

The background of the cover is a photograph of a vast, green agricultural field, likely a wheat or barley field, stretching towards a horizon. The sky is a deep blue, and a large, fluffy white cloud is prominent in the upper left quadrant, with rays of light breaking through it. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

**Nenad Đurić  
Branka Kresović  
Đorđe Glamočlija**

**Monografija**

**SISTEMI KONVENCIONALNE I  
ORGANSKE PROIZVODNJE  
RATARSKIH USEVA**

INSTITUT PKB AGROEKONOMIK, BEOGRAD

Nenad Đurić, Branka Kresović i Đorđe Glamočlija

**Sistemi konvencionalne i  
organske proizvodnje  
ratarskih useva**

- monografija -

Beograd, 2015. Godina

# **Sistemi konvencionalne i organske proizvodnje ratarskih useva**

*Autori:*

**Doc. dr Nenad Đurić**

Megatrend Univerzitet, Fakultet za Biofarming, Bačka Topola

**Dr Branka Kresović, viši naučni saradnik**

Institut za kukuruz, Zemun Polje

**Prof. dr Đorđe Glamočlija**

Društvo selekcionara i semenara Republike Srbije, Beograd

*Recezeni:*

**Prof. dr Miroslav Malešević**

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

**Dr Vera Popović, naučni saradnik**

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

*Izdavač:*

**Institut PKB Agroekonomik, Padinska Skela**

*Lektor:*

**Milena Mladenović, profesor**

*Dizajn korica:*

**Doc. dr Nenad Đurić**

*Štampa:*

**Grafos Internacional, Pančevo**

*Tiraž:*

300 primeraka

ISBN 978-86-89859-01-0

## **P R E D G O V O R**

Monografiju *Sistemi konvencionalne i organske proizvodnje ratarskih useva* mogu koristiti svi studenti poljoprivrednih fakulteta i visokih poljoprivrednih škola koji slušaju predmete čiji programi izučavaju proizvodnju ratarskih biljaka. Naše najvažnije ratarske biljke grupisane su prema botaničkoj pripadnosti, načinu gajenja i korišćenja. Za svaku biljnu vrstu monografski su obrađene sledeće oblasti: privredni značaj, poreklo i geografska rasprostranjenost sa površinama u svetu i kod nas, botanička pripadnost, morfološke i biološke osobine, uslovi uspevanja i tehnologija proizvodnje (gajenje, agrotehnika). Pored srpskog književnog jezika i stručnog (naučnog) imena za svaku biljku navedeni su i nazivi na engleskom, ruskom, nemačkom, francuskom i španskom jeziku.

Tehnologija proizvodnje, kao najvažnije poglavlje u monografiji opisana je u sistemu konvencionalne i ekološke (biološke ili organske) proizvodnje. Sistem konvencionalne proizvodnje za svaku ratarsku vrstu prikazan je uz poštovanje pravila dobre poljoprivredne prakse (GAP), tako da je korišćenje hemijskih preparata (mineralna hraniva i pesticidi) navedeno u dozvoljenim količinama i vremenom upotrebe koji ne narušavaju zdravstvenu bezbednost dobijenih proizvoda. U sistemu organske ratarske proizvodnje obrađene su savremene metode alternativne ishrane i zaštite biljaka, a na kraju knjige tabelarno su prikazani dozvoljeni hemijski i drugi preparati koji se koriste u proizvodnji zdravstveno bezbedne („organske“) hrane.

Monografija je napisana jezikom koji mogu razumeti svi oni koji se bave ratarskom proizvodnjom i ona im može poslužiti kao dobar izvor korisnih informacija.

Koristimo ovu priliku da se zahvalimo recenzentima dr Miroslavu Maleševiću, redovnom profesoru Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu i dr Veri Popović, naučnom saradniku Instuta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu na njihovim korisnim savetima.

*U BEOGRADU, 31. oktobra. 2015. godine*

*AUTORI*



## U V O D

Proizvodnja ratarstkih useva je jedna od vodećih grana poljoprivrede koja ima zadatak da gajenjem biljaka obezbedi stanovništvu prehrambene proizvode, stočarskoj proizvodnji voluminoznu (kabastu) i koncentrovanu stočnu hranu i sirovine raznim granama industrije.

Ratarska proizvodnja usko je povezana sa stočarskom proizvodnjom gde se većina glavnih i sporednih ratarskih proizvoda najpotpunije iskoristi. Istovremeno, sporedni proizvod stočarske proizvodnje stajnjak važan je izvor biljnih asimilativa koji služe za povećanje prirodne plodnosti zemljišta. Tako se ostvaruje kruženje biogenih elemenata u prirodi u ciklusu: zemljište - biljka - prerađeni biljni ostaci - zemljište - biljka.

Ratarstvo je narodni naziv koji dolazi od reči ratilo - oruđe. Ovim nazivom u narodu se označavaju radovi vezani za gajenje biljaka u njivi.

Predmet proučavanja Ratarstva, kao naučne discipline su sistemi proizvodnje biljaka u prirodnim uslovima uspevanja. U pogledu bioloških osobina gajene biljke se međusobno značajno razlikuju, tako da svaku vrstu (i varijetet) treba proučavati monografski što podrazumeva sledeće oblasti:

1. privredni značaj gajene vrste,
2. poreklo i geografska rasprostranjenost,
3. botanička pripadnost,
4. biološke osobine,
5. morfološke osobine,
6. uslovi uspevanja gajene biljke,
  - odnos prema vodi,
  - odnos prema toploti,
  - odnos prema svetlosti,
  - odnos prema zemljištu.
7. tehnologija proizvodnje,
  - mesto gajene biljke u plodoredu,

- obrada zemljišta,
- ishrana biljaka,
- izbor sorte - hibrida,
- setva,
- nega i zaštita useva,
- berba i čuvanje proizvoda.

Kako je ratarska proizvodnja pod otvorenim nebom, poznavanje regionalnih klimatskih osobina u značajnom stepenu određuje njen uspeh. Zavisnost gajenih biljaka od agroekoloških uslova je velika i svaka biljna vrsta odlikuje se specifičnim odnosom prema edafskim faktorima, u prvom redu prema toploti, vodnom režimu (količine i raspored padavina), svetlosti (intenzitet i dužina trajanja dnevnog osvetljenja) i zemljištu. U povoljnijim uslovima spoljne sredine gajenje biljaka je uspešnije i obrnuto. Specifični agroekološki uslovi (klima i zemljište) na Zemlji pokazuju da Ratarstvo, kao naučna disciplina, ima regionalni karakter. Prilagođavanjem ratarske proizvodnje prirodnim uslovima uspevanja u svetu su se izdiferencirale sledeće kategorije Ratarstva: stabilno, nestabilno, planinsko, polarno i pustinjsko ratarstvo.

- Stabilno ratarstvo razvijeno je u područjima vrlo povoljnih agroekoloških i zemljišnih uslova. Pri optimalnom prirodnom vodnom režimu ili uz navodnjavanje, poljoprivredni proizvođači mogu gajiti veliki broj vrsta njivskih biljaka dobiti visoke i stabilne prinose uz mala kolebanja kvantiteta i kvaliteta proizvoda po godinama.

- Nestabilno ratarstvo (suvo) ili gajenje biljaka u uslovima suvog ratarenja organizovano je u oblastima manje povoljnog režima prirodnog vlaženja. Proizvodnja u velikom stepenu zavisi od padavina koje su u pojedinim godinama limitirajući faktor za gajenje biljaka. Nedostatak padavina posebno umanjuje prinose posebno u periodu najvećih potreba biljaka u vodi. Nestabilno ratarstvo podrazumeva gajenje manjeg, ograničenog broja biljnih vrsta, uz specifičnu obradu zemljišta da bi se što više skupilo i sačuvalo zimskih padavina. Ratari se najčešće opredeljuju za biljne vrste ili sorte koje bolje podnose sušu, zatim za biljke kraćeg vegetacionog perioda ili za ozime useve ako u jesensko-prolećnom periodu ima više padavina.

- Planinsko ratarstvo je specifičan oblik biljne proizvodnje na planinskim visoravnima ili na nagnutim padinama. Radi čuvanja zemljišta od vodene erozije u proizvodnji najviše se gaje ozime krmne biljke, višegodišnje

travno-leguminozne ili jednogodišnje ozime krmne smeše koje svojim korenovim sistemom vezuju zemljišne čestice sprečavajući ispiranje tokom perioda prekomernog prirodnog vlaženja.

- Polarno ratarstvo predstavlja gajenje biljaka u uslovima kratke vegetacione sezone i malih ukupnih toplotnih suma. U takvim klimatskim uslovima biljna proizvodnja je kombinovana, i to proizvodnja rasada u zaštićenom prostoru i rasađivanje kad se stvore povoljni toplotni uslovi. U uslovima polarnog ratarstva najzastupljenije su biljne vrste vrlo kratkog vegetacionog perioda, na primer krompir iz rasada, povrće i krmni usevi, pretežno korenasto-krtolaste biljke.

- Pustinjsko (oazno) ratarstvo je ratarska proizvodnja zastupljena u pustinjskim predelima. Gaje se jednogodišnje i višegodišnje biljke koje su tolerantne na visoke temperature i sušu. Biljna proizvodnja vezana je za oaze, odnosno za područja sa izvorima slatke vode.

### **Pregled ratarskih površina u svetu i našoj zemlji**

U svetu se u poljoprivredne svrhe koristi oko 4.688 miliona ha ili oko 36% od zemljišne površine. Pod oranicama je 1.474 miliona ha ili 31,8% od ukupnih poljoprivrednih površina, a pod livadama i pašnjacima 3.214 miliona ha ili 68,2% površina. Značajno je učešće ostalog zemljišta koje čine pustinje, polarni predeli, gradsko zemljište, površine pod industrijskim objektima i slično. Ova kategorija zemljišta veća je od obradivih površina za oko tri puta i svakodnevno se povećava smanjujući poljoprivredne površine.

Ukupna površina Republike Srbije, prema podacima Statističkog godišnjaka, iznosi 7.747.400 ha. Od ove površine pod šumama je 1.984.513 ha, neproduktivnog zemljišta ima 709.930 ha, a pod poljoprivrednim površinama je 5.052.957 ha (tabela 1).

Oranične površine iznose 3.398.700 ha ili oko 66 % ukupnog poljoprivrednog zemljišta, dok je pod livadama i pašnjacima oko 1.455.589 ha ili 28 % od ukupne površine poljoprivrednog zemljišta. Zasadi voća i vinove loze su na 298.667 ha ili oko 6 %.

U ratarskoj proizvodnji najzastupljenija su žita sa 1.942.831 ha. Prava ili strna žita se gaje na oko 592.680 ha gde u strukturi setve pšenica zauzima oko 75 % površina. Na drugom mestu je ječam sa oko 10 % površina, zatim slede tritikale (8 %), zatim ovas i raž.



Tabela 10. Načini korišćenja poljoprivrednog zemljišta u Srbiji

Način korišćenja zemljišta	Srbija, ukupno (ha)	Centralna Srbija, %	Vojvodina, %
1. Ukupno oranične površine	3.398.700	53	47
Prava žita	592.680	45	55
Prosolika žita	1.350.150	42	58
Krmne biljke	456.837	68	32
Industrijske biljke	412.852	20	80
Zrnene mahunarke	182.650	22	78
Povrtarski usevi	282.486	74	26
Ostali njivski usevi	121.045	55	45
2. Voćnjaci i vinogradi	298.667	88	12
3. Livade i pašnjaci	1.455.589	89	11
Ukupne poljoprivredne površine	5.052.957	65	35

U grupi prosolikih žita kukuruz se gaji na preko 95 % površina dok su sirak i prosa manje zastupljeni u proizvodnji.

Na drugom mestu po ukupnim zasejanim površinama su oranične biljke za proizvodnju stočne hrane koje se gaje na 456.837 ha. Najveće površine zauzima lucerka (oko 155.000 ha), a zatim deteline i druge oranične krmne biljke.

Industrijske biljke zauzimaju 412.852 ha. Najveće površine su pod suncokretom oko 150.000 ha, na drugom mestu je krompir (78.000 ha), slede šećerna repa (67.500 ha) i uljana repica (12.500 ha) dok se ostale industrijske biljke gaje na manjim površinama koje iz godine u godinu pokazuju značajna variranja.

Zrnene mahunarke se gaje na oko 214.050 ha. Na najvećim površinama gaji se soja, oko 146.000 ha, zatim pasulj, kao čist usev na oko 32.000 ha, grašak za zrno, oko 14.000 ha, dok se ostale mahunarke gaje na malim površinama, pretežno na okućnicama.

Pod povrtarskim usevima se nalazi 282.486 ha obradivog zemljišta.

### Istorija ratarske proizvodnje

Čovek je pre oko 11.000 godina (početak neolita - mlađeg kamenog doba) prvi put počeo obrađivati zemlju radi gajenja biljaka. Za obradu zemljišta koristio je najjednostavnija oruđa napravljena u obliku motike, izrađena od drveta i kamena. Prvi oblici ratarstava koji su, prema osnovnom oruđu koje je čovek koristio nazvani su motično ratarstvo.

Oblici ovakve ratarske proizvodnje, otkriveni u arheološkim nalazištima širom sveta osim Australije, i danas su zastupljeni u pojedinim delovima sveta. U dolini Nila i danas farmeri obrađuju njive motikom čiji se oblik nije značajnije promenio više od 5.000 godina. Pri gajenju biljaka na krajnje jednostavan način čovek je koristio isključivo snagu sopstvenih mišića. Opštim razvojem materijalne kulture razvijala se i ratarska proizvodnja. Pojavom metalnih oruđa i ratarstvo je dostiglo viši stepen razvoja tako da su ljudi počeli obrađivati zemljište plugovima koje su vukle domaće životinje. Ovaj oblik ratarstva, nazvan oranično ili plužno, veliki procvat doživeo je u robovlasničkom društvenom uređenju na širokom području srednje Azije, severne Afrike i južne Evrope. Krčenjem i paljenjem šuma povećana je prirodna plodnost zemljišta. Kad bi se zemljište, usled dugotrajnog gajenja biljaka, osiromašilo ratari bi prelazili na novoosvojene šumske krčevine. U feudalnom društvenom sistemu ratarska proizvodnja je podignuta na viši nivo. Ratari se nisu preseljavali u nova područja, a za povećanje prirodne plodnosti zemljišta uvedeni su ugar i upotreba stajnjaka. Zahvaljujući ovim agrotehničkim merama prinosi gajenih biljaka bili su sve veći, pa su viškovi pojedinih ratarskih proizvoda postajali roba u međunarodnoj razmeni. Značajan napredak u ratarskoj proizvodnji započinje daljim razvojem proizvodnih snaga i sve većoj primeni brojnih naučnih saznanja. Kao rezultat ove promene u kvalitativnom pristupu u ratarskoj proizvodnji značajno su povećani prinosi i kvalitet dobijenih poljoprivrednih proizvoda. Izmenjena je i setvena struktura pa se u proizvodnji, usled potreba sve brojnijeg gradskog stanovništva, prehrambene industrije i stočarske proizvodnje, pojavljuju biljke za tehničku preradu, povrće i biljke za ishranu domaćih životinja. Izmenom setvene strukture povećani su zemljišni kompleksi i stvorena velika poljoprivredna preduzeća. Proces stvaranja velikih poljoprivrednih organizacija sa velikim zemljišnim fondom nastavljen je i završen u prvoj polovini dvadesetog veka. Na velikim farmama ratarska proizvodnja je potpuno mehanizovana pa je učešće fizičkog rada svedeno na minimum. To je uslovalo da se u visokorazvijenim zemljama poljoprivrednom delatnošću bavi relativno mali broj ljudi.

Značajan napredak u ratarskoj proizvodnji koji je ostvaren u dvadesetom veku rezultat je velikih kvalitativnih promena koje su zabeležene u Ratarstvu kao naučnoj disciplini.

Savremeno Ratarstvo predstavlja multidisciplinarnu naučnu granu koja je usko povezana sa drugim naučnim oblastima, na primer pedologijom, meteorologijom, biohemijom, agrohemijom, fiziologijom, mikrobiologijom, poljoprivrednom mehanizacijom, genetikom i

oplemenjivanjem biljaka. Prema tome, ratarstvo je složena naučna disciplina koja proučava metode gajenja biljaka radi dobijanja visokih i stabilnih prinosa visokog kvaliteta uz najmanji utrošak materijalnih sredstava i što manje angažovanje fizičkog rada.

Tokom duge istorije gajenja biljaka razvijala se i ratarska proizvodnja različitim intenzitetom noseći geografsko, ekološko, ekonomsko i društveno obeležje. Današnja ratarska proizvodnja obuhvata tradicionalnu i konvencionalnu poljoprivredu, kao i sisteme održive biljne proizvodnje koja obuhvata sledeće celine: održiva, proizvodnja, dobra poljoprivredna praksa, organska (biološka, ekološka) poljoprivreda i drugi sistemi.

**1. Tradicionalna poljoprivredna proizvodnja** se odvija na malim farmama pretežno u ruralnim područjima centralne Srbije. Najviše se gaje biljne vrste čiji se glavni i sporedni proizvodi koriste za potrebe domaćinstva (ishrana članova porodice i domaćih životinja). Kao tržišni viškovi pojavljuju se uglavnom finalni proizvodi animalnog porekla (meso, mleko, mlečni proizvodi i med), a od biljnih proizvoda povrće, voće i neki ratarski proizvodi (brašno žita, pasulj i krompir). Ovi proizvodi se prodaju na tržnicama. Tradicionalna poljoprivreda pruža malu mogućnost osavremenjavanja proizvodnje jer se njom uglavnom bave stariji ljudi koji nemaju fizičkih i materijalnih mogućnosti za veće kvalitativne promene. Da bi ovaj vid ratarske proizvodnje bio konkurentan sa modernom poljoprivredom, koja se primenjuje na velikim farmama treba, da iskoristi negativne posledice koje u „velikoj“ konvencionalnoj poljoprivredi može izazvati nekontrolisana upotreba agrohemikalija. Ukoliko postoji interes države da tradicionalni poljoprivredni proizvođači postanu dobri robni proizvođači, neophodno je napraviti strategiju privrednog razvoja ruralnog područja. Prvi korak u strategiji bila bi obuka poljoprivrednih proizvođača kojom bi se i mlađi članovi porodičnih gazdinstava zainteresovali da nastave tradicionalnu poljoprivrednu proizvodnju, ali u kvalitativno izmenjenim uslovima. Sistemom izmenjene setvene strukture koja podrazumeva gajenje tradicionalnih genotipova i rasa domaćih životinja, ali i alternativnih biljnih vrsta, farmeri bi proizvodili hranu sa znakom lokalnog geografskog porekla. Pored prodaje svojih proizvoda u velikim gradskim centrima, uz podizanje kvaliteta života na selu sledeći korak bio bi razvoj seoskog turizma. Danas se u svetu odvijaju značajne promene koje idu u dva pravca – pravcu globalizma i ekologizma. Seosko područje u savremenom društvu treba da bude oaza ruralnog društva koje se ističe po svom ekonomskom, ekološkom i kulturnom bogatstvu raznolikosti.

Stoga ruralni razvoj i tradicionalnu poljoprivrednu proizvodnju treba povezati sa konceptom održivog razvoja.

**2. Konvencionalna poljoprivreda** u industrijski i ekonomski razvijenijim zemljama je osnovni način proizvodnje hrane, čiji je glavni cilj ostvarenje visokih prinosa i profita. U ovom sistemu proizvodnje često se zanemari kvalitet i bezbednost hrane po zdravlje životinja i ljudi, ali i osnovni principi zaštite ekosistema. U proizvodnji hrane i drugih poljoprivrednih sirovina danas se koristi preko 60.000 hemijskih sredstava, tako da oko 90 % štetnih supstanci hranom unosimo u organizam. Na hemijsku kontaminaciju hrane utiču prirodni toksikanti, mikotoksini i zagađivači iz životne sredine, na primer živa, olovo, dioksini, radioizotopi i prirodne hemijske supstance biljaka. Brojne negativne posledice konvencionalne biljne proizvodnje po zemljište, vodu, vazduh, biološku raznovrsnost i zdravlje ljudi nametnule su potrebu za korenitim promenama u poljoprivredi razvijanjem ekoloških, održivih sistema kojima se uvodi kontrola proizvodnje, sistem dokumentacije i sertifikacije, što pruža veću sigurnost potrošaču poljoprivrednih proizvoda.

**3. Održiva poljoprivredna proizvodnja** objedinjuje tehničke, ekološke i ekonomske elemente proizvodnje sa brigom za zdravlje ljudi, očuvanje životne sredine, razvoja sela i višeg kvaliteta života. Održiva poljoprivreda zasniva se na principima agroekologije, što podrazumeva uvođenje ekoloških naučnih principa u očuvanju i revitalizaciji životne sredine. Agroekološki sistem poljoprivredne proizvodnje, za razliku od konvencionalne, svojim merama doprinosi održivosti ekosistema. Minimiziranjem rizika od kontaminacije, održiva poljoprivreda omogućuje očuvanje najvažnijeg prirodnog resursa zemljišta, zatim kvaliteta vode, biološke i genetičke raznovrsnosti. Ovim sistemom poljoprivrede doprinosi se očuvanju tradicionalne, lokalne poljoprivredne proizvodnje, uz potrebnu ekološku i agrotehničku dopunu. Agrotehničke mere, koje se primenjuju u održivoj proizvodnji, treba da doprinesu zdravlju i bezbednosti ljudi i životne sredine, uz čuvanje kulturnih i istorijskih vrednosti. Primenom ekoloških principa razvija se sistem održive poljoprivrede koja je sigurna, ekonomski vredna i socijalno pravedna, kako ističu autori iz različitih naučnih oblasti. Održiva poljoprivreda obuhvata sve ekološke načine proizvodnje.

Danas postoje brojni specifični oblici ekoloških načina proizvodnje, kao što su alternativna, biodinamična, biološka (ekološka ili organska),

integralna, prirodna, biointenzivna (IPM), biotehnologija, precizna poljoprivredna proizvodnja, proizvodnja uz smanjenje inputa (LIA), lokalni (tradicionalni) sistemi proizvodnje, dobra poljoprivredna praksa (GAP), permakultura, regenerativna poljoprivreda, konzervacijska obrada, održivi razvoj, menadžment integralne zaštite (IPM), holistik menadžment i drugi.

Najveći značaj imaju sledeći sistemi proizvodnje:

- Održiva poljoprivreda predstavlja način proizvodnje koji unapređuje kvalitet životne sredine i resurse na kojima se proizvodnja zasniva. Ona zadovoljava čovekove potrebe za hranom i vlaknima, ima ekonomsku isplativost i unapređuje kvalitet života farmera i celokupnog društva (*Lazić i Lazić, 2008*).

- Dobra poljoprivredna praksa (GAP) je način organizovanja svih agrotehničkih mera u poljoprivrednoj proizvodnji uz poštovanje specifičnosti svakog agroekostema.

- Integralna proizvodnja objedinjuje sve ekološke i agrotehničke mere, stvarajući optimalne uslove za proizvodnju kvalitetne hrane uz ograničavanje primene hemijskih sredstava, a radi povećanja bezbednosti ljudi i očuvanja ekosistema. Ova proizvodnja se bazira na principu kontrole plodnosti zemljišta i odgovarajuće dopunske ishrane, principu plodoređa, kao sistema biljne proizvodnje i principu integralne i biološke zaštite poljoprivrednih useva. Integralna proizvodnja je pod stalnom pažnjom savetodavne službe i kontrole agrotehnike, koja se odvija na bazi određenih pravila.

- Ekološka poljoprivredna proizvodnja (sinonimi organska, biološka), kao deo održivog razvoja, predstavlja sistem proizvodnje hrane koji ne odbacuje dostignuća konvencionalnih sistema, već podrazumeva primenu metoda kojima se podstiču prirodni biološki ciklusi radi zaštite ekosistema, a u funkciji proizvodnje zdravstveno bezbedne hrane. Suštinu ove poljoprivrede čini njena dinamičnost, međuzavisnost i neraskidiva veza sa prirodom. To su polazne osnove ekološke biljne proizvodnje, gde je preventiva i predostrožnost osnova za kvalitetnu i bezbednu proizvodnju hrane. Uspešna organska proizvodnja zasniva se na agronomskom i biološkom znanju. To znači poznavanje i upravljanje složenim procesima stvaranja organske supstance i uzajamnog delovanja agrobiotopa – poljoprivrednog staništa i agobiocenoze – životne zajednice, u okviru agroekosistema. Ekološka proizvodnja bila je

odgovor na negativne posledice nekontrolisane upotrebe agrohemikalija u sistemu konvencionalne proizvodnje. Potvrđeno je da ostaci pesticida na prehrambenim proizvodima imaju štetan uticaj na zdravlje čoveka, dok se u industrijskim mineralnim hranivima mogu naći radioaktivne ili neke druge opasne komponente. Rešavajući ove negativne pojave iznalaženjem alternativnih zaštitnih sredstava i sigurnog izvora biljnih asimilativa u ekološkom sistemu biljne proizvodnje, moguće je proizvesti zdravstveno bezbednu hranu. Organska biljna proizvodnja izmenom agrotehničkih mera doprinosi očuvanju zemljišta, vode, zdravlja biljaka, životinja i ljudi i agrobiodiverziteta. Sveobuhvatni ekološki i ekonomski značaj proizvodnje zdravstveno bezbedne hrane obezbeđuje intenzivniji multifunkcionalni razvoj poljoprivrede i sela. Multifunkcionalna poljoprivreda čini osnovu razvoja izraženu u dokumentima EU i FAO. Prema definiciji FAO i Svetske zdravstvene organizacije (WHO), organska poljoprivreda predstavlja sistem upravljanja proizvodnjom koji promoviše ozdravljenje ekosistema, uključujući i biodiverzitet i biološke cikluse naglašavajući korišćenje metoda koje u velikoj meri isključuju upotrebu inputa izvan gazdinstva. To podrazumeva maksimalno korišćenje obnovljivih izvora energije, smanjenje svih oblika zagađivanja, očuvanje životne sredine, ali i stvaranje uslova za zadovoljenje osnovnih potreba poljoprivrednih proizvođača i sticanja odgovarajuće dobiti.

### **Klasifikacija njivskih biljaka**

Osnovni objekat proučavanja Ratarstva je gajena biljka, odnosno vrsta, podvrsta, varijetet, genotip. U odnosu na ukupan broj vrsta viših biljaka, kojih ima preko 300.000, u svetu se danas gaji u različite svrhe oko 1.000 vrsta. Od ovog broja oko 400 vrsta (sa oko 15.000 genotipova) ima veći privredni značaj. U Srbiji samo oko 150 vrsta ubraja se u prave njivske biljke. Sve gajene biljke mogu se svrstati u nekoliko grupa po sledećim načelima: način korišćenja, način gajenja i botanička pripadnost.

Savremena klasifikacija ratarskih biljaka polazi od jednog od tri pomenuta načela, dok se ostala dva koriste ukoliko je to moguće. Koristeći takav metod klasifikacije, sve njivske biljke svrstane su u četiri grupe:

1. Žita (zrnene skrobne biljke);
2. Zrnene mahunarke (zrnene belančevinske biljke);

3. Biljke za tehničku preradu;
  - a) biljke za proizvodnju ulja,
  - b) biljke za proizvodnju škroba i šećera,
  - c) biljke za proizvodnju vlakna,
  - d) lekovite, začinske i aromatične biljke,
  - e) kaučukonosne biljke,
  - f) ostale biljke za tehničku preradu.
4. Biljke za proizvodnju stočne hrane na oranicama;
  - a) korenasto-krtolaste biljke,
  - b) jednogodišnje trave i leptirnjače,
  - c) višegodišnje trave i leptirnjače,
  - d) ostale biljke za ishranu domaćih životinja.

## 1. Ž I T A

Predstavnici i njihova botanička pripadnost

Grupu žita, odnosno zrnenih skrobnih biljaka čine sledeće vrste:

1. *Triticum sp.* L. (sa 22 vrste) - pšenica,
2. *Hordeum sativum* L. - ječam,
3. *Secale cereale* L. - raž,
4. *Avena sp.* (sa dve gajene vrste) - ovas,
5. *X Triticosecale sp.* (sa nekoliko vrsta) – tritikale,
6. *Zea mays* L. - kukuruz,
7. *Sorghum bicolor* L. - sirak,
8. *Panicum sp.* L. (sa tri gajene vrste) - proso,
9. *Oryza sativa* L. - riža,
10. *Phalaris cannariensis* L. - kanarska trava,
11. *Fagopyrum esculentum* L. - heljda,
12. *Chenopodium quinoa* Will - kvinoja
13. *Amaranthus caudatus* L – štir i
14. *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. - miskantus.

Sva žita, izuzev heljde, kvinoje i štira, pripadaju jednogodišnjim vrstama porodice trava - *fam. Poaceae Barhart*.

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Žita imaju značajnu ulogu u ishrani ljudi i domaćih životinja, ali i u industrijskoj preradi. U ishrani ljudi koristi se jednosemeni plod zrno koje, zavisno od vrste ima manji ili veći značaj. Po značaju u upotrebi u ishrani ljudi najvažniji su pšenica, riža, raž, kukuruz, heljda, kvinoja i štir, dok plodovi ostalih žita imaju manju upotrebnu vrednost. Kao prehrambeni proizvodi plodovi žita koriste se u ishrani ljudi direktno, kuvani ili pečeni i za izradu hleba i različitih kaša koje se spravljaju od brašna većine vrsta, ili indirektno preko čitavog niza prehrambenih proizvoda. Tako na primer iz zrna kukuruza dobijaju se jestivo ulje, dekstrini i vitamini. Zrna ostalih žita mogu se posle procesa složene industrijske prerade koristiti za izradu brojnih



prehrambenih artikala - krupica (griz), pahuljice, raznovrsni konditorski proizvodi i tako dalje.

Vrlo je značajna uloga žita u ishrani domaćih životinja. Plodovi, zrna koriste se kao važna komponenta za spravljanje koncentrovane stočne hrane. Najveći značaj u ishrani domaćih životinja imaju zrna ječma, ovasa, kukuruza, sirka, prosa i tritikalea, dok se plodovi hlebnih žita pšenice i raži koriste posredno, preko ostataka pri mlevenju zrna, odnosno mekinja. Pored ovoga, većina žita može se gajiti radi zelene biomase koja se koristi u ishrani kao voluminozna stočna hrana, i to sveža, sušena (*seno*) ili u obliku silaže. Za proizvodnju voluminozne (kabaste) stočne hrane žita se seju kao čisti usevi ili, češće, u smešama sa zrnenim mahunarkama, na primer travno-leguminozne smeše. Najzad, žetveni ostaci žita slama, pleva i kukuruzovina imaju važnu ulogu kao prostirka za domaće životinje ili se koriste kao stočna hrana manje hranljive vrednosti.

### **Podela žita na podgrupe**

Prema morfološkim i biološkim osobinama, kao i prema načinu gajenja, grupa žita podeljena je na tri podgrupe, i to:

1. PRAVA (HLEBNA) ŽITA - pšenica, ječam, ovas, tritikale i raž,
2. PROSOLIKA ŽITA - kukuruz, sirak, prosa, riža, kanarska trava i
3. ALTERNATIVNA ŽITA - heljda, kvinoja, štir i miskantus.

Žita prve podgrupe biljke su umereno-kontinentalne klime, poreklom sa većih geografskih širina i gaje se kao ozimi i prolećni usevi guste setve. Prosolika žita su biljke toplijeg klimata i gaje se samo kao usevi prolećne setve, pretežno kao širokoredni usevi.

### **Morfološke i biološke razlike između pravih i prosolikih žita**

- prava žita kličaju sa većim brojem primarnih korenova i to pšenica i ovas sa 3-5, raž sa četiri, a ječam sa 5-8, dok prosolika žita kličaju samo sa jednim primarnim korenom;

- stablo pravih žita ima 4-6 članaka sa izraženim kolencima i u središnjem delu je prazno, dok je u prosolikih žita stablo sa 8-20 kolenaca i ispunjeno je osnovnim tkivom;

- list pravih žita ima užu i nežniju lisku, a na prelazu između rukavca u lisku razvijaju se roščići (*auriculae*) (osim u ovasa), dok je u prosolikih žita liska šira i ova nemaju roščiće;

- cvast pravih žita je klas (osim u ovsu) dok je u prosolikih žita metlica ili klasolika metlica, a u kukuruza se razvijaju dve vrste cvasti - klip i metlica;

- donji cvetovi u klasiću pravih žita su najrazvijeniji, a u prosolikih žita najrazvijeniji su gornji cvetovi, dok su donji reducirani ili neplodni;

- plodovi pravih žita imaju s trbušne strane brazdicu, a u nekih vrsta na vršnom delu i bradicu, u prosolikih žita plodovi nemaju ni brazdicu ni bradicu.

Prava žita su usevi ozime ili prolećne (jare) setve, po fotoperiodizmu biljke su dugog dana, sa većim potrebama prema vodi, a manjim prema toploti. S druge strane, prosolika žita su usevi prolećne setve, biljke kratkog dana, umerenih potreba prema vodi (osim riže) i velikih potreba prema toploti. Većina prosolikih žita ne podnosi mrazeve.

Prava žita se intenzivnije bokore i imaju brži početni porast u odnosu na prosolika žita.

## 1. 1. P R A V A (hlebna, strna) Ž I T A

### 1.1.1. P Š E N I C A

*Wheat (engleski), Пшеница (ruski), Weizen (nemački), le blé (francuski), el trigo (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Pšenica predstavlja najvažnije hlebno žito tako da se pšeničnim hlebom u današnje vreme hrani preko 70% stanovništva zemljine kugle. Kriška dobro ispečenog pšeničnog hleba predstavlja jedan od najveličanstvenijih pronalazaka čovečijeg uma (*Timirjazev*). Po hranljivoj, vitaminskoj i energetske vrednosti (8.500-9.400 džula) pšenični hleb je hranljiviji od hleba ostalih žita. Hleb dobijen od pšeničnog brašna sadrži, u proseku, 77-78% prehrambenih ugljenih hidrata, 16-17% ukupnih proteina, 1,2-1,5% ulja, 0,5-0,8% mineralnih soli (Ca, P, Fe) i bogat je vitaminima grupe B (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> i B<sub>3</sub>). Ljudi u ishrani, pored hleba koriste i veliki broj prerađevina od brašna kao što su pšenična krupica (griz), zatim testenine, poslastičarski proizvodi, keksi i slično. U procesu složene meljave, pored glavnog proizvoda brašna, značajan sporedni proizvod su klice koje se koriste za izradu raznovrsnih prehrambenih proizvoda dečije hrane jer su bogate kvalitetnim jestivim uljima i imaju veliku vitaminsku vrednost. Klice, kao i skrob izdvojen iz zrna pšenice, koristi se u kozmetičkoj i

farmaceutskoj industriji za izradu raznovrsnih kozmetičkih proizvoda i lekova, kao i pomoćnih lekovitih sredstava.

Veliki je značaj pšenice u ishrani domaćih životinja, gde se upotrebljavaju ostali sporedni proizvodi izdvojeni pri složenoj meljavi pšeničnog zrna. To su pšenične mekinje koje predstavljaju spoljašnje delove plodova, omotače, klicu i jedan deo aleuronskog sloja. Mekinje imaju veliku hranljivu vrednost, bogate su proteinima, ugljenim hidratima, uljima, mineralnim solima i visokim sadržajem celuloze, oko 9%. Najveću hranljivu vrednost u mekinjama imaju klice koje sadrže 30-40% ukupnih proteina i 10-12% ulja, zatim aleuronski sloj bogat proteinima, dok najmanju hranljivu vrednost imaju omotači koji imaju visok procenat celuloze i mineralnih soli. U stočarskoj proizvodnji od mekinja se proizvodi koncentrovana stočna hrana. Drugi sporedni proizvod pšenice su slama i pleva. U uslovima ekstenzivnog stočarstva mogu poslužiti za ishranu domaćih životinja preživara. Međutim, slama i pleva pšenice većinom se koriste kao prostirka za domaće životinje. Ova prostirka se odlikuje velikom sposobnošću upijanja gasovitih i tečnih oblika životinjskih ekskremenata. Pšenica se može gajiti u krmnim smešama sa stočnim graškom ili grahoricama i kao takva daje vrlo kvalitetnu voluminoznu stočnu hranu pogodnu za korišćenje na više načina (sveža, silaža ili seno). Za spravljanje stočne hrane koriste se sitna i oštećena zrna koja predstavljaju otpadak pri selektiranju pšenice. Pšenica ima veliki agrotehnički značaj jer kao usev guste setve ostavlja zemljište nezakorovljeno i vrlo dobrih fizičkih osobina. Odličan je predusev za veliki broj njivskih biljaka jer rano, tokom leta, sazreva tako da se posle žetve pšenice zemljište može kvalitetno pripremiti za naredne useve. Posle žetve pšenice ostaje period povoljnih vremenskih uslova preko sto dana koji se može iskoristiti za postrnu setvu ili rasađivanje velikog broja ratarskih, krmnih i povrtarskih vrsta.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Ljudska populacija postoji na Zemlji više od dva miliona godina i preko 99% ovog perioda provela je baveći se lovom i sakupljanjem različitih plodova samoniklih biljaka. Tek u proteklih 10.000 godina, odnosno početkom neolita, ljudi su naučili kako domestikovati biljke i životinje. Tokom ovog perioda oni su odigrali značajnu ulogu u izmeni evolucije kultivisanih biljaka. Sve današnje gajene vrste predstavljaju kreaciju čovekovog rada. Ljudska populacija ne bi mogla opstati bez gajenih biljaka, ali ni gajene biljke ne bi opstale bez prisustva čoveka. U skupu gajenih biljaka pšenica je jedna od najstarijih i najvažnijih vrsta. Ova, vrlo stara gajena biljka, poreklom je iz starog sveta. Praroditelji

današnjih gajenih vrsta nepoznati su, a sve vrste roda *Triticum*, prema *Vavilovu* i *Flaksbergeru* potiču iz sledeća četiri ishodna centra: Jugozapadna Azija, Etiopija, Prednja Azija (Jermenija, Sirija i Palestina) i Južni Balkan sa Malom Azijom.

Pšenica je biljka sa velikim arealom rasprostranjenosti. Ovo je posledica velikog polimorfizma, odnosno velikog broja vrsta, varijeteta i sorti koje su podeljene na dva osnovna ekotipa - ozime i prolećne forme. Ozimim formama pšenice za rastenje i razviće neophodni su povoljniji klimatski uslovi tokom vegetacionog perioda i one se gaje na severnoj polulopti između 16° i 60°. Na južnoj polulopti ozima pšenica se gaji do krajnjih granica Afrike i Australije. Gajenje prolećnih formi pšenice većinom je izvan optimalnog područja ozimih formi. Tako su krajnje severne tačke gajenja prolećne pšenice 67° severne geografske širine (Norveška), a krajnje južne granice su Ognjena zemlja u Južnoj Americi. U pogledu nadmorske visine pšenica se u Aziji gaji i na 4.000 m, u Južnoj Americi do visine od 3.800 m, u Evropi do 1.700 m, a u našoj zemlji do 1.100 m.

Po zasejanim površinama pšenica zauzima prvo mesto (oko 23% svetskih obradivih površina). Prema podacima FAO u 2013. godinu, gajena je na 218.460.701 ha uz prosečan prinos zrna 3.265 kg ha<sup>-1</sup> i svetsku proizvodnju zrna od 671.496.872 t, ili oko 110 kg po stanovniku. Najveće površine pod pšenicom su u Indiji (29.860.000 ha), slede Kina (24.268.300 ha), Rusija (21.277.900 ha), u SAD (19.797.644 ha), oko 10,3 miliona Kazahstan (14.410.900 ha), Kanada (9.497.200 ha), Pakistan (8.666.000 ha), Iran (7.000.000 ha), Francuska (5.303.300 ha), Nemačka (3.061.000 ha) i t. d. U Srbiji zemlji, koja je po zasejanim površinama na 16. mestu u svetu, pšenica je u 2013. godini gajena na 563.403 ha, odnosno na oko 25 % obradivih površina. Prinos zrna bio je 4.775 kg ha<sup>-1</sup>, a ukupna proizvodnja 2.690.266 t. Treba istaći su zasejane površine u proteklom petogodišnjem periodu veoma značajno varirale, kao i prosečni prinosi zrna kao posledica velike zavisnosti od vremenskih uslova. Većina farmera gaje pšenicu uz primenu ekstenzivne agrotehnike tako da prinosi ispoljavaju veliku zavisnost od vremenskih uslova. Ukupna proizvodnja podmiruje domaće potrebe i deo se izvozi u zemlje u okruženju. Međutim, u narednom periodu trebalo bi posvetiti više pažnje proizvodnji pšenice i uz više stručnosti i neznatno veća ulaganja ostvariti veće prinose, jer za to postoje povoljni prirodni i zemljišni uslovi, kao i stručna osposobljenost neposrednih proizvođača pšenice. Agrotehničke mere kojima se mogu ostvariti veći prinosi su, između ostalog, pravilan izbor preduseva, izbegavati gajenje u monokulturi, kao i preduseve kasne jesenje berbe kako bi se ispoštovali optimalni rokovi setve, kvalitetnija priprema zemljišta, upotreba

optimalnih količina semena za setvu, dopunska ishrana biljaka usaglašena sa prirodnom plodnošću zemljišta, gajenje sorti tolerantnijih na štetočine i uzročnike bolesti, zaštita pšenice od korova što ima velikog značaja i za naredne useve i tako dalje.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Pšenica pripada redu *Poales*, porodici trava, *fam. Poaceae*, rodu *Triticum*. Ovaj rod je polimorfan i obuhvata preko 20 samoniklih i gajenih jednogodišnjih vrsta koje su raspoređene prema broju hromozoma u četiri hromozomske grupe (*Flaksberger, Žukovskij*), i to diploidna u kojoj su vrste sa  $n=7$  hromozoma i sa plevičastim plodovima (gajena je *Triticum monococcum* L.). U tetraploidnoj grupi su vrste sa  $n=14$  hromozoma koje mogu imati plevičast (*Tr. dicoccum* L.) i gol plod (*Tr. durum* Desf., *Tr. persicum* Vav., *Tr. polonicum* L. i *Tr. turgidum* L.). Najvažnija je heksaploidna grupa u kojoj su sve vrste gajene i imaju  $n=21$  hromozom. Posle vršidbe plodovi mogu biti plevičasti (*Tr. spelta* L.) ili goli (*Tr. compactum* Host. i *Tr. vulgare* Host).

Po klasifikaciji koju je izvršio *Mac Key* hromozomske grupe se nazivaju genomi A, AB i ABD. Svi predstavnici genoma AVD pripadaju vrsti *Triticum aestivum* koja se deli na podvrste (*ssp.*), na primer *Triticum aestivum ssp. vulgare* – obična ili meka pšenica.

Za nas najveći privredni značaj ima vrsta *Triticum vulgare* Host. obična ili meka pšenica sa svoje dve forme ozimom i prolećnom. Na drugom mestu po privrednom značaju je tvrda pšenica *Triticum durum* Desf. Kod nas se gaji na malim površinama, a brašno se koristi za proizvodnju testenina.

U daljem izlaganju gradiva najdetaljnije je opisana ozima meka pšenica budući da je ona kod nas u proizvodnji najzastupljenija. Osnovne osobine ostalih pšenica opisane su posle poglavlja Agrotehnika uz napomenu da je ona ista za sve vrste roda *Triticum*.

## MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** pšenice je žiličast sa glavnom korenovom masom u orničnom sloju, dok pojedini korenovi prodiru u zemljište do dubine 1,5-2 m. Dubina prodiranja korenova i uopšte razvijenost korenovog sistema zavise od fizičkih osobina zemljišta, ishrane biljaka, vodno-vazdušnog režima i, najzad, od sorte pšenice. Pšenica obrazuje dve vrste korenova i to primarne ili klicine kojih ima 3 u prolećnih sorti, odnosno 5 u ozimih sorti. Ovi korenovi pojavljuju se u fazi klijanja

semena gradeći primarni korenov sistem. U fazi ukorenjavanja iz kolenca najbližeg površini zemljišta, koje se naziva čvor bokorenja, razvijaju se adventivni ili sekundarni korenovi koji čine sekundarni korenov sistem. Korenov sistem pšenice u poređenju sa ostalim pravim žitima dobro je razvijen i dobre je usisne moći. Razvijenost korenovog sistema neke biljke određuje i njegovo procentualno učešće u ukupnoj masi biljke. Ukoliko je ono veće od 10 %, biljka ima dobro razvijen korenov sistem. U pšenice procentualno učešće korenovog sistema je 10-15 %. Korenovi se najintenzivnije razvijaju na temperaturi 20 °C i vlažnosti zemljišta u granicama 60-70 % od maksimalnog vodnog kapaciteta.

**Stablo** pšenice cilindrično je, člankovito, sastavljeno iz 4-6 članaka (*internodije*), koji su omeđeni kolencima (*nodusi*). Donji članci su kraći i deblji od gornjih, a najduži je vršni članak koji nosi cvast. Stablo je zelene boje, u sredini prazno i građeno je iz sledećih tkiva; epidermis, asimilaciono tkivo, sprovodno tkivo, mehaničko tkivo, dok je unutrašnji deo stabla samo u nekih vrsta ispunjen osnovnim tkivom (*parenhim*). Pšenica obrazuje, pored primarnog, i sekundarna stabla koja izbijaju iz čvora bokorenja. Sekundarna stabla iste su građe kao i primarna, mogu da nose cvasti - produktivno bokorenje i da razvijaju svoje adventivne korenove. Visina stabla pšenice varira, zavisno od sorte i uslova uspevanja, od 50 cm do 120 cm.

**List** pšenice jednostavne je građe i sačinjavaju ga lisni rukavac (*usmina*) i liska (*lamina*). Rukavac ima zaštitnu ulogu, štiti donji deo članka od nepovoljnih uslova spoljne sredine i daje čvrstinu stablu. Na prelazu lisnog rukavca u lisku nalaze se vezica (ligula) i dva maljava roščića (*auriculae*). Liska je duga, linearne građe sa srednje izraženim centralnim nervom. Broj listova odgovara broju članaka, a najrazvijeniji su listovi na gornjem delu stabla.

**Cvetovi** su skupljeni u složenu cvast klas koji se sastoji iz člankovitog vretena (žilavog ili lomljivog) na čijim se usecima ili kolencima nalaze jednostavne cvasti klasići (klasci). U pšenice na svakom useku vretena klasa razvija se uvek po jedan klasić koji ima dve pleve (*glumae*) i vretence na kome se nalaze cvetovi. Broj cvetova u klasiću varira od jedan do sedam. Cvetovi su dvopolni i sastoje se iz dve plevice gornje ili unutrašnje (*palea superior*) i donje ili spoljne (*palea inferior*). Spoljna je razvijenija i završava zupcem (ili osjem). Unutar plevica nalaze se tri prašnika i tučak sa plodnikom i dvoperim žigom. Pri osnovi plodnika su dve plevičice (*lodicalae*) koje bubrenjem vrše pritisak na plevice i tako otvaraju cvetove radi lakšeg prenošenja polena vetrom na tučkove. U pšenice plevičice su tvrde i kožaste. One ne

otvaraju cvetove jer je ona samooplodna biljka. U klasiću najkrupniji su donji cvetovi dok su gornji sitniji. Vršni cvet je delimično ili potpuno nerazvijen. Broj razvijenih, odnosno plodnih cvetova u klasiću je 3-5 i zavisi od vrste, sorte i uslova uspevanja.

**Plod** pšenice naziva se krupa (*caryopsis*) ili, u poljoprivrednom smislu, zrno. To je jednosemeni suvi plod oblika bokastog, izduženog ili loptastog, boje crvenkaste ili beložute. Plod je različite krupnoće pa tako apsolutna masa (masa 1.000 semena) varira, 20-50 g, obično 36-45 g. Zapreminska masa semena je 60-84 kg. Na preseku plod je staklast ili brašnast. Po anatomskoj građi sastoji se iz omotača, endosperma i klice. Omotač je dvoslojan (omotač ploda - *pericarp* i omotač semena - *perisperm*), ima zaštitnu ulogu i reguliše vodno-vazdušni režim ploda. Od ukupne mase ploda omotači čine oko 12%. Endosperm je unutrašnji i najveći deo ploda (oko 86 % od ukupne mase). U njemu se nalaze rezervne hranljive supstance. Periferni deo endosperma naziva se aleuronski sloj i sastoji se iz jednog ili dva reda krupnih ćelija pravilnog oblika, zadebljanih membrana. U ovim ćelijama nalaze se aleuronska zrnca tamnožuti kristalići. Aleuronske ćelije su bogate belančevinama rastvorljivim u vodi (albumini i globulini) i uljima koja štite plod od prekomernog vlaženja. U ovom sloju nema skroba. Unutrašnji deo endosperma naziva se pravi endosperm. Građen je od izduženih ćelija osnovnog tkiva (*parenhim*) koje su ispunjene skrobnim zrcima specifičnog oblika za pšenicu i kristalima belančevina nerastvotljivih u vodi (gliadini i glutenini). Na preseku pravi endosperm može biti staklast ili brašnast. Staklasti endosperm imaju plodovi pšenice u kojih su u ćelijama osnovnog tkiva skrobna zrnca kompaktna, a međuprostori ispunjeni kristalima belančevina. Plodovi sa preovlađujućim staklastim endospermom daju veći otpor pri presecanju zrna pa se sorte takve pšenice nazivaju tvrdozrne. Suprotan je naziv za mekozrne sorte u kojih preovlađuje brašnasti endosperm sa rastresitim skrobnim zrcima i sa praznim međuprostorima. Tvrdozrne sorte (poboljšivači) imaju više belančevina, daju više brašna i boljeg kvaliteta nego mekozrne (osnovne) sorte pšenice.

Klica je najmanji deo ploda (1,5-3 %) i smeštena je u donjem delu s leđne strane. Sastoji se iz korenčića (*radicula*) i stabaoceta (*plumula*). Iz korenčića se u periodu klijanja i nicanja razvijaju primarni korenovi. Nasuprot kolencu je stabaoce na kom se nalaze tri listića, i to štitić (*scutelum*), klicin listić ili kotiledon (*coleoptila*) i začetak prvog pravog lista. Klica naleže direktno na pravi endosperm svojim upijajućim delom štitićem i crpi iz njega organske supstance neophodne za proces klijanja. Klicin listić štiti stabaoce tokom probijanja kroz zemljište.

**Hemijski sastav.** U plodu pšenice nalaze se organska i neorganska jedinjenja. Od organskih jedinjenja najviše ima bezazotnih ekstraktivnih supstanci, 63,8-69,1 %. Preovlađuje skrob koji čini oko 90 % od ukupnih prehrambenih ugljenih hidrata. Najviše je skroba je u pravom endospermu. Ugljenih hidrata rastvorljivih u vodi (monosaharidi i disaharidi) ima oko 10 % i oni su raspoređeni u klici i endospermu. Na drugom mestu po zastupljenosti su proteini. Plod pšenice u proseku sadrži 12,4-20,5 % ukupnih proteina (belančevine i ostala organska azotna jedinjenja). Najviše je proteina u endospermu i njihov udeo smanjuje se ka unutrašnjosti ploda. Najzastupljenije su četiri belančevine, i to albumini, globulini, glijadini i glutenini. Po sadržaju nezamenljivih (esencijalnih) aminokiselina (*EAK*) najbogatije su prve dve belančevine koje su rastvorljive u vodi, a najviše ih ima u aleuronskom sloju endosperma. Druge dve, glijadin i glutein su belančevine lepka, nerastvorljive su u vodi, a njihovo učešće i odnos određuju hlebno-pekarске osobine pšeničnog brašna. Najpovoljniji odnos ovih belančevina je 75:25. Celuloza (strukturnih ugljenih hidrata) u plodu pšenice ima u količini 1,9-3,0 %. Najviše ih je u omotačima. Sitniji plodovi imaju više celuloza usled većeg učešća omotača u ukupnoj masi. U plodovima ulja ima najviše u klici (1,5-2,0 %) i u malim količinama u omotačima. Plod pšenice sadrži vitamine koji se većinom nalaze u klici. Najzastupljeniji su vitamini grupe B - B<sub>1</sub> (tiamin, aneurin), B<sub>2</sub> (riboflavin), B<sub>3</sub> (niacin, nikotinamid), B<sub>5</sub> (pantotenska kiselina), B<sub>6</sub> (piridoksin), zatim vitamini grupe E (tokoferoli), K<sub>1</sub> (freokinon), provitamin A (alfa-karotin) i F (esencijalne masne kiseline). Mineralnih soli (pepela) najviše ima u omotačima, a ukupna količina je 1,7-2,0 %. Najviše ima soli fosfora (30 %), kalijuma (20-30 %), zatim kalcijuma, magnezijuma i tako dalje. Sadržaj vode u fiziološki zreloom, zdravom i suvom plodu je u granicama 10-14 %.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Pšenica je jednogodišnja monokarpna biljka koja se prema vremenu setve deli na dve forme ozima i prolećna, uz napomenu da se u izmenjenim uslovima spoljne sredine ozime sorte mogu gajiti kao prolećne i obrnuto tako da postoje i takozvane prelazne (fakultativne) sorte. Po fotoperiodizmu pšenica je biljka dugog dana i za razviće generativnih organa neophodni su joj uslovi dnevne osvetljenosti duži od 12 časova. U toku vegetacionog perioda, koji traje u ozimih sorti 250-280 dana, a u prolećnih oko 120 dana, biljke prolaze kroz dva stadijuma razvića. Prvi stadijum razvića naziva se toplotni (stadijum jarovizacije) i odvija se pri srednjim temperaturama 0-7 °C. U



toku prvog stadijuma biljke prolaze kroz sledeće faze rastenja (fenološke faze ili fenofaze): klijanje, nicanje, ukorenjavanje i bokorenje. Drugi stadijum razvića pšenice odvija se na dnevnoj svetlosti dužoj od 12 časova i naziva se svetlosni stadijum. Tokom ovog stadijuma biljke prolaze kroz sledeće faze rastenja: vlatanje (porast u stablo), klasanje, cvetanje, oplodnja i zametanje ploda i četiri faze zrelosti (mlečna, testasta, voštana i puna zrelost).

**1. Klijanje** je prva faza rastenja, a manifestuje se pojavom klicinih korenčića koji nastaju razrastanjem klicinog korenka. Razrastanje klicinog stabaoaceta počinje čim se pojave klicini (primarni ) korenčići. Klijanje predstavlja aeroban proces za koji su, pored kiseonika, neophodni voda i toplota. Proces klijanja započinje kad seme upije 25-50 % vode od svoje ukupne mase i pri minimalnoj temperaturi od 1 °C, ali proces teče sporo. Proizvodni (praktični) optimum za klijanje je 6-12 °C . U prvoj fazi porasta biljka se hrani heterotrofno trošeći rezerve hrane endosperma koje fermenti u štitiću razlažu do jednostavnijih organskih jedinjenja i transportuju u klicu.

**2. Nicanje** je faza u kojoj se na površini zemljišta pojavljuje prvi pravi list koji izbija iz otvorenog klicinog listića (porast epikotilom). Prvi pravi list pšenice je zelen. Dužina perioda setva-nicanje zavisi od temperature, vlažnosti zemljišta i dubine setve.

**3. Ukorenjavanje** je obrazovanje sekundarnog korenovog sistema iz čvora bokorenja (kolence na podzemnom delu stabla najbliže površini zemljišta). U ovoj fazi porasta razvijaju se i primarni korenovi kao dubinske žile, dok se sekundarni korenovi raspoređuju većinom u orničnom sloju zemljišta. Na jačinu ukorenjavanja utiču ishrana biljaka, vodno-vazdušni i toplotni režim zemljišta.

**4. Bokorenje** je specifično podzemno grananje primarnog stabla i obrazovanje izdanaka ili sekundarnih stabala iz čvora bokorenja. Ovaj proces odvija se u predzimskom periodu pri temperaturama između 6 °C i 20 °C, počinje 2-3 nedelje posle setve pšenice i nastavlja se posle zimskog perioda. Na intenzitet bokorenja utiču ishrana biljaka, vreme setve, gustina useva i sklonost sorte ka obrazovanju sekundarnih izdanaka. Razlikuje se ukupno (opšte) i produktivno bokorenje pod kojim se podrazumeva broj razvijenih sekundarnih stabala po koja imaju klas. Na povećanje ili smanjenje intenziteta bokorenja može se uticati argotehničkim merama, na primer ređom ili gušćom setvom, pojačanom mineralnom ishranom biljaka, drljanjem useva u rano proleće i slično.

**5. Vlatanje** je faza rastenja biljaka u stablo koje je formirano još u fazi bokorenja, ali sa vrlo skraćenim člancima. Prema tome, vlatanje

predstavlja izduživanje članaka. Ova pojava je rezultat deobe ćelija umetnutog tvornog tkiva (*interkalarni meristem*) koje se nalazi u donjem delu svakog članka. U ovoj fazi nadzemni deo biljke značajno uvećava svoju masu i lisnu površinu. Za normalno odvijanje faze vlatanja neophodni su sledeći uslovi: temperatura vazduha iznad 15 °C, optimalna vlažnost zemljišta (oko 70 % od maksimalnog vodnog kapaciteta) i optimalna snabdevenost biljaka glavnim elementima ishrane (azot, fosfor i kalijum).

**6. Klasanje** nastupa kad biljke dostignu maksimalnu visinu, a manifestuje se pojavom klasova u pazusima vršnih listova. Obrazovanje klasova počinje još u početnim fazama rastenja (bokorenje) i ukoliko su uslovi spoljne sredine i ishrane biljaka u proteklim fenofazama bili povoljniji, formiraće se duži klasovi sa većim brojem klasića. Broj klasića u klasu, kao i broj plodnih cvetova u klasiću, biće veći ukoliko su uslovi mineralne ishrane biljaka, posebno fosforom, povoljniji.

**7. Cvetanje** započinje rasprskavanjem prašnih kesica i prosipanjem polena po žigovima tučka, a zatim se cvetovi otvaraju što je osobina pšenice i svih samooplodnih žita. Ova faza traje kratko, do 7 dana, a optimalne temperature su, noćne iznad 11 °C i dnevne oko 25 °C.

**8. Oplodnja i zametanje ploda** započinju 6-7 časova pošto polenova zrnca oprašne žigove tučka. Posle oplodnje formiraju se klica, endosperm i omotači ploda. Optimalne temperature za ovu fenofazu su 20-25 °C. Nalivanje ploda, odnosno endosperma organskim supstancama započinje prvo u donjem delu.

**9. Faze zrelosti.** Potpuno formiran plod pšenice u prvom potperiodu zrelosti još je neispunjen tako da sadrži 80-65 % vode i pod pritiskom ispušta beličastu tečnost. Ovaj deo faze zrelosti naziva se mlečna, traje oko 10 dana i odlikuje se punom fotosintetskom aktivnošću biljaka. Posle mlečne zrelosti u plodovima se naglo smanjuje količina slobodne vode, na 50 %. Ovaj potperiod, u kom je plod dostigao svoj konačni oblik i dimenzije, a stabla su još uvek fotosintetski aktivna, naziva se testasta zrelost. Dinamika nakupljanja hranljivih supstanci opada i počinju procesi sinteze složenih organskih jedinjenja iz jednostavnijih transportovanih iz zelenih delova biljke. Sadržaj endosperma nije više tečan, već je testaste ili siraste konzistencije. Količina vode u plodu na kraju testaste zrelosti smanjuje se na 40 %. Ovaj potperiod u nalivanju ploda traje u povoljnim uslovima 5-10 dana. Treći deo perioda zrelosti je voštana zrelost koja nastupa 16-20 posle oplodnje. Plodovi dobijaju žutu boju i imaju još oko 30 % vode ali se njen sadržaj smanjuje. U ovom potperiodu prestaje nalivanje ploda hranljivim supstancama jer je prestala fotosintetska aktivnost biljaka. U četvrtom potperiodu, odnosno

u punoj zrelosti, plodovi naglo gube slobodnu vodu, dostižu svoju normalnu veličinu, boju i hemijski sastav. Stabla i listovi su već osušeni i imaju slamasto žutu boju. U većine sorti sa punom nastupa i fiziološka zrelost, dok u nekih sorti seme ulazi u ovu fazu posle kraćeg ili dužeg odležavanja u povoljnim uslovima.

Uporedo sa rastenjem pšenice, koje se zapaža po morfološkim promenama, u biljkama se odvijaju velike unutrašnje promene od kojih zavisi dalje rastenje i reproduktivno razviće biljaka. Razvoj generativnih organa po *Kupermanovoj* odvija se u 12 etapa organogeneze (morfogeneze). Prve dve etape organogeneze biljnih organa odvijaju se u predzimskom periodu (toplotni stadijum) i u njima se formiraju vegetativni organi, dok kroz ostalih deset etapa biljke prolaze posle zimskog perioda. U ovim etapama biljke u svetlosnom stadijumu formiraju generativne organe.

*Prva i druga etapa organogeneze* odvijaju se u toplotnom stadijumu u uslovima kratkog dana i niskih pozitivnih temperatura vazduha. U tom, jesenjem i ranom prolećnom periodu od neizdiferenciranog konusa porasta formiranog u prvoj etapi, razvijaju se začeci kolenaca i članaka i začeci lisnih rukavaca u drugoj etapi organogeneze.

U *trećoj etapi organogeneze*, koja kreće početkom svetlosnog stadijuma (uslovi dugog dana) i poklapa se sa fenofazom vlatanja, započinje formiranje generativnih organa. U početku generativni organi uočavaju se kao začeci buduće složene cvasti - klasa u donjem delu konusa porasta.

U *četvrtoj etapi* obrazuju se začeci klasića u klasovima.

U *petoj etapi* formiraju se delovi klasića, odnosno cvetovi.

U *šestoj etapi organogeneze* u cvetovima se razvijaju prašnici i tučkovi.

Dimenzionalno formiranje delova klasa, kao i porast osja iz donjih plevica nastupa u *sedmoj etapi organogeneze*.

Klasanje pšenice nastupa u *osmoj etapi organogeneze*.

U *devetoj etapi* pšenica cveta.

Oplodnja i zametanje plodova odvijaju se u *desetoj etapi organogeneze*.

*Jedanaesta etapa organogeneze* predstavlja obrazovanje klice i endosperma.

U *dvanaestoj etapi organogeneze* nastupa sazrevanje plodova.

Poznavanje dinamike i uslova odvijanja organogeneze ima i praktičnog značaja, jer se kompleksom agrotehničkih mera može povoljno uticati na razviće pšenice, na primer vremenom i dubinom setve, ishranom biljaka, navodnjavanjem i tako dalje.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Voda.** Prema utrošenim količinama vode u toku vegetacionog perioda, koje su, prema *Nosatovskom*, 469-565 g po biljci, pšenica pripada grupi hidrofilnih žita. Stoga se ona može uspešno gajiti u rejonima sa ukupnom godišnjom količinom padavina 650-750 mm i povoljnim rasporedom tokom vegetacionog perioda. Potrebe pšenice u vodi tokom ontogeneze različite su i zavise od faze rastenja. U početnim fenofazama (ukorenjavanje, bokorenje) pšenica potroši vode oko 30 % od ukupnih potreba. Potrošnja vode povećava se sa porastom biljaka u stablo (vlatanje) dostižući maksimum u fazama klasanja i nalivanja plodova. Nedostatak vode u zemljištu u ovim fazama porasta naziva se kritični period za vodu tako da režim prirodne vlažnosti značajno utiče na prinos i kvalitet zrna pšenice. Potrebe u vodi mogu se odrediti i na osnovu transpiracionog koeficijenta (TK) koji predstavlja odnos utrošene vode za sintezu jedinice suve supstance. Biljke u kojih je ova vrednost manja od 400 racionalno troše vodu. Vrednost TK u pšenice, iako varira po fenofazama, veća je od 400 i ona je svrstana u grupu biljaka koje neracionalno troše vodu.

**2. Toplota.** Pšenica ima umerene potrebe u toploti. Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period ozimih sorti po *Novackom* iznosi 2.100 °C. Potrebe u toploti manje su u prvom delu vegetacionog perioda, odnosno sve do faze vlatanja kad se one značajno povećavaju tako da je od faze porasta u stablo optimalna temperatura za dalji porast biljaka 18-25 °C. Ozime sorte pšenice su veoma tolerantne zimske i rane prolčne mrazeve. Neke ozime sorte pšenice mogu podneti mrazeve do -25 °C, a pokrivene snegom i niže temperature vazduha. Snežni pokrivač, zahvaljujući slaboj provodljivosti, dobro čuva toplotu u zemljištu pa temperature ispod njega veće za 10-15 °C. Tolerantnost pšenice na mrazeve zavisi od vremena i dubine setve, režima ishrane i stanja vlažnosti zemljišta. Ozima pšenica posejana u optimalnom roku, prolazi kroz period pripreme za zimu (kaljenje) u povoljnijim toplotnim uslovima. Proces kaljenja u prvom potperiodu odvija se pri dnevnim temperaturama 10-15 °C a noćnim iznad 0 °C i uz povoljnu dnevnu osvetljenost (kraj oktobra i početak novembra). Biljke se razvijaju u uslovima zadržanog porasta tako da se šećeri, sintetisani tokom dana, skupljaju kao rezervna hrana u listovima i čvoru bokorenja. Potrošnja sintetisanih šećera na procese disanja tokom noći mala je usled niskih temperatura vazduha i ćelije nadzemnih organa i čvora bokorenja vremenom postaju prezasićeni rastvori. U drugom potperiodu kaljenja

biljke prolaze kroz uslove niskih pozitivnih temperatura i tokom dana se oslobađaju suvišne slobodne vode iz ćelijskih sokova. Velike koncentracije šećera u ćelijskom soku omogućavaju biljkama sniženje tačke mržnjenja. Rezervne šećere biljke koriste tokom zime na procese disanja. Optimalna dubina setve povećava tolerantnost pšenice na mrazeve jer se čvor bokorenja nalazi u zemljištu na dubini oko 2 cm i zaštićen je od izmrzavanja. Sistem ishrane i režim vlažnosti zemljišta takođe, imaju značajnu ulogu jer optimalna obezbeđenost biljaka vodom i asimilativima omogućava intenzivan predzimski porast biljaka i sintezu organskih jedinjenja u listovima. Tolerantnost pšenice na mrazeve rezultat složenih fizioloških procesa koji se odvijaju u biljkama tokom predzimskog perioda. Ova osobina je vrlo je promenljiva i pokazuje veliku zavisnost od geografskog porekla sorte. Tokom zimskog perioda tolerantnost na mrazeve postepeno opada jer se u biljnim ćelijama smanjuje i količina šećera neophodnih za procese disanja i snižavanje tačke mržnjenja ćelijskog soka.

Pšenica je, s druge strane tolerantna na visoke temperature vazduha (35-40 °C) i ona je veća ukoliko su uslovi vlažnosti zemljišta i vazduha povoljniji. Vrlo visoke temperature vazduha (iznad 40 °C) štetno utiču na biljke u fazi cvetanja jer se smanjuje broj oplođenih cvetova, a u fazi nalivanja plodova nepovoljno utiču na njihovu nalivenost. Posledica vrlo visokih temperatura (i suše) su slabo naliveni "šturi" plodovi. Ukoliko period visokih temperatura, praćen suvim vetrovima i malom relativnom vlažnošću vazduha potraje nastupa "toplotni udar" kao posledica prekida životnih funkcija biljaka.

**3. Zemljište.** Uspeh u proizvodnji pšenice značajno zavisi od fizičkih osobina i prirodne plodnosti zemljišta. Najbolja zemljišta su černozemi i livadske crnice, zatim plodne gajnjače, smonice neutralne reakcije i aluvijalna zemljišta ako nisu tokom zimskog perioda ugrožena podzemnim vodama. Na ostalim tipovima zemljišta gajenje pšenice moguće je samo uz prethodnu meliorativnu popravku, kao što su kalcifikacija, pojačana mineralna ishrana, sideracija, odvodnjavanje (drenaža), razrivanje podorničnog sloja i dr.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

Tehnologija proizvodnje (gajenje ili agrotehnika) predstavlja skup svih agrotehničkih mera koje se primenjuju u proizvodnji pšenice kako bi se što potpunije iskoristili proizvodni potencijal sorte, agroekološki i

zemljišni uslovi u cilju ostvarenja najvećeg i ekonomičnog prinosa. Osnovni elementi tehnologije proizvodnje su:

1. mesto pšenice u plodoredu,
2. sistem obrade zemljišta,
3. ishrana biljaka,
4. izbor sorte,
5. setva,
6. mere nege i zaštite useva od korova, štetočina i uzročnika bolesti i
7. berba i čuvanje proizvoda.

**1. Plodored.** Pšenica se gaji u višepoljnom plodoredu u kome su zastupljene industrijske biljke, povće i jednogodišnje ili višegodišnje krmne biljke, uskoredi i širokoredi usevi. Plodored je sistem biljne proizvodnje na oranicama koji podrazumeva pravilnu prostornu i vremensku izmenu useva u cilju što manjeg narušavanja ravnoteže uslova prirodnog staništa. Pravilno postavljenim plodoredom racionalnije se iskorišćava prirodna plodnost zemljišta, poboljšavaju se njegove fizičke, hemijske i biološke osobine, smanjuje zakorovljenost, brojnost štetočina kao i prisustvo patogenih gljiva u zemljištu. Prostornu i vremensku izmenu useva na nekoj oranici odnosno poljosmenu i plodosmenu treba prilagoditi fiziološkim osobinama gajenih biljaka, zatim odnosu biljaka prema uslovima spoljne sredine, međusobnim odnosima pojedinih biljaka u pogledu sposobnosti korišćenja stanja zemljišta koje prethodni usev (predusev) za sobom ostavlja i slično. Način gajenja pšenice i drugih njivskih biljaka suprotan plodoredu sa višepoljnom poljosmenom i višegodišnjom plodosmenom useva je gajenje u monokulturi. Ovakav način gajenja biljaka koji podrazumeva kratkotrajno (ponovljena setva) ili dugotrajno gajenje jedne biljne vrste na istoj oranici predstavlja neracionalan oblik korišćenja zemljišta. Neke ratarske biljke u većem ili manjem stepenu pokazuju tolerantnost prema ovakvom načinu gajenja, ali većinu ratarskih biljaka ne treba gajiti u monokulturi usled brojnih štetnih posledica koje rezultiraju smanjenjem prinosa i kvaliteta proizvoda.

U Srbiji pšenica se najviše gaji u dvopoljnom plodoredu u plodosmeni sa kukuruzom. Kukuruz za pšenicu može biti prosečan ili slab predusev, prvenstveno zbog zajedničkih štetočina, uzročnika bolesti, ali i kasnog stasavanja. Posle berbe kasnih hibrida kukuruza ima malo vremena za kvalitetnu pripremu zemljišta za setvu pšenice. Nedostaci, koji se javljaju gajenjem pšenice u dvopoljnom plodoredu sa kukuruzom, mogu se

otkloniti uvođenjem tropoljnog plodoreda, na primer gajenjem neke mahunarke kojom bi se vremenski razdvojili pšenica i kukuruz. Vrlo dobri predusevi za pšenicu su zrnene mahunarke, suncokret, krompir i konoplja, a manje povoljni šećerna repa, višegodišnje leptirnjače, kukuruz i sirak. Gajenje pšenice u kratkotrajnoj monokulturi (ponovljenoj setvi) izvodi se samo u godinama kad kasni berba glavnih preduseva ili ako je zemljište suvo u jesen pa je otežana njegova priprema za setvu pšenice. Gajenje pšenice u dugotrajnoj monokulturi ili posle drugih pravih žita zahteva znatna ulaganja u cilju otklanjanja štetnih posledica ovakvog načina gajenja. Ona se ogledaju u pojačanoj i specifičnoj dopunskoj ishrani biljaka i zaštiti od korova, štetočina i uzročnika bolesti.

Pšenica je odličan predusev za veliki broj njivskih biljaka kao glavnih, naknadnih ili postrnih useva.

**2. Obrada zemljišta** za pšenicu predstavlja sistem osnovne, dopunske i fine predsetvene obrade zemljišta.

Osnovna obrada zemljišta, u zavisnosti od preduseva može se izvesti na dva načina, i to kao konvencionalna osnovna obrada raoničnim plugovima, sa prevrtanjem plastice i zaoravanjem žetvenih ostataka preduseva ili kao konzervacijska, bez prevrtanja plastice i sa zadržavanjem oko 30 % žetvenih ostataka na površini. Pored preduseva, na izbor načina osnovne obrade utiču obezbeđenost zemljišta vodom, planirana ishrana biljaka i fizičke osobine zemljišta. Pšenica pozitivno reaguje na dubinu osnovne obrade zemljišta, ali i na produžno dejstvo dubokog oranja izvedenog pod predusev. Posle useva kasne jesenje berbe osnovna obrada izvodi se u jednom proходу raoničnim plugom na dubinu 20-25 cm uz zaoravanje mineralnih NPK hraniva i žetvenih ostataka preduseva. Posle biljaka ranije, letnje berbe (pasulj, repice, grašak, povrće i sl), osnovna obrada izvodi se u dva poteza, i to prvo plitko zaoravanje žetvenih ostataka (oko 15 cm) neposredno posle berbe preduseva i duboka osnovna obrada (20-25 cm) sa zaoravanjem mineralnih NPK hraniva, najkasnije u septembru. Posle vađenja šećerne repe zemljište je već plitko obrađeno i može se obaviti redukovana osnovna obrada zemljišta teškim tanjiračama ili diskosnim plugovima na dubinu oko 15 cm. Osnovna obrada bez prevrtanja plastice ili razrivanje izvodi se razrivačima (čizel-plugovi) na teškim i zbijenim zemljištima sa formiranim nepropusnim slojem tzv. "plužnim đonom sa ciljem da bi se produbio ornični sloj. Dubina razrivanja zemljišta je 40-50 cm. Sistem konzervacijske osnovne obrade primenjuje se u područjima gde su zime

sa malo snežnih padavina i gde duvaju jaki vetrovi koji odnose fine čestice zemlje i čupaju biljke.

Posle nekvaliteno i na suvom zemljištu izvedene osnovne obrade i kad su žetveni ostaci preduseva slabo zaorani, neophodno je obaviti dopunsku obradu s ciljem da poravna površinu, popuni mikrodepresije i usitni krupnije grudve i žetvene ostatke. Ona se može obaviti tanjiračama ili traktorskim rotofrezama.

Neposredno pred setvu izvodi se  fina predsetvena priprema  s ciljem da se formira sloj rastresite zemlje dubine 4-6 cm, koji je u površinskom delu rastresit, dobro zagrejan i aerisan, a u setvenom sloju blago zbijen i umereno vlažan. Predsetvenu pripremu treba obaviti pod uglom od 45° u odnosu na osnovnu obradu zemljišta. Za ovu radnu operaciju koriste se drljače, rotokultivatori (rotofreze) ili setvospremači (kombinovani kultivatori za predsetvenu obradu zemljišta) koji imaju više radnih tela tako da vrlo kvalitetno izvedu ovu operaciju jednim proходом. Na setvospremač u agregat se može postaviti i prskalica za unošenje pesticida u zemljište. Pored klasičnih poljoprivrednih mašina u sistemu obrade i pripreme zemljišta danas se sve više koriste složeni agregati kojima se broj radnih operacija svodi na jedan do dva prohoda traktora kroz njivu. Ove poljoprivredne mašine imaju više radnih tela koja rade na principu krutih ili opružnih, odnosno fiksnih ili vibracionih radnih tela koja u zemlju prodiru kao razrivači. Prvim radnim telom usitnjavaju žetvene ostatke preduseva i pokrivaju ih slojem zemlje, drugim telom (setvospremačem) formiraju setveni sloj, a neki agregati imaju i sejalice tako da se jednim proходом obave priprema zemljišta i setva.

**3. Ishrana biljaka** predstavlja vrlo značajnu agrotehničku meru koja obuhvata sledeća pitanja: količina mineralnih hraniva, odnos glavnih elemenata ishrane, način i vreme upotrebe mineralnih hraniva. Pri određivanju orijentacionih količina NPK hraniva treba uzeti u obzir potrebne količine glavnih elemenata ishrane da bi se ostvario prinos 100 kg zrna uz odgovarajući prinos vegetativne biomase. Prosečne potrebe u glavnim elementima ishrane za formiranje 100 kg semena pšenice, prema *Petrovu, Kopetzu, Coicu i Becker-Dillingenu* iznose 3 kg azota, 1,2 kg fosofora i 2,4 kg kalijuma. Ukupne potrebe NPK hraniva potrebnih za određeni prinos po jednom hektaru dobiju se množenjem količine za 100 kg zrna i planiranim prinosom uz korekciju plodnosti zemljišta i koeficijentom iskorišćenja NPK asimilativa.



Primer: Na osnovu agrohemijskih analiza uzoraka zemljišta ustanovljeno je da je prirodna plodnost za prinos od 3.000 kg ha<sup>-1</sup> zrna. Za planirani prinos od 6.000 kg ha<sup>-1</sup> zrna treba obezbediti:

90 kg ha<sup>-1</sup> azota (3.000 kg ha<sup>-1</sup> x 3 kg : 100) ;  
36 kg ha<sup>-1</sup> fosfora (3.000 kg ha<sup>-1</sup> x 1,2 kg : 100) i  
72 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma (3.000 kg ha<sup>-1</sup> x 2,4 kg : 100).

Ova količina NPK hraniva bila bi potrebna kad bi koeficijent iskorišćenja hraniva bio 100%. Međutim, ova vrednost je vrlo promenljiva i zavisi od vremena i načina unošenja mineralnih hraniva u zemljište, režima vlažnosti zemljišta, toplotnih uslova, sorte i tako dalje. Koeficijent iskorišćenja NPK hraniva za pšenicu, prema *Lorchu*, iznosi:

50-80 % za azot, 25-30 % za fosfor i 55-70 % za kalijum.

Ovo su izračunate potrebe pšenice u glavnim elementima ishrane dobijene na osnovu poznavanja prirodne plodnosti zemljišta, potreba biljaka i koeficijenta iskorišćenja upotrebljenih mineralnih hraniva, tako da se može reći da se okvirne vrednosti nalaze u sledećim granicama:

100-140 kg ha<sup>-1</sup> azota, 50-150 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 75-110 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma.

Odnos NPK biljnih asimilativa varira u širokim granicama i zavisi od upotrebljenih mineralnih hraniva i njihove koncentracije u zemljitu. U prosečnim uslovima prirodne plodnosti zemljišta ovaj odnos se kreće u granicama - 1:0,8:0,6.

Na zemljištima dobro obezbeđenim pristupačnim kalijumom ili posle suncokreta količine kalijumovih hraniva mogu se značajno smanjiti ili čak izostaviti upotrebu ovog hraniva.

Sistem ishrane biljaka u proizvodnji pšenice je sledeći; pri osnovnoj obradi ili predsetvenoj pripremi zemljišta unose se fosforna i kalijumova mineralna hraniva i polovina azotnih, dok se druga polovina azota koristi za prihranjivanje. Ono se izvodi traktorskim rasipačima mineralnih hraniva i treba ga obaviti tokom februara po suvom ili snegom pokrivenom zemljištu. Na velikim površinama prihranjivanje se izvodi poljoprivrednom avijacijom, može se obaviti i kasnije bez obzira na vlažnost zemljišta.

U organskom sistemu gajenja za dopunsku ishranu biljaka koriste se hraniva koja se nalaze na listi dozvoljenih (Prilog, tabela 1).

**4. Sorte pšenice.** Pravilan izbor sorte ima vrlo značajnu ulogu u ostvarivanju stabilne proizvodnje koja omogućuje visoke prinose zrna pšenice dobrog kvaliteta. U nas oplemenjivanjem pšenice bavi se nekoliko selekcionarskih kuća. Ovde u prvom redu treba istaći Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad i Institut Agroekonomik Poljoprivredne korporacije Beograd. Veliki broj sorti stvoren je i u Centrima za strna žita u Kragujevcu i Zaječaru. U proteklih nekoliko decenija u našoj zemlji stvoren je veliki broj sorti pšenice koji su odlično adaptirane na naše agroekološke i zemljišne uslove, pa je moguće izvršiti rejonizaciju sorti prema lokalnim specifičnostima naših najvažnijih proizvodnih područja. Savremene sorte selekcionisane su za različit nivo primene agrotehničkih mera, a u proteklih nekoliko godina selekcija pšenice usmerena je ka dobijanju sorti sa posebnim proizvodnim osobinama. U proizvodnji su već zastupljene sorte sa većom tolerantnošću na sušu, prema pojedinim patogenim gljivama i štetočinama, zatim sorte sa povećanim sadržajem pojedinih važnih hranljivih supstanci i tako dalje.

Najpoznatije domaće sorte ozime meke pšenice su: *Arija, Astra, Balada, Balerina, Diva, Jefimija, Kruna, Pesma, PKB Arena, Rapsodija, Rusija, Simonida, Vitka, Vizeljka* i druge. Od prolećnih sorti najčešće se gaje sledeće: *Dara, Golija, Marta, Nada, Nataša, Princeza, ZA-72* i druge.

Sorte ozime tvrde pšenice su: *Durumka, GK Betadur, Milena, Soldur, Žitka* i dr. Prolećne sorte su: *Durumko, Fidela, Marta, Merkur* i druge.

*Bambi* je sorta patuljaste pšenice, a *Nirvana* krupnika.

Od inostranih sorti meke pšenice najpoznatije su *Apach, Balaton, Basmati, Calisol, Farinelli, Sirtaki* i druge.

**5. Setva pšenice** je složena agrotehnička mera koja obuhvata sledeća pitanja: izbor kvalitetnog semena, priprema semena za setvu, vreme setve, količina semena za setvu načini i dubina setve pšenice.

Za setvu pšenice se koristi sortno, čisto seme bez bioloških primesa i sa najviše 1% mehaničkih nečistoća, ujednačene mase i krupnoće i dobre klijavosti (90-100 %). Seme se pre setve obavezno dezinfikuje protiv patogenih gljive *Puccinia sp. Tilletia sp. Ustilago sp.* uzročnika rđe i glavnice. Mogu se primeniti tri metode dezinfekcije, i to biofizička, hemijska i termička.

Biofizička *RIES* (rezonantno impulsna elektromagnetna stimulacija ili e-tretiranje) je efikasan metod uništavanja parazita sa omotača semena. Najviše se primenjuje u sistemu organske proizvodnje. Seme se izlaže snopu niskoenergetskih elektrona koji se kreću od katode ka anodi ubijajući egzogene parazite svojom kinetičkom energijom. Za ovaj način

dezinfekcije semena koristi se aparatura *Wesenitz 2*, koja se sastoji od izvora električne energije i uređaja za hlađenje semena. Ona se može lako integrisati u različite linije za doradu semena. Prednosti ove biofizičke metode su sledeće:

- isključuje se potreba za kupovinom velikih količina skupih pesticida,
- nema zdravstvene opasnosti za radnike od toksične prašine,
- prednost sa gledišta zaštite čovekove okoline uopšte,
- isključena je mogućnost da patogeni postanu rezistentni prema pojedinim pesticidima,
- semenski materijal na ovakav način može se tretirati po prijemu u skladište,
- nepotrošeno seme je zdravstveno ispravno i može se iskoristiti u komercijalne svrhe.

Pored brojnih prednosti, e-metodom ne obezbeđuje se zaštita pšenice od patogena u zemlji.

Hemijska dezinfekcija je tretiranje semena hemijskim preparatima fungicidima. Mogu se koristiti preventivni preparati ili njihove kombinacije sa sistemcima u cilju efikasnije zaštite semena i biljaka u početnim fenofazama. Za hemijsku dezinfekciju koriste se preventivni fungicidi cineb, kaptan, mankozeb i tiram, a od sistemika difenokonazol, fludioksonil, iprodion, karboksini, metalaksil-M, tebukonazol i tiabendozal. Radi povećanja efikasnosti hemijske zaštite, najbolje su kombinacije nesistemika i sistemika, na primer: *Apron XL 350-ES*, *Dividend star 036-FS*, *Maxim XL 035-FS*, *Vitavax-200* i *Vitavax-200 FF*, *Vincit-F*, *Temetid super* i druge.

Termička metoda je tretiranje semena toplom vodom ili strujom vrućeg vazduha i primenjuje se samo za dezinfekciju manjih količina semenskog materijala.

Uslovno-optimalno vreme setve ozime pšenice u našim agroekološkim područjima je 1-25. oktobar, odnosno do 15. novembra (širi optimalni rok). Pšenica, posejana u ovom roku, ulazi u zimu u fazi bokorenja kad je najtolerantnija na mrazeve.

Količinom semena treba obezbediti optimalan broj biljaka po jedinici površine. Ova vrednost zavisi od intenziteta bokorenja sorte, osetljivosti biljaka na poleganje, načina i vremena setve, kvaliteta predsetvene pripreme zemljišta i sl. Savremenim sortama niskog stabla, malog intenziteta bokorenja i tolerantnim na mrazeve optimalna gustina useva ostvaruje setvom 500-600 klijavih semena po kvadratnom metru da bi se dobilo 600-700 klasova. Količina semena za setvu pšenice može se izračunati pomoću jednačine:

$KS = A \times T : UV \times 100$  (kg ha<sup>-1</sup>), gde su

KS - količina semena (kg),

A - broj klijavih semena po hektaru,

T - masa 1000 semena, odnosno masa jednog semena u kg,

UV - upotrebna vrednost semena (%).

$UV = Kl \times \check{c} : 100$  (%), gde su

Kl = klijavost semena (%),

č = čistoća semena (%).

Setva pšenice je u redove ili omaške, mašinski ili ručno. Uskoredna setva u našim područjima izvodi se žitnim (vrstačnim) sejalicama na međuredno rastojanje 10-12 cm, mada se u nekim delovima sveta ona seje rastojanje 6-8 cm ili u pantljike. Setva omaške može se obaviti poljoprivrednom avijacijom, traktorskim rasipačima ili ručno. Mašinska setva u redove ima prednost jer bolje raspoređuje seme po prostoru i dubini. Dubina setve zavisi od tipa zemljišta, vlažnosti, vremena, krupnoće semena i toplotnih uslova. Na lakim i suvljim zemljištima pšenica se u optimalnom roku seje na dubinu do 5 cm, a na vlažnijim i hladnim, kao na i zemljištima težeg mehaničkog sastava na 3-4 cm. Plića setva je i u kasnijim rokovima. Savremene vrstačne sejalice imaju valjčice kojima se površinski sloja zemljišta blago sabije. Ukoliko je setva izvedena u suvo zemljište, a sejalice nemaju valjčice, površinu bi trebalo povaljati lakim glatkim valjcima.

**6. Mere nege i zaštite useva.** Prema vremenu izvođenja dele se na jesenje, zimske i prolećne. U toku jeseni valjanjem površine ubrzava se kontakt semena i zemljišne vode, drljanjem lakim drljačama suzbija pokorica koja bi sprečavala ujednačeno nicanje biljaka. Tokom zime biljke mogu stradati usled suvišne vode, ledene kore ili debelog snežnog pokrivača. Da se pšenica ne bi ugušila usled nedostatka kiseonika neophodno je odvesti suvišnu vodu, razbiti ledenu kora i sabiti visok snežni pokrivač upotrebom odgovarajuće mehanizacije (valjci, drljače) ili ručno. U poslezimskom periodu valjanjem useva glatkim valjcima sprečava se čupanje biljaka nastalo usled izdizanja (podlubljivanja) površinskog sloja nastalog usled obilnih padavina i zimskih mrazeva. Prihranjivanje useva azotom je najvažnija agrotehnička mera koju zemaljskom mehanizacijom (ili ručno) treba izvesti po suvom, zaleđenom, ili snegom pokrivenom zemljištu. Izvodi se tokom februara.

Ako se usev prihranjuje poljoprivrednom avijacijom, to se može obaviti i kasnije, tokom marta. Za rani rok bolje je upotrebiti ureju, a za kasnije prihranjivanje koristi se amonijumnitrat (KAN, AN i sl). Navodnjavanje povoljno utiče na rastenje i razviće biljaka posebno nakon prihranjivanja i ako je vlažnost zemljišta ispod 70 % od MVK. Zalivne norme se određuju od intenziteta prolećne suše, a prosečne količine su 30-40 mm.

Suzbijanje korova je kompleksno agrotehničko pitanje koje u proizvodnji pšenice koje se rešava primenom indirektnih i direktnih mera borbe. Indirektne mere predstavljaju sve preventivne metode suzbijanja korova, a to su sprečavanje da se na njive donese seme korova sa nepoljoprivrednih površina. Metode agrofitecnološkog suzbijanja korova podrazumevaju gajenje useva u optimalnoj gustini da bi oni svojom lisnom masom dobro pokrili međuredni prostor i sprečili pojavu korova, takođe pripadaju indirektnim merama. Ozima pšenica, posebno ozime sorte, ima vrlo konkurentnu sposobnost prema većini korovskih vrsta.

Direktne (neposredne) mere suzbijanja korova obuhvataju nekoliko metoda, a to su, agrotehničke, biološke, fizičke i hemijske i one su daleko efikasnije.

Agrotehničke mere borbe podrazumevaju gajenje u plodoredu. Setvom pšenice posle nesrodnih i biljaka različitog vegetacionog perioda mehanički se prekidaju životni ciklusi korova i sprečava obrazovanje semena što umanjuje njihovu brojnost.

Biološke metode borbe protiv korova mogu biti indirektna i direktna. Indirektni način biološke zaštite useva od korova je pravilna setva kojom se postiže optimalan raspored semena i ujednačeno nicanje biljaka kako bi svojom biomasom prekrile međuredni prostor. Direktne biološke mere podrazumevaju upotrebu preparata sa biološkim agensima koji ugrožavaju životne funkcije pojedinih korova. Ovaj metod suzbijanja korova ima značajnu ulogu u ekološkoj (organskoj) poljoprivrednoj proizvodnji.

Fizičke mere su različiti načini obrade zemljišta (osnovna, dopunska i predsetvena), kojima se korovi uništavaju direktno. Mehaničko uništavanje može se korova izvesti okopavanjem i čupanjem korova iz useva.

Najefikasnije direktno suzbijanje korova u usevu pšenice je upotrebom hemijskih preparata herbicida (fitoncida), koji po hemijskom sastavu mogu biti organska ili neorganska jedinjenja. Za suzbijanje korova u usevu pšenice koriste se sledeći herbicidi: benazolin, bentazon, bromoksalin, bromfenoksim, cinidon-etil, dihlorprop, dihlor-prop,

dikamba, dialat, 2,4-D, 2,4-D DMA, glifosat, loksnil, hlorotoluron, klopirialid, MCPA, MCPB, MCPP mekoprop, metoksuron, nitrofen, penoksalin, pendimetalin, sulfosat, TBA, 3,6-DCP, terbutrin, tribenuron-metil i drugi.

Radi povećanja efikasnosti uništavanja korova koriste se dva do tri fungicida. Suzbijanje korova u pšenici izvodi se najčešće tokom vegetacionog perioda, ali se može obaviti predsetveno ili posle žetve pšenice tretiranjem strništa. Način zaštite useva i izbor preparata zavise od zakorovljenosti zemljišta (tabela 1).

Herbicidni preparati za zaštitu pšenice od korova koriste se najčešće folijarno u proleće kad su biljke pšenice u fazi bokorenja, a korovi u početnim fazama rastenja. Ovi preparati deluju na korove kao hormoni koji sprečavaju njihov porast. Tretiranje pšenice tokom jeseni retko se izvodi, ali i za takav način zaštite postoje odgovarajući preparati. Ukoliko se ukaže potreba za suzbijanjem korova u usevu tokom jeseni, najbolje je herbicide uneti u zemljište pre setve ili tretirati površinu posle setve, a pre nicanja pšenice. Na strništu jako zakorovljenom višegodišnjim korovima, posle žetve pšenice, totalnim herbicidima uništavaju se nadzemna biomasa i rizomi ovih biljaka.

Suzbijanje korova najčešće se izvodi traktorskim prsalicama uz utrošak vode 300-400 litara po hektaru. Traktori prolaze kroz usev krećući se tehnološkim trakama kako bi se smanjile štetne posledice gaženja biljaka. Optimalno vreme za hemijsko suzbijanje korova upotrebom kontaktnih (hormonalnih) herbicida je u periodu prelaska pšenice iz bokorenja u vlatanje (razvijeno drugo kolence), dok su korovi u početnim fazama rastenja. Suzbijanje korova na velikim parcelama pravilnog oblika može se izvesti poljoprivrednom avijacijom, uz znatno utrošak oko 50 l ha<sup>-1</sup> vode. Za kvalitetan rad prskalica potrebno je tiho vreme, bez vetra. Količine i kombinacije preparata određuju se prema brojnosti i vrstama korova, tipu zemljišta, njegovoj vlažnosti, uzrastu useva i sorti pšenice. Tretiranje protiv korova tokom jeseni izvodi se neposredno pre ili istovremeno sa pripremom zemljišta agregatiranjem prskalica i setvospremača. Za suzbijanje višegodišnjih korova površina posle žetve pšenice tretira se vitotalnim herbicidima uz upotrebu 400-600 l ha<sup>-1</sup> vode. Tretirano strnište posle delovanja herbicida (oko deset dana) obrađuje se plitkim letnjim oranjem ili tanjiranjem.

Zaštita pšenice od uzročnika bolesti započinje tretiranjem semena pre setve. Hemijsko tretiranje semena, i pored toga što pruža najefikasniju zaštitu, ima i određenih nedostataka. To su, pre svega, rezistentnost patogena na hemijske preparate što ima za posledicu stalno usavršavanje kombinacija fungicida sa jačim delovanjem na patogene.

Stoga primena metod alternativne dezinfekcije semena postaje sve više interesantna, ne samo u organskoj proizvodnji pšenice.

Tabela 1. Sistem primene herbicida u proizvodnji pšenice

Vreme i način primene	Naziv preparata	Korovi koje suzbija
Pre setve, inkorporacija	<i>Prazilin – 21, Stomp 330-E, Tolurex 50-SC.</i>	jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni korovi jednogodišnji uskolisni i širokolisni
Tokom vegetacionog perioda pšenice folijarno	<i>Banvel univerzal Basagran DP-P, Buctril-D, Galaxy Granstar 75-DF Korovocid kombi, Lancet, Maton, Maraton, Monosan super DP, Monotrel kombi, Optica combi, Orbit, Satis 18-WP Starane-250, Tolurex 50 SC.</i>	jednogodišnji širokolisni korovi jednogodišnji širokolisni korovi jednogodišnji širokolisni korovi višegodišnji širokolisni korovi jednogodišnji i višegodišnji širokolisni jednogodišnji širokolisni korovi jednogodišnji i višegodišnji širokolisni jednogodišnji i višegodišnji širokolisni jednogodišnji širokolisni korovi jednogodišnji i višegodišnji širokolisni jednogodišnji širokolisni korovi jednogodišnji širokolisni korovi jednogodišnji i višegodišnji širokolisni jednogodišnji širokolisni korovi
Tretiranje strnjišta	<i>Glifosat, Touch-down 4-LC</i>	jednogodišnji i višegodišnji korovi jednogodišnji i višegodišnji korovi

U toku vegetacionog perioda na pšenicu parazitiraju patogene gljive *Erysiphe graminis* (uzročnik pepelnice), *Ophiobolus sp.* (uzrokuje poleganje žita), *Puccinia sp.* (uzročnik rđe), *Fusarium sp.* (uzročnik truleži vegetativnih organa i semena). Za zaštitu useva od navedenih patogena koriste se fungicidi nesistemici i sistemici. Radi povećanja efikasnosti koriste se njihove kombinacije, na primer: *Alto combi-20* (ciprokonazol+ karbendazim), *Alert-S* (flusilazol+karbendazim), *Bayleton EC-125* (triadimefon), *Folicur BT EC-225* (tebukonazol+tradimefon), *Punch* (flusilazol), *Imact-C* (flutriafol+karbendazim), *Saprol* (triforin) *Sportak 45-EC* (prohloraz), *Tango* (tridemorf+epoksinazol), *Tilt CB* (propikonazol+karbendazim) i drugi.

Tretiranje useva izvodi se posle procene da napad patogenih gljiva može ugroziti nesmetan porast pšenice. Tretiranje useva fungicidima je traktorskim prskalicama ili poljoprivrednom avijacijom. Sa preparatom za zaštitu može se upotrebiti i neko folijarno hranivo. Dobro izvedene preventivne mere borbe protiv patogena (korišćenje zdravog semena za setvu, plodored sa širokom plodosmenom, gajenje sorti tolerantnih na pojedine patogene gljive, pojačana ishrana pšenice azotom i spaljivanje slame obolelih biljaka posle žetve) značajno umanjuju potrebu za korišćenjem fungicida.

Dozvoljeni preparati za zaštitu biljaka od korova, štetočina i parazita su u tabelama koje su u Prilogu na kraju knjige.

Pšenicu tokom vegetacionog perioda i zrno u skladištima napada veliki broj štetočina, insekata i glodara. Zaštita se izvodi tako što bi tokom vegetacionog perioda trebalo pratiti njihovo prisustvo u zemljištu, na biljkama i u skladištima.

Protiv zemljišnih štetočina grčica (larvi gundelja *Melolonthinae*), žičnjaka (larvi skočibuba *Elateridae*) i larvi podgrizajućih sovica (*Noctuidae*) zaštita useva je unošenjem u zemljište granulovanih zemljišnih insekticidnih preparata *Galition-G*, *Furadan 350-F*, *Lannate methomyl*, *Posse 25-EC* ili *Volaton-G 5* pre setve pšenice. Zemljišne insekticide trebalo bi upotrebiti samo ako analize uzoraka zemljišta pokažu da brojnost insekata može ugroziti pšenicu. Insekticidi se unose u zemlju sa setvom pšenice ako na sejalicama postoje depozitori za pesticide, ili tretiranjem semena insekticidima. Na usevima ozime pšenice zemljišne štetočine ne nanose veće štete jer se povlače u zemlju i prestaju sa ishranom. Veće štete mogle bi se javiti na usevima prolećnih sorti.

Pšenici najveće štete nanose insekti koji napadaju nadzemne organe biljaka. To su žitna pijavica *Oulema melanopus*, bauljar *Zabrus*



*tenebroides* i žitne stenice *Eurigaster sp.* Ovi insekti suzbijaju se prskanjem useva u vreme najjačeg napada, (period maj-jun). Za zaštitu se koriste sledeći insekticidni preparati: *Galition P-5*, *Fastac 10-EC*, *Decis EC-2,5*, *Karate max*, ili *Etiol tečni*. Zaštita useva od štetnih insekata izvodi se, zavisno od veličine njive, ručnim ili traktorskim prskalicama, odnosno poljoprivrednom avijacijom.

Štetni glodari poljski miševi, voluharice i hrčkovi suzbijaju se preparatima rodenticidima u obliku otrovnih mamaka. Ovi mamci se sastoje iz hrane kojom se glodari hrane i rodenticida, na primer cinkfosfida, forata, kumatetralila ili antikoagulanta varfarina. Mamci se tokom jeseni i zime sipaju u otvorene jame glodara uočene u usevu pšenice. Protiv glodara u skladištima najefikasnija zaštita je kvalitetan i čvrst građevinski materijal jer upotreba rodenticida u zatvorenim objektima (i u mlinovima) predstavlja određen problem usled raznošenja otrova po hrani. Stoga ovaj način deratizacije treba izvesti vrlo stručno da bi se sprečile štetne posledice. Pored rodenticida, u skladištima sve više se primenjuju ekološki vidovi zaštite koji podrazumevaju upotrebu raznih zamki za glodare.

U skladištima zrno (seme) pšenice napadaju ambarski, žitni i brašneni moljci koji se suzbijaju fumigacijom odnosno tretiranjem insekticidima na bazi malationa (*Etiol specijal*), aluminijumfosfida (*Gastoksin*), metilbromida (*Haltox*), cijanovodonične kiseline HCN (*Zyklon*), dihlorvosa (*Vapona*) i drugih. Preparati za fumigaciju su vrlo jaki otrovi i suzbijanje ovih štetočina izvode stručnjaci za deratizaciju i dezinfekciju.

**7. Žetva pšenice i čuvanje proizvoda.** U svetu žetva se odvija tokom cele godine što ukazuje da se pšenica gaji na najvećim površinama i u veoma različitim klimatskim i zemljišnim uslovima. U januaru počinje žetva pšenice u Južnoj Americi i Australiji, u februaru u Indiji i južnoj Africi, u martu u Meksiku i zemljama Magreba, u aprilu u Egiptu i centralnoj i Maloj Aziji, u maju u centralnoj i južnoj Aziji i južnim delovima SAD, u junu u južnoj Evropi, u julu u centralnoj Evropi i u južnoj Rusiji, u avgustu u Kanadi i severnom delu SAD, u severnoj Rusiji i severnoj Evropi, u septembru u najsevernijim oblastima Evrope i u Sibiru, u oktobru u severnim oblastima Azije i Kanade, u novembru u južnoj Africi i centralnim državama Južne Amerike i u decembru u Mijanmaru i Argentini.

Žetva pšenice može se izvesti jednofazno, dvofazno ili višefazno. Jednofazna žetva obavlja se univerzalnim kombajnima (kombinovanim žetelicama-vršalicama). Ovakva žetva ima niz prednosti jer se izvodi brzo i efikasno i uz najmanje gubitke semena. Žetva počinje kad su biljke

na prelazu iz voštane u punu zrelost, tj. kad u semenu ima manje od 20 % vode. Ukoliko u semenu ima više od 17 % vode neophodno ga je osušiti na vlažnost 14-15 % toplim vazduhom u sušarama za zrnaste proizvode. Osušeno zrno odlaže se u različita skladišta (podna ili silosi) za zrnaste proizvode u kojima se, do dalje upotrebe čuva uz neprestanu kontrolu vlažnosti, temperature i zdravstvenog stanja.

Posle žetve kombajnima slama ostaje u polju u trakama, i ako je dobro prosušena, može se skupljati ručno u rasutom stanju ili presama za kabastu hranu. Pokupljena slama sprema se pod nadstrešnice ili u kamare. Koristi se u stočarskim objektima, za kompost za gljive ili za dobijanje toplotne energije. Posle skupljanja slame pristupa se plitkom oranju, (ugarenju) strnjišta u cilju zaoravanja žetvenih ostataka i semena korova i sprečavanja daljeg gubljenja vode evaporacijom.

Drugi oblici žetve pšenice ne primenjuju se u savremenoj proizvodnji jer su skupi i neefikasni zbog velikog učešća fizičkog rada i gubitaka zrna.

Prosečni prinosi zrna pšenice su 5.000-8.000 kg ha<sup>-1</sup>, mada pojedine visokorodne sorte uz primenu savremene agrotehnike i u povoljnim vremenskim uslovima mogu se dati prinose i preko 10.000 kg ha<sup>-1</sup>. Slama u prosečnom prinosu nadzemne biomase učestvuje, zavisno od sorte, sa 35-45 % tako da se sa hektaru može dobiti 4.000-6.500 kg slame i pleve.

## **BIOLOŠKE I PROIZVODNE OSOBINE DRUGIH VRSTA PŠENICE**

**Krupnik** (*Triticum spelta* L., odnosno *Triticum aestivum* spp. *spelta* (L) Thell.) jedna je od najstarijih poznatih vrsta žita. Prema najnovijim istraživanjima nastao je pre 7.000-9.000 godina spontanom ukrštanjem samoniklih travnih vrsta, najverovatnije na Bliskom istoku, na području *Plodnog polumeseća*. Istorija gajenja krupnika je vrlo duga i prvi tragovi potiču iz grobnica u dolini Nila. Rimljani su ga sejali na velikom prostoru Imperije, od brdsko-planinskih područja, do Panonske nizije. Azijska plemena su širila proizvodnju krupnika po srednjoj Evropi. Gajenje krupnika sredinom 20. veka je potpuno prestalo jer su u proizvodnju uvedeni produktivniji genotipovi drugih vrsta pšenice. Krupnik postaje interesantan sredinom sedamdesetih godina dvadesetog veka, posle proučavanja hranljive i nutritivne vrednosti zrna koje dobija sve veći značaj u proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane, kao i mogućnosti gajenja ove biljke u sistemu ekološke poljoprivredne proizvodnje. Oživljavanje proizvodnje započelo je u brdsko-planinskim područjima Švajcarske, Nemačke i Austrije, a kasnije i u drugim zemljama srednje i zapadne Evrope i Severne Amerike. Krajem prošlog

veka i u našoj zemlji ponovo se budi interes za ovo žito, koje je početkom veka gajeno u brdsko-planinskim područjima Srbije.

Krupnik pripada heksaploidnoj grupi ( $n = 2$ ), podgrupi sa lomljivim vretenom klasa i plevičastim plodom, koji nije podesan za korišćenje u ishrani ljudi ako se zrno ne oslobodi pleva i plevica. Odstranjivanje plevičastih omotača izvodi se u specijalnim ljuštionicama. Raznovrsna je primena krupnika u ishrani ljudi, ali i domaćih životinja. U zrnu ima 45-55 % belančevina lepka, više nego u obične pšenice. Lepak sadrži glijadin, koji utiče na rastezanje i lepljivost i glutenin od koga zavisi čvrstoća i postojanost lepka. Iako u zrnu ima glutena, osobe, alergične na ovu belančevinu, mogu da ga koriste jer ona ne izaziva alergiju. Od samlevenog zrna mogu se pripremati različiti hlebno-pekarski proizvodi, na primer specijalni hleb, koji se dobija mešanjem sa brašnima drugih žita (pšenično i ražano). Hleb je veće hranjive i nutritivne vrednosti od pšeničnog jer zrno sadrži vredne aminokiseline u povoljnom odnosu, ugljene hidrate, ulja, vitamine B grupe, vitamine E i K, kao i mnoge mineralne soli gvožđa, fosfora, kalcijuma, magnezijuma i druge. Od zrna se proizvode *dinkel griz*, *dinkel ljuspice*, *dinkel instant kafa*, a u prodaji se mogu naći i neke vrste bombona, koje se prave sa dodatkom brašna krupnika. Zrno ovog žita lako je svarljivo, dobro je za ishranu bolesnika i rekonvalescenta, kao i za decu i starije osobe.

U ishrani domaćih životinja, pored nadzemne biomase, koriste se sitna, štura i polomljena zrna i mekinje, kao stočno brašno, odnosno koncentrovana hrana.

Ukoliko se plod ljušti savremenim uređajima, klica mu se ne ošteti i oljušten se može koristiti za setvu. Setva oljuštenih semena ima niz prednosti - brže i ujednačenije klijanje i nicanje, za koje je potrebno manje vode. Osim toga, efikasnija je preventivna zaštita od patogena i potrebno je manje semena za setvu. Krupnik ima snažno i uspravno stablo i pogodan je za gajenje u krmnim smešama sa mahunarkama.

Budući da je tolerantniji na nepovoljne agroekološke uslove i prema patogenima, nije mu potrebna intenzivna agrotehnika koja se primenjuje za meku ili tvrdu pšenicu. Tvrde, kožaste plevice štite plod od vazdušnih zagađenja i napada štetočina, pa je krupnik veoma podesan za gajenje u ekološkoj (organskoj) poljoprivrednoj proizvodnji.

**Korasan pšenica** (*Triticum turanicum* Jakubz., poznata i kao *Triticum turgidum*, ssp. *turanicum*). Danas je u svetu prihvaćen registrovani komercijalni naziv kamut koji je staroegipatska reč za ovu pšenicu. Kamut je drevna vrsta morfološki bliska tvrdoj pšenici. Prema DNK analizi ova vrsta je najverovatnije nastala spontanim ukrštanjem

poljske i tvrde pšenice. Ova pšenica se gaji na području Egipta još iz perioda faraona zbog plodova krupnijih i hranljivijih nego u meke (obične) pšenice. Zrno je bogatije ukupnim proteinima za 20-40 %, a esencijalnim aminokiselinama za oko 65 % nego u meke pšenice, ima više ulja, vitamina i mineralnih soli. Povećan sadržaj monosaharida daje mu slatkast ukus pa je nazivaju i slatka pšenica. Brašno se dodaje pšeničnom u različitom odnosu za spravljanje prehrambenih proizvoda povećane nutritivne i energetske vrednosti, na primer hleba, peciva, testenina, kolača ili palačinki. Ovi prehrambeni proizvodi pogodni su za ishranu fizički aktivnijih ljudi. Istraživanja IFAA (*International Food Allergy Association*) pokazala su da u brašnu ove pšenice ima značajno manje glutena i prehrambeni proizvodi su vrlo pogodni za ishranu osoba alergičnih na ovu belančevinu. Nova - stara vrsta odlikuje se velikim genetičkim potencijalom rodnosti, zatim ispoljava je veću toleranciju na sušu i štetočine i ima značajno veći koeficijent iskorišćenja biljnih asimilativa iz zemljišta nego meka pšenica. Dobre proizvodne osobine uvrstile su ovu vrstu u sistem ekološkog ratarstva, a sve veća potražnja za prehrambenim proizvodima uslovlila je i povećanje površina pod korasan pšenicom.

**Dvoznac** - limac, pir dvoznac (*Triticum dicoccum* L.) je prastaro žito, jedno među prvima koje su ljudi gajili još u kamenom dobu. Poreklom je s Bliskog istoka, gde je gajen nekoliko hiljada godina pre nove ere. U dalekoj prošlosti bio je dominantno žito u ishrani ljudi (samleveno zrno korišćeno je kao kaša) sve dok se početkom prvog milenijuma nove ere nisu počele gajiti nove vrste pšenice golozrnog ploda. Dvoznac dobro uspeva na zemljištu bogatim krečnjakom. U našim brdsko-planinskim područjima i na plavnim zemljištima pored reka veka prolećni dvoznac je gajen do polovine 20. veka. Biljke su imale klasove sa dugim osjem i lako lomljivim vretenom, što je predstavljalo veliki problem u žetvi. Zbog visokog udela plevica (20-40 %), zrno je pretežno korišćeno u ishrani domaćih životinja, posebno konja. Danas se ova vrsta pšenice najviše gaji na imanjima koja se bave ekološkom biljnom proizvodnjom zato što dobro uspeva u ekstenzivnijim uslovima. Na našem kontinentu dvoznac se najviše gaji u Italiji, na nekoliko hiljada hektara.

U kulinarstvu brašno se koristi za mešenje hleba i drugih hlebno-pekarskih proizvoda koji su slabijeg kvaliteta u odnosu na proizvode dobijene od brašna obične pšenice. Stoga se brašno dvoznca u određenom procentu meša sa brašnom meke pšenice, a od dobijene smeše prave se različite testenine i keksi koji imaju manje glutena. U

prodavnicama specijalizovanim za zdravstveno bezbednu hranu može naći veći broj različitih proizvoda od oljuštenog zrna dvozrnca.

**Jednozrnac** - pir jednozrnac ili šilj (*Triticum monoccocum* L.) je najstarije žito koje su ljudi gajili na Zemlji. Samonikli pir korišćen je u ishrani još pre 16.000 godina, (paleolit). Gajena vrsta je poreklom sa Bliskog istoka, gde je uvedena u proizvodnju pre oko 10.000 godina (srednje kameno doba). Zrno je u ishrani najčešće korišćeno za kuvanje kaše. Pojavom prinosnijih žita, krupnika i vrsta koje su pri vršidbi imale gole plodove, jednozrnac je potisnut iz proizvodnje. Do polovine 20. veka na prostoru Balkana u brdsko-planinskim područjima mestimično su gajeni ozimi i prolećni šilj na siromašnim, brdskim poljima. Ove populacije su imale duge klasove lomljivog vretena i obrasle stršećim osjem. Pirevi jednozrnaci danas se većinom mogu naći u Indiji, Turskoj, na Balkanu, u Italiji i Francuskoj, kao i na imanjima koja se bave ekološkom proizvodnjom, zbog toga što dobro uspevaju i u ekstenzivnijim uslovima proizvodnje. Na zemljištima manje prirodne plodnosti i u uslovima hladnih zima jednozrnac ima veći prinos nadzemne biomase od ovasa i ječma. Novije selekcije čvršćeg stabla, u uslovima hladne kontinentalne klime uspešno zamenjuju ova žita u krmnim smešama. U nepovoljnijim godinama i na siromašnim zemljištima prolećne sorte jednozrnca mogu dati veći prinos zrna od prolećnih sorti obične pšenice.

Oljušteno, celo ili samleveno, zrno pira koristi se za spremanje različitih prehrambenih proizvoda. Za pravljenje hleba treba ga pomešati sa pšeničnim brašnom jer sadrži malo glutena i daje hleb slabog kvaliteta.

**Patuljasta pšenica** (*Triticum compactum* Host.) pripada heksaploidnoj grupi, kao i meka pšenica. Prema arheološkim nalazima gajena je na području Švedske još u mlađe kameno doba. U današnje vreme najveći broj endemskih formi ove vrste nalazi se u jugoistočnom Avganistanu. Patuljasta pšenica ima nisko stablo ispunjeno parenhimom i kratke zbijene klasove. Postoje bezosne i osjaste forme. Danas se koriste i u selekciji za dobijanje novih sorti skraćenog stabla, povećane tolerantnosti na sušu i visoke temperature vazduha, zrna izmenjenog hemijskog sastava i slično. Na dobijanju novih sorti najviše se radi na severozapadu SAD. Najnovije sorte gaje se radi zrna koje ima značajno manje glutena od meke pšenice. Brašno, dobijeno mlevenjem zrna, služi za izradu finih kekisa i kolačića pogodnih za ishranu ljudi koji su alergični na gluten.

### 1.1.2. JEČAM

*Barley (engleski), Ячмень (ruski), Gerste (nemački), lorge (francuski), el cebada (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Seme ječma koristi se u ishrani ljudi dvojako. Direktno, oljušteno zrno ili goloznih formi služi za spremanje različitih variva (kao i riža), a u planinskim oblastima severa Evrope i Azije brašno za spravljanje hleba, ali slabijeg kvaliteta od pšeničnog ili ražanog. Pored zoga, zrno ima veliku primenu u industriji piva, ali i u drugim industrijskim granama, na primer u farmaceutskoj i u tekstilnoj. U ishrani domaćih životinja, posebno svinja koriste se celo zrno kao koncentrovana stočna hrana i sporedni proizvodi industrije slada tzv. pivarski trop. Slama ječma ima veću hranljivu vrednost od pšenične i može se upotrebiti kao kabasta stočna hrana ili kao vrlo dobra prostirka velike upijajuće sposobnosti tečnih i gasovitih ekskremenata domaćih životinja. Balirana slama se koristi se za skupljanje algi u ribnjacima. Bale se postavljaju u ribnjake i kad se na njima obrazuju kolonije algi, one se izvlači iz vode.

Ječam ima i vrlo veliki agrotehnički značaj jer, kao i pšenica rano tokom leta sazreva ostavljajući zemljište nezakorovljeno i dobrih fizičkih osobina. Budući da sazreva desetak dana pre pšenice, pogodniji je predusev za postrne njivske useve.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Postoje tri genetička centra porekla ječma (*Vavilov*). To su:

1. Istočnoazijski - iz kog potiču sve odlike višeredih ječmova,
2. Abisinski - iz kog potiču sve odlike prolećnih ječmova,
3. Prednjeazijski - iz kog potiču svi samonikli ječmovi.

Gajene forme ječmova vode poreklo iz samoniklih vrsta, a u proizvodnji su više od sedam hiljada godina. Usled velikog polimorfizma ječam ima veći areal rasprostranjenosti nego pšenica. Na severnoj polulopti gaji se do 70° (severna Evropa), a u Rusiji do 67°, a na južnoj sve do krajnjih granica kopna (Ognjena Zemlja na 58° geografske širine). Areal rasprostranjenosti ječma po vertikalnom pravcu je do 4.800 m nadmorske visine.

Površine u svetu značajno su rasle do 1981. godine kad je bilo zasejano preko 81 milion hektara. U narednim decenijama setvene površine smanjene su za oko 40 %. Prema podacima FAO, u 2013. godini bile su 49.573.245 ha uz prosečan prinos 2.690 kg ha<sup>-1</sup>. Najveće površine pod ječmom su u Rusiji (7.641.100 ha), slede Australija (3.718.261 ha), Ukrajina (3.293.000 ha), Turska (2.748.766 ha), Španija (2.676.200 ha), Kanada (2.060.000 ha), Maroko (1.893.130 ha), Argentina (1.694.545 ha), Francuska (1.684.000 ha), Nemačka (1.683.000 ha) i tako dalje.

U Srbiji 2013. godine pod ječmom bilo je 77.335 ha uz prosečan prinos 3.445 kg ha<sup>-1</sup>. U našoj zemlji prirodni uslovi za gajenje ječma su vrlo povoljni i značajnije povećanje ukupne proizvodnje trebalo bi ostvariti povećanjem prinosa zrna koji je u zapadnoj Evropi oko 4.410 kg ha<sup>-1</sup>.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Ječam je predstavnik reda *Poales*, porodice *Poaceae*, roda *Hordeum*, koji ima jednu gajenu vrstu *Hordeum sativum* L. Na tri podvrste podeljena je prema broju potpuno razvijenih klasića na kolencu vretena klasa (*Körnricke*). To su:

1. *Hordeum sativum ssp. distichum* L. dvoredi ječam sa jednim razvijenim klasićem,
2. *Hordeum sativum ssp. vulgare* L. višeredi ječam sa sva tri razvijena klasića i
3. *Hordeum sativum ssp. intermedium* Vav.et Orl. prelazna podvrsta sa jednim do tri razvijena klasića na kolencu vretena klasa.

Svaka podvrsta ima veći broj varijeteta koji se među sobom razlikuju po boji klasa i ploda, koji može biti plod plevičast ili bez plevica (*var. nudum*), da li obrazuje osje ili je bez osja (*var. furcatum*) i tako dalje.

U proizvodnji su više zastupljene sorte plevičastih plodova. Pre korišćenja u ishrani ljudi plevice se odstranjuju specijalnim ljuštilicama. U novije vreme sorte golozrnih ječmova dobijaju sve veći značaj jer se direktno koriste u prehrambenoj industriji.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** je žiličast, razvija se u plitkom, površinskom sloju zemljišta, pa je slabije je razvijen nego u ostalih žita. Ječam u fazi klijanja razvija najviše primarnih korenova, četiri do osam.

**Stablo** je člankovito, sa četiri do šest članaka, otvoreno zelene boje ili sa primesom antocijana koji mu daje crvenkastu nijansu boje. U

fazi pune zrelosti stablo je slamastožuto ili ružičasto. Manje je otporno na poleganje nego u ostalih žita, visine je 60-100 cm. Ječam se najintenzivnije bokori, tako da ima izraženo i opšte i produktivno bokorenje.

**List** je jednostavne građe sa širokom, delimično talasastom sivkastozelenom liskom, posutom pepeljkom i prevučenom tankim voštanim slojem. Vezica je na prelazu lisnog rukavca u lisku dobro razvijena, a rošćići na krajevima vezice, snažno su razvijeni, srpastog su oblika i preklapaju se. Na stablu se razvija četiri do šest listova.

**Cvetovi** su u skupljeni u složenu cvast klas. Vreteno klasa je člankovito, izuvijano i lomljivo, a na kolencima se nalaze po tri klasića. Potpuno razvijeni klasić ima dve slabo razvijene pleve u obliku končastih izraštaja i vretence sa dva cveta. Donji cvet je potuno razvijen, dvopolan sa dve plevice. Donja, razvijenija plevica (*Palea inferior*) je ispupčena sa pet uzdužnih nerava i u gornjem delu prelazi u dugo, nazubljeno osje. U cvetu se nalaze tri prašnika i tučak na čijem plodniku su dve kožaste i nefunkcionalne plevičice budući da je ječam samooplodna biljka. Drugi, nerazvijeni cvet formira se iznad razvijenog cveta i naziva se bazalna četkica. U višeredih ječmova ona je kratkodlaka, testerasta, a u dvoredih je dugodlaka sa finim dlačicama. U nepotpuno razvijenim klasićima, koji se na kolencu vretena nalaze sa strana, cvetovi su neplodni. U podgrupe *Nutantia* oni imaju plevice, a ponekad i prašnike, dok se u podgrupe *Deficientia* u nepotpuno razvijenim klasićima cvetovi imaju samo plevice.

**Plod** je jednosemena krupa (zrno), u najvećeg broja formi čvrsto obavijena plevicama. Sa leđne strane plod je široko zaobljen, a sa trbušne strane ima brazdicu, ali nema ćubicu. Oblik ploda je rombičan, eliptičan ili izdužen. Plodovi dvorednih ječmova su ujednačeni po krupnoći i simetrični, a u višerednih su neujednačeni po krupnoći. U masi ima približno 1/3 simetričnih krupnijih i 2/3 asimetričnih sitnijih plodova.

Boju ploda određuje boja plevica koja je najčešće slamastožuta ili sivozelena. Građa ploda ista je kao i u ostalih pravih žita - dvoslojni omotač, dvoslojni endosperm (aleuronski sloj i pravi endosperm) i klica. Masa 1000 zrna je 38-45 g, a zapreminska masa 56-75 kg.

**Hemijski sastav.** Na hemijski sastav ploda veliki uticaj imaju uslovi spoljne sredine, podvrsta i osobine sorte ječma. Prema rezultatima *Sičkara* i *Ivanove* zrno stočnog ječma ima oko 13,4 % ukupnih proteina, oko 2 % ulja, do 54 % skroba, 9 % ugljenih hidrata rastvorljivih u vodi, 5,7 % celuloza, oko 3 % mineralnih soli i 12,9 % vode. Vitamini i fermenti većinom se nalaze u klici. Plod pivarskog ječma



po hemijskom sastavu razlikuje se od stočnog u količini i procentualnom odnosu proteina i skroba, tako sorte ječma pogodne za preradu u industriji piva treba da imaju manje od 12 % ukupnih proteina i veću količinu skroba.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Ječam je, kao i ostala žita, jednogodišnja biljka koja, po vremenu setve ima dve forme, ozimi i prolećni. Step en ozimosti u ječma nije izražen kao u pšenice tako da se ozime sorte u izmenjenim uslovima spoljne sredine mogu gajiti kao prolećne i obrnuto. Zato postoji i veliki broj fakultativnih sorti ječma. Ječam je po fotoperiodizmu biljka dugog dana. U toku vegetacionog perioda, koji u ozimih sorti ječma traje oko 260 dana, a u prolećnih 90-120 dana, biljke prolaze kroz sledeće faze rastenja:

kljanje, nicanje, ukorenjavanje, bokorenje, vlatanje (porast u stablo), klasanje, cvetanje, oplodnja i zametanje ploda i tri faze zrelosti.

Ječam se intenzivnije bokori od pšenice, ima brži prolećni porast i formira veću lisnu masu. Isto kao i pšenica ječam je izrazito samooplodna biljka. Zreli plodovi se ne osipaju, ali se vreteno klasa lako lomi tako da otpadaju delovi klasa zajedno sa plodovima.

Uporedo sa porastom biljaka odvija se i razviće vegetativnih i generativnih organa ječma koje protiče kroz 12 etapa organogeneze (morfogeneze).

## **USLOVI USPEVANJA**

**1. Voda.** Ječam je pravo žito koje je najtolerantnije na sušu. Ekonomično troši vodu (TK 300-400). Potrebe za vodom u toku vegetacionog perioda su različite. Najmanje su u fazi kljanja i nicanja, nešto veće u fazi bokorenja, a najveće potrebe za vodom su u fazama vlatanja i klasanja. Nedostatak vode u zemljištu u periodu najveće potrošnje, koja započinje u vlatanju i traje do faze nalivanja semena, nepovoljno utiče na zametanje plodova i na ukupan prinos, ali ječam, u odnosu na pšenicu, bolje podnosi sušu.

**2. Toplota.** Potrebe ječma u toploti povećavaju se sa porastom biljaka. Seme ječma klija na 1-2 °C, kao i seme pšenice. Ozime sorte vrlo dobro podnose mrazeve (do -20 °C) ako su se dobro pripremile na zimu. Proces kaljenja u biljaka ječma traje duže nego u pšenice i na višim temperaturama. Tolerantnost na mrazeve zavisi od razvijenosti biljaka,

ishrane, debljine snežnog pokrivača i sorte, ali se ona sa porastom biljaka smanjuje usled povećanog trošenja šećera. Optimalne temperature za razviće vegetativnih organa su oko 20 °C, a generativnih 22-25 °C. U fazi nalivanja semena visoke temperature vazduha (38-40 °C) ječam bolje podnosi od pšenice, tako da su i posledice "prisilnog sazrevanja" biljaka manje izražene.

**3. Zemljište.** Zahvaljujući izraženom polimorfizmu, ječam se može gajiti na različitim tipovima zemljišta. Međutim, suviše laka, nestrukturna i peskovita zemljišta biljkama ne odgovaraju usled nepovoljnog vodnog režima, ali ni zemljišta kisele reakcije. Najbolja zemljišta za ječam su duboka, plodna, povoljnog vodno-vazdušnog režima i neutralne reakcije, na primer černozemi, livadske crnice, gajnjače i slična zemljišta.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Najbolji predusevi su krompir, suncokret, zatim jednogodišnje i višegodišnje leptirnjače uz napomenu da posle biljaka azotoskupljačica treba pravilno izbalansirati količine azota, posebno za dvoredne (pivarske) sorte. Kukuruz, kao najčešći predusev pravim žitima za ječam je manje podesan nego zbog ranije setve ozimih sorti. Gajenje ječma posle pravih žita ima negativne posledice kao i monokulturi, a one su veće ako ona duže traje. S druge strane, gajenje ječma u ponovljenoj setvi treba primeniti kad nepovoljni vremenski uslovi tokom jeseni utiču na kašnjenje berbe useva prolećne setve i pripreme zemljišta. Kao predusev ječam je odličan za sve postrne useve jer sazreva pre pšenice i priprema zemljišta za setvu ili rasađivanje ovih useva može početi nekoliko dana ranije.

**2. Obrada zemljišta.** Osnovna, dopunska i fina predsetvena obrada zemljišta izvode se kao i za pšenicu, ali 10-15 ranije ako se gaje ozime sorte.

**3. Ishrana biljaka** specifična je prvenstveno zbog azota koji je nosilac prinosa, ali upotrebljen u količinama većim od stvarnih potreba može uticati na bujanje biljaka i poleganje useva. U sorti pivarskog ječma suviše obilna ishrana biljaka azotom nepovoljna je za kvalitet zrna povećavajući udeo ukupnih proteina na račun skroba.

Za dopunsku ishranu biljaka koriste se samo mineralna NPK hraniva, a stepen iskorišćenja pojedini biljnih asimilativa približno je isti kao i u

pšenice. Količine, kao i odnos glavnih elemenata ishrane (NPK) određuje se na osnovu prirodne plodnosti zemljišta i stvarnih potreba biljaka. U proizvodnji stočnog ječma potrebno je 60-100 kg ha<sup>-1</sup> azota, 50-80 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 40-80 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma. Ukoliko agrohemijske analize pokažu da je zemljište bogato fosforom i kalijumom, ova dva elementa treba smanjiti ili čak izostaviti. Za ishranu biljaka pivarskog ječma azota treba za oko 20% manje kod stočnog ječma, dok se količine fosfora i kalijuma mogu povećati jer povoljno utiču na tehnološku vrednost zrna. Fosfor i kalijum sa polovinom azota treba uneti pre setve, a drugu polovinu upotrebiti krajem zime za prihranjivanje useva. Za prolećne sorte ječma celokupna količina NPK mineralnih hraniva unosi se u zemljište pre setve u jesen ili rano u proleće.

**4. Sorte ječma.** Naši vodeći naučno-istraživački instituti iz oblasti poljoprivrede stvorili su veći broj domaćih sorti ječma različite namene i vrlo dobro adaptiranih za agroekološke i zemljišne uslove Srbije. Najpoznatije domaće sorte ozimog stočnog ječma su *Atlas*, *Grand*, *Javor*, *Nonius*, *Oziris*, *Ozren*, *Rudnik*. Domaće ozime sorte pivarskog ječma su *NS 525*, *NS 565*, *NS 595*, *Gigant*, *Jagodinac*, *Mališa*, *Rekord*, *Šampion* i druge, prolećne su *Dragulj*, *Golijat*, *Horizont*, *Jastrebac*, *Lider*, *NS 456*, *NS 460*, *NS Marko*, *Viktor*, *Zaječarski 31* i druge.

Ozime sorte većinom su poreklom iz srednjoevropskog ekotipa, dok su prolećne sorte dobijene ukrštanjem srednjoevropskih i južnih ekotipova. Zahvaljujući velikom broju domaćih sorti različitih proizvodnih osobina i adaptiranosti različitim ekološkim uslovima, može se izvršiti i rejonizacija sortimenta ječma prema nivou primenjene agrotehnike, kao i prema agroekološkim i zemljišnim uslovima naših proizvodnih područja. U proizvodnji su zastupljene sorte ječma koje imaju plevičaste plodove koje su pogodne u ishrani domaćih životinja i u industriji piva, ali postoje i golozrne sorte koje su namenjene za ishranu ljudi.

**5. Setva ječma.** Priprema semena za setvu slična je kao i kod pšenice. Pri zaštiti semena od patogena hemijskom dezinfekcijom treba imati u vidu da neki fungicidi mogu nepovoljno uticati na klicu ječma. Uslovno-optimalno vreme za setvu ozimih sorti u našim agroekološkim uslovima je 20. septembar do 10. oktobra. Sorte prolećnih ječmova seju se u prvoj nedelji poljskih radova (period od početka marta do početka aprila) u brdsko-planinskim predelima.

Optimalna gustina useva postiže se setvom 450-500 klijavih semena po 1 m<sup>2</sup> za prolećne sorte, odnosno 500-600 po 1 m<sup>2</sup> za ozime sorte. Za uskorednu setvu treba 150-200 kg ha<sup>-1</sup> semena ozimog ječma, a za setvu

sorti prolećnog ječma 110-150 kg ha<sup>-1</sup>. Setva se može izvesti u redove (vrstačno) na međuredno rastojanje 12 cm žitnim sejalicama, ali i omaške poljoprivrednom avijacijom, traktorskim rasipačima ili ručno. Ječam je osetljiv na dubinu setve. Seme bi trebalo posejati žitnim (vrstačnim) sejalicama na ujednačenu dubinu i pokriti slojem zemlje 3-4 cm i zato se ne preporučuje setva omaške.

**6. Mere nege i zaštite useva.** Primenjuju se približno iste mere nege i zaštite useva tokom vegetacionog perioda kao i u proizvodnji pšenice.

U zaštiti useva od korova pri upotrebi hemijskih preparata treba prethodno proveriti osetljivost biljaka ječma na pojedine herbicide i njihove kombinacije. Kao vrlo efikasni herbicidni preparati za suzbijanje velikog broja jednogodišnjih i nekih višegodišnjih korova u dosadašnjoj praksi pokazali su se: *Buctril*, *Cambio*, *Dikopur TOP*, *Lancelot 450 WG*, *Orbit*, *Maton*, *Monosan herbi*, *Sekator OD*, *Tezis* i dr.

Od insekata najveću štetu usevu ječma nanose larve žitnih pijavica. Za zaštitu biljaka žitne pijavice koriste se isti insekticidi kao i u usevu pšenice. Ptice ne uzrokuju veće štete, kao u usevu pšenice jer ječam ima dugo, štršeće osje koje odbija ove štetočine.

Na biljkama parazitiraju gljive *Erysiphe graminis* (uzročnik pepelnice), *Ophiobolus sp.* (uzrokuje poleganje žita), *Puccinia sp.* (uzročnik rđe), *Fusarium sp.* (uzročnik truleži). Za zaštitu useva od navedenih patogena koriste se kombinacije sistemika sa preventivnim fungicidima, na pr: *Alto combi-20*, *Alert-S*, *Bayleton EC-125*, *Folicur BT EC-225*, *Punch*, *Imact-C*, *Saprol*, *Sportak 45-EC*, *Tango*, *Tilt CB* i druge.

**7. Žetva ječma i čuvanje proizvoda.** Žetva se izvodi jednofazno univerzalnim kombajnima. Ječam sazreva oko deset dana pre pšenice, a optimalno vreme žetve je u drugoj polovini voštane zrelosti biljaka. Ukoliko je vlažnost zrna posle žetve veća od 14 % ono se dosušuje prirodnim putem u provetrenim i čistim prostorijama uz često prevrtanje mase. Pivarski ječam se suši u sušarama za zrnaste proizvode na temperaturi od 40 °C, a stočni na 60 °C.

Prosečni prinosi ječma su 4.500-5.000 kg ha<sup>-1</sup>, a u povoljnijim uslovima i uz optimalnu agrotehniku mogu se ostvariti i prinosi zrna do 9.000 kg ha<sup>-1</sup>.

Spremanje slame obavlja se kao i pšenične, ručno skupljanjem u rasutom stanju ili baliranjem presama za kabastu stočnu hranu.

### 1.1.3. O V A S

***Oat (engleski), Oeĉc (ruski), Hafer (nemaĉki), la avoine (francuski), la avena (španski)***

**PRIVREDNI ZNAĀAJ.** U ishrani ljudi koristi se oljušteno zrno ovsa u obliku ovsenih pahuljica, griza i ovsenog brašna koje se meša sa pšeniĉnim za pravljenje hleba i drugih hlebno-pekarskih proizvoda. U ishrani domaćih ųivotinja ovas se moųe upotrebiti na dva osnovna naĉina, i to kao koncentrovana i voluminozna stoĉna hrana. Zrno ovsa ima 8,18 % svarljivih proteina, veće je hranljive vrednosti od kukuruza i ima 1,02 hranljive jedinice. Vegetativna biomasa ovsa (najĉeće u smeši sa jednogodišnjim mahunarkama) predstavlja odliĉnu voluminoznu stoĉnu hranu. Slama ovsa, takođe sluųi u ishrani domaćih ųivotinja preųivara. Ovas ima i veliki agrotehniĉki znaĉaj jer rano u toku leta sazreva pa posle kosidbe krmnih smeša ili ųetve za zrno ostaje dug period do zime pogodan za gajenje postrnih useva.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Gajena vrsta *Avena sativa* L. najverovatnije je nastala ukrštanjem dveju samoniklih vrsta; *Avena fatua* L. + *Avena sterilis* L. Istorija gajenja vezana je za evroazijski prostor na kome je ovas u proizvodnji više od 3.600 godina. To je najmlađe pravo ųito poreklom iz samoniklih formi. Prema dosadašnjim saznanjima ovas je poreklom iz tri ishodna centra, i to: 1. Srednja i zapadna Evropa, 2. Istoĉna i jugoistoĉna Azija i 3. Afrika. Areal rasprostranjenosti je manji nego u ostalih pravih ųita. Gaji se na prostoru između 35° i 65° severne geografske ųirine i 30° i 50° juųne geografske ųirine. Površine pod ovsem u svetu i u našojoj zemlji smanjuju se iz godine u godinu. Prema podacima FAO u 2013. godini ovas je gajen na oko 9.758.714 ha, uz proseĉan prinos zrna od 2.440 kg ha<sup>-1</sup>. Zemlja najveći proizvođaĉ ovsa je Rusija (2.997.880 ha), slede Kanada (1.107.400 ha), Finska (344.300 ha), Australija (699.000 ha), Poljska (433.812 ha), Španija (431.900 ha), SAD (416.827 ha), Argentina (226.109 ha), Kazahstan (220.500 ha), Brazil (214.453 ha) i Kina (200.000 ha).

U Srbiji 2013.godine ovas je gajen na 28.454 ha, pretežno u brdsko-planinskim predelima sa prinosom 2.635 kg ha<sup>-1</sup>, što je malo više od svetskog proseka, ali nedovoljno u odnosu na agroekološke uslove i genetički potencijal sorti na našem tržištu.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Ovas je predstavnik reda *Poales*, porodice trava *fam. Poaceae*, roda *Avena* koji je polimorfan i obuhvata višegodišnje i jednogodišnje vrste. Višegodišnje vrste su livadske trave francuski ljulj i žuti ovsik. Jednogodišnjih vrsta ima 16 i one se dele na dve podgrupe:

1. *Aristulatae* - samonikle vrste koje imaju 28 hromozoma i gajene sa 14 hromozoma.

U našoj spontanjoj flori najzastupljenije su sledeće vrste:

- *Avena strigosa* Schreb. polugajeni, polusamonikli ovas,
- *Avena hirtula* L. samonikli ovas,
- *Avena barbata* Gott. samonikli ovas.

2. *Denticulatae* - imaju 42 hromozoma, u ovoj grupi su i dve gajene vrste:

- *Avena sativa* L. obični ovas i
- *Avena byzantina* Koch. crveni ovas,

kao i samonikle vrste: *Avena fatua* L., *Avena ludoviciana* Dur. i *Avena sterilis* L.- opasni korovi u usevima pravih žita.

Najveći privredni značaj ima vrsta *Avena sativa* L. koja ima forme sa plevičastim plodom, i golozrne (*nudae*).

U Srbiji se ozime, uslovno-ozime (fakultativne) i prolećne, domaće i strane sorte ovsa.

## MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** je dobro razvijen sa mnoštvom isprepletenih tankih žilica i velike usisne moći. U fazi klijanja ovas obrazuje tri primarna korena.

**Stablo** je člankovito, čvrsto, visine 80-120 cm i otporno na poleganje.

**Listovi** su jednostavne građe, svetlozeleni, sa razvijenom vezicom i bez rošćića.

**Cvetovi** su skupljeni u složenu cvast metlicu koja ima člankovitu glavnu osu. Iz kolenaca na glavnoj osi izbijaju bočne grane prvog reda, a iz njih bočne grane drugog reda. Dužina, kao i ugao pod kojim izbijaju bočne grane, čine metlicu rastresitom, povijenom ili zbijenom. Klasići su na krajevima bočnih grana i obavijeni su kožastim plevama. Višecvetni su, sa jednim do tri razvijena dvopolna cveta. Prvi, donji cvet daje najkrupnije plodove. U plevičastih ovseva plodovi su obavijeni širokim, plevicama, ali one nisu čvrsto srasle kao u ploda ječma.

**Plod** većine formi je maljav, izdužen, sa trbušnom brazdicom, ali nema ćubicu. Prema obliku ploda sorte ovsa podeljene su na četiri tipa :  
-**ruski**, sa dugim, uskim zašiljenim plodom,  
-**šatilovski**, sa kratkim jajolikim plodom,  
-**švedski**, sa kratkim plodom zaobljenim na vrhu i sa ispupčenjem na leđnoj strani i  
-**lejtevicki**, sa izduženim i na vrhu zaobljenim plodom.

Prosečna masa 1000 semena je 15-25 g, a zapreminska masa je 45-55 kg. Građa ploda je ista kao i u ostalih pravih žita: dvoslojni omotač, dvoslojni endosperm i klica.

**Hemijski sastav.** Od ukupne mase ploda u plevičastih formi 20-40% čine plevice. Plod, zrno ovsa, u proseku ima 12 % vode, 12 % ukupnih proteina, 58 % bezazotnih ekstraktivnih materija, 5 % ulja, 10 % celuloza i 1,3 % mineralnih soli.

**Hemijski sastav zelene biomase i slame ovsa.** Zelena masa ovsa sadrži 78 % vode, 2,7 % ukupnih proteina, 8,4 % BEM, 0,7 % ulja, 2,7 % celuloze i 1,4 % mineralnih soli. Slama ovsa ima veću hranljivu vrednost od slame ostalih pravih žita. U proseku ona sadrži 10 % vode, 3,5 % ukupnih proteina, 33,6 % BEM, 2,1 % ulja, 36,7 % celuloze i 1,3 % mineralnih soli.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** U ovsa, kao i u ostalih pravih žita, razlikuju se dve forme prema vremenu setve, ozimi i prolećni. Međutim ovas ima najmanju tolerantnost na zimu pa tako preovlađuju prolećne, odnosno fakultativne sorte. Dužina vegetacionog perioda prolećnih sorti je 70-120 dana, a ozimih sorti 270-280 dana. U toku ontogeneze ovas prolazi kroz iste faze rastenja i etape organogeneze kao i ostala prava žita. Biljke imaju brz prolećni porast i zato su vrlo pogodne za gajenje kao podusev u prolećnim krmnim smešama jer rano u proleće dospevaju u tehnološku zrelost.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Voda.** Ovas ima veće potrebe u vodi nego ostala prava žita, jer obrazuje veliku lisnu biomasu i ima veliki TK, 450-600. Najveće potrebe za vodom su u periodu od porasta u stablo do metličjenja i to je kritičan period za vodu. Ovas je znatno osetljiviji na nedostatak vode od ostalih pravih žita i u dužem sušnom periodu prinosi zrna značajno opadaju. S druge strane, obilnije padavine, posebno u periodu nalivanja zrna i sazrevanja ometaju pravilan i ujednačen razvoj plodova.

**2. Toplota.** Ovas, kao biljka severnih područja, nema velike potrebe prema toploti. Minimalne temperature za obrazovanje vegetativnih organa su 5 °C, a za obrazovanje generativnih organa 12 °C. Biljke u fazi bokorenja su najtolerantnije na mrazeve i mogu podneti temperature do -10 °C. Sa porastom biljaka potrebe za toplotom se povećavaju, a smanjuje se otpornost na mrazeve. Visoke temperature (iznad 35 °C), kao ni sušu u toku leta ovas ne podnosi, tako biljke stradaju od "toplotnog udara" na temperaturi od 38 °C za 5 časova (znatno brže nego biljke pšenice i ječma).

**3. Zemljište.** Dobro razvijen korenov sistem veće usisne moći za biljne asimilative omogućava biljkama da mogu uspevati na različitim i manje plodnim zemljištima. Često se gaji na plitkim brdsko-planinskim zemljištima, na ritskim, novoosvojenim i na šumskim krčevinama, ako su povoljnog režima vlažnosti (iznad 65 % od MVK).

## TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE

**1. Mesto ovsa u plodoredu.** Za ozime sorte ovsa dobri su predusevi svi širokoredi usevi kraćeg vegetacionog perioda iza kojih je zemljište obogaćeno hranljivim supstancama, na primer krompir, soja i suncokret. Višegodišnje leptirnjače i trave su, takođe, dobri predusevi. S druge strane, žita su, usled zajedničkih štetočina i patogena, slabi predusevi. Ovas ne treba gajiti u monokulturi. Kao predusev ovas je dobar za veliki broj ratarskih i povrtarskih biljaka, osim za prava žita.

**2. Obradu zemljišta** treba prilagoditi fizičkim i hemijskim osobinama zemljišta. Dubina osnovne obrade na brdsko-planinskim zemljištima je oko 20 cm. Sistem osnovne obrade zemljišta zavisi od preduseva i ona se izvodi slično kao i za ostala prava žita. Fina



predsetvena obrada obavlja se neposredno pre setve ovsa (jesen ili rano u proleće).

**3. Ishrana biljaka.** Zahvaljujući snažnom korenovom sistemu ovas vrlo dobro koristi biljne asimilative iz teže pristupačnih oblika, ali snažno reaguje i na pojačanu ishranu, posebno azotom. Za postizanje prosečnog prinosa zrna biljkama treba obezbediti oko 80 kg ha<sup>-1</sup> azota, 50 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 40 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma. U dopunskoj ishrani biljaka koriste se NPK mineralna hraniva, a na jako siromašnim zemljištima i stajnjak (oko 20 t ha<sup>-1</sup>). Sistem ishrane sličan je kao i kod drugih pravih žita – pri osnovnoj obradi i predsetveno.

**4. Sorte ovsa.** U proizvodnji ovsa peovlađuju selekcionisane sorte ozimog (*NS Jadar, Rajac, Pewi* i dr.) i prolećnog ovsa (*Adam, Dunav, Mediteran, Labud, Slavuj, Solidor, Vrbas* - plevičasti i *NS golozrni, NS Sedef*, - golozrni). Ove sorte se odlikuju odličnom adaptibilnošću na naše agroekološke uslove i velikim potencijalom rodnosti.

**5. Setva ovsa.** Ovas je biljka rane jesenje, odnosno rane prolećne setve. Ozimi ovas treba posejati do kraja septembra, a prolećni ovas u prvoj nedelji poljskih radova (kraj februara ili u toku marta).

Setva se izvodi vrstačnim sejalicama na međuredno rastojanje 10-12 cm i na dubinu 2 -3 cm. Za setvu prolećnog ovsa gajenog u čistom usevu treba 120-150 kg ha<sup>-1</sup> semena, a za ozime sorte za oko 5 % više.

Ukoliko se ovas gaji u združenoj setvi sa grahoricama ili stočnim graškom (krmna smeša), odnos semena ovsa i leptirnjača prilagođava se biološkim osobinama biljaka. Najbolje krmne smeše sa stanovišta prinosa i kvaliteta dobiju se setvom 30 kg ha<sup>-1</sup> semena ovsa i 100 kg ha<sup>-1</sup> semena ozimog (ili prolećnog) graška ili 35 kg ha<sup>-1</sup> semena ovsa i 125-150 kg ha<sup>-1</sup> semena grahorice. Posle setve ovsa kao čistog useva ili krmne smeše, zemljište, se povalja lakim valjcima radi uspostavljanja boljeg kontakta semena i zemlje.

**6. Mere nege i zaštite useva.** Da bi se obezbedili što povoljniji uslovi za nesmetan porast biljaka u proizvodnji ovsa primenjuju se slične mere kao i kod ostalih pravih žita. Ako se ovas gaji u krmnoj smeši hemijska zaštita useva od korova, štetočina i patogeni izvodi se retko. Sveža biomasa se koristi u ishrani domaćih životinja pa je veoma ograničen izbor preparata koji bi se mogli upotrebiti.

**7. Žetva ovasa i čuvanje proizvoda.** Ovas vrlo neujednačeno sazreva i sazreli plodovi lako ispadaju iz klasića. U cilju sprečavanja osipanja semena žetva ovasa može se izvesti dvofazno, što podrazumeva kosidbu biljaka u fazi voštane zrelosti, naknadno dozrevanje biomase u snopovima ili valovima i potom vršidbu. Početak jednofazne žetve kombajnima je kad klasići u vršnom delu metlica prelaze u fazu pune zrelosti. Kosidba krmne smeše za zelenu masu ili za seno počinje kad ovas obrazuje metlice, a leptirnjače su u fazi punog cvetanja. Period korišćenja krmne smeše je oko deset dana.

Prosečni prinosi zrna ovasa su 3.000 - 5.000 kg ha<sup>-1</sup>, a zelene biomase oko 35 t ha<sup>-1</sup>.

#### 1.1.4. TRITIKALE

*Triticale (engleski), Тритикале (ruski), Tritikale (nemački), triticale (francuski), triticale (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Tritikale ili pšenično-ražani hibrid nastao je ukrštanjem pšenice i raži po svojim osobinama prinostniji je u manje povoljnim ekološkim uslovima uspevanja od roditelja. U visokorazvijenim zemljama koristi se kao stočna hrana, a u zemljama u razvoju za ishranu ljudi.

Po hemijskom sastavu zrno je slično pšeničnom i ražanom i može se koristiti u pekarskoj industriji. Odnos belančevina lepka manje je povoljan ako se brašno koristi za spravljanje hleba i najbolje ga je pomešati sa pšeničnim u odnosu, na primer 50:50. Zrno tritikalea u proizvodnji žestokih alkoholnih pića i piva može zameniti ječam i druga žita.

Zrno se koristi u ishrani domaćih životinja kao koncentrovana stočna hrana, a nadzemna biomasa kao voluminozna. Najkvalitetnija biomasa za korišćenje u svežem stanju je ako se biljke kose u početku klasanja, dok se kasnijom kosidbom dobije veći prinos sena. Za povećanja proteinske vrednosti vegetativne biomase, tritikale se gaji sa zrnenim mahunarkama (stočni grašak, grahorice i sl). Prednost tritikalea kao poduseva u krmnoj smeši je brži prolećni porast i mogućnost dužeg vremena kosidbe, jer ovo žito kasnije ogrubi nego raž ili ovas. Slama služi kao prostirka za domaće životinje, za pokrivanje građevinskih objekata, za proizvodnju papira, kao bioenergent ili u hemijskoj industriji.

Tritikale ima i veliki agrotehnički značaj kao i ostala prava žita. Ova relativno mlada i sintetički dobijena vrsta ima puno dobrih proizvodnih osobina i u pojedinim delovima sveta dobija sve veći značaj.

Potrebe ove biljke u nivou agrotehničkih ulaganja manje su nego u ostalih pravih žita i ona je bolje adaptirana na manje povoljne uslove spoljne sredine i zemljišta, pa je tritikale sve više zastupljen u ekološkoj (ogranskoj) i održivoj poljoprivrednoj proizvodnji.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Tritikale je dobijen ukrštanjem pšenice (*Triticum sp.*) i raži (*Secale cereale*) pa je njen prvobitni stručni naziv (*Triticale hexaploide* Lart.) izveden iz naziva ishodnih vrsta. Međutim, prvi hibridi, dobijeni u Škotskoj 1875. godine, nisu davali plodno potomstvo. Prvi plodan poliploidni hibrid pšenice, kao majke i raži, kao oca, dobio je 1888. godine Rimpau. Godine 1918. u Saratovskoj eksperimentalnoj stanici u Rusiji dobijen veliki broj hibrida ukrštanjem nekoliko vrsta pšenice i raži. Prvi komercijalni interspecijes hibridi dobijeni su u Meksiku (*CIMMYT*) gde su korišćenjem novih metoda selekcije dobijeni sekundarni heksaploidi koji su se odlikovali velikim kvalitetom brašna, visokim i stabilnim prinom, velikom fertilnošću, ranostasnošću, niskim i čvrstim stablom. U vremenskom periodu manjem od sto godina dobijena nova vrsta po osobinama ista ili bolja od roditelja, koje je priroda kreirala hiljadama godina. Od 1969. godine, kad su prvi interspecijes hibridi uvedeni u proizvodnju, do danas ova biljka je dobila veliki privredni značaj. Površine u svetu, prema podacima FAO u 2013. godini bile su 3.854.727 ha. Prosečan prinos bio je 3.786 kg ha<sup>-1</sup>, a proizvodnja zrna 14.595.262 t. Najveće površine imala je Poljska (1.176.700 ha), zatim Belorusija (441.630 ha), Nemačka (396.900 ha), Francuska (285.022 ha), Rusija (241.108 ha), Kina (210.000 ha), Španija (140.900 ha), Mađarska (118.406 ha), Australija (99.178 ha), Češka (46.816 ha), Brazil (42.582 ha) i tako dalje. U Srbiji proteklih decenija tritikale se sve više gaji uvođenjem prvih domaćih visokorodnih sorti pogodnih za proizvodnju vegetativne biomase u ishrani domaćih životinja i zrna za koncentrovanu stočnu hranu. Nove sorte tolerantnije na sušu i uzročnike bolesti potisnule su ovas i raž iz proizvodnje. Tritikale je gajen 2013. godine na 38.961 ha uz prinos od 4.206 kg ha<sup>-1</sup> zrna.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Tritikale je predstavnik reda *Poales*, porodice *Poaceae*. Prema broju 2n hromozoma može biti tetraploidan, heksaploidan, oktoploidan ili dekaploidan. Najveći broj komercijalnih genotipova pripada heksaploidnoj vrsti koja je dobijena

ukrštanjem pšenice genoma AB sa diploidnom raži tako da ima genomsku konstituciju AABBRR. Ova vrsta naziva se još i primarni heksaploid, dok je sekundarni heksaploid nastao ukrštanjem heksaploidne pšenice (genom ABD) ili heksaploidnog tritikalea sa raži tako da ima genomsku konstituciju AABBDDRR. Ova vrsta usled pojave D genoma iz heksaploidne pšenice ima sasvim nove osobine. Prema vremenu setve tritikale može biti ozimi i prolećni, a prema karakteru klasa bezosni i osjasti.

Kombinacijom stručnih naziva roditeljskih rodova *Triticum* i *Secale* određen je stručni naziv rodu *XTriticosecale* Wittmack. Prema *Dorofeevu*, rod ima dva podroda i veći broj sekcija. Najvažnije vrste u okviru roda su heksaploidni tritikale *XTriticosecale kissii* Reg. i oktoploidni tritikale *XTriticosecale rimpau* Witt.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** je dobro razvijen i sastoji se iz velikog broja tankih sekundarnih korenova. U fazi klijanja tritikale obrazuje tri do pet primarnih korenova koji u povoljnim zemljišnim uslovima mogu dospeti do dubine od 2 m. Usisna moć korenova veća je nego u pšenice i raži.

**Stablo** je člankovito, čvrsto, debelo, elastično. Visina varira i zavisi prvenstveno od vrste i sorte. Heksaploidne vrste imaju veće stablo nego oktoploidne i ono dostiže visinu. do 200 cm. U sorti koje se gaje radi zrna imaju stablo niže od 100 cm. Vršna internodija, ponekad i celo stablo je maljavo, prekriveno voštanim slojem i manje ili više obojeno u ljubičasto. Vrlo je otporno na poleganje i ima vrlo intenzivan prolećni porast.

**List** je jednostavne građe, zeleno do ljubičasto-zeleno dok je prvi list može biti ljubičast. Na prelazu lisnog rukavca u lisku nalaze se dva roščića. Liska je prosečne dužine 15-20 cm i prevučena je voštanom prevlakom.

**Cvetovi** su skupljeni u složenu cvast klasa sa žilavim, člankovitim vretenom obraslim sitnim dlačicama. Klas je dužine 15-20 cm i duži je od klasova roditeljskih vrsta. Najčešći oblici klasa su prizmatičan, vretenast ili eliptičan. Na svakom useku vretena klasa razvija se po jedan klasić (klasak) u kome se nalaze 2-4 cveta. Na klasu se može razviti 18-30 klasića. Pleva (*glumae*) su bolje razvijene nego u raži, ali slabije nego u pšenice. Cvetovi su dvopolni, obavijeni plevicama koje dobro obavijaju plodove. Donja plevica (*Palea inferior*) ima greben i završava dužim ili kraćim osjem. Prašnici su na kratkim prašničkim nitima i u vreme

cvetanja ne pojavljuju se u spoljnoj atmosferi jer je tritikale pretežno samooplodna biljka.

**Plod** je jednosemen, gol, po obliku izdužen ili ovalan. Po površini je delimično naboran (smežuran), boje sivožute, sivozelene, tamnozeleno, crvene ili crvenoljubičaste. Građa ploda je ista kao i u ostalih žita - dvoslojni omotač, dvoslojni endosperm i klica. Krupnoća varira i zavisi od vrste i sorte tritikalea. Masa 1000 semena iznosi 40-45 g, a zapreminska masa 65-73 kg.

**Hemijski sastav.** Plod sadrži sledeće hranljive supstance: ukupni proteini 19,71 %, skrob 67,78 %, šećeri rastvorljivi u vodi 5,74 %, celuloze 3,1 %, ulja 1,61 % i mineralne soli 1,56 %. Belančevine su vrlo kvalitetne jer su bogate esencijalnim aminokiselinama. U plodu se nalaze sledeći vitamini: grupa B - B<sub>1</sub> (tiamin), B<sub>2</sub> (riboflavin), B<sub>3</sub> (niacin), B<sub>5</sub> (pantotenska kiselina), B<sub>6</sub> (piridoksin), provitamini grupe A (betakarotin), vitamin E (tokoferol) i vitamine grupe F.

**Hemijski sastav biomase.** Seno tritikalea sadrži 17,5 % ukupnih proteina, 7,5 % BEM, 0,4 % ulja, 59,3 % ukupnih celulozna, 1,3 % mineralnih soli i 14 % vode.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Prema vremenu setve sorte se dele na ozime, prolećne i fakultativne. Tritikale ima kratak toplotni stadijum tako da je većina sorti fakultativnog karaktera. Dužina vegetacionog perioda prolećnih sorti je 80-110 dana, a ozimih 260-270 dana. U toku ontogeneze prolazi kroz iste faze rastjenja i etape organogeneze kao i ostala prava žita. Toplotni stadijum biljke prolaze na temperaturama 5-10 °C, u prolećnih sorti on traje 7-9 dana a u ozimih do 20 dana. Dužina svetlosnog stadijuma je 20-30 dana. U fazi klijanja, koje počinje već na 1 °C, prvo se razvijaju 3-4 klicina korenčića koji obrazuju primarni korenov sistem. Nicanje nastupa kad se pojavi prvi pravi list na površini zemljišta. Prvi list je sivozelen ili ljubičast i ima širu lisku nego pšenica. Bokorenje nastupa kad biljke razviju tri lista i pri temperaturama od 12 °C. Odvija se intenzivno tokom jesenjeg perioda. Brzim početnim porastom korenova tritikale tokom jeseni u povoljnim uslovima može obrazovati preko tri četvrtine korenovog sistema. Vlatanje počinje u proleće već pri temperaturi vazduha iznad 11 °C, pa biljke imaju brži prolećni porast nego pšenica. Biljke imaju značajan dnevni porast stabla u povoljnim uslovima spoljne sredine i pri optimalnoj snabdevenosti asimilativima. Zato je ovo žito pogodno za gajenje kao podusev u ozimim i prolećnim krmnim smešama. Za klasanje minimalna temperatura je 14 °C i ono traje oko 10 dana. Cvetanje i oplodnja nastupaju desetak dana posle klasanja. Manje povoljni uslovi spoljne sredine mogu negativno

uticati na ove procese tako da će se obrazovati klasovi sa manjim brojem plodova. Posle oplodnje i zametanja plodova nastupaju faze sazrevanja plodova. Mlečna zrelost u optimalnim uslovima traje oko 8 dana, potom biljke ulaze u testastu, voštanu i punu zrelost.

## **USLOVI USPEVANJA**

Odnos biljaka ozimog tritikalea prema uslovima spoljne sredine sličan je kao pšenice i raži, dok su potrebe prolećnih formi prema vodi, toploti i zemljištu u znatnom stepenu slične kao u prolećnog ječma i pšenice.

**1. Voda.** Tritikale, kao i raž ima manje potrebe u vodi nego pšenica jer obrazuje snažan korenov sistem velike usisne moći. Dinamika potrošnje vode pokazuje umerene potrebe tokom jesenjeg perioda i daleko manju osetljivost na jesenju sušu nego raž. U periodu najintenzivnijeg porasta vegetativne biomase, klasanja i cvetanja biljke usvoje najviše vode. Tritikale dobro ekonomiče raspoloživom vodom tako da su mu prosečne vrednosti TK 380-420. Bolje podnosi kratkotrajne sušne periode nego pšenica.

**2. Toplota.** Potrebe za toplotom su male i minimalne temperature za klijanje i nicanje su 1-2 °C, a uslovno-optimalne 8-12 °C. Za obrazovanje vegetativnih organa minimalna temperatura je 5-6 °C, optimalna 12-15 °C, dok su za obrazovanje generativnih organa, cvetanje i oplodnju ove vrednosti 10-12 °C, odnosno 16-22 °C. Male potrebe za toplotom omogućavaju biljkama da tokom toplijih zima i ne prekidaju svoj porast. Tolerantan je na mrazeve kao raž i sorte, poreklom sa severa Evrope i Kanade, pokrivene snegom izdrže mrazeve do -35 °C.

**3. Zemljište.** Zahvaljujući snažnom korenovom sistemu izuzetno velike usisne moći tritikale se može gajiti i na kiselim, peskovitim ili zaslanjenim zemljištima siromašnim u mikroelementima (bakar, mangan i cink) ili u uslovima visoke koncentracije toksičnih elemenata (na primer bora). Gajenjem tritikalea na podzolastim, peskovitim, ritskim, novoosvojenim zemljištima, kao i na isušanim barama i krčevinama, odnosno na svim zemljištima čija kiselost nije ispod pH 5,3, mogu se ostvariti veći prinosi nego sa bilo kojom njivskom biljkom. I pored toga, najveći prinos zrna i biomase tritikale daje gajenjem na plodnim zemljištima povoljnih fizičkih osobina kao što su černozemi, livadske crnice ili gajnjače. Može se gajiti kao pokrovni usev u višegodišnjim zasadima, kao i na nagnutim terenima u cilju sprečavanja

erozije, zatim na svim zemljištima u procesu rekultivacije (područja oko rudnika gde je visok nivo teških metala kadmijuma, cinka, olova i drugih štetnih supstanci).

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Najbolji predusevi su suncokret, krompir, jednogodišnje i višegodišnje leptirnjače. Kukuruz, kao najčešći predusev podesan je ukoliko ranije tokom jeseni sazri. Gajenje posle pravih žita ima iste negativne posledice kao i gajenje u monokulturi, ali su manje izražene nego u pšenice. Razlozi su veća tolerantnost tritikalea prema uzročnicima bolesti i svestranije korišćenje biljnih asimilativa iz zemljišta. Ponovljena setva može se primeniti ako nepovoljni meteorološki uslovi tokom jeseni uzrokuju kašnjenje berbe prolećnih useva. Kao i ostala prava žita, tritikale je odličan predusev za useve redovne i postrne setve.

**2. Obrada zemljišta.** Osnovna, dopunska i fina predsetvena obrada zemljišta izvode se na isti način kao za pšenicu ili raž. Sve radne operacije vezane za pripremu zemljišta za setvu ozimih sorti treba obaviti početkom oktobra, odnosno nekoliko dana pre setve. Za prolećne sorte, predsetvena priprema zemljišta je krajem zime. U ravničarskim područjima to je treća dekada februara, a sa povećanjem nadmorske visine vreme predsetvene pripreme zemljišta je u prvoj polovini marta.

**3. Ishrana biljaka.** Zahvaljujući korenovom sistemu velike usisne moći tritikale vrlo dobro usvaja biljne asimilatve koje predusevi nisu iskoristili. Ovo se posebno odnosi na usvajanje fosfora i kalijuma iz teže pristupačnih oblika.

Za postizanje prinosa od 5.000 kg ha<sup>-1</sup> zrna na srednje plodnim zemljištima biljkama treba oko 100 kg azota, 60 kg fosfora i 50 kg kalijuma. Na zemljištima manje prirodne plodnosti (peskovitim, podzolastim, siromašnim gajnjačama i sl.) može se upotrebiti 15-20 t ha<sup>-1</sup> stajnjaka ili primeniti sideracija (zaoravanje zelene biomase, na primer lupine). Sistem dopunske ishrane biljaka podrazumeva unošenje u zemljište celokupne količine fosfora i kalijuma i polovine azota neposredno pre setve ozimih sorti, a druge polovine azota krajem zime za prihranjivanje useva. Ako se gaje prolećne sorte celokupna količina mineralnih NPK hraniva dodaje se pre setve.

**4. Izbor sorte.** U svetu postoji veliki broj sorti tritikalea koje pripadaju različitim vrstama koje su selekcionisane za različite namene. Osobina sorti introdukovanih iz Rusije jesu visoka tolerantnost na zimu, kao i veliki sadržaj proteina, tako da su po hlebno-pekarskim osobinama vrlo slične raži. Srednjoevropske sorte odlikuju se velikim i stabilnim prinosisima, dobrom otpornošću na poleganje i snažno reaguju na primenjenu agrotehniku, a američke ranim prolećnim porastom, velikim prinisom nadzemne biomase i tolerantne su na sušu. U Srbiji je stvoren veliki broj sorti koje pripadaju sekundarnom tipu heksaploida dobro adaptiranih na naše agroekološke uslove.

Iz grupe prolećnih sorti najpoznatije su: *Delija, Soko, Vojvoda* i *Zlatar*. Grupi ozimih sorti pripadaju: *Favorit, Knjaz, Goranac, KG Rubin, Odisej, Orion, PKB Vožd, Trijumf* i druge.

**5. Setva.** Za setvu se koristi kvalitetan i zdravstveno ispravan semenski materijal visoke klijavosti. Najbolje je seme iz prethodne godine. Starije seme nije pogodno za setvu jer brzo gubi klijavost. Pre setve treba ga dezinfikovati, a u tu svrhu primenjuju se iste metode i isti preparati kao i kod semena ostalih žita.

Po vremenu setve ozimi tritikale je sličan pšenici, a to znači da je uslovno-optimalni rok setve prva polovina oktobra. Dobro podnosi i kasniju setvu, ali do zime treba razviti nekoliko listova i ući u fazu bokorenja kako bi biljke lakše podnele mrazeve. Prolećne i fakultativno prolećne sorte seju se u prvoj nedelji poljskih radova krajem februara ili tokom marta u brdsko-planinskom području.

Setva je na međuredno rastojanje 12 cm. Dubinu setve određuju fizičke osobine i vlažnost zemljišta. Na dobro pripremljenom, blago zbijenom i umereno vlažnom zemljištu tritikale treba posejati na dubinu od 3-5 cm, a na suvljim i peskovitim dublje za 1-2 cm. Optimalna gustina postiže se sa 500-600 klijavih semena po kvadratnom metru. Za setvu ozimih i prolećnih sorti treba 250-300 kg ha<sup>-1</sup> semena. Za gajenje u konsocijaciji sa grahoricama, stočnim graškom ili uljanim repicama, odnos semena tritikalea i poduseva prilagođava se biološkim osobinama biljaka. Najbolje krmne smeše sa stanovišta prinosa i kvaliteta ostvaruju setvom 25-30 kg ha<sup>-1</sup> semena tritikalea i 100 kg ha<sup>-1</sup> semena graška ili 125-150 kg ha<sup>-1</sup> semena grahorice i oko 1 kg ha<sup>-1</sup> semena uljane repice.

**5. Mere nege i zaštite useva.** U proizvodnji primenjuju se iste agrotehničke mere kao i u proizvodnji ostalih pravih žita.



U zaštiti od korova u usevu guste setve vrlo retko se koriste herbicidi jer tritikale ima dobar početni porast i formira veliku biomasu kojom odlično prekriva vegetacioni prostor i lako uguši korove. Ukoliko se ukaže potreba za suzbijanjem uskolisnih, travnih korova mogu se koristiti herbicidni preparati kao i za pšenicu, na primer *Tolurex 50-SC*, *Prazilin-21*, *Stomp 330-E* i dr.

Insekti nanose manju štetu biljkama, ali kad se ukaže potreba, zaštita od štetočina (insekti i glodari) ista je kao i u ostalih pravih žita. Treba istaći da je tritikale genetički tolerantan na napad žitne pijavice (*Oulema melanopus*).

Tritikale je biološki tolerantniji na većinu patogena koji se javljaju na ostalim pravim žitima. To su *Erysiphe graminis* (uzročnik pepelnice), *Puccinia sp.* (lisna i stablova rđa) i *Claviceps purpurea* (ražana glavница). Hemijska zaštita se izvodi samo u slučaju jačeg napada patogena, na primer tokom jako vlažnog proleća, u suviše gustom usevu i slično.

U krmnim smešama hemijsku zaštitu useva treba izbegavati usled različitih biljnih vrsta u konsocijaciji, kao i vremena upotrebe biomase u ishrani domaćih životinja.

**7. Žetva i čuvanje proizvoda.** Tritikale vrlo ujednačeno sazreva, a sazreli plodovi u klasićima dobro su zaštićeni od osipanja kao u pšenice. U tehnološku zrelost ozime sorte dospevaju krajem juna, a prolećne desetak dana kasnije. Žetva tritikalea za zrno je pri kraju voštane zrelosti i obavlja se jednofazno univerzalnim kombajnama. Iako se suvo seme u klasovima lako se izvršuje, kombajni treba da se kreću sporije nego pri žetvi pšenice. Ukoliko je potrebno seme se dosušuje prirodnim putem ili u sušarama i posle čuva u skladištima za zrnaste proizvode uz redovnu kontrolu zdravstvenog stanja, vlažnosti i temperature. Prosušena slama skuplja se u rasutom stanju ili balira i koristi u industrijskoj preradi ili kao prostirka za domaće životinje.

Kosidba krmne smeše za zelenu biomasu, senažu, silažu ili za seno započinje kad se u tritikalea pojave klasovi, a leptirnjače se nalaze u fazi punog cvetanja. Rok za kosidbu je duži nego u ovsa i raži i traje oko 15 dana jer ova biljka ne ogrubi tako brzo kao navedena prava žita.

Prosečni prinosi semena tritikalea su 5.000-7.500 kg ha<sup>-1</sup>, zelene biomase oko 40 t ha<sup>-1</sup>, a slame 4.000-7.000 kg ha<sup>-1</sup>.

### 1.1.5. RAŽ

**Рожь (ruski), Ray (engleski), Rogen, Korn (nemački), el siegle (francuski), el centeno (španski)**

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Raž je sa pšenicom najvažnije hlebno žito, ali više koriste narodi severne i istočne Evrope, dok se u drugim delovima spravljaju hlebno-pekarski proizvodi sa dodatkom brašna raži. Ražani hleb dugo ostaje svež, bogat je vitaminima grupe A, B i E i ima veliku svarljivost i preporučuje se za dijabetičare. Zrno je sirovina za dobijanje skroba i proizvodnju žestokih alkoholnih pića. Klice raži su bogate vitaminima, uljima i mineralnim solima i koriste se u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji.

U ishrani domaćih životinja mekinje i polomljena zrna služe za kao koncentrovana stočna hrana, a sveža nadzemna biomas u smešama sa stočnim graškom, grahoricama ili uljanim repicama kao voluminozna. Ražana slama koristi se kao prostirka za domaće životinje u građevinarstvu, u domaćoj radinosti (izrada korpica, asura i šešira), a u industriji za dobijanje organskih kiselina, lignina, furfurola i celuloze za proizvodnju hartije.

Raž, kao i ostala prava žita, ima veliki agrotehnički značaj. To je usev guste setve koji stasava krajem i pogodan je predusev za najveći broj njihovih biljaka, ali i za gajenje postrnih useva.

**POREKLO, GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Prema istraživanjima *Vavilova* gajena vrsta raži je poreklom iz starog sveta, a najverovatnije uže oblasti su područja jugozapadne Azije, Male Azije i jugoistočnog Balkana. Nije tačno utvrđeno koji narodi su je prvi počeli gajiti, ali to je bilo posle pšenice i ječma. Prvi arheološki podaci o gajenju ove biljke vezani su za bronzano doba (period od pre oko 4.000 godina). Ostalo je zapisano da su je Sloveni gajili na području istočne i severoistočne Evrope pre nove ere.

Praroditelji gajene raži nisu tačno utvrđeni, ali se pretpostavlja da je gajena vrsta je nastala ukrštanjem samoniklih vrsta *Secale montanum*, *S. dalmaticum* i *S. anatolicum*. Međutim, najverovatnije je da gajena raž potiče od varijeteta samonikle korovske raži *Secale cereale var. ancestrale*.

Areal rasprostranjenosti raži je veći nego ostalih pravih žita. Prolećne forme gaje se u severnoj Evropi do 70<sup>o</sup> geografske širine. Optimalni areal rasprostranjenosti ozime raži na severnoj polulopti između 35<sup>o</sup> i

60° geografske širine, a na južnoj polulopti između 45° i 55° geografske širine odnosno do krajnjih južnih granica Južne Amerike i Australije.

U 2013. godini, prema podacima FAO, raž je u svetu gajena na 5.758.248 ha, i uz prosečan prinos 2.900 kg ha<sup>-1</sup> dobijeno je 16.695.636 t zrna. Najveće površine bile su u Rusiji (1.774.448 ha), slede Poljska (1.172.722 ha), Nemačka (784.600 ha), Belorusija (323.143 ha), Ukrajina (279.300 ha), Kina (200.000 ha), Španija (154.700 ha), Turska (138.166 ha), SAD (112.503 ha), Kanada (84.900 ha), Australija (60.000 ha), Austrija (55.000 ha), Egipat (44.500 ha), Kazahstan (39.400 ha), Češka (37.498 ha), Argentina (31.965 ha) i t. d.

U Srbiji površine se u proteklim decenijama značajno smanjuju uz velika variranja po godinama, a u 2013. godini bilo je zasejano 4.459 ha, uz prinos od 2.800 kg ha<sup>-1</sup> proizvedeno je 12.487 t zrna. Mali prinosi posledica su gajenja u brdsko-planinskim područjima istočne i centralne Srbije uz neadekvatna ulaganja u proizvodnju.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Raž je predstavnik reda *Poales*, porodice *Poaceae*, potporodice *Pooideae*, roda *Secale*. Ovaj rod, prema *Ivanovu*, ima tri podroda (*subordo*) i 14 vrsta, dok *Vavilov* navodi ukupno 18 vrsta od kojih je jedna gajena. To je krupnosemena raž *Secale cereale* L. Gajenu vrstu raži *Antropov* je podelio na tri geografske grupe prema morfološkim osobinama (lomljivost vretena klasa, pokrivenost plodova plevicama, boja klasa i stepen maljavosti spoljnih plevica). Podelu gajene vrste izvršili su *Majsurjan* i *Žukovski* izdvojivši ukupno 35 varijeteta koji se međusobno razlikuju po boji osja, klasova plevica, po prisustvu ili odsustvu dlačica na plevicama, lomljivosti ili žilavosti vretena klasa. U Srbiji se gaje sorte koje imaju bele klasove sa žilavim vretenom klasa i zrnom delimično pokrivenim plevicama a, donja je glatka, bez malja (*S. C. var. vulgare*.)

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** raži dobro je razvijen i sastoji se iz mnoštva isprepletenih tankih žila. U fazi klijanja raž obrazuje tri do četiri primarna korena koji u povoljnim zemljišnim uslovima prodiru do 2 m dubine. Usisna moć korenova znatno je veća nego u pšenice i ostalih pravih žita.

**Stablo** je člankovito, tanko, elastično, neujednačenog porasta, u nekih starih sorti dostiže visinu do 2 m. Današnje sorte su visine 80-140 cm. Vršna internodija je maljava, dok je celo stablo prekriveno voštanim

slojem i manje ili više obojeno u ljubičasto. Stablo raži je vrlo elastično i manje je sklono poleganju.

**List** je jednostavne građe, zelen do ljubičastozelen, dok je prvi list pretežno ljubičast. Na prelazu lisnog rukavca u lisku nalaze se dva mala crvena roščića. Liska je dužine 15-18 cm i prevučena je voštanom prevlakom.

**Cvetovi** su skupljeni u složenu cvast klas koji ima člankovito, žilavo ili lomljivo vreteno sa usecima obraslim dlačicama. Najčešći oblici klasa su prizmatičan, vretenast ili eliptičan. Dužina klasa je sortna osobina i varira, od 8 cm do 12 cm. Tetraploidne sorte imaju znatno duži klas od diploidnih. Na svakom useku razvija se po jedan klasić (klasak) sa 2-3 cveta. Klas diploidne raži ima 25-30 klasića, a tetraploidne i do 40 klasića. Pleve (*glumae*) su slabo razvijene, uske i na vrhu zašiljene. U klasiću su najčešće potpuno razvijena dva dvopolna cveta obavijena tankim, uskim plevicama. Donja plevica (*palea inferior*) ima izražen greben i završava delimično nazubljenim osjem, koje se, prema dužini, deli na kratko (do 1 cm), srednje dugo (1-3 cm) ili dugo (preko 3 cm). U odnosu na klas osje može biti lepezasto ili paralelno. U podnožju tučka nalaze se dve funkcionalne plevičice koje bubrenjem vrše pritisak na plevice i otvaraju cvetove. Prašnici su na dugim prašničkim nitima. U vreme cvetanja pojavljuju se u spoljnoj atmosferi da bi se strujanjem vazduha polen prenelo na tučkove drugih cvetova. Raž je izrazito stranooplodna, anemofilna biljka. U donjem cvetu u klasiću razvija se krupniji plod.

**Plod** je u većine formi gol, po obliku izdužen ili ovalan. Po površini je delimično naboran, boje žute, crvene, sivozelene, tamnozeleno ili ljubičaste. Građa ploda je ista kao i u ostalih žita - dvoslojni omotač, dvoslojni endosperm i klica. Krupnoća zavisi od tipa i tetraploidne sorte raži krupnije plodove nego diploidne. Masa 1000 semena diploidne raži je 35-45 g, a tetraploidne 50-55 g. Zapreminska masa diploidne raži je 55-65 kg, a tetraploidne 66-75 kg.

**Hemijski sastav ploda.** U plodu ima 12,4 % ukupnih proteina, 57,7 % skroba, 1,7 % šećera rastvorljivih u vodi, 9,8 % celuloza, 2,6 % ulja 1,8 % mineralnih soli i 14 % vode. Plod je bogat vitaminama grupe B - B<sub>1</sub> (tiamin), B<sub>2</sub> (riboflavin), B<sub>3</sub> (nikotinamid), B<sub>6</sub> (piridoksin), zatim provitaminima grupe A (beta-karotin), vitaminom E (tokoferol), vitaminima grupe F. Vitamini, rastvorljivi u vodi, nalaze se u endospermu, dok se vitamini, rastvorljivi u uljima, kao i fermenti nalaze u klici. U plodu raži ima manje vitamina nego u plodu pšenice.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Raž, kao i ostala prava žita, prema vremenu setve ima dve forme, ozimu i prolećnu. Kod nas prevlađuju ozime sorte jer raž najbolje podnosi mrazeve. Dužina vegetacionog perioda prolećnih sorti je 90-120 dana, a ozimih sorti 260-270 dana. U period punog fiziološkog sazrevanja semena raž dospeva za oko 30 dana posle fenofaze pune zrelosti. Tokom ontogeneze raž prolazi kroz iste faze rastenja i etape organogeneze kao i ostala prava žita. Toplotni stadijum je duži nego u pšenice i odvija se na temperaturama 5-10 °C. U prolećnih sorti traje oko 10 dana, a u ozimih do 55 dana. Svetlosni stadijum, zavisno od dužine dnevnog osvetljenja, završava se za 10-30 dana. U fazi klijanja, koje započinje već na 1 °C, prvo se razvijaju 3-4 korenčića koji obrazuju primarni korenov sistem. Nicanje nastupa kad se pojavi prvi pravi list na površini koji je najčešće ljubičast. Pojavom sledećeg pravog lista biljka ulazi u fazu ukorenjavanja. Raž tokom jeseni u povoljnim uslovima vlažnosti zemljišta i toplote razvije oko 75 % korenovog sistema. Bokorenje počinje kad biljke razviju tri lista. Optimalne temperature za bokorenje su 12 °C, a minimalne 5 °C. Biljke se intenzivno bokore tokom jesenjeg perioda, a ako su toplotni uslovi povoljni, bokorenje se ne prekida tokom zime. Vlatanje počinje u proleće pri temperaturi vazduha iznad 11 °C, tako da biljke imaju brz prolećni porast. U povoljnim uslovima spoljne sredine i pri optimalnoj snabdevenosti biljaka asimilativima dnevni porast stabla može biti i do 5 cm. Stoga je raž vrlo pogodna za gajenje kao podusev u ozimim krmnim smešama. Klasanje počinje na temperaturi od 14 °C i završava za 10-15 dana. Cvetanje i oplodnja nastupaju desetak dana posle klasanja i traju duže nego u ostalih žita. U manje povoljnim uslovima toplotnog i vodnog režima mogu se produžiti i do 15 dana. Posle oplodnje i zametanja plodova nastupa faza mlečne zrelosti koja u optimalnim uslovima traje oko 8 dana, potom biljke ulaze u faze testaste, voštane i pune zrelosti. U povoljnim uslovima spoljne sredine raž dospeva u fazu pune zrelosti 60 dana posle klasanja.

### **USLOVI USPEVANJA**

**1. Voda.** Raž ima manje potrebe u vodi nego ostala prava žita, jer obrazuje snažan korenov sistem velike usisne moći. Dinamika potrošnje vode pokazuje da su potrebe tokom jesenjeg perioda umerene, ali raž ispoljava veliku osetljivost na jesenju sušu sve dok ne razvije korenov sistem. Najveće potrebe za vodom su u periodu najintenzivnijeg porasta vegetativne biomase, zatim u fazama klasanja i cvetanja. Treba istaći da raž vrlo dobro ekonomiče raspoloživom vodom na šta ukazuju i

vrednosti TK koje su u granicama 340-420. Raž dobro podnosi kratkotrajne suše, posebno ozime sorte.

2. **Toplota.** Raž ima male potrebe prema toploti. Klija i niče na 1-2 °C, ali su uslovno-optimalne temperature 6-12 °C. Za obrazovanje vegetativnih organa minimalna temperatura je 4-5 °C, a uslovno-optimalna 12-15 °C. Za generativne faze (obrazovanje cvasti, cvetanje i oplodnja) minimalne temperature su 10-12 °C, a optimalne iznad 16 °C. Male potrebe za toplotom omogućavaju biljkama da ne prekidaju porast tokom bezmraznih zima. Tolerantnost raži na mrazeve veća je nego u ostalih žita. Ozime sorte poreklom iz severoistočne Evrope pod snegom mogu prezimeti i na -35 °C. Međutim, raž je osetljiva na golomrazice, posebno ako je zemljište suviše vlažno.

3. **Zemljište.** Zahvaljujući snažnom korenovom sistemu velike usisne moći, raž se može gajiti na podzolastim, peskovitim, ritskim, novoosvojenim zemljištima, kao i na isušenim barama i krčevinama ako je njihov pH iznad 5,3. Međutim, najbolji rezultati u proizvodnji ostvaruju se gajenjem raži na plodnim zemljištima povoljnih fizičkih osobina kao što su černozemi, smonice, gajnjače i tako dalje.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

1. **Plodored.** Za ozime sorte raži najbolji su predusevi svi širokoredni usevi intenzivne agrotehnike i kraćeg vegetacionog perioda. Višegodišnje leptirnjače i trave su, takođe, dobri predusevi. Na zemljištima težeg mehaničkog sastava na području severne Evrope raž se najčešće gaji u plodoredu sa krompirom i lupinama, a u Rusiji posle lana, krompira, crvene deteline ili konoplje. Za razliku od ostalih žita, raž nije osetljiva na gajenje u monokulturi. Kao predusev raž je dobra za krompir, šećernu repu, deteline, kukuruz, suncokret i druge biljke, dok je manje podesna za prava žita.

2. **Obrada zemljišta.** Vreme i dubina osnovne obrade zavisi od tipa preduseva i osobina zemljišta. Na dubokim zemljištima je osnovna obrada je do 25 cm, a na plićim brdsko-planinskim do 20 cm. Sistem osnovne obrade zemljišta trebalo bi, kao i za ostala prava žita, prilagoditi predusevu. Fina predsetvena obrada izvodi se nekoliko dana pre setve da bi se zemljište prirodno slegnulo. Raž ne treba sejati u suviše rastresito zemljište.

**3. Ishrana biljaka.** Zahvaljujući snažnom korenovom sistemu raž vrlo dobro usvaja biljne asimilative koje predusevi nisu iskoristili. Ovo se posebno odnosi na usvajanje fosfora iz teže pristupačnih oblika. Da bi se odredile optimalne količine glavnih elemenata ishrane treba poći od činjenice da raž prinosom od 100 kg zrna iz zemljišta iznese oko 3 kg azota, oko 0,7 kg fosfora i oko 3,2 kg kalijuma. Koeficijent iskorišćenja hraniva veći je nego u ostalih žita. Za postizanje prinosa od 4.000 kg ha<sup>-1</sup> zrna na srednje plodnim zemljištima biljkama treba oko 90 kg azota, 60 kg fosfora i 50 kg kalijuma. Na zemljištima manje prirodne plodnosti peskovitim, podzolastim, siromašnim gajnjačama i sličnim, mogu se zaorati stajnjak ili siderati (zelena biomasa mahunarki, na primer lupine). Stajnjak u količini od oko 20 t ha<sup>-1</sup> unosi se u zemljište sa osnovnom obradom zemljišta neposredno pod raž ili pod predusev. Sistem dopunske ishrane biljaka treba usaglasiti sa dinamikom usvajanja biljnih asimilativa. Prema rezultatima koje navode *Majsurjan, Stepanov* i drugi autori, najveću količinu NPK hraniva raž usvoji u fazama bokorenja i vlatanja. Stoga se celokupna količina fosfora i kalijuma i polovina azota unose u zemljište pre setve raži (najbolje zaorati), a druga polovina azota se koristi za prihranjivanje useva krajem zime.

**4. Izbor sorte.** Pročeci proizvodnje raži u našoj zemlji vezani su za gajenje domaćih populacija vrlo visokih stabala. Kasnije su u proizvodnju uvedene inostrane sorte *Petkus diploidna* i *Petkus tetraploidna* (nemačke), *Dregerova* (austrijska), *Belta, Gibrid 173, Golubka, Harkovskaja 60, Lenjingradska tetra, Saratovskaja 4, Start, Svjatka 2* i *Voshod* (ruske sa visokim sadržajem ukupnih proteina, 15-17 %) i *Svalef verne, Svalef dabl stil, Svalef bjern, Kraljevska* (švedske). Radom na selekciji raži u našoj zemlji stvoreno je Centru za strna žita u Kragujevcu, u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu i u Centru za poljoprivredna i tehnološka istraživanja u Zaječaru nekoliko domaćih diploidnih i tetraploidnih sorti. To su: *NS ozima, NS Savo, ZA tetraploidna, KG-307/6, Raša, Šampion* i druge. Danas se, pored populacija nepoznatog porekla, gaje i nemačke sorte nove generacije, na primer *Gepard UN 9, EHO Kruz, KWS Bono* (hibrid), *KWS Brassetto* (hibrid), *KWS Palazzo* (hibrid), *Marder* i druge.

**5. Setva.** Raži je potreban dug predzimski period da bi se razvila snažan korenov sistem i završila oko 75 % bokorenja i zato je treba do kraja septembra. Sorte prolećne raži seju se rano, u prvoj nedelji poljskih radova, ponekad to može biti početkom marta, a u brdsko-

planinskim optimalno sredinom marta. Za setvu se koristi kvalitetan i zdravstveno ispravan semenski materijal visoke klijavosti, iznad 90 %. Najbolje je seme iz prethodne godine, jer starenjem brzo gubi klijavost. Za dezinfekciju se primenjuju iste metode i preparati kao i za ostala žita. Setva merkantilne raži je u guste redove, odnosno na međuredno rastojanje 10-12 cm. U vlažnijim područjima raž se seje na bankove. Sorte bujnog stabla i intenzivnog bokorenja i semenski usevi mogu se sejati na veća međuredna rastojanja, na primer 24-36 cm. Optimalna gustina useva postiže se setvom 500-600 klijavih semena po kvadratnom metru. Na osnovu apsolutne mase i upotrebne vrednosti semena mogu se odrediti setvene norme, koje su za sorte diploidne raži 120-160 kg ha<sup>-1</sup>, a za tetraploidne 180-250 kg ha<sup>-1</sup>. Približno iste količine semena potrebne su za setvu ozimih i prolećnih sorti, uz napomenu da se kod ozime raži količine povećavaju srazmerno kašnjenju u odnosu na optimalni rok.

Ukoliko se raž gaji u združenoj setvi sa grahoricama ili stočnim graškom, odnos semena raži i poduseva prilagođava se biološkim osobinama biljaka. Najbolje krmne smeše sa stanovišta prinosa i kvaliteta ostvaruju se setvom 15-20 kg ha<sup>-1</sup> raži i 90-100 kg ha<sup>-1</sup> graška ili 120-130 kg ha<sup>-1</sup> grahorice, uz dodatak 1-2 kg ha<sup>-1</sup> semena uljane repice

Dubinu setve određuju fizičke osobine i vlažnost zemljišta. Na dobro pripremljenom, blago zbijenom i umereno vlažnom zemljištu setva je na dubinu od 2,5 cm, dok na suvljim i peskovitim treba sejati dublje za 1-2 cm. Posle setve zemljište neophodno je valjanje površine lakim valjcima radi što boljeg uspostavljanja kontakta semena i zemlje.

**6. Nege i zaštita useva.** Da bi se biljkama obezbedili što povoljniji uslovi za rastenje i razviće neophodno je primeniti mere nege useva, koje su slične kao i u proizvodnji ostalih pravih žita. Rano u proleće ili još krajem zime posle prihranjivanja usev se može podrhljati sa ciljem da se izmešaju mineralna hraniva sa zemljom i podstakne bokorenje. Pored ovih mera, u proizvodnji raži izvodi se i specifična mera nege, dopunsko oprašivanje. Kako je raž tipična stranooplodna biljka, pri nepovoljnim vremenskim uslovima (izostanak jačih strujanja vazduha) neophodno je preko klasova prevući zategnut konopac kako bi se intenziviralo osipanje polena i ubrzalo oprašivanje cvetova. Ova mera ima veći značaj kad se raž gaji na malim njivama jer će se mešanjem polena omogućiti bolja oplodnja.

U zaštiti od korova u usevu guste setve retko se koriste herbicidi jer je raž biljka koja ima veliku konkurentnost i sprečava pojavu korova.



Suzbijanje korova u širokoredim, semenskim usevima može se obaviti i ručno, plevljenjem. Stoga je raž podesna za gajenje u sistemu ekološke (organske) proizvodnje.

Raž napadaju insekti i glodari hraneći se podzemnim i nadzemnim organima. Štete tokom jeseni i zime od glodara sprečavaju se unošenjem rodenticida u njihove jame. U proleće žitne pijavice napadaju listove iz kojih sišu sokove. Zaštita je ista kao i u usevima pšenice.

Kao stranooplodnoj biljci, raži najveću štetu nanosi patogena gljiva *Claviceps purpurea*, koja napada otvorene cvetove izazivajući oboljenje ražanu glavnicu. Za zaštitu useva od ovog patogena koriste se fungicidni preparat *Folicur BT EC-225*. Ukoliko je napad patogena vrlo intenzivan i zaražen je veliki broj biljaka, najbolje je skupiti obolele klasove i predati ih farmaceutskoj industriji za proizvodnju lekova. Zrno zaraženo ovim patogenom ne sme se koristiti u ishrani ljudi, ni domaćih životinja.

U krmnim smešama hemijska zaštita useva je složena usled različitih biljnih vrsta u usevu i treba je izbegavati zbog načina i vremena upotrebe biomase u ishrani domaćih životinja.

**7. Žetva i čuvanje proizvoda.** Raž vrlo ujednačeno sazreva, ali su zreli plodovi u klasićima slabo su zaštićeni od osipanja. Jednofaznu žetvu univerzalnim kombajnima treba izvesti pri kraju voštane zrelosti i u što kraćem roku. Posle žetve na njivama ostaje slama, koja se posle prosušivanja skuplja u rasutom stanju ili se balira. Kao sekundarni proizvod ona je veoma cenjena i koristi se u industriji za izradu papira, u domaćoj radinosti, kao pokrivka za privredne objekte ili kao prostirka za domaće životinje. Pokupljenu slamu treba čuvati u kamaram ili pod nadstrešnicama da bi se što bolje zaštitila od nepovoljnog uticaja atmosferskih padavina.

Kosidba krmne smeše za zelenu biomasu, za senažu ili za sušenje počinje kad raž obrazuje klasove, a leptirnjače su u fazi punog cvetanja. Vremenski rok za kosidbu je skraćen na oko 10 dana, jer raž vrlo brzo ogrubi i gubi hranljivu i svarljivu vrednost.

Prosečni prinosi zrna raži su 3.500-5.500 kg ha<sup>-1</sup>, zelene biomase oko 40 t ha<sup>-1</sup>, a slame 6.000-8.000 kg ha<sup>-1</sup>.

## 1. 2. PROSOLIKA ŽITA

### 1.2.1. KUKURUZ

*Maize, Corn (engleski), Kykypyza (ruski), Mais (nemački), le maïs, le blé de Turquie (francuski), el maiz (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Osnovni privredni značaj kukuruza proizilazi iz njegove raznovrsnosti upotrebe u ishrani ljudi, domaćih životinja i industrijskoj preradi kao i obima proizvodnje. Kukuruz je biljka veoma visokog biološkog potencijala rodnosti i pripada grupi biljaka sa najvećom proizvodnjom organske supstance po jedinici površine. Poseban privredni značaj kukuruzu daje i činjenica da se svi nadzemni organi biljke mogu iskoristiti. Danas se od kukuruza raznovrsnim tehnološkim postupcima dobija više od 1.500 raznih industrijskih prerađevina.

U ishrani ljudi zrno koriste neposredno (kuvano ili pečeno), zatim kao kukuruzno brašno ili krupicu za spravljanje hleba ili kukuruzne kaše. Međutim, mnogo veći značaj kukuruza u ishrani ljudi je prehrambenim proizvodima dobijenim industrijskom preradom zrna. To su, u prvom redu, kukuruzne flekice, kokice, ulje, dekstrini, šećeri, organske kiseline, supstance za izradu specijalnih hlebova i drugih prehrambenih proizvoda.

Za ishranu domaćih životinja koristi se zrno kao važna komponenta koncentrovane stočne hrane, zatim zelena biomasa (sveža ili silaža) i kukuruzna slama - kukuruzovina kao voluminozna hrana ili prostirka. Drugi sporedni proizvodi, otpaci kod industrijske prerade zrna takođe, se mogu upotrebiti u ishrani domaćih životinja.

Proizvodi dobijeni preradom kukuruza mogu se svrstati u sledeće grupe: prehrambeni proizvodi, farmaceutski proizvodi, kozmetički proizvodi, proizvodi za ishranu domaćih životinja, proizvodi za tekstilnu industriju i sirovine za dalju preradu u hemijskoj industriji.

Srbija je geografski u kukuruznom pojasu tako da se on može gajiti kao glavni, naknadni ili postrni usev, čist ili u krmnim smešama. Gajenjem kukuruza u krmnim smešama sa mahunarkama moguće je ostvariti velike prinose zelene biomase za ishranu domaćih životinja preživara.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Kukuruz je jedino žito poreklom iz Amerike. Uža domovina kukuruza su oblasti

Meksika i Gvatemale gde su ovu biljku gajili narodi Maja još pre više od 8.000 godina. Posle otkrića ovog kontinenta 1492. godine kukuruz je prenešen u Evropu i oko 30 godina sejan po vrtovima evropskih zemalja kao dekorativna biljka. U tom periodu izdiferencirani su ekotipovi koji su se najbolje prilagodili na gajenje u izmenjenim ekološkim uslovima. Kao ratarska biljka pogodna za ishranu domaćih životinja, a zatim i ljudi, kukuruz je u Španiji masovnije gajen tek posle 1525. godine.

Nema tačnih i pouzdanih podataka kad je prvi put gajen u našim predelima. Prema nekim podacima proizvodnja kukuruza širila se krajem 16. veka iz dva pravca, sa juga iz pravca Soluna i sa zapada iz Italije. Na ovu pretpostavku ukazuju i lokalni nazivi za kukuruz (carevica, carsko žito, urmentin, turščica, koruza, kuruz i sl). Zvanični naziv kukuruz je turcizam, koristi ga većina slovenskih naroda i u nekim predelima Austrije i Nemačke.

U svetu kukuruz se gaji u kukuruznom pojasu (*corn belt*), koji obuhvata zonu od 35° južne geografske širine do 50° severne geografske širine. Po FAO podacima u svetu je 2013. godine bilo 184.192.050 ha sa prosečnim prinosom zrna 5.520 kg ha<sup>-1</sup>. Najveće površine su u SAD (35.478.012 ha), slede Kina (35.260.000 ha), Brazil (15.317.432 ha), Indija (9.510.000 ha), Meksiko (7.095.630 ha), Nigerija (5.200.000 ha), Argentina (4.863.800 ha), Ukrajina (4.826.900 ha), Indonezija (3.821.504 ha), Južna Afrika (3.250.000 ha), Rumunija (2.523.455 ha), Rusija (2.321.860 ha), Etiopija (2.069.267 ha) i Kenija (2.100.000 ha).

Proizvodnja za biomasu je na sve većim površinama u zemljama visokorazvijenog stočarstva i izvan kukuruznog pojasa jer je to daleko bolji način korišćenja kukuruza.

U Srbiji kukuruz je u 2013. godini gajen na 1.186.530 ha, sa prosečnim prinosom zrna 4.943 kg ha<sup>-1</sup> i ukupnom proizvodnjom od 5.864.420 t. Dosadašnja proizvodnja kukuruza pokazala je velika godišnja variranja po površinama i prosečnim prinosima koji su manji od svetskih što ukazuje da nisu adekvatno iskorišćene produktivne osobine hibrida, ni agroekološki uslovi. Gotovo celokupna proizvodnja je u prirodnom vodnom režimu tako da sve češće suše značajno umanjuju prinos zrna jer većina farmera ne prilagođava agrotehniku vremenskim i zemljišnim uslovima. U budućem periodu površine pod kukuruzom će se smanjivati tako da bi trebalo izvršiti značajne promene u tehnologiji proizvodnje kojom će se bolje iskoristiti genetički potencijal rodnosti hibrida.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Kukuruz pripada redu, *ordo Poales*, porodici trava, *fam. Poaceae*, rodu *Zea* koji ima samo jednu gajenu vrstu - *Zea mays* L. Ova vrsta je nastala u davnoj prošlosti

ukrštanjem izumrlih praroditelja sa dvema srodnim samoniklim vrstama, teozinta i gama trava. Procesi prirodne selekcije odvijali su se pre dolaska ljudi iz Azije na američki kontinent tako da su prvi doseljenici kukuruz upoznali kao potpuno formiranu biljku. Daljim radom čoveka na ukrštanju današnji kukuruz je značajno izmenjen u odnosu na prvobitne forme. Rad na selekciji nastavljen je posle prenošenja kukuruza u Evropu i dalje se odvija u mnogim naučno-istraživačkim kućama širom sveta. Kukuruz *Zea mays* L., kao stranooplodna biljka, veoma je promenljivih morfoloških i drugih osobina i predstavlja najvarijabilniju vrstu među žitima. Klasifikacija kukuruza izvršena je po nekoliko principa. Novija dopunjena botanička klasifikacija *Kulešova* zasniva se na morfološkim osobinama biljaka, građi i hemijskom sastavu ploda kukuruza. Po ovoj klasifikaciji vrsta *Zea mays* L. podeljena je u devet grupa varijeteta (*convarietas*). Sličnu klasifikaciju kukuruza predlaže *Žukovskij* koji vrstu *Zea mays* L. deli u devet podvrsta (*subspecies*) (tabela 2).

Tabela 2. Klasifikacija kukuruza (Kulešov - Žukovskij)

Redni broj	Vrsta, podvrsta - konvarijetet	Narodni naziv
1	<i>Zea mays</i> L. <i>indentata</i>	zuban
2	<i>Zea mays</i> L. <i>indurata</i>	tvrdunac (osmak)
3	<i>Zea mays</i> L. <i>sacharata</i>	šećerac
4	<i>Zea mays</i> L. <i>everta</i>	kokičar
5	<i>Zea mays</i> L. <i>amylacea</i>	mekunac
6	<i>Zea mays</i> L. <i>ceratina</i>	voskavac
7	<i>Zea mays</i> L. <i>amylosacharata</i>	meki šećerac
8	<i>Zea mays</i> L. <i>semidentata</i>	poluzuban
9	<i>Zea mays</i> L. <i>tunicata</i>	plevičar

U našoj zemlji gaje se zuban, tvrdunac, šećerac i kokičar. U daljem tekstu ukratko su navedene najvažnije osobine ove četiri podvrste, i to po redosledu njihove važnosti.

**1. Kukuruz zuban** ima snažno stablo visine 180-300 cm, ne obrazuje zaperke. Na stablu se razvijaju 1-2 klipa sa 14-20 redova zrna oblika zuba, u gornjem delu sa udubljenjem koje nastaje usled neravnomernog sušenja brašnastog i rožastog endosperma. Zrna su bela, žuta, narandžasta ili crvena, apsolutne mase 270-450 g. U zrnu prevlađuje brašnasti endosperm koji je u središnjem delu, dok je rožasti endosperm

sa strana ploda. Oklasak (vreteno klipa) je beo ili crven. U proizvodnji preovlađuju genotipovi ovog kukuruza, jer su najrodniji. Gaje se radi zrna iz kog se preradom izdvajaju skrob i ulje, ili za spravljanje koncentrovane stočne hrane. Hibridi bujnih stabala obraslih krupnim listovima, koji dugo ostaju zeleni (*stay green*) pogodni su za proizvodnju voluminozne stočne hrane koja služi za spravljanje silaže.

**2. Kukuruz tvrdunac** odlikuje se velikom raznorodnošću prema dužini vegetacionog perioda i može se gajiti u krajnjim severnim, južnim i visinskim granicama proizvodnje. U celini, manje je prinosan od zubana, ali ima bolji kvalitet plod, sadrži više ukupnih proteina. Zrno je tvrdo, okruglo, delimično spljošteno i sa preovlađujućim rožastim endospermom. Boja zrna je bela, žuta, narandžasta, crvena, plava ili ljubičasta, a apsolutna masa 110-300 g. Prosečan broj redova zrna na klipu je 8-16 (20), a boja koćanke bela ili crvena. Forme sa osam redova zrna u narodu se nazivaju osmaci. Zrno se najviše koristi u ishrani ljudi (brašno, krupica), ali i kao koncentrovana stočna hrana.

**3. Kukuruz šećerac** obrazuje veći broj sekundarnih stabala (zaperaka) i 1-3 klipa na stablu. Zrno je narandžastožuto, smežurano i poluprovodno sa preovlađujućim rožastim endospermom. Šećerac ima dvostruko manje skroba nego zuban, ali je bogat u vodi rastvorljivim šećerima koji zrnu daju sladak ukus. Koristi se isključivo u ishrani ljudi, direktno kao kuvani ili pečeni kukuruz, ili za konzervisanje. Služi za pripremu različitih jela, a po ukupnoj potrošnji u mnogim zemljama predstavlja najvažniju zrnastu hranu.

**4. Kukuruz kokičar** ima tanko i visoko stablo koje, ponekad obrazuje zaperke. Na stablu se obrazuju 2-3 klipa sa sitnim i veoma tvrdim zrnima, apsolutne mase 40-130 g. Po obliku zrno može biti loptasto (biserac) ili izduženo i zašiljenog vrha (pirinčar). Boja zrna je bela, žuta, narandžasta, crvena, ljubičasta ili crna. Zrno se pretežno koristi u ishrani ljudi za spremanje poslastice kokica, ali i za ishranu živine.

## MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** kukuruza je žiličast. Primarni korenov sistem čine jedan klicin koren i 3-13 hipokotilnih (pseudoprimarnih korenova). Sekundarni ili adventivni korenovi razvijaju se iz svih podzemnih kolenaca, kao i iz prvog i drugog nadzemnog kolenca (vazdušni korenovi ili pandže). Vazdušni korenovi obezbeđuju veću stabilnost biljke i

snabdevaju biljku vodom i asimilativima iz plićeg sloja zemljišta. Kukuruz ima jako razvijen korenov sistem snažne usisne moći i pojedine žile prodiru u zemljište do 2,5 m i šire se u prečniku do 2 m. Korenovi najintenzivnije rastu u ranim fenofazama kad porast ukupnog korenovog sistema nekoliko puta prevazilazi nadzemne organe.

**Stablo** je člankovito sa 8-25 kolenaca i članaka. Cilindričnog je oblika i za razliku od pravih žita ispunjeno je osnovnim tkivom parenhimom bogatim šećerima. Visina stabla zavisi od agroekoloških uslova. Na krajnjim severnim i južnim granicama naraste do 60 cm, a u tropskim područjima 6-7 m. U našim uslovima visina stabla zavisi od podvrste i u granicama je 1-3,5 m, a prosečna debljina je 2-7 cm. Bokorenje, ili izbijanje sekundarnih stabala (zaperaka) nije izraženo kao u pravih žita. Izuzetak su šećerci i kokičari koji imaju zaperke. Na kolencima u središnjem delu stabla nalaze se tačke porasta bočnih izdanaka na kojima se obrazuju ženske cvasti.

**List** je jednostavne građe i sastoji se iz lisnog rukavca i duge liske linearne građe sa izraženim centralnim nervom, tako da je ona olučasto povijena prema gore. Liska je po obodu oštra, sa lica maljava, a sa naličja glatka, prevučena je voštanom prevlakom i bez stoma. Na stablu se obrazuje 8-25 listova koji su podeljeni u tri grupe:

- klicini listovi, kojih ima 5-7 listova i razvijaju se tokom ukorenjavanja i bokorenja, a kasnije odumiru,

- pravi listovi se razvijaju tokom daljeg porasta biljke i imaju najvažniju ulogu u procesu fotosinteze. Ukupna lisna površina ovih listova na jednoj biljci je 0,5-1,2 m<sup>2</sup>,

- listovi klipa (komušina) predstavljaju nepotpuno razvijene listove, odnosno izdužene lisne rukavce koji, obavijajući klip, štite ženske cvasti od nepovoljnih uslova spoljne sredine. Spoljni listovi klipa su zeleni, a unutrašnji bezbojni. U kukuruza šećerca listovi klipa obrazuju i liske. Broj listova klipa, zavisno od dužine bočne grane i broja kolenaca, može biti 5-8.

**Cvetovi** su skupljeni u cvasti. Kukuruz je jednodoma biljka sa razdvojenim polovima. Muški cvetovi su u cvasti metlica, a ženski u klipu. Metlica se razvija na vrhu stabla i sastoji se iz glavne ose u donjem delu razgranate, sa 3-15 bočnih grana. Klasići su raspoređeni celom dužinom bočnih grana u dva reda, a na vršnom delu glavne ose u 4-6 redova. Svaki klasić se sastoji iz dve dobro razvijene pleve i dva cveta obavijena tankim pigmentiranim plevicama. U cvetu se nalaze funkcionalne plevičice i tri prašnika. Gornji cvet je razvijeniji od donjeg. Klip se obrazuje na vrhu bočnog izdanka koji izbija iz pazuha srednjeg lista stabla. Ukoliko na stablu ima više klipova, najrazvijeniji je vršni klip.

Klip se sastoji iz belog ili crvenog zadebljalog vretena (kočanka, oklasak) na kom su raspoređeni klasići sa ženskim cvetovima u 8-24 reda. Klasići se sastoje iz dve slabo razvijene pleve i dva cveta od kojih je potpuno razvijen samo gornji (plodnik i tučak sa dugim stubićem - svilicom), dok je donji cvet vrlo retko potpuno razvijen. Najdužu svilicu imaju cvetovi u donjem delu oklaska. Ovojni listovi klipa preuzimaju zaštitnu ulogu cvetova jer su i plevice slabo razvijene. U klipu se nalazi 500-1200 klasića. Učešće oklaska u ukupnoj masi klipa je 12-25 %.

**Plod kukuruza** je jednosemen suv i naziva se krupa, a u poljoprivrednom smislu zrno. Različitog je oblika, boje i krupnoće, što je opisano u botaničkoj klasifikaciji. Sastoji se, kao i u ostalih žita, iz tri osnovna dela:

- dvoslojni omotač, ima zaštitnu ulogu, čini 6-8% ukupne mase ploda;

- endosperm sa aleuronskim slojem koji ima 1-4 reda ćelija, bogat je proteinima i vitaminima. Pravi endosperm ispunjava unutrašnjost ploda. Građe je brašnaste i rožaste (staklaste). U ukupnoj masi ploda endosperm čini 80-85 %;

- klica je u donjem delu s prednje strane ploda. Sastoji se iz korenka u bazalnom delu i stabaoceta u vršnom delu. U središnjem delu stabaoceta su dva listića, prvi je štitić a drugi koleoptil. Klica je krupnija nego u ostalih žita, tako da čini 8-13 % ukupne mase ploda.

**Hemijski sastav ploda.** Plod kukuruza ima veliku energetske i hranjivu vrednost i relativno mali sadržaj strukturnih ugljenih hidrata (tabela 3).

Tabela 3. Prosečan hemijski sastav zrna kukuruza, % (razni autori)

Hranljiva supstanca,	Zuban	Tvrđunac	Šećerac	Kokičar
Ugljeni hidrati	67-78	63-73	71-82	62-72
Ukupni proteini	8,8-11,5	8,9-14,8	7,7-17,1	10,4-14,7
Ulja	4,1-7,3	3,3-6,9	10,1-15,9	3,8-5,3
Celuloze	2,0-2,5	1,9-2,3	1,6-2,1	1,9-2,4
Mineralne soli	1,2-1,6	1,1-1,5	0,9-1,1	1,1-1,8
Voda	13-15	13-15	12,0-14,5	13,5-15,0

Na hemijski sastav zrna utiču agroekološki uslovi, zemljište, ishrana biljaka, genotip, način berbe i uslovi čuvanja.

Od ukupne količine prehrambenih BEM, gotovo 90 % čini skrob koji je u endospermu, a ostali šećeri (monosaharidi i disaharidi) su u klici i delom

u endospermu. Kukuruz šećerac ima dvostruko manje skroba, a znatno više šećera rastvorljivih u vodi (dekstrina) što mu daje sladak ukus.

Strukturnih ugljenih hidrata (celuloze) u zrnu ima malo i pretežno su u omotaču.

Po sadržaju ukupnih proteina najbogatiji je kukuruz šećerac, a najsiromašniji zuban. U zrnu preovlađuju četiri belančevine: zein (oko 50 %), glutamin (30 %), globulin (15 %) i albumin (5 %). Aminokiselinski sastav vodeće belančevine, zeina, nije povoljan sa stanovišta ishrane ljudi i domaćih životinja, jer je siromašna u nezamenljivim aminokiselinama triptofan, lizin, treonin, cisti i metionin. Zato zrno, i pored velikih količina aminokiselina prolin, leucin, fenilalanin, tirozin i alanin, ne može potpuno podmiriti životne potrebe ljudi i domaćih životinja u EAK.

Zrno kukuruza, u poređenju sa drugim žitima, ima značajno veći sadržaj ulja. Najviše ulja je u klici, oko 60 %, a najmanje u endospermu oko 0,5 %. Prema količini nezasićenih omega-3 masnih kiselina, linolne i linolenske (oko 90 %), ubraja se u najkvalitetnija jestiva ulja.

Mineralnih soli je najviše u klici i rožastom endospermu. Preovlađuju fosfati, kalijumove, magnezijumove i kalcijumove soli.

Zrno kukuruza ima veliku vitaminsku vrednost. U zrnu se nalaze veće količine vitamina B<sub>1</sub> (tiamin), B<sub>2</sub> (riboflavin), B<sub>3</sub> (niacin), B<sub>6</sub> (piridoksin) i B<sub>5</sub> (pantotenska kiselina). Ulje je bogato vitaminom E (tokoferoli). Obojena zrna imaju beta karotin (provitamin A), koga nema u belim plodovima.

**Hemijski sastav zelene biomase.** Hranljiva vrednost zelene mase kukuruza zavisi od vremena kosidbe kukuruza, genotipa, dopunske ishrane biljaka, načina gajenja - čist usev ili smeša sa mahunarkama.

Kukuruzna slama (kukuruzovina) sadrži oko 6 % ukupnih proteina, 2 % ulja, 50 % BEM, 36 % celuloze i oko 6,4 % mineralnih supstanci i oko 0,6 hranljivih jedinica.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Kukuruz je jednogodišnja monokarpna biljka koja u somatskim ćelijama ima 20 hromozoma (2 n). Po fotoperiodskoj reakciji to je biljka kratkog dana. U toku ontogeneze (vegetacionog perioda) koja, zavisno od sorte, traje 65 do 230 dana, kukuruz prolazi kroz sledeće vegetativne i reproduktivne faze rastenja koje su podeljene na četiri perioda (sekcije), i to:

1. setveni period (klijanje i nicanje),



2. vegetativni period (ukorenjavanje, bokorenje - pojava trećeg do petog lista, vlatanje- pojava petog do jedanaestog lista i dalje),
3. cvetanje i oplodnja (metličenje, cvetanje metlice, pojava klipa, cvetanje-svilanje, oplodnja i zametanje ploda),
4. nalivanje i sazrevanje ploda (vodenasta, mlečna, testasta, voštana i puna zrelost).

Klijanje je prva faza u kojoj razrasta klicin korenak iz koga se razvijaju primarni koren i 4-5 pseudoprimarnih korenova. Posle korenka počinje porast stabla koje obrazuje primarno stablo. Minimalna temperatura za klijanje je 8-10 °C, optimalna 25 °C, a maksimalna 30 °C.

Nicanje je faza pojave prvog pravog lista koji izbija iz otvorenog klicinog listića. Dužina perioda klijanje-nicanje zavisi od toplotnih uslova, dok su potrebe u vodi manje jer seme kukuruza klija čim upije vode oko 30 % od svoje mase.

U početku bokorenja - faza tri lista, kukuruz je najtolerantniji na nepovoljne toplotne uslove. Biljke bez većih oštećenja mogu podneti kraće prolećne mrazeve do -3 °C, ali biljke su osetljive na jako visoke, ali ni dugotrajne niske temperature vazduha. Optimalne temperature vazduha za početak bokorenja su 15-20 °C.

U fazi porasta 3-5 listova (bokorenje) kukuruz usvaja iz zemljišta veće količine azota i kalijuma neophodnih za dalje rastenje i razviće biljaka.

Vlatanje je faza koja počinje kad biljke dostignu visinu od 50 cm. Tokom ove faze (period razvoja petog do poslednjeg lista stabla) odvija se ubrzan vegetativni porast biljaka do maksimalne visine. Za optimalan porast biljaka neophodni su srednje dnevne temperature vazduha 20-25 °C, povoljna vlažnost zemljišta i snabdevenost biljnim asimilativima dostupnim korenovom sistemu kukuruza.

Metličenje, a potom i cvetanje metlice, započinje kad se u pazuhu vršnog lista stabla pojavi metlica sa klasićima. Kukuruz je stranooplodna biljka i polen se prenosi vetrom (anemofilija).

Pojava klipa i obrazovanje ženskih cvetova (svilanje) na biljci nastupa 7-10 dana posle cvetanja metlice. Ženski cvetovi su sposobni za oplodnju do 20 dana od pojave svilice i u usevu kukuruza ovaj proces u optimalnim meteorološkim uslovima i optimalnim uslovima ishrane biljaka odvija se sinhronizovano tako da je oprašivanje sopstvenim polenom vrlo retko. Kukuruz je tipična stranooplodna biljka i polen sa prašnika do tučkova (svilice) prenos vetar na daljinu i do 400 m. Na klipovima se plodovi formiraju 10-15 dana posle oplodnje.

Prvi period faze sazrevanja je vodenasto stanje. U ovom su obrazovani oklasak i delovi ploda klica i omotač. Deset dana kasnije kukuruz ulazi u

mlečnu zrelost, koja započinje intenzivnim premeštanjem hranljivih supstanci iz vegetativnih organa u endosperm i klicu. U testastoj zrelosti, koja nastupa nekoliko dana posle mlečne, u plodovima se odvijaju procesi intenzivnog nakupljanja šećera i sinteza skroba. U ovom periodu klica čini oko polovine zapremine ploda. U voštanoj zrelosti u plodovima se odvijaju procesi sinteze složenih organskih jedinjenja skroba, proteina, ulja i vitamina uz istovremeno oslobađanje fizički vezane vode. Tokom voštane zrelosti sadržaj vode u plodovima opada sa 45 % na 30 %. Proces daljeg ispuštanja vode iz ćelijskog soka endosperma nastavlja se u punoj zrelosti koja se poznaje i po promeni boje biljke, koja prelazi iz zelene u tamnosivu. U optimalnim uslovima spoljne sredine period od oplodnje do kraja pune zrelosti plodova traje 50-60 dana.

Uporedo sa rastenjem biljaka odvijaju se i procesi razvića generativnih organa. Kukuruz u toku ontogeneze prolazi kroz dva stadijuma razvića (toplotni i svetlosni) i 12 etapa organogeneze.

Razviće metlice počinje oko 10 dana ranije i odvija se u 9 etapa organogeneze. U prve dve etape organogeneze razvijaju se vegetativni organi stabla i listovi. Metlica se obrazuje u trećoj etapi, u četvrtoj se razvijaju klasići u metlici, a u petoj cvetovi u klasićima. Šesta etapa organogeneze je obrazovanje polena u cvetovima i ona se poklapa sa četvrtom etapom organogeneze klipa. U sedmoj etapi se nastavlja porast svih delova cvasti, osma je metličenje, a deveta etapa organogeneze je cvetanje metlice.

Razviće ženske cvasti klipa počinje kasnije, a u prvoj i drugoj etapi organogeneze obrazuju se bočne grane i listovi klipa. Organogeneza se dalje odvija kao i u metlici, s tim što se u desetoj etapi posle oplodnje obrazuje plod. U jedanaestoj etapi završava mlečna zrelost plodova, a u dvanaestoj etapi organogeneze počinje voštana zrelost koja završava punom zrelošću plodova u klipu.

## **USLOVI USPEVANJA**

Zahvaljujući velikom polimorfizmu kukuruz se gaji u relativno širokom geografskom prostoru i u veoma različitim klimatskim i zemljišnim uslovima. Međutim, uspešna proizvodnja za zrno može se ostvariti samo u područjima sa bezmraznim periodom 120-140 dana i povoljnim režimom vlažnosti (više od 200 mm padavina u toku letnjih meseci). Optimalni rejon gajenja naziva se kukuruzni pojas i Srbija je u tom pojasu.

**1. Voda.** Kukuruz usvaja velike količine vode iz zemljišta, ali su potrebe tokom vegetacionog perioda vrlo neujednačene. Ukupne količine vode za vegetacioni period kukuruza iznose 350-555 mm padavina, s tim da je u vreme najveće potrošnje tokom letnjih meseci biljkama potrebno 200-300 mm pravilno raspoređenih padavina. Kritičan period za vodu tokom ontogeneze kukuruza nastupa u fazama intenzivnog porasta stabla, metličjenja, svilanja i zametanja plodova. Vremenski to je period od kraja juna do druge polovine avgusta. S druge strane, u početnim fenofazama potrebe kukuruza za vodom su manje tako da česte i obilne padavine nisu poželjne jer utiču na pojavu patogena i onemogućavaju pravilan razvoj korenovog sistema. Kukuruz ima izraženu kseromorfnu građu (manji broj stoma na listovima i mogućnost upredanja listova u cilju smanjenja transpiracione površine) i dobro podnosi sušu. Zahvaljujući dubokohodnom i snažnom korenovom sistemu biljke dobro koriste i akumulisanu vodu iz dubljih slojeva zemljišta. Vrednosti TK 200-350 pokazuju da kukuruz racionalno troši usvojenu vodu.

**2. Toplota.** Kukuruz ima velike potrebe u toploti i sume aktivnih temperatura (toplotne sume) za srednjekasne hibride su 2.500-2.900 °C. U početnim fazama rastenja kukuruz ima manje potrebe u toploti, pa su minimalne temperature za klijanje i nicanje biljaka 8-10 °C, a za porast vegetativnih organa 12 °C. Sa daljim porastom potrebe u toploti se povećavaju, tako da su za obrazovanje generativnih organa minimalne temperature 15 °C, dok su za sazrevanje plodova 10 °C. U početnim fenofazama (nicanje i faza od prvog do trećeg lista) biljke podnose kratkotrajne mrazeve do -3 °C. Na mrazeve su najtolerantniji tvrdunci, a najosetljiviji šećerci. Kukuruz je osetljiv na visoke temperature (iznad 35°C u fazama cvetanja, oplodnje i zametanja plodova. Uslovno-optimalne temperature za letnje-jesenji period, prema *Rudenku* su za metličjenje 18-20 °C, za cvetanja i oplodnju 20-22 °C, a za sazrevanja plodova 22-23 °C. Srednje noćne temperature vazduha u ovom periodu treba da budu iznad 13 °C, a bezmrazni period da traje oko 120 dana.

**3. Zemljište.** Za kukuruz su najbolja rastresita, propusna i dobro aerisana zemljišta sa velikim kapacitetom za vodu i bogata lakopristupačnim biljnim asimilativima. To su ilovače, srednje i lake glinuše, na primer černoze, livadske crnice, gajnjače i smonice povoljnijih fizičkih osobina. Na zemljištima slabijih fizičkih osobina i manje prirodne plodnosti, na kiselim ili zaslanjenim, kukuruz se može gajiti samo uz pojačanu meliorativnu popravku, odnosno pojačanu

dopunsku ishranu organskim i mineralnim hranivima, sideraciju, unošenje krečnjaka ili saturacionog mulja, produbljivanje orničnog sloja, cevnu ili krtičnu drenažu, navodnjavanje u cilju desalinacije i druge meliorativne mere.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Kukuruz i pšenica u našoj zemlji zauzimaju preko 60 % oranica i najčešće je zastupljen dvopoljni ratarski plodored. Povećanjem površina pod industrijskim i krmnim biljkama uspostavlja se tropoljni plodored koji ima nekoliko prednosti, a to su: efikasnija borba protiv korova, štetočina i uzročnika bolesti, bolje korišćenje biljnih asimilativa iz zemljišta, značajnije obezbeđenje sirovina za prehrambenu industriju i hrane za domaće životinje i druge.

Najbolji predusevi za kukuruz su zrnene mahunarke, zatim krompir, konoplja, travno-leguminozne smeše, crvena detelina i lucerka prava žita, dobri su suncokret, šećerna i stočna repa. Kod nas kukuruz se često gaji u ponovljenoj setvi ili u dugogodišnjoj monokulturi. Uz pojačanu dopunsku ishranu biljaka, dublju osnovnu obradu zemljišta i intenzivniju zaštitu useva prinosi gajenjem u monokulturi prinosi ne opadaju. Iako nisu zapažene fizičkih osobina zemljišta, trebalo bi izbegavati monokulturu jer pojačana hemijska zaštita useva može se odraziti na zdravstveno stanje i kvalitet proizvoda, kao i na opšte stanje zemljišta i ekosistema u celini.

Kao najčešći predusev za ozima žita kukuruz je manje ili više podesan zavisno od vremena berbe i kvaliteta osnovne obrade zemljišta. Kukuruz se često gaji u združenoj setvi sa drugim biljkama, na primer sa pasuljem, tikvama, sojom i stočnom repom, kao i sa arahisom, vignom, nekim povrćem i sa travno-leguminoznim smešama.

**2. Obrada zemljišta.** Sistem obrade zemljišta obuhvata osnovnu, dopunsku i finu predsetvenu pripremu. Mogući vidovi racionalizacije sistema konvencionalne obrade ogledaju se u primeni redukovane ili minimalne obrade zemljišta. Redukovana obrada obuhvata sisteme agregatiranja radnih tela radi smanjenja broja prohoda mašina ili izostavljanje pojedinih radnih operacija. Ova obrada se preporučuje u specifičnim agroekološkim i zemljišnim uslovima. Minimalna obrada izvodi se posle preduseva koji ostavljaju zemljište dobrih fizičkih osobina i u sistemu održive poljoprivrede.

Osnovnom obradom smanjuje se brojnost korova, štetočina i parazita, zatim se unose u zemlju organska i mineralna hraniva i žetveni ostaci

preduseva i stvara povoljno opšte stanje orničnog sloja zemljišta. Posle pravih žita osnovna obrada izvodi se u dva poteza koji podrazumevaju plitko zaoravanje strništa posle žetve preduseva i jesenje oranje na punu dubinu. Osnovna obrada u dva poteza izvodi se i posle višegodišnjih leptirnjača. Posle useva jesenje berbe oranje je u jednom potezu na punu dubinu koja je 25-30 cm. Optimalni rok za osnovnu obradu zavisi od vlažnosti zemljišta i trebalo bi je obaviti do početka zime kako bi se platice usitnile pod uticajem mrazeva. Oranje u proleće izvodi se samo na nagnutim i eroziji sklonim terenima. Posle oranja može se obaviti i dopunska obrada radi usitnjavanja površine i lakšeg silaska vode u dubinu. Dopunska obrada, zavisno od kvaliteta osnovne, izvodi se rotofrezama, tanjiračama, drljačama ili setvospremačima.

Fina predsetvena priprema izvodi nekoliko dana pre setve kukuruza sa ciljem da se sačuva akumulisana zimska voda, zatim da se unesu mineralna NPK hraniva i pesticidi, unište klijanci korova i da se obrazuje rastresit setveni horizont. Ovaj sloj treba da je u površinskom sloju dobro aerisan i topao, a u setvenom umereno zbijen i vlažan. Na kvalitetno obrađenim zemljištima predsetvena priprema se izvodi jednim prohodom setvospremača čija radna tela obrađuju sloj dubine 8-10 cm. Na zemljištima na kojima je osnovna obrada izvedena kasno i površinski sloj nije izmrzao, pre fine obrade trebalo bi dopunskom obradom lakim tanjiračama, drljačama ili rotofrezama poravnati površinu i usitniti krupnije grudve zemlje.

**3. Ishrana biljaka** je značajna agrotehnička mera jer biljke tokom vegetacionog perioda usvajaju velike količine asimilativa. Prinose od 100 kg zrna kukuruza usvoji oko 3 kg azota, oko 1 kg fosfora i do 3,5 kg kalijuma. Količine glavnih elemenata ishrane (NPK) određuju se prema prirodnoj plodnosti zemljišta, koeficijentu iskorišćenja ovih hraniva i planiranog prinosa kukuruza. Prema rezultatima brojnih istraživanja prosečne potrebe kukuruza u NPK asimilativima na srednjeplodnim zemljištima bile bi sledeće:

100-150 kg ha<sup>-1</sup> azota, 90-120 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 80-110 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma.

Za povećanje prirodne plodnosti zemljišta koriste se organska i mineralna hraniva. Najvažnije organsko hranivo je stajnjak koji ima manji značaj kao direktan izvor biljnih asimilativa, ali direktno utiče na fizičke i biološke osobine zemljišta. Vezujući se u zemljištu za mineralne soli stajnjak sprečava njihovo ispiranje. Pored glavnih elemenata stajnjak obogaćuje zemljište sekundarnim elementima i

mikroelementima. Mineralna hraniva imaju najvažniju ulogu kao neposredni izvor glavnih elemenata ishrane kukuruza. Mineralna hraniva se unose u zemljište sa osnovnom obradom i predsetveno. U humidnijim područjima ili na površinama koje se zalivaju jedan deo azota može se dodati u obliku prihranjivanja, dok u suvom ratarenju kasnija primena azota nema većeg efekta.

**4. Sorte i hibridi kukuruza.** Izbor hibrida zavisi od načina korišćenja kukuruza. Ukoliko se kukuruz gaji radi siliranja zelene biomase treba se opredeliti za hibride bujne vegetativne mas i velikog učešća listova koji dugo ostaju zeleni (*stay green* hibridi) većeg sadržaja ukupnih proteina. Kad je cilj proizvodnje kukuruza zrno, ono se može koristiti na dva osnovna načina - suvo ili vlažno za spravljanje koncentrovane stočne hrane. Osim pripreme stočne hrane, suvo zrno se koristi u ishrani ljudi na različite načine. Usled raznovrsnosti primene kukuruza danas postoji veliki broj hibrida selekcionisanih za različite namene, na primer: hibridi sa povećanim sadržajem ukupnih proteina, ulja, šećera, amilopektina i slično. Posebnu grupu čine hibridi kratkog vegetacionog perioda koji se u ravničarskim područjima uz navodnjavanje mogu gajiti kao naknadni ili postrni usevi za proizvodnju zelene biomase ili zrna, a u brdsko-planinskim područjima kao glavni usevi za proizvodnju zelene biomase.

Domaći hibridi imaju nazive po skraćenici mesta instituta u kom su selekcionisani i broj koji najčešće određuje grupu sazrevanja. U našoj zemlji postoje dva velika instituta za selekciju kukuruza, i to: *Institut za kukuruz* Zemun Polje (ZP) i *Institut za ratarstvo i povrtarstvo* Novi Sad (NS). Radom na selekciji kukuruza bave se još neki instituti, na pr. *Agroekonomik*, *Institut Poljoprivredne korporacije Beograd* (PKB).

Radom selekcionera u ovim kućama dobijen je čitav niz hibrida za različite namene, tako postoje hibridi belog zrna (oznaka b), crvenog (c), sa povećanim sadržajem ulja (ulj), sa povećanim sadržajem voskastog endosperma - amilopektina (wx), tvrdunci (t) i hibridi sa povećanim sadržajem lizina (O<sub>2</sub> - opejk hibridi). Hibridi kukuruza kokičara nose oznaku k, kukuruza šećerca oznaku su i dvoklipi d. Prema broju ishodnih inbred linija hibridi mogu biti dvolinijski (sc), zatim trolinijski (tc) i četvorolinijski (dc). Hibridi kukuruza su prema vremenu stasavanja svrstani u grupe sazrevanja od 100 (najraniji) do 1000 hibridi koji sazrevaju za preko 150 dana).

Najvažniji ZP hibridi su: ZP 196, ZP 260, ZP 333, ZP 341, ZP 427, ZP 434, ZP 555, ZP 606, ZP 633, ZP 735, ZP 633, ZP 666, ZP 552b, ZP 611k, ZP 504su, ZP Rumenka i dr.

Od NS hibrida najpoznatiji su: *NS 3014, NS 444 ultra, NS 540, NS 6030, NS 640, NS Radan, NS 7020, NS Tisa, NS Zenit* i drugi.

Hibridi instituta Agroekonimik PKB su: *Zlatar, Staniša, Kondor, Dukat, Dijamant, Rubin, Maksim* i drugi.

**4. Setva kukuruza** je agrotehnička mera koja obuhvata sledeća pitanja: izbor hibrida, priprema semena, vreme, način, gustina i dubina setve.

Za setvu se koristi fiziološki zrelo i zdravo seme klijavosti najmanje 90%, sa 99% čistoće i obavezno zaštićeno protiv patogena. Za hemijsku dezinfekciju od patogenih gljiva uzročnika, prašne i gukaste gari i pepeljaste pegavosti fungicidi nesistemic i sistemici upotrebljavaju se pojedinačno, na primer mankozeb, kaptan, tiram, benomil, karboksil, metalaksil-M, tebukonazol. Radi efikasnije zaštite koriste se sledeće kombinacije fungicida: *Dividend star 036-FS, Maxim XL 035-FS, Temetid super, Vitavax-200, Vitavax-200 FF, Vincit-F* i dr. Pored hemijske metode seme se može dezinfikovati i biofizičkom metodom. Seme kukuruza trebalo bi zaštititi i insekticidima sa ciljem da se spreči napad zemljišnih štetočina na biljke u početnim fazama rastenja. Protiv ovih štetočina, odnosno larvi insekata skočibuba (žičnjaci), gundelja (grčice) i podgrizajućih sovice pre setve seme se zaprašuje insekticidima karbofuran, forat, furatiokarb, lindan, karbosulfan ili teflutrin, odnosno preparatima *Force 20 CS Furdan 35-ST, Gaucho 600-FS, Montur FS-190, Promet 400-CS, Posse ST* ili *Semafor 20-ST*. Ako postoji opasnost od ptica, seme se tretira repelentom *Mesurolom FS-500* koji neprijatnim mirisom odbija i drugu plemenitu divljač. Ukoliko seme tokom dorade nije zaštićeno nekim od navedenih insekticida, dezinfekcija se može izvesti u specijalnim mešalicama ili običnim mešalicama za beton tako što se preparat i malo nakvašeno seme dobro izmešaju.

Setva može početi kad je zemljište u setvenom sloju zagrejano na oko 10 °C (prva polovina aprila). Ukoliko se gaji za neke druge namene setva se može obaviti u maju ili do kraja juna (naknadni ili postrni usevi). Setva se izvodi širokorednim sejalicama koje mogu imati mehaničke (klasične) ili pneumatske aparate za raspoređivanje semena. Pneumatske sejalice imaju niz prednosti, u prvom redu, izbacuju po jedno seme, bez obzira na krupnoću i pravilnije ga raspoređuju po prostoru i dubini. Setva je na međuredno rastojanje 70 cm, dok se razmakom između semena u redu određuje broj biljaka po jedinici površine. Najčešća rastojanja u redu su 20-35 cm i takvom setvom ostvaruje se gustina useva 40.000-60.000 biljaka po hektaru. Ako se kukuruz gaji za zelenu biomasu broj biljaka po jedinici površine treba povećati za 20 do 40 %). U savremenoj doradi

seme se pakuje u setvene jedinice koje imaju 25.000 semena. Dubinu usklađuje se sa vlažnošću i mehaničkim sastavom zemljišta i ona je u granicama 5-9 cm. Na težim i vlažnim zemljištima i u ranijim rokovima kukuruz treba sejati za 1-2 cm pliće.

**6. Mere nege i zaštite useva** izvode se radi obezbeđenja optimalnih uslova za rastenje i razviće biljaka tokom vegetacionog perioda. U periodu od setve do nicanja biljaka posle obilnih kiša i pljuskova može se obrazovati jaka pokorica koja sprečava nicanje biljaka. Pokorica se suzbija drljačama, rebrastim valjcima ili branama. Dubinu rada oruđa treba prilagoditi dubini setve da bi se što manje oštetile biljke u početnim fazama rastenja. Pažljivim kretanjem mašinama popreko na redove setve klijanci kukuruza će se najmanje oštetiti. Posle nicanja biljaka izvodi se međuredno kultiviranje da bi međuredni prostor bio rastresit i nezakorovljen. Broj međurednih kultiviranja određuje se prema stanju površinskog sloja zemljišta i sa ovom agrotehničkom merom može se kombinovati i prihranjivanje useva. Okopavanjem useva koriguje se raspored biljaka i uklanjaju korovi u redovima. Navodnjavanje ima izvanredno veliki uticaj na prinos i kvalitet kukuruza i treba ga izvesti ukoliko za to postoje tehničke mogućnosti. Broj zalivanja i zalivne norme određuju se prema vlažnosti zemljišta i potrebe biljaka za vodom. Zalivanje se izvodi u brazdama ili orošavanjem. Na malim površinama zalivanje je samohodim kružnim prskalicama, a na velikim njivama koriste se automatski uređaji sa kružnim (*Pivot*) ili sa linearnim kretanjem (*Linear*). Zalivne norme određuju se prema vlažnosti zemljišta i potrebama biljaka u pojedinim fenofazama. U sušnoj godini treba izvesti 2-3 zalivanja useva sa količinama vode po 30-50 mm.

U zaštiti kukuruza od korova treba kombinovati sve mere suzbijanja nepoželjnih biljaka u usevu, a to su agrotehničke, biološke, fizičke i hemijske.

Agrotehničke mere su gajenje kukuruza u plodoredu sa višegodišnjom plodosmenom i pravilnom smenom sa nesrodnim usevima i sa različitim vegetacionim ciklusom u ovom sistemu gajenja.

Biološke mere borbe protiv korova mogu biti indirektno ili direktne. Prve mere podrazumevaju optimalnu gustinu useva i pravilan raspored biljaka po prostoru kako bi bilo što manje praznih mesta na kojima bi se korovi razvijali. U direktne mere ubraja se upotreba preparata fitoncida koji su prirodnog porekla, mehanizam delovanja ovih jedinjenja je inhibicija fotosinteze korova. U Srbiji još nema ovih preparata.



Fizičke mere predstavljaju direktno suzbijanje korova pri osnovnoj i predsetvenoj obradi zemljišta, kao i neposredno međurednim kultiviranjem i okopavanjem useva, čupanjem i iznošenjem korova iz njiva.

Hemijske mere borbe protiv korova podrazumevaju upotrebu hemijskih preparata fitoncida (herbicida). U proizvodnji kukuruza mogu se koristiti sledeći herbicidi: acetohlor, AD-67, alahlor, ametrin, amitrol, atrazin, bentazon, bromoksalin, butilat, cijanazin, dihlormid, dikamba, dimetenamid, 2,4-D DMA, eptam, flufenacet, flumioksazin, klopiralid, laktofen, linuron, MCPA, metolahlor, metribuzin, nikosulfuron, oktanoat, pendimetalin, penoksalin, piridat, prometrin, propahlor, primsulfuron-metil, rimsulfuron, simazin, S-metolahlor, terbutrin, tifen-sulfuron, trialat i vernolat.

Tabela 4. Sistem primene herbicida u proizvodnji kukuruza

Vreme i način primene	Naziv preparata	Korovi koje suzbija
Pre setve, inkorporacija	Alizor 80-EC Eradicane E-6 Stomp 330-E	jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni
Posle setve, a pre nicanja kukuruza, površinski	Galolin kombi Guardian Kombik Lasso/Atrazin-KS Primextra gold-720 Surpass 6,7-E Tazanstomp-SC Trophy-EC Zoramat S-47	jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni
Tokom vegetacionog perioda kukuruza	Axiom WG-68 Banvel univerzal Basagran-600 Buctril-D Cambio Grid 75-WG Lontrel-100 Monosan herbi Motivel Tarot plus WG	jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji širokolisni korovi jednogodišnji širokolisni korovi jednogodišnji širokolisni korovi jednogodišnji i višegodišnji širokolisni jednogodišnji i višegodišnji korovi jednogodišnji i višegodišnji širokolisni jednogodišnji i višegodišnji širokolisni jednogodišnji i višegodišnji korovi jednogodišnji i višegodišnji korovi

Vreme i način upotrebe herbicida, kao i kombinacije herbicidnih preparata za hemijsko suzbijanje korova zavise od brojnosti i vrste

korova, zatim od klimatskih i zemljišnih uslova. Herbicidi i njihove kombinacije upotrebljavaju se na sledeće načine: pre setve, posle setve, a pre nicanja kukuruza i dopunski, tokom vegetacionog perioda kukuruza (tabela 4).

U borbi protiv korova u zemljama sa visokorazvijenom poljoprivrednom proizvodnjom, u zaštiti useva od korova koriste sasvim nova sistemska rešenja. Ona, u prvom redu, podrazumevaju gajenje hibrida kukuruza sa genetički izmenjenom strukturom genoma. Takvi hibridi pokazuju veliku tolerantnost na totalne herbicide koji sadrže aktivnu materiju glifosat (na primer preparati *Herbatop*, *Kamata-extra*, *Rodeo*, *Roundap*, *Spas* i drugi). Kod ove generacije hibrida zaštita kukuruza od korova sastoji se iz jednog do dva prskanja useva kad oni dostignu visinu oko 5 cm. Totalni herbicidi potpuno uništavaju nadzemne delove svih jednogodišnjih i višegodišnjih korova, dok biljke kukuruza ne oštećuju. Posle dejstva herbicida ostaci aktivne supstance se potpuno razlažu, i to na ugljen-dioksid i vodu, pa nema nikakvih štetnih posledica na zemljište, niti na podzemne vodotokove. Upravo ova činjenica i dvadesetpetogodišnje iskustvo u zaštiti od korova svrstava ih u ekološki najprihvatljivije herbicide. Istovremeno, ovi hibridi kukuruza nisu potpuno genetički modifikovani jer u njihove genome nisu ugrađeni novi geni. S druge strane, ne postoji opasnost ukrštanja kukuruza sa nekim samoniklim srodnicima koji bi dali hibridne kombinacije korova tolerantnih na totalne herbicide. U Srbiji u komercijalnoj proizvodnji nema ovih hibrida.

Ukoliko prethodno izvršene analize setvenog sloja zemljišta pokažu da je brojnost zemljišnih štetočina (larve skočibuba, larve kukuruzne zlatice, podgrizajuće i epsilon sovice ili larve gundelja) velika i da one mogu naneti veće štete biljkama, treba primeniti hemijske mere zaštite useva. Najefikasniji način zaštite useva od zemljišnih štetočina je dezinfekcija semena. Unošenje granulovanih insekticida predsetvenom pripremom je skup način zaštite jer se troše velike količine preparata koji mogu imati štetne posledice i na korisne organizme u zemljištu. U proteklih decenijama značajne štete usevima kukuruza nanose insekti kukuruzne zlatice *Diabrotica virgifera virgifera* Cano. Larve kukuruzne zlatice žive u plitkom površinskom sloju zemljišta gde napadaju podzemne organe kukuruza (čvor bokorenja i delove stabla neposredno ispod površine), dok se odrasli insekti (imaga) hrane svilicom i delovima metlica. Najbolji način suzbijanja kukuruzne zlatice je indirektnim merama, koje se

postiću gajenjem kukuruza u plodosmeni što utiče na smanjivanje brojnosti larvi u zemljištu koje ostaju bez hrane.

U godinama sa toplim letom u usevu se pojavljuju lisne vaši koje napadaju mlađe vršne listove isisavajući biljne sokove. Biljne vaši nanose veću indirektnu štetu jer prenose različite patogene sa obolelih biljaka. Stoga bi stabla napadnuta vašima, trebalo ukloniti i spaliti ili poprskati etilolom ili bifentrinom.

Kukuruzni plamenac (*Pyrausta nubilalis*) je u kukuruznom pojasu najopasnija štetočina. Štete koje nanosi kukuruzu u svetskim razmerama procenjuju se na oko 42 miliona tona ili 7 % svetske proizvodnje kukuruza. Rešavanje ovog problema iznalaženjem pogodnih metoda konvencionanog oplemenjivanja kukuruza na tolerantnost prema kukuruznom plamencu dalo je samo delimično rešenje. U svetu i kod nas ima nekoliko hibrida tolerantnih prema ovoj štetočini, ali u godinama jačeg napada to nije dovoljna zaštita. Direktno mere hemijskog suzbijanja kukuruznog plamenca nisu jednostavne jer je upotreba insekticida efikasna samo ako se upotrebe u momentu izleganja larvi iz jaja, a pre njihovog ubušivanja u biljku. Zato je važno, poznavati i pratiti njegov razvojni ciklus čiji je inkubacijski period dosta produžen, a tim se smanjuje uspeh u zaštiti. Suzbijanje druge generacije plamenca tehnički je izvodljivo jedino poljoprivrednom avijacijom jer je u toj fazi kukuruz već dostigao svoj maksimalni porast. Štete koje nanosi kukuruzni plamenac prepoznaju se po oštećenoj lisnoj površini, dok se larve ubušene u stablo hrane njenom srži i smanjuju provodljivost za vodu i mineralne soli, što se, takođe, negativno odražava na prinos. Izgrizena stabla lako se lome, a ako se larve ubuše u oklaske, otpadaće celi klipovi. Osim hemijskih sredstava, u zaštiti od kukuruznog plamenca mogu se primeniti i biološki preparati dobijeni na bazi spora bakterije *Bacillus thuringiensis*. Iz ove bakterije izolovan je gen koji je metodom genetičkog inženjeringa unesen u biljku kukuruza. Pod uticajem tog gena kukuruz stvara protein toksičan za kukuruzni plamenac tako da je biljka tolerantnija na ovog insekta. Ovaj endotoksin moguće je izolovati iz novostvorenih hibrida i koristi se kao biološki insekticid u ekološkoj proizvodnji kukuruza. Na tržištu se prodaje pod komercijalnim nazivom *Dipel*.

U našim agroekološkim uslovima na biljkama kukuruza parazitira manji broj patogenih gljiva. Sporadično se na klipovima pojavljuju oboljenja gukasta gar (*Ustilago maydis* (D.C.) Cda), a na metlicama prašna gar (*Sorosporium reilianum* (Kuhn) Mc. Alp). Na biljkama se mogu javiti i druge patogene gljive, na primer *Colletotrichum graminicola* (Ces.)

Wilson, *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc., *Gibberella zeae* (Schw.) Petch, *Puccinia sorghi* Schwein, *Rhizoctonia zeae* Voorhees, *Sphacelotheca reiliana* (Kuhn.) Clint, kao i bakterije iz rodova *Clavibacter*, *Erwinia* i *Pseudomonas*. Najefikasnije mere borbe protiv uzročnika gljivičnih bolesti su setva zdravog i dezinfikovanog semena, kao i odstranjivanje i uništavanje obolelih biljaka kukuruza. Protiv bakterijskih oboljenja najefikasnija je posredna zaštita koja podrazumeva pravilan plodored i gajenje hibrida kukuruza koji su genetički tolerantniji na ove patogene.

**7. Berba kukuruza i čuvanje proizvoda.** Berba se izvodi na nekoliko načina i zavisi od načina korišćenja proizvoda. Kad se kukuruz koristiti za koncentrovanu silažu berba se obavlja u periodu mlečno-voštane zrelosti silokombajnama koji odsecaju biljke na visini od 40 cm i celokupnu biljku seckaju u silomasu krupnoće do 0,5 cm. Ako se kukuruz koristi kao sveža stočna hrana kosidba silokombajnama ili kosilicama počinje kad biljke dostignu visinu od oko 1 m i traje približno 25 dana. Pokošena biomasa može i da se osuši i koristi kao seno. Berba kukuruza za zrno počinje kad je vlažnost ispod 35 %. Na većim površinama berba je jednofazna univerzalnim kombajnama na koje se postavljaju adapteri za berbu kukuruza. Ako posle jednofazne berbe zrno ima veliki procenat vode i potrebno ga je dosušiti na vlažnost od 14 %. Sušenje se obavlja strujom toplog vazduha u sušarama za zrnaste proizvode. Za sušenje prirodnim putem kukuruz se bere u klipovima ručno ili beračima, a obrani klipovi se odlažu u koševе (kukuruzane) u kojima se suše strujanjem vazduha. Posle tradicionalnog načina, ručne berbe klipova stabla kukuruza se mogu poseći srpom i vezati u snopove. Kukuruzovina se koristi u ishrani domaćih, kao prostirka ili kao ogrev. Stabla kukuruza su posle mehanizovane berbe iseckana, razbacana po površini da bi se lakše zaorala. Ukoliko su odložena u redove, mogu se skupiti presama i balirati.

Prosečni prinosi zrna kukuruza, uz primenu savremene agrotehnike, zavise od uslova spoljne sredine i vremena setve (glavni ili naknadni usev), su 6.000-12.000 kg ha<sup>-1</sup>.

Prinosi kukuruza za silažu, zavisno od načina gajenja kukuruza (smeša ili čist usev), u uslovima prirodnog vodnog režima variraju u granicama 60-100 t ha<sup>-1</sup> zelene biomase.

Gajenjem kukuruza za zelenu stočnu hranu ostvaruju se, zavisno od vremena setve, prinosi zelene biomase 50-65 t ha<sup>-1</sup>.

## 1.2.2. SIRAK

*Sorghum, Indian Millet (engleski), Copzo (ruski), Sorghumhirse (nemački), el sorgo (francuski), el sorgo, el popote, la zahina (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Zahvaljujući velikom polimorfizmu gajenih formi sirak ima višestruku primenu. Plod zrno se koristi za koncentrovanu stočnu hranu, koja je po kvalitetu slična kukuruzu. Nadzemna biomasa formi slatkih sirkova predstavlja odličnu voluminoznu stočnu hranu i koristi se sveža, prosušena, kao sena, senaža ili silaža. Zelena biomasa sirka posle kosidbe sadrži određenu količinu cijanovodonične kiseline (HCN) pa je pre upotrebe u ishrani domaćih životinja treba malo prosušiti. Prednost gajenja sirka u odnosu na kukuruz je što se može uspeva u aridnim uslovima i na zemljištima manje prirodne plodnosti, posle kosidbe se dobro regeneriše i daje još jedan do dva otkosa.

U tropskim i subtropskim područjima Afrike i Azije zrno se koristi u ishrani ljudi direktno (celo zrno ili brašno) i u prehrambenoj industriji za dobijanje ulja, skroba, glukoze, glutena, šećernog sirupa, alkohola i sl. Pored toga, sirak je važna sirovina u hemijskoj, tekstilnoj, farmaceutskoj, građevinskoj industriji i u proizvodnji čvrstih, tečnih i gasovitih biogoriva. Posebnu grupu predstavljaju forme sirka metlaša koji imaju metlice sa dugim bočnim granama koje služe za izradu metala i četaka. Agrotehnički značaj sirka ogleda se u tome što pripada grupi bujnih biljaka koje dobro prekrivaju međuredni prostor suzbijajući korove i dobro koriste biljne asimilative ostale iza preduseva.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Prvi tragovi gajenja vezani su za Afriku gde je sirak korišćen u ishrani pre pet do sedam hiljada godina. Primarni ishodni centar gajenog sirka su oblasti centralne Afrike (Etiopija), gde i danas ima najveći broj varijeteta gajenih i samoniklih sirkova. Iz ovog centra prenešen je na područja Bliskog Istoka i jugozapadne Azije koja su sekundarni centar porekla. U Evropi se pojavio tek u petnaestom veku, u Americi tokom trgovine robovima. Novi svet (Amerika i Australija) pokazao je pojačan interes za ovu biljku krajem 19. veka kad je počela komercijalna proizvodnja na velikim površinama. Danas je sirak veoma rasprostranjen u aridnim područjima sveta.

Rodonačelnici gajenih sirkova najverovatnije su jednogodišnje samonikle vrste dugih metlica koje su rasle u spontanoj flori centralne Afrike.

Uslovno-optimalni areal rasprostranjenosti sirka je u kukuruznom pojasu, a to je prostor od ekvatora do 45<sup>o</sup> severne geografske širine, odnosno do 35<sup>o</sup> južne. Pomeranje granice gajenja na severnoj polulopti omogućeno je uvođenjem u proizvodnju sorti i hibrida kraćeg vegetacionog perioda. U tropskim predelima granica gajenja sirka je na 2.300 m nadmorske visine.

Ukupne površine pod svim formama sirka u svetu su 2013. godine, prema podacima FAO bile 42.120.446 ha. Po zasejanim površinama sirak zauzima treće mesto među prosolikim žitima. Ukupna proizvodnja zrna bila je 61.384.559 t, a prosečan prinos 1.458 kg ha<sup>-1</sup>. Najveće površine imao je Sudan (7.136.220 ha), slede Indija (6.180.000 ha), Nigerija (5.500.000 ha), Niger (3.100.000 ha), SAD (2.642.600 ha), Etiopija (1.847.265 ha), Burkina Faso (1.800.000 ha), Meksiko (1.688.917 ha), Mali (937.525 ha), Argentina (889.993 ha), Čad, (850.000 ha), Tanzanija (711.388 ha), Australija (595.000 ha) i Kina (550.000 ha). U Srbiji je 2013. godine pod svim formama sirka bilo 3.000 ha, a prosečan prinos zrna je 3.350 kg ha<sup>-1</sup>. Treba istaći da se u našoj zemlji najviše gaji sirak metlaš, zatim krmne sorte, a proizvodnja za zrno je na trećem mestu.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Sirak je predstavnik reda *Poales*, porodice trava *fam. Poaceae*, roda *Sorghum* L. koji ima 34 jednogodišnje ili višegodišnje vrste. Samo dve jednogodišnje vrste su gajene. i to:

1. *Sorghum bicolor* L. Moench. (*Andropogon sorghum* Brot.) - obični sirak i
2. *Sorghum sudanense* L. (*Andropogon sudanense* Pers.) - sudanska trava.

Samonikle vrste se javljaju kao opasni korovi na njivama, kod nas je najzastupljeniji *Sorghum halepense* L. Ova višegodišnja vrsta je opasan karantinski korov na oranicama, ali ima niz dobrih bioloških osobina. Ukrštajući ga sa gajenom vrstom *A. B. Deržavin* je dobio hibrid interesantan za gajenje na erodiranim zemljištima gde služi za vezivanje peskova. U Australiji se na preko 200.000 ha peskovitih zemljišta nalazi višegodišnja vrsta *Sorghum almum* X. koja predstavlja dobru biljku za pašnjake.

U ratarskoj proizvodnji više se gaji obični siraakoji je prema građi metlice podeljen na dve podvrste:

1. *Sorghum bicolor ssp. effusum* Körn. – sirak rastresite metlice i
2. *Sorghum bicolor ssp. contractum* Körn. – sirak zbijene metlice.

U ratarstvu forme sirka se nazivaju prema načinu korišćenja, a to su: sirak za zrno, tehnički sirak, sirak šećerac, krmni sirak (sveža biomasa, seno ili za ispašu).

**Sirak za proizvodnju zrna** ima stabla ograničenog porasta, ujednačena po visini (oko 100 cm), sa kratkim člancima i srži ispunjenom monosaharidima. Stabla se manje bokore i dobro su obrasla listovima koji su sa širokim zelenkastoljubičastim liskama izraženog centralnog nerva žućkastobele boje. Metlice su zbijene sa kraćim bočnim granama, jajolikog, ovalnog ili izduženog oblika, bele su, crvene ili crne. U većine sorti metlice su uspravne, a samo u nekih povijene na dole. Plodovi (zrna) su krupni, pri vršidbi ispadaju iz pleva, a mogu biti plevičasti ili goli. Učešće plevica u ukupnoj masi zrna je malo i imaju malo taninskih jedinjenja. Boja ploda je bela, žuta, narandžasta, crvena ili crna. Hranljiva vrednost slična je zrnu kukuruza. U proizvodnji su zastupljeni domaći (*Alba, Gold, Jela*) i inostrani hibridi (*DK 38, Hybar 456, Rekord*).

**Tehnički**, odnosno sirak metlaš ima visoko, člankovito stablo čiji je središnji deo ispunjen suvom srži (bez šećera). Na vrhu stabla razvija se metlica sa skraćenom glavnom osom i bočnim granama prosečne dužine 40-70 cm. Bočne grane su tanke i elastične, povijene na jednu stranu, završavaju se jednocvetnim klasićima iz kojih seme pri vršidbi teško ispada i ostaje obavijeno plevama i plevicama. Produktivni organi su metlice od kojih se prave metle i četke. Zrno, iako ima veliko učešće pleve u ukupnoj masi, može se iskoristiti u ishrani domaćih životinja. Najpoznatije domaće sorte sirka metlaša su *Jantar, Neoplanta plus, Prima, Reform, Sava i Tisa*. Sorte nove generacije imaju pojačanu genetičku tolerantnost na uzročnike virusnih i gljivičnih oboljenja (*Colletotrichum graminicola* Ces. G.W. Wils i *Fusarium sp*) i nepoželjnu pojavu crvenila na bočnim granama metlice.

Za proizvodnju **zelene biomase** i silaže gaje se forme sirka visokog porasta (2,5-3 m) i intenzivnog bokorenja. Udeo lisne mase u ukupnom prinosu je vrlo značajan. Posle kosidbe biljke se dobro regenerišu pa se tokom vegetacione sezone dobiju dva otkosa, au zalivanom sistemu i tri. Najpoznatiji domaći genotipovi su *NS Džin*, a inostrani *KWS Buldozer, KWS Tarzan, KWS Zerberus* i drugi. U cilju dobijanja što većih prinosa i kvalitetnije sveže biomase i sena, danas u proizvodnji preovlađuju interspecijes hibridi dobijeni ukrštanjem sudanske trave i krmnih sirkova, na primer *KWS Freya, Sweet Sioux I, Sweet Sioux III, Titan* i drugi.

**Sirak šećerac** koristi za proizvodnju šećernog sirupa, za silažu i dobijanje biogoriva. Biljke imaju uspravna stabla visine do 6 m, ali se za pretežno gaje forme visine do 3 m. Iz stabala se posebnim tehnološkim postupkom izdvajaju šećeri koji se dalje koriste u prehrambenoj industriji. Najbolje šećerne sorte imaju i do 18% šećera rastvorljivih u vodi. Po morfološkim osobinama genotipovi ovih sirkova slični su krmnom, dok su metlice najčešće zbijene kao u sirka za proizvodnju zrna. Međutim, zrno je sitnije sa velikim učešćem pleva i plevica, teško se izvršuje i nema veliku hranljivu vrednost. Najpoznatije domaće sorte sirka šećerca su *NS BP šećerac-46 i Siloking*, a u svetu se gaje sledeće *Brandes, Dale, Della, Gibrid 698, Honey, Jantar kubanskij, Oranževoje 450, Rio, Roma, Saharnoe 28/435, Sugar Drip* i druge.

Sirak koji se koristi za **ispašu domaćih životinja** ili za spravljanje sena botanički pripada drugoj vrsti, a to je sudanska trava. Po morfološkim osobinama slična je sirku, a razlika je u visini i debljini stabla koje je visoko i tanko, nežene građe. Odlično se bokori i sva masa sekundarnih stabala obrasla je mnoštvom listova koji izduženih liski sa belim središnjim nervom. Veliko učešće listova u ukupnoj nadzemnoj biomasi ukazuje na njenu visoku hranljivu vrednost. Sudanska se koristi ispašom ili kosidbom za seno. Posle ispaše ili kosidbe biljke se vrlo brzo regenerišu i tokom vegetacione sezone dobije se nekoliko otkosa. Najpoznatije domaće sorte su: *Sava, Savana, Srem i Zora*.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** sirka je žiličast i razvijeniji je nego u ostalih prosolikih žita. Maksimalna dubina prodiranja korenova je do 250 cm sa vrlo je značajnim učešćem na dubini do 100 cm. Sirak može upijati vodu iz dubljih slojeva nego druga žita. U prečniku sekundarni korenovi se šire do 150 cm, a na zemljištima težeg mehaničkog sastava lateralno širenje je i dvostruko veće nego vertikalno. Sekundarni korenovi se jako granaju u horizontalnom i vertikalnom pravcu, odlično prožimaju zemljište gradeći čvrst busen. Primarni korenov sistem, koji se razvija iz jednog primarnog korenčića, ima vrlo brz početni porast, a već nakon 5-8 dana pojavljuju se sekundarni korenovi iz svih podzemnih kolenaca. Sirak obrazuje i nadzemne korenove (pandže) iz prvog nadzemnog kolenca i oni ulaze u ukupan korenov sistem čije je učešće u ukupnoj masi biljke oko 37 %. Na korenovima sirka razvijaju se simbiotske gljive azotofiksatori.

**Stablo** je uspravno, elastično i sastoji se iz članaka omeđenih kolencima. Broj članaka zavisi od tipa sirka i dužine vegetacionog



perioda sorte. U ranostasnih sorti nižeg stabla razvija se 5-10, a u sorti tropskih predela do 25. Visina stabla je od 80 cm (sirkovi za zrno), do 6 m u sirkova šećeraca iz tropskih područja. Anatomska građa stabla je kao i u ostalih žita – epidermis sa voštanom prevlakom, asimilaciono tkivo, mehaničko tkivo, rastresito sprovodno tkivo i osnovno tkivo, koje je u nekih formi sočna srž bogata šećerima (i do 18%). Sirk se, zavisno od forme i gustine useva bokori različitim intenzitetom. Sirkovi za zelenu stočnu hranu i ispašu imaju veću energiju bokorenja od sirkova za zrno i metlaša. Iz svakog čvora bokorenja može se obrazovati 3-6 sekundarnih stabala koja će se razviti i dati plodove kao i primarno stablo. Boja stabla je plavozelena ili crvenoljubičasta usled prisustva antocijana u asimilacionom tkivu. Stablo je otporno na poleganje, a otpornost mu povećavaju vazdušni korenovi.

**List** je jednostavne građe. Rukavac je dobro razvijen i čvrsto obavlja članak. Na prelazu u lisku nalazi se dobro razvijena vezica (jezičak). Liska je dužine 10-135 cm, širine 2-15 cm, po površini je talasasta usled neravnomernog rasta srednjeg dela i krajeva. Liska duž centralnog nerva ima ćelije koje joj omogućavaju da se u vreme suše savija i smanjuje transpiracionu površinu izlažući ka spoljnoj atmosferi naličje bez stoma. Centralni nerv liske jako je razvijen i delimično je povija ka gore. Ukoliko je centralni nerv beo srž je suva (sirkovi metlaši), a ako je sivozeleno stablo ima sočnu srž (krmni sirkovi i šećerci). Usled prisustva pepeljka listovi su plavozeleni ili crveni do ljubičasti. Sirkovi obrazuju 7-24 listova čija ukupna asimilaciona površina, zavisno od sorte i primenjene agrotehnike, prevazilazi površinu zemljišta za 3,5-7,5 puta.

**Cvetovi** su skupljeni u složenu cvast metlicu čiji oblik i dužina zavise od forme sirka. Metlica ima člankovitu glavnu osu iz čijih kolenaca izbijaju bočne grane prvog reda, a iz njih bočne grane drugog reda. Sve bočne grane završavaju se sa po dva klasića, od kojih je jedan na kratkoj dršci, sedeći i potpuno je razvijen, a drugi je nepotpuno razvijen i nalazi se na dugoj dršci. Razvijeni klasić ima dve tvrde, kožaste pleve različite boje koje dobro pokrivaju unutrašnjost. U razvijenom klasiću nalazi se jedan potpuno razvijen dvopolni cvet obavijen nežnim i tankim plevicama. Dominira samooplodnja uz neznatno učešće stranooplodnje. U drugom, reduciranom klasiću nalazi se nepotpuno razvijen cvet koji ima samo prašnike. Neplodni klasići posle oprašivanja i oplodnje otpadaju. Po obliku i dužini metlice pojedine grupe sirkova se razlikuju, što je istaknuto u botaničkoj klasifikaciji.

**Plod** je jednosemana krupa, u većine formi čvrsto obavijena plevicama, dok u nekih u sastav ploda ulaze čvrsto srasle pleve i plevice.

Kod sirkova za proizvodnju zrna pri vršidbi pleve otpadaju, a u golosemenih sorti plodovi pri vršidbi ispadaju i iz plevica. Boju plevičastog ploda određuje boja plevica i on može biti beo, žut, crvenkast, smeđ, siv ili crn. Golosemeni plodovi najčešće imaju omotače svetluh boja i koriste se za mlevenje u brašno. Po obliku plod je loptast ili ovalno pljosnat. Građa je kao i u ostalih žita: omotač (8-10%), endosperm (82-85 %) i klica (8-10 %). Prečnik ploda je 4-8 mm. Krupnoća ploda zavisi od forme sirka i oni se dele na krupnosemene (apsolutna masa iznad 30 g), srednjesemene (20-30 g) i sitnosemene (ispod 20 g). Zapreminska masa plodova je 66-70 kg.

**Hemijski sastav.** Prema navodima *Skurihina*, plod ima 10,6 % ukupnih proteina, skroba 58,6 %, šećera rastvorljivih u vodi 1,75 %, celuloza 8,5 %, ulja 4,2 %, mineralnih soli 2,3 % i vode 14,0 %. Vitaminska vrednost sirka slična plodu kukuruza.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Gajeni sirak je jednogodišnja biljka, usev prolećne setve. Prema dužini vegetacionog perioda razlikuju se rane sorte (90-110 dana), srednjerane (111-130 dana) i kasne (iznad 130 dana). Za naše klimatske uslove najpodesnije su srednjerane sorte i hibridi, gajene kao glavni usevi. Tokom ontogeneze biljke prolaze kroz sledeće faze rastenja: klijanje i nicanje (10-15 dana), ukorenjavanje (10-12 dana), bokorenje (10-15 dana), vlatanje (15-20 dana), metličenje (8-10 dana), cvetanje (5-6 dana), oplodnja i zemetanje ploda (6-8 dana) i faze zrelosti (15-20 dana). Vreme trajanja pojedinih fenofaza zavisi od uslova spoljne sredine (toplota i vlažnost), a navedene vrednosti odnose se na optimalne uslove uspevanja. Po fotoperiodskoj reakciji sirak je biljka kratkog dana i u uslovima dužeg dnevnog osvetljenja produžuje vegetacioni period. Po načinu oplodnje sirak je samooplodna, ređe stranooplodna biljka.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Voda.** Sirak se tokom evolucije genetički prilagodio na raznovrsne uslove uspevanja. Na ovo ukazuju njegova morfološka građa, snažan korenov sistem, voštana prevlaka na listovima, savijanje liski, kao i biološke osobine, a to su sposobnost prekidanja procesa rastenja u periodu suše i nastavak kad se stvore povoljni uslovi. Sirak, u odnosu na ostala prosolika žita ima najmanje potrebe u vodi. Dinamika potrošnje vode pokazuje umerene potrebe biljaka tokom perioda nicanje – vlatanje. Veća potrošnja vode je u periodu najintenzivnijeg porasta vegetativne biomase, metličanja i cvetanja. Sirak vrlo dobro ekonomiče

raspoloživom vodom i vrednosti TK su 114-235. Godišnje sume padavina 400-600 mm predstavljaju optimalne vrednosti za nesmetan porast biljaka tokom vegetacionog perioda. Sirak podnosi sušu gotovo u svim fazama rasteња. Ova osobina još više je izražena kod sorti poreklom iz aridnih oblasti. Optimalna snabdevenost zemljišta vodom za sirak je 60-80 % od maksimalnog vodnog kapaciteta, tako da biljke vrlo povoljno reaguju i na navodnjavanje, posebno posle kosidbe i ponovne regeneracije nadzemne biomase.

**2. Toplota.** Sirak potiče iz tropskih i subtropskih područja i tokom ontogeneze usvaja puno toplote. Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period je 3.000-3.500 °C. Za vegetacioni period neophodni su toplotni uslovi koji imaju bezmrazni period oko 130 dana i julski prosek od 21 °C. Već u početnim fazama biljkama su neophodne minimalne temperature 10- 12 °C, dok su uslovno-optimalne 15-18 °C. U hladnim uslovima klijanje i nicanje dugo traju i biljke vrlo neujednačeno niču. Iznikle biljke stradaju na kratkotrajnim mrazovima, od -2 °C. Optimalne temperature za obrazovanje vegetativnih organa su 20-25 °C, a generativnih organa 27-30 °C. Visoke i vrlo visoke temperature biljke dobro podnose, tako da na temperaturi od 45 °C sirak nastavlja porast, a na 50 °C stomine ćelije mogu sačuvati sposobnost regulacije vodno-vazdušnog režima iako dolazi do odumiranja oko 30 % tkiva. Povećanjem temperature na 60 °C strada oko 90 % asimilacione površine listova (Šekun i Dranenko, 1968).

**4. Zemljište.** Zahvaljujući činjenici da ima snažan i dobro razvijen korenov sistem, sirak se može gajiti na zemljištima manje prirodne plodnosti i slabijih fizičkih osobina i u širokom rasponu reakcije zemljišnog rastvora, pH 5-8,5. Uspeva na ritskim, podzolastim, suglinastim, peskovitim, novoosvojenim zemljištima i na isušanim barama i krčevinama. Na takvim zemljištima proizvodnja kukuruza nije sigurna i na njima treba gajiti sirak. Najbolji rezultati ostvaruju se gajenjem sirka na černozemima, livadskim crnicama ili plodnim gajnjačama.

## TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE

**1. Plodored.** Najbolji predusevi su jednogodišnje i višegodišnje leptirnjače i povrće, zatim krompir, šećerna repa, prava žita, kao i travno-leguminozne smeše. Vrlo često sirak se gaji kao prvi usev na novoosvojenim zemljištima, na zaslanjenim, peskovitim, zatim na

zemljištima na kojima treba sprovesti rekultivaciju. S druge strane, ne treba ga gajiti u dužoj monokulturi usled jednostranog iscrpljivanja vode i mineralnih soli iz zemljišta, kao ni posle kukuruza. Kao predusev sirak pripada grupi osrednjih do slabih. Hibridi i sorte dužeg vegetacionog perioda nisu pogodni kao predusevi ozimim žitima. Za useve prolećne setve sirak je dobar predusev ukoliko se posle berbe izvede kvalitetna osnovna obrada zemljišta i dobro zaoru žetveni ostaci i ostaci korenova. Sirak se može gajiti u združenoj setvi sa nekom od zrnenih mahunarki radi dobijanja nadzemne biomase veće proteinske vrednosti. Takva je konsocijacija sirka sa bobom ili sa vignom.

**2. Obrada zemljišta.** U proizvodnji sirka obrada zemljišta ima važnu ulogu. Sistem obrade sličan je kao i u proizvodnji kukuruza (osnovna, dopunska i fina predsetvena). Treba istaći da je dopunska obrada u predzimskom periodu značajna agrotehnička mera kojom će se zatvoriti razori, usitniti krupne grudve zemlje i poravnati sve neravnine posle oranja. Sirak je usev kasnije prolećne setve i predsetvena pripremu zemljišta izvodi se u dva navrata. Ranije u proleće se lakim drljačama rastresa površinski sloj radi smanjenja evaporacije i uništavanja korova i njihovih klijanaca. Neposredno pre setve setvospremačima se u jednom proходу izvodi fina predsetvena priprema zemljišta. Dubina fine predsetvene pripreme zemljišta je 6-8 cm.

**3. Ishrana biljaka.** Ova agrotehnička mera ima izuzetan značaj jer biljke tokom vegetacionog perioda iz zemljišta usvajaju velike količine asimilativa. Prinosom od 100 kg zrna, biljke iznesu oko 3 kg azota, do 1 kg fosfora i oko 3,5 kg kalijuma. Količine i odnos glavnih elemenata ishrane (NPK) treba uskladiti sa prirodnom plodnošću zemljišta, koeficijentom iskorišćenja hraniva i planiranim prinosom. U proizvodnji sirka za zrno i zelene biomase potrebno je 25-30 t ha<sup>-1</sup> stajnjaka, a od NPK mineralnih hraniva 70-90 kg ha<sup>-1</sup> azota i po 120-140 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i kalijuma. Ako se gaji sirak metlaš količine mineralnih hraniva povećavaju se za oko 10 %. Organska i polovina mineralnih hraniva zaoravaju tokom jeseni, druga polovina PK i trećina azotnih predsetveno, dok se ostatak azota koristi za prihranjivanje useva. Prihranjivanje se primenjuje posle kosidbe krmnih sirkova, a za povećanje efekta upotrebljenog azota usev bi trebalo zaliti. Ako se sirak gaji na zemljištima male prirodne plodnosti u dopunskoj ishrani biljaka koriste se i sekundarni elementi ishrane i mikroelementi. Na takvim

zemljištima biljke povoljno reaguju na mikroelemente bor, molibden i kobalt.

**4. Izbor sorte (hibrida).** Izbor genotipa zavisi od cilja gajenja sirka. Ukoliko se sirak gaji radi zrna, koje se koristi za ishranu domaćih životinja, treba se opredeliti za hibride niskih i snažnih stabala, ujednačene visine i krupnih, zbijenih i dobro ozrnjenih metlica. Za proizvodnju zelene biomase pogodnije su sorte visokih stabala koje imaju veliku nadzemnu biomasu sa većim učešćem listova. Ako se sirak gaji za izradu metala i četaka odabiru se sorte i hibridi dugih metlica. Sorte sirka za kosidbu ili ispašu treba da imaju veliki prinos nadzemne biomase, da se dobro regenerišu i podnose češće kosidbe, odnosno gaženje. Najvažniji genotipovi (domaći, selekcionisani u Zavodu za hmelj i sirak u Bačkom Petrovcu) i inostrani, navedeni su u klasifikaciji.

**5. Setva sirka.** Ova složena agrotehnička mera obuhvata rešavanje sledećih pitanja: izbor genotipa, priprema semena, vreme i način setve, gustina i dubina setve.

Za setvu se koristi fiziološki zrelo i zdravo seme ujednačeno po krupnoći, klijavosti najmanje 90 % i sa 99 % čistoće. Pre setve seme se tretira protiv gljivičnih bolesti istim metodama i preparatima koje se izvode kod ostalih žita. Seme se tretira insekticidima ako je velika brojnost zemljišnih štetočina. U cilju ubrzavanja klijanja i nicanja biljaka seme se može 4-5 minuta potopiti u vodu zagrejanu na 70 °C sa ciljem da se ubrza proces bubrenja. Tretiranje semena rastvorom mikroelemenata i fosfora povoljno utiče na energiju klijanja i na ukupnu klijavost, kao i tretiranje biostimulatorima i sojem nesimbiotskih mikroorganizama.

Sirak se seje kad je zemljište zagrejano na 12-15 °C. U ravničarskim područjima to je druga polovina aprila. Sirkovi za proizvodnju zrna i metlaši seju se u aprilu kao glavni usevi, dok se sirkovi za proizvodnju zelene biomase mogu sejati kao naknadni i postrni usevi. Način setve zavisi od cilja proizvodnje sirka. Sirkovi šećerci, metlaši i sirkovi za zrno seju se na međuredno rastojanje 50-60 cm sa razmakom u redu 10-15 cm, a krmne sorte na međuredna rastojanja 20-40 cm. Optimalna gustina useva sirkova šećeraca i krmnih sirkova je 90.000-120.000 biljaka, metlaša i sirkova za zrno 130.000-150.000, a sirkova za zelenu biomasu (sudanska trava) 400.000-500.000 biljaka. Širokoredna setva sirkova je sejalicama za širokorede useve, dok se za uskorednu setvu koriste žitne sejalice. Za širokorednu setvu potrebno je 5-8 kg ha<sup>-1</sup> semena, a za gustu (uskorednu) setvu sudanske trave 25-40 kg ha<sup>-1</sup>. Optimalna dubina setve je 2-5 cm.

Ukoliko se sirak gaji u združenoj setvi sa mahunarkama, u sejalicu se sipa izmešano seme obe vrste i seje istovremeno. Količine i udeo semena zavise od planiranog učešća pojedinih vrsta u smeši.

**6. Mere nege i zaštite useva.** Prva mera je suzbijanje pokorice, koja se može obrazovati posle obilnih kiša i sprečiti nicanje biljaka. Pokorica se može razbiti oruđima koja plitko prodiru, na primer branama, rebrastim valjcima ili drljačama. Mašine treba da idu popreko na redove setve. Posle nicanja biljaka izvodi se međuredno kultiviranje da bi površina između redova bila rastresita i nezakorovljena. Međuredno kultiviranje se može i ponoviti ako se stvori pokorica ili zakorovi međuredni prostor. Ako biljke imaju usporen početni porast usled nepovoljnih vremenskih uslova, usev se prihranjuje azotom zajedno sa kultiviranjem. U jako sušnim periodima navodnjavanje useva značajno utiče na prinos, posebno kod krmnih sorti, a zalivanje se izvodi istim sistemima kao i u proizvodnji kukuruza.

Zaštita sirka od korova se, pored agrotehničkih, bioloških i fizičkih mera može obaviti i upotrebom herbicida. Vreme i način primene herbicida i vrste kombinovanih preparata, slične su kao i u zaštiti kukuruza, na primer: *Axiom WG-68*, *Galolin kombi*, *Kombik*, *Motivel*, *Trophy-EC*, *Surpass 6,7-E*, *Tarot plus WG* i drugi. Herbicidi koji suzbijaju samonikli sirak u kukuruzu ne mogu se koristiti u zaštiti sirka od korova.

Mere borbe protiv štetočina iste su kao i u proizvodnji kukuruza i započinju još u vreme pripreme semena za setvu. Veća brojnost zemljišnih štetočina suzbija se dezinfekcijom semena ili unošenjem granulovanih zemljišnih insekticida u redove setve. Tokom vegetacionog perioda na usevima se pojavljuju kolonije biljnih vašiju koje se uništavaju lokalno preparatima na bazi etiola, bifentrina ili deltametrina čim se pojave na biljkama. U fazama sazrevanja veliku štetu sortama za proizvodnju zrna nanose ptice. Protiv ptica usevi se štite pomoću mreža, gasnih topova, zvona, tretiranjem biljaka repelentima, gajenjem sirka dalje od staništa ptica, što ranijom i pravovremenom berbom i slično.

U našim agroekološkim uslovima na biljkama sirka parazitira mali broj patogena. Na pojedinim biljkama mogu se pojaviti uzročnici lisne rđe. Dezinfekcija semena, plodored sa širom plodosmenom i gajenje sorti i hibrida genetički tolerantnih na parazite mogu obezbediti dobru indirektnu zaštitu useva.

**6. Berba sirka i čuvanje proizvoda.** Usled raznovrsnosti upotrebe i korišćenja sirka, vreme i način berbe su različiti. Prvo dospeva sirak za zelenu biomasu i silažu i kosidba se izvodi traktorskim kosilicama ili silokombajnima u periodu vlatanje- metličenje. Ranija kosidba sirka (faza vlatanja) omogućava biljkama da se regenerišu i daju dva, do tri otkosa. Berba tehničkog sirka je kad su biljke u fazi voštane zrelosti, a izvodi se ručno odsecanjem metlica sa oko 25 cm stabla. Metlice se potom suše oko 10 dana u provetrenim prostorijama ili u sušnicama na temperaturi od 50 °C. Posle dosušivanja iz metlica se izdvaja seme mašinama mlatilicama. Sirak šećerac najčešće se koristi za silažu i berba je silokombajnima u fazi metličanja. Sirak za proizvodnju zrna bere se univerzalnim kombajnima u fazi voštane do pune zrelosti semena (zrna imaju oko 20 % vode). Biljke sirka u ovoj fazi su još zelene i kombajnima se odseca samo vršni deo stabala sa metlicama. Posle berbe preostala biomasa može se pokositi silokombajnima i iskoristiti za silažu uz dodatak biljne mase koja sadrži više šećera i belančevina. Zrno se dosušuje na vlažnost od 14 % i odlaže u skladišta za zrnaste proizvode. Tokom čuvanja do upotrebe primenjuju se iste mere čuvanja kao za zrna ostalih žita.

U povoljnim vremenskim uslovima i uz primenu savremene tehnologije proizvodnje može se dobiti prinos zrna 8.000-10.000 kg ha<sup>-1</sup>.

Prinosi sirka za silažu zavise od načina gajenja (smeša ili čist usev), a u uslovima prirodnog vodnog režima može se dobiti 50-100 t ha<sup>-1</sup> zelene biomase.

### 1.2.3. P R O S A

*Common millet, Proso millet (engleski), Ппосо (ruski), Rispenhirse, Echte Hirse (nemački), le millet commun (francuski), el mijo común, popote (španski)*

*Foxtail millet (engleski), Чумиза (ruski), Grosse Kolbenhirse (nemački), le millet des oiseaux (francuski), la moha de Italia (španski)*

*Foxtail bristle grass (engleski), Mozap (ruski), Kleine Kolbenhirse, Mohar (nemački), le millet des oiseaux (francuski), el mijo menor (španski)*

U okviru roda *Panicum* L. postoje tri gajene vrste koje su po morfološkim, biološkim i proizvodnim osobinama vrlo slične. No, i pored velike sličnosti među njima postoje i određene razlike tako da će se one istaći u pojedinačnom opisu. To su proso (obično proso), čumiza (italijansko proso ili bar) i muhar.

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Svestrana upotreba ovih biljaka u ishrani ljudi, domaćih i gajenih životinja ukazuje na njihov veliki privredni značaj. U ishrani ljudi koristi se oljušteno celo zrno prosa i čumize kao kašasta hrana ili brašno koje se meša u odnosu 15:85 sa brašnom pšenice ili raži za različite pekarske proizvode. Korišćenje prosa i čumize u ishrani ljudi vezano je za narode Azije i Afrike, a manje u drugim delovima sveta. Neoljušteno zrno predstavlja odličnu koncentrovanu stočnu hranu, dok je vegetativna biomasa, najčešće kao seno je odlična kabasta stočna hrana. Neoljušteno ili oljušteno zrno prosa i čumize služi i kao hrana za kavezne ptice. Slama može poslužiti kao kabasta stočna hrana. Biomasa muhara daje odlično seno za konje. U industrijskoj preradi zrno prosa i čumize koriste se za proizvodnju piva i žestokih alkoholnih pića, a sporedni proizvodi za ishranu domaćih životinja.

Ove biljke imaju veliki agrotehnički značaj. Odlikuju se vrlo kratkim vegetacionim periodom i velikim genetičkim potencijalom rodnosti. U našoj zemlji u ravničarskim područjima najčešće se gaje kao postrni ili naknadni usevi. Veoma su tolerantni prema suši i mogu se gajiti i u aridnijim rejonima naše zemlje kao postrni usevi gaje bez navodnjavanja. Vertikalna rasprostranjenost gajenja je velika i mogu se sejati u brdsko-planinskom području do 1.000 m nadmorske visine.



Prosa su dobri predusevi za veliki broj biljaka jer je zemljište posle njih nezakorovljeno i dobrih fizičkih osobina.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Prema rezultatima istraživanja sve tri gajene vrste potiču sa širokog prostranstva starog sveta, verovatno iz središnje i istočne Azije. Poreklo i rodonačelnici gajenih vrsta dosad nisu utvrđeni, a nema ni podataka koji narodi su prvi počeli gajiti prosa. U ishrani ljudi su ih koristili još u neolitu (pre oko 7.000 godina), a prvi pisani podaci ukazuju da su proso i čumiza u Kini gajeni pre oko 5.000 godina. Grčki istoričari navode da su proso u Evropi gajila plemena Gala i Skita kao osnovnu zrnastu hranu.

Areal rasprostranjenosti prosa poklapa se sa kukuruznim pojasom. Iako su to biljke toplijih područja, zahvaljujući kratkom vegetacionom periodu uspešno se mogu gajiti daleko van oblasti kukuruznog pojasa.

Površine zasejane prosom, čumizom i muharom zvanična statistika vodi zbirno. Prema FAO podacima za 2013. godinu u svetu su prosa gajena na 32.916.261 ha. Prosečan prinos zrna bio je 910 kg ha<sup>-1</sup>, a ukupna proizvodnja zrna 29.870.058 t. Najveće površine pod prosom bile su u Indiji (9.200.000 ha), slede Niger (7.100.000 ha), Nigerija (3.800.000 ha), Sudan (2.782.080 ha), Mali (1.437.037 ha), Burkina Faso (1.300.000 ha), Čad (800.000 ha), Kina (720.000 ha), Senegal (714.208 ha), Pakistan (465.000 ha), Etiopija (431.619 ha), Rusija (355.476 ha), Tanzanija (334.575 ha), Gvineja (318.000 ha), SAD (258.190 ha), Zimbabve (230.000 ha) i Angola (195.080 ha). U Srbiji je pod prosima bilo 110 ha uz prosečan prinos zrna 1.364 kg ha<sup>-1</sup>. Podaci o prinosu nisu precizni jer se veće površine nalaze pod čumizom i prosima koja se gaje radi proizvodnje sena.

Prirodni uslovi za gajenje prosa kao postrnog useva u ravničarskim područjima naše zemlje su vrlo povoljni, ali su nedovoljno iskorišćeni tako da ove biljke gaje uglavnom mali poljoprivredni proizvođači da bi obezbedili seno za konje ili zrno čumize za preduzeća koja proizvode hranu za kućne ljubimce. Domaća proizvodnja ne zadovoljava naše potrebe tako da se zrno prosa uvozi. Inače, troškovi proizvodnje prosa su manji nego kod ostalih žita, a cena zrna je visoka. Kako se prosa mogu sejati i postrno gajenje ovih biljaka donosi veliku dobit po jedinici površine.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Pored naziva proso, u pojedinim područjima naše zemlje narod koristi i lokalne nazive bar, muhar, proja ili proha. Druga vrsta naziva se čumiza, izvedena iz kineskih reči *sjao-mi-*

*tsa*, italijansko proso ili bar. Treća vrsta se naziva muhar. To su, kao i ostala žita, predstavnici reda *Poales*, porodice *Poaceae*, podporodice *Panicoideae*, roda *Panicum*. Za rod *Panicum* karakterističan je veliki polimorfizam. Do sada je opisano preko 400, pretežno samoniklih vrsta. Međutim, zasad se gaje tri:

1. *Panicum miliaceum* L. obično proso,
2. *Panicum italicum* L. italijansko proso (čumiza ili bar) i
3. *Panicum germanicum* Mill. muhar.

Različiti autori vrstu običnog prosa dele na manje sistematske jedinice, podvrste prema obliku i dužini metlice, kao i stepenu zbijenosti njenih bočnih grana. *Arnold* u okviru vrste *Panicum miliaceum* L. razlikuje 12 podvrsta, dok *Popov* navodi pet podvrsta koje deli na varijetete prema boji metlice i plodova.

Čumiza, prema nekim autorima ima osam podvrsta koje se razlikuju prema formi i boji klasolike metlice i plodova. One su podeljene na veći broj varijeteta prema boji i dužini dlačica.

Muhar je vrsta po morfološkim osobinama slična čumizi. Podela na manje sistematske jedinice varijetete izvedena je prema boji metlice, dlačica i plodova. Iako je zrno velike hranljive vrednosti, muhar se uglavnom seje radi nadzemne biomase koja se koristi za sušenje (seno), a neke forme se gaje kao dekorativne biljke.

## MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** prosa je žiličast, dobro razvijen. Iz korenka se razvija jedan primarni koren, ali ubrzo posle nicanja iz svih kolenaca na podzemnom delu stabla izbija mnoštvo sekundarnih korenova koji se na dubini 10-12 cm razgranjavaju čineći vrlo gust splet korenčića različite dužine. Potpuno razvijen korenov sistem sastoji se iz 80-100 sekundarnih korenova. Maksimalna dubina prodiranja u zemlju je više od jednog metra, a u prečniku oko 50 cm. Usisna moć korenova je velika, tako da ove biljke vrlo dobro koriste hranljive supstance i vodu iz zemljišta. Najrazvijeniji korenov sistem ima čumiza koja u određenim uslovima spoljne sredine obrazuje i vazdušne korenove, kao i većina prosolikih žita.

**Stablo** je uspravno, elastično i sastoji se iz 8-16 članaka i kolenaca. Pored primarnog prosa obrazuju i sekundarna stabla iz čvora bokorenja, ali i iz kolenaca na površini zemljišta. Intenzitet bokorenja zavisi od gustine useva, sorte, intenziteta dopunske ishrane biljaka,

vodnog režima i slično. U vrlo povoljnim uslovima na jednoj biljci može se razviti 5-20 sekundarnih stabala. Građa stabla je ista kao i u ostalih prosolikih žita, a unutrašnjost je ispunjena parenhimom. Stabla su, zahvaljujući velikoj elastičnosti, vrlo tolerantna prema poleganju. Visina stabla običnog prosa je 75-100 cm. Najčešće je sivkastozeleno ili delimično obojeno crvenoljubičasto. Stablo čumize iste je građe ali je znatno više, i do 200 cm. Muhar se vrlo intenzivno bokori i ima niža stabla prosečne visine 60-80 cm.

**List** je jednostavne građe. Rukavac je u donjem delu obrastao stršećim maljama, a u gornjem delu je rascepljen i slabo obavija internodiju, Vezica (jezičak) je kratka i maljava. Liska običnog prosa i muhara je široko lancetasta, sa izraženom nervaturom, sa lica maljava, po krajevima je zaoštrena, zelena, dok je prvi list sivozelen i maljav. Dužina liske je 50-65 cm, a širina 1-4 cm. Na stablu se razvija 8-16 listova. Liska čumize je gola zelena ili delimično ljubičastocrvena.

**Cvetovi** su skupljeni u složenu cvast. U običnog prosa cvast je metlica, dok čumiza i muhar obrazuju klasolike metlice. Metlica je različitog oblika i dužine (osobina varijeteta) i sastoji se iz člankovite glavne ose (vretena) na kojoj se razvija 10-40 bočnih grana prvog reda iz kojih izbijaju bočne grane drugog reda. Sve bočne grane završavaju se sa po dva klasića od kojih je jedan razvijen, a drugi reduciran. Razvijeni klasić ima dve pleve i jedan, retko dva plodna, dvopolna cveta. Pleve su dobro razvijene, široke, na vrhu zašiljene i dobro pokrivaju delove klasića. Cvetovi su dvopolni (tučak sa dvoperim žigom i tri prašnika), obavijeni su čvrstim, glatkim, sjajnim plevicama različite boje. Prosa su pretežno samooplodne biljke sa oko 20 % stranooplodnje. Klasolika metlica je manje ili više razgranata i predstavlja složenu cvast čumize i muhara. Ona se sastoji iz člankovite glavne ose i veoma skraćenih razgranatih bočnih grana na kojima se nalazi po 10-20 klasića. Oblik klasolike metlice zavisi od dužine i načina razgranavanja bočnih grana. Najčešći oblici su cilindrični, vretenasti, na vrhu zadebljali ili suženi. Dužina klasolike metlice je sortna osobina. U povoljnim uslovima u nekih sorti ona može biti duga do 50 cm i ukupne mase do 50 g. Cela klasolika metlica obrasla je kraćim ili dužim dlakama različite boje. U celoj cvasti, zavisno od njene dužine, nalazi se 3.000-20.000 klasića.. Svaki klasić ima dva cveta ali je samo gornji potpuno razvijen, plodan, dvopolne građe. Plevice su pri vrhu otvorene, žute, crvene ili crne. Posle oplodnje plevice čvrsto obavijaju plodove preklapajući jedna drugu. U cvasti čumize može biti 3.000-20.000 razvijenih plodova. Klasolika metlica muhara slične je građe, ali je kraća, manje je razgranata i sa manjim brojem plodova.

**Plod** je većinom plevičast, a plevice su u različitom stepenu srasle. Po obliku plod običnog prosa je loptast ili ovalan, sjajne površine, apsolutne mase 5-8 g i zapreminske mase 70-75 kg. Plod čumize je, takođe plevičast, sitniji, sjajan ili bez sjaja, najčešće ovalnoizdužen, apsolutne mase 2-4,5 g i zapreminske mase 72-76 kg. Građa ploda je ista kao i u ostalih žita - dvoslojni omotač, dvoslojni endosperm i klica.

**Hemijski sastav ploda prosa.** Prema navodima različitih autora plod prosa ima 11,6 % ukupnih proteina, 57,5 % skroba, 1,65 % šećera rastvorljivih u vodi, 10,1 % celuloza, 3,32 % ulja, 2,9 % mineralnih soli i 13 % vode. U plodu se nalaze sledeći vitamini: provitamini grupe A, vitamini grupe B - B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, vitamin E i vitamini grupe F. Vitamini rastvorljivi u vodi su u endospermu, a vitamini rastvorljivi u uljima i fermenti nalaze se u klici.

**Hemijski sastav ploda čumize.** Po hranljivoj vrednosti plod čumize sličan je prosu. Prema rezultatima, koje navodi *Varenica*, u plodu ima 12,4 % ukupnih proteina, 53,2 % skroba, 1,5 % šećera rastvorljivih u vodi, 11,2 % celuloza, 4,5 % ulja, 2,2 % mineralnih soli i 13 % vode. Plod je bogat sledećim vitaminima: vitamini grupe B - B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, provitamini grupe A, vitamin E i vitamini grupe F. Vitaminska vrednost ploda slična je kao i kod prosa.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Prosa su jednogodišnje biljke, usevi prolećne setve. Odlikuju se kratkim vegetacionim periodom koji, u proseku, iznosi 60-120 dana (obično proso i muhar), odnosno 90-110 dana (čumiza). Tokom ontogeneze biljke prolaze kroz sledeće fenofaze: klijanje, nicanje, ukorenjavanje, bokorenje, vlatanje, metličenje, cvetanje, oplodnja i zametanje ploda i faze zrelosti.

Da bi seme klijalo potrebno je da upije vode približno oko 25 % od ukupne svoje mase, a proces klijanja započinje na 8°C. Nicanje je usporeno, pri minimalnim temperaturama zemljišta traje do 20 dana. Iznikle biljke mogu podneti kraće mrazeve do -2 °C, dok na nižim temperaturama izmrzavaju. Toplotni stadijum odvija se na temperaturama oko 10 °C i traje tridesetak dana, duže nego u ostalih prosolikih žita. U tom periodu (faza bokorenja) biljke imaju usporen porast nadzemne mase, sve do faze vlatanja kroz koju prođu za 15-35 dana. Period od metličenja do sazrevanja plodova biljke prolaze za oko 45 dana. Sazrevanje plodova teče od vrha ka osnovi metlica i relativno je kratko pa biljke u usevu ujednačeno sazrevaju, kao i ostala prosolika žita.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Voda.** Prosa imaju manje potrebe u vodi nego ostala prosolika žita. Dinamika potrošnje vode pokazuje da su potrebe u toku perioda nicanje - vlatanje umerene. U periodu intenzivnog porasta vegetativne biomase potrošnja vode se povećava i dostiže maksimum u fazama metličanja i cvetanja, a sazrevanjem biljaka ona se postepeno smanjuje. Male vrednosti koeficijenta transpiracije, 150-250 (obično proso), odnosno 140-200 (čumiza i muhar), ukazuju da prosa vrlo dobro ekonomišu raspoloživom vodom. Ove biljke vrlo dobro podnose sušu gotovo u svim fazama rastenja zahvaljujući snažnom korenovom sistemu, kseromorfnj građi, mogućnošću upredanja listova i sposobnošću prelaska u stanje anabioze (smanjene životne aktivnosti). Ta osobina izraženija je kod sorti poreklom iz aridnih suptropskih oblasti. Optimalna snabdevenost zemljišta vodom za prosa u granicama 60-80 % od MVK, što znači da ona vrlo dobro reaguju na navodnjavanje i odlično koriste pojačano dopunsko vlaženje zemljišta.

**2. Toplota.** Prosa su biljke suptropskih područja i tokom ontogeneze usvajaju puno toplote. U početnim fenofazama biljkama je potrebno obezbediti temperature veće od 8 °C. Na ovim minimalnim temperaturama klijanje i nicanje dosta dugo traju i biljke vrlo neujednačeno niču. Iznikle biljke mogu podneti kratkotrajne slabije mrazeve, ali u kasnijim fazama rastenja stradaju na temperaturama ispod 0 °C. Optimalne temperature za porast vegetativnih organa su 18-20 °C, a generativnih organa iznad 20 °C. Suma aktivnih temperatura za vegetacioni period ranostasnih sorti je 1.900-2.500 °C, a kasnostasnih sorti čumize i do 3.000 °C. Visoke i vrlo visoke temperature biljke dobro podnose, tako da na temperaturi od 40 °C stomine ćelije mogu sačuvati sposobnost regulacije vodno-vazdušnog režima znatno duže nego u drugih žita.

**3. Svetlost.** Po fotoperiodskoj reakciji to su biljke kratkog dana i u takvim uslovima proces plodonošenja se značajno skraćuje. Gajenjem sorti, poreklom iz uslova kratkog dana, na većim geografskim širinama (uslovi dugog dana) njihov vegetacioni period značajno se produžava. Takve sorte bi trebalo sejati postrno jer će u tom slučaju biljke ulaziti u fazu plodonošenja krajem leta kad se i dužina dnevne svetlosti skraćuje. Pored dužine dnevne svetlosti biljke povoljno reaguju i na intenzitet osvetljenja i ne treba ih gajiti u zaseni, ni u područjima sa velikim brojem oblačnih dana. Visoki i stabilni prinosi zrna mogu se ostvariti

samo ako su povoljni svetlosni uslovi za porast biljaka. Kad je cilj proizvodnje vegetativna biomasa, svetlosni uslovi nemaju veliki uticaj na proizvodnju prosa.

**4. Zemljište.** I pored činjenice da prosa imaju snažan i dobro razvijen korenov sistem, treba ih gajiti na plodnim i strukturnim zemljištima povoljnog vodno-vazušnog režima. Najbolja zemljišta su černozemi, livadske i ritske crnice i gajnjače. Obično proso ne podnosi kisela zemljišta (pH ispod 5,3) manje prirodne plodnosti. Čumiza i muhar mogu uspevati i na kiselim podzolastim, suglinastim, peskovitim, ritskim, novoosvojenim zemljištima, na isušenim barama i krčevinama, pa i na alkalnim zemljištima. Međutim, najveće prinose daju ako se gaje na plodnim zemljištima.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Prosa treba gajiti u plodoredu posle useva iza kojih zemljište ostaje nezakorovljeno. To su mahunarke, višegodišnje travno-leguminozne smeše, kao i svi širokoredni usevi intenzivne agrotehnike (dublja obrada zemljišta, upotreba stajnjaka, pojačana zaštita od korova). Prava žita su osrednji, prosolika nepodesni predusevi zbog pojačanog napada kukuruznog plamenca. Čumiza i muhar u pogledu preduseva tolerantniji od običnog prosa. Kao predusevi, prosa su pogodna za sve ratarske, krmne i povrtarske biljke, osim za prosolika žita.

**2. Obrada zemljišta.** Osnovna obrada za useve prolećne setve izvodi se u jesen na dubinu 20-25 cm s ciljem da se zaoru žetveni ostaci preduseva i seme korova u dublji sloj zemljišta. U toku zime dopunskom obradom treba poravnati površinu i usitniti grupnije grudve zemlje. Ako se prosa seju postrno posle berbe preduseva izvodi se redukovana plitka obrada diskosnim plugovima na dubinu 15-20 cm uz istovremenu pripremu za setvu. Predsetvena priprema za useve prolećne setve počinje ranije drljanjem površine radi uništavanja korova, zagrevanja površinskog sloja i sprečavanja evaporacije. Fina priprema na dubinu 6 cm izvodi se setvospremačima pre setve.

**3. Ishrana biljaka.** Prosa iz zemljišta iznose najviše azota, zatim kalijuma, kalcijuma i fosfora. Prinosom od 100 kg zrna uz odgovarajuću količinu vegetativne biomase, iz zemlje prosa iznesu 3,1-3,3 kg azota, 2,5-3,0 kg fosfora i 5,1-7,0 kg kalijuma. Koeficijent iskorišćenja glavnih

elementata ishrane približno je isti kao i kod kukuruza. Biljke u periodu vlatanje-metličenje usvoje najviše azota, kalijuma i kalcijuma, a u fazi nalivanja plodova fosfora. Period usvajanja asimilativa je relativno kratak (oko 50 dana), pa se i dopunska ishrana biljaka treba prilagoditi takvoj dinamici. Biljke povoljno reaguju na sve oblike hraniva. Organska hraniva se mogu uneti neposredno uz osnovnu obradu zemljišta, oko 20 t ha<sup>-1</sup>, ili pod predusev. Celokupnu količinu NPK mineralnih hraniva najbolje je uneti u zemljište do setve prosa (sa osnovnom obradom i predsetvenom pripremom). Prosečne količine azota su 80-90 kg ha<sup>-1</sup>, fosfora 100-150 kg ha<sup>-1</sup> i kalijuma 70-80 kg ha<sup>-1</sup> (odnos glavnih elemenata ishrane je 1:1,5:0,9).

**4. Izbor sorte.** U proizvodnji preovlađuju domaće sorte prosa, i to *Biserka* (belo zrno) gaji se na oko 70 % i *Rumenka* (smeđe zrno) zastupljena u proizvodnji oko 30 %. Ove sorte su odlično adaptirane na naše agroekološke i zemljišne uslove, ujednačene su po visini, krupnih i kvalitetnih plodova dobro omotanih plevicama i ne osipaju se u periodu sazrevanja. Kratak vegetacioni period sorti čini ih podesnim za gajenje kao postrnih useva u ravničarskim područjima, a u brdsko-planinskim kao glavnih useva prolećne setve.

Čumiza se gaji na manjim površinama, a za naše uslove proizvodnje dobre rezultate pokazala je prva domaća sorta *Novosadski bar*. Sorta ima dobre biološke i produktivne osobine, obrazuje zbijene valjkaste klasolike metlice, zrelo zrno se ne osipa. Veoma je podesna za gajenje na manjim poljoprivrednim površinama jer ima elastično nisko stablo koje ne poleže.

Muhar je malo zastupljen u proizvodnji iako imamo tri domaće sorte podesne za postrnu setvu u cilju dobijanja biomase koja se koristi sveža ili kao seno. To su *Novosadski crveni muhar*, *Novosadski žuti muhar* i *Novosadski crni muhar*. One se međusobno razlikuju po boji plevica kojima su obavijeni plodovi.

**5. Setva.** Za setvu se koristi sortno čisto seme klijavosti najmanje 95 %, bez prisustva semena korova i sa maksimalnom količinom stranih primesa do 1 %. Iz krupnijeg semena razvijaju se snažnije biljke koje imaju brži početni porast. Da bi se odstranila sitna i štura zrna seme treba kalibrirati. Dezinfekcija je obavezna mera pripreme semena koja se izvodi istim metodama kao i kod ostalih žita. Prosa su usevi kasnije prolećne setve, a zahvaljujući sortama kratkog vegetacionog perioda mogu se sejati i postrno. Optimalno vreme za

setvu određuje nastupa kad je temperatura setvenog sloja 12-15 °C. U ravničarskim područjima to je period od druge polovine aprila.

Setva se, zavisno od cilja proizvodnje, izvodi na nekoliko načina. Kad se biljna masa koristi kao voluminozna stočna hrana (ispaša, sveža ili seno), seje se uskoredno žitnim sejalicama, na međuredno rastojanje 12 cm. Da bi se ostvario optimalan broj biljaka, 350-450 po m<sup>2</sup>, potrebno je 8-10 kg ha<sup>-1</sup> semena muhara, odnosno do 18 kg ha<sup>-1</sup> običnog prosa. Za gustu setvu čumize radi vegetativne biomase (što je ređe u praksi) treba oko 12 kg ha<sup>-1</sup> semena. Obično proso i čumiza mogu se sejati i širokoredno, ako se gaje radi zrna (klasolikih metlica). Postoji više načina širokoredne setve. Na manjim površinama čumiza se gaji u pantljikama. Ovom setvom formiraju se 4 reda biljaka na međurednom rastojanju 12 cm, a između pantljika se ostavlja rastojanje od 50 cm. Kroz ove redove tokom vegetacionog perioda mogu se ručno pleviti korovi u usevu, a u vreme berbe kreću se radnici koji ručno odsecaju klasolike metlice. Širokoredna setva običnog prosa je najčešće na međuredno rastojanje 25 cm, a ređe na 50 cm (samo u aridnijim područjima i na jače zakorovljenim zemljištima). Sorte čumize robusnijeg stabla seju se na međuredno rastojanje 45-50 cm. Optimalan broj biljaka čumize u širokorednoj setvi je 150-200, a prosa oko 250 po m<sup>2</sup>. Za širokorednu setvu običnog prosa treba 8-10 kg ha<sup>-1</sup> semena, a čumize 5-6 kg ha<sup>-1</sup>. Ako se prosa gaje u zalivnom sistemu količina semena se može povećati za oko 20 %. Širokoredna setva može se izvesti žitnim sejalicama, uz zatvaranje pojedinih setvenih aparata, ali će se bolje i kvalitetnije obaviti pneumatskim širokorednim sejalicama i uz manji utrošak semena.

Dubinu setve određuju fizičke osobine zemljišta i vlažnost površinskog sloja. Na dobro pripremljenom, blago zbijenom i umereno vlažnom zemljištu proso se seje na dubinu do 3 cm, a čumiza i muhar za centimetar pliće. Na suvljim i peskovitim zemljištima treba sejati za 1-2 cm dublje. Posle setve površina se može povaljati lakim valjcima radi što boljeg uspostavljanja kontakta semena i zemlje, posebno u postrnoj setvi i ako je zemljište jako rastresito i isušeno u setvenom sloju.

**6. Nega i zaštita useva.** Sistem mera nege zavisi od načina setve. U širokorednim usevima razbijanje pokorice i međuredno kultiviranje povoljno utiču na ubrzan početni porast biljaka. Međuredno kultiviranje treba obaviti čim biljke obrazuju prve listove, a da bi se sprečilo zasipanje useva na kultivatore se postavljaju tanjirasti zaštitnici. Posle međurednog kultiviranja, plevljenjem ili okopavanjem odstranjuju se korovi u redovima biljaka. Ako je proso posejano u trake,



suzbijanje korova izvodi se ručnim okopavanjem. Navodnjavanje je vrlo važna agrotehnička mera, posebno ako se prosa gaje kao postrni usevi.

U zaštiti useva od korova koriste se sledeći herbicidi: *Eradicane 6-E*, *Galolin kombi*, *Kombik*, *Motivell*, *Surpass, 6,7-E*, *Tarot plus WG*, *Trophy-EC*, *Zoramat S-47* i drugi.

Sistem primene herbicida je sledeći: pre setve sa unošenjem preparata u zemljište, posle setve, a pre nicanja prosa i tokom vegetacionog perioda.

Brojne su štetočine koje napadaju proso i čumizu. U pojedinim godinama kukuruzni plamenac, pored kukuruza, napada i prosa. Zatim se javljaju biljne vaši, gusenice lisnih sovice, stenice, buvači, a od zemljišnih štetočina žičnjaci, podgrizajuće sovice i grčice. Biljke u fazama sazrevanja napadaju ptice i glodari. Zaštita useva od insekata i glodara izvodi se kao i u proizvodnji kukuruza. Protiv ptica (vrapci, čvorci, vrane, svrake, golubovi i druge) zaštita je dosta složena i zavisi od veličine površine pod prosima. Na manjim površinama biljke se mogu zaštititi strašilima (*Terror Eyes*, *baloni strašila*) i mrežama kojima se prekrivaju usevi. Osim mreža, preko useva se mogu povezati zvonca koja zvukom rasteruju ptice. Sigurniju zaštitu mogu pružiti gasni topovi ili različiti uređaji koji tečnošću, zvučnim ili svetlosnim efektima rasteruju ptice. Tako, na primer *Bird Stop i 4 The Bird* rasteruju ptice sa useva tečnošću neprijatnog mirisa; *Super BirdxPeller PRO* i terač ptica *LS-2001* emituju krike grabljivica; *Bird Repeller TD 3B*, *Ultrason X* i drugi su ultrazvučni aparati, a *Bird B Lazer* i *Vatreni gel* rasteruju ptice svetlosnim efektima. Indirektne mere zaštite bile bi gajenje ovih biljaka na većim površinama i van naselja, višegodišnjih zasada, dalekovoda i drugih staništa ptica.

Na biljkama se mogu javiti patogene gljive *Sclerospora graminicola* i *Ustilago crameri* W. Najčešće se primenjuju preventivne mere zaštite, a to su dezinfekcija semena, setva sorti tolerantnih prema ovim parazitima i gajenje prosa u višepoljnom plodoredu.

**7. Berba i čuvanje proizvoda.** Vreme i način berbe prosa i čumize zavise od cilja proizvodnje. Kosidba zelene biomase počinje čim se pojave metlice i traje sukcesivno desetak dana. Dnevno se kosi onoliko mase koliki je dnevni obrok domaćih životinja. Ako se biomasa suši kosidba se izvodi u fazi metličjenja. Pokošena biomasa suši se na zemlji najčešće u otkosima. Posle sušenja seno se skuplja presama koje ga baliraju.

Kad je cilj proizvodnje zrno prosa, berba je jednofazna ili dvofazna. Jednofazna berba (žetva) izvodi se univerzalnim kombajnima u drugoj polovini voštane zrelosti koja se poznaje po tamnosmeđoj boji metlica. Dvofazna berba se preporučuje samo kad se gaje semenski usevi sa ciljem da u cvastima sazri što više semena. Troškovi berbe su veći, ali će se dobiti veći prinos i kvalitetnije seme. Prva operacija je kosidba biljaka žetelicama odlagačicama, kosilicama ili ručnim kosama popreko na redove setve i ostavljanje pokošene mase na strništu nekoliko dana da seme u metlicama naknadno dozri. Posle naknadnog dozrevanja (4-5 dana) vršidba se obavlja kombajnima na koje se postavljaju uređaji za podizanje pokošene biomase. Berba čumize, čije se klasolike metlice koriste u ishrani ptica, izvodi se ručno, što podrazumeva odsecanje klasolikih metlica sa delom vršne internodije, njihovo skupljanje i prirodno dosušivanje. Ovaj posao radi se pažljivo da bi se sprečilo osipanje zrna iz odsečenih cvasti. Posle berbe, zrno se dosušuje na vlažnost 13-14 %, najčešće prirodnim putem. Osušeno i očišćeno zrno (ili seme) čuva se u rasutom stanju ili u platnenim vrećama u skladištima za zrnaste proizvode uz stalnu kontrolu temperature, vlažnosti i zdravstvenog stanja.

Posle berbe na njivama ostaje slama koja se nakon dosušivanja skuplja u rasutom stanju ili se balira presama za kabastu stočnu hranu. Slama se može koristiti za ishranu domaćih životinja, ili kao prostirka.

Prosečni prinosi zelene biomase su 50-70 t ha<sup>-1</sup>, sena 9-11 t ha<sup>-1</sup>, dok prosečni prinosi zrna prosa i čumize mogu biti 3.000-5.000 kg ha<sup>-1</sup>.

#### 1.2.4. H E L J D A

*Buckweat (engleski), Гречуха (ruski), Buchweizen, Heidenkorn (nemački),*

*le blé noir, le blé saracen (francuski), la bogueta (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Heljda se gaji radi plodova orašica koje oljuštene imaju hranljivu vrednost kao i zrna žita. Oljušteni plodovi koriste se u ishrani na više načina. Cela zrna služe za spremanje različitih kašastih jela, dok se brašno meša sa pšeničnim ili ražanim i koristi u pekarskoj industriji. Povoljan hemijski sastav zrna (odsustvo belančevina lepka) čini heljdu pogodnom u ishrani dece i osoba koja boluju od celiakije (preosetljivost na gluten). Nutricionisti su je svrstali u grupu biljaka pogodnih za proizvodnju funkcionalne hrane proglašivši

je zdravstveno korisnom namirnicom. Preporučuje se za sobe obolele od šećerne bolesti jer utiče na smanjenje koncentracije šećera i masnoća u krvi što doprinosi regulaciji nivoa holesterola. Plod heljde sadrži veliku količinu EAK, pre svega lizina i metionina, kao i veliku količinu dijetalnih belančevina. Međutim, česta upotreba heljde u ishrani, kod pojedinaca može izazvati određene alergijske upale zbog prisustva pigmenta fagopyrina. Zrno heljde imalo je značajnu ulogu u ishrani stanovnika severne i severoistočne Evrope i istočne Azije, ali se ona danas podjednako koristi u celom svetu.

Ostaci posle ljušćenja plodova koriste se za punjenje jastuka i posteljine. Nadzemna biomasa heljde sadrži bioflavonoid rutin koji se farmaceutskoj industriji koristi za proizvodnju lekova protiv visokog krvnog pritiska, povećanog holesterola u krvi i sl.

Cvetovi su bogati nektarom, cvetanje traje dugo i pčele u povoljnim meteorološkim uslovima (topli dani bez vetra i sveže, umereno vlažne noći) mogu sa jednog hektara proizvesti do 300 kg veoma lekovitog meda specifičnog ukusa.

Sitnija zrna služe u ishrani domaćih životinja, kao i sveža nadzemna biomasa. Najveću hranljivu vrednost biomasa ima u precvetavanju. Žetveni ostaci imaju veći sadržaj proteina, ali manje svarljivih ugljenih hidrata nego slama žita.

Biomasa heljde koristi se za sideraciju, a najbolje je zaorati je posle cvetanja biljaka. U celini, heljda ima veliki agrotehnički značaj, kao usev guste setve dobro pokriva zemljište i suzbija korove. Pored toga, usvaja fosfor iz teže pristupačnih oblika i sprečava njegovo ispiranje u dublje slojeve i u podzemne vodotokove. Kratkog je vegetacionog perioda i može se gajiti kao naknadni ili postrni usevi i u različitim agroekološkim i zemljišnim uslovima.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Heljdu su u Kini gajili pre hiljadu godina i gajena vrsta vodi poreklo iz područja severoistočne Azije. Na prostoru, od Himalaja na jugozapadu, do obala reke Amura u istočnom Sibiru i danas se u spontanoj flori mogu naći samonikli srodnici gajene vrste. Gajenu heljdu na zapadna područja Azije i u Evropu preneli su mongolski osvajači u 14. veku. Iz Evrope heljda je tokom 17. veka prenešena u Ameriku i u ostale delove sveta. Areal rasprostranjenosti heljde poklapa se područjem gajenja ozimih žita.

Površine na kojima se heljda gaji, iz godine, u godinu se povećavaju. Prema FAO podacima, u 2013. godini heljda je gajena na 2.386.212 ha. Prosečan prinos zrna bio je 1.068 kg ha<sup>-1</sup>, a ukupna svetska proizvodnja

2.547.014 t. Najveće površine pod heljdom su u Rusiji (905.911 ha), slede Kina (705.000 ha), Kazahstan (202.008 ha), Ukrajina (168.400 ha), SAD (77.500 ha), Poljska (70.384 ha), Japan (61.400 ha), Brazil (48.000 ha), Francuska (44.500 ha) i Belorusija (31.403 ha).

U našoj zemlji heljda se gaji na oko 300 ha. Najveće površine su u brdsko-planinskom području jugozapadne Srbije. Veoma povoljni agroekološki uslovi, kao i sve veća potrošnja zrna u ishrani, ali i korišćenje nadzemne biomase u farmaceutskoj industriji, ukazuju na potrebu povećanja površina pod heljdom radi podmirenja domaćih potreba i stvaranja viškova koji bi se izvezli kao prehrambeni i farmaceutski proizvodi.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Heljda je predstavnik reda *Polygonales*, porodice *Polygonaceae* roda *Fagopyrum*. Naziv roda dolazi od dveju grčkih reči *fagus* i *pyros* (bukva i pšenica). Ovaj rod ima 15 vrsta, jednogodišnjih i višegodišnjih, ali su za proizvodnju interesantne sledeće tri:

1. *Fagopyrum esculentum* Moench. (*F. sagittatum* Gilib.) obična heljda,
2. *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn. tatarska heljda i
3. *Fagopyrum cymosum* Meisn. višegodišnja heljda.

Vrsta obične heljde podeljena je na dve podvrste prema broju i bujnosti listova i cvetnih grančica:

1. *Fagopyrum esculentum ssp. multiflorum* St. i
2. *Fagopyrum esculentum ssp. vulgare* L.

Dalja podela druge, privredno značajnije podvrste, na četiri varijeteta izvedena je prema obliku ploda.

U proizvodnji najzastupljenija je obična heljda, a kako ističe *Mazza* pod ovom vrstom je preko 90 % svetskih površina. Ova gajena vrsta ima najveći potencijal rodnosti i krupne plodove koji imaju najveću hranljivu vrednost.

Tatarsku heljdu gaje u istočnoj Aziji kao krmnu biljku jer daje velike prinose odlične nadzemne biomase pogodne za spravljanje silaže. Plodovi su sitni i nisu pogodni za ishranu ljudi, već samo za domaće životinje. Tatarska heljda ima više rutina.

Višegodišnja heljda u brdsko-planinskim područjima Indije koristi se kao povrće, ali i u ishrani domaćih životinja. Ona sintetiše najveće

količine rutina, oko 8,5 %, pa je važna i kao lekovita biljka u narodnoj medicini. Na prostoru spontane flore jugoistočne Azije javljaju se i samonikli srodnici ove gajene vrste.

Danas se puno radi na selekciji heljde tako da postoje hibridi dobijeni ukrštanjem *F. tataricum* i *F. cymosum*. Nova vrsta stručnog naziva *F. giganteum* K.D. predstavlja amfidiploid pogodan za gajenje radi vegetativne biomase. Iz spontane flore ostrva Sahalin introdukovana je vrsta *Fagopyrum suffruticosum* F.Sh. koja, takođe, daje veliku biomasu. Vrsta *Fagopyrum tinctorium* L. interesantna je jer u listovima sadrži bojene supstance i gaji se radi dobijanja prirodnih boja. Japanci su dobili autotetraploid, nazvan *Fagopyrum tetraploidum* St. koji se po habitusu biljke i krupnoći plodova znatno izdvaja od ostalih diploidnih vrsta.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** je vretenast, srednje razvijen. Iz klicinog korenka razvija se glavni (primarni) koren sa velikim brojem bočnih korenova obraslih dugim korenskim dlačicama. Korenovi imaju veliku upijajuću moć i rastu tokom celog vegetacionog perioda dostižući maksimalnu dubinu do 120 cm, ali preko 50 % korenova je u orničnom sloju zemljišta.

**Stablo** je uspravno, na poprečnom preseku rebrasto, elastično, golo i sastoji se iz većeg broja kolenaca iz kojih izbija 10-15 bočnih grana. Razgranatost zavisi od vrste, sorte, uslova uspevanja i gustine useva. Visina stabla, takođe varira, od 30 cm, do 300 cm u nekih gigantskih formi. Cela biljka je zelena sa pojedinim ljubičastim mestima koja se sazrevanjem biljke šire tako da se zreo usev može prepoznati po ljubičastoj boji stabala i bočnih grana.

**List** je jednostavne građe, ima lisnu dršku (peteljku) različite dužine i široke srcoliko trouglaste ili kopljaste liske. Donji listovi su sa dužim drškama, dok su pri vrhu stabla bez drški, sedeći. Liske su zelene, glatke površine i nežne građe. Sazrevanjem biljaka listovi otpadaju.

**Cvetovi** su skupljeni u složenu grozdastu cvast (grančicu) koja po morfološkim osobinama podseća na metlicu. Grančice izbijaju iz pazuha bočnih grana i na biljci se razvija 10-15 cvasti u kojima ima i do 2.000 cvetova. Heljda ima dvopolne cvetove, petodelne građe sa belim ili obojenim čašičnim listićima. Cvetovi mogu imati duže prašnike i kraće stubiće tučkova i obrnuto (heterostilija), što ukazuje da je heljda stranooplodna biljka. Cvetanje je sukcesivno i traje oko 30 dana. Prvo se obrazuju cvetovi u donjim grančicama koje se razvijaju sve dok stablo raste. Polen prenose insekti pčele ili vetar i od ukupnog broja cvetova na

biljci oplodi se oko 10 % obrazujući 40-50 plodova. Na broj oplodjenih cvetova najviše utiču uslovi spoljne sredine.

**Plod** orašica nastaje posle legitimnog oprašivanja (polen sa dugih prašnika oplođava tučkove dugih stubića i obrnuto). Orašica (u poljoprivrednom smislu zrno) je trouglasta i tamne boje. U sastav ploda ulaze čvrst omotač (oko 40 % ukupne mase), ispod je tanka providna semenjača koja obavlja klicu sa dva kotiledona i endosperm sa rezervnim hranljivim supstancama. Krupnoća plodova varira, zavisno od vrste i uslova uspevanja. Obična heljda ima krupnije plodove nego tatarska. Masa 1.000 plodova je 25-30 g, a zapreminska masa 50-70 kg.

**Hemijski sastav ploda.** Oljušteni plod obične heljde ima 9,1 % ukupnih proteina, 70,98 % BEM, 3,7 % celuloznih jedinjenja, 1,73 %, ulja 1,72 %, mineralnih soli i 12,8 % vode. U plodu se nalaze vitamini grupe B - B<sub>1</sub> (tiamin), B<sub>2</sub> (riboflavin), B<sub>3</sub> (pantotenska kiselina), vitamin E (tokoferol) i fermenti. Aminokiselinski sastav proteina ukazuje da plod sadrži kvalitetne belančevine jer su bogate EAK: cistin, fenilalanin, histidin, izoleucin, leucin, lizin (580 mg), metionin, tirozin, treonin, triptofan (170 mg) i valin. U plodu ima ukupno 4.290 mg nezamenjivih aminokiselina što je znatno više nego u plodovima pravih žita pšenice i raži.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Obična heljda je jednogodišnja biljka. U hladnijim kontinentalnim područjima usev je prolećne setve, a u toplijim klimatskim uslovima može se sejati kao naknadni i kasniji letnji usev. Po fotoperiodskoj reakciji to je biljka dugog dana. Odlikuje se vegetacionim periodom, koji traje 50-120 dana. Tokom ontogeneze biljke prolaze kroz sledeće fenofaze: klijanje, nicanje, ukorenjavanje sa usporenim porastom stabla, ubrzani porast stabla i grananje, butonizacija, cvetanje i oplodnja, obrazovanje plodova i četiri faze zrelosti.

Da bi seme klijalo, potrebno je da upije vode približno za oko 35 % od ukupne svoje mase. Seme klija već na 4 °C, a pri optimalnim temperaturama (22-25 °C) klijanje počinje posle dva dana. Prvo se razvija korenčić a zatim potkotiledoni deo stabaoaceta koji ka površini zajedno sa perikarpom izvlači kotiledone. Nicanje nastupa kad kotiledoni zauzmu vodoravan položaj i biljka pređe na autotrofni način ishrane. Posle pojave kotiledonih listova i njihove promene u zelenu boju razvijaju se prvi pravi listovi u parovima. Uporedo sa porastom stabla (u početku usporenim) u pazusima listova pojavljuju se bočne grane. U sorti najkraćeg vegetacionog perioda prve bočne grane pojavljuju se 10-15 dana posle nicanja. Uporedo sa pojavom bočnih grana iz pupoljaka u pazusima listova izbijaju cvasti tako da se prvi

cvetovi pojavljuju već 20 dana nakon nicanja biljaka. Obrazovanje cvetova u jednoj cvasti traje 15-20 dana, a na celoj biljci do 60 dana. Otvaranje cvetva je u jutarnjim časovima i tokom dana završava se oprašivanje. Sukcesivnost vegetativnog i generativnog razvića biljke je veoma izražena i ona je veća u sorti dužeg vegetacionog perioda. Sazrevanje prvih plodova počinje 25-30 dana od pojave prvih cvetova, sazrevanje biljaka nastupa za 55-65 dana.

## USLOVI USPEVANJA

Heljda je biljna vrsta prolećne do kasne letnje setve koja raste u relativno vlažnim i prohladnim klimatskim uslovima, dobro uspeva na brdsko-planinskim područjima, jer ima kratak vegetacioni period koji traje dva do tri meseca (*Buyng Han Choi et al*).

**1. Voda.** Heljda ima velike potrebe u vodi čija dinamika pokazuje da su najveće u dugom periodu cvetanja-obrazovanja plodova. I pored dobro razvijenog korenovog sistema, heljda slabo podnosi sušu, a kritičan period za vodu je u vreme najveće potrošnje. Visok TK (500-626) pokazuje da neracionalno troši usvojenu vodu. Heljda je osetljiva i na veliku vlažnost u fazama sazrevanja, jer ona nepovoljno utiče na procese sinteze i transporta asimilativa u plodove.

**2. Toplota.** Kao biljci umereno tople kontinentalne klime heljdi ne treba puno toplote. Seme klija već na 4 °C, a minimalne temperature za porast biljaka su 13 °C. Sorte, poreklom iz istočne Azije, mogu uspevati na temperaturama koje su iznad 7,5 °C. Temperature iznad 25 °C većina sorti ne podnosi jer biljke usporeno rastu i imaju mali je procenat obrazovanih plodova. S druge strane, heljda slabo podnosi mrazeve, tako da biljke stradaju na -2 °C.

**3. Zemljište.** Zahvaljujući razvijenom korenovom sistemu velike usisne moći heljda uspeva na manje plodnim i kiselim zemljištima ako imaju povoljan vodno-vazušni režim. Da bi se iskoristio genetički potencijal sorte manje podesna zemljišta mogu se popraviti pravilno izbalansiranom dopunskom ishranom i nizom meliorativnih mera popraviti njihove fizičke (regulisanje vodno-vazdušnog režima, promena vrednosti pH i dr). Kao i većina biljaka, heljda daje najveći prinos zrna i biomase na plodnim strukturnim zemljištima neutralne do blago kisele reakcije.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Zahvaljujući kratkom vegetacionom periodu heljda se može gajiti u različitim plodoredima. Često je seju na rižištima i duvaništima radi prekidanja monokulture, zatim kao međuusev u hmeljanicima, mladim voćnjacima i vinogradima, kao pokrovni usev radi sprečavanja erozije i slično. U istočnoj Aziji heljdu gaje u plodoredu sa rižom, pšenicom, ječmom, mungo i adzuki pasuljem, kukuruzom šećercem i sa povrćem. Zahvaljujući povoljnom uticaju heljde na fizičke osobine zemljišta, kao i na biološko suzbijanje korova, većina narednih useva reaguje većim ukupnim prinosom što je svrstava u grupu biljaka odličnih preduseva. Veoma je cenjena u sistemu održive i ekološke poljoprivrede jer se hemijska sredstava za zaštitu useva retko primenjuju. Prema tome, najbolji predusevi su usevi rane letnje berbe (ozima i prolećna prava žita, riža, mahunarke i rano povrće) odnosno svi usevi iza kojih ostaje period od 70-90 bezmraznih dana. U brdskim područjima može se sejati i posle kosidbe ozimih krmnih smeša i usev se koristi za pčelinju pašu, a biomasa za silažu ili kao siderat, ukoliko do jeseni ne dospe u fazu fiziološke zrelosti plodova.

**2. Obrada zemljišta.** Za heljdu koja se gaji kao glavni usev prolećne setve osnovnu obradu zemljišta izvodi se ranije u jesen na dubinu 20-25 cm, zavisno od preduseva i zemljišnih uslova. U postrnoj setvi obrada se redukuje i izvodi se teškim tanjiračama ili diskosnim plugovima na dubinu 15-20 cm. Fina predsetvena obrada izvodi se u više navrata. Rano u proleće površina se drlja jednom, ili dva puta, a pred setvu obradi setvospremačem na dubinu 6-8 cm.

**3. Ishrana biljaka.** Heljda povoljno reaguje na dopunsku ishranu biljaka, gde najvažniju ulogu ima azot. Na drugom mestu je fosfor koji biljke mogu usvojiti iz teže pristupačnih oblika (delimično denaturisan), a to je onaj deo koji predusev nije iskoristio. Organska hraniva (stajnjak), takođe imaju važnu ulogu u snabdevanju biljke asimilativima, ali je najbolje uneti ih pod predusev. Na srednje plodnom zemljištu biljkama bi trebalo direktno obezbediti 30-60 kg ha<sup>-1</sup> azota, isto toliko fosfora i 30-45 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma (odnos NPK 1:1:0,8). Usled kratkog vegetacionog perioda i kratkog perioda usvajanja celokupna količina mineralnih hraniva unosi se u zemljište pre setve, dok prihranjivanje ima opravdanja samo ako se usev navodnjava. Heljda vrlo povoljno reaguje na mikroelemente i u dopunskoj ishrani trebalo bi koristiti



vodorastvorljiva mineralna hraniva koja, pored glavnih, sadrže sekundarne elemente i mikroelemente.

**4. Izbor sorte.** U svetu postoji nekoliko hiljada sorti obične i tatarske heljde koje se međusobno se razlikuju po dužini vegetacionog perioda, proizvodnim osobinama, hranljivoj vrednosti plodova i nadzemne biomase, kao i sadržaju rutina u stablima i listovima. Obična heljda je heterozigotna vrsta pa se naziv sorta često može definisati i kao populacija, dok je tatarska, kao samooplodna biljka, manje heterozigotnosti i sortni materijal je postojanijih genetičkih osobina. U Srbiji su gajene su domaće autohtone populacije obične heljde i nekoliko sorti uvezenih iz SSSR (*Bogatyr*, *Kalininskaja*, *Majskaja* i *Šatilovskaja 4*). Proteklih decenija u našim poljoprivrednim institutima stvorene su prve domaće sorte *NS-heljda 94* i *Golubica*. Pored ovih sorti u proizvodnji su zastupljene i inostrane, na primer: *Bamby*, *Češka*, *Darja*, *Francuska*, *Godijevo*, *Prekmurska* i druge.

**5. Setva.** Za setvu se koristi sortno čisto seme iz prethodne godine klijavosti najmanje 95 % i sa maksimalnom količinom stranih primesa do 1 %. Pre setve seme treba dezinfikovati protiv patogenih gljiva *Botritis cinerea* L. i *Peronospora fagopyri* Elens. Primenjuju se iste metode kao i za dezinfekciju semena žita. U cilju povećanja energije klijanja seme se desetak dana pre setve zagreva na suncu ili u toploj prostoriji.

Heljda je osetljiva na mrazeve i treba je sejati kasnije. U ravničarskim područjima to je druga polovina aprila, a u brdsko-planinskim područjima tokom maja. Ako se gaji kao siderat (i pčelinja paša) setva se izvodi do kraja juna. Za proizvodnju krmne biomase heljda se seje sukcesivno, približno u pet rokova da bi se što više produžio period kosidbe. Heljda se može sejati uskoredno i širokoredno. Uskoredna setva na međuredno rastojanje 12,5 cm je žitnim sejalicama uz utrošak 80-90 kg ha<sup>-1</sup> semena da bi se postigla gustina oko pet miliona biljaka. Širokoredna setva je na više međurednih rastojanja, na primer 25, 50 ili 60 cm i razmakom biljaka u redu 1,5 cm i izvodi se sejalicama za širokorede useve. Utrošak semena je 40-50 kg ha<sup>-1</sup>, a gustina useva je 200-300 biljaka po kvadratnom metru. Dubina setve, zavisno od krupnoće semena, vlažnosti i mehaničkog sastava zemljišta, je 4-6 cm. Ako je setveni sloj suv, površina se posle setve povalja da bi seme što pre uspostavilo kontakt sa zemljišnom vodom.

**6. Nega i zaštita useva.** Pre nicanja biljaka lakim drljačama se mogu suzbiti pokorica i korovi. U širokorednim usevima izvode se međuredno kultiviranje i okopavanje radi suzbijanja korova. Da bi se sprečilo zasipanje biljaka u redovima, na kultivatore se postavljaju tanjirasti zaštitnici. Dubina kultiviranja je do 10 cm. U usevima guste setve korovi se pleve ručno. Navodnjavanje je važna agrotehnička mera, posebno u naknadnim ili postrnim usevima. Prvo zalivanje je u vreme najvećih potreba biljaka za vodom (faza grananja). Orošavanje ima prednost nad ostalim načinima zalivanja jer se tako povećava i relativna vlažnost vazduha. Dopunsko oprašivanje je postavljanje košnica sa pčelama oko useva u početku cvetanja biljaka. Ukoliko se ne postave košnice, trebalo bi tokom jutra u određenim intervalima prevlačiti kanap iznad biljaka da bi se rastresao polen po cvetovima.

U zaštiti od korova u usevu guste setve mogu se upotrebiti herbicidi koji se unose u zemljište pre setve (*Devrinol 45-F*, *Acetohlor-90*) ili tokom vegetacionog perioda (*Fokus ultra*). Heljda je osetljiva na većinu herbicida, pa se oni koriste samo ako se korove ne mogu suzbiti mehaničkim merama.

Insekti ne napadaju biljke jer sadrže alkaloidne koji su otrovni za njih. Golubovi se ponekad hrane zrelih plodovima i trebalo bi primeniti mere indirektno ili direktno zaštite (mreže, gasni topovi, gajenje dalje od staništa ptica i sl).

Protiv uzročnika bolesti preventivnim merama zaštite, a to su dezinfekciju semena i gajenje heljde u plodoredu, ostvaruju se zadovoljavajući rezultati.

**7. Berba i čuvanje proizvoda.** Vreme i način berbe zavise od cilja proizvodnje. Ukoliko se heljda gaji radi zelene biomase kosidba počinje posle precvetavanja biljaka i obrazovanja prvih plodova. Kosi se ručnim kosama, traktorskim kosilicama ili silokombajnima, a pokošena biomasa koristi se za ishranu domaćih životinja sveža ili za siliranje. Heljdu, koja se gaji za potrebe farmaceutske industrije, treba pokositi kad sadrži najveće količine bioflavonoida rutina, to je oko 30 dana posle nicanja biljaka. Listovi sadrže 0,693 % rutina, a stabla 0,176 %. ako je cilj gajenja sideracija, zaoravanje biomase heljde izvodi se posle cvetanja biljaka kako bi se usev iskoristio kao pčelinja paša. Heljda, koja se gaji radi zrna bere se kad približno 66 % plodova dobije tamnu boju. Zreli plodovi se lako osipaju pa je najbolje berbu obaviti jednofazno

univerzalnim kombajnima i u što kraćem roku. Da bi se umanjili gubici zrna, treba dobro podesiti kombajne za berbu heljde. U semenskoj proizvodnji heljde, da bi što veći broj semena sazreo, usevi se poprskaju sredstvima koja sprečavaju otpadanje plodova (*spodnam DP* ili *NU film*) ili herbicidima defolijantima, na primer *Reglone forte*.

Prinosi zelene biomase heljde su 25-35 t ha<sup>-1</sup>, a prinosi plodova variraju u veoma širokim granicama, 1.000-4.000 kg ha<sup>-1</sup>. U povoljnim uslovima sa hektara se može dobiti i do 300 kg meda.

Posle berbe zrna se dosušuju na 12-14 % vlažnosti i neoljuštena čuvaju u skladištima za zrnaste proizvode do upotrebe u prehrambenoj industriji. Pre upotrebe u ishrani ljudi zrna treba oljuštiti i samleti da se dobije brašno ili krupica. Plodovi se ljušćenjem oslobađaju perikarpa tako što se stružu kamenom ili čeličnom smirglom, odnosno propuštanjem kroz specijalna sita. Oljušteno zrno treba da je svetlozelen i prijatnog mirisa. Ljušćenje zrna izvodi se prema dinamici potrošnje u ishrani. Da bi oljuštena zrna duže sačuvala kvalitet treba ih čuvati u suvim, prozračnim, tamnim prostorijama u kojima se mogu regulisati vlažnost i temperatura. Svaka promena boje znak je starenja zrna u kojima se odvijaju hemijski procesi razgradnje korisnih hranljivih supstanci.

### 1.2.5. KVINOJA

***Quinoa (engleski), Квиноя, рисовая лебеда (ruski), Quinoa (nemački), le quinoa (francuski), la quinoa, kinwa (španski)***

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Ova biljna vrsta, iz grupe alternativnih žita, gaji se radi zrna ili mladih listova koji se koriste u ishrani ljudi na više načina. Jelo spravljeno od zrna kvinoje ima vrlo prijatan, specifičan ukus na lešnik. Pored zrna, veliku hranljivu i dijetetsku vrednost imaju i mladi listovi, koji se koriste u ishrani kao i spanać. Saznanja o velikoj nutritivnoj vrednosti zrna kvinoje i laka priprema za spravljanje jednostavnih i vrlo ukusnih jela skrenula su pažnju nutricionista na ovaj prehrambeni artikal. Prema hranljivoj vrednosti, odnosno načinu korišćenja u ishrani i gajenja, ali ne i prema botaničkoj pripadnosti, kvinoja je svrstana u grupu alternativnih žita (pseudožita, kao i heljda). Posle berbe drvenasti deo nadzemne biomase može se koristiti kao ogrev. Kvinoja ima veliki agrotehnički značaj, sazreva krajem leta i dobar je predusev za ozima žita.

## POREKLO I OPIS BILJKE

Kvinoju su proizvodnju uveli narodi Južne Amerike pre više od 6.000 godina koristeći na području Anda zrno kao osnovnu hranu. Španski osvajači su, uništavanjem jedne od najnaprednijih civilizacija srednjeg veka, branili gajenje kvinoje ostavljajući lokalno stanovništvo ostave bez osnovne životne namirnice. Narodi Inka su nastavili da je gaje u najnepristupačnijim planinskim područjima i tako kvinoju adaptirali na manje povoljne agroekološke uslove.

Kvinoja botanički pripada porodici pepeljuga (fam. *Chenopodiaceae*). Stručni (naučni) naziv vrste je *Chenopodium quinoa* Will. Gajena kvinoja je nastala oplemenjivanjem samoniklih vrsta koje su rasle u spontanoj flori andskih područja Bolivije, Perua i Ekvadora. Do dolaska Španaca u Južnu Ameriku gajena je na velikim površinama, pretežno na planinskim zemljištima manje plodnosti i, uz krompir i kukuruz, korišćena kao osnovna proteinsko-skrobna hrana. Listovi kvinoje, po ukusu slični su srodnicima lobodi i spanaću služili su za spremanje različitih kuvanih jela.

Kvinoja je po biološkim osobinama jednogodišnja zeljasta biljka dužine vegetacionog perioda 90-125 dana. Posejana u optimalnim uslovima toplote i vlažnosti zemljišta niče za 3-5 dana, ali ima usporen početni porast. Morfološki je slična lobodi i spanaću. Razvija razgranat vretenast korenov sistem velike usisne moći za vodu i mineralne soli. Stablo je, zavisno od sorte zeleno, žućkasto do tamnosmeđe. U visinu raste jedan do dva metra, čvrsto je i uspravno, zavisno od gustine useva razgranato je, ili bez bočnih grana. U početku vegetacionog perioda je zeljasto i sočno, kasnije ogrubi i delimično odrvenjava. Na njemu se razvijaju krupni listovi jednostavne građe sa debelim sočnim liskama. Tokom vegetacionog perioda listovi su zeleni, ali sazrevanjem biljaka menjaju boju u žutu, crvenu ili purpurnu i na kraju otpadaju i to je jedan od pokazatelja zrelosti useva. Na vrhu stabla nalaze se cvetovi skupljeni u cvasti koje podsećaju na zbijene metlice prosa ili sirka. U cvastima se nalazi veliki broj sitnih dvopolnih cvetova. Kvinoja je samooplodna biljka uz 10-15 % stranooplodnje. Seme je sitno prečnika 1-2,5 mm loptasto-pljosnatog oblika i podseća na plod prosa ili na tabletu aspirina. Obavijeno je čvrstom obojenom semenjačom čije je učeće i do 40 %. U semenjači se nalazi 2-6 % gorkih supstanci saponina. Boja semena je bela, žuta, crvena do crna. Najcenjenije su sorte belog semena, odnosno bezbojne semenjače. Unutrašnjost semena čine hranljivi deo

(endosperm) i klica sa dva kotiledona. Po hemijskom sastavu slično je semenu pravih i prosolikih žita (tabela 5).

Tabela 5. Uporedni hemijski sastav zrna kvinoje i nekih žita, % suve supstance

Biljna vrsta	Ugljeni hidrati	Ukupni proteini	Ulja	Mineralne soli	Celuloze	Voda
Kvinoja	57,7	15,8	5,0	3,4	4,1	12,6
Meka pšenica	69,0	11,9	1,6	1,8	2,7	10,9
Stočni ječam	67,8	14,2	2,1	2,5	2,0	12,5
Raž	69,3	11,8	1,2	1,5	2,6	13,5
Ovas, oljušteni	57,6	11,1	4,6	2,9	0,3	13,5
Kukuruz zuban	68,9	8,7	5,9	1,2	1,7	13,5
Proso, oljušteno	68,6	11,9	4,0	2,0	2,0	11,5
Riža, oljuštena	80,4	11,0	0,4	0,5	0,4	11,0
Heljda oljuštena	43,5	18,5	4,9	1,2	18,2	10,7

U zrnu se nalaze i značajne količine celuloze koja pozitivno utiče na rad organa za varenje. Visok sadržaj mineralnih soli obezbeđuje organizmu više kalijuma, gvožđa, magnezijuma, cinka, bakra i mangana nego od ostalih žita. Pored toga, zrno je bogato vitaminima grupe B - tiamin (B<sub>1</sub>), riboflavin (B<sub>2</sub>), niacin (B<sub>3</sub>) i pantotenska kiselina (B<sub>6</sub>). Proteini kvinoje su velike hranljive vrednosti, jer sadrže belančevine koje su vrlo bogate esencijalnim aminokiselinama.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Toplota.** Potrebe kvinoje u su male. Minimalna temperatura zemljišta i vazduha za klijanje semena i nicanje biljaka je 8 °C. Iznikle biljke mogu izdržati kraće slabije mrazeve, do -1 °C, ali na -3 °C strada preko 90 % useva. U fazama sazrevanja kvinoja je tolerantna na mrazeve, tako da u fazi testaste zrelosti može izdržati do -6 °C. S druge strane, ne podnosi visoke temperature. Na toplotnim vrednostima iznad 32 °C stradaju polenova zrna i izostaje oplodnja. Najpovoljnija područja za gajenje kvinoje su ona bez velikih temperaturnih kolebanja. To su brdski rejoni gde su proleća sveža i leta umereno topla, a bezmrazni period traje oko tri meseca.

**2. Voda.** Kvinoja ima male potrebe u vodi tako da se bez navodnjavanja može gajiti u područjima koja imaju iznad 320 mm padavina godišnje i nešto vlažniji period tokom setve i u početnim

fazama rastenja. Biljke dobro podnose sušu kad se ukorene i uđu u fazu intenzivnog porasta stabla. Kritičan period za vodu je tokom nicanja ukoliko je setva obavljena u suvo zemljište. Kratak vegetacioni period ukazuje da bi se kvinoja u našim uslovima mogla gajiti i kao postrni usev samo ako se posle setve površina dobro zalije kako bi se ubrzao proces klijanja i nicanja biljaka.

**3. Zemljište.** Prema zemljištu nije izbirljiva. Kvinoja vrlo dobro uspeva na peskovitim i peskovito-ilovastim zemljištima, a može se gajiti na kiselim (pH 4,8) ili alkalnim (pH 8,5) siromašnim zemljištima plitkog humusnog sloja.

**4. Svetlost.** Na dužinu dnevne svetlosti reaguje, tako da bolje uspeva u uslovima kratkog dana (kao postrni usev) ili u malo zasenjenim prostorima, na primer pored visokih useva ili u mladim voćnjacima.

Poređenjem uslova uspevanja kvinoje sa našim klimatskim i zemljišnim uslovima, može se zaključiti da bi ovu biljku trebalo gajiti u prohladnim brdsko-planinskim područjima kao glavni usev kasnije prolećne setve, a u ravnicama i dolinama reka kao naknadni ili postrni.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

Pri izboru preduseva za kvinoju trebalo bi se opredeliti za nesrodne vrste kako bi se sprečila pojava i razvoj patogena. Kvinoja u prve dve nedelje jako usporeno raste i slabo je konkurentna korovima. Stoga bi najbolji predusevi bili oni usevi koji ostavljaju zemljište nezakorovljeno, na primer pšenica, ovas i ječam. Odličan je predusev za ozime useve, jer rano sazreva i ostavlja zemljište nezakorovljeno.

Dubina i vreme osnovne obrade zemljišta nemaju veliki uticaj na ukupan porast biljaka, kao i na visinu prinosa, pa se ova agrotehnička mera, zavisno od fizičkih osobina zemljišta i zakorovljenosti može u različitom stepenu redukovati. Finom pripremom setvospremačima nekoliko dana pre setve treba dobro usitniti setveni sloj dubine 5-6 cm.

Za ishranu biljaka koriste se mineralna NPK hraniva. Od glavnih elemenata ishrane najsnažnije reaguje na azot. Prema inostranim podacima na siromašnim zemljištima treba oko 50 kg ha<sup>-1</sup> azota. Potrebe u fosforu su male, oko 30 kg ha<sup>-1</sup>, dok se na plodnijim zemljištima kalijum može izostaviti. Mineralna hraniva se unose u zemljište predsetveno.

U svetu postoji veći broj sorti koje se, između ostalog, razlikuju i po boji ploda. Više se cene one koje imaju bela zrna. Rad na selekciji kvinoje usmeren je ka stvaranju sorti za različite agroekološke uslove i nivoe primenjene agrotehnikе. U nas su na eksperimentalnim poljima zastupljene dve danske sorte, *KVL 37* i *KVL 52*.

Setvu u našim agroekološkim uslovima treba obaviti kad prođe opasnost od jačih prolećnih mrazeva. U brdsko-planinskim područjima to je prva polovina maja, a u ravničarskim od početka aprila, do kraja juna (postrno). Ukoliko se seje postrno, i u suvo zemljište, neophodno je dobro zaliti površinu kako bi biljke što pre i ujednačenije nicale. Kasnija setva može biti rizična usled pojave jednogodišnjih korova koji imaju brži početni porast od kvinoje. Zato zemljište treba što bolje pripremiti, da bi se oslobodilo korova. Na malim površinama setva se izvodi ručno ili jednorednim ručnim sejalicama, a na većim mogu se koristiti sejalice za povrće. Da bi se ostvarila optimalna gustina useva, a to je 200.000-250.000 biljaka po hektaru, setva se izvodi na različita rastojanja. U aridnijim područjima setva je na međuredno rastojanje 50 cm, a u humidnijim i na plodnijim zemljištima na 35-40 cm. Gustinom setve u redu postiže se planirani broj biljaka po jedinici površine. Optimalan raspored je 10-12 biljaka po dužnom metru. Dubina setve je 2-2,5 cm. Za setvu se koristi sortno čisto, zdravo seme, ujednačene krupnoće i visoke klijavosti (iznad 90 %). Količina semena potrebna za setvu hektara zavisi od načina setve i kvaliteta predsetvene pripreme. Za preciznu mašinsku setvu treba 2-4 kg ha<sup>-1</sup> semena, a ako se izvodi ručno ili na zemljištu koje nije dobro pripremljeno, količina je dvostruko veća. Najpreciznija setva može se obaviti semenom koje je prethodno pilirano.

Posle nicanja, usev treba prorediti i pri tom ostaviti po jednu biljku na rastojanju u redu od 10 cm i to je najvažnija mera nege koja se izvodi tokom ručnog okopavanja useva. Navodnjavanje je neophodno ako posle setve nastupi period bez padavina praćen visokom temperaturom vazduha koja će isušiti površinski sloj zemljišta. Ako je kvinoja posejana mašinski na međuredno rastojanje 50 cm, može se izvesti i međuredno kultiviranje useva.

Zasad nema puno podataka o suzbijanju korova tokom vegetacionog perioda upotrebom herbicida. Međutim, herbicidi *Cikloat herbi*, *Devrinol* ili *Kerb 50-WP*, mogli bi se primeniti unošenjem u zemljište pre setve kvinoje.

Od insekata najveću indirektnu i direktnu štetu mogu naneti biljne vaši koje napadaju mlade listove i cvasti. Ptice ne diraju seme jer ono sadrži gorke supstance saponine.

O pojavi gljivičnih oboljenja, takođe nema mnogo podataka, ali u monokulturi na biljkama se mogu pojaviti *Sclerotium rolfsii*, *Peronospora farinosa*, *Phoma exigua* var. *foveata*, *Ascochyta hyalospora*, *Botrytis cinerea* i *Pseudomonas* sp. Kako su ovi patogeni prisutni i na drugim usevima, trebalo bi preduzeti preventivne mere (plodoredom vremenski odvojiti kvinoju od biljaka na kojima parazitiraju ove gljive) i mere direktne zaštite useva - fizičke (uklanjanje obolelih biljaka).

Znaci da su biljke dospеле u tehnološku zrelost su promena boje stabala iz zelene u žutu ili smeđu, otpadanje listova i čvrstoća semena koje se teško može zgnječiti nohtima. Kvinoja se vrlo lako bere univerzalnim kombajnima, slično kao proso i sirak za zrno. Kombajn prethodno treba podesiti za vršidbu sitnog semena i pri kosidbi biljaka odsecati samo cvasti sa vršnim delom stabla. Na malim površinama berba je ručna što podrazumeva odsecanje delova stabala sa cvastima, skupljanje u snopove uz naknadno dozrevanje semena. Ova berba može početi ranije tako da se spreči osipanje zrelih semena iz cvasti. Dosušena biomasa može se vršiti vršalicama. Posle berbe zrno se dosušuje, zatim čisti od ostataka vegetativne biomase specijalnim mašinama i pakuje u platnene vreće. Suvo i čisto zrno čuva se u skladištima za zrnaste proizvode uz stalnu kontrolu stanja vlažnosti. Pre upotrebe u ishrani zrna treba oljuštiti (osloboditi omotača), a neposredno pre kuvanja mlazom čiste vode isprati saponine.



## 1.2. 6. M I S K A N T U S (kineski šaš)

*Miscanthus (engleski), Мискантус, вѣерник (ruski), Reisen-Chinaschilf (nemački), Miscanthus (francuski), Miscanthus (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Intenzivan tehnološki razvoj počiva i na stalnom podmirivanju rastućih potreba u hrani i energentima. Sve veće iscrpljivanje izvora fosilnih goriva, kao i varijabilnost cena, uzrok su sve brojnijih istraživanja s ciljem iznalaženja alternativnih izvora energije. Značajan porast svetske populacije i rastući trend u budućnosti predstavljaće sve veći problem u iznalaženju i primeni novih tehnoloških rešenja u poljoprivrednoj proizvodnji i zaštiti životne sredine uz predviđanja da će se do 2050. godine potrošnja hrane i energije udvostručiti. Svetske količine fosilnih goriva su ograničene. Istovremeno, sve veća upotreba fosilnih goriva značajno povećava količinu štetnih gasova u atmosferi. Stoga visokorazvijene zemlje čine značajne pokušaje prelaska na tečna i gasovita radi poboljšanja energetske sigurnosti sa stanovišta zaštite životne sredine i manje zavisnosti od uvoza. Stopa porasta upotrebe alternativnih goriva u ovim zemljama značajno raste, oko 15 % godišnje. Evropska komisija je postavila zadatak da se do 2020. godine biogorivima podmiri oko 10 % potreba u sektoru transporta. Povećanje proizvodnje iz obnovljivih energetskih izvora postavljeno je kao cilj, kojem se teži u većini razvijenih zemalja, posebno nakon usvajanja Kjoto protokola (1997) o klimatskim promenama i smanjenju emisije gasova i efekta staklenika. Biomasa, koja razvija energiju, jedan je od načina kojim se mogu ostvariti obaveze prema Kjoto protokolu i kasnijim međunarodnim dogovorima vezanim za očuvanje životne sredine. Danas se za proizvodnju biogoriva najviše koriste ratarske biljke i analitičari ističu da će to povećati cene hrane i stvaranje socijalnih problema u zemljama u razvoju. Rešavanje ovog problema je u usavršavanju tehnološkog postupka dobijanja etanola iz sekundarnih ratarskih sirovina (žetveni ostaci i otpaci industrijske prerade) ili gajenjem novih biljaka koje tokom godine daju veliku biomasu pogodnu za preradu. Ovi, energetski usevi predstavljaju samonikle jednogodišnje i višegodišnje vrste koje se, uz određena agrotehnička prilagođavanja, mogu gajiti kao ratarske biljke.

U agroekološkim uslovima Srbije kao najpogodniji energetski usevi čija biomasa može poslužiti za sagorevanje u energetskim postrojenjima su gusti miskantus, španska i obična trska, visoka pirevina, slez, cinara i druge višegodišnje vrste. Prema dosadašnjim istraživanjima za

proizvodnju bioenergije najbolji rezultati ostvaruju se korišćenjem biomase vrste *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu, jer se biljka koja se odlikuje visokom fotosintetskom aktivnošću. Miskantus je višegodišnja biljka, predstavnik porodice trava (*Poaceae*), poreklom iz Kine. Tokom vegetacione sezone daje veliki prinos nadzemne biomase podesne za proizvodnju toplotne energije i zato se s pravom naziva "bioenergetski usev". Sagorevanjem biomase u atmosferu se ispusti ista količina CO<sub>2</sub> koju su biljke tokom vegetacionog perioda utrošile u sintezu organske supstance. Količine drugih štetnih gasova, koje se oslobađaju sagorevanjem biomase miskantusa, značajno su manje nego iz fosilnih goriva.

Kao energent miskantus može biti interesantan i za naše farmere jer mogu podmiriti deo sopstvenih energetske potrebe. Toplotna vrednost biomase suvih stabala je visoka (17,7 MJ kg<sup>-1</sup>). Može se koristiti kao čvrsto gorivo, na primer za sagorevanje sa ugljem. Gajenjem miskantusa dobije se neto energetske prinos od 152-326 MJ ha<sup>-1</sup> godišnje. Po količini pepela, koji oslobađa, neznatno je veća od drveta, ali značajno manja od količine nastale sagorevanjem slame. U našim agroekološkim uslovima proizvodnja može biti rentabilna jer uspeva na marginalnim zemljištima nepodesnim za većinu ratarskih biljaka.

### POREKLO VRSTE I RASPROSTRANJENOST U SVETU

Rod *Miscanthus* ima veliki broj vrsta koje samoniklo rastu na širokom području istočne i jugoistočne Azije. Javlja se na ortoseralnim travnjacima, od tropskih i subtropskih, preko umerenotoplinskih do subarktičkih regiona. Neke vrste se gaje kao dekorativne biljke, dok je za proizvodnju biomase najpodesniji prirodni triploidni genotip *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. nastao ukrštanjem *Miscanthus sacchariflorus* (diploid) i *Miscanthus sinensis* (tetraploid). Kao posledica njegove triploidnosti, *Miscanthus x giganteus* ne obrazuje fertilno seme. Iz istočne Azije prenešen je u zapadnu Evropu i Severnu Ameriku gde je i počelo gajenje za energetske potrebe. U Srbiji je na oglednim poljima od 2006. godine i već su zasnovane prve površine za komercijalnu proizvodnju.

### OPIS BILJKE

Miskantus ima žiličast korenov sistem maksimalne dubine prodiranja do 2,5 m, u orničnom sloju (do 30 cm) razvija se 28 % mase korenova, dok se skoro polovina korenova nalazi na dubini ispod 90 cm. Ovakvo

ukorenjavanje omogućava usvajanje mineralnih hraniva i vode iz dubokih slojeva zemljišta, tako da biljke imaju intenzivan porast i na zemljištima manje plodnosti orničnog sloja. Biljka razvija višegodišnja podzemna stabla rizome iz kojih tokom aprila izbijaju nadzemna jednogodišnja stabla visine 3-4 m. Stabla su čvrsta, uspravna i ne poležu. Rizomi igraju ključnu ulogu u nakupljanju hranljivih supstanci koje biljka koristi u narednoj godini za porast novih stabala. Usled izražene translokacije hranljivih supstanci ka nadzemnom delu u proleće, suva masa rizoma smanjuje se do avgusta, a zatim povećava i na kraju vegetacione sezone dostiže vrednost 80 % od maksimalno akumulisane nadzemne biomase. Listovi su jednostavne građe, liske su širine 0,5-1,8 cm, tvrde, rapave i sa zadebljalim glavnim nervom. Izbijaju iz kolenaca na stablima u drugoj polovini aprila i pojavljuju se sukcesivno sa porastom stabala. Nadzemna biomasa dostiže maksimalan porast krajem septembra. Koliko će se stabala obrazovati iz jednog rizoma, zavisi od njegove mase i starosti biljaka. Biljka razvija metličaste cvasti, ali su cvetovi u njima sterilni.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Miskantus je višegodišnja vrsta koja se vegetativno razmnožava podzemnim stablima rizomima. Biljka ne obrazuje seme, njeno širenje po prostoru je zanemarljivo i ne postoji opasnost od nekontrolisanog širenja na okolne površine. Za zasnivanje zasada koriste se delovi rizoma sa najmanje dva pupoljka (okca). Prolećni porast nadzemnih stabala počinje kad temperatura zemljišta dostigne 10-12 °C. Vegetativni porast biljaka tokom godine je jednostavan. Iz rizoma tokom aprila izbijaju nadzemna stabla koja imaju ubrzan porast. Već u prvoj godini, krajem avgusta ona narastu do 2 m. Maksimalan dnevni porast biljaka je tokom maja i juna (dnevni prirast po biljci je 30-35 g suve mase, odnosno 0,28-0,32 t ha<sup>-1</sup>). Tokom jeseni prirast biomase se smanjuje usled starenja i otpadanja listova. Mineralnom ishranom biljaka produžava se vegetativni porast do polovine novembra, a u usevima bez dopunske ishrane završava sredinom oktobra. Po spoljnom izgledu stabla su veoma slična bambusovim, ne granaju se, a unutrašnjost im je ispunjena parenhimom koji obrazuje čvrsto jezgro. Krajem jula počinje odumiranje donjih listova, a proces sušenja celokupne nadzemne biomase ubrzava se tokom jeseni i u tom periodu produkti fotosinteze premeštaju se u rizome. Tokom zime sa zrelih stabala otpadaju suvi listovi obrazujući debelu lisnu postelju. Stabla se tokom zime isušuju pod uticajem mrazeva, tako da sadržaj vode u njima opada na 15-30 %.

## USLOVI USPEVANJA

Prema iskustvima proizvođača iz Zapadne Evrope visoke i stabilne prinose nadzemne biomase moguće je ostvariti samo pri uslovima dobre obezbeđenosti biljaka vodom. Iako je efikasnost iskorišćenja vode veća nego kod većine useva, rastenje je često ograničeno u uslovima nepovoljnog vodnog režima. Za ukupan porast biljaka najpogodnija su vlažnija zemljišta, dok na isušanim površinama izostaje veće razrastanje biljaka. Obezbeđenost vodom i ishrana azotom značajno utiču na prinos biomase, a navodnjavanjem se povećava i efekat upotrebljenih azotnih hraniva. Prema navodima *Ercoli et al.* kilogramom azota dobija se 37-50 kg biomase.

Za dobar godišnji porast biljaka veliki značaj imaju toplotni uslovi tokom vegetacionog perioda. Iako je ova biljka poreklom iz hladnijih i vlažnijih područja, osetljiva je na zimske mrazeve. Na mrazeve su osetljiviji zasadi u godini zasnivanja, dok su u kasnijim godinama biljke tolerantnije na hladne zimske uslove. U prvoj godini prezimljavanje biljaka zavisi od dubine sadnje. Posebno su osetljivi plitko posađeni rizomi koji stradaju na mrazu -3,5 °C. Bolje prezimljavanje zasada postiže se dubljom sadnjom većih rizomskih odsečaka i prekrivanjem površine slamom, a u narednim godinama otpalim listovima. Proizvodnju miskantusa u područjima sa jako hladnim zimama bez snega može ograničiti izmrzavanje rizoma tokom zime.

Miskantus troši velike količine vode, ali je na sušu osetljiv samo u godini zasnivanja, dok se u narednim godinama snabdeva vodom iz dubokih slojeva zemljišta. S druge strane, velike količine zimskih padavina nepovoljno utiču na rizome. Treba naglasiti da biljke povoljno reaguju na navodnjavanje u periodima najveće potrošnje vode.

Miskantus raste i daje zadovoljavajuće prinose na zemljištima različitih osobina, od peskuša, do zemljišta sa visokim sadržajem organske supstance. Tolerantan je na širok raspon pH, ali je optimum između 5,5 i 7,5. Ne bi ga trebalo gajiti na suviše vlažnom zemljištu tokom zime i ranog proleća. Zemljište pod miskantusom ima veću koncentraciju organskog ugljenika i ukupnog azota, usled velikih količina listova, korenova i rizoma. U zemljištu pod miskantusom značajno su povećani koncentracija organskog sumpora, kapacitet izmenljivih katjona i poroznost, dok je smanjena vlažnost i zapreminska masa.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

Miskantus, kao višegodišnji zasad, gaji se van plodoreda. Jednom zasnovan koristi se 15-20 godina. Prva radna operacija je duboko oranje na 30 cm, izvodi se tokom jeseni. U proleće zemljište se čisti od višegodišnjih korova, najbolje totalnim herbicidima, zatim priprema za sadnju setvospremačima ili rotofrezama. U dopunskoj ishrani koriste se NPK mineralna hraniva. Količine i odnos asimilatava zavise od prirodne plodnosti zemljišta. Pred sadnju trebalo bi uneti po 50 kg ha<sup>-1</sup> azota, fosfora i kalijuma. Biljke vrlo racionalno koriste upotrebljena hraniva premeštanjem asimilatava iz podzemnih u nadzemne organe tokom vegetacione sezone i vraćanjem u rizome pred zimu. U dopunskoj ishrani u narednim godinama biljkama treba dodati manje količine azota pre izbivanja nadzemnih stabala. Sadnja se može izvesti u oktobru ili sredinom aprila, kad prođe opasnost od prolećnih mrazeva. Obavlja se ručno sađenjem odsečaka rizoma dužine oko 10 cm i sa 2-3 okca. Optimalna gustina sadnje je 1-2 biljke na kvadratni metar, gušća sadnja ima prednost u početnim godinama korišćenja, ali ne i kasnije kad se biljke snažno izbokore. Dubina sadnje je oko 10 cm. Tokom prve godine najvažnije mere nege su međuredno kultiviranje i okopavanje u cilju održavanja rastresitog i nezakorovljenog međurenog prostora, zatim navodnjavanje ako je vlažnost zemljišta ispod 70 % od MVK. U suzbijanju korova mogu se koristiti herbicidi koji se primenjuju u proizvodnji kukuruza. U narednim godinama biljke imaju snažan prolećni porast, dobro pokrivaju međuredni prostor tako da ne treba suzbijati korove hemijskim merama. Vreme i način berbe stabala zavisi od korišćenja biomase. Ako se nadzemna biomasa koristi za dobijanje biogasa ili bioetanol, kosidba je silokombajnama u periodu kad su biljke dostigle maksimalnu visinu, a to su kraj avgusta ili septembar. Pokošena biomasa se transportuje do pogona za preradu u biogorivo. Ukoliko se miskantus koristi kao čvrsto gorivo kosidba je tokom zime (februar) kad otpadnu listovi, a stabla imaju najmanje vode. Za kosidbu ove biomase koriste se specijalne kosilice, a mogu poslužiti i obične (rotacione) ili silokombajni. Posle kosidbe biomasa se vezuje u snopove, ili, ako je iseckana, skuplja se u rolo bale. Pokošena stabla se u snopovima ili u rolo balama, dosušuju na polju i slažu pod nadstrešnice gde se čuvaju do dalje upotrebe.

U prvoj godini prinos nadzemne biomase je mali i nema veću komercijalnu vrednost. Od druge godine prinos se značajno povećava, a dostiže najveću vrednost posle treće godine. U godinama maksimalne produkcije može se dobiti preko 100 t ha<sup>-1</sup> sveže biomase (stabla i

listovi), odnosno 15-25 t ha<sup>-1</sup> suvih stabala a u povoljnijim vremenskim uslovima, ili uz navodnjavanje i preko 30 t ha<sup>-1</sup>, sa oko 30 % vode.

Posle berbe suvih stabala na njivi ostaje i oko 3 t ha<sup>-1</sup> lisne mase, koja može poslužiti kao zaštitna pokrivka protiv izmrzavanja rizoma ili se iskoristiti kao sirovina za proizvodnju veštačkog stajnjaka komposta.

Iako se sve radne operacije mogu obaviti klasičnom poljoprivrednom mehanizacijom, u

zemljama Zapadne Evrope koristi se specijalizovana mehanizacija za berbu celih stabala, kad se ona koriste kao čvrsta goriva, zatim u industriji papira, kao građevinski materijal ili za proizvodnju geotekstila.



## 2. ZRNENE MAHUNARKE

Predstavnici i njihova botanička pripadnost

1. *Glycine max* (L.) Merr - soja,
2. *Phaseolus sp.* (L.) Savi (sa nekoliko vrsta) - pasulj,
3. *Vigna sinensis* Endl. i *V. Catjang* Walp. - vigna,
4. *Dolichos lablab* L. i *D. biflorus* L. - dolihos,
5. *Pisum sativum* L. i *P. arvense* L. - grašak,
6. *Vicia faba sect. faba* Cubero - bob,
7. *Lens culinaris* Medik. - sočivo,
8. *Arachis hypogaea* L. - arahis,
9. *Lathyrus sativus* L. - sastrica,
10. *Cicer arietinum* L. - naut,
11. *Lupinus sp.* L. (sa nekoliko vrsta) - lupine i
12. *Vicia sp.* L. (sa nekoliko vrsta) - grahorice.

Sve zrnene mahunarke jednogodišnje su biljne vrste koje pripadaju porodici leptirnjača, odnosno *fam. Fabaceae*.

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Zrno većine zrnenih mahunarki ima veliku hranljivu i nutritivnu vrednost tako da se u ishrani ljudi koristi, direktno za spremanje jela ili preko mnogobrojnih proizvoda prehrambene industrije.

Zrnene mahunarke imaju izvanredno veliki značaj u ishrani domaćih životinja zbog visokog sadržaja proteina u zrnu i nadzemnoj biomasi.

Ove biljke predstavljaju i važne sirovine u prehrambenoj, hemijskoj, farmaceutskoj i tekstilnoj industriji i u građevinarstvu za izradu termoizolacionog materijala.

Najzad, zrnene mahunarke imaju i veliki agrotehnički značaj, kao azotoskupljačice obogaćuju zemljište azotnim asimilativima, snažnim korenovim sistemom povoljno utiču na mehanički sastav zemljišta i kao takve, predstavljaju cenjene preduseve za većinu gajenih biljaka.



### Podela mahunarki na podgrupe

Zrne mahunarke su podeljene na podgrupe prema načinu nicanja i poreklu. Prema načinu nicanja mahunarke su svrstane u sledeće dve podgrupe:

1. **Zrne mahunarke koje iznose kotiledone na površinu** (porast hipokotilom) - soja, pasulj, vigna, dolihos i lupine.
2. **Zrne mahunarke koje ne iznose kotiledone na površinu** (porast epikotilom) - grašak, bob, sočivo, sastrica, arahis, grahorice i naut.

Mahunarke prve podgrupe imaju tropere ili prstasto složene listove, a mahunarke druge podgrupe parno, odnosno neparno peraste listove. Prema poreklu zrne mahunarke su podeljene na sledeće dve podgrupe:

1. Zrne mahunarke sa većih geografskih širina (bob, naut, sastrica, grašak, soja, neke vrste lupina, neke vrste pasulja, sočivo) i
2. Zrne mahunarke iz tropskih i subtropskih područja (arahis, neke vrste lupina, neke vrste pasulja, dolihos i vigna).

Mahunarke prve podgrupe su biljke koje imaju manje potrebe u toploti, podnose mrazeve pa se kod nas mogu gajiti i kao ozimi usevi. Mahunarkama druge podgrupe treba više toplote, ne podnose mrazeve, ali su tolerantnije na sušu i visoke temperature vazduha.

## 2.1. SOJA

*Soybean (engleski), Соја (ruski), Soja (nemački), la soya (francuski), la soya (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ** soje u ishrani ljudi, domaćih životinja i u industrijskoj preradi proizilazi iz činjenice da je zrno velike hranljive i energetske vrednosti i bogato je vitaminima.

Zrno se, zahvaljujući izvanredno velikoj svarljivoj i nutritivnoj vrednosti, koristi u ishrani na neposredan i posredan način. Cela zrna u fazi mlečno-voštane ili pune zrelosti koriste se za različita variva ili kao hranljivi dodatak mnogim jelima. Posredan način je industrijska prerada

zrna da bi se iz njega izdvojili ulje, ugljeni hidrati, proteini i vitamini koji se dalje koriste za izradu niza visokokvalitetnih prehrambenih proizvoda. Ovde, pre svega, treba istaći polusušivo sojino ulje visokog kvaliteta pogodno za izradu biljnih masnoća (margarina) i majoneza ili u domaćinstvu za spremanje hrane. Ulje soje dobijeno termičkim postupkom sirovina je u kozmetičkoj industriji za izradu sredstava lične higijene, a u hemijskoj industriji i štamparstvu za izradu kvalitetnih i postojanih štamparskih boja, sredstava za impregnaciju drvenarije i lakova. Sporedni proizvodi zrna soje su važna sirovina u gumarskoj i tekstilnoj industriji i dr. Belančevine izdvojene iz zrna koriste se za izradu različitih mesnih prerađevina sa dodatkom biljnih strukturnih proteina. Obezmašćeno brašno, koje preostaje posle ceđenja ulja, koristi se za dobijanje sojinog mleka i sira (tofu), a u pekarskoj industriji za spravljanje različitih hlebno-pekarskih proizvoda, testenina i poslastica obogaćenih proteinima soje. Lecitin izdvojen iz zrna pri ekstrakciji ulja, u prehrambenoj industriji služi kao prirodni emulgator koji pomaže rastvaranje masnoća u vodi. Značajan je u izradi konditorskih proizvoda. U farmaceutskoj industriji vitamini služe kao komponente vitaminskih lekova, a lecitin za izradu različitih zaštitnih kremova. Brašno soje ima veoma malo skroba pa su pekarski proizvodi podesni su za ishranu dijabetičara. Svi prehrambeni proizvodi od zrna soje, na primer obezmašćeni brašno i krupica (bez ili sa dodatkom lecitina), zatim teksturirani odresci, komadići ili ljuspice, pored korišćenja u prehrambenoj industriji, važni su hranljivi dodaci za jela u domaćinstvu. U ishrani domaćih životinja soja se koristi dvojako, ostaci posle prerade zrna ili nadzemna biomasa. Sojina sačma posle izdvajanja ulja i obezmašćeno sojino brašno su najvažniji izvor visokokvalitetnih proteina neophodnih u ishrani svih domaćih životinja. Nadzemna biomasa koristi se u ishrani domaćih životinja kao sveža voluminozna stočna hrana bogata svarljivim proteinima i mineralnim solima. Ukoliko se pomeša sa svežom biomasom žita (na primer kukuruza), povećava joj se energetska vrednost, a može se upotrebiti i za spravljanje silaže. Nadzemna biomasa biljaka, pokošenih u fazi cvetanja biljaka i zametanja prvih mahuna, daje seno po kvalitetu ravno lucerkinom. Seno soje se mlevenjem prerađuje u zeleno sojino brašno koje se koristi za spravljanje koncentrovane stočne hrane za ishranu podmlatka domaćih životinja.

Žetveni ostaci (stabla, listovi i omotači mahuna) sadrže manje količine hranljivih supstanci, ali mogu poslužiti kao kabasta stočna hrana za neke preživare (ovce) ili kao prostirka za domaće životinje. U novije vreme sve više se koriste kao bioenergenti.

Zaorani žetveni ostaci povećavaju količinu organske biomase u zemljištu čijom se razgradnjom povećava prirodna plodnost. Kao biljka azotoskupljačica soja zemljište obogaćuje i biološki važnim azotnim jedinjenjima. Treba istaći da je posle kvalitetno izvedenih agrotehničkih mera u proizvodnji soje zemljište nezakorovljeno i povoljnih fizičkih osobina. Ove činjenice ukazuju i na veliki agrotehnički značaj soje.

Seme (zrno) soje, i pored velike hranljive vrednosti, sadrži i supstance štetne za ljude i domaće životinje. Od ukupne količine antihranljivih supstanci najviše ima kunitz tripsin inhibitora (oko 6 % od ukupne sume proteina). Ova jedinjenja su termolabilna pa je za njihovo uklanjanje neophodna termička obrada zrna. Da bi se umanjili troškovi za termičku obradu stvorene su sorte sa značajno smanjenom količinom štetnih supstanci što povoljno utiče na ekonomičnost prerade, kao i na koeficijent iskorišćenja zrna.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Ova biljka poreklom je iz Kine gde je nastala ukrštanjem samoniklih vrsta usurijske i južnokineske soje. Kao gajena vrsta pojavila se u Kini pre 6-7.000 godina. U davnoj prošlosti gajenje soje prošireno je u istočnoj Aziji i dalekom istoku Rusije. U Evropi i Americi gajenje soje počinje od sredine 19. veka, a u našim predelima početkom 20. veka.

Površine pod sojom u svetu beleže stalni trend porasta. Prema podacima FAO za 2013. godinu gajena je na 111.269.782 ha. Prosečan prinos zrna bio je 2.484 kg ha<sup>-1</sup>, a ukupna svetska proizvodnja 276.406.003 t. Najveće površine pod sojom bile su u SAD (30.703.000 ha), slede Brazil (27.864.915 ha), Argentina (19.418.825 ha), Indija (12.200.000 ha), Kina (6.750.000 ha), Paragvaj (3.080.000 ha), Kanada (1.819.600 ha), Rusija (1.375.200 ha), Ukrajina (1.351.030 ha), Bolivija (1.237.774 ha), Urugvaj (1.200.000 ha), Nigerija (600.000 ha), Indonezija (550.793 ha) i Južna Afrika (517.000 ha).

U Srbiji površine pod sojom u proteklim decenijama pokazale su trend blagog porasta, a u 2013. godini gajena je na 162.714 ha. Uz prosečan prinos 2.412 kg ha<sup>-1</sup> proizvedeno je 285.214 t zrna. Po zasejanim površinama drugi smo u Evropi čemu doprinosi i jedan od najsavremenijih pogona za preradu zrna. Pored ravničarskih područja za proizvodnju soje postoje vrlo povoljni uslovi i u brdskim predelima gde ona zauzima sve veće površine. Prinosi zrna veoma variraju po godinama i zavise od vremenskih uslova jer se soja gaji uglavnom u prirodnom vodnom režimu. S obzirom na izvanredno veliki privredni značaj ove biljke, kako u ishrani ljudi i domaćih životinja, tako i u

industrijskoj preradi, u narednom periodu treba povećati površine pod sojom šireći proizvodnju u brdska područja centralnog dela republike.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Soja je predstavnik reda *Fabales*, porodice leptirnjača, *fam. Fabaceae*, roda *Glycine* koji ima veći broj samoniklih i jednu gajenu vrstu *Glycine max* (L) Merr. (*Hymowitz*). Jedina gajena vrsta je *Glycine max* (L.) Merr. koja je nastala iz samonikle vrste *Glycine ussuriensis* Regaland Maack. Vrsta *Glycine gracilis* L. predstavlja prelaz između samonikle i gajene vrste u okviru sekcije *Soja* (Moench) F.J.Herm. Japanski naučnik *Fukuda* predstavio je evoluciju gajene vrste prema sledećoj šemi:

*G. ussuriensis* Regaland Maack - *G. gracilis* L. - *G. max* (L) Merr.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** je vretenast sa grubim i kratkim glavnim korenom dužine do 1,5 m i puno bočnih korenova koji prodiru u dubinu 1,5-2 m (*pisum tip*), ali je najveća masa u orničnom sloju zemljišta. Korenovi imaju veliku moć upijanja hranljivih supstanci, jaču nego u pravih žita. Na korenovima se obrazuju kvržice nodele u kojima žive bakterije azotofiksatori *Rhizobium japonicum* u simbiozi sa biljkom domaćinom. Ove bakterije, koristeći atmosferski azot i vodu i mineralne soli iz korenova biljaka sintetišu neorganska azotna jedinjenja dostupna biljkama soje.

**Stablo** soje je člankovito (12-15 članaka), uspravno, okruglo na poprečnom preseku, razgranato, zeljasto i sočno, ali sazrevanjem biljke ogrubi. Obraslo je grubim stršećim maljama različite boje. Porast stabla može biti ograničen ili neograničen tako da i visina stabla varira, od 40 cm do 150 cm. Bočne grane izbijaju iz kolenaca donjeg dela stabla dajući biljci žbunast izgled. Razgranatost stabla sortna osobina, ali zavisi i od gustine useva, dopunske ishrane, vodnog režima. U jako gustim usevima, kao i u nepovoljnom vodnom režimu izostaje obrazovanje bočnih grana.

**Listovi** su složene građe, troperi sa okruglim, jajastim, ovalnim ili kopljastim liskama obraslim sitnim stršećim dlačicama. Soja u fazi nicanja izvlači kotiledone, a prvi par pravih listova koji se razvija jednostavne je građe (na lisnoj dršci ima samo po jednu lisku). Pravi troperi (retko četveroperi) listovi javljaju se kasnije i iz kolenaca stabla izbijaju pojedinačno. Sazrevanjem biljaka listovi se u većine sorti suše i otpadaju.

**Cvetovi** se razvijaju u cvastima koje se razlikuju po mestu postanka. U sredini stabla u pazusima listova pojavljuju se aksilarne

racemozne cvasti sa kratkim drškama i 3-5 cvetova, dok se na vrhu stabla formiraju grozdaste cvasti na dugim drškama sa oko 30 cvetova. Cvetovi su sitni, neupadljivi, beli ili ljubičasti, dvopolni, petodelni leptiraste građe i sastoje se od pet čašičnih i kruničnih listića, 10 prašnika i plodnika sa jednim oplodnim listićem (*karpela*). Cvetanje je u jutarnjim časovima i na jednoj biljci traje 15-40 dana. Soja je isključivo samooplodna biljka, ali u novije vreme postoje i sorte koje su delimično i stranoopodne.

**Plod** je višesemena mahuna (*legumen*), dužine 5-7 cm, prava ili srpasto povijena i segmentirana. Sastoji se iz višeslojnog, čvrstog perikarpa i 2-4 semena. Zrela mahuna je tamnosmeđa, po površini obrasla sitnim dlačicama. Na jednoj biljci razvija se 10-300 mahuna koje u selekcionisanih sorti ne pucaju pa nema ni osipanja semena. Pucanje mahuna može nastupiti u fazi zrelosti soje ili u stresnim uslovima spoljne sredine, na primer prekomerno i naizmenično vlaženje i sušenje biljaka, jaki vetrovi i slično.

**Seme** je loptasto ili ovalnojajoliko sa izraženim pupčanim delom. Boja varira od bleđožute do crne, a seme može biti jednobojno ili šareno. Krupnoća je sortna osobina, ali ona zavisi i od uslova uspevanja, pa se apsolutna masa kreće u granicama 40-500 g, najčešće 150-200 g. Zapreminska masa semena je 65-72 kg. Seme se sastoji iz čvrstog troslojnog omotača, semenjače (*perisperm*) koji mu određuje boju i čini 7-8 % ukupne mase. Na semenjači se nalazi pupak (*hilum*) sa dva otvora (*mikropila* i *halaza*). Kroz ove otvore odvijaje se procesi disanja, a u fazi klijanja izbija klicin korenak. Ispod semenjače je vrlo tanki sloj endosperma u kome se nalaze male količine rezervnih hranljivih supstanci, pretežno skroba. Gotovo celu unutrašnjost semena ispunjavaju dva jako zadebljala kotiledona međusobno povezana klicom (*embrion*). U kotiledonima se nalaze rezervne hranljive supstance.

**Hemijski sastav.** Po hemijskom sastavu semena (zrna) soja je belančevinsko-uljana biljka. U zrnu ima 40-46 % ukupnih proteina, 20-22 % ulja, 20-30 % BEM, 3-7 % mineralnih soli i oko 10 % vode (*Borodulin*). Belančevine su po svarljivosti i sadržaju EAK bliske animalnim. One sadrže oko 6 % lizina, što je znatno više nego u većine ratarskih biljaka. Ulja su iz grupe polusušivih sa preovlađujućom grupom nezasićenih masnih kiselina (oleinska i linolna) i koriste se u ishrani ljudi. Grupu bezazotnih ekstraktivnih supstanci čine pretežno u vodi rastvorljivi šećeri saharoza i rafinoza, kao i pektinske supstance. Skroba ima do 3 %, a strukturnih ugljenih hidrata (celuloza) 3-6 %. Od mineralnih soli najviše ima soli kalijuma, oko 50 %, zatim kalcijuma, magnezijuma i gvožđa. Zrno ima i značajnu količinu mikroelemenata

bakra, mangana, bora i cinka. Vrednost se ogleda se i u bogatstvu vitaminima rastvorljivim u uljima, na primer beta-karotin (provitamin A), kalciferol (vitamini grupe D), tokoferol (vitamin E), kao i vitaminima B grupe.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Soja je jednogodišnja biljka. Po fotoperiodskoj reakciji to je biljka kratkog dana. U toku vegetacionog perioda (ontogeneze), koji traje 80-140 dana, biljke prolaze kroz sledeće faze rastenja (fenofaze):

Klijanje i nicanje započinje bubrenjem semena na temperaturi 10-12 °C. Seme za proces klijanja treba da upije 70-150 % vode u odnosu na svoju masu. Tokom klijanja prvo se pojavljuje glavni koren a potom hipokotil koji povlači kotiledone ka površini zemljišta. Početak nicanja je pojava kotiledona na površini, dok pojava para pravih listova jednostavne građe predstavlja kraj faze nicanja.

Ukorenjavanje je obrazovanje korenovog sistema koji ima brz početni porast. Uporedo se odvija i faza usporenog porasta stabla.

Ubrzani porast stabla i grananje počinje nakon formiranja glavne mase korenova i kvržica na njima.

Cvetanje počinje otvaranjem prvog cveta i odvija se sukcesivno sa porastom stabla. Ova faza, u zavisnosti od sorte i uslova spoljne sredine, traje 20-40 dana.

Zametanje plodova nastupa posle oplodnje. Soja je pretežno samooplodna biljka i oplodnja se odvija još u zatvorenim cvetovima.

Sazrevanje počinje intenzivnim nalivanjem asimilativa u semenu. Ova fenofaza, u kojoj seme prolazi kroz mlečnu, voštanu i punu zrelost, odvija se od osnove ka vrhu stabla. Sazrevanje završava kad se boja nadzemnih organa menja u tamnosivu do smeđu uz istovremeno sušenje i otpadanje listova sa stabala i bočnih grana.

Uporedo sa rastenjem biljaka odvija se i stadijno razviće. Kao i ostale biljke cvetnice, soja prolazi kroz toplotni stadijum (temperature do 10 °C) i svetlosni sadijum (kratki dan) i 12 etapa organogeneze. U prve dve etape obrazuju se vegetativni, a u sledećih 10 generativni organi.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Voda.** Soja ima umerene potrebe u vodi. Dinamika potrošnje pokazuje da soja u prvom delu vegetacionog perioda za svoj razvoj troši manje količine vode i dobro podnosi sušu. Najviše vode potroši u fazama cvetanja i zametanja plodova i to je kritičan period. Ovaj period traje dugo (do 50 dana) i soja je svrstana u grupu biljaka koje ne podnose

sušu. Za postizanje visokih i stabilnih prinosa zrna u periodu najveće potrošnje vode (letnji meseci jun-avgust) potrebno je 250-300 mm pravilno raspoređenih padavina. U uslovima suše soja će obrazovati mali broj mahuna i semena. Soja ima izraženu kseromorfnu građu i korenov sistem velike usisne moći, ali i veliki TK 500-700. Biljka je poreklom iz predela u kojima su leta umereno topla i sa većom količinom padavina i zato je vrlo osetljiva na letnju sušu.

**2. Toplota.** Sume aktivnih temperatura, zavisno od dužine vegetacionog perioda sorte, variraju u granicama 3.500-4.000 °C, pokazujući velike potrebe soje u toploti. Potrebe su u početnim fenofazama manje, tako da ona klija na 8-10 °C (optimumu je 20-25 °C). Iznikle biljke podnose kratkotrajne mrazeve do -5 °C, kao i jesenje, do -3 °C. Najveće potrebe u toploti su u fazi zametanja plodova, optimalne su 22-25 °C, a minimalne 15 °C. Iako je toploljubiva biljka, soja je osetljiva na visoke toplotne vrednosti (35-38 °C). Na visokim i vrlo visokim temperaturama prestaje klijanje semena, a u izniklih biljaka zaustavljaju se fotosintetski procesi. Soji ne odgovaraju ni nagle temperaturne promene tokom ontogeneze. Toplotni uslovi u našim proizvodnim područjima odgovaraju domaćim sortama po rasporedu i ukupnim toplotnim sumama.

**3. Zemljište.** Najveće prinose soja daje na dubokim, srednje plodnim zemljištima neutralne reakcije i dobrih fizičkih osobina. To su černozemi, livadske crnice, gajnjače, aluvijalna zemljišta i slično. S druge strane, na hladnim, kiselim i na peskovitim ili zemljištima težeg mehaničkog sastava soja se može gajiti samo uz pojačana ulaganja na meliorativnoj pravci njihovih hemijskih i fizičkih osobina.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Kao i najveći broj njivskih biljaka, soju treba gajiti u plodoredu sa širom plodosmenom. Ovakav način gajenja soje ima čitav niz prednosti, na primer:

- prekida se životni ciklus korova, štetočina i patogenih gljiva rotacijom sa nesrodnim biljnim vrstama,
- omogućava se zemljištu da obnovi svoje hranljive rezerve, posebno posle biljaka kao su kukuruz i šećerna repa, koje ga značajno iscrpljuju,

- racionalnije se iskorišćavaju mineralna hraniva upotrebljena za ishranu soje, soja i
- druge njoj srodne vrste obogaćuju zemljište azotom, a svojim korenovima i žetvenim ostacima popravljaju njegove fizičke i biološke osobine,
- povećava se ukupan prinos po jedinici površine uz ista ulaganja u proizvodnju,
- smanjuju se različiti vidovi erozije zemljišta,
- pravilnije se iskorišćava postojeća poljoprivredna mehanizacija i
- raspoređuju se troškovi ratarske proizvodnje podjednako na celu vegetacionu sezonu.

U pogledu preduseva soja tolerantna, ali je ne treba gajiti posle zrnenih mahunarki, uljanih repica i suncokreta zbog zajedničkih uzročnika bolesti. Najbolji predusevi su prava žita, krompir i šećerna repa, biljke iza kojih zemljište ostaje nezakorovljeno, dobrih fizičkih osobina i obogaćeno biljnim asimilativima. Gajenjem soje na sve većim površinama, tradicionalni dvopoljni plodored kukuruz-pšenica usavršen je tropskim u kome soja dolazi pre pšenice, a posle kukuruza. Kukuruz može biti dobar predusev kad se velika biomasa žetvenih ostataka dobro zaore i ako se ne koriste trijazineski herbicidi. U dopunskoj ishrani biljaka trebalo bi povećati količinu fosfora koji kukuruz iznosi iz dubljih slojeva osiromašujući zemljište. Soja ne podnosi dugotrajnu monokulturu, dok ponovljena setva ima opravdanja ako seme nije tretirano preparatima sa sojem bakterija azotofiksatora. Kao predusev soja je veoma cenjena za najveći broj njihovih biljaka. U optimalnim vremenskim uslovima soja ranije sazreva i odličan je predusev za ozima žita ranijeg perioda setve (ječam i ovas). Soja je odličan predusev za kukuruz iz više razloga. Najvažniji je prekid gajenja kukuruza u monokulturi i uspešna indirektna borba protiv kukuruzne zlatice i višegodišnjih uskolisnih korova. Osim toga, zaorani žetveni ostaci soje obogaćuju zemljište organskom supstancom i azotom, kao proizvodom azotofiksacije koji biljke nisu potrošile.

Plodored, u kome je soja veoma cenjen član, predstavlja jedan od najvažnijih sistema proizvodnje u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji. Redovna izmena različitih useva kroz godine gajenja značajno utiče na povećanje udela organske supstance u zemljištu aktivirajući mikrobiološke procese kojima se oslobađaju asimilativi za naredni usev. U plodoredu u kom je zastupljena soja mogu se pravilnije izbalansirati razlike između gubitaka i dobitaka u potencijalnoj rodosti zemljišta i sprečiti njegovo iscrpljivanje što ima veliki značaj o organskoj



poljoprivrednoj proizvodnji gde nije dozvoljena upotreba konvencionalnih NPK mineralnih hraniva.

**2. Obrada zemljišta.** Soja pozitivno reaguje na dublju i raniju osnovnu obradu, koju treba obaviti tokom jeseni na dubinu od 25 cm. Na nagnutim i plavnim zemljištima osnovna obrada se izvodi u proleće. Posle oranja površinu treba dopunski obraditi lakim tanjiračama, drljačama ili setvospremačima. Najbolje je to izvesti tokom jeseni ili početkom zime. Poravnato zemljište usitnjenih grudvi zemlje bolje će usvojiti timske padavine i spustiti ih u podornični sloj, a u proleće priprema za setvu može se izvesti jednim prohodom setvospremača. Sa predsetvenom pripremom istovremeno se unose mineralna hraniva i pesticidi prskalicama koje se mogu postaviti u agregat sa setvospremačima.

**3. Ishrana biljaka** ima veliki značaj jer su potrebe u glavnim elementima ishrane (NPK) oko dva puta veće nego za pšenicu. Međutim, soja ima veći koeficijent iskorišćenja biljnih asimilativa i pripada grupi biljaka azotoskupljača. U ishrani biljaka mineralna hraniva imaju najveći značaj i na srednjeplodnim zemljištima potrebe u azotu su 40-50 kg ha<sup>-1</sup>. Potrebe u fosforu podmiruju se sa 50-80 kg ha<sup>-1</sup>, a u kalijumu sa oko 60 kg ha<sup>-1</sup>. Celokupna količina NPK hraniva unosi se u zemljište pre setve (2/3 pri osnovnoj i 1/3 predsetveno). Prihranjivanje se izvodi samo ako izostane obrazovanje kvržica na korenovima biljaka ili na jako siromašnim zemljištima kisele reakcije. Stajnjak se retko unosi pod usev, ali soja vrlo dobro koristi produženo dejstvo stajnjaka unešenog pod predusev. Samo na jako siromašnim peskovitim i kiselim zemljištima ili ako se soja gaji radi nadzemne biomase može se upotrebiti oko 20 t ha<sup>-1</sup> stajnjaka.

**4. Sorte soje** su podeljene u 13 grupa zrenja. One su su označene brojevima 000, 00, 0 i rimskim brojevima I do X (jedan do deset). Sorte 000 grupe su najkraćeg vegetacionog perioda i gaje se u uslovima najduže dnevne svetlosti, dok sorte grupe X imaju najduži vegetacioni period i po fotoperiodskoj reakciji pripadaju biljkama kratkog dana. U Srbiji se gaje sorte sledećih grupa: 00 (vegetacioni period do 105 dana), 0 (110-120 dana), I (120-135 dana) i II (135-145 dana). Sedamdesetih godina 20. veka u našoj zemlji gajene su američke sorte, ali su posle jedne decenije stvoreni prvi domaći genotipovi u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Visok prinos, kvalitetno zrno i dobra adaptiranost na naše agroekološke uslove ovih sorti uticali su da

one potisnu inostrane iz proizvodnje. Kasnije se pojavljuju i sorte, selekcionisane u Institutu za kukuruz u Zemun Polju i Selsem, institut kompanije Delta Agrar. Danas se pored domaćih, ponovno gaje i inostrane sorte soje.

Najvažnije novosadske sorte su: *Favorit* (000), *Fortuna*, *Merkur*, *NS Virtus*, *Tajfun* (00), *Galina NS Zenit*, *Valjevka* (0), *Balkan*, *Diva*, *NS Maxima*, *Sava*, *Victoria* (I), *Rubin*, *Trijumf*, *Venera*, *Vojvođanka* (II grupa) i druge.

Od zemunpoljskih sorti najveći značaj imaju sledeće: *Laura* (I grupa, bez kunitz tripsin inhibitora) i *Lidija* (II grupa).

Sorte instituta Selsem su: *Biser*, *Duka*, *Vidrat* (0), *Galeb* (I), *Beta*, *Gorštak*, *Voloda* (II grupa zrenja).

**5. Setva soje** izvodi se, prema cilju proizvodnje, kao glavnog useva, kad se soja gaji radi zrna i kao naknadnog ili postrnog useva u različitim smešama sa žitima, ako je cilj proizvodnje dobijanje voluminozne stočne hrane. Početak setve određuju minimalna potrebe biljaka za toplotom (8-10 °C), a to je u ravničarskim područjima početak aprila. Soja se može sejati sve do kraja juna. Za setvu se koristi čisto sortno seme dobre klijavosti (prva klasa 95 %, druga iznad 90 %). Za zaštitu biljaka patogena, seme se može dezinfikovati biofizičkom metodom (*e-treman*) ili fungicidima. Ako se seme dezinfikuje fungicidima treba se opredeliti za preparat koji neće oštetiti bakterije azotofiksatore. Neposredno pre setve seme se zaprašuje (inokulacija) preparatima koji sadrže bakterije azotofiksatore *Bacterium japonicum* (*Rhizobium* i *Bradyrhizobium*). Zapršivanje se izvodi u tamnoj prostoriji jer su bakterije fotofobne. Seme se sipa u mešalicu (može i mešalivca za beton), doda mu se malo vode i dređena količina preparata *Nitragin*, *Radicin* ili nekog drugog, dobro se izmeša dok ne bude tamno obojeno. Posle mešanja seme se malo prosuši, vraća u vreće i potom koristi za setvu. Ne treba ga izlagati dnevnoj svetlosti, već direktno sipati iz vreća u sejalice.

Soja se kao glavni usev seje na međuredno rastojanje 50 cm i sa rastojanjem semena u redu 3-5 cm. Dubina setve je od 3-5 cm, a prosečne količine semena potrebne za setvu su 80-120 kg ha<sup>-1</sup>. Setva soje u smešama izvodi se na međuredna rastojanja 20-40 cm, a najbolje je ako se seje u naizmenične redove. Soja u smeši sa kukuruzom seje se u pantljike na međuredno rastojanje 50-70 cm, i to 4 reda soje pa 4 reda kukuruza. Za ovaj način setve potrebno je 50 kg ha<sup>-1</sup> semena soje i 10 kg ha<sup>-1</sup> semena kukuruza.

**6. Mere nege i zaštite useva** imaju za cilj da obezbede biljkama optimalne uslove za rastenje i razviće. Posle nicanja biljaka izvode se jedno do dva međuredna kultiviranja i po potrebi okopavanje useva. Pri setvi soje u pantljike fizičke mere borbe protiv korova mogu se izvesti samo ručnim okopavanjem useva.

Soja je u fazama cvetanja, oplodnje i nalivanja semena vrlo osetljiva na zemljišnu i vazdušnu sušu. Ovaj period traje tokom čitavog leta i izostanak padavina značajno umanjuje broj oplodjenih mahuna, kao i prinos i kvalitet zrna soje. Navodnjavanje useva u kritičnom periodu za vodu je najvažnija agrotehnička mera. Navodnjavanjem useva orošavanjem povećava se i relativna vlažnost vazduha. Za zalivanje se koristi mlaka voda kako bi se izbegle posledice toplotnog stresa biljaka. Optimalno vreme za zalivanje orošavanjem je noću ili u ranim jutarnjim časovima, a zalivna norma je 50-60 mm vode. Broj zalivanja zavisi od padavina i stanja pristupačne vode u zemlji (MVK oko 70 %). Soja kao naknadni ili postrni usev može se gajiti samo uz navodnjavanje.

Štete koje prouzrokuju korovi, insekti i patogeni u nekim godinama mogu biti vrlo značajne. Prema dosadašnjim saznanjima one se kreću u granicama 35-45 % od ukupnog prinosa. Najefikasnija zaštita useva podrazumeva kombinovane metode, a prvi korak je pravilno definisanje uzročnika štete. To se postiže čestim pregledima useva, detaljnim opisom pojave štetočina tokom godine i upoznavanjem njihovog životnog ciklusa. Na osnovu tih saznanja utvrđuje se sistem zaštite. Veoma je značajno i saznanje na koliki obim štete ili konkurencije soja može biti tolerantna pre nego što joj se smanji prinos. Savremene metode kontrole uzročnika štete koje se primenjuju mogu se svrstati u sledeće tri grupe: hemijske mere - upotreba hemijskih sredstava pesticida, biološke mere - ekološke modifikacije gajenih biljaka uz poštovanje stabilnosti i ravnoteže koja vodi održavanju populacije štetočina na nivou ekonomski zanemarljive štete i integralne metode (*Integral pest management, IPM*) koje predstavljaju sredinu između prve dve mere. Program integralne zaštite, koji imaju značajnu ulogu u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji, uključuje i sistem gajenja preventivnih organizama za pojedine uzročnike štete; identifikaciju potencijalnih štetočin; praćenje njihove populacije i korisnih organizama njihovih predatora, kao i svih ostalih značajnih ekoloških faktora; određivanje praga štete i preduzimanje akcije kad on bude narušen; primena mehaničkih, bioloških i hemijskih metoda suzbijanja štetočina ispod praga štetnosti; ocena efekata i efikasnosti kontrole ukupnih štetočina. Integralna metoda zaštite u nekim zemljama dala je

izvanredne rezultate u zaštiti useva povećanjem njihovog ukupnog prinosa, a uz istovremeno značajno smanjenje upotrebe pesticida.

Na smanjenje prinosa soje prisustvo korova utiče sa oko 33 % u odnosu štetočine i patogene. Stoga održavanje nezakorovljenih useva, kao i borba protiv korova tokom vegetacionog perioda soje ima veliki značaj u formiranju prinosa. Za suzbijanje korova primenjuju se agrotehničke, fizičke, biološke i hemijske mere borbe. Agrotehničke mere su, već pomenuti, plodored kad će se izborom nesrodne biljke, kao preduseva, poremetiti životni ciklus korova na oranicama. Fizičke mere borbe započinju osnovnom obradom, predsetvenom pripremom i međurednim kultiviranjem, kao i neposrednim uništavanjem korova (okopavanje useva i čupanje korova tokom vegetacionog perioda). Hemijske mere su upotreba herbicida selektivnih za ovu biljku. Za soju su selektivni sledeći herbicidi (tabela 6).

Tabela 6. Herbicidi selektivni za soju

<b>Red. broj</b>	<b>Vrsta korova</b>	<b>Naziv herbicida</b>
1.	Jednogodišnji uskolisni	acetohlor, alahlor, bifenoks, cikloksidim, dimetenamid, fenoksaprop-P-metil, fluazifop-P-butyl, haloiksifop-P-etil, kvizalofop-P-tefuril, metolahlor, nitrofen, oksifluorfen, prometrin, setoksidim, S-metalohlor, tetraloksidim, trifluralin
2.	Jednogodišnji širokolisni	acetohlor, AD-67, alahlor, bifenoks, metolahlor, klopivalid, laktofen, linuron, nitrofen, pendimetalin, prometrin, trifluralin, vernolat
3.	Višegodišnji uskolisni	fluazifop-P-butyl, haloiksifop-P-etil, kletodim, kvizalofop-P-tefuril, propakvizafop, setoksidim, tepraloksidim
4.	Višegodišnji širokolisni	imazetapir, klopivalid, vernolat
5.	Desikanti i defolijanti	bromoksinil-oktanoat, dikvat, dikvat-dibromid

Prema vremenu primene herbicidi su svrstani u 3 grupe:

1. herbicidi koji se unose u zemljište pre setve soje,
2. herbicidi kojima se tretira površina posle setve, a pre nicanja soje,
3. herbicidi kojima se tretira usev soje u toku vegetacionog perioda.

U praksi se, zavisno od preovlađujuće korovske flore, najčešće koriste kombinacije dva ili više herbicida. Tako se u zemljište na 4-7 dana pre setve soje u zemljište unose sledeći preparati: *Afalon kombi*, *Stomp prometrin* ili *Trefgal*. U periodu od setve do nicanja soje koriste se sledeći preparati: *Afalon kombi*, *Axiom WG-68*, *Cidal 400-EC*, *Dualin 500-EC*, *Galolin kombi*, *Galex 500-EC*, *Pivot 100-E*, *Sencor WP-70*, *Surpass 6,7-E*, *Trophy* i dr. U toku vegetacionog perioda u usevu jednogodišnje i višegodišnje korove iz porodice trava efikasno suzbijaju preparat *Agil*, *Fargo*, *Fusilade super*, *Gallant super*, *Pivot 100-E*, *Pantera 40-EC* ili *Targa super*.

U toku vegetacionog perioda usev soje može se tretirati i fitoncidima biološkog porekla. Takav je, na primer preparat, *Gamit-4 EC*, koji se može primeniti posle nicanja soje, ali i inkorporacijom. Vrlo je efikasan za suzbijanje širokolisnih i uskolisnih korova i preporučuje se za suzbijanje korova u organskoj proizvodnji.

Za desikaciju i defolijaciju radi ubrzavanja sazrevanja biljaka koriste se sledeći preparati *Basta*, *Pardner 225-EC* ili *Reglone forte*.

Soju na polju i u skladištu napada oko 90 različitih vrsta štetočina. Od tog broja 83 % čine insekti, koji u pojedinim godinama mogu značajno umanjiti prinos. Posle setve seme soje iz zemlje vade ptice i glodari, klijance i iznikle biljke izgrizaju larve koje žive u zemlji (grčice, podgrizajuće sovce, žičnjaci). Kad je brojnost štetočina velika treba uneti u redove setve granulovane zemljišne insekticide, na primer: diazinon, dihlorfentin, hlörpirifos, karbofuran ili karbosulfan. Nadzemnim organima se hrane pipe, peščari, popci, ptice i glodari (hrčci, voluharice i zečevi). Zaštita je prskanjem useva insekticidima (bifentrin, cipermetrin, deltametrin, fenitrotion ili monokrotofos), odnosno repelentima protiv plemenite divljači. U sušnim godinama tokom leta na biljkama se pojavljuju grinje (atlantski pregalj *Tetranychus atlanticus*), lisne sovce (*Autographa sp.* i *Mamestra sp.*) i metlica (*Loxostege sticticalis*) hraneći se listovima. Za zaštitu se koriste deltametrin, bifentrin, monokrotofos, hlörpirifos, dikofol, tetradifon, propagrit ili malation, a lokalnim prskanjem napadnutih biljaka sprečava se širenje štetočina u usevu. Biljke soje u fazama sazrevanja napadaju glodari koji skupljaju zrelo seme. Za suzbijanje glodara koriste se otrovni mamci napravljeni od hrane koju glodari rado uzimaju uz dodatak rodenticida, na primer cinkfosfid, varfarin, kumatetralil (preparat *Racumin-57*), brodifakum (preparat *Klerat*) i drugih.

U svetu je na usevima soje registrovano preko 100 patogena od kojih oko 35 uzrokuje veće štete. Najbrojnije su gljive, zatim bakterije i virusi. Preventivna zaštita soje od uzročnika bolesti počinje dezinfekcijom semena upotrebom fungicida benomil, mankozeb ili tiram koji ne utiču negativno na simbiotske bakterije. U godinama sa čestim i obilnim padavinama, ali i u usevima velike gustine, na biljkama soje javljaju se gljive *Erysiphe polygoni* D.C. (uzročnik pepelnice), *Sclerotinia sclerotiorum* Fuckel (bela trulež stabla), *Xanthomonas phaseoli* var. *sojense* Smith (mrka pegavost listova), *Colletotrichum truncatum* Andrus et Moore i *Phomopsis longicola* Hobbs. (oboljenja semena). Primenom indirektnih mera zaštite (plodored, setva zdravog i dezinfikovanog semena, izbalansirana ishrana biljaka, gajenje tolerantnijih sorti koje na patogene i uništavanje obolelih biljaka) u prosečnim godinama postižu se zadovoljavajući rezultati. Samo u slučajevima intenzivnijeg napada useve treba prskati fungicidima benomil, bitertanol, bakaroksihlorid, cineb ili njihovim kombinacijama.

**7. Berba soje i čuvanje proizvoda.** Berba za zrno je jednofazna univerzalnim kombajnima. Treba je početi kad su semena u mahunama pri vrhu stabla u fazi voštane zrelosti. U ovom periodu stabla većine sorti su bez listova, što olakšava mehanizovanu berbu. Ukoliko listovi ne otpadnu, nekoliko dana pre berbe usev se prska defolijantima (bromoksinil-oktanoat, dikvat, dikvat-dibromid ili parakvat) da bi se ubrzali procesi sušenja i otpadanja lisne mase. Kombajni se pre berbe podešavaju, a adaptacija mašina podrazumeva nameštanje optimalnog zazora između bubnja i podbubnja, smanjenje broja obrtaja bubnja i postavljanje drvenih letvi kako bi se smanjilo razbijanje semena. Savremeniji kombajni, sa plivajućim, ili fleksibilnim hederima, ili rednim adapterima su podesniji jer bolje prate konfiguracije terena skupljajući donje, najkrupnije mahune na stablima. Zbog sklonosti soje da joj prezrele mahune pucaju, berba se obavlja u što kraćem roku. Posle berbe zrno se dosušuje na vlažnost 10 %, i to prirodnim putem u čistim, suvim i provetrenim prostorijama uz često prevrtanje mase ili u sušarama za zrnaste proizvode. Suvo zrno čuva se u podnim skladištima ili u silosima uz stalnu kontrolu zdravstvenog stanja i vlažnosti. Kosidba zelene biomase soje za potrošnju u svežem stanju izvodi se silokombajnima popreko na redove setve u fazi punog cvetanja. Prosečni prinosi zelene biomase zavise od sastava smeše i odnosa soje i usejane druge biljke.

Zelena biomasa za siliranje kosi se silokombajnima kad je u biljaka soje obrazovano dve trećine mahuna, a međuusevi žita su u fenofazi mlečno-voštane zrelosti.

Prinosi zrna soje u povoljnim uslovima spoljne sredine i uz primenu savremene agrotehnike, zavisno od sorte, kreću se u granicama 3.500-5.500 kg ha<sup>-1</sup>.

U optimalnim agroekološkim uslovima i uz visoku tehnologiju proizvodnje može se dobiti 25-40 t ha<sup>-1</sup> sveže biomase.

Prosečni prinosi biomase za silažu zavise, između ostalog i od florističkog sastava krmne smeše i u granicama su 50-60 t ha<sup>-1</sup>.

## 2.2. PASULJ

***Field bean, French bean, Kidney bean (engleski), Фасоль (ruski), Bohne (nemački), le haricot (francuski), el faseolo, la alubia (španski)***

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Pasulj se gaji radi zrelog zrna ili kao povrće - boranija. U tom slučaju za ishranu se koriste mahune u tehnološkoj zrelosti sorti u kojih su one mesnate, sočne i bez grubih likinih vezivnih tkiva. Odnos prehrambenih ugljenih hidrata (preko 50 %) i belančevina (25-30 %) je 2:1 što pokazuje da zrno pasulja ima veliku hranljivu i svarljivu vrednost. Istovremeno, male količine strukturnih ugljenih hidrata povećavaju njegovu svarljivost. U narodnoj medicini pasulj se koristi kao pomoćno lekovito sredstvo protiv bubuljica i opekotina, kao sredstvo za jačanje rada srca, protiv dijabetesa, dijareje, kao diuretik, protiv vodene bolesti, dizenterije, ekcema, kao sredstvo za ublažavanje bola, protiv štucanja, svraba, za lečenje bubrega, protiv reumatizma, išijasa i slično.

Zrno pasulja sadrži antihranljive supstance, tripsin i hemotripsin inhibitore koje mogu imati štetne posledice na organizam ako se prethodno termički ne obradi. Sirovo zrno ne treba koristiti ni kao stočnu hranu.

Žetveni ostaci, slama i mahune mogu se, i pored male hranljive i svarljive vrednosti, upotrebiti za ishranu domaćih životinja preživara, na primer ovaca.

Pasulj ima i veliki agrotehnički značaj. Zemljište je posle pasulja povoljniji fizičkih osobina, nezakorovljeno i obogaćeno solima azota (biljaka azotoskupljača). Neke vrste pasulja u svetu gaje se u združenoj

setvi sa žitima za spravljanje kabaste stočne hrane ili za sideraciju u cilju poboljšanja kvaliteta zemljišta. Sazreva rano tokom leta i odličan je predusev za ozime useve.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Pasulj je veoma stara gajena biljka. Neke vrste roda *Phaseolus* potiču iz jugoistočne Azije. Kao najstarija kultivisana vrsta pominje se *Phaseolus angularis* L. za koju se pretpostavlja da su je gajili na području Indije, Burme i Indokine još pre 5.000 godina. U Latinskoj Americi vrsta *Phaseolus vulgaris* (L.) Savi gajena je pre oko 4.000 godina. Rodonačelnik ove gajene vrste je *Phaseolus aboriginus* L.

Danas se pasulj gaji na velikom geografskom prostoru zahvaljujući većem broju gajenih vrsta i privrednom značaju. Areal rasprostranjenosti pasulja je od 50<sup>o</sup> južne geografske širine do 60<sup>o</sup> severne. Različite vrste roda *Phaseolus*, prema statističkim podacima FAO gajene su 2013. godine u svetu na 29.234.228 ha, a uz prosečan prinos zrna od 792 kg ha<sup>-1</sup> ukupna proizvodnja bila je 23.139.004 t. Najveće površine pod pasuljem bile su u Indiji (9.100.000 ha), slede Brazil (2.831.008 ha), Mijanmar (2.700.000 ha) Meksiko (1.754.843 ha), Tanzanija (1.300.000 ha), Uganda (1.100.000 ha), Kenija (1.000.000 ha), Kina (925.000 ha), Angola (782.828 ha), Mozambik (750.000 ha) i SAD (530.665 ha). U Evropi najveće površine su u Belorusiji (92.966 ha). U Srbiji se pretežno gaji obični pasulj *Ph. vulgaris* (L) Savi na površinama koje pokazuju značajna variranja, a u 2013. godini obran je sa 17.737 ha uz prosečan prinos zrna od 1.425 kg ha<sup>-1</sup>. Određene površine pasulja su i u združenoj setvi sa kukuruzom, ali preciznih podataka o njima nema, kao ni o količini proizvedenog zrna. Prinosi su, u celini, mali jer se pasulj gaji u prirodnom vodnom režimu i proizvodnja zavisi od količine i rasporeda letnjih padavina.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Pasulj je, kao i soja predstavnik porodice leptirnjača, *fam. Fabaceae*, roda *Phaseolus*. Ovaj rod je veoma polimorfan i dosad je širom sveta opisano preko 200 vrsta, od kojih se 17 gaji dok su ostale samonikle. U našoj zemlji, a i uopšte u svetu, najveći imaju sledeće gajene vrste:

1. *Phaseolus vulgaris* (L) Savi - obični pasulj,
2. *Phaseolus multiflorus* Wild. - mnogocvetni pasulj,
3. *Phaseolus lunatus* L. - lima pasulj,
4. *Phaseolus akutifolius* (Aza) Gray. - tapari pasulj i t. d.



Podela običnog pasulja na podvrste (*ssp.*) izvršena je prema osobinama stabla i mestu obrazovanja cvetova. To su:

1. *Ph. vulgaris ssp. nanus* - pasulj čučavac ili pešak i
2. *Ph. vulgaris ssp. volubilis* - pasulj pritkaš ili tačkaš.

Prva podvrsta ima uspravno stablo ograničenog porasta, visine 40-60 cm i cvetove koji se pojavljuju na cvetnim grančicama na vrhovima stabala i bočnih grana. Gaji se kao čist usev. Pritkaš je pasulj neograničenog porasta stabla koje može dostići visinu i preko 3 m. Stablo je polegljivo, povijušavo. Cvetanje je sukcesivno, a cvetovi se razvijaju na cvetnim grančicama koje izbijaju u pazusima listova duž stabla.

Dalja podela običnog pasulja na varijetete (*varietas*) izvedena je prema obliku semena.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** pasulja je vretenast, osovinski. Dobro je razgranat i u plićem, orničnom sloju formira se nekoliko snažnih bočnih žila tako da se teško uočava glavni koren (*phaseolum tip*). Većina korenova je u orničnom sloju, a samo pojedine žile prodiru do 100 cm dubine. Na korenovima pri površini formiraju se belosive kvržice (*nodele*) u kojima žive u simbiozi sa biljkom domaćinom bakterije azotofiksatori, vrsta *Rhizobium phaseoli*, ali se mogu naći i druge vrste ovog roda. Pasulj u odnosu na ostale mahunarke ima slabije razvijen korenov sistem, usporenog početnog porasta.

**Stablo** je zeljasto, na poprečnom preseku okruglo. Sazrevanjem biljke ono menja boju, ogrubi i delimično odrvenjava. Prema visini stabla pasulj je podeljen u dve podvrste, čučavci (*ssp. nanus*) uspravnog ili polupolegljivog stabla ograničenog porasta i pritkaši (*ssp. volubilis*) povijušnog stabla neograničenog porasta. Stabla čučavaca su razgranata visine 40-60 cm dajući biljci žbunast izgled, a stabla pritkaša dostižu visinu 150-300 cm. Pritkaši, među kojima dominiraju boranije, gaje se uz čvrst oslonac, pritku ili u združenoj setvi sa kukuruzom.

**List** je složene građe, troper sa krupnim srcolikim liskama koje su sa naličja obrasle sitnim dlačicama. Na mestu izbijanja lista iz stabla i liski na dršci razvijaju se sitni zalisci. Listovi su zeleni u različitim nijansama. Pasulj raste hipokotilom izvlačeći kotiledone na površinu zemlje u fazi nicanja. Prvi pravi listovi su jednostavne građe, a posle njih

obrazuju se pravi, troperi listovi raspoređeni spiralno. Sazrevanjem biljke listovi gube zelenu boju, suše se i otpadaju sa stabla.

**Cvetovi** su dvopolni, petodelne leptiraste građe. Krupni su i upadljivi, sa belom, žutom, plavom, svetloljubičastom ili šarenom krunicom. Boja krunice određuje i boju semenjače. U čučavaca cvetovi se javljaju na vrhovima stabala i bočnih grana skupljeni u metličaste cvasti i cvetanje traje do 30 dana. Cvetovi pasulja pritkaša javljaju se u pazusima listova na kratkim cvetnim drškama skupljeni u grozdolike cvasti, cvetanje je sukcesivno, odvija se sa porastom stabla i traje oko 90 dana. Pasulj obrazuje veliki broj cvetova, a broj oplodjenih cvetova zavisi od režima padavina i relativne vlažnosti vazduha u vreme cvetanja, ishrane biljaka, toplotnih uslova, kao i od sorte. Pasulj je pretežno samooplodna biljka sa malim procentom stranooplodnje.

**Plod** je višesemena mahuna (*legumen*). Po obliku može biti prava, srpasto ili sabljasto povijena. Na poprečnom preseku mahuna je ovalna, okrugla ili pljosnata, a na vrhu zašiljena. Po površini mahuna je glatka ili u različitom stepenu segmentirana. Boja mahune, odnosno perikarpa je zelena ili višebojna, šarena, dok su zreli plodovi žuti do tamnožuti. Tkivo mahune u sorti koje se gaje radi zrna (pasulji) grube je građe sa čvrstim pergamentnim slojem i razvijenim likinim koncima. U sorti koje se koriste kao boranija, mahuna je nežne građe, bez "konaca" i pergamentnog sloja i ona je u nedozrelom stanju sočna, mesnata i krta. Mahune u fazi pune zrelosti ne pucaju i seme se ne osipa. Međutim, u prezrelom usevu i u uslovima naizmeničnog vlaženja i sušenja, mahune pucaju po uzdužnom šavu, razdvajaju se na dve polovine i osipaju seme.

**Seme** pasulja po obliku može biti loptasto, valjkasto, eliptično, bubrežasto ili ovalno, manje ili više pljosnato. Prema krupnoći sorte pasulja podeljene su u tri grupe:

1. sitnosemene (apsolutna masa semena do 350 g),
2. srednjesemene (apsolutna masa semena 350-500 g),
3. krupnosemene (apsolutna masa semena veća od 500 g).

Boju semena određuje semenjača koja može biti jednobojna - bela (najčešće), žuta, zelena, ljubičasta, crvena, crna ili šarena. Po anatomskoj građi seme se sastoji iz čvrste i glatke semenjače sjajne po površini. Na pupčanom delu semenjače nalaze se dva otvora *micropila* i *halaza* kroz koje se odvijaju procesi disanja. Ispod semenjače su dva krupna kotiledona međusobno povezana klicom. U sunderastom tkivu kotiledona nalaze se rezervne hranljive supstance.

**Hemijski sastav.** Zrno pasulja ima veliku hranljivu, energetska i vitaminsku vrednost. U proseku, ono sadrži oko 55 % prehrambenih ugljenih hidrata, 25-30 % ukupnih proteina, 2-3 % ulja, 3-4 % celuloza, oko 3 % mineralnih soli i oko 8 % vode. Od ukupne količine BEM najviše ima skroba, dok je količina šećera monosaharida i disaharida manja i oni su većinom raspoređeni u klici. Belančevine pasulja imaju veliku nutritivnu vrednost, bogate su esencijalnim aminokiselinama triptofanom, lizinom, tirozinom, cistinom, metioninom i argininom. Hranljivu vrednost zrnu pasulja povećava i relativno veliki sadržaj mineralnih soli kao i činjenica da ono sadrži manji procenat celuloze. Zrno pasulja ima i veliku vitaminsku vrednost jer sadrži vitamine grupe B, provitamin A, vitamine C, E i K.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Pasulj je jednogodišnja monokarpna biljka, usev prolećne setve. Po fotoperiodskoj reakciji pripada grupi biljaka kratkog dana. U toku vegetacionog perioda koji u čučavaca traje 75-90 dana, odnosno 90-120 dana u pritkaša, pasulj prolazi kroz sledeće faze rasteња: klijanje, nicanje, ukorenjavanje-usporeni porast stabla, intenzivni porast stabla i grananje, cvetanje, oplodnja i zametanje ploda i tri faze zrelosti.

Vreme trajanja pojedinih fenofaza zavisi od toplote, vlažnosti, intenziteta ishrane biljaka i sorte. U sorti pasulja pritkaša faze cvetanja, oplodnje i sazrevanja ploda traju dugo i odvijaju se sukcesivno sa porastom biljaka u stablo, dok se u čučavca rasteње biljaka odvija se uz manju sukcesivnost trajanja pojedinih fenoloških faza.

## **USLOVI USPEVANJA**

**1. Voda.** Pasulj ima umerene potrebe za vodom. Vrednosti TK su manje od 400 i pokazuju da biljke dobro ekonomišu usvojenom vodom. Potrošnja vode tokom ontogeneze dosta je ujednačena tako da se pasulj može uspešno gajiti u područjima u kojima ima 200-250 mm pravilno raspoređenih padavina tokom vegetacionog perioda. U početnim fenofazama pasulj ne podnosi suvišnu vlažnost zemljišta usled pojave gljivičnih bolesti, a dobro podnosi kratkotrajnu sušu. Međutim, u periodu cvetanje-nalivanje semena nedostatak vode na pasulj deluje vrlo nepovoljno jer biljke imaju slabo razvijen plitkohodan korenov sistem pa ne mogu koristiti vodu akumulisanu u podorničnom sloju zemljišta. Stoga se pasulj, posebno sorte boranije, u uslovima letnjih suša mogu uspešno gajiti samo uz navodnjavanje useva.

**2. Toplota.** Pasulj je biljka umereno tople klime i ima velike potrebe u toploti. Minimalne temperature za klijanje i nicanje su 10-12 °C, a optimalne 20-25 °C. Pasulj ne podnosi mrazeve i iznikle biljke stradaju na -1 °C, a potpuno razvijene na -2 °C. S druge strane, pasulj je osetljiv i na visoke temperature i ako su one iznad 35 °C sa biljaka otpadaju neoplođeni cvetovi, pa čak i formirane mahune. Ova pojava posebno je izražena tokom leta kad su visoke temperature vazduha praćene nedostatkom vode u zoni korenovog sistema. Optimalni toplotni uslovi za porast pasulja su u temperaturnom intervalu 15-35 °C.

**3. Svetlost.** Usled velikog polimorfizma i pasulj se različito ponaša prema svetlosti. Neke vrste i sorte pasulja su po fotoperiodskoj reakciji biljke dugog dana, mada većina vrsta pripada biljkama kratkog dana. Pasulj ima velike potrebe u svetlosti i ne podnosi zasenu. Ukoliko se gaji u uslovima zasene (u združenoj setvi sa kukuruzom) stabla se izdužuju i glavina lisne mase formira se iznad biljaka koje pasulj zasenjaju.

**4. Zemljište.** U uslovima prirodnog vodnog režima pasulj treba gajiti na strukturnim zemljištima povoljnog vodno-vazdušnog i toplotnog režima, dok laka, rastresita i peskovita nisu podesna jer biljke pate usled nedostatka vode. Međutim, pasulj ne uspeva ni na teškim, zbijenim, kiselim i hladnim zemljištima jer u tom slučaju izostaju obrazovanje kvržica na korenovima i aktivnost bakterija azotofiksatora. Najpodesnija zemljišta su tipa černozem, livadske crnice, a uz dopunske agrotehničke mere može se gajiti i na gajnjačama i lakšim smonicama.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Pasulj treba gajiti u plodoredu sa četvorogodišnjom plodosmenom. Prema predusevu nije osetljiv, ali mu ne odgovaraju leptirnjače i suncokret zbog zajedničkih patogena. Najbolji predusevi su usevi intenzivne agrotehnike posle kojih je zemljište obogaćeno organskim i mineralnim hranivima, dublje obrađeno i manje zakorovljeno. Pasulj se može gajiti i u ponovljenoj setvi (kratkotrajnoj monokulturi) radi intenziviranja bakterija azotofiksatora u zoni korenovog sistema biljaka. Gajenje u dugotrajnoj monokulturi ima za posledicu smanjenje prinosa zbog intenzivnijeg napada specifičnih štetočina i patogenih gljiva. Kao predusev pasulj je odličan za sve njivske biljke, jer obogaćuje zemljište biološki vrednim azotom, ostavlja ga

povoljnih fizičkih osobina i nezakorovljeno, ali nije dobar za mahunarke, suncokret i uljane repice.

**2. Obrada zemljišta** igra važnu ulogu jer pasulj formira glavnu masu korenova u plićem orničnom sloju i ima kratak period usvajanja biljnih asimilativa. Sistem osnovne obrade zavisi od preduseva. Pasulj povoljno reaguje na dublje oranje koje bi trebalo izvesti što ranije. Ukoliko zemljišni uslovi dozvoljavaju oranje treba izvesti na dubinu 25-30 cm radi obrazovanja dubljeg orničnog sloja u kome će biljke razviti jači korenov sistem. Ukoliko se pasulj gaji posle useva za koje je izvedeno produblјivanje orničnog sloja, osnovna obrada se može izvesti i pliće, 20-25 cm. Osnovna obrada u dva poteza izvodi se ako se pasulj gaji posle pravih žita kad se obavezno posle žetve preduseva zemljište plitko obrađuje, a potom ore na punu dubinu. U toku zime zemljište se poravnava u cilju zatvaranja razora i drugih neravnina nastalih posle osnovne obrade. Fina predsetvena priprema zemljišta izvodi se setvospremačima, rotofrezama ili drljačama na dubinu do 10 cm 5-7 dana pre setve pasulja. Sa pripremom u zemljište se unose pesticidi i NPK mineralna hraniva.

**3. Ishrana biljaka.** Tokom vegetacionog perioda pasulj iz zemljišta iznosi velike količine glavnih elemenata ishrane (NPK). Za prinos od 100 kg zrna biljke iz zemljišta usvoje oko 8 kg azota, 1,5 kg fosfora i oko 3,5 kg kalijuma. U uslovima optimalne aktivnosti simbiotskih bakterija one mogu da podmire oko 80 % potreba pasulja u azotu, a 20 % biljke uzimaju iz dopunske ishrane. Glavni elementi ishrane obezbeđuju se upotrebom NPK mineralnih hraniva, dok se organskih hraniva, saturacioni mulj i krečnjak koriste jedino na zemljištima male plodnosti i kisele reakcije u cilju meliorativne popravke. Pasulj povoljno reaguje i na produžno delovanje stajnjaka unešenog pod predusev. Količine i odnos glavnih elemenata ishrane zavise od prirodne plodnosti zemljišta i aktivnosti azotofiksatora. U cilju postizanja visokih prinosa zrna treba u zemljište uneti 30-50 kg ha<sup>-1</sup> azota, 70-80 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 50-60 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma. Celokupna količina mineralnih hraniva unosi se u zemljište pre setve pasulja, i to 2/3 pri osnovnoj obradi i 1/3 predsetveno. Nakon provere da li su na korenovima formirane kvržice sa bakterijama azotofiksatorima donosi se odluka o prihranjivanju useva. Ako je izostalo formiranje kvržica, usev se prihranjuje sa oko 150 kg ha<sup>-1</sup> krečnog amonijum-nitrata (KAN).

**4. Izbor sorte.** U svetu postoji veliki broj sorti različitih proizvodnih osobina i prilagođenosti različitim uslovima uspevanja i stepenu primene agrotehnike. Prema podacima Međunarodne asocijacije *CIAT* dosad je registrovano više od 14.000 sorti pasulja. Sav ovaj sortni materijal razvrstan je u grupe i to prema visini stabla, dužini vegetacionog perioda, načinu gajenja i načinu korišćenja. Sorte pasulja koje se gaje radi zrelog zrna (*dry-shelled beans*) razvrstane su prema osobinama semena u sledeća četiri tipa:

1. krupnosemeni crveni pasulj bubrežastog semena,
2. srednjesemeni crvenkasto-smeđeg semena,
3. krupnosemeni salatni pasulj i
4. sitnosemeni mornarski pasulj (pasuljica).

Prema visini stabla sorte su podeljene u tri grupe:

- pritkaši, sa puno izduženih internodija,
- indeterminantni čučavci sa puno skraćenih internodija i
- determinantni čučavci sa malo skraćenih internodija.

U Srbiji se na okućnicama i u združenoj setvi često gaje domaće populacije pasulja, na primer *bela pasuljica*, *gradištanac*, *pećki pešak*, *sumporaš* i *tetovac*.

Na većim površinama gaje se sorte čučavaca stvorene u institutima u Smederevskoj Palanci, Novom Sadu i Zaječaru Najpoznatije domaće sorte su: *Aster*, *Biser*, *Dvadesetica*, *Galeb*, *Medijana*, *Pasuljica P-3*, *Rozalija*, *Panonski tetovac*, *Oplenac*, *Krajinac*, *Sremac*, *Zlatko* i druge.

Domaće sorte imaju visok genetički potencijal rodnosti i pogodne su za gajenje u uslovima intenzivne agrotehnike. Selekcija pasulja usmerena je ka stvaranju sorti niskog, uspravnog stabla koje se gaje kao čisti usevi i lako se beru kombajnima.

**5. Setva.** Za setvu se koristi zdravo, fiziološki zrelo seme, visoke klijavosti (iznad 90 % 2. klasa, odnosno iznad 95 % 1. klasa) i sa najviše 1 % mehanički oštećenih semena, ali ne i žižljivih.

Pre setve seme se obavezno dezinfikuje protiv patogenih gljiva fungicidima benomil, cineb, mankozeb, tiram ili preparatima na bazi metalaksila i tiabendazola, na primer *Apron 35-SD* i *Vincit-F*. Suzbijanje žiška u semenu izvodi se fumigacijom korišćenjem sledećih preparata: *Etiol special* (malation), *Gastoksin* (aluminijumfosfid), *Zyklon* (cijanovodonik) ili *Magtoxin tablete* (magnezijumfosfid).

Seme se neposredno pre setve tretira bakterijama azotofiksatorima *Rhizobium phaseoli* u cilju intenzivnijeg formiranja kvržica na

korenovom sistemu. Ova agrotehnička mera izvodi se, kao i u pripremi semena soje, u zaseni mešanjem semena prethodno nakvašenog sa malo vode i određene količine preparata azotobaktera.

Pasulj je usev srednjeg roka prolećne setve i u našim agroekološkim uslovima setva počinje polovinom aprila, odnosno kad se temperatura zemljišta ustali na 10-12 °C i smanji rizik poznih prolećnih mrazeva.

Način setve zavisi od podvrste pasulja. Sorte pasulja čučavaca kao čisti usevi seju se najčešće na međuredno rastojanje 45-50 cm i razmak između semena u redu 3-5 cm sa ciljem da se postigne gustina useva 300.000-500.000 biljaka po hektaru. Setva se izvodi sejalicama za širokoredne useve. Na manjim površinama pasulj se može sejati ručno, u kućice. Količina semena za setvu pasulja kao čistog useva zavisi od krupnoće semena i načina setve (ručna ili mašinska). Za sitnosemene sorte treba 80-100 kg ha<sup>-1</sup> semena, a za krupnosemene 150-200 kg ha<sup>-1</sup>. Pasulj pritkaš gaji se u združenoj setvi s kukuruzom i ručna setva izvodi se na zemljištu na kome je kukuruz već posejan. Obavlja se tako što se u svaki drugi red kukuruza na razmaku u redu 30-50 cm u kućicu, iskopanu motikom, stavljaju 2-4 semena. Količina semena za ovu setvu iznosi približno 20-30 kg ha<sup>-1</sup>.

**6. Mere nege i zaštite useva.** Kad biljke razviju prve prave listove izvode se prvo međuredno kultiviranje i okopavanje useva, koji se, po potrebi mogu ponoviti tokom vegetacionog perioda. U periodu najveće potrošnje vode (cvetanje i nalivanje semena) pasulj je najosetljiviji na sušu i navodnjavanje je značajna mera nege. Broj zalivanja i zalivne norme zavise od stanja vode u zemljištu. Najpodesniji način zalivanja pasulja je orošavanjem mlakom vodom ili u toku noći i ranim jutarnjim časovima da se izbegne toplotni stres biljaka. Na manjim površinama međuredni prostor se može položiti pokrivka (malč) koja ima važnu ulogu u regulisanju vodno-vazdušnog režima i smanjenju brojnosti korova.

Suzbijanje korova u usevu pasulja izvodi se herbicidima koji se mogu primeniti pre setve pasulja, u periodu od setve do nicanja pasulja ili tokom vegetacionog perioda. Herbicidi selektivni za pasulj su: alahlor, dialat, eptam, etofumesat, fluazifop-P-butil, linuron, metribuzin, monolinuron, napropamid, penoksalin, prometrin, trifluralin i drugi. Pre setve pasulja u zemljište se unose sledeći herbicidni preparati: *Trefgal* ili *Eptam GE*. Posle setve a pre nicanja pasulja za zaštitu useva od korova koriste se preparati *Arezin*, *Galolin kombi*, *Stomp-prometrin*, *Sencor*, *Trophy*, *Pivot* i drugi. U toku vegetacionog perioda za suzbijanje

jednogodišnjih i višegodišnjih travnih korova koriste se preparati *Fuzilade super*, *Furore super*, *Gallant super*, *Pantera 40-EC*, *Pivot 100-E* ili *Targa super*.

Pasulj tokom vegetacionog perioda napadaju štetočine lisne vaši i žišci koji, zavisno od intenziteta napada, mogu uzrokovati velike štete. Protiv lisnih vašiju koriste se preparati na bazi insekticida malationa, na primer *Etiol*, zatim *Talstar*, *Actellic*, *Azodrin WSC* ili preparati na bazi fenitrotiona. Suzbijanje žiška na otvorenom polju insekticidima je otežano pa se najefikasnija zaštita postiže setvom nezaraženog semena i plodoredom sa višegodišnjom plodosmenom.

Na biljkama parazitiraju patogene gljive *Colletrichum sp.* (uzročnik antraknoze), *Uromyces phaseoli* (rđa pasulja) i *Isariopsis griseola* (siva pegavost) koje u pojedinim, posebno vlažnim godinama mogu uzrokovati velike štete. Stoga je neophodno izvesti mere zaštite pasulja u cilju suzbijanja ovih parazita. Indirektne mere zaštite useva su upotreba zdravog i dezinfikovanog semena za setvu, gajenje u višegodišnjoj plodosmeni i izbor sorti otpornih ili visokotolerantnih na ove patogene. Direktne mere zaštite su čupanje i uništavanje obolelih biljaka ili tretiranje useva u vreme napada patogenom kombinacijom fungicida sistemika i nesistemika, na primer *Konker* ili *Ridomil* ili preventivno upotrebom fungicida prosimidon, mankozeb i drugim.

**7. Berba i čuvanje proizvoda.** Sorte pasulja čučavca imaju kratak rok sazrevanja i berba se na većim površinama izvodi jednofazno univerzalnim kombajnama u momentu kad biljke odbace listove. Kombajne za berbu pasulja treba podesiti kako bi se zrna što manje lomila pri vršidbi. Na manjim površinama berba se može izvesti dvofazno. Biljke se prvo pokose ili počupaju i ostavljaju u otkosima da se prosuše, a potom se obavi vršidba kombajnama. Pasulj, usejan u kukuruz, bere se ručno u više navrata usled izražene sukcesivnosti sazrevanja. Prosečni prinosi pasulja, gajenog kao čistog useva su 3.000-5.000 kg ha<sup>-1</sup>, dok prinosi zrna u združenoj setvi zavise od gustine usejavanja pasulja u pokrovni usev.

Zrno (seme) pasulja posle berbe se dosušuje na vlažnost 10-14 % i očisti od mehaničkih i bioloških nečistoća. Suvo zrno čuva se skladištima za zrnaste proizvode u rasutom stanju ili u platnenim vrećama i uz obaveznu fumigaciju kako bi se zaštitilo od štetočina. Fumigacija zrna izvodi se insekticidima fumigantima koji štetočine ubijaju otrovnim parama.



### 2.3. GRAŠAK

*Dry pea, Field pea (engleski), Горох полевой (ruski), Futtererbse, Erbese (nemački), le pois fourragere (francuski), el guisante, le bisaille (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** U savremenoj ratarskoj proizvodnji zastupljene su dve vrste koje se, između ostalog razlikuju i po načinu korišćenja. Povrtarski grašak gaji se radi zrna koje se kao nedozrelo koristi u ishrani ljudi, dok se zrelo kao brašno dodaje različitim hlebno-pekarskim proizvodima kao cenjena proteinska komponenta. Sorte povrtarskog graška šećerca imaju sočnu mahunu i u ishrani ljudi koriste se kao boranija. Žetveni ostaci, odnosno zelena biomasa zbog visokog sadržaja ukupnih proteina (oko 12 % u suvoj masi) cenjeni su kao voluminozna stočna hrana.

Druga gajena vrsta je krmni, njivski ili stočni grašak koji se u ishrani domaćih životinja upotrebljava dvojako, i to:

1. nadzemna biomasa, sveža ili osušena, kao voluminozna stočna hrana i
2. zrelo zrno za spravljanje koncentrovane stočne hrane.

Slama stočnog graška, odnosno žetveni ostaci mogu poslužiti za ishranu domaćih životinja ili kao prostirka.

Iz zrna graška dobija se, pored drugih hranljivih supstanci i ulje koje se u farmaceutskoj industriji koristi za spravljanje lekova. U narodnoj i alternativnoj medicini sirova zrna graška neki narodi koriste protiv dizenterije, ili kao sredstvo za ublažavanje upala.

Grašak ima i veliki agrotehnički značaj jer, kao i ostale mahunarke, obogaćuje zemljište azotom i rano tokom leta sazreva tako da se posle njega mogu gajiti postrni usevi.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Grašak je jedna od najstarijih gajenih biljaka. Gajene vrste poreklom su iz samonikle *Pisum elatius* Stev. Koje ima u spontanoj flori na širokom prostoru Azije i Mediterana. Po *Žukovskom* grašak je poreklom iz dva ishodna centra:

1. Mediteransko područje, domovina krupnosemenih formi i
2. Područje centralne i zapadne Azije, domovina sitnosemenih formi.

Prema arheološkim nalazima, u centralnoj Aziji (Kavkaz) grašak je gajen pre 5.000 godina, a u Evropi pre oko 3.000 godina. Najintenzivnije širenje proizvodnje graška u ostale delove sveta bilo je početkom 20. veka kad je počelo značajno korišćenje zrna u ishrani ljudi i domaćih životinja. Danas se grašak gaji na geografskom prostoru između 20° i 67° severne geografske širine. Ukupne zasejane površine, prema podacima FAO u 2013. godini bile su 6.379.535 ha, a uz prosečan prinos od 1.721 kg ha<sup>-1</sup> ostvarena je ukupna proizvodnja suvog zrna 10.979.946 tona. Najveće površine pod graškom imala je Kanada (1.311.100 ha), slede Rusija (965.952 ha), Kina (905.000 ha), Indija (730.000 ha), SAD (322.535 ha), Etiopija (300.797 ha) Ukrajina (240.800 ha), Tanzanija (205.000 ha), Australija (174.230 ha), Francuska (125.561 ha), Španija (122.000 ha) i druge. U Srbiji je pod usevom graška bilo 11.533 ha, uz prosečan prinos 2.750 kg ha<sup>-1</sup> proizvedeno je 31.702 t suvog zrna. Proizvodnja stočnog graška skoncentrisana je uz velike govedarske farme pa zasejane površine zavise od inteziteta i obima govedarske proizvodnje.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Grašak je predstavnik polimorfnog roda *Pisum* koji ima puno samoniklih i gajenih vrsta. Najvažnije gajene vrste su:

*Pisum arvense* L. (*Pisum fulvum* Sibeth. Smith) - stočni grašak i  
*Pisum sativum* L. - povrtarski grašak.

Prema botaničkoj klasifikaciji koju navodi *Duke* gajena je samo jedna vrsta koju ovaj autor deli na sledeće podvrste:

1. *Pisum sativum ssp. arvense* (L.) Poir. - njivski (stočni) grašak,
2. *Pisum sativum ssp. hortense* Asch. & Graebn. - povrtarski grašak krunac i
3. *Pisum sativum ssp. macrocarpon* (L.) Poir. - povrtarski grašak šećerac.

Dalja podela na manje sistematske jedinice izvršena je prema visini stabla. Obe gajene vrste imaju varijetete niskog stabla, čučavci ili pešaci i varijetete dugog i polegljivog stabla, pritkaši. Sorte stočnog graška pritkaša gaje se u združenoj setvi sa pravim žitima radi zelene biomase, dok se sorte čučavaca gaje kao čisti usevi za proizvodnju zrna. U današnje vreme postoje sorte čučavaca koje nemaju listove (*afila* tip)

već izdužene vitice kojima se biljke čvrsto povezuju jedna sa drugom i tako povećavaju ukupnu otpornost na poleganje.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** stočnog graška je vretenast izraženog glavnog korena (*pisum tip*). Dobro je razgranat u gornjem delu, maksimalne dubine prodiranja u zemljište do 100 cm i jake je usisne moći. Na korenovima se u površinskom sloju zemljišta razvijaju kvržice sa bakterijama azotofiksatorima.

**Stablo** je člankovito, zeljasto, razgranato, u sredini prazno. U pritkaša stablo je polegljivo i dostiže visinu do 250 cm. Čučavci imaju uspravno ili polupolegljivo stablo ograničenog porasta koje dostiže visinu 35-50 cm.

**List** je složene građe, parnoperast sa 1-3 para liski. Liske su jajolike ili rombične. Na mestu izbijanja lisne drške iz stabla razvijaju se krupni zalisci, veći su od liski. U većine sorti stočnog graška na zaliscima se nalazi ljubičasta pega. Listovi završavaju viticama kojima se biljka prihvata za čvrst oslonac. Boja listova je sivozelena. U sorti graška tipa *afila* razvijaju se samo zalisci, a umesto listova obrazuju se duge, razgranate vitice.

**Cvet** je krupan, dvopolan, petodelne leptiraste građe sa ljubičastocrvenim ili belim kruničnim listićima. Cvetanje traje 10-15 dana, a grašak je izrazito samooplodna biljka. Oprašivanje i oplodnja tučka završe se još u zatvorenim cvetovima.

**Plod** se naziva mahuna (*legumen*) i ima 6-8 semena. Boja nezrele mahune je zelena, a zrele siva do tamnosiva. Zrele mahune lako pucaju i osipaju seme i ova, nepoželjna osobina jače je izražena nego u ostalih mahunarki.

**Seme** je loptasto ili uglasto, srednje krupnoće, po površini je glatko, sa jasno izraženim pupčanim delom. Boju semena određuje boja semenjače i ukoliko je ona bezbojna seme je svetlo, sivozeleno. U nekih sorti stočnog graška semenjača može biti obojena tako da je seme smeđe, sivozeleno ili tamnosivo. Boja se sa starenjem menja u tamnosmeđu i semenjača gubi sjaj. Za proizvodnju zrna gaje se sorte graška u kojih je ono krupnije i svetlije boje, dok u sorti koje se gaje kao voluminozna stočna hrana semena mogu biti sitnija i tamnijih boja. Apsolutna masa semena je 200-250 g.

**Hemijski sastav.** Zrno stočnog graška, u proseku, sadrži 25-30 % ukupnih proteina, 40-55 % skroba, 8-15 % šećera rastvorljivih u vodi, 3-7 % celuloza, 1,6 % ulja, 2-4 % mineralnih soli i 8-10 % vode.

Zelena biomasa graška ima 3,5 % ukupnih proteina, 0,6 % ulja, 7,3 % BEM, 4,3 % celuloza, 1,5 % mineralnih soli i 82,8 % vode. Pored toga, zrno i zelena biomasa su bogati vitaminima.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Stočni grašak je jednogodišnja biljka dugog dana. Po vremenu setve deli se na dve forme ozimi i prolećni grašak. Sorte ozimog graška gaje se u smešama sa potpornim usevima ovsem, raži ili tritikaleom i koriste se kao kabasta stočna hrana. Sorte graška čučavca za proizvodnju zrna gaje se kao prolećni usevi i najčešće bez poduseva. Dužina vegetacionog perioda ozimih sorti je oko 280 dana, a prolećnih sorti 90-110 dana.

Tokom ontogeneze grašak prolazi kroz sledeće fenofaze: klijanje, nicanje, ukorenjavanje (faza usporenog porasta stabla), faza ubrzanog porasta stabla i grananja (butonizacija), cvetanje, oplodnja i zametanje ploda i faze zrelosti graška.

Ozime sorte graška prezimljavaju u fazi ukorenjavanja, odnosno usporenog porasta stabla.

### **USLOVI USPEVANJA**

**1. Voda.** Grašak ima velike potrebe prema vodi i to već od faze klijanja kad seme treba da upije vode oko 150 % u odnosu na sopstvenu masu. Sa porastom biljaka potrebe za vodom se povećavaju dostižući svoj maksimum u periodu butonizacije, cvetanja i oplodnje. Grašak ima korenov sistem dobre usisne moći i dobro ekonomiče vodom (TK je ispod 400), pa većina sorti dobro podnosi kratkotrajnu sušu i u periodu kritičnom za vodu. S druge strane, grašak je osetljiv na veliku vlažnost zemljišta, iznad 70 % od maksimalnog vodnog kapaciteta, jer se u takvim uslovima stabla poležu i u dodiru sa vlažnom površinom pojavljuju se patogene gljive.

**2. Toplota.** Potrebe graška u toploti su male. Seme klija već na 2-4 °C, a biljke polegale po površini i pokrivene snegom izdrže mrazove do -20 °C. Sa porastom biljaka povećavaju se i potrebe u toploti koje u periodu obazovanja generativnih organa iznose 16-20 °C. Na visoke temperature grašak je osetljiv. Pored toga, osetljiv je i na česta temperaturna kolebanja koja u fazi cvetanja biljaka uslovljavaju da veliki broj cvetova otpada neoplođen.

**3. Zemljište.** Grašak najbolje uspeva na černozemima, smonicama i aluvijalnim zemljištima slabo kisele, neutralne do slabo alkalne reakcije zemljišnog rastvora ako su ona umereno vlažna. Optimalna vlažnost zemljišta je 70 % od MVK.

### **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Najbolji predusevi za grašak su biljke iza kojih je zemljište bez korova i povoljnih fizičkih osobina, na primer ozima žita. Kao predusev cenjen je kao i ostale mahunarke, posebno za ozima žita, naknadne useve, krompir, povrće i šećernu repu. Grašak ne treba gajiti u monokulturi, kao ni posle mahunarki i suncokreta zbog zajedničkih bolesti.

**2. Obrada zemljišta.** Osnovnu obradu treba izvesti ranije u jesen na dubinu 20-25 cm, a predsetvenu pripremu zemljišta nekoliko dana pre setve, odnosno u momentu optimalne vlažnosti površinskog sloja. Sistem osnovne obrade zemljišta zavisi od preduseva i vremena setve graška (ozimi ili prolećni). U proizvodnji ozimog graška rokovi za izvođenje osnovne i predsetvene obrade zemljišta su vrlo suženi tako da se ove dve radne operacije izvode jedna za drugom kako bi se setva obavila u optimalnom roku. U proizvodnji prolećnog graška, koji je usev ranije setve, tokom jeseni ili početkom zime treba poravnati površinski sloj zemljišta. Posle dopunske obrade fina predsetvena priprema na dubinu do 8 cm, izvodi se jednim prohodom setvospremača. Sa predsetvenom pripremom u zemljište se unose pesticidi i NPK mineralna hraniva.

**3. Ishrana biljaka.** Grašak, kao i ostale mahunarke, iz zemljišta iznosi velike količine biljnih asimilativa. Za formiranje prinosa najveći značaj imaju glavni elementi ishrane azot, fosfor i kalijum. Budući da prolećne sorte graška imaju kratak vegetacioni period i skraćen period usvajanja biljnih asimilativa, za dopunsku ishranu biljaka koriste se samo mineralna NPK hraniva koja se unose pre setve. Mineralna hraniva se koriste i za ozimi grašak u smeši sa pravim žitima, ali se 1/3 azota ostavlja za prihranjivanje. Prosečne količine glavnih elemenata ishrane za gajenje graška kao čistog useva su sledeće:

30 - 50 kg ha<sup>-1</sup> azota, 40 - 60 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 40 - 80 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma.

Za smešu graška i žita količine mineralnih hraniva povećavaju se za oko 20 % da bi se podmirile potrebe pokrovnog useva. Na zemljištima kisele reakcije, u cilju smanjenja kiselosti, mogu se koristiti saturacioni mulj ili drugi oblici krečnih mineralnih hraniva.

**4. Izbor sorte.** U proizvodnji stočnog graška zastupljene su domaće stvorene u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. To su *Dunav, Jezero, Moravac, NS Junior, NS Kosmaj, NS Lim, NS, Mraz* i druge.

Od inostranih sorti gaje se *Amino, Belman, Bohatyr, Consort, Menhir, Tyrkys* i druge.

**5. Setva.** Za setvu se koristi zdravo, sortno seme čistoće iznad 95 % i klijavosti najmanje 90 %. Seme pre setve treba dezinfikovati radi zaštite biljaka od patogena, kao i zaprašiti bakterijama azotofiksatorima *Rhizobium pisi*. Optimalno vreme za setvu ozimog graška je 15-30. septembra, a za setvu prolećnog graška početkom marta, pa do početka aprila (u brdsko-planinskom području).

Stočni grašak za proizvodnju zrna seje se širokoredno na međuredna rastojanja 30-50 cm. Za takvu setvu potrebno je 50-80 kg ha<sup>-1</sup> semena. Stočni grašak za proizvodnju zelene biomase seje se uskoredno (12-15 cm) i u smeši sa potpornim usevom ovsem ili tritikaleom. Za uskorednu setvu treba oko 100 kg ha<sup>-1</sup> semena graška i 15-20 kg ha<sup>-1</sup> semena tritikalea ili 20-30 kg ha<sup>-1</sup> semena ovsu. Dubina setve je 3-5 cm. Grašak za proizvodnju zrna seje se širokorednim ili vrstačnim, žitnim sejalicama. Setva graška za zelenu biomasu izvodi se tako što se pomešaju semena graška i pokrovnog useva žita i istovremeno poseju vrstačnim sejalicama. Valjanjem zemljišta sa setvom ili posle setve ubrzava se klijanje semena i nicanje biljaka.

**6. Mere nege i zaštite useva.** U proizvodnji graška za zrno, kao širokorednog useva, u početku vegetacionog perioda može se obaviti međuredno kultiviranje i okopavanje useva radi suzbijanja pokorice i uništavanja korova. Najbolji rezultati postižu se radom kultivatora sa rotacionim kopačicama. U usevima ozimog graška važne mere nege useva tokom zime i ranog proleća su ispuštanje površinske vode, razbijanje ledene kore, sabijanje visokog snežnog pokrivača i prihranjivanje useva azotom. U periodu najveće potrošnje vode grašak vrlo povoljno reaguje na navodnjavanje kad količina pristupačne vode u zemljištu padne ispod 70 % od MVK. Za zalivanje useva koriste se manje količine vode jer biljke ne podnose suvišnu vlažnost.

Zaštita od korova u čistom usevu graška može se obaviti i upotrebom herbicida alahlor, bentazon, dinosebacetat, EPTC, hlora-ksuron, linuron, nitralin, prometrin, propahlor, trifluralin, svep i njihovih kombinacija. U smešama graška i žita herbicidi se ne koriste.

Tokom vegetacionog perioda grašak napadaju štetočine žišci, najčešće graškov žižak (*Bruchus pisorum*). Zaštita se izvodi u periodu cvetanja i precvetavanja biljaka prskanjem useva insekticidima fosalon, deltametrin, bifentrin i drugim. Hemijska zaštita na otvorenom polju je složena i ponekad nedovoljno efikasna pa je celishodnije suzbijanje žižaka posrednim merama borbe, a to su upotreba nezaraženog semena i gajenje graška u plodoredu sa najmanje dvogodišnjom, ili trogodišnjom plodosmenom.

Na grašku tokom vegetacionog perioda parazitira manji broj patogenih gljiva koje u vlažnim godinama mogu biljkama naneti ozbiljnije štete. U usevima velike gustine i na suviše vlažnim zemljištima na biljkama parazitiraju gljive *Ascochyta pisi* (uzročnik antraknoze), zatim *Peronospora pisi* (plamenjača) i *Sclerotinia sp.* (bela trulež stabla). Mere zaštite useva su: posredne - pravilno određena gustina useva, adekvatna ishrana biljaka NPK hranivima, izbor sorti tolerantnijih na uzročnike bolesti i neposredne - uklanjanje i uništavanje obolelih biljaka i upotreba fungicida. Zaštita biljaka počinje dezinfekcijom semena ili direktno prskanjem obolelih biljaka u periodu zaraze. U tu svrhu koriste se kombinacije fungicida sistemika i nesistemika *Baycor*, *Ridomil*, *Sandofan* i druge.

**7. Berba i čuvanje proizvoda.** U zavisnosti od načina korišćenja, berba se izvodi na nekoliko načina i u različitom vremenskom roku.

Krmna smeša stočnog graška i žita, koja dospeva u fazu tehnološke zrelosti početkom klasanja ili metličanja žita, kosi se silokombajnama, traktorskim kosilicama ili ručnim kosama. Period kosidbe traje 15-20 dana i dnevno se kosi onoliko biomase koliko je potrebno za dnevni obrok domaćih životinja. Ukoliko se ne pokosi cela površina u predviđenom roku, ostatak se može osušiti ili spremi kao senaža.

Povrtarski grašak, čije zrno se koristi u ishrani ljudi nedozrelo, bere se u periodu mlečno-voštane zrelosti, specijalnim kombajnama ili ručno. Žetveni ostaci, odnosno zelena biomasa, koriste se kao voluminozna stočna hrana.

Zreli grašak za zrno bere se univerzalnim kombajnima u vreme kad je većina semena u mahunama u fazi voštane zrelosti. Kombajne za berbu graška treba adaptirati na isti način kao i za berbu ostalih mahunarki. Ovu agrotehničku meru treba izvesti u što kraćem roku jer zrele mahune vrlo lako pucaju i prosipaju semena.

Prinosi zrelog zrna stočnog graška su 3.500-5.000 kg ha<sup>-1</sup>.

Ozima smeša, zavisno od poduseva, daje prinose zelene biomase 30-40 t ha<sup>-1</sup>, a sena 10-15 t ha<sup>-1</sup>.

Zrno, posle dosušivanja na vlažnost 10-14 % i čišćenja čuva se u suvim podnim skladištima ili u silosima. Zaštita od žižaka izvodi se fumigacijom insekticidima malation, aluminijum-fosfid, metil-bromid (preparat *Haltox*) ili nekim drugim.

## 2.4. B O B

***Broad Bean, Horse Bean, Tick Bean (engleski), Кормовые бобы (ruski), Feldohn (nemački), feve (francuski), habas (španski)***

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Bob se gaji radi zrna bogatog kvalitetnim proteinima ili nadzemne biomase pogodne za ishranu domaćih životinja. Zrno se koristi u ishrani ljudi, domaćih i gajenih životinja. U ishrani ljudi koristi se zrelo ili nedozrelo zrno krupnosemenog boba na različite načine, na primer kao varivo ili samleveno. Brašno, pomešano sa brašnom žita u određenom procentu, služi za izradu različitih hlebno-pekarskih proizvoda. U ishrani se koriste i nedozrela zrna, pa i cele mahune kao boranija. Osim toga, zrno boba pogodno je za konzervisanje, pečeno i kao poslastica (*snack*). U narodnoj medicini zrno se koristi kao diuretik, sredstvo za iskašljavanje ili kao sredstvo za jačanje organizma (*tonik*).

Pored velike hranljive vrednosti zrelo zrno boba sadrži i visok procenat antihranljivih supstanci koje se termičkom obradom razgrađuju, ali i pored toga određeni broj ljudi može ispoljiti alergiju poznatu pod nazivom favizam.

Sorte sitnosemenog i srednjeseменog boba gaje se kao krmne biljke i njihovo zrno, samleveno kao prekrupa, služi za spravljanje koncentrovane stočne hrane za ishranu svinja, konja, živine i golubova. Pored toga, bob je cenjen i kao krmna biljka i najčešće se gaji u združenoj setvi sa prosolikim žitima. Žetveni ostaci, slama boba ima do 10 % ukupnih proteina i predstavljaju kabastu hranu podesnu za



domaće životinje preživare. U nekim zemljama slama boba se briketira i koristi kao ogrevni materijal.

Bob gaji i kao siderat jer biljke u kratkom periodu obrazuju veliku vegetativnu biomasu koja se, usled povoljnog hemijskog sastava brzo razgrađuje povećavajući potencijalnu plodnost zemljišta. Veliki je i agrotehnički značaj boba koji, kao i druge biljke azotokupljačice, obogaćuje zemljište mineralnim azotnim jedinjenjima.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Bob je jedna od najstarijih gajenih biljaka poreklom iz četiri ishodna centra, i to: 1. Sredozemni deo Evrope, 2. Priobalni deo severne Afrike, 3. Dolina reke Nil, do Etiopije i 4. Geografsko područje od Mesopotamije do Indije. Praroditelji gajenog boba su nepoznati, pa prema tome, i tačno geografsko poreklo. Prema arheološkim nalazima gajen je na području istočnog Sredozemlja krajem mlađeg kamenog doba (period između 4.500. i 6.800. godine p.n.e). Iz centara porekla gajenje boba je prošireno u Kinu i Japan u 1. veku, u istočnu Evropu (Rusija) u 7. veku, na sever Evrope u 13. veku, a u Ameriku u 17. veku. U Evropi je gajen na velikim površinama sve dok nije iz Amerike prenesen pasulj koji ga je potisnuo na sredozemno područje i na krajnji sever kontinenta.

Bob je biljka koja se pretežno gaji na severnoj polulopti, optimalni klimatski region je između 10° i 65° geografske širine. Ukupne svetske površine pod bobom, prema podacima FAO za 2013. godinu bile su 2.057.883 ha, prosečan prinos 1.755 kg ha<sup>-1</sup> i ukupna svetska proizvodnja zrna 4.457.031 t. Kina je sa (922.000 ha) bila najveći proizvođač, slede Maroko (205.520 ha), Etiopija (151.225 ha), Australija (112.000 ha), Sudan (73.200 ha), Francuska (68.096 ha), Peru (57.477 ha), Tunis (54.500 ha), V. Britanija (50.000 ha), Egipat (46.200 ha), Italija (37.600 ha), Alžir (37.000 ha), Meksiko (25.049 ha), Portugal (22.500 ha) i druge zemlje.

U Srbiji bob nije značajnije zastupljen u proizvodnji, male površine, na kojima ga pojedini farmeri gaje na svojim okućnicama, pretežno u centralnom delu republike, zvanična statistika ne beleži.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Bob je predstavnik porodice leptirnjača, *fam. Fabaceae*. Rod *Vicia* L. ima jednogodišnje i višegodišnje, gajene i samonikle vrste. Gajeni bob je jednogodišnja monokarpna vrsta koja pripada sekciji *Faba* (Smart, 1990). Prema morfološkim osobinama, karakteru mahuna i krupnoći semena ova vrsta je, po *Cuberu* podeljena na sledeća četiri varijeteta:

- *Vicia faba sect. faba var. major* – krupnosemeni, povrtnarski bob,
- *Vicia faba sect. faba var. equina* – srednjesemeni, konjski bob,
- *Vicia faba sect. faba var. minor* – sitnosemeni, stočni bob,
- *Vicia faba sect. faba var. paucijuga* – sitnosemeni centralnoazijski bob.

## MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** boba je vretenast sa jako razvijenim glavnim korenom *pisum tipa*, koji prodire u zemlju do dubine 1,5 m. Glavni koren je slabije razgranat u odnosu na ostale mahunarke i bočni korenovi se javljaju samo u površinskom sloju. Na bočnim korenovima se razvijaju kvržice u kojima su bakterije azotofiksatori.

**Stablo** je člankovito, u sredini prazno, na poprečnom preseku četvorougao, visine od 50 cm u sitnosemenih sorti, do 200 cm u sorti krupnosemenog boba. Ono je debelo, čvrsto, otporno na poleganje, retko se grana i to samo iz donjeg dela, a bočne grane rastu paralelno sa glavnim stablom. U početku vegetacionog perioda stablo je zeleno i zeljasto, ali sazrevanjem biljke ogrubi i menja boju u tamnosmeđu.

**List** je složene parnoperaste građe sa 1-3 para liski, završava zupcem koji predstavlja rudimentiranu viticu. Liske su sivozelene, krupne, mesnate jajolike ili rombične. Na mestu izbijanja lisne drške iz stabla razvijaju se polustrelasti zalisci sa po jednom crnom pegom. Sazrevanjem biljaka listovi se suše i opadaju sa stabla.

**Cvet** je vrlo krupan, dvopolan, petodelne leptiraste građe, najčešće belih kruničnih listića na čijim se krilima nalazi po jedna crna pega. Cvetanje je sukcesivno, kako biljke rastu, u pazusima listova se razvijaju kratke grančice sa jednim do pet cvetova. Oprašivanje je najčešće sopstvenim polenom uz mali procenat stranooplodnje.

**Plod** je mesnata i sočna mahuna (*legumen*) koja se razvija u pazusima listova (po jedna do četiri). Mahuna je zelena, ali sazrevanjem postaje tamna, gotovo crna, prosečne je dužine 8-20 cm, širine 1-3 cm i ima 3-4 semena. Zrelost mahune poznaje se po tome što postaje kožasta i gruba. Zrele mahune ne pucaju i ne osipaju seme.

**Seme.** Oblik i krupnoća semena zavise od varijeteta boba. U krupnosemenog je izduženoovalno, po bokovima pljosnato. Seme konjskog boba je ovalno i spljošteno sa strana u različitom stepenu. U sitnosemenog i azijskog sitnosemenog boba seme je ovalno do loptasto i vrlo malo pljosnato. Boja semenjače je svetlo do tamnozeleno, žućkasto, smeđa, ljubičasta ili crna. Starenjem seme dobija tamniju boju. Po površini seme je glatko, polusjajno ili mutno. Najkrupnije seme ima

povrtarski bob (masa 1000 semena je 800-1.200 g, dužina oko 2,5 cm), u srednjeseменog (konjskog) boba masa 1000 semena je 650-800 g, dužina oko 1,5 cm, a u sitnosemenog i azijskog 300-650 g i prosečna dužina oko 1 cm. Zapreminska masa semena je 72-79 kg. Seme je građeno iz čvrste i debele semenjače, klice i dva kotiledona u kojima su smeštene rezervne hranljive supstance.

**Hemijski sastav.** U zrnu krupnosemenog boba ima 22,3 % ukupnih proteina, 57,2 % ugljenih hidrata, 6,8 % celuloza, 1,3 % ulja, 2,5 % mineralnih soli i 9,9 % vode. Zrno konjskog boba ima 30,5 % ukupnih proteina, 53,9 % BEM, 10,0 % celuloza, 1,74 % ulja, 3,88 % mineralnih soli i 11 % vode. Velika je i vitaminska vrednost zrna jer ono ima beta-karotene, tiamin, riboflavin, niacin i askorbinsku kiselinu. Belančevine imaju najvažnije esencijalne aminokiseline (triptofan). Zrno boba ima antihranljive supstance (tripsin inhibitori i himotripsin inhibitori), ali manje nego soja, odnosno ispod 2 %.

Pored termičke obrade, zrno boba trebalo bi dan ranije potopiti i držati u vodi, a potom kuvati 1,5 čas ili u ekspres loncu oko 40 minuta. Nedozrela (zelena) zrna i mahune nemaju štetnih supstanci i kuvaju se najduže od 10-15 minuta.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Bob je jednogodišnja, fotoperiodskoj reakciji biljka dugog dana, a po vremenu setve može biti ozimi i prolećni usev. Kao ozimi usev gaje ga narodi toplih područja Sredozemlja, Afrike i centralne Azije, dok u kontinentalnom klimatskom pojasu, sa vrlo hladnim i snežnim zimama seje se u proleće. Dužina vegetacionog perioda zavisi od forme boba, zatim od sorte, vremena setve, kao i uslova uspevanja. Ranostasne sorte prolećnog roka setve sazrevaju za 90-110 dana, a kasne za 130-160 dana. Ozime sorte imaju vegetacioni period oko 240 dana. U toku ontogeneze bob prolazi kroz sledeće faze rastenja: klijanje, nicanje, ukorenjavanje (faza usporenog porasta stabla), faza ubrzanog porasta stabla (butonizacija), cvetanje, oplodnja i zametanje ploda i četiri faze zrelosti. Bob, posebno ranostasne sorte vrlo rano cveta i ova fenofaza traje 20-40 dana.

## **USLOVI USPEVANJA**

**1. Voda.** Slabo razvijen plitkohodan korenov sistem, velika nadzemna biomasa i veliki TK (iznad 400) pokazuju da bob troši puno vode i zato pripada grupi biljaka osetljivih na sušu. Bob ima velike potrebe u vodi tokom čitavog vegetacionog preioda. Dinamika potrošnje vode od nicanja pokazuje stalni porast i dostiže najveće vrednosti u

periodu cvetanja i oplodnje. U fazi klijanja seme treba da upije vode oko 150 % od sopstvene mase. Treba istaći da sorte sitnosemenog boba mogu uspevati u uslovima umerenog vodnog režima i tolerantnije su prema suši. S druge strane, bob ne podnosi vlažnost zemljišta iznad 70 % od MVK jer u takvim uslovima je pojačan intenzitet zaraze biljaka patogenim gljivama.

**2. Toplota.** Iako je poreklom iz toplijih područja, zahvaljujući veoma velikoj varijabilnosti stvorene su sorte prilagođene i na prohladna podneblja severa Evrope i Amerike. Potrebe boba u početku vegetacionog perioda su male tako da seme nekih sorti klija već na 2 °C, dok su uslovno-optimalne temperature 9-11 °C. Mlade biljke ovih sorti, pokrivene snegom, mogu izdržati mrazeve i do -15 °C. Sa porastom biljaka rastu i potrebe u toploti čije su minimalne vrednosti u periodu razvića generativnih organa 8-10 °C, a optimalne 15-20 °C. Na visoke temperature osetljiv je u periodu cvetanja i zemetanja plodova. Pored toga, bob ne podnosi ni česta temperaturna kolebanja koja u fazi cvetanja mogu uticati da veliki broj cvetova otpadne neoplođen. Ontogeneza boba optimalno se odvija u temperaturnim uslovima od 5,6 °C do 27,5 °C. Ovakav toplotni režim boba uslovio je da ovu biljku u toplijim područjima primorja gaje kao ozimi usev, jer je to period manjih temperatura vazduha i većih količina padavina.

**3. Zemljište.** Bob najbolje uspeva na muljevitim ilovastim zemljištima dobrog vodno-vazdušnog režima kakvi su černozemi i livadske crnice. Peskovita ilovasta zemljišta su, takođe, dobra ukoliko je povoljan vodni režim tokom vegetacionog perioda. Najviše mu odgovaraju zemljišta neutralne ili slabo kisele reakcije. Bolje podnosi kisela zemljišta od ostalih mahunarki. Pored toga, bob je tolerantan i prema zemljištima manje pogodnim za gajenje drugih ratarskih biljaka, pa dobro uspeva na teškim, zbijenim i vlažnim glinovitim zemljištima.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Bob se gaji u plodoredu, ali ne posle mahunarki i nekih povrtnarskih useva (salata, mrkva, kupusnjače i tikve) zbog zajedničkih uzročnika bolesti. Najbolji predusevi su mu žita ili druge nesrodne ratarske biljke kako bi se smanjila brojnost patogenih gljiva u zemljištu. Kao predusev bob ima niz prednosti jer, kao i ostale mahunarke, vrlo povoljno utiče na fizičke i hemijske osobine zemljišta. Veoma je cenjen kao predusev pravim žitima.

**2. Obrada zemljišta.** Osnovnu obradu treba izvesti što ranije u jesen na dubinu 20-25 cm. Sistem osnovne obrade zemljišta zavisi od preduseva. Ako se gaji posle šećerne repe ili krompira, osnovna obrada se izvodi na 20 cm. Tokom jeseni ili početkom zime površinski sloj zemljišta se ravna i usitnjava da bi se što više zimskih padavina akumuliralo. Finom predsetvenom pripremom zemljišta formira se poravnat i rastresit setveni sloj dubine do 10 cm. Sa predsetvenom pripremom setvospremačima se u zemljište unose pesticidi i mineralna hraniva.

**3. Ishrana biljaka.** Potrebe boba za glavnim elementima ishrane su velike. Prinosom od 100 kg zrna biljke iznesu 5,5 kg azota, 1,7 kg fosfora i oko 4 kg kalijuma. Pored toga, bob usvaja i veće količine sumpora, kalcijuma i magnezijuma. Prema tome, pravilna i adekvatna ishrana biljaka, uz ostale agrotehničke mere, može obezbediti visok prinos. Za dopunsku ishranu koriste se organska i mineralna hraniva. Optimalne količine organskih hraniva (stajnjaka) su oko 30 t ha<sup>-1</sup>, dok se količine mineralnih hraniva, kao i odnos NPK asimilativa određuju prema prirodnoj plodnosti zemljišta, potrebama biljaka i planiranom prinosu. Potrebne količine azota su 40-60 kg ha<sup>-1</sup>, fosfora 40-70 kg ha<sup>-1</sup>, kalijuma oko 50 kg ha<sup>-1</sup>, sumpora oko 20 kg ha<sup>-1</sup> i oko 20 kg ha<sup>-1</sup> kalcijuma. Organska hraniva i polovina NPK mineralnih hraniva se zaorava tokom jeseni, a druga polovina NPK se unosi predsetveno. Prihranjivanje se izvodi samo ako se na biljkama nisu obrazovale kvržice i tada treba dodati oko 40 kg ha<sup>-1</sup> azota.

**4. Izbor sorte.** Kod nas se gaje populacije sitnosemenog i krupnosemenog boba koje potiču od inostranog sortnog materijala nepoznatog porekla. Inače, u svetu postoji veliki broj sorti boba prilagođenih na različite klimatske i zemljišne uslove, kao i na različite rokove setve. Prolećne sorte sazrevaju za 110-150 dana, dok u ozimih ontogeneza traje oko 240 dana.

Najpoznatije prolećne sorte krupnosemenog boba su: *Acme*, *Dreadnought*, *Equina*, *Green Windsor*, *Ipro*, *Stereo* i *Sweet Lorane*. Za jesenju (i prolećnu) setvu pogodne su sorte: *Aquadulce Claudia* i *Broad Windsor*.

Najčešće gajene sorte konjskog boba za zrno su *Alfred*, *Grot*, *Ukko*, *Windsor*, *Longpod*, *Dwarf Fan*, *Julienne*, *Lorraine*, *Black Spanish*, *Mazagan*, *Picardy* i *Winter*, a za zelenu biomasu ili za sideraciju *Albyn Tick*, *Aušra*, *Blue Rock*, *Herz Freya*, *Inovec*, *Jantarnye*, *Koričnevye*, *Maris Bead*, *Uladovskie*, *Uran*.

Sitnosemeni bob ima daleko manji privredni značaj i gaji kao hrana za golubove. Najpoznatija sorta ovog boba je *Petite*.

**5. Setva.** Za setvu se koristi zdravo seme ujednačene krupnoće i visoke klijavosti. Pre setve seme se tretira fungicidima (tiram ili kaptan) i, po potrebi, insekticidima i inokuliše bakterijama azotofiksatorima *Rhizobium leguminosarum*.

Vreme setve određuje se na osnovu temperature zemljišta. Bobu odgovaraju približno isti toplotni uslovi kao i grašku. Prolećne sorte seju se čim zemljišni uslovi dozvole, a ozime sorte u periodu septembar-oktobar. Bob je biljka koja vrlo povoljno reaguje na raniju setvu, posebno na zemljištima dobrog vodno-vazdušnog režima. To je usev širokoredne setve, a širina međurednog rastojanja zavisi od habitusa biljke i cilja proizvodnje. Ako se gaji radi zrna, setva je na međuredna rastojanja od 25 cm (sitnosemeni), 50 cm (konjski), do 70 cm (bujne biljke krupnosemenog boba). Rastojanje između semena u redu je 12-15 cm. Gustina useva varira od 95.000 do 150.000 biljaka po hektaru. Količina semena sitnosemenog i srednjesemenog boba za ovakvu setvu iznosi 80-160 kg ha<sup>-1</sup>, dok za krupnosemene sorte treba 220-340 kg ha<sup>-1</sup> semena. Dubina setve je 5-10 cm i zavisi od krupnoće semena i drugih uslova (vreme setve, vlažnost i mehanički sastav zemljišta). Ručna setvu boba izvodi se na manjim površinama uz prethodno izoravanje plitkih brazdi u koje se semena raspoređuju na približne razmake od 15 cm i u svaku drugu brazdu. Posle ručne setve pokrivaju se slojem zemlje od 10 cm. Setva boba za zelenu biomase izvodi se kombinovano sa nekim od žita, na primer sa kukuruzom ili sirkom. Količine semena pojedinih vrsta određuju se na osnovu njihovog procentualnog učešća u ovoj konsocijaciji. Na suvljim zemljištima valjanje površine treba izvesti istovremeno sa setvom ili posle setve radi što ujednačenijeg klijanja semena i nicanja biljaka.

**6. Mere nege i zaštite useva.** Bob povoljno reaguje na međurednu obradu i okopavanje i ako se gaji kao širokoredni usev ove mere nege su redovne. Za međurednu obradu koriste se različiti kultivatori zavisno od međurednog rastojanja ili se biljke samo okopavaju. U usevima ozimog boba mere nege, kao i u ostalih ozimih useva, treba izvesti i tokom zimskog perioda. U periodu najveće potrošnje vode bob je jako osetljiv sušu i vrlo povoljno reaguje na navodnjavanje. Zalivanjem useva ukupnan prinos u sušnijim godinama može se povećati i preko 50 %.

Zaštita useva od korova može se izvesti herbicidnim preparatima koji su selektivni za bob i za podusev (prosoliko žito). To su *Afalon kombi*, *Galolin combi*, *Stomp prometrin*, *Trophy* i dr. U čistom usevu tokom vegetacionog perioda travni korovi se mogu suzbiti preparatima *Fusilade super*, *Furore super*, *Gallant super*, *Pantera 40-EC*, *Pivot 100-E* ili *Targa super*. Treba istaći da veliki broj proizvođača boba, u cilju dobijanja zdravstveno bezbedne hrane, izbegava upotrebu hemijskih sredstava u zaštiti od korova, već pravilnim plodoredom, obradom zemljišta, kultivacijom i okopavanjem potpuno suzbije korove kao uzročnike smanjenja prinosa.

Tokom vegetacionog perioda, najčešće u maju, odnosno u periodu cvetanja biljaka, bob napadaju insekti lisne vaši *Aphideae*. Zaštita useva izvodi se lokalno. Najjednostavniji način zaštite je uklanjanje pojedinih napadnutih biljaka i njihovo spaljivanje. Međutim, ako su vaši, napale veći broj biljaka taj deo useva treba prskati insekticidima bifentrin, deltametrin ili etiol.

Na biljkama tokom vegetacionog perioda parazitira manji broj patogenih gljiva, a u nekim područjima veću štetu bobu nanose nematode. Zaštita protiv ovih parazita je preventivna - plodored, gajenje otpornih sorti i korišćanje zdravog i dezinfikovanog semena.

**7. Berba i čuvanje proizvoda.** Dospevanje boba u fazu zrelosti zavisi od načina korišćenja i biljke stižu u tehnološku zrelost za 85 do 200 dana od nicanja biljaka. Vreme i način berbe boba zavise od načina korišćenja ove biljke u ishrani ljudi i domaćih životinja. Bob gajen u združenoj setvi sa žitima koristi se za spravljanje silaže i kosidba silokombajnama započinje kad su donje mahune na stablima u fazi mlečne zrelosti. Pokošenu i iseckanu biomasu treba silirati odmah posle kosidbe. Bob čije se zrno ili mahune koriste u ishrani ljudi najčešće se beru ručno i sukcesivno kako mahune dospevaju u tehnološku zrelost. Zrelo zrno boba bere se jednofazno univerzalnim kombajnama. Bob dosta neujednačeno sazreva, a semena iz donjih mahuna se lako osipaju i da bi se ubrzalo i ujednačilo sazrevanje usevi se mogu tretirati desikantima 10-15 dana pred berbu. Desikacija visokih biljaka samo poljoprivrednom avijacijom. Jednofazna berba počinje kad u semenima ima 17-21 % vode, vremenski to je period septembar-oktobar. Berbu treba obaviti u jutarnjim časovima ili po oblačnom vremenu kad zrna nisu presušena jer se lako lome pri vršidbi. Na malim površinama bob se

može brati dvofazno, tako da se prvo biljke pokose i ostave u otkosima da se prosuše, a zatim se obavi vršidba univerzalnim kombajnima.

Prosečni prinosi zrna sitnosemenog i srednjesemenog boba su 3.300-3.800 kg ha<sup>-1</sup>, dok prinosi nadzemne biomase zavise od procentualnog učešća boba i usejanog žita. U povoljnim uslovima vodnog režima može se dobiti 60-90 t ha<sup>-1</sup> biomase.

Zrno se, pre unošenja u skladište dosušuje na vlažnost 8-10 %, čisti, a zatim čuva u rasutom stanju ili u platnenim vrećama. U skladištu se, kao mera zaštite od skladišnih štetočina, izvodi fumigacija, kao i stalna kontrola vlažnosti i zdravstvenog stanja zrna.

## 2.5. SOČIVO

*Lentil (engleski), Чечевица (ruski), Linse, Erve (nemački),  
la lentille cultivée (francuski), la lenteja (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Sočivo se gaji radi zrna velike hranljive, vitaminske i svarljive vrednosti, veću nego pasulj i grašak. U pojedinim delovima sveta predstavlja važan prehrambeni proizvod koji se u ishrani ljudi koristi direktno za spravljanje variva. Suva zrna se mogu mleti u krupicu ili brašno, velike proteinske vrednosti. Brašno i krupica se koriste za supe, kašasta jela ili piree, ali i za izradu različitih pekarskih proizvoda pomešani u određenom procentu sa brašnom žita. Hlebno-pekarski proizvodi imaju povećanu nutritivnu vrednost i pogodni su za ishranu dece. Treba istaći da zrno sočiva sadrži i antihranljive supstance tripsin inhibitore, hemaglutinine i oligosaharide koji izazivaju nadutost, ali one se uklanjaju termičkom obradom ili naklijavanjem. U ishrani treba koristiti kuvana (pečena) ili naklijala zrna i klice.

Sitnija, štura zrna, mekinje, kao i zrna sitnosemenog sočiva mogu se iskoristiti kao stočna hrana u vidu prekrupe koja se dodaje u koncentrate u procentu, koji zavisi od vrste i kategorije domaćih životinja. Žetveni ostaci (ljuske mahuna, listovi i stabla), takođe, mogu poslužiti kao stočna hrana.

Veliki je i agrotehnički značaj sočiva koje kao i ostale biljke azotoskupljačice obogaćuje zemljište azotnim asimilativima i predstavlja odličan predusev za najveći broj njivskih biljaka.

**POREKLO, GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Prema arheološkim nalazištima Evrope, Egipta i Indije zrno sočiva ljudi su



koristili u ishrani još u mlađem kamenom dobu (neolitu), dok prvi pisani tragovi o gajenju ove biljke potiču od Antičkih Grka i Rimljana. Budući da dosad nisu pronađeni samonikli srodnici gajenog sočiva, postoji nekoliko pretpostavki o poreklu ove vrste. *Vavilov* ističe da je primarni ishodni centar gajenog sočiva jugozapadna Azija i na ovom geografskom prostoru i danas postoje endemske forme sitnosemenog sočiva. Ovaj naučnik je zaključio da je sitnosemeno sočivo starije, dok se krupnosemeno pojavilo mnogo kasnije na području Mediterana. Areal rasprostranjenosti sočiva je, zahvaljujući velikom polimorfizmu vrlo širok. Na severnoj polulopti granica gajenja je od 20° do 57° u Rusiji, a u Norveškoj do 67°. Na južnoj polulopti sočivo se gaji na prostoru između 10° i 50°.

Prema FAO podacima u 2013.godini sočivo je u svetu gajeno na 4.344.671 ha, uz prosečan prinos zrna 1.140 kg ha<sup>-1</sup> i proizvodnju od 4.951.720 t. Najveće površine bile su u Indiji (1.890.000 ha), slede Kanada (954.200 ha), Turska (281.178 ha), Nepal (206.522 ha), Australija (144.900 ha), SAD (140.426 ha), Sirija (128.000 ha), Iran (120.000 ha), Etiopija (108.095 ha), Bangladeš (89.840 ha), Kina (67.000 ha), Španija (40.000 ha), Rusija (22.935 ha), Francuska (14.086 ha) i tako dalje. Posle uvođenja najnovijih sorti krupnosemenog sočiva površine se u prerijskim oblastima Severne Amerike i Australije povećavaju iz godine u godinu. Sočivo se u ovim predelima gaji u plodoredu sa običnom prolećnom pšenicom.

U našoj zemlji proizvodnja sočiva svedena je na sporadično gajenje na okućnicama, iako su naša semiaridna područja vrlo pogodna za gajenje ove biljke.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Sočivo je predstavnik roda *Lens* koji, pored jedne gajene, ima i nekoliko samoniklih vrsta. Međutim, po najnovijoj botaničkoj klasifikaciji rod (*ordo*) *Lens* ima samo jednu vrstu, i to *Lens culinaris* Medik. (*Lens esculenta* Moench) sa nekoliko podvrsta (*ssp*). To su:

1. *L. culinaris* Medik. *ssp. culinaris macrosperma* - krupnosemeno sočivo,
2. *L. culinaris* Medik. *ssp. culinaris microsperma* - sitnosemeno sočivo,
3. *L. culinaris* Medik. *ssp. nigricans* (M.Bieb.) Thell. - samoniklo sočivo i
4. *L. culinaris* Medik. *ssp. orientalis* (Boiss.) Ponert. - samoniklo sočivo.

Podvrsta krupnosemenog sočiva ima stablo visine do 70 cm, veće mahune i krupnije seme. Sorte ovog sočiva imaju veći privredni značaj.

Stablo sitnosemenog sočiva je visine 20-30 cm, sa malim mahunama i sitnim semenom. Njegov privredni značaj je lokalnog karaktera i najviše se gaji u aridnim predlima Afrike i jugoistočne Azije.

Dalja podela podvrsta gajenog sočiva na varijetete je izvedena prema boji šara na semenjači i boji kotiledona.

Najcenjenije sorte krupnosemenog sočiva pripadaju varijetetu *puyensis*, odnosno Le Puy tipu koji ima semena zelene boje, prečnika 3,25-5,75 mm, ranije sazreva i bere se pre pune zrelosti. Na kvalitet i hranljivu vrednost zrna najveći uticaj imaju uslovi spoljne sredine. Samo u uslovima letnjih suša i velikih variranja između dnevne i noćne temperature zrno ovog tipa sočiva se ne raskuvava jer ima neznatnu brašnjavost. Druge po privrednom značaju su sorte krupnosemenog sočiva koje pripadaju varijetetu *atrovisens*. One imaju semenjaču žuto-zelene boje sa crnim pegama i žute kotiledone.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** sočiva je vretenast i dobro razgranat u površinskom sloju. Maksimalna dubina prodiranja u dubinu je do 50 cm, a u širinu do 30 cm. Iako je plitkohodan, velike je usisne moći. Na korenovima se razvijaju kvržice sa bakterijama azotofiksatorima *Rhizobium pisi*, iste vrste koja se nalazi i na korenovima graška.

**Stablo** je člankovito, zeljasto, razgranato, maljavo i u središnjem delu prazno. U većine sorti ono je uspravno, ali može biti polupolegljivo ili polegljivo. Boja stabla varira od zelene do ljubičastozelene, a visina od 20 cm do 80 cm.

**List** je složene građe, parnoperast. Na donjem delu stabla razvijaju se listovi sa 2-3, a na gornjem sa 4-8 pari sitnih liski. Sorte krupnosemenog sočiva imaju ovalne liske, a u sitnosemenih sorti su ovalnoizdužene do kopljaste. Lisna drška završava malim, kratkim viticama, a na mestu izbijanja drške iz stabla nalaze se dva sitna zaliska. Sazrevanjem biljaka listovi se suše i otpadaju.

**Cvet** je sitan, dvopolan, petodelne leptiraste građe. Boja krunice varira, od bele (krupnosemeno sočivo), do svetloplave, svetloružičaste, svetloljubičaste. Cvetovi se javljaju u pazusima listova na cvetnim grančicama skupljeni u gomilice sa 2-4 cveta. Sočivo je samooplodna biljka, a oprašivanje i oplodnja završavaju se pre cvetanja.

**Plod** je sitna rombična ili ovalna mahuna, pljosnata po bokovima. Dužina ploda u sitnosemenog sočiva je 5-15 mm, a u krupnosemenog do 20 mm. Boja tkiva mahune je slamastožuta,

tamnožuta ili tamnoljubičasta. U njoj se nalaze 1-3 semena. Zrela mahuna lako puca.

**Seme** je okruglo sočivastog bikonveksnog oblika, otuda i naziv biljke. Građa semena je ista kao i u ostalih mahunarki i ono se sastoji iz kožaste, glatke semenjače, delimično sjajne i zeleno, žuto, smeđe ili crno obojene. U nekih sorti semenjača je i mozaično išarana. Kotiledoni su zeleni, žuti ili narandžasti, u njima se nalaze rezervne hranljive supstance. Prečnik semena u sitnosemenih sorti je 3-6 mm, a u krupnosmenih do 9 mm. Masa 1000 semena u sitnosemenih sorti je 20-40 g, a u krupnosemenih 50-90 g. Zapreminska masa je 65-72 kg.

**Hemijski sastav.** Prema navodima *Skurihina*, seme sočiva sadrži 25 % ukupnih proteina, 44,1 % skroba, 3,3 % šećera rastvorljivih u vodi, 6,7 % celuloza, 4,2 % ulja, 2,7 % mineralnih soli i 14 % vode. Proteinska vrednost semena je velika jer u sastav belančevina ulaze sve esencijalne aminokiseline, kojih ima više nego kod pasulja. Odnos skroba i proteina je, takođe, vrlo povoljan i malo je učešće celuloznih jedinjenja. Seme ima veliku vitaminsku vrednost, sadrži značajne količine beta-karotina, vitamina E, K, kao i vitamine grupe B - B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> i B<sub>3</sub>.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Sočivo je jednogodišnja biljka dugog dana. Po vremenu setve je prolećni usev. Odlikuje se kratkim vegetacionim periodom koji u najranijih sorti traje oko 65 dana, a u najkasnijih do 110 dana. U toku ontogeneze biljke prolaze kroz iste faze rastenja i etape razvića generativnih organa kao i ostale mahunarke, a to su: klijanje, nicanje, ukorenjavanje (faza usporenog porasta stabla), faza ubrzanog porasta stabla (butonizacija), cvetanje, oplodnja i zametanje ploda i četiri faze zrelosti.

Biljke imaju značajno usporen početni porast u poređenju sa pasuljem. Tek posle faze butonizacije raste se odvija znatno brže, ali biljke ostaju jako dugo u fazi cvetanja koja traje skoro polovinu vegetacionog perioda. Sazrevanje, takođe, veoma dugo traje tako da se mora računati na ovu sukcesivnost pri određivanju pravog momenta berbe sočiva, kao i na činjenicu da prezrele mahune lako pucaju.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Voda.** Sočivo je mahunarka koja ima najmanje potrebe za vodom i najbolje podnosi sušu. Dinamika potrošnje pokazuje da su potrebe u vodi najveće u fazi porasta stabla i cvetanja, a zatim se smanjuju. Biljke bolje podnose sušu u drugom nego u prvom delu vegetacionog perioda. Vrednosti TK, koje su ispod 350 ukazuju da biljke

dobro ekonomišu usvojenom vodom. Sočivo povoljno reaguje na zalivanje, ali ne podnosi suviše vlažno zemljište. U takvim uslovima porast biljaka je neujednačen, izdužuju se stabla koja su sklona poleganju i biljke su osetljive na patogene.

**2. Toplota.** Potrebe sočiva prema toploti su specifične. Ono u početnim fazama rastenja uspeva na relativno malim toplotnim sumama, ali u generativnom periodu biljke se uspešno razvijaju samo na visokim temperaturama. Minimalne temperature za klijanje semena su 3-5 °C, optimalne oko 25 °C, a maksimalne 30 °C. Biljke u fazi ukorenjavanja mogu podneti kratkotrajne mrazeve, do -8 °C. Tolerantnost na mrazeve ispoljava čak i u fazama cvetanja i sazrevanja. Sa pojavom cvetova potrebe biljaka za toplotom rastu i za ovaj deo vegetacionog perioda dnevne temperature trebalo bi da su iznad 17 °C. U periodu zametanja i sazrevanja plodova optimalan toplotni režim je na temperaturama iznad 20 °C. Sočivo je tolerantno na visoke temperature vazduha. Ukupne sume aktivnih temperatura, zavisno od dužine vegetacionog perioda sorte, su u granicama 1.500-2.000 °C.

**3. Zemljište.** Sočivo najbolje uspeva na zemljištima dobrih fizičkih osobina i umereno vlažnim. To su černozemi, livadske crnice, aluvijalna zemljišta, smonice i gajnjače. Na jako plodnim zemljištima treba smanjiti količinu NPK mineralnih hraniva, a na kiselim ili zaslanjenim, prethodno bi melioativnom popravkom trebalo ublažiti ove nepovoljne hemijske osobine.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Najbolji predusevi za sočivo su biljke iza kojih je zemljište povoljnih fizičkih osobina i nezakorovljeno. U zemljama gde se sočivo gaji na većim površinama najčešći predusev su prava žita. Dobri su i širokoredni usevi za koje se u zemljište unosi stajnjak, jer sočivo povoljno reaguje na produžno dejstvo organskih hraniva. Sočivone podnosi monokulturu, kao ni gajenje posle leptirnjača i suncokreta zbog zajedničkih patogena. Jedina mahunarka posle koje se preporučuje setva je grašak jer se kod obe vrste na korenovima razvijaju iste bakterije azotofiksatori. Sočivo je veoma cenjen predusev za ozima žita budući da rano sazreva, obogaćuje zemljište azotom i ne troši rezerve podzemne vode. Na isto zemljište sočivo ne treba vraćati najmanje tri godine.

**2. Obrada zemljišta.** Osnovna obrada izvodi se što ranije tokom jeseni, a vreme zavisi od preduseva i vlažnosti zemljišta. Optimalna dubina oranja je 20-25 cm. Sočivo prve mahune obrazuje nisko na stablu pa je važno da površina bude poravnata. Stoga bi tokom jeseni ili početkom zime trebalo započeti pripremu ravnanjem zemljišta lakim tanjiračama, drljačama ili setvospremačima. Fina predsetvena priprema izvodi se nekoliko dana pre setve na dubinu do 8 cm sa ciljem da se u zemljište unesu NPK mineralna hraniva i pesticidi, unište korovi i obrazuje rastresit setveni sloj zemljišta.

**3. Ishrana biljaka.** Sočivo iz zemljišta iznosi velike količine azota, fosfora i kalijuma. Prinosom od 100 kg zrna usvoji oko 6 kg azota, oko 2 kg fosfora i oko 2,5 kg kalijuma. Korenovima dobre usisne moće može usvojiti hraniva koja nisu iskoristili predusevi, pa se u dopunskoj ishrani koriste manje količine glavnih elemenata ishrane. Prosečne količine NPK su 20-30 kg ha<sup>-1</sup> azota, 40-60 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 40-50 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma. Posle preduseva za koji su korišćene veće količine NPK mineralnih hraniva i stajnjaka, sočivo se može gajiti bez upotrebe fosfora i kalijuma i samo se predsetveno unosi oko 30 kg ha<sup>-1</sup> azota. Na bogatim ilovastim zemljištima neutralne, do blago alkalne reakcije može se izostaviti azot i upotrebiti oko 20 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 10 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma uz dodatak 2,5 % cinka koji pozitivno utiče na usvajanje azota i pomaže rad kvržičnih bakterija. Za dopunsku ishranu koriste se mineralna hraniva, dok se organska (stajnjak) na jako peskovitim, kiselim i vrlo siromašnim zemljištima mogu upotrebiti u količini 15-20 t ha<sup>-1</sup> radi meliorativne popravke. Stajnjak unesen pod predusev biljke dobro koriste snabdevajući se asimilativima kojih nema u mineralnim hranivima. Bez obzira koja i kakva će se mineralna hraniva upotrebiti, celokupna količina se unosi u zemljište do setve sočiva jer biljke imaju kratak period usvajanja biljnih asimilativa.

**4. Izbor sorte.** Naši proizvođači na okućnicama gaje introdukovane sorte, najčešće nepoznatog porekla. U Kanadi, Australiji, SAD, Rusiji i Španiji nekoliko značajnih naučno-istraživačkih centara bavi se stvaranjem novih sorti sočiva.

Od sorti sitnosemenog sočiva najpoznatija je argentinska *Precoz* vrlo tolerantna na sušu i podesna za gajenje u nepovoljnim uslovima semiaridne klime. Ona je odličan izvor gena za tolerantnost na sušu i nepovoljne toplotne uslove. A Kanadi se gaje sorte *Eston* i *Milestone* i iranska sorta sitnosemenog sočiva *Eston*.

Sorte krupnosemenog sočiva imaju veći značaj u svetskoj proizvodnji i trgovini, a najpoznatije su *Glamis*, *Grandora*, *Laird*, *Plato* (kanadske), *Aldiga*, *Brewer Northfield*, *PBA Giant*, *PBA Jumbo* (australijske), *Spanish pardina* (španska) i *Mason* (SAD).

**5. Setva.** Za setvu treba koristiti zdravo, sortno seme čistoće iznad 95 % i klijavosti najmanje 90 %. Seme dugo zadržava klijavost, pa se može koristiti i starije, ali uz prethodnu proveru. Pre setve seme se dezinfikuje istim metodama kao i kod ostalih mahunarki i obavezno zapraši (inokuliše) bakterijama azotofiksatorima *Rhizobium pisi*. Sočivo je usev rane prolećne setve i u našim agroekološkim uslovima moglo bi se sejati u prvoj polovini marta. U područjima blagih zima sočivo se može sejati u predzimskom periodu ili krajem zime. Sočivo je usev guste setve. Prema inostranim podacima za većinu sitnosemenih i krupnosemenih sorti sočiva optimalno međuredno rastojanje je oko 20 cm i gustina useva 120-150 biljaka po m<sup>2</sup>. U našim agroekološkim uslovima mogla bi se preporučiti setva žitnim sejalicama na međuredno rastojanje 12,5 cm sa nešto većom gustinom, do 200 biljaka po m<sup>2</sup>. Količina semena određuje se na osnovu apsolutne mase i upotrebne vrednosti (klijavost+čistoća). Prosečne količine semena za sorte krupnosemenog sočiva su 90-100 kg ha<sup>-1</sup>, a za sitnosemene sorte 70-80 kg ha<sup>-1</sup>. Dubina setve je 2,3 cm uz obavezno valjanje površine.

**6. Nega i zaštita useva.** U periodu od setve do nicanja valjanjem useva može se pospešiti podizanje vode iz dubljih slojeva i ubrzati klijanje semena, ili suzbiti pokorica korišćenjem brana ili rebrastih valjaka. U usevu guste setve korovi se mogu suzbijati plevljenjem pažljivo se krećući kroz redove. Sočivo ima usporen početni porast i suzbijanje korova ima veliki značaj radi održavanja useva nezakorovljenog. Zalivanje u periodu najveće potrošnje (početak cvetanja) izvodi se orošavanjem mlakom vodom.

Zaštita od korova u gustom usevu sočiva izvodi se upotrebom herbicida. Koriste se sledeći herbicidi: acetohlor, AD-67, alahlor, bifenoks, cikloksidim, dimetenamid, fenoksaprop-P-metil, fluazifop-P-butil, haloiksifop-P-etil, kletodim, klopivalid, kvizalofop-P-tefuril, laktofen, linuron, metolahlor, nitrofen, oksifluorfen, pendimetalin, prometrin, propakvizafop, setoksidim, tetraloksidim, trifluralin, vernolat ili njihove kombinacije radi šireg spektra suzbijanja korova.

Tokom vegetacionog perioda sočivo napadaju insekti biljne vaši i *Lygus bugs* koji uzrokuje pojavu belih pega. Suzbijanju vašiju insekticidima na bazi etiola pristupa se čim se pojave kolonije na pojedinim biljkama.

Na biljkama parazitira patogena gljiva *Ascochyta pisi* Lib. (uzročnik antraknoze) Za suzbijanje ovog patogena koji, prema inostranim podacima, predstavlja veliki problem u gajenju sočiva, primenjuju se sledeće mere zaštite: dezinfekcija semena, plodored sa trogodišnjom plodosmenom, gajenje tolerantnih sorti, ali i direktne - prskanje useva preparatima *Bavistin FLKS*, *Merpan 48 SC*, *Ziram* i drugim .

**7. Berba i čuvanje proizvoda.** Sočivo neujednačeno sazreva, zrele mahune vrlo lako pucaju i osipaju seme, što značajno utiče na smanjenje prinosa. Na pucanje mahuna po šavovima više utiču nepovoljni vremenski uslovi, nego genetičke osobine biljke. Danas nema sorti sa čvrstim mahunama, tako da je pravovremena berba najbolji način rešavanja ovog problema. Berba se može izvesti dvofazno - prvo biljke pokose u periodu kad su mahune u donjoj polovini stabla pri kraju voštane zrelosti. Pokošena biomasa ostaje na polju u otkosima ili se odvozi do ekonomskog dvorišta i slaže u rastresite gomile kako bi semena i u gornjim mahunama naknadno dozrela. Posle naknadnog dozrevanja semena pristupa se vršidbi pokošene biomase u otkosima kombajnima. Zrna iz biomase u gomilama mogu izdvojiti vršalicama ili kombajnima. Jednofazna berba kombajnima izvodi se kad je najveći broj mahuna na biljkama zrelo. Da bi se sprečilo osipanje semena, usevi se mogu tretirati desikantima bromoksinil-oktanoat, dikvat ili dikvat-dibromid koji ubrzavaju sazrevanje biljaka. Pre skladištenja zrna treba osušiti na vlažnost od 10 % i očistiti od stranih primesa. Čista i suva zrna čuvaju se u različitim tipovima skladišta uz stalnu kontrolu vlažnosti i toplote i zaštitu od štetočina koja se izvodi fumigacijom.

Prinosi zrna sočiva zavise, pored ostalih agrotehničkih mera, i od načina berbe. Prema rezultatima koje navode pojedini autori u uslovima suvog ratarenje može se ostvariti prinos zrna u granicama 1.500-2.500 kg ha<sup>-1</sup>.

## 2.6. LUPINE

*Lupins (engleski), Люпины (ruski), Lupinen (nemački), les lupins (francuski), los lupinos (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Lupine se gaje radi zrna ili nadzemne biomase. Za ishranu ljudi i domaćih životinja koristi se samo zrno bele lupine. Zrno novih, slatkih sorti ima preko 50 % ukupnih proteina, dok je procenat otrovnih alkaloida d-lupinina, sparteina, lupinina, spatulatina i hidroksilupinina smanjen na bezbednu granicu. I pored toga, zrno pre upotrebe treba termički obraditi, čak i ako se koristi kao stočna hrana. Nadzemna biomasa koristi se kao sveža stočna hrana, zatim kao silaža, senaža, osušena ili za ispašu (višegodišnje lupine). Sorte gorkih lupina gaje se za biološko suzbijanje zemljišnih parazita jer iz korenova luče nematofobne supstance, a zaorana biomasa je odličan siderat i redovno se upotrebljava u organskoj poljoprivrednoj proizvodnji za povećanje plodnosti zemljišta. Lupine su cenjene dekorativne i medonosne biljke koje imaju i veliki agrotehnički značaj. Uspevaju na kiselim zemljištima uz nesmanjenu aktivnost azotofiksatora, koji u povoljnim uslovima sintetišu i do 450 kg ha<sup>-1</sup> azotnih soli (Larson *et al.*, 1989). Polovina azota ostaje za naredni usev. Biljke se odlikuju i izvanrednom sposobnošću usvajanja fosfora iz oblika koji je za druge ratarske biljke nedostupan. Tako sprečavaju ispiranje fosfata iz zone korenovog sistema. Snažnim korenovima dobro aerišu i dublji sloj zemljišta povećavajući biološku aktivnost organizama u podorničnim sloju.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Prema arheološkim nalazima lupine pripadaju grupi starih gajenih biljaka. Bela lupina je gajena pre više od 4.000 godina na širokom području Mediterana odakle je prenesena na sever Evrope. Žuta i plava lupina koje, takođe, potiču sa mediteranskog područja Evrope, Srednjeg Istoka i severne Afrike uvedene su kasnije u proizvodnju. Višegodišnja lupina je poreklom iz Amerike i kultivisana je kad je počelo njeno gajenje na sejanim travnjacima. Danas se lupine gaje na svim kontinentima, najviše u Evropi uz areal koji je na severnoj polulopti između 20° i 60° geografske širine, a na južnoj do južnih obala Australije. U hladnijim oblastima gaje se plava i višegodišnja, a bliže ekvatoru bela, žuta i španska lupina.



Prema FAO podacima (2013. godina) lupine za zrno su gajene su na 650.296 ha. Ukupna svetska proizvodnja bila je 785.596 t zrna, uz prosečan prinos 1.210 kg ha<sup>-1</sup>.

Po zasejanim površinama prva je Švajcarska (29.697 ha), slede Francuska (24.849 ha), Ukrajina (22.556 ha), Liban (22.549 ha), Slovačka (21.429 ha), Čile (20.844 ha), Belorusija (20.233 ha), Egipat (20.000 ha), Letonija (20.000 ha), Austrija (19.121 ha), Nemačka (17.874 ha), Poljska (15.879 ha), Argentina (15.400 ha), Južna Afrika (14.800 ha), Rusija (14.208 ha), Peru (12.512 ha), Italija (12.000 ha) i Australija (10.189 ha).

U našoj zemlji lupine su gajene u humidnijim područjima kao postrni usevi (najviše bela) i korišćene za sideraciju. Danas se one gaje na malim površinama u sistemu ekološke (organske) poljoprivredne proizvodnje i po vrtovima, kao dekorativne biljke.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Lupine su predstavnici roda *Lupinus* koji u svetu ima veliki broj jednogodišnjih i višegodišnjih, pretežno samoniklih vrsta. Danas se puno radi na oplemenjivanju i uvođenju u sistem gajenja samoniklih vrsta zbog mnogih korisnih osobina. Najveći privredni značaj imaju sledeće jednogodišnje i jedna višegodišnja vrsta (tabela 7).

Pored ovih vrsta, u proizvodnji su i druge, na primer *Lupinus bicolor* Lindley koju gaje u Kaliforniji pretežno kao pokrovni usev u vinogradima. U Španiji u uslovima vrlo tople semiaridne klime u voćnjacima gaje vrstu *Lupinus hispanicus* (španska lupina).

Tabela 7. Gajene vrste lupina

Osobina	V r s t a			
	<i>L. albus</i> L. Bela lupina	<i>L. luteus</i> L. Žuta lupina	<i>L. angustifolius</i> L. Plava, uskolisna	<i>L. polyphyllus</i> Lindl Višegodišnja lupina
Visina stabla	80-150 cm	80-100 cm	100-150 cm	100-200 cm
Boja cveta	Bela	Žuta	Plava ili ružičasta	Ljubičasta ili bela
Mahuna	Krupna, gruba	Krupna, maljava	Krupna, široka	Duga, uska, nežna
Boja semena	Beloružičasta	Belo do šareno	Šareno	Sivo-smeđe
Oblik semena	Pogačasto	loptasto	Pljosnato	Pljosnato
Apsolutna masa	340-520 g	120-180 g	130-200 g	80-100 g
Vegetac. period	Jednogodišnja	Jednogodišnja	Jednogodišnja	Višegodišnja

## MORFOLOŠKE OSOBINE

Ove biljke imaju snažan **korenov sistem** vretenastog tipa i velike usisne moći. Bela lupina odlično usvaja fosfor iz teže pristupačnih oblika. Najrazvijeniji je korenov sistem žute lupine, pojedine žile prodiru u zemljište na dubinu do 2 m. Ukupna masa korenova žute lupine na podzolastim zemljištima Rusije može dostići 3-9 t ha<sup>-1</sup>, kako navode neki autori. Na korenovima su prisutne kvržične bakterije azotofiksatori.

**Stablo** je u jednogodišnjih vrsta čvrsto, snažno razvijeno i razgranato, različite visine. U višegodišnjih lupina u prvoj godini života obrazuju se samo vegetativna stabla skupljena u bokor (busen) iz koga se u narednim godinama razvijaju generativna stabla koja se odlično regenerišu posle kosidbe ili ispaše. Ova lupina je pogodna za korišćenje ispašom ili kosidbom, a po prinosu i kvalitetu slična je lucerki.

**Listovi** su složene građe i sastoje se iz lisne drške na kojoj se nalaze liske raspoređene u prstastu cvast. Oblik i broj liski u listu specifičan je za svaku vrstu. U bele lupine list ima 5-7 obrnuto jajolikih sivozelenih liski. List žute lupine ima 5-9 radijalno raspoređenih lancetastih i na vrhu zašiljenih sivkastih, delimično maljavih liski. Plava lupina ima 5-11 sitnih lacetastih tamnozelenih liski, a višegodišnja ima 5-9 tamnozelenih liski jajolikog oblika.

**Cvetovi** su petodelni, leptiraste građe skupljeni u cvasti koje se obrazuju na cvetnim grančicama. Po boji kruničnih listića većina vrsta dobila je naziv. Lupine su pretežno stranooplodne medonosne biljke i oprašivanje je pomoću pčela.

**Plod** je mahuna koja ima veći broj semena, 3-6. Ona je čvrsta, krupna, segmentirana, po površini maljava i grubog tkiva. U nekih vrsta u zreлом stanju mahuna lako puca i prosipa seme, posebno ako je izložena naizmeničnom vlaženju i sušenju.

**Seme** je, zavisno od vrste, različito po obliku, krupnoći i boji. Slične je građe kao i u ostalih mahunarki - semenjača i klica sa dva kotiledona.

**Hemijski sastav.** U semenu lupina ima prosečno 40-50 % ukupnih proteina, oko 29 % prehrambenih ugljenih hidrata, oko 13 % celuloznih jedinjenja, 5-6 % ulja, 4,3-5,3 % mineralnih soli, 0,02-1,5 % alkaloida i 8-10 % vode.

Sorte sa manje od 0,2 % alkaloida su slatke lupine, sa 0,1-0,25 % su srednjegorke, a sa više od 0,3 % gorke.

Zelena biomasa, takođe, ima veliku hranljivu vrednost. Seno u proseku, ima oko 19 % ukupnih proteina, oko 37 % BEM, 29 % celuloza, 1,75 % ulja, oko 8 % mineralnih soli i 10 % vode.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Po fotoperiodskoj reakciji žuta, plava i višegodišnja lupina su biljke dugog dana, dok je bela neutralna. Po dužini života to su jednogodišnje i višegodišnje biljke. Dužina vegetacionog perioda zavisi od vrste. U jednogodišnjih vrsta najranostasnija je plava (uskolisna lupina), dok bela lupina ima najduži vegetacioni period. S druge strane, višegodišnja (kanadska) lupina u povoljnim uslovima gajenja živi oko 10 godina.

Tokom ontogeneze biljke prolaze kroz iste fenofaze i etape organogeneze kao i ostale mahunarke, dok višegodišnja u prvoj godini prolazi kroz vegetativne faze, a u drugoj godini obrazuje generativna stabla. Sukcesivnost odvijanja pojedinih fenofaza izražena je i kod ovih biljaka, a ona zavisi od vrste, sorte, uslova uspevanja i agrotehnike.

### USLOVI USPEVANJA

I pored dobro razvijenog korenovog sistema lupine, u celini ispoljavaju velike potrebe prema vodi tokom vegetacionog perioda. Najtolerantnija prema suši je bela, a najmanje je tolerantna plava lupina. Kritičan period za sve vrste je u vreme cvetanja i zametanja plodova.

Potrebe ovih biljaka prema toploti različite su i zavise od vrste. Najveće potrebe ima bela lupina koja se najbolje uspeva u uslovima umereno toplih klimatskih uslova, kao i soja. Manje toplote potrebno je žutoj lupini, dok su plava i višegodišnja lupina biljke umereno prohladnog klimatskog podneblja, kao i grašak. Lupine su tolerantne na mrazeve u početnim fenofazama. U tom periodu mogu podneti mrazeve od -3 °C (žuta), do -6 °C (plava lupina). Višegodišnja lupina prezimljava u fazi lisne rozete, kao i ozime sorte njivskog graška.

Prema zemljištu nisu posebno probirljive. Mogu se gajiti na različitim tipovima zemljišta, od peskovitih, do teških ilovastih. Dobro podnose zemljišta kisele i alkalne reakcije, pH 4,5 (žuta), pa do pH 8,2 (bela i plava).

### TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE

**1. Plodored.** Lupine su tolerantnije na gajenje u monokulturi, a u plodoredu mogu doći posle svih širokorednih ili uskorednih useva. Kao predusevi odlične su za najveći broj ratarskih i povrtarskih biljaka. Višegodišnja lupina ostaje na njivi oko deset godina tako da se ona gaji izvan ratarskih plodoreda.

**2. Obrada zemljišta** započinje jesenjim oranjem na dubinu 20-25 cm. Sistem osnovne obrade (vreme i dubina oranja) zavise od preduseva i zemljišnih uslova. Na jako peskovitim, nagnutim ili plavnim zemljištima bolje je obradu obaviti u proleće. Nekoliko dana pre prolećne setve izvodi se fina priprema zemljišta setvospremačima, drljačama ili rotofrezama. Ako se lupine seju postrno, osnovna obrada se redukuje, kao i u proizvodnji soje - plitko oranje dikosnim plugovima ili teškim tanjiračama uz istovremenu pripremu zemljišta za setvu.

**3. Ishrana biljaka.** Kao i ostale mahunarke ove biljke iz zemljišta iznose velike količine biljnih asimilativa. Prema dosadašnjim saznanjima za 100 kg zrna lupine usvoje oko 6,5 kg azota, 2,2 kg fosfora i 3,5 kg kalijuma uz napomenu da imaju veći koeficijent iskorišćenja P i K od ostalih mahunarki i intenzivniju aktivnost kvržičnih bakterija. Vrlo često se na srednjeplovnim zemljištima koriste samo azotna mineralna hraniva, dok se sva tri hraniva dodaju samo na jako siromašnim, peskovitim zemljištima. Prosečne količine NPK hraniva na siromašnim zemljištima su 20-30 kg ha<sup>-1</sup> azota, 30-50 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 30-40 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma. Lupine imaju kratak rok usvajanja biljnih asimilativa i celokupna količina mineralnih hraniva unosi se u zemljište pre setve (2/3 sa osnovnom obradom i 1/3 predsetveno). Lupine različito reaguju na snabdevenost zemljištima pojedinim asimilativima. Bela lupina je osetljiva na nedostatak fosfora i kalijuma. Plava je osetljiva na nedostatak kalijuma i kalcijuma, ali dobro podnosi smanjen nivo pristupačnog fosfora. Žuta lupina je osetljiva na nedostatak gvožđa i mangana, dok je tolerantna na visok nivo aluminijuma. Lupine, gajene na alkalnim zemljištima, često pate usled nedostatka gvožđa i osetljivije su na Fe-hlorozu od njihovskog graška, kako ističu *White and Robson*.

**4. Izbor sorte.** U svetu postoji veliki broj sorti lupina koje su svrstane u grupe slatkih, poluslatkih i gorkih. Najpoznatije sorte su:

1. bela lupina – slatke sorte *Buttercup, Egyptian, Eldo, Hope, Multolupa, Ultra*;
2. plava lupina – slatke sorte *Blanco, Borre, Frost, Illyarrie, Rancher*, gorke sorte *Richy, Unicrop, Uniharvest*;
3. žuta lupina – slatke sorte *Florida Speckled, Weiko II, Weiko III*;
4. španska lupina - *Bicolor*.

**5. Setva.** Za setvu treba koristiti zdravo, nezaraženo seme visoke kljavosti i čistoće. Pre setve obavezno se dezinfikuje protiv patogene

gljive *Pleiocheata setosa* i zaprašuje bakterijama azotofiksatorima *Rhizobium lupini*. U uslovima kontinentalne klime lupine su usevi prolećne setve. Prvo treba sejati plavu (početkom marta), zatim žutu i najzad belu lupinu (početkom aprila). Lupine se radi zelene biomase ili za sideraciju mogu sejati i kao naknadni (postrni) usevi. U područjima sa blagim zimama (mrazevi do -6 °C) lupine se gaje i kao ozimi usevi. Ako se lupine gaje radi zrna, setva je na međuredno rastojanje 50 cm. Za setvu jednog hektara potrebno je 50-80 kg semena bele lupine, 40-60 kg žute, odnosno 25-30 kg plave lupine. Kad se lupine gaje radi nadzemne biomase setva je na manja međuredna rastojanja, 12,5-25 cm i uz povećanje količine semena za oko 50 %. Setva se obavlja sejalicama za širokoredne ili uskoredne useve, na dubinu 2,5-5 cm, uz obavezno valjanje ako se seje postrno i u suvo zemljište.

**Nega i zaštita useva.** Mere nege zavise od načina gajenja. U širokorednim usevima zaštita od korova izvodi se međurednim kultiviranjem i okopavanjem. U usevima guste setve (gajenje radi biomase za voluminoznu stočnu hranu ili za sideraciju) ne primenjuju se direktne fizičke mere borbe protiv korova, a u slučaju jače zakorovljenosti biomasu treba ranije pokositi, zatim silirati ili zaorati. Navodnjavanje je mera nege koju treba primeniti u sušnim periodima godine, posebno ako se lupine gaje kao postrni usevi.

Ukoliko je usev jako zakorovljen mogu se primeniti hemijske mere zaštite. Za zaštitu se koriste iste kombinacije herbicida kao i u zaštiti ostalih mahunarki. Lupine, posebno bela, su vrlo konkurentne sa korovima, a alkaloidi koji se oslobađaju iz zaoranih žetvenih ostataka posle njihove razgradnje u zemlji deluju kao prirodni herbicidi (*Duke*).

Lupine napada mali broj štetočina, pretežno su to insekti koji se hrane cvetovima i zametnutim plodovima. Na korenovima slatkih lupina mogu se pojaviti nematode.

Na listovima se javljaju patogene gljive uzročnici rđe, posebno u kišnim godinama. Paraziti ne nanose veće štete biljkama, pa se efikasna zaštita postiže indirektnim merama - plodoredom i setvom zdravog i dezinfikovanog semena.

**Berba i čuvanje proizvoda.** Mašinska berba radi zrna izvodi se dvofazno i jednofazno. Pri dvofaznoj berbi biljke se pokose u periodu voštane zrelosti i ostave u otkosima da bi semena naknadno dozrela, a

potom se obavi vršidba kombajnima. Radi smanjenja troškova proizvodnje, berba je najčešće jednofazna. Ako je evidentno neujednačeno sazrevanje plodova, nekoliko dana pre berbe usev bi trebalo poprskati desikantima ili podseći vršne delove biljaka radi ravnomernijeg sazrevanja. Kosidba za silažu izvodi se silokombajnima u periodu obrazovanja prvih mahuna na stablima. Ako se lupine gaje kao siderati, biljke treba pokositi ili potanjirati u vreme precvetavanja i pokošenu biomasu što pre zaorati.

Prosečni prinosi zrna lupina su 1.500-2.500 kg ha<sup>-1</sup> (žuta i bela lupina), odnosno 500-1.000 kg ha<sup>-1</sup> (plava lupina).

Prosečni prinosi nadzemne biomase lupina su 50-75 t ha<sup>-1</sup>, ali oni mogu biti daleko veći, na primer 85 t ha<sup>-1</sup> (žuta lupina), 100 t ha<sup>-1</sup> (bela) i 125 t ha<sup>-1</sup> (plava lupina), kako navode *Larson et al.* (1989).



### 3. BILJKE ZA TEHNIČKU PRERADU

#### 3.1. BILJKE ZA PROIZVODNJU ULJA

##### Predstavnici i njihova botanička pripadnost

Podgrupi biljaka za proizvodnju ulja peipadaju sledeće vrste:

1. *Helianthus annuus cultus* Wenzl. - suncokret,
2. *Brassica sp.* L. (sa nekoliko vrsta) - uljane repice i slačice,
3. *Papaver somniferum* L. - mak,
4. *Sesamum indicum* L. - sezam i
5. *Ricinus comunnis* L. - ricinus i dr.

Biljne vrste različitih botaničkih porodica, jednogodišnje i višegodišnje, čine podgrupu uljanih biljaka. One imaju zajedničku osobinu da u semenu ili plodovima sadrže veće količine biljnih masnoća – ulja. Ekstrahovana iz semena ili plodova hladnim ili toplim presovanjem ulja se koriste u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji ili kao tehnička.

Treba istaći da se ulja dobijaju i iz drugih biljnih vrsta koje ne pripadaju ovoj podgrupi, na primer iz zrna soje, arahisa, pamuka, lana, duvana, kukuruza, konoplje, oraha, lešnika, badema i drugih, i ove biljke se mogu definisati kao uslovno-uljane.

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Uljane biljke imaju izvanredno veliki privredni značaj koji proističe iz velike hranljive vrednosti plodova (zrna). U ishrani ljudi zrna se koriste direktno i posredno, uglavnom za spravljanje mnogobrojnih proizvoda prehrambene industrije. Pored velikog značaja u ishrani ljudi, produktivni organi većine ovih vrsta koriste se u mnogim industrijskim granama, na primer u hemijskoj i kozmetičkoj industriji, u građevinarstvu (firnisi, boje lakovi, termoizolacioni materijali). Pored toga, značajni su i u proizvodnji pomoćnih lekovitih sredstava narodne i oficijelne medicine.

Značaj uljanih biljaka u ishrani domaćih životinja proističe iz okolnosti da sporedni proizvodi industrijske prerade, na primer uljana sačma i



pogače, predstavljaju odličnu koncentrovanu stočnu hranu. Žetveni ostaci nekih uljanih biljaka mogu se koristiti kao dobra voluminozna hrana za domaće životinje preživare. Pored toga, i zelena biomasa, u prvom redu uljanih repica i suncokreta, je odlična voluminozna stočna hrana.

Većina uljanih biljaka ima veliki agrotehnički značaj jer je posle njih zemljište nezakorovljeno, dobrih fizičkih osobina i obogaćeno biljnim asimilativima, tako da su cenjene i kao dobri predusevi za većinu njihovih biljaka.

### 3.1.1. S U N C O K R E T

*Sunflower (engleski), Подсолнечник (ruski), Sonnenblume (nemački), el tournesol (francuski), el girasol (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Suncokret ima veliki značaj u ishrani ljudi jer se iz zrna (odnosno jednosemenih plodova) dobijaju veoma kvalitetno jestivo ulje i visokovredni proteini. Biljne masnoće izdvojene iz zrna presovanjem koriste se za proizvodnju najkvalitetnijih jestivih ulja u čijem sastavu preovlađuju nezasićene masne kiseline. Po ukupnom sadržaju linolne kiseline ulje suncokreta je najbogatije. Ulje je vrlo je bogato vitaminima A, D, E i K. U ishrani ljudi koristi se neposredno pri spravljanju hrane ili u prehrambenoj industriji. Po sadržaju ukupnih proteina i aminokiselinskog sastavu belančevina plod suncokreta je veoma blizak zrnu soje i koristi se u ishrani ljudi na više načina neposredno ili kao dodatak različitim prehrambenim proizvodima.

Sporedni proizvodi, odnosno ostaci prerade zrna predstavljaju važnu sirovinu za mnoge industrijske grane, na primer za proizvodnju sapuna, boja, lakova, firmisa plastičnih masa i slično. Ljuske suncokreta (perikarp) koriste se za dobijanje stočnog kvasca.

Suncokret je cenjen i kao medonosna biljka. U povoljnim meteorološkim uslovima u periodu cvetanja, koji traje 10-20 dana, pčele sa jednog hektara mogu proizvesti 50-80 kg meda dobrog kvaliteta, koji je veoma cenjen usled blagog ukusa i prijatne boje.

Veliki je značaj suncokreta kao lekovite biljke. U narodnoj medicini i u farmaceutskoj industriji pojedini biljni organi su sirovina za spravljanje pomoćnih lekovitih sredstava.

U ishrani domaćih životinja koriste se sporedni proizvodi ili ostaci pri ceđenju ulja. To su suncokretova sačma i pogače, koji, pored manjih količina ulja, imaju veliku procenat proteina, ugljenih hidrata,

mineralnih soli i vitamina. Ostaci pri berbi suncokreta, glavice čine oko 20 % ukupnog prinosa nadzemne biomase. Cele ili samlevene glavice služe kao voluminozna stočna hrana ili u industrijskoj preradi za dobijanje pektina. Ranostasne sorte mogu se gajiti kao usevi naknadne ili postrne setve radi vegetativne biomase, koja, pomešana sa biomasom žita i mahunarki predstavlja odličnu silažu.

Agrotehnički značaj suncokreta je veliki. Žetveni ostaci obogaćuju zemljište organskom supstancom i kalijumom. Suncokret rano u jesen sazreva pa je odličan predusev za ozima žita, posebno ona ranijeg roka setve (ovas i ječam).

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Suncokret je poreklom iz Amerike gde samoniklo raste na širokom prostoru. U Evropu je prenesen 1510. godine i više od 200 godina gajen je po vrtovima radi zrna koja su korišćena za grickanje, ili kao ukrasna biljka. Prava njivska uljana biljka suncokret je postao u Rusiji u 18. veku kad je prvi put iz zrna iscedeno ulje. Iz Rusije proizvodnja suncokreta širi se, prvo po Evropi, a kasnije i u ostalim delovima sveta kad on postaje važna uljana biljka. U našim predelima prvi put je gajen za vreme Prvog svetskog rata, a veće površine zasejane su u Vojvodini posle 1931. godine. Površine i proizvodnja suncokreta u svetu imaju stalni trend porasta jer je jestivo ulje veoma tražen proizvod na međunarodnom tržištu.

Prema izveštaju FAO suncokret je 2013. godine gajen na 25.590.104 ha, a uz prosečan prinos od 1.750 kg ha<sup>-1</sup>, proizvedeno je 44.753.264 t zrna. Zemlje sa površinama većim od 100.000 ha su sledeće: Rusija (6.796.100 ha), Ukrajina (5.092.400 ha), Argentina (1.620.081 ha), Rumunija (1.095.202 ha), Kina (930.000 ha), Bugarska (859.800 ha), Španija (849.100 ha), Kazahstan (822.400 ha), Tanzanija (810.000 ha), Francuska (770.732 ha), Indija (680.000 ha), Turska (609.784 ha), SAD (596.000 ha), Mađarska (593.600 ha), Mijanmar (570.000 ha), Južna Afrika (505.000 ha), Pakistan (283.000 ha), Moldavija (275.029 ha), Srbija (188.189 ha), Bolivija (171.844 ha), Italija (107.000 ha) i Sudan (105.840 ha).

U našoj zemlji po zasejanim površinama suncokret je najvažnija industrijska biljka iako površine značajno variraju po godinama. Prosečni prinosi zrna su preko 2.100 kg ha<sup>-1</sup> (u 2013. 2.725 kg ha<sup>-1</sup>). Suncokret je biljka koja i uz manja ulaganja u proizvodnju daje zadovoljavajuće rezultate i na zemljištima manje prirodne plodnosti. Na visinu prinosa vremenski uslovi manje utiču jer je vrlo tolerantan na sušu. Zato se mnogi farmeri odlučuju za gajenje ove biljke u aridnijim

područjima, odnosno u uslovima nepovoljnog vodnog režima za druge njivske biljke.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Suncokret pripada porodici glavočika, *fam. Asteraceae*, rodu *ordo Helianthus*, koji ima jednogodišnje, dvogodišnje i višegodišnje vrste. Dosad je pronađeno i botanički definisano preko 70 vrsta, ali od ovog broja komercijalni značaj imaju samo dve gajene, i to:

1. *Helianthus annuus* L. P. suncokret i
2. *Helianthus tuberosus* L. čičoka.

*Helianthus annuus* L. P. je zbirna jednogodišnju vrsta kojoj pripadaju samonikli *H. annuus ruderalis* Wenzl. i gajeni *H. annuus cultus* Wenzl. Samonikli suncokret ima veoma razgranato stablo sa puno sitnih glavicica. On je rodonačelnik gajenom suncokretu koji se ne grana i obrazuje samo jednu glavicu.

Dalja podela gajene vrste dve podvrste (*ssp.*) je na osnovu morfoloških osobina i načina korišćenja. To su:

1. *Helianthus cultus ssp. ornamentalis* Wenzl. ukrasni suncokret i
2. *Helianthus cultus ssp. sativus* Wenzl. njivski suncokret.

Prema krupnoći plodova njivski suncokret se dalje deli na tri varijeteta:

1. *H. cultus ssp. sativus var. oleiferus* Platsch. sitnosemeni (uljani),
2. *H. cultus ssp. sativus var. macrocarpus* Platsch. krupnosemeni i
3. *H. cultus ssp. sativus var. intermedium* Platsch. prelazni varijetet.

Sitnosemeni je uljani suncokret, a krupnosemeni se gaji zrna koja služe za grickanje ili se koriste u prehrambenoj industriji kao proteinski dodatak hlebno-pekarskim i drugim prehrambenim proizvodima.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** je vretenast, osovinski sa glavnim korenom koji prodire duboko u zemljište. Iz njega izbija mnoštvo bočnih korenova koji se razvijaju većinom u orničnom sloju. Maksimalna dubina prodiranja pojedinih korenova je do 3 m i oni imaju veliku usisnu moć. Iz prizemnih delova stabla razvijaju se adventivni tzv. kišni korenovi koji upijaju

hranljive supstance iz plićeg površinskog sloja zemljišta. Korenov sistem ima vrlo dinamičan porast u početnim fazama rastenja biljaka i širi se u velikom prostoru zemljišta. Iako je snažno razvijen, korenov sistem, u odnosu na ukupnu masu cele biljke čini samo 7-10 % što je manje u poređenju sa žitima i mahunarkama.

**Stablo** je člankovito, nerazgranato, ispunjeno parenhimom, na poprečnom preseku okruglo, u početnim fazama rastenja nežno i sočno, a sazrevanjem biljke očvršne, ogrubi i odrveni. Obraslo je grubim stršećim dlakama. Stablo naraste u visinu 1-3 m. U naših sorti i hibrida uljanog suncokreta prosečna visina stabla je 1,5-2 m, dok krupnosemene forme narastu i do 2,5 m.

**List** je jednostavne građe sa dugom lisnom drškom obraslom grubim dlakama. Liska je krupna, srcolikog oblika, maljava i sa izraženom nervaturom. Površina liske je prava ili blago talasasta. Suncokret u fazi nicanja na površinu izvlači kotiledone jajolikog oblika. Prvi pravi listovi javljaju se u parovima, a naredni pojedinačno, i to spiralno raspoređeni na stablu. Veličina listova povećava se od osnove do gornje trećine stabla, a zatim se prema vrhu smanjuje. Na stablu se obrazuje ukupno 25-40 listova. Sazrevanjem biljaka listovi se suše i otpadaju.

**Cvetovi** su na vrhu stabla skupljeni u cvast glavicu koja u uljanih sorti ima osnovnu ložu prečnika 15-25 cm. Na rubu glavice nalaze se trouglasti sitni zeleni pricvetni listići koji obavijaju cvast do početka razrastanja. Po obodu glavice se u jednom ili dva reda nalaze nepotpuno razvijeni neplodni, žuti ili narandžasti jezičasti cvetovi. Oni bojom, mirisom i nektarom privlače insekte radi oprašivanja. Unutrašnjost glavice ispregrađena je kao pčelinje saće i u njoj su u koncentričnim krugovima raspoređeni cevasti dvopolni cvetovi petodelne građe, žute boje. U glavici se razvija 500-1.500 cevastih cvetova. Cvetanje počinje od osnove ka središtu cvasti glavice i traje oko 10 dana. Do početka cvetanja, koje nastupa u ranim jutarnjim časovima, cvasti se okreću prema suncu tako da rascvetale glavice ostanu okrenute ka istoku. Suncokret je izrazito stranooplodna biljka. Polen prenose insekti pčele i strujanja vazduha.

**Plod** suncokreta je jednosemeni suvi orašac, odnosno *ahenija* jajolikog ili klinastog oblika. Može biti beo, siv, srebrnast, ljubičastocrn ili ugljenocrn, jednobojan ili šaren. Genotipovi uljanog suncokreta imaju ugljenocrne plodove. Plod je obavijen čvrstim omotačem ploda, odnosno ljuskom (*pericarp*), koji ima zaštitnu ulogu. Omotač ploda se sastoji iz više slojeva, a to su epidermis, plutasto tkivo, pancirni sloj i sklerenhim. U ukupnoj masi ploda uljanih sorti perikarp čini 19-23 %. Pancirni sloj

se sastoji iz grafita i imaju ga samo sorte ugljenocrnih plodova. Uloga ovog sloja vrlo je važna jer štiti seme od suncokretovog moljca (*Homeosoma nebullellum* Hbn). Ispod perikarpa nalazi se seme (jezgro) koje se sastoji iz dva kotiledona, međusobno povezana klicom i obavijena tankom providnom semenjačom (*perisperm*). Seme uljanih sorti potpuno ispunjavaju unutrašnjost ploda, a u sorti krupnosemenog suncokreta oko 2/3. Apsolutna masa plodova uljanog suncokreta je 50-60 g, a zapreminska masa je 45-50 kg.

**Hemijski sastav.** Plod je velike hranljive vrednosti, a po sadržaju najvažnijih organskih jedinjenja suncokret se ubraja u uljano-proteinske biljke. Prosečan sadržaj ulja u semenu je 40-58 %. Ulje ima veliku energetska i vitaminska vrednost jer u njegovom sastavu preovlađuju nezasićene masne kiseline oleinska (omega-9), linolna i arahidonska (omega-6) i linolenska (omega-3). U ulju se nalaze vitamini grupe A, D, E i K. Proteini su po zastupljenosti na drugom mestu (15-25 %) i njihov ukupan sadržaj je u obrnutom odnosu sa uljima. U proteinima preovlađuju belančevine rastvorljive u vodi globulini (75-80 %) koje su prema sadržaju esencijalnih aminokiselina (EAK) veoma bliske belančevinama animalnog porekla. Prehrambenih ugljenih hidrata (preovlađuju monosaharidi) ima 6-12 % i najveća koncentracija je u klici. Strukturni ugljeni hidrati, celuloze su u perikarpu i njihova količina zavisi od krupnoće ploda i debljine perikarpa. U ukupnoj masi ploda njihovo učešće je 12-30 %. Mineralnih soli u plodu ima 2-5 %, najviše je soli fosfora 43 %, zatim kalijuma 26 %, magnezijuma 16 % i kalcijuma 6 %.

Veliku hranljivu i upotrebnu vrednost imaju i vegetativni organi suncokreta (tabela 8).

Tabela 8. Hemijski sastav suncokreta, u % u odnosu na apsolutno suhu supstancu

Biljni organ	Proteini	Ulja	Celuloze	Šećeri	Mineral. soli
Stablo	1,89	1,26	52,00	38,29	6,56
List	13,86	2,85	10,43	53,26	19,50
Sveža glavica	3,33	6,41	19,68	57,15	13,43
Ovršena glavica	7,50	3,75	15,50	57,50	14,00
Plod	15-25	40-58	12-30	6-12	2-5

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Suncokret je jednogodišnja biljka. Po fotoperiodskoj reakciji biljka je kratkog dana. U toku vegetacionog perioda, koji traje 90-135 dana, biljke prolaze kroz sledeće faze rastenja:

klijanje i nicanje, ukorenjavanje (faza usporenog porasta stabla), faza intenzivnog porasta stabla i butonizacije, cvetanje biljaka, oplodnja i zametanje plodova i faze zrelosti (mlečna, testasta, voštana i puna).

1. Klijanje i nicanje započinju na temperaturi iznad 5 °C i u povoljnim uslovima vlažnosti. Prvo se razvija glavni koren iz klicinog korenka, a zatim stablo obavijeno kotiledonima. Početak nicanja je kad se na površini pojave kotiledoni, a kraj nicanja je kad se oni razdvoje i zauzmu vodoravan položaj. U fazi nicanja ostatak semena se pojavljuje na površini. U optimalnim uslovima toplote i vlažnosti prve dve faze, traju 10-12 dana.

2. Ukorenjavanje (faza usporenog porasta stabla) traje 20-25 dana. U tom periodu u zemljištu se intenzivno razvija korenov sistem, dok stablo raste usporeno. Na kraju ove fenofaze biljke imaju snažno razvijen korenov sistem, 15-20 listova i začetak glavice na vrhu stabla.

3. Faza intenzivnog porasta stabla i butonizacije odlikuje se ubrzanim porastom stabla i listova. Istovremeno se u glavicama razvijaju cvetovi. Ova faza traje 25-35 dana.

4. Cvetanje započinje kad stablo dostigne maksimalnu visinu. Prvo cvetaju jezičasti cvetovi, a zatim cevasti, sukcesivno od periferije ka unutrašnjosti glavice. U optimalnim uslovima spoljne sredine i ishrane biljaka ova fenofaza traje oko 10 dana.

5. Oplodnja i zametanje plodova (gametogeneza), nastupaju posle oprašivanja pretežno insektima. Prvo se obrazuju omotači, a zatim klica. Hranljive supstance se premeštaju iz vegetativnih organa listova u plodove u kojima počinje proces sinteze složenih organskih jedinjenja ulja, belančevina i polisaharida. Ova faza traje 20-30 dana posle oplodnje.

6. Zrelost biljaka odvija se kroz četiri podfaze (mlečna, testasta, voštana i puna zrelost) i pri tome se u plodovima nastavljaju procesi sinteze rezervnih hranljivih supstanci i ispuštanja slobodne vode. Listovi na stablima od osnove ka vrhu postepeno menjaju boju gubeći hlorofil, suše se i otpadaju. Ova fenofaza traje 10-18 dana.

Uporedo sa rastenjem suncokreta odvija se i proces razvića, odnosno obrazovanje generativnih organa. Organogeneza suncokreta odvija se kroz dva stadijuma, toplotni i svetlosni i 12 etapa organogeneze.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Voda.** Tokom vegetacionog perioda suncokret neravnomerno troši vodu. U početnim fenofazama, do butonizacije, utroši samo oko 25

% od ukupnih potreba u vodi. Najveća potrošnja vode je u fazama intenzivnog porasta stabla i cvetanja i u tom periodu biljke potroše oko 65 % od ukupnih potreba u vodi. U sledećim fazama rastenja potrebe biljaka za vodom značajno se smanjuju (preostalih 10 %). Suncokret, zahvaljujući korenovom sistemu velike usisne moći i kseromorfnj građi nadzemnih organa, kao i malom TK (360-400) podnosi sušu bolje nego većina ratarskih biljaka. Prosečne potrebe za vodom mogu se podmiriti sa oko 300 mm padavina pravilno raspoređenih tokom ontogeneze i sa oko 250 mm zimskih padavina.

**2. Toplota.** Toplotne sume za vegetacioni period iznose 2.500-3.000 °C što pokazuje da suncokret ima velike potrebe u toploti. U prvoj polovini vegetacionog perioda potrebe biljaka u toploti su manje, tako da klijanje i nicanje počinju na 5 °C, a iznikle biljke mogu podneti kratkotrajne mrazeve do -6 °C. Sa porastom biljaka povećavaju se i potrebe u toploti. Optimalne temperature za period od nicanja do butonizacije su 18-20 °C. U periodu cvetanja optimalne temperature su 22-25 °C, a u periodu nalivanja semena oko 25 °C. Prema vrlo visokim temperaturama suncokret je tolerantan, osim u fazi cvetanja kad temperature vazduha iznad 40 °C mogu umanjiti klijavost polena i nepovoljno uticati na oplodnju.

**3. Svetlost.** Pored toplote suncokret ima velike potrebe i u svetlosti. Biljke imaju vrlo izražene *fototaksije*, svakodnevno se okrećući prema suncu od istoka ka zapadu. U jutarnjim časovima sve glavice budu okrenute ka istoku i u toku dana prate "kretanje" sunca ka zapadu. Okretanje glavica prema suncu prestaje u fazi cvetanja koja počinje u ranim jutarnjim časovima i sve iscvetale glavice ostaju okrenute ka istoku. Optimalna osvetljenost biljaka postiže se pravilnom gustinom useva i rasporedom biljaka u redovima setve. Suncokret ne treba sejati u zaseni visokih biljaka, kao i na osojnim stranama. U odsustvu intenzivne sunčeve svetlosti biljke se izdužuju i razvijaju sitnije glavice i plodove sa manjim sadržajem ulja.

**4. Zemljište.** Suncokret najbolje uspeva na zemljištima povoljnih fizičkih i hemijskih osobina kao što su černozemi, gajnjače, livadske i ritske crnice. Na zemljištima manje povoljnih osobina visoki prinosi mogu se postići uz pojačanu dopunsku ishranu organskim i mineralnim hranivima. Jako peskovita, zabarena, kao ni zemljišta sa povećanim sadržajem kreča nisu podesna za suncokret. Međutim, suncokret dobro

uspeva na novoosvojenim zemljištima, šumskim krčevinama i razoranim prirodnim i sejanim travnjacima.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Gajenje u plodoredu sa najmanje četvorogodišnjom plodosmenom je obavezno, a najbolji predusevi su prava žita, razorani travnjaci i leptirnjače, osim soje i graška jer sa njima ima zajedničke bolesti. U monokulturi, pa i u ponovljenoj setvi, značajno opadaju prinosi, u vlažnim godinama i do 90 %. U aridnijim područjima za suncokret su nepodesni predusevi lucerka, kukuruz, sirak i šećerna repa jer iscrpljuju vodu iz dubljih slojeva zemljišta. Suncokret je, kao predusev odličan za prava žita, jer rano tokom jeseni sazreva i obogaćuje zemljište organskim jedinjenjima i kalijumom.

**2. Obrada zemljišta.** Osnovna obrada izvodi se tokom jeseni na dubinu oko 25 cm, dok je na nagnutim i plavnim terenima bolje orati rano u proleće, odnosno kad prođe opasnost od vodene erozije. Posle oranja može se izvesti dopunska obrada radi ravnjanja površine i usitnjavanja grudvi zemlje kako bi se sačuvalo što više zimskih padavina. Finoj predsetvenoj pripremi, koja ima za cilj obrazovanje rastresitog, umereno vlažnog i toplog setvenog sloja dubine do 10 cm, pristupa se ranije u proleće, odnosno čim se površinski sloj zemljišta prosuši. Za predsetvenu pripremu mogu poslužiti drljače, rotofreze, ali je najbolje izvesti je kombinovanim kultivatorima jer se u zemljište mogu uneti zaštitna sredstva i mineralna hraniva.

**3. Ishrana biljaka** je važna agrotehnička mera jer biljke iz zemljišta usvajaju velike količine biljnih asimilativa, najviše azota i kalijuma. Suncokret ima veliku moć upijanja biljnih asimilativa iz dubljih slojeva zemljišta i veći koeficijent iskorišćenja upotrebljenih hraniva nego žita.

Za dopunsku ishranu biljaka koriste se organska i mineralna hraniva. Stajnjak, u količini 20-25 t ha<sup>-1</sup>, može se uoptrebiti na zemljištima manje prirodne plodnosti u cilju meliorativne popravke ili pri gajenju suncokreta za zelenu biomasu. U proizvodnji suncokreta za zrno koriste se samo mineralna NPK hraniva. Količina i odnos asimilativa određuju se na osnovu prirodne plodnosti zemljišta, koeficijenta iskorišćenja, primenjene agrotehlike i planiranog prinosa.

Prosečne potrebe u glavnim elementima ishrane (NPK) iznose:



70-90 kg ha<sup>-1</sup> azota, 60-100 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 60-80 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma.

Azot je nosilac prinosa i u proizvodnji suncokreta obilnijom ishranom biljaka ostvaruju se veći prinosi zelene biomase i zrna, ali i manji sadržaj ulja u zrnu na račun povećanog sadržaja ukupnih proteina. Povećanje ukupnog prinosa i kvaliteta zrna može se postići pravilno izbalansiranim odnosom NPK hraniva, a ne povećanom ishranom azotom.

Mineralna NPK hraniva unose se u zemljište do setve suncokreta, i to 2/3 sa osnovnom obradom i 1/3 predsetveno. Usev prihranjuje, samo ako biljke imaju usporen prolećni porast ili ako se u tom periodu usev zaliva zbog suše.

**4. Izbor sorte (hibrida).** U proizvodnji suncokreta koriste se isključivo hibridi. Pri izboru hibrida trebalo bi se opredeliti za genotipove visokog i stabilnog prinosa zrna, visokog sadržaja ulja i tolerantne na uzročnike najčešćih bolesti. Sa sve češćom pojavom patogenih gljiva *Phomopsis* i *Sclerotinia* uzročnika pasnih bolesti, izbor tolerantnijih hibrida dobija sve veći značaj. Hibridi se mogu podeliti u nekoliko različitih grupa, prema tolerantnosti na patogene gljive, prema proizvodnim osobinama, načinu upotrebe i prema agroekološkim i zemljišnim uslovima. Osim klasičnih hibrida za proizvodnju ulja, postoje i genotipovi za posebne namene, na primer:

- hibridi koji imaju povećan sadržaj nezasićenih omega 3 i omega 6 masnih kiselina, sa visokim sadržajem oleinske kiseline, vitamina i slično,
- konzumni suncokret sa povećanim sadržajem proteina, a smanjenim sadržajem ulja,
- hibridi za ishranu živine i ukrasnih ptica,
- hibridi tolerantni na herbicide,
- hibridi dekorativnog suncokreta, crvenih glavica na dugim cvetnim granama za proizvodnju rezanog cveća (*Neoplanta 1*).

Najpoznatiji novosadski hibridi uljanog suncokreta su: *Baća*, *Dukat*, *Duško*, *Gigant*, *NS Oskar*, *NS Rimi*, *NS Taurus*, *Novosađanin*, *Orfej*, *Pegaz*, *Sremac*, *Sumo 1 PR* i drugi.

Hibridi konzumnog suncokreta su: *Cepko*, *NS Gricko*, *NS Slatki*, *Vranac* i drugi.

Hibridi za ishranu živine i kaveznih ptica su: *Labud*, *NS beli* i *NS šareni*.

Pored domaćih (novosadskih) u Srbiji se gaje i inostrani genotipovi uljanog suncokreta koji se odlikuju nizom vrlo povoljnih osobina (visok

prinos zrna, kvalitet ulja, tolerantnost na uzročnike bolesti, štetočine, sušu i slično).

Najpoznatiji inostrani hibridi uljanog suncokreta su: *Albatre, Alvaro, Altese, Arena PR, Barolo RM, ES Camila, Hysun 231, KWS Dragon, KWS Mondeo, NK Adagio, NK Dolbi, NK Fortimi, P64LL92 RM 44, P64LC09 RM 49, PR64LE25 RM 45, SY Edemis, SY Kupava* i drugi.

**5. Setva.** Za setvu se koristi sortno čisto seme visoke klijavosti (iznad 90 %), bez mehaničkih nečistoća i korova, zdravo i zaštićeno od patogena, štetočina i ptica. Za hemijsku dezinfekciju semena protiv patogena koriste se pojedinačni ili kombinovani fungicidi, na primer *Mankogal, Apron RTZ, Maxim 025 FS*, i dr. Za dezinfekciju semena za gajenje u organskoj proizvodnji koriste se preparati dobijeni iz belog luka, kamilice, koprive i rena ili tretiranje biofizičkom metodom. Seme se dezinsekcijom štiti od zemljišnih štetočina, a za tretiranje se koriste insekticidni preparati *Posse 25 ST, Promet R 400, Seedox 80 WP* i drugi. Kako bi se sprečilo da ptice vade posejano seme i zaštitile iznikle biljke od plemenite divljači trebalo bi ga zaprašiti repelentom *Mesurool FS 500*. Setva se izvodi na nekoliko načina prema cilju proizvodnje. Ako se suncokret gaji radi zrna seje se kao glavni ili naknadni. Postrno se seje, čist ili u smešama, ako se gaji radi voluminozne stočne hrane. Setva suncokreta kao glavnog useva počinje u prvoj dekadi aprila, odnosno kad se zemljište zagreje na 6-8 °C. Suncokret se seje širokoredno na međuredno rastojanje 70 cm sa razmakom između semena u redu 26-33 cm. Takvom setvom postiže se gustina useva 45.000-65.000 biljaka po ha. Za proizvodnju zelene biomase suncokret se seje gušće u redovima i uz približno 20 % veći utrošak semena.

Setva na konačno rastojanje obavlja se sejalicama za širokoredne useve uz utrošak od 3-4 kg ha<sup>-1</sup> semena. Savremeno pripremljeno seme se pakuje u setvene jedinice koje imaju 150.000 semena. Dubina setve je 4-6 cm, a na suvljim i zemljištima lakšeg mehaničkog sastava i do 8 cm.

**6. Mere nege i zaštite useva** tokom vegetacionog perioda izvode se u cilju obezbeđivanja što povoljnijih uslova za rastenje i razviće suncokreta. Posle setve, a pre nicanja biljaka, pokorica se suzbija branama ili rebrastim valjcima. Posle nicanja biljaka, odnosno u periodu kad biljke obrazuju dva para listova, izvodi se međuredno kultiviranje i, po potrebi, okopavanje useva u cilju suzbijanja korova i održavanja rastresitog površinskog sloja zemljišta. Broj međurednih kultiviranja zavisi od zakorovljenosti useva i fizičkih osobina zemljišta. Navodnjavanje useva je značajna agrotehnička mera u kritičnom

periodu za vodu. U naknadnim i postrnim usevima navodnjavanje suncokreta ima poseban značaj, a broj zalivanja i zalivne norme određuju se na osnovu vlažnosti zemljišta i potreba biljaka za vodom.

Za suzbijanje korova u suncokretu, pored agrotehničkih, bioloških i fizičkih mera, primenjuju se i hemijske mere borbe. Suncokret je selektivan na sledeće herbicide: alahlor, dikvat, dinitramin, fluazifop-P-metil, linuron, metobromuron, pendimetalin, prometrin, terbutrin, trifluralin i dr. Kombinacijom dva ili više herbicida širi je spektar delovanja na korove u usevu. U zaštiti suncokreta od korova herbicidne kombinacije koriste se pre setve, zatim posle setve, a pre nicanja biljaka ili tokom vegetacionog perioda, odnosno do butonizacije (tabela 9).

Tabela 9. Sistem primene herbicida u proizvodnji suncokreta

Vreme i način primene	Naziv preparata	Korovi koje suzbijamo
Pre setve, inkorporacija	<i>Stomp-prometrin, Trefgal.</i>	jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni
Posle setve, a pre nicanja suncokreta	<i>Agil 100-EC, Aramo-50, Dualin 500-EC, Dual Gold 500 SC, Frontier 900-EC, Galolin kombi, Gramisan, Guardian, Prazilin-21, Trophy.</i>	jednogodišnji uskolisni korovi jednogodišnji uskolisni korovi jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni
Tokom vegetacionog perioda suncokreta, folijarno	<i>Aramo-50, Fusilate super, Gallant super, Modown 4-F, Expres 50 SX, Pantera 40-EC, Nabu, Lontrel-100, Pantera 40-EC, Targa super.</i>	jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji i višegodišnji širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji širokolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni
Desikacija	<i>Didikvat, Pardner 225-EC, Reglone forte.</i>	jednogodišnji i višegodišnji korovi jednogodišnji i višegodišnji korovi jednogodišnji i višegodišnji korovi

Biljke tokom vegetacionog perioda napada veliki broj štetočina koje u pojedinim godinama nanose značajne štete. Mere borbe protiv štetočina počinju dezinfekcijom semena insekticidima i repelentima. Iznikle biljke napadaju ptice, zečevi, pipe, biljne stenice, moljci ali najveće štete nanose biljne vaši koje prenose parazitne gljive. Biljne vaši se suzbijaju insekticidima bifentrin, diazinon, fenitrothion ili malation. Tokom sazrevanja suncokretu velike štete izazivaju ptice vrapci, čvorci, vrane i golubovi. Zaštita useva od ovih štetočina je složena i zavisi od veličine njiva. Tako na manjim površinama usevi se prepokrivaju specijalnim mrežama, mogu se postaviti zvona ili koristiti gasni topovi. Indirektne mere zaštite su gajenje suncokreta dalje od naselja i staništa ptica, ili gajenje na većim kompleksima kako bi relativna šteta bila manja.

Na biljkama parazitiraju *Phomopsis sp.* (siva pegavost stabla), *Phoma macdonaldi* (crna pegavost), *Alternaria solani* (uzročnik smeđe pegavosti), *Botrytis cinerea* (siva trulež), *Sclerotinia sclerotiorum* (bela trulež stabla), *Septoria helianthi* (siva pegavost lista), *Puccinia helianthi* (rđa suncokreta), *Plasmopara halstedii* (plamenjača) i drugi patogeni. Sistem mera zaštite useva počinje opredeljenjem za genetički tolerantne hibride, gajenjem u plodoredu sa višegodišnjom plodosmenom, izborom zdravog deklarisanog semena za setvu i dezinfekcijom. Tokom vegetacionog perioda zaštita useva se postiže preventivnim tretiranjem nesistemicima cineb, fentinacetat, mankozeb, prosimidon ili tiram, a u slučaju napada patogena kombinacijom sistemika i nesistemika, na primer *Acanto plus*, *Impact-C*, *Pictor*, *Konker*, *Retengo* i drugih. Prskanje useva, dok su biljke nižeg stabla, izvodi traktorskim prskalicama, a kasnije poljoprivrednom avijacijom ili traktorskim, odnosno samohodnim prskalicama visokog klirensa (visine najmanje 180 cm).

**6. Berba suncokreta i čuvanje proizvoda.** Berba za zrno počinje kad su procesi nalivanja u plodovima završeni, a uočava se promenom boje lože cvasti iz zelene u žutu. Listovi gube zelenu boju i otpadaju sa stabla. Jednofazna berba kombajnima sa adapterima obavlja se u što kraćem vremenskom roku da bi se umanjile štete koje nanose ptice. Ukoliko zrno posle berbe ima veći sadržaj vode potrebno ga je dosušiti, prirodno - rasprostranjem u tankom sloju na suvom i promajnom mestu uz češće lopatanje mase, ili u sušarama za zrnaste proizvode.

Suvo zrno, sa oko 8 % vode i bez organskih primesa, do momenta industrijske prerade čuva se u rasutom stanju u svim oblicima čistih i aerisanih skladišta. Zrna konzumnog suncokreta najčešće se čuvaju u

platnenim vrećama. U skladištima za čuvanje zrna temperatura vazduha treba da je ispod 40 °C, a relativna vlažnost vazduha oko 60 %, da se ne bi aktivirali biohemijski procesi koji bi uzrokovali samozapaljenje semena.

Glavice suncokreta posle berbe mogu se skupiti ručno ili mašinama. Skupljene i suve glavice, do upotrebe u ishrani domaćih životinja ili u industrijskoj preradi, čuvaju se na promajnom mestu zaštićenom od padavina i glodara.

Kosidba za zelenu biomasu izvodi se u periodu cvetanja suncokreta silokombajnima koji pokošenu masu iseckaju i pripreme za siliranje.

U povoljnim vremenskim uslovima i uz primenu savremene agrotehnike mogu se ostvariti prinosi zrna 3.000-6.000 kg ha<sup>-1</sup>, a zelene biomase 40-65 t ha<sup>-1</sup>.

### 3.1.2 . U L J A N E R E P I C E

*Rapeseed, Canola (engleski), Panc (ruski), Raps (nemački), la colza (francuski), la colza (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Uljane repice imaju veliki privredni značaj. Rafinisano ulje je veoma cenjeno u ishrani ljudi, a ostaci uljane pogače u ishrani domaćih životinja ili u industrijskoj preradi. Gaje se i kao veoma cenjene krmne biljke. Rafinisano ulje, dobijeno pomoću organskih rastvarača ili postupkom presovanja, koristi se u prehrambene svrhe, a nerafinisano kao tehničko za proizvodnju biodizela. Sporedni proizvodi posle ceđenja ulja imaju veliku hranljivu i vitaminsku vrednost i služe za izradu stočnih koncentrata ili u daljoj industrijskoj preradi.

Za razliku od starih, neselekcionisanih sorti, današnji genotipovi daju kvalitetno ulje koje ne sadrži štetnu eruka kiselinu i po, zdravlje opasne glukozinolate. Današnji genotipovi (sorte, hibridi i GMO hibridi) koji se gaje radi zrna za dobijanje jestivog ulja nazivaju se slatke repice, a sorte čije ulje se služi samo u tehničke svrhe su gorke repice. One se često gaji u sistemu organske poljoprivrede kao biološko sredstvo za suzbijanje zemljišnih štetočina jer iz korenova ispuštaju nematofobne supstance. Danas selekcija uljanih repica ide u dva pravca: stvaranje sorti sa velikim sadržajem kvalitetnog jestivog ulja i dobijanje sorti čije se ulje koristi za proizvodnju biodizela.

Uljane repice za kosidbu stižu krajem aprila, a sveža nadzemna biomasa je odlična voluminozna hrana za domaće životinje preživare.

Ove biljke su cenjene i kao medonosne, rano u proleće cvetaju, imaju puno polena i predstavljaju najraniju pčelinju pašu. U povoljnim vremenskim uslovima cvetanje traje 15-30 dana i u tom periodu pčele mogu proizvesti oko 50 kg ha<sup>-1</sup> meda.

Veliki je i agrotehnički značaj uljanih repica koje rano, tokom leta stasavaju tako da se posle njih mogu sejati naknadni usevi ili obaviti kvalitetna obrada zemljišta za naredne.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Najstariji arheološki nalazi semena uljanih repica potiču iz srednjoevropskih nalazišta bronzanog doba, a to je period od pre 5.500 godina. U Kini su gajene pre oko 4.000 godina. Ulje, dobijeno ceđenjem zrna služilo je u Antičkoj Grčkoj i Rimu za osvetljenje, a manje za ishranu ljudi. Gajene uljane repice poreklom su iz samoniklih vrsta, a savremene današnje vrste nastale su ukrštanjem vrsta *Brassica campestris* L. i *Brassica oleracea* L.

Površine i prinos zrna u protekloj deceniji u značajnom su porastu posle uvođenja najnovijih genotipova slatkih repica. Gaje se u umereno-kontinentalnom pojasu severne i južne zemljine polulopte. Žetvene površine u 2013. godini bile su 36.374.397 ha, a uz prosečan prinos od 1.994 kg ha<sup>-1</sup> dobijeno je 72.532.995 t zrna. Kanada je imala najveće površine (8.007.000 ha), zatim Kina (7.500.000 ha), Indija (6.340.000 ha), Australija (3.271.649 ha), Nemačka (1.465.600 ha), Francuska (1.437.736 ha), Rusija (1.119.737 ha), Ukrajina (966.090 ha), Poljska (920.705 ha), V. Britanija (715.000 ha), SAD (685.000 ha), Češka (418.800 ha), Belorusija (403.119 ha), Rumunija (288.548 ha), Kazahstan (254.300 ha), Bangladeš (250.000 ha), Mađarska (202.500 ha), Pakistan (195.100 ha), Danska (177.200 ha), Iran (170.000 ha), Slovačka (136.566 ha), Bugarska (131.900 ha), Švedska (122.487 ha) i Argentina (87.555 ha).

U Srbiji je, posle prekida od nekoliko decenija, počela proizvodnja uljanih repica za zrno nakon modernizacije preradnih kapaciteta i uvođenja sorti najnovije generacije. U 2013. godini gajena je na 9.686 ha. Uz prosečan prinos 2.787 kg ha<sup>-1</sup> proizvedeno je 26.992 t zrna.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Uljane repice pripadaju porodici krstašica, (*fam. Brassicaceae*), rodu *Brassica* koji ima veliki broj samoniklih i gajenih vrsta. Za proizvodnju zrna i zelene biomase najveći značaj imaju kupusna uljana repica (repica) i ogrštica (surepica). Obe vrste imaju ozime i prolećne forme:

1. *Brassica napus ssp. oleifera* Sinsk. repica,  
f. *annua* Thell. prolećna repica i  
f. *biennis* Thell. ozima repica.
2. *Brassica campestris ssp. oleifera* Sinsk. ogrštica,  
f. *praekox* Mansf. prolećna ogrštica i  
f. *autumnalis* Mansf. ozima ogrštica.

U umerenom klimatskom pojasu Evrope i Azije gaje se ozime uljane repice, a prolećne u severnijim, hladnijim područjima.. Ogrštica je biljka Severne Amerike i u Kanadi je preko 70 % ukupnih površina. Na engleskom govornom području sorte uljanih repica sa malim sadržajem štetnih supstanci nazivaju se *canola*, što predstavlja skraćenicu od *Canadian Oil Low Acid*.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

Ove dve biljke su veoma slične, ali postoje i određene razlike među njima koje će se posebno istaći pri opisu morfoloških osobina.

**Korenov sistem** je vretenast, osovinski. Glavni koren repice u gornjem delu je zadebljao, mesnat. Zadebljanje glavnog korena izostaje u ogrštice. Većina bočnih korenova izbija iz donjeg dela glavnog korena. Dubina prodiranja korenova u povoljnim uslovima je 80-120 cm. Širenje pojedinih bočnih žila zavisi od mehaničkog sastava zemljišta, vodnog režima i snabdevenosti biljnim asimilativima. Ogrštica ima jače razvijen korenov sistem od repice.

**Stablo**. Uljane repice razvijaju vegetativno i generativno stablo. U ozimih sorti vegetativno stablo obrazuje se tokom jesensko-zimskog perioda. Ono je skraćeno i na njemu se nalaze listovi sa dugim peteljkaama koji obrazuju lisnu rozetu. Generativna (cvetna) stabla su uspravna, na poprečnom preseku okrugla, u unutrašnjosti prazna. Razgranata su, a intenzitet razgranavanja zavisi od sorte i gustine useva. Obrazuju se u proleće iz pupoljaka na vegetativnom stablu. Cvetna stabla uljane repice su plavičastozelena, pokrivena voštanom prevlakom, visine 50-150 cm, dok su u ogrštice zelena, maljava, visine 20-100 cm. Sazrevanjem biljaka cvetna stabla ogrube i delimično odrvene dobijajući sivu boju.

**Listovi** uljanih repica jednostavne su građe. U fazi nicanja biljke izvlače na površinu kotiledone koji su u razvijenom obliku u repice bubrežasti, a u ogrštice srcoliki. Pravi listovi se, u zavisnosti od mesta na stablu, razlikuju morfološki i po krupnoći. Na vegetativnim stablima

razvijaju se krupni listovi sa dugim peteljka (lisnim drškama) i širokim, po obodu jako usečenim liskama. Ovi listovi obrazuju rozetu koja tokom zime polegne po površini i tako pupoljke na stablu štiti od izmrzavanja. Ozime repice mogu prezimeti samo u fazi lisne rozete. U proleće na cvetnim stablima izbijaju naizmenično raspoređeni sedeći sitniji listovi koji su pri vrhu stabla kopljastog oblika. U repice listovi su plavičastozeleni sa voštanom prevlakom, a u ogrštice zeleni i maljavi. Szarevanjem biljaka listovi se suše i opadaju sa stabla.

**Cvetovi** su dvopolni, četvorodelne građe. Krunični listići su žuti, a u nekih sorti ogrštice mogu biti beli ili ljubičasti. Cvetovi se razvijaju na vrhovima cvetnih stabala i bočnih grana skupljeni u cvasti grančice. Cvetanje je u ranim jutarnjim časovima i traje do 30 dana. Uljane repice su stranooplodne biljke a oprašivanje je insektima pčelama ili vetrom.

**Plod** je višesemena ljuska prosečne dužine 5-10 cm, podeljena centralnom lamelom tinom na dve pregrade u kojima se nalazi po 10-15 semena. Repica ima duže ljuske sa više semena i one izbijaju iz ose cvasti pod pravim uglom. Zrele ljuske pucaju po centralnoj lameli osipajući seme. Ogrštica ima kraće, maljave ljuske koje iz ose cvasti izbijaju pod oštrim uglom.

**Seme** je sitno loptasto i sastoji se iz omotača (semenjača) i klice sa dva jako razvijena kotiledona. Repica ima tamno seme sa plavosmeđom nijansom, apsolutne mase 4-5 g, dok je seme ogrštice crvenkasto ili žuto, sitnije je, a apsolutna masa je 3-4 g. Zapreminska masa semena uljanih repica je 65-80 kg.

**Hemijski sastav.** Zrno uljanih repica ima veliku hranljivu i energetska vrednost jer sadrži 40-48 % ulja, 18-25 % ukupnih proteina, 18-20 % prehrambenih ugljenih hidrata, 2,5-4 % celuloza, 1-2 % mineralnih soli i oko 8 % vode.

Hranljiva vrednost vegetativne biomase uljanih repica zavisi od vremena kosidbe i načina korišćenja u ishrani domaćih životinja. Ukoliko se uljane repice kose početkom cvetanja sveža biomasa sadrži oko 2,5 % ukupnih proteina, 0,3-0,5 % ulja, 5,5-6,5 % BEM, 2,1-2,5 % celuloza i oko 87 % vode. Kasnijom kosidbom u biomasi se smanjuje količina vode, ali se povećava sadržaj celuloza.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Uljane repice su jednogodišnje biljke, koje po vremenu mogu biti ozime ili prolećne. Po fotoperiodskoj reakciji to su biljke dugog dana. U toku vegetacionog perioda, koji traje 100 do 285 dana (prolećne i ozime sorte), biljke prolaze kroz sledeće faze rastenja: klijanje, nicanje, ukorenjavanje, faza lisne rozete, faza porasta cvetnog



stabla, cvetanje, oplodnja i zametanje ploda i faze mlečne, voštane i pune zrelosti.

Sorte ozimih uljanih repica prezimljavaju u fazi lisne rozete i rano u proleće, sa porastom temperature vazduha, počinje porast generativnih stabala. Uporedo sa rastenjem odvija se i proces razvića biljaka. Kroz prve dve etape organogeneze (obrazovanje vegetativnih organa) ozime forme prolaze tokom predzimskog perioda, a prolećne posle nicanja, odnosno rano u proleće. Sa produženjem dnevne svetlosti sredinom proleća, sa porastom cvetnih stabala počinje treća etapa organogeneze, odnosno razviće generativnih organa.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Voda.** Uljane repice imaju velike potrebe za vodom, posebno u fazi nalivanja semena. Kritičan period za vodu je u vreme najveće potrošnje, ali i u početnim fazama rastenja (klijanje i nicanje). Ovo se posebno odnosi na ozime sorte koje se seju krajem leta i u plitkom sloju zemljišta. S druge strane, suvišna voda biljkama smeta, naročito tokom zimskog perioda ukoliko se zadržava na površini ili se obrazuje ledena kora. Najpovoljniji režim vlažnosti za uljane repice je pravilan raspored padavina koji podrazumeva povećanje vlažnosti zemljišta, do 70 % od MVK, u periodu najvećih potreba biljaka. Uljane repice su veliki potrošači vode koju neracionalno koriste što pokazuju i vrednosti TK, koji je veći od 700.

**2. Toplota.** Uljane repice su biljke umereno prohladnog podneblja kontinentalne klime. Klijanje i nicanje počinju na 3-5 °C. Biljke u fazi lisne rozete mogu, bez oštećenja, podneti mrazeve do -25 °C ukoliko su pokrivene snegom, dok na golomrazici stradaju na -15 °C. Ogrštica ima temeni pupoljak na vegetativnom stablu delimično uvučen u zemlju i bolje podnosi mrazeve od repice. Biljke su osetljive na nagle promene temperature tokom zimskog perioda. Sa porastom cvetnih stabala povećavaju se potrebe u toploti, ali temperature iznad 30 °C nepovoljno utiču na dalji porast biljaka.

**3. Zemljište.** Repica najbolje uspeva na dubokim, plodnim i strukturnim zemljištima teže mehaničkog sastava, ilovasto-glinovitim, neutralne do slabo alkalne reakcije, dok se ogrštica, zahvaljujući korenovom sistemu jače usisne moći, može gajiti i na siromašnijim peskovitim zemljištima lakšeg mehaničkog sastava.

## TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE

**1. Plodored.** Uljane repice se gaje u plodoredu sa najmanje četvorogodišnjom plodosmenom. Najbolji predusevi za ozime forme su prava žita, zrnene mahunarke i crvena detelina, odnosno usevi koji ranije tokom leta. Prolećne forme u plodoredu mogu se doći i posle drugih širokoredih useva, osim suncokreta i soje sa kojima imaju zajedničke bolesti. Kao predusevi uljane repice su podesne za ozima žita i naknadne i postrne useve.

**2. Obrada zemljišta.** Za ozime forme osnovna obrada zemljišta izvodi se do početka septembra na 20-25 cm uz obavezno istovremeno drljanje i ravnanje površine. Fina predsetvena priprema je neposredno pre setve. Treba je obaviti setvospremačima kako bi se formirao rastresit setveni u površinskom delu poravnat i u setvenom delu blago sabijen. Ukoliko je površinski sloj zemljišta isušen neophodno ga je zaliti posle oranja ili posle fine predsetvene pripreme.

**3. Ishrana biljaka.** Uljane repice prinosom zrna od 2.500 kg ha<sup>-1</sup> iznesu iz zemljišta oko 140 kg ha<sup>-1</sup> azota, 60 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i oko 100 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma tako da dopunska ishrana biljaka ima važnu ulogu. Uljane repice vrlo pozitivno reaguju i na ishranu sumporom i borom koji utiču na kvalitet ulja. Ukoliko se ne koristi stajnjak, kao izvor ostalih elemenata ishrane, trebalo bi upotrebiti mineralna hraniva sa dodatkom ovih elemenata. Za postizanje visokih prinosa zrna na plodnijim zemljištima prosečne količine glavnih elemenata ishrane su:

100-150 kg ha<sup>-1</sup> azota, 60-80 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 80-120 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma.

U proizvodnji se koriste organska i mineralna hraniva. Na siromašnijim zemljištima trebalo bi direktno zaorati 20-25 t ha<sup>-1</sup> zgorelog i nezakorovljenog stajnjaka, a na plodnijim pod predusev. Količine mineralnih hraniva i odnos NPK asimilativa određuju se na osnovu prirodne plodnosti, koeficijenta iskorišćenja, cilja proizvodnje i planiranog prinosa. Celokupna količina fosfora i kalijuma i polovina azota unose se sa osnovnom obradom ili predsetveno, a ostatak azota se dodaje prihranjivanjem ozimih useva u februaru-martu. Radi poboljšanja kvaliteta zrna, usevi se mogu prihraniti folijarno kako bi se biljke obezbedile neophodnim mikroelementima.

**4. Izbor sorte.** U zemljama, najvećim proizvođačima uljanih repica radom na oplemenjivanju stvoren je niz novih genotipova. Današnji genotipovi mogu se razvrstati prema nekoliko kriterijuma. Jedan od njih je podela na grupe prema sadržaju eruka kiseline i glukozinolata. Prve komercijalne sorte sa manje od 0,2 % eruka kiseline dobile su oznaku 0, sledeća grupa su 00 sorte, zatim 000 (štetne supstance u tragovima i daju najkvalitetnija jestiva ulja), grupa 0000 (smanjen sadržaj celuloze), +0 (poboljšan sastav amino i masnih kiselina), hibridi (povećan prinost, ujednačeno sazrevanje) i transgene sorte GMO sorte (tolerantne na totalne herbicide).

Značajan je rad na oplemenjivanju uljane repice (samo je ona u proizvodnji) u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu i domaće, najčešće gajene sorte su: *Jasna (00)*, *Jovana (9)*, *Kata (+0)*, *Banačanka (00)*, *Zlatna (00)* i druge. Drugi domaći proizvođač sorti je Hibrid, Beograd koji ima jednu sortu grupe 00 *Baroš* i dva hibrida 00 grupe *Baldur F1* i *Titan F1*.

Od inostranih sorti najzastupljenije su: *Gordon KWS*, *Traviata*, *Triangle* i *Turan* (KWS hibridi), *NK Aviator* i *Safecross* (Syngenta hibrid), *NK Smart* (Syngenta linijska sorta), *Elvis* i *ES Saphir* (hibridi Euralis kompanije)

U proizvodnji su zastupljene i sorte koje, pored dobrih proizvodnih osobina, uspešno suzbijaju nematode u zemljištu, na primer *Dwarf Essex* i *Humus*. Ulje ovih sorti koristi se za proizvodnju biodizela. Navedene sorte su podesne za gajenje u sistemu ekološke poljoprivredne proizvodnje.

**5. Setva.** Za setvu treba koristiti dezinfikovano kvalitetno, sortno seme čistoće 98 %, klijavosti iznad 90 %, bez primesa semena samoniklih vrsta roda *Brassica*. Pre setve seme obavezno treba dezinfikovati da bi se sprečila pojava gljivičnih oboljenja na biljkama u predzimskom razvoju. Za dezinfekciju se najčešće koriste hemijski preparati fungicidi kombinovanog delovanja (nesistemi i sistemi), na primer: *Dividend star 036-FS*, *Maxim XL 035-FS*, *Vitavax-200 FF*, *Vincit-F*, *Temetid super* i drugi.

Uljane repice se mogu gajiti kao širokoredni ili usevi guste setve. Ukoliko je cilj proizvodnje zrno za dobijanje ulja, setva je na međuredno rastojanje 25 cm i gusto u redu. Takvom setvom dobiće se 500.000-550.000 biljaka po hektaru (hibridi), odnosno oko 700.000 biljaka (sorte). Kad se repice gaje radi nadzemne biomase kao čisti usevi ili u smešama sa zrnanim mahunarkama ili ozimim pravim žitima, setva je na međuredno rastojanje 12-15 cm.

Setva ozimih sorti je u prvoj polovina septembra. Uljane repice posejane u optimalnom roku do zime obrazuju bujnu lisnu rozetu nakupljajući hranljive supstance u vegetativnom stablu i glavnom korenu neophodne za uspešno prezimljavanje.

Setva se izvodi sejalicama za sitno seme, ali mogu poslužiti i žitne sejalice na kojima se međuredno rastojanje podešava zatvaranjem pojedinih setvenih aparata. Za postizanje gustine useva 35-65 biljaka po kvadratnom metru u širokorednoj setvi potrebno je 3-4 kg ha<sup>-1</sup> semena. Ako se uljane repice gaje kao krmne biljke, optimalna gustina useva je 150-180 biljaka po kvadratnom metru i uz utrošak semena 6-10 kg ha<sup>-1</sup>. Setva prolećnih sorti izvodi na isti način, a optimalno vreme je mart u ravničarskim područjima, odnosno april u brdsko-planinskim predelima. Posle setve ili istovremeno sa setvom zemljište treba povaljati lakim valjcima, a ako je potrebno i zaliti ga orošavanjem. Seme je sitno i dubina setve je 2-3 cm.

**7. Mere nege i zaštite useva.** Obilne padavine posle setve mogu obrazovati jaku pokoricu koja ometa ujednačeno nicanje biljaka. Suzbijanje pokorice izvodi se branama, glatkim valjcima ili zalivanjem površine kako bi se razmekšala tvrda kora. U toku zimskog perioda mere nege useva su odvođenje suvišne vode sa njiva, razbijanje ledene kore i sabijanje visokog snežnog pokrivača. Rano u proleće utvrđuje se koliko je usev stradao od zime. Ako je izmrzlo manje od 50 % biljaka usev je dobro prezimeo i treba ga prihraniti azotnim mineralnim hranivima.

Suzbijanje korova u usevu upotrebom herbicida primenjuje se samo na jako zakorovljenim zemljištima i ako ostale mere suzbijanja nisu pružile adekvatnu zaštitu. Ako se ukaže potreba za suzbijanjem jednogodišnjih uskolisnih i širokolisnih korova, koriste se herbicidi alahlor, acetohlor, klomazon, metazaklor, senkor ili trifluralin koji se unose se u zemljište pre setve uljanih repica ili preparati *Dual Gold 960 EC*, *Teridox 500 EC* kojima se tretira površina posle setve. U proleće u periodu porasta generativnog stabla, za suzbijanje uskolisnih korova mogu se upotrebiti preparati *Fusilate forte*, *Reglone forte* ili *Targa super*, a protiv širokolisnih korova *Lontrel 300*. U sistemu konzervacijske obrade zemljišta za borbu protiv korova u predsetvenom periodu koriste se kombinacije totalnih i kontaktnih herbicida, na primer glifosat+2,4-D, parakvat i drugih. Ovi preparati se mogu primeniti i posle setve GMO sorti, koje su genetički tolerantne na ove herbicidne preparate.

Veliki broj štetočina napada ozime uljane repice tokom dugog vegetacionog perioda biljke nanoseći im značajne štete u pojedinim godinama. U letnje-jesenjem periodu u povoljnijim toplotnim uslovima na biljkama se pojavljuju buvači i lisne ose razvijajući još jednu generaciju koja se hrani listovima mladih biljaka. Napadnuta mesta mogu se tretirati lokalno korišćenjem insekticida cipermetrin, diflubenzuron, fenitroton, monokrotofos, fention i drugih. Tokom porasta cvetnih stabala, cvetanja i precvetavanja uljane repice napadaju insekti specifični za biljke iz porodice kupusnjača. To su lisne sovce (*Mamestra brassicae*) i buvači (*Halticinae*), koji se hrane listovima biljaka, zatim repičin sjajnik (*Meligethes aeneus*), mušica galica, šiškarića (*Dasyneura brassicae*), repičina osa listarica (*Athalia colibri*) i repičin rilaš (*Ceuthorrhynchus assimilis*), koji se hrane cvetovima ili formiranim plodovima. Ovi insekti nanose najveću štetu biljkama jer uništavaju cvetove i tek formirano seme. Repičin sjajnik u nezaštićenim usevima može da uništi do 40 % cvetova, a larve repičinog rilaša i mušice galice unište 15-20 % ljuski. Intenzitet napada insekata zavisi od meteoroloških uslova i plodoređa, odnosno zasićenosti okolnih polja uljanim repicama. Budući da ovi insekti nanose ogromne štete, neophodno je pratiti njihovu pojavu i brojnost u usevima. Ukoliko se proceni da treba intervenisati, za zaštitu se koriste insekticidi alfacipermetrin, beta-ciflutrin, bifentrin, deltametrin, diflubezuron, endosulfan, fenvalerat, fenitroton, foksim, hlorpirifos, karbosulfan, monokrotofos, pirimofos-metil ili trihlorfon. U cilju efikasnijeg suzbijanja većeg broja vrsta za zaštitu se koriste njihove kombinacije, na primer: *Actellic-50*, *Beta-baytroid EC-10*, *Cimogal*, *Ciklop*, *Cipofos*, *Decis EC-2,5*, *Dipterex-80*, *Fastac 10-E*, *Hlorel-D*, *Nurelle-D*, *Pestan super-EC*, *Talstar 10-E*, *Tiocid E-35* i drugi preparati. U područjima gde se uljane repice gaje na većim površinama hemijska zaštita useva je redovna pojava i na velikim njivama zaštita se izvodi poljoprivrednom avijacijom, a na manjim traktorskim ili ručnim prskalicama.

Pri zaštiti useva za zelenu biomasu treba voditi računa o karenci, odnosno dužini delovanja upotrebljenih insekticida. Ako je intenzitet napada manji, useve ne bi trebalo tretirati insekticidima, već ranije početi kosidbu.

Parazitne gljive iz rodova *Alternaria*, *Botrytis*, *Phoma* i *Sclerotinia* napadaju biljke u suviše gustim usevima tokom vlažnog proleća. One prouzrokuju oboljenja nadzemnih organa biljaka utičući na prinos i kvalitet proizvoda. Rezultati istraživanja uticaja pojedinih patogenih gljiva na životni ciklus biljaka pokazuju da obolele biljke imaju manji

prinos i značajno veće količine eruka kiseline i glukozinolata u zrnu. Protiv patogena primenjuju se indirektne mere zaštite (gajenje u plodoredu i posle nesrodnih biljaka, izbor genotipova tolerantnijih na uzročnike bolesti, setva zdravog i dezinfikovanog semena) i direktne (upotreba fungicida). Za direktnu zaštitu useva koriste se kombinacije fungicida sistemika i nesistemika, na primer: *Impact-C*, *Kidan*, *Ronilan-FL*, *Sportak 45-EC*, *Sumilex 50-FL* i drugi. U prskalicu se, pored fungicida, mogu dodati i folijarna hraniva koja će značajno uticati na kvalitet zrna uljanih repica.

Kad se repice koriste radi nadzemne biomase, biljke napadnute patogenima ne prskaju se fungicidima, već treba ranije početi kosidbu biljaka.

**7. Berba uljanih repica i čuvanje proizvoda.** Uljane repice dospevaju u fazu pune zrelosti zrna sredinom juna. Berba zrna izvodi se jednofazno univerzalnim kombajnima. Usled neujednačenog dozrevanja i lakog osipanja semena iz dozrelih ljuski, berbu treba započeti nešto ranije, odnosno kad stabla imaju zelenožutu boju, a listovi su osušeni. U prosečnim vremenskim uslovima najnoviji genotipovi sazrevaju ujednačeno. Međutim, u vlažnim godinama ovaj proces teče sukcesivno i da bi se ubrzalo sazrevanje, usevi se mogu tretirati defolijantima ili preparatima *Spodnam DC* ili *Nu-film 17* koji sprečavaju otvaranje plodova. Seme (zrno) posle berbe treba da ima oko 8 % vode da bi se moglo čuvati u skladištu.

Kosidba ozimih uljanih repica za zelenu biomasu započinje oko 20. aprila (početak cvetanja), a period korišćenja je 10-14 dana. Biljke se mogu kositi ručno ili kosilicama, odnosno silokombajnima. Kosi se onoliko biomase kolika je dnevna potrošnja. Pokošena biomasa se može osušiti i koristiti kao seno. Krmne uljane repice se koriste i za ispašu što je ekonomičnije nego kosidba.

Pre odlaganja u skladišta za zrnaste proizvode suvo zrno se oslobađa od nečistoća, a tokom čuvanja kontrolišu se vlažnost, temperatura i zdravstveno stanje da bi sačuvalo potrebne organoleptičke i higijenske standarde sirovine za dobijanje jestivog ulja.

Prosečni prinosi zrna uljanih repica su 3.500-5.500 kg ha<sup>-1</sup>, a prinosi zelene biomase variraju od u granicama od 40 t ha<sup>-1</sup> do 70 t ha<sup>-1</sup> i zavise od vremena setve, primenjene agrotehnikе i da li se gaje kao čisti usevi ili u različitim krmnim smešama.

## 3.2. BILJKE ZA PROIZVODNJU ŠEĆERA I SKROBA

### Predstavnici i njihova botanička pripadnost

Grupi biljaka za proizvodnju skroba i šećera pripadaju sledeće korenasto-krtolaste vrste:

#### 1. Korenaste biljke:

- a) *Beta vulgaris* var. *saccharifera* Alef. šećerna repa i
- b) *Cichorium intybus* L. cikorija.

#### 2. Krtolaste biljke:

- a) *Solanum tuberosum* L. krompir,
- b) *Ipomea batatas* Lam. slatki krompir,
- c) *Manihot utilissima* Pohl. kasava,
- d) *Colocasia antiljuorum* Schott. taro i
- e) *Dioscorea batatas* Decuesne japanski krompir.

Korenaste biljke su vrste koje u zemljištu obrazuju zadebljali koren. U toku ontogeneze, koja traje dve godine, u prvoj godini života u korenovima ovih biljaka nakupljaju se ugljeni hidrati, najviše šećeri rastvorljivi u vodi.

Krtolaste biljke u zemlji obrazuju krtole koje predstavljaju zadebljala podzemna stabla ili delove korenova. U njima se nakupljaju šećeri nerastvorljivi u vodi, pretežno skrob. Po dužini života ove biljke mogu biti jednogodišnje ili višegodišnje.

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Produktivni organi ovih biljaka zadebljali korenovi ili krtole koriste se u direktno u ishrani ljudi ili u industrijskoj preradi tako da su veoma cenjene kao sirovina u prehrambenoj i drugim industrijskim granama. Veliki značaj korenasto-krtolastih biljaka je i u ishrani domaćih životinja. Kao stočna hrana koriste se sporedni proizvodi koji ostaju posle berbe ovih biljaka, kao i industrijski otpaci. Većina vrsta se može gajiti kao krmni usevi koji su veoma cenjeni zbog velike hranjive, vitaminske i dijetetske vrednosti.

Korenasto-krtolaste biljke imaju veliki agrotehnički značaj jer su to usevi širokorede setve i intenzivne agrotehnikе tako da posle njih zemljište ostaje nezakorovljeno i dobrih fizičkih i hemijskih osobina.

U našoj zemlji postoje povoljni agroekološki uslovi za gajenje šećerne repe, cikoriје, krompira i slatkog krompira.

### 3.2.1. ŠEĆERNA REPA

*Sugar Beet (engleski), Сахараная свекла (ruski), Zuckerrüben (nemački), le betterave de sucre (francuski), la remolacha da azúcar (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Šećerna repa se gaji radi zadebljalog korena repe iz koga se tehnološkim postupkom dobija šećer saharoza. Sporedni proizvodi repini rezanci i melasa predstavljaju veoma cenjenu hranu za domaće životinje ili sirovinu za dalju industrijsku preradu. Repini rezanci se kao stočna hrana koriste sveži, zatim silirani, osušeni i briketirani. Suvi rezanci po hranljivoj vrednosti predstavljaju koncentrovanu stočnu hranu jer sadrže oko 8,5 % ukupnih proteina, 0,4 % ulja, 58 % BEM, 17 % celuloza, 4,8 % mineralnih soli i oko 12 % vode (Lüdecke). Melasa ili preostali sirup je odlična, lako svarljiva stočna hrana, veće je hranljive vrednosti od pšeničnih mekinja. U proseku, melasa sadrži 48-52 % ukupnih šećera, 10-12 % ukupnih proteina, 8-10 % mineralnih soli, 17-20 % vode, vitamine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> i B<sub>3</sub>, mikroelemente cink, jod, kobalt i gvožđe. U ishrani domaćih životinja melasa se koristi prethodno razblažena u vodi u odnosu 1:3-4 ili sa suvim rezancima (melasirani rezanci sa 10 % šećera). Melasa u daljem procesu prerade služi za proizvodnju stočnog i pekarskog kvasca, osvežavajućih bezalkoholnih napitaka, alkohola i slično.

Glave i listovi, koji ostaju na njivi posle vađenja korenova, imaju veliku hranljivu vrednost i sadrže 13 % suve supstance u kojoj ima 6,8 % BEM, 2,4 % ukupnih proteina, 2,4 % mineralnih soli, 0,9 % celuloza i oko 0,5 % ulja. Repini rezanci i nadzemna biomasa sadrže i određene količine oksalne kiseline koje su štetne za organizam domaćih životinja i one ih neutrališu trošeći kalcijum. Da bi se sprečilo gubljenje ovog biogenog elementa, navedenoj stočnoj hrani dodaju se soli kalcijuma ili sumpora (CaCO<sub>3</sub>, MgSO<sub>4</sub> ili (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Saturacioni mulj je otpadak u procesu primarne prerade korenova koji može poslužiti kao odlično meliorativno sredstvo i koristi se za kalcifikaciju zemljišta. Osušeni saturacioni mulj ima najviše kalcijumkarbonata, ali i soli kalijuma, fosfora, sumpora, magnezijuma, mikroelemente bor, bakar i mangan i veće količine organskih jedinjenja - otpadaka korenova.



Šećerna repa se može gajiti kao krmna biljka koja po prinosu i po ukupnoj hranljivoj vrednosti proizvoda prevazilazi većinu ratarskih krmnih biljaka. U Srbiji postoje vrlo povoljni agroekološki uslovi za gajenje šećerne repe kao glavnog useva za proizvodnju korena i kao postrnog useva, kao krmne biljke.

Agrotehnički značaj šećerne repe je veliki jer pripada grupi biljaka najintenzivnije agrotehnike. Zemljište se obrađuje višefazno sa obaveznim produbljivanjem orničnog sloja, primenjuje se obilna dopunska ishrana upotrebom velikih količina organskih i mineralnih hraniva. Na otvorenom polju izvode se brojne mere nege i zaštite useva. Vađenje i transport korenova od njive do fabrike za preradu korena angažuju brojnu i raznovrsnu mehanizaciju. Tako, gajenje šećerne repe posredno utiče i na intenzivan razvoj mašinske industrije, usavršavanje poljoprivrednih mašina, transportnih sredstava i brojnih industrijskih pogona kojima su sirovina sporedni proizvodi ove biljke.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Šećerna repa je poreklom iz mediteranskog područja Evrope i Azije gde su njeni rodonačelnici nastali spontanom ukrštanjem dveju samoniklih vrsta *Beta maritima* L. (lisnata vrsta) i *Beta perennis* Hal. (korenasta vrsta). Rodonačelnik šećerne repe je gajen kao povrće pre 4.000 godina na području Mediterana i Mezopotamije. Ovu biljku su u srednju Evropu preneli krstaši u 11. veku i tu je spontanom ukrštanjem sa samoniklim i gajenim populacijama lisnate repe dobijena bela korenasta (šleska) repa. U 18. veku ova forma korenaste repe poslužila je kao neposredni rodonačelnik šećerne, a kasnije i stočne repe. Prisustvo šećera saharoze u korenovima bele repe otkrio je 1605. godine Fransuz *Olivier de Serres*. Međutim, tek je 1747. godine nemački hemičar *Marggraf*, proučavajući korenove bele šleske repe, otkrio da oni sadrže oko 2 % saharoze i opisao postupak za dobijanje šećera iz korena. Dalji rad na odabiranju i ukrštanju populacija repe nastavio je njegov učenik *Achard* koji je razradio postupak za izdvajanje šećera iz korenova šleske repe. Zahvaljujući njegovom radu dobijene su forme koje su imale oko 5 % šećera, pa je tada podignuta i prva fabrika za komercijalnu proizvodnju u Stinovu u Šljonsku 1802. godine. Istovremeno, na drugom kraju Evrope, u Rusiji apotekar *Bindheim* 1799. godine je, ispitujući osobine ove biljke, razradio postupak dobijanja šećera iz korenova bele repe. Nastavljajući započete radove na odabiranju populacija pogodnih za ekstrakciju šećera *Esipov* i *Blankenagel* su u mestu Aljabjevu (Tulska gubernija) podigli iste, 1802. godine, šećeranu u Rusiji. Rad na daljem oplemenjivanju šećerne repe za vreme i posle ekonomske blokade, koju

je u Evropi uveo *Napoleon*, preuzeli su Francuzi, selekcionar *Vilmorin*. Zahvaljujući višegodišnjem radu njegove selekcionarske kuće sadržaj šećera u korenu povećan je do 17 %. Na području naše zemlje šećerna repa prvi put je gajena krajem 19. veka, a prva fabrika šećera podignuta je u Beogradu 1898. godine.

Danas se šećerna repa, zahvaljujući mogućnosti prilagođavanja različitim agroekološkim uslovima, gaji na širokom geografskom prostoru. Areal rasprostranjenosti na severnoj polulopti je od 30<sup>o</sup> do 60<sup>o</sup>, a na južnoj od 25<sup>o</sup> do 35<sup>o</sup>. Međutim, ukupne površine neprekidno opadaju, posebno od početka 21. veka. Prema podacima FAO, u 2013. godini gajena je na 4.447.842 ha. Prosečan prinos bio je 56.250 kg ha<sup>-1</sup> i ukupna proizvodnja korena 250.191.362 t.

Najveće površine bile su u Rusiji (889.506 ha), slede SAD (467.008 ha), Francuska (393.600 ha), Nemačka (357.400 ha), Turska (291.000 ha), Ukrajina (270.410 ha), Kina (247.000 ha), Poljska (193.700 ha), Egipat (193.405 ha), V. Britanija (117.000 ha), Iran (106.500 ha), Belorusija (99.432 ha), Holandija (73.200 ha), Srbija (62.411 ha), Češka (62.400 ha), Belgija (59.800 ha), Japan (58.200 ha) i druge zemlje.

Po zasejanim površinama Srbija je na 14. mestu u svetu. Za nas je šećerna repa jedna od najvažnijih biljaka za industrijsku preradu. Veliki značaj dobila je posle modernizacije pet šećerana i povećane potražnje šećera na međunarodnom tržištu. Naši farmeri su prihvatili šećernu repu kao ratarsku biljku sa najvećom akumulacijom po hektaru, ali je gotovo celokupna proizvodnja u prirodnom vodnom režimu i prinosi u najvećem stepenu zavise od količine i rasporeda padavina. Prosečan prinos u 2013. godini bio je manji od svetskog proseka iako farmeri gaje najnovije genotipove i primenjuju savremenu tehnologiju proizvodnje. Ukupna proizvodnja (u 2013. godini 29.935.220 t) prerađuje se u našim fabrikama šećera koje rade sa promenljivim kapacitetom.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Šećerna repa pripada porodici pepeljuga, *fam. Chaenopodiaceae* L. rodu *Beta* koji, po *Zosimoviču*, ima 15 vrsta podeljenih u tri sekcije: 1. *Patellaris* (*Beta webbiana* Moq., *Beta procumbens* Chr.Sm i *Beta patellaris* Moq.); 2. *Vulgares* (*Beta atriplicifolia* Roy, *Beta patula* Ait., *Beta macrocarpa* Guss, *Beta maritima* L., *Beta perennis* Hal., *Beta vulgaris* L.); 3. *Corollinae* (*Beta macrorrhiza* Stev. *Beta lomatogeta* F.et M., *Beta trygina* W.et K., *Beta intermedia* Bunge, *Beta nana* Boiss.et Heldr. i *Beta corolliflora* Zoss).

Gajena je samo *Beta vulgaris* L. dok je ostalih 14 vrsta samoniklih vrsta interesantno u selekciji pri stvaranju novih genotipova šećerne repe. Gajena vrsta *Beta vulgaris* L. deli se na dve podvrste prema morfološkim osobinama i karakteru glavnog korena. To su:

1. *Beta vulgaris ssp. cicla* lisnata repa ili blitva i
2. *Beta vulgaris ssp. esculenta* korenasta repa.

Korenasta repa je podeljena na tri grupe varijeteta (*convarietas*):

1. *B.v. ssp esculenta covar. cruenta* Alef. cvekle,
2. *B.v. ssp esculenta convar. crassa* Alef. stočne repe i
3. *B.v. ssp esculenta convar. altissima* Zoss. šećernate repe.

*Convarietas altissima* su dva varijeteta (*var. altissima* i *var. saccharifera*) sa većim brojem formi koje se razlikuju prema boji korena i karakteru plodova. U njivskoj proizvodnji zastupljen je veliki broj sorti i lisnatih i korenastih repa, ali za dobijanje šećera koriste se samo korenovi šećerne repe čiji je naučni naziv:

*Beta vulgaris ssp. esculenta convar. altissima var. saccharifera*  
Alef.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

Šećerna repa je dvogodišnja biljka koja u prvoj godini života razvija vretenast korenov sistem, zadebljali koren i rozetu listova, a u drugoj cvetna stabla, cvetove, plodove i seme.

**Korenov sistem** je vretenast, osovinski, vrlo dobro razvijen. Sastoji se iz dubokohodnog glavnog korena u gornjem delu zadebljalog, repastog i velikog broja bočnih korenova koji se šire u prostoru do 100 cm u prečniku. Iako je najveća masa korenova šećerne repe u ornličnom sloju, veliko je učešće i u podorničnom, a pojedine žile prodiru i do 2,5 m u dubinu. Razvijenost korenovog sistema i dubina prodiranja zavise od fizičkih i hemijskih osobina zemljišta, vodno-vazdušnog režima, ishrane biljaka, sorte, primenjene agrotehlike. Zadebljali deo glavnog korena repa nastaje deobom meristemskih ćelija u kambijalnim prstenovima koji se uočavaju na poprečnom preseku repe kao 8-12 tamno-svetlih koncentričnih krugova. Radom meristema u kambijalnim prstenovima nastaju sekundarni floem (ka periferiji) i sekundarni ksilem (ka

unutrašnjosti repe). Kroz floem prolaze sitaste cevi koje prenose hranljive supstance iz listova u koren i odlažu ih u parenhimu, dok kroz ksilem prolaze sudovi koji transportuju vodu i mineralne soli u listove. Po obliku repa može biti vretenasta ili konusna, bela je ili zelenkastobela. U tehnološkom smislu repa se sastoji iz sledećih delova: glava (epikotil), vrat (hipokotil), telo (zadebljali glavni koren) i rep (nezadebljali glavni koren).

Glava predstavlja razrastao epikotil ili skraćeno vegetativno stablo koje nosi lisnu rozetu i razvija se neposredno iznad površine zemljišta. Boja glave je bela do svetlozelena.

Vrat je razrastao deo hipokotila koji se razvija na površini zemljišta. Boje je zelenkaste. Na njemu nema listova ni bočnih korenova, vrlo je skraćen tako da se šećerna repa veoma malim delom nalazi iznad površine zemljišta.

Telo je u zemlji i nastalo je zadebljavanjem gornjeg dela glavnog korena. Celom dužinom tela nalaze se dve prave ili spiralno povijene uzdužne brazdice iz kojih izbijaju bočni korenovi. Na poprečnom preseku tela repe središnji deo ispunjava srž (parenhim), a ka periferiji se nalazi 10-12 koncentrično raspoređenihi tamno-svetlih kambijalnih prstenova. U kambijalnom prstenu se nalazi meristemska kambijalno tkivo sa floemom i ksilemom. Između prstenova formira se parenhim u kom se skupljaju šećeri. Na perifernom delu tela nalazi se pokožica bele boje (periderm). Repa vretenastog oblika, usled najvećeg učešća tela ima veću tehnološku vrednost.

Rep je nezadebljali glavni koren šećerne repe, odnosno deo glavnog korena čiji prečnik je manji od 1 cm. U povoljnim zemljišnim uslovima on prodire duboko u zemlju, dok se na zbijenim i zabarenim zemljištima visokog nivoa podzemne vode račva, što je nepoželjno sa stanovišta tehnološke vrednosti šećerne repe.

Prosečna masa repe iznosi 1-3 kg i zavisi od gustine useva, primenjene agrotehnike, agroekoloških uslova i sorte. Porast repenije ograničen pa pojedini korenovi dostižu masu i preko 10 kg. Dužina repe (od glave do repa) je 20-40 cm, a prečnik na najdebljem delu je 15-20 cm.

**Hemijski sastav repe.** U tehnološkoj zrelosti repa sadrži oko 75 % vode i oko 25 % suve supstance. Najvažnijeg sastojka suve supstance disaharida saharoze ima 15-17 %, a ostalih jedinjenja, "nešećera" ima oko 8 %. Od ukupne količine nešećernih supstanci oko 5 % je nerastvorljivo u vodi. Ove supstance čine srž repe u čiji sastav ulaze celuloze, pektini, belančevine, saponini i mineralne soli. Supstance rastvorljive u vodi, odnosno preostali deo "nešećera" (oko 3 %) su azotna jedinjenja pirimidini, purini, betain, nitratni azot, zatim organske

kiseline, monosaharidi, pektini i saponini rastvorljivi u vodi. Ova jedinjenja nazivaju se alfa-amino azot ili "štetni azot" jer pri tehnološkom postupku prerade korena sprečavaju kristalizaciju saharoze iz soka. Jedan deo "štetnog azota" sprečava kristalizaciju 25-40 delova šećera .

**List** šećerne repe jednostavne je građe. Sastoji se iz lisne drške i liske. Lisna drška je bela, kao i repa, na preseku je trouglasta, duga i sočna. Liska je dužine 15-30 cm, širine 10-15 cm, površine glatke ili malo talasaste, sa izraženom nervaturom i svetlozelene boje. Najčešći oblik liske je sroliko izdužen. Šećerna repa je dikotiledona biljka koja raste hipokotilom i u fazi nicanja na površinu izvlači kotiledone koji su u razvijenom obliku izduženoovalni, tanki i nežne građe. Prvi pravi listovi pojavljuju se u parovima desetak dana posle nicanja biljaka. Kasnije se listovi razvijaju pojedinačno, na uvijajuću spiralu i svaki sledeći list veći je od prethodnog. Najkrupniji i fotosintetski najaktivniji listovi se obrazuju tokom letnjeg perioda i oni najduže žive. U prvoj godini šećerna repa razvija 80-100 listova, s tim što najstariji, periferni odumiru, a iz središnjeg dela glave izbijaju novi. Značajno odumiranje listova može biti znak da biljke ulaze u fazu fiziološke zrelosti. Listovi, koji se razvijaju u drugoj godini života na skraćenom vegetativnom stablu (glavi), iste su građe, veličine i oblika kao i listovi obrazovani u prvoj godini. Međutim, listovi na generativnim stablima imaju jako skraćene drške (peteljke) ili su sedeći, a liske su sitne, uske ili lancetaste.

**Cvetno stablo** se pojavljuje u drugoj godini iz pupoljka u pazuhu vršnog lista. Jedna biljka obrazuje jedno cvetno stablo. Ukoliko se ono ošteti aktiviraju se pupoljci u pazusima drugih listova obrazujući nova stabla. Cvetno stablo je uspravno, rebrasto na poprečnom preseku, grubo je u donjem delu i ispunjeno srži, a u gornjem razgranato tako da cela biljka ima žbunast izgled. Visinu stabla je oko 1,5 m. Celo stablo i bočne grane obrasli su sedećim, sitnim, ovaloizduženim ili lancetastim listovima. Cvetno stablo se može pojaviti i u prvoj godini. Ova pojava je nepoželjna, a takve biljke nazivaju se proraslice. Prorastanje šećerne repe u prvoj godini može biti posledica značajnijeg pada temperature i pojave dužeg perioda nepovoljnih toplotnih uslova početkom vegetacionog perioda, zatim oštećenja lisne rozete insektima, sortna osobina i slično. Seme obrazovano na proraslicama ne koristi se za setvu jer iz njega niču biljke sa velikim procentom proraslica.

**Cvetovi** se pojavljuju pri vrhu glavnog stabla i bočnih grana u pazusima listova. U višesemenih (poligerminih) sorti šećerne repe nalaze se u loptastim cvastima po 2-6 cveta zajedno. Posle oplodnje srastaju u zbirni plod. U jednosemenih (monogermnih) sorti oni se javljaju u

pazusima listova pojedinačno tako da se posle oplodnje razvijaju jednosemeni plodovi. Cvet je dvopolan, petodelne građe, žutozelen i specifičnog mirisa. Šećerna repa je stranooplodna biljka, a polen se prenosi vetrom i insektima .

**Plod** je jednosemeno ili višesemeno klube (klupko). Botanički plod je prelaz između orašca i čaure. Tkivo ploda je čvrsto i nastalo je od odrvenelih kruničnih i čašičnih listića koji posle oplodnje opkoljavaju ceo plod. U plodu se nalazi gnezdo sa poklopcem u kome je smešteno seme. Višesemeni plod ili zbirno klube nastaje tako da posle oplodnje svi jednosemenni plodovi srastaju. Jednosemeni plod imaju sorte u kojih se u pazusima listova cvetovi javljaju pojedinačno (monogermne sorte). Ove sorte imaju veći privredni značaj i danas se pretežno one gaje .

**Seme** je sitno, loptasto, prosečne veličine 1-2 cm, (podseća na zapetu), sjajne i čvrste, tamnocrvene semenjače. U semenu se nalaze klica sa korenkom i dva povijena kotiledona. Između kotiledona u središnjem delu semena smešten je perisperm u kome ima vrlo malo rezervnih hranljivih supstanci, pretežno skroba. Apsolutna masa semena šećerne repe je 3-5,5 g.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Ontogeneza šećerne repe traje dve godine. U prvoj godini obrazuju se vegetativni organi, a u drugoj iz pupoljaka u pazusima listova generativna stabla sa cvetovima, plodovima i semenom. Po fotoperiodskoj reakciji šećerna repa je biljka dugog dana. Ontogeneza u prvoj godini je 180-200 dana i u tom periodu biljke prolaze kroz sledeće faze rastenja (fenofaze): klijanje i nicanje, ukorenjavanje, porast lisne mase i obrazovanje lisne rozete, sekundarno debljanje korena, sinteza i transport hranljivih supstanci u koren i faza fiziološke zrelosti korenova (priprema za zimsko mirovanje).

**Klijanje i nicanje.** Uslovi za klijanje semena su prisustvo kiseonika, toplote i vode. Da bi klijalo seme upije vode 40-70 % od ukupne mase, a nedorađeni plodovi do 170 %. U širokoj proizvodnji šećerna repa gaji se setvom celih ili mehanički dorađenih plodova. Minimalna temperatura za klijanje semena je 4 °C, optimalna oko 25 °C, a maksimalna 30 °C . U procesu klijanja prvo razrasta korenak koji podiže poklopac gnezda . Kad se pojave kotiledoni iz gnezda klica prekida vezu sa plodom i dalji porast je na račun sopstvenih rezervi hrane . Da bi klijanac pomoću potkotiledonog kolena (lučno savijenog hipokotila) izvukao kotiledone na površinu, setvena posteljica treba da je kvalitetno pripremljena i rastresita. Nicanje nastupa kad kotiledoni na površini zemljišta zauzmu vodoravan položaj i to je momenat prelaska biljaka na autotrofni način ishrane .

Ukorenjavanje je faza intenzivnog porasta korenova koji se razgranavaju u vreme nicanja biljaka. Na intenzitet porasta i razgranavanja korenova utiču dubina obrade, aerisanost, mehanički sastav i plodnost zemljišta, nivo podzemne vode i uopšte vodno-vazdušni režim zemljišta. Na vrlo plodnim zemljištima povoljnog vodno-vazdušnog režima šećerna repa razvija korenov sistem u plićem, humusnom sloju i obrnuto. Korenovi u prvoj godini rastu tokom celog vegetacionog perioda šećerne repe dostižući svoj maksimum od 2,5 m pred vađenje I pored toga što korenov sistem vrlo dobro prožima hranidbeni prostor zemljišta, ukupna masa korenova je mala u odnosu na ukupnu masu biljke i iznosi samo oko 7 %.

Porast lisne rozete započinje 10-15 dana posle nicanja biljaka pojavom prvog para pravih listova naspramno postavljenih prema kotiledonima. Sledeći listovi postavljaju se na glavi u obliku uvijajuće spirale. Dinamika obrazovanja listova i lisne rozete zavisi od ishrane biljaka i toplotnih uslova. U povoljnim uslovima ishrane i spoljne sredine biljke obrazuju lisnu rozetu za oko 30 dana i prekriju međuredni prostor. U našim uslovima ovo sklapanje redova je u prvoj dekadi juna. U periodu maksimalnog porasta lisne rozete biljke obrazuju 15-17 listova koji imaju najveću površinu i fotosintetsku aktivnost.

Sekundarno debljanje korena šećerne repe nastupa kad biljke razviju lisnu rozetu, a manifestuje se fiziološkim promenama koje se odvijaju u površinskom delu glavnog korena. Meristem koji se nalazi između drvenastog dela i like deljenjem ćelija obrazuje sekundarni floem i ksilem. Deoba ćelija odvija se od sredine ka periferiji korena tako da su i kambijalni prstenovi ka periferiji uži i to je mlađi deo zadebljalog korena. U ovoj fenofazi šećerna repa iz zemljišta usvaja najveće količine biljnih asimilativa i vode najintenzivnije povećavajući svoju biomasu. Poređenjem sa prethodnom fazom rasteća prečnik korena se u fazi sekundarnog debljanja uvećava do 50 puta. Ova fenofaza traje približno 50-60 dana, odnosno do polovine avgusta.

Sinteza i transport biljnih asimilativa iz listova u koren započinju još u prethodnoj fazi rasteća, ali su najintenzivniji u periodu avgust-septembar. U tom periodu biljni asimilativi, šećeri transportuju se u zadebljali koren u kom se, uz pomoć fermenta saharaze, sintetišu u disaharid saharozu i nakupljaju u parenhimskim ćelijama tela repe. Najveća koncentracija saharoze je u gornjem delu tela i ona opada idući ka vratu i repu. Za procese sinteze šećera najveći značaj imaju snabdevenost biljaka glavnim elementima ishrane (NPK), mikroelementima i intenzivna sunčeva svetlost. Biljke imaju mali koeficijent iskorišćenja svetlosti, svega oko 2 %.

Fiziološka zrelost repe u prvoj godini zapaža se po razvijanju sitnijih listova u središnjem delu glave i sve većem odumiranju perifernih krupnijih listova. Usporavaju se procesi sinteze i transporta asimilativa u koren. U proizvodnji šećerne repe za industrijsku preradu korenovi se vade u ovoj fazi rastenja, tako da se ona još naziva i tehnološka zrelost.

U prvoj godini biljke prolaze kroz dve etape organogeneze u kojima se obrazuju vegetativni organi. U toku mirovanja korenova tokom zime biljke pri optimalnom toplotnom režimu (niske pozitivne temperature) ulaze u sledeću, treću etapu organogeneze u kojoj se obrazuju začeci generativnih organa cvetnih stabala.

U drugoj godini biljke nastavljaju porast i prolaze kroz sledeće fenofaze: ukorenjavanje, obrazovanje lisne rozete, rastenje cvetnog stabla, cvetanje, oplodnja i zametanje ploda, sazrevanje ploda i semena.

Treća etapa organogeneze, koja je započela u vreme mirovanja korenova, nastavlja se u proleće promenom dužine dnevne osvetljenosti (svetlosni stadijum). Dalji proces razvića generativnih organa odvija se u sledećih devet etapa organogeneze.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Voda.** Šećerna repa u prvoj godini razvija veliku vegetativnu biomasu i sadrži visok procenat vode i ima jako velike potrebe za vodom. U početnim fazama rastenja biljke troše manje količine vode i to je period razvijanja korenovog sistema. Dinamika potrošnje vode pokazuje maksimum u vreme intenzivnog obrazovanja nadzemne biomase i sekundarnog debljanja korena. Ovaj, ujedno i kritični period za vodom u našim uslovima je tokom letnjih meseci juna, jula i prve polovine avgusta. U daljem toku ontogeneze šećerna repa iz zemlje usvaja manje količine vode. Optimalan vodni režim za šećernu repu je 350 mm pravilno raspoređenih padavina u toku vegetacionog perioda i oko 250 mm zimskih padavina. Korenov sistem šećerne repe je dubokohodan i snažne usisne moći tako da biljke koriste akumulisanu zimsku vodu. Usvojenu vodu biljke racionalno troše (TK ispod 400). Treba istaći da šećerna repa dobro podnosi kratkotrajnu sušu, ali i da snažno reaguje na navodnjavanje u periodu kritičnom za vodu tokom letnjih meseci.

**2. Toplota.** Minimalna temperatura za klijanje je 4 °C, optimalna 25 °C, a maksimalna 30 °C. Kad kotiledoni u fazi nicanja zauzmu vodoravan položaj biljke podnose kratkotrajne mrazeve do -3 °C, dok su



najtolerantnije u fazi lisne rozete (10-12 listova). U tom periodu mogu prezimeti ukoliko su delimično pokrivene zemljom. U toku jeseni šećerna repa podnosi mrazeve do -5 °C. I pored ovako izražene tolerantnosti na mrazeve i niske temperature vazduha, šećernoj repi za rastenje u prvoj godini treba puno toplote. Sume aktivnih temperatura su oko 2.800 °C. Najviše toplote potrebno je biljkama u periodu sekundarnog debljanja korena i u periodu sinteze i transporta asimilativa iz listova u repu. Optimalne temperature za ovaj period su 25 °C. Šećerna repa vrlo dobro podnosi i visoke temperature vazduha.

**3. Svetlost.** Šećerna repa u fazama porasta lisne rozete i sekundarnog debljanja korena ima izražene potrebe za punom osvetljenošću jer u relativno kratkom vremenskom periodu sintetiše veliku organsku masu. Biljke imaju mali koeficijent iskorišćenja svetlosti, (oko 2 %), i šećerna repa ne podnosi zasenu. U periodu maksimalne sinteze i transporta asimilativa u koren za biljke su najpovoljniji uslovi smenjivanja sunčanih i oblačnih dana kako bi se smanjio gubitak šećera na procese disanja.

**4. Zemljište.** Poređenjem sa ostalim ratarskim usevima šećerna repa ima najveće potrebe prema zemljištu. Preko 65 % ukupne vegetativne biomase razvija se u zemlji, pa se visoki i stabilni prinosi mogu postići gajenjem biljaka na zemljištu velike prirodne plodnosti, neutralne do slabo alkalne reakcije, povoljnih fizičkih osobina i intenzivne biološke aktivnosti. Najbolja su zemljišta koja imaju stabilnu mrvičastu, do graškastu strukturu, povoljan vodno-vazušni režim, nivo podzemne vode ispod 120 cm i dobru aerisanost površinskog sloja. U humusnom, orničnom sloju biološka aktivnost zemljišne flore i faune treba da se odvija u aerobnim uslovima. Na zbijenim, hladnim, nestrukturnim i slabo aerisanim zemljištima kisele reakcije šećerna repa obrazuje korenove nepravilnog oblika, neujednačene po krupnoći, račvaste i sa velikim učešćem nadzemnog dela (glava).

Najbolja zemljišta za šećernu repu su tipa černozem, zatim livadske crnice (*semiglej*) ili aluvijumi (*fluvisol*). Na manje pogodnim zemljištima, gajenje šećerne repe moguće je samo uz pojačane meliorativne i agrotehničke mere popravke, na primer: humifikacija, sideracija, kalcifikacija, desalinacija, drenaža, produbljivanje orničnog sloja plugovima sa razrivačima ili čizel plugovima i slično.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Šećerna repa se gaji u plodoredu sa višegodišnjom, najmanje četvorogodišnjom plodosmenom. Gajenjem šećerne repe u monokulturi prinosi korena jako opadaju. Posle treće godine, prema dosadašnjim saznanjima, dolazi do značajnog opadanja prinosa, a razlozi su sledeći:

1. povećanje brojnosti štetočina specifičnih za šećernu repu,
2. povećanje broja patogenih gljiva, bakterija i virusa uzročnika bolesti,
3. povećanje brojnosti i vrsta korova i
4. pogoršanje opšteg stanja zemljišta.

Neželjene posledice gajenja šećerne repe u monokulturi ne mogu se sprečiti ni pojačanim ulaganjima u proizvodnji. Stoga se šećerna repa obavezno gaji u plodoredu i pri tom njoj se određuje najbolje mesto u plodosmeni. To su nesrodne vrste posle kojih se mogu obaviti intenzivna obrada zemljišta sa unošenjem većih količina biljnih hraniva. Ako u strukturi setve učestvuje sa oko 20 %, može se gajiti u najmanje četvorogodišnjoj plodosmeni. U pogledu preduseva šećerna repa je vrlo osetljiva pa se mogući predusevi mogu podeliti u četiri grupe prema pogodnosti.

Prvu grupu čine vrlo dobri predusevi, a to su ozima i prolećna prava žita, ozime i prolećne travno-leguminozne smeše i zrnene mahunarke. To je grupa biljaka koja sazreva rano tokom leta i ne pogoršava fizičke i hemijske osobine zemljišta.

Drugu grupu čine dobri predusevi krompir, suncokret, soja i konoplja, odnosno usevi ranije jesenje berbe koji obogaćuju zemljište organskim i mineralnim supstancama.

Grupi slabih preduseva za šećernu repu pripadaju kukuruz i sirak, a u aridnijim područjima lucerka i suncokret, odnosno biljke koje iscrpljuju iz zemljišta velike količine vode i biljnih asimilativa i sazrevaju kasno u jesen.

Četvrtu grupu čine neodgovarajući predusevi, na primer biljke iz porodica krstašica i pepeljuga, kao i gajenje šećerne repe u ponovljenoj setvi i u monokulturi.

Kao predusev šećerna repa može biti dobra za prava žita i kukuruz jer žetveni ostaci (glave i listovi) obogaćuju zemljište organskom supstancom. Posle brižljivo izvedenih mera nege zemljište je, posle vađenja korenova, nezakorovljeno. Vađenje korenova u povoljnim

vremenskim uslovima predstavlja oblik plitke obrade zemljišta tako da se priprema za setvu ozimih žita može redukovati izostavljanem dubokog oranja. Šećerna repa može biti i slab predusev za ozima žita ukoliko se korenovi vade u nepovoljnim vremenskim uslovima (jako raskvašeno ili isušeno zemljište) što otežava kvalitetnu obradu i pripremu zemljišta za setvu. Prema nekim istraživanjima velike količine pesticida, upotrebene u proizvodnji šećerne repe, mogu imati negativne posledice na ozima žita, pa je bolje posle nje gajiti useve prolećne setve.

U Srbiji šećerna repa se gaji u četvorogodišnjoj ili petogodišnjoj plodosmeni, a najčešći predusevi su ozima žita, zatim grašak, soja ili pasulj.

**2. Obrada zemljišta.** Prinos korena šećerne repe u velikom stepenu zavisi od vremena, dubine i kvaliteta osnovne obrade zemljišta jer se produktivni organ repa najvećim delom razvija u zemlji. Za optimalan porast repe neophodno je obezbediti dubok, rastresit ornični sloj stabilne strukture. Osim toga, u orničnom i podorničnom sloju treba da se akumulira voda zimskih padavina, kao i velika količina biljnih asimilativa pristupačnih korenovom sistemu biljaka. Uvođenje šećerne repe u plodored značajno utiče na izmenu klasičnog sistema obrade zemljišta.

Sistem osnovne obrade zemljišta zavisi od preduseva, agroekoloških i zemljišnih uslova tako da ne postoji jedinstven model koji se može primeniti u pogledu dubine i načina izvođenja ove agrotehničke mere. U proizvodnim područjima Srbije u uslovima semiaridne kontinentalne klime, na zemljištima dobrih fizičkih osobina i dubokog humusnog sloja osnovna obrada izvodi se po sistemu zasnivanja ornice. Ovaj sistem obrade zemljišta predstavlja postepeno produbljivanje orničnog sloja tokom višefaznog oranja. Da bi se zemljište obradilo po sistemu produbljivanja ornice predusevi treba da sazrevaju tokom leta, a to su prava žita, grašak i pasulj. Posle ovih useva osnovna obrada se izvodi u, najmanje tri poteza. Prva radna operacija je zaoravanje žetvenih ostataka preduseva ili ljušćenje strnjišta na dubinu 10-15 cm. Izvodi se teškim tanjiračama, raoničnim, tanjirastim ili diskosnim plugovima. Ljušćenjem strnjišta smanjenje se evaporacija i zaoravaju žetveni ostaci sa semenima korova koja dospevaju u ornični sloj povoljnih toplotnih uslova i vlažnosti. U takvim uslovima započinju procesi klijanja i nicanja korova. Druga radna operacija je srednje oranje raoničnim plugovima tokom avgusta na dubinu 25 cm uz zaoravanje stajnjaka, prethodno ravnomerno raspoređenog traktorskim rasturačima i korova koji su u

fazi cvetanja. Krajem avgusta ili početkom septembra površina se može obraditi drljačama ili setvospremačima da bi se usitnjile krupnije grudve zemlje i uništili višegodišnji korovi. U toku septembra ili početkom oktobra izvodi se duboko oranje raoničnim plugovima na koje se mogu postaviti razrivači ako su zemljišta glinovito-ilovasta i težeg mehaničkog sastava. Razrivači ne prevrću podornični sloj već ga samo rastresaju do dubine 15 cm. Ukupna dubina trećeg oranja je 30-45 cm zavisno od dubine humusnog horizonta.

Prednosti zasnivanja ornice ogledaju se u poboljšanju vodno-vazdušnog režima zemljišta, popravci stabilnosti strukturnih agregata, poboljšanju hranidbenog režima i mikrobiološke aktivnosti, kao i u značajnom smanjenju zakorovljenosti. Efekat produbljanja ornice veći je na zemljištima težeg mehaničkog sastava što potvrđuju rezultati brojnih istraživanja.

Dopunska obrada zemljišta obavlja se u toku jeseni i zime sa ciljem da se koriguju propusti učinjeni pri osnovnoj obradi. Pre zime setvospremačima se zatvaraju razori, usitnjavaju grudve i ravna površina.

Fina predsetvena priprema izvodi se rano u proleće kad u zemljištu ima puno akumulisane zimske vode i zato je treba izvesti uz što manje gaženja po vlažnom zemljištu. Poljoprivredne mašine (setvospremače) treba da vuku traktori guseničari (poluguseničari), dok se na traktore točkaše mogu postaviti dodatni rešetkasti točkovi da se teret mašina rasporedi na veću površinu gaženja. Setvospremačima se u agregat dodaju prskalice da bi se jednim prohodom sa pripremon setvenog sloja u zemlju unela zaštitna sredstva i prethodno rasuta mineralna hraniva. Radnim telima setvospremača obrazuju se tri sloja. Prvi je topli i dobro aerisan površinski ili pokrovni sloj dubine oko 3 cm sa sitnim agregatima. Ispod pokrovnog sloja obrazuje se blago sabijen i umereno vlažan sloj posteljice debljine 1-2 cm u koji se polaže seme. Treći sloj je zona ukorenjavanja sa krupnijim česticama zemlje i uspostavljenim sistemom podizanja vode iz dubljih slojeva. Višeslojnu pripremu zemljišta setvospremači izvode jer raspolažu radnim telima koja imaju različit uticaj na zemljište, kao i na dubinu prodiranja. Najvažnija su ravnjačka daska, skarifikatori (pačje noge), valjići (krimleri) i brane. Dubina predsetvene pripreme je 8-10 cm. Kvalitetno pripremljeno zemljište za setvu šećerne repe ima veliki značaj za kasnije procese klijanja i probijanja klijanaca kroz pokrovni sloj zemljišta.

**3. Ishrana biljaka** je jedna od najvažnijih agrotehničkih mera jer šećerna repa u prvoj godini usvaja značajne količine azota, kalijuma,

fosfora, magnezijuma i kalcijuma obrazujući veliku biomasu. Mikroelementi i funkcionalni elementi bor, gvožđe, bakar, cink, mangan, molibden i kobalt, takođe, imaju važnu ulogu u ishrani biljaka. Prinosom korena od 50 t ha<sup>-1</sup>, uz odgovarajući udeo nadzemne biomase, šećerna repa usvoji najviše kalijuma, oko 276 kg, zatim azota oko 220 kg i fosfora oko 73 kg. Prema tome, prinos i tehnološka vrednost korena mogu se postići pojačanom dopunskom ishranom biljaka.

Azot, konstitutivni element bilančevina, ima vrlo važnu ulogu u ishrani biljaka. Optimalna snabdevenost azotom povoljno utiče na formiranje korenova i nadzemne biomase, kao i na tehnološku vrednost repe. Povećanjem količine azota u ishrani biljaka povećeva se ukupan prinos vegetativne biomase, ali istovremeno opadaju učešće korena u ukupnom prinosu i sadržaj šećera u korenu. Potrebe biljaka u azotu zavise od sorte, vremena setve, gustine useva, ishrane fosforom i kalijumom, agroekoloških i zemljišnih uslova. Optimalna ishrana azotom određuje se na osnovu efekta upotrebljenih azotnih mineralnih hraniva. Efekat 1 kg azota je 103 kg korena pri količinama manjim od 120 kg ha<sup>-1</sup> aktivne supstance, dok je sa većim samo 69 kg. Na plodnim zemljištima sadržaj saharoze u korenu raste samo do količine od 100 kg ha<sup>-1</sup> azota. Smanjena ishrana azotom, takođe, nepovoljno utiče što se manifestuje opadanjem prinosa korena, digestije i prevremenog sazrevanja šećerne repe.

Fosfor ulazi u sastav jedinjenja protoplazme koja predstavlja osnovni sastojak žive ćelije. U početnim fenofazama ima važnu ulogu u procesima porasta vegetativne biomase, a u kasnijim u nakupljanju šećera u korenu. Pojačanom ishranom biljaka povećavaju se prinos i tehnološka vrednost korena. U zavisnosti od osobina zemljišta efekat 1 kg fosfora je 21-53 kg korena i povećanje digestije za 0,2-1,5 % uz smanjenje sadržaja "štetnog azota". U uslovima nedostatka fosfora biljke sporije rastu, listovi požute, a korenovi se račvaju.

Kalijum je u biljnim ćelijama u jonskom obliku u ćelijskom soku ili u labilnim vezama sa organskim jedinjenjima. Kao funkcionalni element u prometu jedinjenja ima ulogu specifičnog aktivatora utičući na brojne biohemijske procese. Učestvuje u sintezi i premeštanju šećera u zadebljali koren, a u procesu fotosinteze reguliše utrošak vode i smanjuje transpiracioni koeficijent. Šećerna repa usvaja velike količine kalijuma tako da obilnija ishrana biljaka pozitivno utiče na osnovne pokazatelje prinosa i tehnološke vrednosti korena. Efekat kalijuma, upotrebljenog u ishrani biljaka, u najvećem stepenu zavisi od snabdevenosti zemljišta ovim elementom. Na zemljištima tipa černoziem dobro obezbeđenim kalijumom pojačana ishrana utiče samo na veću

tehnološku vrednost korena. U nedostatku kalijuma listovi brže odumiru, smanjuje se digestija i tolerantnost biljaka na sušu i uzročnike biljnih bolesti.

Mikroelementi u ishrani šećerne repe imaju višestruki značaj. U prvom redu treba istaći njihov uticaj na brži porast biljaka koji rezultira povećanjem prinosa i tehnološke vrednosti korena. Posredan značaj mikroelemenata je, takođe, veliki jer biljke u uslovima optimalne snabdevenosti borom, cinkom, manganom, bakrom i gvožđem bolje koriste glavne elemente ishrane (NPK). Najzad, povećana količina mikroelemenata (i funkcionalnih elemenata) u biljkama ima veliki značaj jer hrana, u ovom slučaju sporedni proizvodi šećerne repe, predstavlja važan izvor biogenih elemenata za domaće životinje, a posredno i za čoveka.

U proizvodnji šećerne repe za povećanje prirodne plodnosti zemljišta koriste se organska i mineralna hraniva.

Stajnjak se, po sadržaju biljnih asimilativa ubraja u grupu niskokoncentrovanih hraniva. Kvalitet stajnjaka zavisi od čuvanja, vremena upotrebe, vrste domaćih životinja i načina njihove ishrane. Glavni elementi ishrane azot i fosfor, kao i većina drugih elemenata u stajnjaku su u organskom obliku tako da njihova mineralizacija zavisi od mikrobiološke aktivnosti zemljišnih organizama. Stajnjak je važan jer sadrži sve elemente koji učestvuju u izgradnji biljnih tkiva i prometu materije u biljci. Uticaj stajnjaka kao neposrednog izvora biljnih asimilativa za šećernu repu zavisi od vremena unošenja u zemljište, dubine osnovne obrade, prirodne plodnosti zemljišta i ishrane biljaka mineralnim NPK hranivima. Optimalne količine stajnjaka za šećernu repu su 25-35 t ha<sup>-1</sup>.

Mineralna hraniva imaju najveći značaj u ishrani šećerne repe jer predstavljaju neposredan izvor glavnih (NPK) i sekundarnih elemenata elemenata ishrane (Mg, Ca, S, Fe). Količine i odnos pojedinih asimilativa zavise od prirodne plodnosti zemljišta, nivoa primenjene agrotehnike, preduseva, vremenskih uslova i sorte.

Uz upotrebu 30 t ha<sup>-1</sup> stajnjaka biljkama bi trebalo obezbediti sledeće količine NPK:

100-120 kg ha<sup>-1</sup> azota, 60-100 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 80-150 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma.

Sistem ishrane podrazumeva unošenje stajnjaka i 2/3 azotnih, fosfornih i kalijumovih mineralnih hraniva u vreme drugog oranja zemljišta. Pre setve ili zajedno sa setvom (startno) u zemlju se unosi preostala količina mineralna hraniva. Prihranjivanje se izvodi samo ako su biljke u

početnim fenofazama zaostale u porastu usled nepovoljnih uslova spoljne sredine ili ako se usev navodnjava. Mikroelementi se mogu pomešati sa NPK mineralnim hranivima ili dodati folijarnim prihranjivanjem. Folijarna hraniva treba da sadrže N, P, K, B, Cu, Zn, Mn, Fe, Co i Mo, na primer *Foligal-R*, *Wuxal Boron* i drugi.

**4. Izbor sorte.** U zemljama velikim proizvođačima šećerne repe veoma intenzivno se radi na dobijanju novih genotipova. U Srbiji selekcija šećerne repe ima dugu tradiciju, posebno u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Radom selekcionera stvoren je niz domaćih sorti koje imaju visok prinos i digestiju i zadovoljavajuću tolerantnost na uzročnike bolesti. Kako šećernu repu napada veliki broj parazita, najveća pažnja poklanja se na stvaranju sorti tolerantnih na ove uzročnike bolesti.

Od domaćih sorti u proizvodnji su najzastupljenije *Darija*, *Drena*, *Lara*, *Nora*, *Sara* i druge.

Pored domaćih, na našim poljima gaje se sledeće inostrane sorte: *Boss NZ (RzCr)*, *Lipta NZ (RzCr)*, *Horta NZ (RzCr)*, *Protecta NZ (RzCr)*, *Riselda NZ (RzCr)* Syngenta; *Bruna KWS*, *Eduarda KWS*, *Helenika KWS*, *Jasmina KWS*, *Leopolda KWS*, *Ljubica KWS*, *Marianka KWS*, *Terranova KWS* i druge.

**5. Setva.** Naturalni plodovi (jenosemeni ili višesemeni) odgovarajućim postupcima se dorađuju na jednoklične i pri tom se oslobađaju dela čvrstog omotača. Dorađeno seme u daljem postupku pripreme se oblaže smešom koja sadrži lepkove, mikroelemente, pesticide i stimulatore rasta. Ovako dorađeno seme naziva se pilirano i vrlo je pogodno za setvu jer je ujednačeno po obliku (loptasto), krupnoći i u velikom procentu je jednoklično. Kvalitet semena ima veliki uticaj na početni porast biljaka i ukupan prinos šećerne repe. Za setvu se koristi seme krupnije od 3 mm, klijavosti najmanje 90 %, čistoće 97 %, bez živih primesa i semena korova. Pre setve seme se u konvencionalnoj proizvodnji dezinfikuje fungicidnim preparatima *Cruiser Force*, *Mankogal-S*, *Temetid super*, *Vitavax-220 FF* ili nekim drugim. O organskoj proizvodnji dezinfekcija semena je biofizičkom metodom. Aliko se ustanovi velika brojnost zemljišnih štetočina (više od 0,3 žičnjaka po kvadratnom metru) neophodno je tretiranje semena (dezinfekcija) insekticidnim preparatima: *Force 20-CS*, *Furadan 35-ST*, *Montur*, *Promet 400-CS* ili *Seedox 80*.

Šećerna repa je usev rane prolećne setve i u našim agroekološkim uslovima optimalno vreme je treća dekada marta, odnosno kad se

zemljište u orničnom sloju zagreje na 4-5 °C. Setvu treba obaviti u što kraćem roku i završiti je početkom aprila. Ranijom setvom biljke će na nižim temperaturama i u povoljnijem vodnom režimu zemljišta razviti snažniji korenov sistem, zatim se obezbeđuju dobri uslovi za dug vegetacioni period (oko 200 dana) i izbegava se jači napad zemljišnih štetočina dok su biljke u početnim fazama rastenja. Ranija setva je moguća jer šećerna repa u početnim fenofazama dobro podnosi kratkotrajne prolećne mrazeve i nema opasnosti od izmrzavanja useva.

Za setvu šećerne repe koriste se pneumatske sejalice za širokorede useve koje ravnomerno raspoređuju seme po dubini i prostoru. Setva je na međuredno rastojanje 50 cm i rastojanje u redu 15-20 cm. Optimalan broj biljaka po hektaru u fazi nicanja je 100.000-120.000 biljaka. Da bi se ova gustina useva postigla razmak između semena u redu treba da je 16-18 cm. Za setvu se utroši 130.000-150.000 semena, odnosno 1,3-1,5 setvenih jedinica. Više semena treba posejati ako se koriste manje precizne sejalice, ako seme je klijavosti ispod 90 % i na zemljištima koja nisu dobro pripremljena za setvu.

Dubina setve zavisi od mehaničkog sastava i vlažnosti zemljišta. Na težim i optimalno vlažnim zemljištima setva je na dubinu oko 3 cm, a na lakšim zemljištima isušenog setvenog sloja seme se polaže na dubinu do 5 cm.

Pored direktne setve šećerna repa se može gajiti i preko rasada prethodno proizvedenog u polutoplom ili hladnim lejama u specijalnim papirnim saksijama. Formiran rasad iznosi se na otvoreno polje i rasaduje ručno ili sadilicama. Proizvodnjom šećerne repe iz rasada u uslovima navodnjavanja postižu se prinosi korena veći do 50 % u odnosu na klasičan način gajenja što može opravdati povećana ulaganja u takav sistem proizvodnje šećerne repe.

**6. Mere nege i zaštite useva.** Da bi se postigao optimalan broj biljaka u vreme vađenja korenova, šećernoj repi tokom vegetacionog perioda treba obezbediti maksimalne uslove za nesmetan porast. Posle obilnih prolećnih padavina na površini se može obrazovati čvrsta pokorica koja sprečava nicanje biljaka. Suzbijanje pokorice izvodi se mašinama koje plitko prodiru u zemljišta da ne povrede klijance, na primer branama, klinastim ili rešetkastim valjcima, lakim klinastim ili rotacionim drljačama. Kretanjem mašina popreko na redove setve umanjuje se oštećenje klijanaca u početnim fenofazama. Kad se ukažu redovi izniklih biljaka šećerne repe usev se međuredno obrađuje kultivatorima sa pasivnim ili rotirajućim radnim organima u obliku motičica. Savremeni kultivatori imaju zaštitne diskove, kao i sanduke za



mineralna hraniva tako da se usev može prihraniti ako za to postoji potreba. Broj međurednih kultiviranja zavisi od fizičkih osobina zemljišta, pojave pokorice i korova. Veći broj kultiviranja pozitivno utiče na prinos i tehnološku vrednost korena. Navodnjavanje šećerne repe je mera nege koja najviše utiče na visinu prinosa. Ukoliko postoje tehničke mogućnosti, ova mera nege izvodi se na osnovu vlažnosti zemljišta i potreba biljaka za vodom. Mogu se primeniti svi načini zalivanja, ali je najbolji sistem orošavanjem. Zalivne norme se određuju po sledećem obrascu:

$$Nz = 10 \times De \times P \times (Wpk - Wz) \text{ (mm)}$$

gde su:

Nz – zalivna norma,

De – efektivna dubina korenovog sistema (m),

P – zapreminska masa zemljišta ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ),

Wpk – hidrolimit poljskog kapaciteta na dubini De (%) i

Wz – predzalivna vlažnost zemljišta (%).

Vrednosti efektivne dubine korenovog sistema (rizosfere) predstavljaju dubinu zemljišnog sloja na kojoj se razvija oko 80 % korenova. Predzalivna vlažnost zemljišta je količina vode kad treba navodnjavati useve. Ova vrednost ne bi trebalo da je ispod hidrolimita (maksimalnog vodnog kapaciteta) specifičnog za šećernu repu. U zavisnosti od režima padavina izvodi se nekoliko zalivanja uz prosečnu zalivnu normu 50-60 mm vode.

Zaštiti šećerne repe od korova treba posvetiti punu pažnju. Samo čist, nezakorovljen usev daje visok prinos i omogućava kvalitetan rad mašinama za vađenje korenova. U zaštiti useva od korova primenjuju se agrotehničke, biološke, fizičke i hemijske mere. Upotreba herbicida za suzbijanje korova počinje u zaštiti preduseva kako bi se šećerna repa gajila na nezakorovljenom zemljištu. Za suzbijanje korova u usevu šećerne repe koriste se sledeći herbicidi: cikloat, desmedifan, dimetenamind, eptam, etofumesat, fenmedifan, fluazifop-P-butil, haloksifop-etoksi-etil, hloridazon, klopiralid, kvizalofop-P-etil, kvizalofop-P-tefuril, lenacil, metomitron, metolahlor, nitrofen, pebulat, propakvizafop, propizamid, setoksidim, TCA, tepraloksidim, 3,6-DP, trialat, trifluralin, trisulfuron-metil i dr. Da bi se efekat herbicida povećao koriste se kombinacije dva ili više herbicida. U proizvodnji šećerne repe hemijska zaštita useva od korova može se izvesti upotrebom herbicida pre setve unošenjem preparata u zemljište, zatim u

periodu posle setve, a pre nicanja biljaka, kao i tokom vegetacionog perioda (tabela 10).

Tabela 10. Sistem primene herbicida u proizvodnji šećerne repe

Vreme i način primene	Naziv preparata	Korovi koje suzbija
Pre setve, inkorporacija	<i>Cikloat herbi, Kerb 50-WP.</i>	jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni
Posle setve, a pre nicanja šećerne repe, površinski	<i>Frontier 900-EC, Lenacil WP-50, Nortron super, Prazilin-21, Pyradur FL, Ro-neet-Pyramin.</i>	jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni
Tokom vegetacionog perioda šećerne repe, folijarno	<i>Aramo 50, Gallant super, Safari 50-DF, Goltix 70-SC, Galbetan, Etosat EC-20, Aramo 50, Fusilate super, Gallant super, Pantera 40-EC, Nabu, Lontrel-100, Kerb 50-WP.</i>	jednogodišnji uskolisni korovi jednogodišnji uskolisni korovi jednogodišnji širokolisni korovi jednogodišnji širokolisni korovi jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji širokolisni vilina kosica

Brojne štetočine napadaju šećernu repu počevši od zemljišnih insekata žičnjaka, grčica, podgrizajućih sovića, rovaca i nematoda, zatim insekata koji napadaju biljke u početnim fazama rasteња pipa i buvača. Kasnije, u toku vegetacionog perioda šećernu repu napadaju biljne vaši, lisne sovice, repina muva i drugi insekti. Direktna zaštita useva od insekata izvodi se korišćenjem insekticida. Protiv zemljišnih štetočina mogu se upotrebiti granulovani insekticidi benfurakarb, fenitroton, karbaril, karbofuran ili karbosulfan koji se unose u zemljište sa predsetvenom pripremom. Drugi, ekološki prihvatljiviji način je tretiranjem semena (dezinsekcija) tokom pripreme za setvu. Za zaštitu useva od nematoda indirektno mere su setva šećerne repe posle cikorije, gorkih lupina i uljanih repica, koje u zemljište ispuštaju nematocidne supstance ili

unošenjem preparata nematocida (dazomet, fostiazat, metam, metilzotil, oksamil i dr.) Protiv pipa koje šećernu repu napadaju u fazama nicanja i ukorenjavanja zaštita se izvodi kopanjem kanalića oko useva u koje se stavljaju granulovani insekticidi ili direktnim prskanjem useva preparatima *Cimogal*, *Galition P*, *Monitor-59*, *Nurell-D*, *Posse* ili *Suprathion*. Za suzbijanje repine pipe mogu se koristiti se biološki preparati sa entomofagnim gljivama. Fazani unište veliki broj pipa hraneći se ovim insektima. Buvači se suzbijaju insekticidima bendiokarb, bifentrin, furatiokarb ili karbofuran koji uništavaju i lisne vaši. Za suzbijanje insekata koji usev napadaju tokom leta upotrebljavaju se insekticidi diflubenzuron, fenitrothion, kvinalfos ili malation. Treba naglasiti da u alternativnim metodama zaštite od insekata sve više se koriste preparati parazitoidi koji sadrže gljive i bakterije koje parazitiraju na insektima.

Na šećernoj repi javljaju se patogene gljive *Cercospora beticola* (uzročnik pegavosti listova), *Phoma betae* (crna trulež korena), *Peronospora schahiti* (plamenjača), *Erysiphe betae* (pepelnica), *Rhizoctonia solani* (ljubičasta trulež korena) i druge. Zaštita biljaka od ovih parazita započinje tretiranjem semena fungicidima koji štite biljke u početnim fenofazama. Direktna zaštita šećerne repe protiv patogenih gljiva izvodi se tokom letnjih meseci juna i jula. U godinama većeg napada patogena potrebno je izvesti jedno do tri prskanja useva poljoprivrednom avijacijom ili traktorskim prskalicama korišćenjem kombinacije nesistemika i sistemika, na primer: *Alert-S*, *Alto combi-20*, *Dakogal WP-75*, *Duett*, *Ellect 500*, *Impact 25-SC*, *Punch 40-EC*, *Rias 300-EC*, *Saprol* i drugih. Pored patogenih gljiva šećernoj repi velike štete uzrokuju i virusi. Velike štete biljkama nanose virusi, na primer: virusna žutica, mozaična kovrdžavost listova i BNYV virus koji izaziva bradatost korena (*rizomanija*) a prenosi ga gljiva *Polymyxa betae*. Indirektne mere zaštite su plodored, profilaktične (čišćenje mašina kad prelaze sa njive na njivu) i gajenje tolerantnih sorti su najefikasnije, dok upotreba hemijskih preparata nije efikasna, ni ekološki prihvatljiva.

Posebnu grupu čine neparazitna oboljenja koja su posledica nedostatka mikroelemenata ili glavnih elemenata ishrane. Česta je pojava truleži glave šećerne repe usled nedostatka bora. Ova pojava može se sprečiti folijarnim prihranjivanjem biljaka boraksom.

**6. Vađenje šećerne repe i čuvanje korenova.** Korenovi šećerne repe vade se kad biljke dospeju u tehnološku zrelost koja se podudara sa fiziološkom zrelošću u prvoj godini. Znaci tehnološke zrelosti su

intenzivno odumiranje krupnijih perifernih listova i formiranje sitnijih listova iz središnjeg dela glave, usporen porast korena, visok sadržaj šećera u repi koji se više ne povećava i smanjen sadržaj nešećernih supstanci. Optimalan rok za vađenje šećerne repe je od polovine oktobra i traje oko 30 dana. Dinamika vađenja korenova usklađuje se sa kampanjom (dinamikom) prerade u šećeranama. Šećerna repa vadi se na malim površinama u tradicionalnoj proizvodnji vadi ručno, a na velikim njivama mašinski. Za mehanizovano vađenje korenova koriste se linije za vađenje ili specijalni kombajni. Višeredne (troredne ili šestoredne) linije za vađenje korenova predstavljaju agregat sa tri mašine - sekač glava (tarup), vadilica i utovarač. Kako je za rad linije potrebno angažovati tri traktora i više radnika, danas se na velikim površinama šećerna repa vadi samohodnim kombajnima, koji mogu biti jednoredni, dvoredni ili šestoredni. U agregatu se nalazi sekač listova i glava, zatim vadilica i utovarač koji očišćene korenove ubacuje u bunker ili u prikolicu koju vuče za sobom. Odsečene glave i listovi se odlažu u trake, a mogu se skupljati u prikolicu ako je ona u agregatu. Da bi mašine za vađenje korenova kvalitetno radile neophodno je da površina zemljišta bude ravna, redovi šećerne repe pravi, biljke ujednačene po razvijenosti i da je usev nezakorovljen. Korenove iz prvih rokova vađenja direktno se prevoze na preradu u šećeranu, dok se kasnije povučeni (posle druge dekade oktobra) odlažu u prizme pored asfaltnih puteva i sa njih se odvoze prema dinamici prerade. Ukoliko prerada traje duže i u zimskim mesecima, korenove u prizmama treba zaštititi od jačih mrazeva pokrivanjem plastičnom folijom.

Prinosi korena šećerne repe variraju u vrlo širokim granicama, ali treba istaći da ova biljka ima veliki genetički potencijal rodosti. U uslovima intenzivne agrotehnike i optimalnog vodnog režima (prirodnog ili navodnjavanjem) mogu se ostvariti prinosi korena preko 100 t ha<sup>-1</sup>. U našoj zemlji najveći ostvaren prinos korena bio je 125 t ha<sup>-1</sup>. Udeo nadzemne biomase u ukupnom prinosu je 20-25 % i ona se kod nas retko koristi u ishrani domaćih životinja. Ako se zaorava trebalo bi je ravnomerno rasporediti po površini što savremeni kombajni rade pri odsecanju glava i listova.

### 3.2.2. K R O M P I R

***Potato (engleski), Картофель (ruski), Kartoffel, Erdtuffel (nemački), le pomme de terre, le patate (francuski), la patata (španski)***

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Krompir je biljka koja ima važnu ulogu u ishrani ljudi i domaćih životinja, kao i u raznim granama industrijske prerade. Od krtola krompira u prehrambenoj industriji proizvodi se veliki broj gotovih prehrambenih proizvoda ili poluproizvoda za dalju preradu.

Kao krmna biljka krompir je veoma cenjen zbog visoke svarljivosti (do 97 %). Termički obrađene krtole koriste se u ishrani svinja i mlečnih grla goveda. Kao stočna hrana mogu se koristiti i osušene krtole koje su po ukusu i hranljivoj vrednosti iste kao i sveže, ali se mnogo lakše skladište i čuvaju preko zime. Nadzemna biomasa, stabla i listovi može se upotrebiti za siliranje u smeši sa drugim krmnim biljkama. Sporedni proizvodi industrijske prerade krompira predstavljaju dobru stočnu hranu.

U fabričkoj preradi iz krtola krompira dobija se skrob koji je važna sirovina u tekstilnoj, kožarskoj, farmaceutskoj, kozmetičkoj i u prehrambenoj industriji gde od njega proizvode dekstrin, skrobni sirup, glukoza i alkohol.

Krompir ima i veliki agrotehnički značaj. To je usev intenzivne agrotehnike (obilna ishrana biljaka i zaštita od korova) pa je cenjen kao odličan predusev.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Postojbina gajenog krompira su andske zemlje Južne Amerike. Gajene vrste vode poreklo iz samoniklih koje se javljaju u spontanoj flori na širokom prostoru Južne Amerike. Krtole se koriste u ishrani više od 12.000 godina. U Evropu krompir su preneli Španci 1536. godine, ali je po botaničkim vrtovima Evrope skoro dva veka gajen kao dekorativna biljka. Proizvodnja na njivama i korišćenje u ishrani počelo je posle selekcije i odabiranja sorti pogodnih za gajenje u izmenjenim ekološkim uslovima u odnosu na postojbinu ove biljke. U našim predelima krompir je prvi put gajen u Banatu sredinom 18. veka. Na područje centralne Srbije krompir je doneo srpski pisac i humanista *Dositej Obradović*.

Areal rasprostranjenosti krompira je veoma širok i danas se gaji na severnoj polulopti do 71<sup>o</sup>, a na južnoj polulopti do 50<sup>o</sup>. Vertikalni areal

rasprostranjenosti je do 4.000 m u Južnoj Americi, a u Evropi iznad 1.000 m nadmorske visine.

Površine pod krompirom u svetu pokazuju blagi trend porasta kao posledice gajenja u novim geografskim područjima. U 2013. godini je, prema FAO podacima, gajen na 19.463.041 ha, sa prosečnim prinosom od 18,9 t ha<sup>-1</sup> i proizvedeno je 368.096.342 t krtola.

Najveće površine bile su u Kini (5.772.000 ha), na drugom mestu je Rusija (2.087.824 ha), slede Indija (1.992.200 ha), Ukrajina (1.391.625 ha), Bangladeš (443.936 ha), SAD (425.730 ha), Poljska (337.200 ha), Peru (317.132 ha), Belorusija (305.429 ha), Nigerija (264.000 ha), Malavi (258.585 ha), Gana (242.800 ha), Nepal (197.234 ha), Bolivija (192.277 ha) i tako dalje. U Srbiji je 2013.godine pod krompirom bilo 73.659 ha, ostvaren je prinos od 10,4 t ha<sup>-1</sup> i proizvedeno ukupno 766.829 t krtola. Površine pod krompirom pokazuju značajna variranja po godinama, a sa njima i ukupna proizvodnja, tako da se svake godine uvozi značajna količina konzumnog krompira. U celini, proizvodnja je pretežno ekstenzivnog karaktera jer su najveće površine na okućnicama za potrebe gazdinstva, dok je mali broj robnih proizvođača koji ostvaruju prinose i do 40 t ha<sup>-1</sup>.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA KROMPIRA.** Krompir je biljka trajnica iz porodice pomoćnica, *fam. Solanaceae*, roda *Solanum*. Ovaj rod ima oko 1.400 vrsta, od koji je za gajenje interesantno oko 26. Najvažnija gajena vrsta je *Solanum tuberosum* L. krompir koji u somatskim ćelijama ima 48 hromozoma. Ova vrsta podeljena je na nekoliko podvrsta. Najvažnija je *S. t. ssp. tuberosum* (obični krompir) koja je poreklom iz Čilea i raširena je po celom svetu. Druga gajena vrsta je *S. t. ssp. andigenum* (andski krompir) koji je kultivisan u Peruu i Kolumbiji i ima lokalni privredni značaj.

Prema načinu korišćenja sve sorte krompira podeljene su u sledeće četiri grupe:

1. Stone sorte,
2. Stočne sorte,
3. Sorte za industrijsku preradu i
4. Sorte za kombinovano korišćenje.

Stone sorte odlikuju se krupnim, po obliku ujednačenim krtolama tanke i glatke pokožice, retkim i plitko usađenim okcima, visokim i stabilnim prinosom i dobrom tolerantnošću na patogene. Odnos azotnih i bezazotnih supstanci u krtoli je u granicama 1:12-16.

Stočne sorte imaju vrlo krupne i ujednačene krtole sa visokim sadržajem ukupnih proteina, iznad 2,8 %. Pored toga, treba da imaju visoku svarljivost i visoke prinose.

Sorte za industrijsku preradu sadrže skroba najmanje 18 %. Kvalitetnije su one sorte koje u krtolama imaju krupna skrobna zrnca, manje azotnih jedinjenja i manje vode.

Sorte za kombinovano korišćenje obuhvataju one sorte koje su pogodne za korišćenje na dva ili tri načina. Svaka stona sorta sa povećanom količinom skroba može se koristiti u industrijskoj preradi, a ako ima više proteina i za ishranu domaćih životinja.

Proizvođači krompira sve sitne i oštećene krtole koriste za ishranu domaćih životinja.

Prema dužini vegetacionog perioda sve sorte krompira svrstane su u sledeće grupe:

1. Rane (70 do 90 dana),
2. Srednje rane (120 do 135 dana) i
3. Kasne (preko 135 dana).

Za proizvodnju u našim ravničarskim područjima najpogodnije su srednje rane sorte, a u brdsko-planinskim područjima rane koje su, takođe, pogodne i za proizvodnju mladog krompira. Sorte dužeg vegetacionog perioda (kasne) pretežno pripadaju grupi industrijskih.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** biljaka, koje se razvijaju iz semena je vretenast sa razvijenim glavnim korenom iz koga izbija mnoštvo bočnih korenova rasprostranjenih u plicem, orničnom sloju zemljišta. Ukoliko se krompir umnožava vegetativnim putem, što je u proizvodnoj praksi uobičajen način, biljke razvijaju adventivni (sekundarni) korenov sistem. Ovi korenovi izbijaju iz pupoljčića krtole i žiličastog su tipa. Maksimalna dubina prodiranja pojedinih korenova je do 120 cm, dok se većina korenovog sistema razvija u plicem zemljišnom sloju, do 50 cm. Korenov sistem krompira ima brz početni porast i dostiže svoj maksimalni razvoj u fazi cvetanja biljaka. Treba istaći da je, i pored dobre usisne moći, korenov sistem krompira slabije razvijen jer u ukupnoj masi biljke čini samo oko 3 %.

**Stablo** krompira razvija se iz klicinog stabaceta (*plumula*), dok stabla koja se razvijaju pri vegetativnom umnožavanju krompira izbijaju

iz pupoljčića na krtolama (adventivna stabla). Krompir obrazuje nadzemna i podzemna stabla.

Nadzemna stabla su člankovita, na poprečnom preseku uglasta, rebrasta ili okrugla, uspravna ili delimično nakošena. Boja stabla je najčešće zelena, dok su u nekih sorti pri osnovi ljubičasta zbog prisustva antocijanom. Visina stabla, u zavisnosti od sorte i uslova uspevanja, je 30-110 cm. Jedna biljka obično se razvija četiri do šest nadzemnih stabala.

Podzemna stabla (stoloni) izbijaju iz kolenaca nadzemnih stabala ispod površine zemljišta. Na jednoj biljci se razvija 6-8 člankovitih i razgranatih stolona koji mogu biti duži ili kraći. Ukoliko se izlože svetlosti stoloni će olistati i dobiti zelenu boju kao i nadzemna stabla. Tokom vegetacionog perioda krompira vršni članak stolona zadebljava obrazujući krtolu koja ima sličnu građu kao i podzemno stablo, a razlika je samo u tome što ima srž građenu iz ćelija osnovnog tkiva, parenhima. Na krtoli se razlikuju pupčani deo kojim je vezana za stolon i na suprotnoj strani vršni deo kojim krtola raste. Na krtoli se nalaze manja ili veća udubljenja okca sa po tri pupoljčića. Najrazvijeniji je srednji pupoljak, dok su bočni rezervni i razvijaju se samo ako se srednji ošteti. U vršnom delu krtole razvijaju se više okaca čiji pupoljčići su najaktivniji. Broj okaca po krtoli, dubina okaca i izraženost ispupčenja iznad njih (obrve) sorte su osobine. Kvalitetne sorte imaju manje okaca koja su plitka i sa slabom izraženom obrvom. Krtole po obliku mogu biti loptaste, pljosnate, ovalne ili ovalnoizdužene, različite krupnoće, mase do jedan kilogram. Boju krtole određuju boja i debljina pokožice i one mogu biti bele, žute, narandžaste, svetlocrvene, tamnocrvene ili plavičaste. Boja unutrašnjosti (mesa) je bela, žuta ili ružičasta. Pokožica ima zaštitnu ulogu i može biti deblja ili tanja, po površini glatka ili hrapava. Sorte imaju tanju i glatku pokožicu. Na preseku krtole nalaze se sledeća tkiva:

- pokožica (*epidermis*) obavija krtolu, a starenjem prelazi u višeslojno tkivo sastavljeno od plutastih ćelija (*periderm*) koje je štiti od isušivanja;
- ispod periderma je sekundarna kora sastavljena iz nekoliko slojeva parenhimskih ćelija ispunjenih skrobnim zrnima jednostavne građe;
- kambijalni prsten radom meristemskih ćelija ispod kore obrazuje prema unutrašnjosti tanak ksilemski sloj, a prema spoljašnjosti krtole znatno razvijeniji floem kroz koje prolaze sprovodni snopići;
- unutrašnjost ispunjava srž koja je razvijenija u starijih krtola i u njenim ćelijama nakuplja se skrob u obliku eliptičnih skrobnih zrnaca. Količina skroba opada od periferije ka unutrašnjosti krtole.



**Hemijski sastav krtole.** Krtola krompira je velike hranljive vrednosti jer sadrži oko 25 % suve supstance. Od ukupne količine suve supstance najviše ima skroba 15-22 %, ukupnih proteina ima 1,5-3 %, celuloza oko 1 %, ulja 0,1-0,3 %, monosaharida do 0,5 % i mineralnih soli 0,8-1,1 %. Krtola je bogata vitaminom C (askorbinska kiselina), zatim vitaminima grupe B (B<sub>1</sub> tiamin, B<sub>2</sub> riboflavin, B<sub>3</sub> niacin i B<sub>6</sub> piridoksin), a sadrži i manje količine provitamina grupe A (beta karotini) i vitamina K (filohinon).

U sastav krtole ulazi glikoalkaloid solanin količinama, 2-10 mg na 100 g suve supstance. Ova količina solanina, inače štetnog po zdravlje ljudi i domaćih životinja, ne umanjuje hranljivu vrednost krompira jer je on termolabilan i termičkom obradom krtola razlaže se na jedinjenja koja nisu opasna po zdravlje. Najveća koncentracija solanina je u okcima i u peridermu.

**Listovi.** Razvijajući se iz semena krompir u fazi nicanja iznosi kotiledone na površinu zemljišta. Prvi pravi listovi su jednostavne građe, a sa daljim porastom stabala na njima se obrazuju složeni neparno perasti listovi. Na mestu gde lisna drška izbija iz stabla javljaju se sitni zalisci, a na mestima izbijanja liski na peteljka razvijaju se sitni međulistovi (palistovi). List ima 4-6 pari liski različitih po veličini, a najkrupnija je vršna liska. Površina liske je glatka ili naborana, sjajna ili bez sjaja, više ili manje maljava i zelena u različitim nijansama. Broj listova i položaj listova na stablu predstavljaju sortne osobine krompira. Sazrevanjem biljaka listovi se suše i otpadaju što je jedan od pokazatelja fiziološke zrelosti krompira.

**Cvetovi** su na vrhovima stabala skupljeni u grozdolike cvasti na zajedničkim cvetnim drškama. Građe su petodelne sa belim, plavim, crvenim ili ljubičastim kruničnim listićima. Dvopolni su sa položajem tučka i prašnika koji ukazuje da je krompir pretežno samooplodna biljka. Većina sorti obrazuje plod, neke sorte samo cvetaju ali ne zameću plod, dok neke sorte čak i ne cvetaju.

**Plod** je bobica koja se razvija iz dva oplodna listića, delimično podeljena na dve komore. Bobica je sočna, zelena, loptasta ili ovalna. Sadrži veliku količinu solanina i nije jestiva. U bobici se nalazi oko 200 žućkastih, vrlo sitnih semena okruglopljosnatog oblika. Apsolutna masa semena je oko 0,5 g.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** U umerenom klimatskom pojasu krompir se gaji kao jednogodišnja biljka koja se može razmnožavati generativno semenom ili vegetativno krtolama (vegetativno umnožavanje). U našoj

zemlji zastupljen je vegetativni način gajenja sadnjom celih krtolama ili retko njihovim vršnim delovima.

Pre buđenja pupoljaka u okcima, krtole prolaze kroz period mirovanja. Dužina ovog perioda, pri određenim uslovima toplote, vlažnosti i svetlosti zavisno od sorte, traje 60-120 dana. Sve sorte dužeg vegetacionog perioda imaju duži period mirovanja krtola, što praktično znači da se mogu duže čuvati posle vađenja i koristiti u ishrani. Većina sorti krompira po fotoperiodskoj reakciji pripada grupi biljaka dugog dana. U toku ontogeneze, koja traje 70-150 dana biljke prolaze kroz sledeće faze rastenja: nicanje, porast korenovog sistema i nadzemne biomase, obrazovanje novih krtola, cvetanje krompira, oplodnja i zametanje plodova i sazrevanje krtola (i plodova).

Prva fenofaza predstavlja period od sadnje krtola (ili setve semena) do pojave korenovog sistema i prvih listova na površini zemljišta. U ovoj fazi rastenja, koja u zavisnosti od toplotnih uslova i osobina sorte traje 10-20 dana, ponici biljaka troše vodu i hranljive supstance iz materinske krtole.

U drugoj fenofazi krompir intenzivno razvija korenov sistem, a zatim nadzemnu biomasu, stabla sa listovima. Iz podzemnih delova stabala obrazuju se stoloni. Ovaj period traje, u zavisnosti od toplotnih uslova, 20-35 dana.

Kad nadzemna stabla dostignu punu visinu počinje debljanje vršnih članaka stolona i obrazovanje novih krtola. Istovremeno se na vrhovima nadzemnih stabala pojavljuju cvasti i počinje faza cvetanja. U optimalnim uslovima snabdevenosti vodom i mineralnim solima ovaj period traje 25-30 dana.

U fazi zametanja plodova odvijaju se procesi intenzivne sinteze i transporta hranljivih supstanci iz nadzemnih organa u krtole. Tako se uporedo sa sazrevanjem plodova na nadzemnim stablima odvijaju procesi dimenzionalnog uvećavanja krtola, nakupljanje asimilativa i njihova sinteza u rezervne hranljive supstance. Ovaj period koji traje 25-35 dana završava se postepenim sušenjem nadzemne biomase - cime.

Sazrevanje biljaka započinje kad su biljni asimilativi, sintetisanih u listovima, preneseni u krtole. Na nadzemnim organima biljaka zapažaju se morfološke promene u vidu ubrzanog sušenja stabala i listova. Sušenje nadzemne biomase ubrzavaju visoke temperature vazduha (sredina avgusta), ali i patogeni i štetočine. Uporedo sa fiziološkom zrelošću (semena u plodovima) nastupa i tehnološka zrelost krtola i to je momenat kad počinje vađenje krtola.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Voda.** U celini krompir ima manje potrebe za vodom koju racionalno koristi (TK ispod 400). Optimalna vlažnost zemljišta je oko 70 % od maksimalnog vodnog kapaciteta. Potrebe za vodom u početnim fazama rastenja manje su jer mlade biljke delimično vodu uzimaju iz materinske krtole. U početnim fazama krompir ne podnosi suvišnu vlažnost zemljišta koja stvara povoljne uslove za razvoj patogenih gljiva. Sa porastom biljaka potrebe u vodi povećavaju se dostižući svoj maksimum u fazi cvetanja krompira i u tom periodu na sušu je veoma osetljiv. Isto tako, osetljiv je i na smanjivanje perioda suše i prekomerne vlažnosti u tokom obrazovanja krtola. Ovakav vodni režim uzrokuje prorastanje krtola što je nepoželjno jer novoobrazovane krtolice (pilići) troše hranu iz obrazovanih krtola, umanjuju njihovu hranljivu vrednost i produžavaju vegetacioni period krompira. Stoga gajenjem krompira u uslovima navodnjavanja biljke treba zalivati umereno i češće, a količinu vode odrediti na osnovu vlažnosti zemljišta i potreba biljaka za vodom.

**2. Toplota.** Krompir je biljka umereno toplog do umereno prohladnog podneblja, ali je neotporan je na mrazeve. Iznikle biljke stradaju već na temperaturi od -1 °C. Potrebe u toploti najveće su u periodu intenzivnog porasta stabla i cvetanja biljaka. Za obrazovanje novih krtola optimalna temperatura je 18-22 °C. Na temperaturama iznad 30 °C krtole se degenerišu što je posledica smanjene tolerantnosti na viruse. Ova nepoželjna pojava česta je u ravničarskim područjima tokom letnjih meseci. Zato je mnogo sigurnija proizvodnja krompira u prohladnim brdsko-planinskim područjima gde letnje temperature vazduha retko prelaze 30 °C.

**3. Svetlost.** Potrebe krompira za svetlošću su velike. Za porast nadzemne biomase najpovoljniji su dugi, topli dani sa umerenom sunčevom svetlošću, dok se krtole bolje obrazuju na kratkom danu. Prema tome, u prvom delu vegetacionog perioda poželjno je da biljke rastu u uslovima dugog dana, a u drugom delu na kraćem dnevnom osvetljenju. To je period kad se biljni asimilativi sintetisani u listovima premeštaju u krtole.

**4. Zemljište.** Krompiru najviše odgovaraju laka strukturalna ilovasto-peskovita i dobro aerisana zemljišta. Na teškim, vlažnim i hladnim zemljištima krompir sporo raste, kasno se formiraju krtole, često prorastaju, izbijaju na površinu i ostaju sitne i nepravilnog oblika.

U takvim zemljišnim uslovima krompir ponekad obrazuje i vazdušne krtole u pazusima donjih listova. Krompir najbolje uspeva na planinskim crnicama, šumskim krčevinama, aluvijalnim i novoosvojenim zemljištima koja su neutralne do blago kisele reakcije, optimalna pH vrednost zemljišnog rastvora je 5,2-6,5.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Krompir se može gajiti u kraćoj monokulturi ukoliko se otklone uzroci koji uzrokuju smanjenje prinosa krtola. To su, pre svega, nematode koje se prenose preko zaraženih proraslica i drugih žetvenih ostataka koji bi zarazili sadni materijal. Gajenje krompira u dugotrajnoj monokulturi nije poželjno jer se pogoršavaju fizičke i hemijske osobine zemljišta. Da bi se ublažile štetne posledice monokulture krompir treba gajiti u trogodišnjem ili četvorogodišnjem plodoredu. Prava žita, jednogodišnje leptirnjače i višegodišnje travno-leguminozne smeše su najbolji predusevi. U brdsko-planinskim područjima, gde je učešće krompira u strukturi setve veće od 50 %, gajenje u monokulturi može se prekidati setvom međusezonskih naknadnih ili ozimih useva, na primer heljde, žutog zvezdana, lekovitih biljaka, duvana ili crvene deteline. Krompir je vrlo dobar predusev za većinu njivskih biljaka, a rane sorte su vrlo pogodni predusevi za gajenje kupusnjača iz rasada.

**2. Obrada zemljišta.** Krompir u zemlji obrazuje oko 80 % ukupne biomase biljke i za nesmetano obrazovanje podzemnih organa (krtola) biljkama treba dubok i rastresit ornični sloj obogaćen vazduhom. Stoga kvalitetna obrada zemljišta ima vrlo važnu ulogu. Osnovna obrada izvodi se u letnje-jesenskom periodu, a sistem zavisi od fizičkih osobina zemljišta i preduseva. Posle preduseva pravih žita ili mahunarki ranog sazrevanja, osnovna obrada izvodi se u dva poteza. Posle berbe ljušćenjem strnjišta zaoravaju se žetveni ostaci diskosnim plugovima ili tanjiračama, a tokom jeseni obavlja se osnovna obrada zemljišta raoničnim plugovima. Optimalno vreme oranja je kad iznikli letnji korovi uđu u fazu cvetanja. Na lakšim ilovasto-peskovitim zemljištima moćnog humusnog sloja dubina oranja je 30-35 cm, a na težim glinovito-ilovastim sa plićim humusnim slojem i zbijenim podorničnim slojem, trebalo bi koristiti plugove sa plužnim i razrivačkim radnim telom. U tom slučaju dubina oranja je 20-25 cm, a dubina sloja koji se razriva je oko 15 cm, tako da ukupna dubina obrade zemljišta iznosi 35-40 cm. Osnovnom obradom plugom sa razrivačem

povoljno se utiče na fizičke osobine zemljišta i smanjuje potrošnja goriva. Posle višegodišnjih travno-leguminoznih smeša osnovna obrada je krajem septembra, odnosno posle poslednjeg otkosa. Da bi se potpunije zaorali višegodišnji organi biljaka obrada se izvodi plugovima sa pretplužnjacima koji će odsecati sloj travnog pokrivača debljine 15 cm i položiti ga na dno brazde. Ovaj sloj, okrenut za 180° pokriće plasticom koju odseca raonik plužnog tela. Ukoliko se obrada izvodi klasičnim plugovima, treba je obaviti u dva poteza, prvo plitko zaoravanje travnog pokrivača na oko 15 cm, a zatim osnovna obrada na punu dubinu. Višegodišnjim organima preduseva, zaoranim na opisani način onemogućeno je nicanje sledeće godine u usevu krompira. Jesenja osnovna obrada zemljišta u jednom potezu izvodi se ako krompir u plodoredu dolazi posle useva kasnije jesenje berbe. Osnovnu obradu zemljišta u proleće treba izbegavati, osim na jako strmim zemljištima bogatim humusom, kao i u plavnim dolinama rečnih da bi se sprečilo ispiranje sitnih čestica zemlje tokom zimskog perioda. Sa osnovnom obradom u zemljište se unose organska i mineralna hraniva. Od organskih hraniva najčešće se koristi čvrsti ili tečni stajnjak, ali se za meliorativnu popravku fizičkih i hemijskih osobina zemljišta, može se primeniti sideracija (zaoravanje vegetativne biomase lupina, boba, vigne, dolihosa ili heljde). Biljke za sideraciju seju se posle preduseva pravih žita, a zaoravaju tokom jeseni kad biljke ulaze u fazu plodonošenja. U zemljama gde se krompir gaji u užem plodoredu kao siderati gaje se gorke lupine čiji korenovi u zemlju izlučuju hemijske supstance koje suzbijaju nematode. Ovaj sistem gajenja siderata primenjuje se i u organskoj proizvodnji.

Fina prolećna priprema zemljišta počinje u prvoj nedelji poljskih radova, a prva radna operacija je drljanje da bi se poravnala površina, uništili korovi, suzbila pokorica i ubrzalo zagrevanje površinskog sloja. Pred sadnju krompira priprema sloja zemljišta dubine 10-12 cm obrađuje se rotofrezama ili setvospremačima. Ova radna operacija može se izvesti specijalnim mašinama koje obrađuju zemljište u redovima sadnje uz istovremeno obrazovanje bankova u kojima će se obaviti sadnja krtola.

**3. Ishrana biljaka.** U toku vegetacionog perioda krompir iz zemljišta iznosi velike količine biljnih asimilativa azota, fosfora, kalijuma, magnezijuma, kalcijuma i sumpora. Za uspešan porast krompiru su neophodni i mikroelementi gvožđe, bor, mangan, bakar, cink, molibden i kobalt. Asimilative krompir usvaja manje više ravnomerno sve do perioda oplodnje i zametanja ploda, odnosno formiranja krtola. Od usvojenih asimilativa u listovima se sintetišu

organska jedinjenja koja se premeštaju iz nadzemnih u podzemne organe, tako da se u vreme tehnološke zrelosti u krtolama nalazi oko 80 % azota, oko 90 % fosfora i oko 96 % kalijuma od ukupnih količina koje su biljke usvojile. Krompir iznese iz zemljišta znatno više asimilativa od većine ratarskih biljaka. Prinosom od 30 t ha<sup>-1</sup> krtola krompir usvoji 100-160 kg ha<sup>-1</sup> azota, 50-80 kg ha<sup>-1</sup> fosfora, 180-260 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma, 80-90 kg ha<sup>-1</sup> kalcijuma i oko 60 kg ha<sup>-1</sup> magnezijuma.

Krompir najviše usvaja kalijuma. Iako ne ulazi u sastav organskih jedinjenja kalijum, ima vrlo važnu ulogu u mnogim metabolitičkim procesima, aktivno učestvuje u procesu fotosinteze, transportu vode iz korena u stablo i listove, prometu ugljenih hidrata, sintezi skroba i porastu biljaka. Tolerantnost biljaka na sušu i patogene veća je ako je količina pristupačnog kalijuma u zemljišnom rastvoru veća.

Azot ima vrlo značajnu ulogu u porastu vegetativnih organa. U uslovima smanjene ishrane azotom biljke zaostaju u porastu, na listovima se javlja hloroza i izostaje obrazovanje krtola. S druge strane, obilna i jednostrana ishrana azotom utiče na prekomeran porast nadzemne biomase (cime) i slabi genetička otpornost biljaka na uzročnike bolesti i sušu.

Fosfor pozitivno utiče na porast korenovog sistema, ubrzava procese razvića i sazrevanja krtola, povećava tolerantnost biljaka na patogene. Kao biogeni element ulazi u sastav nukleoproteida. Pojačana ishrana biljaka fosforom neophodna je na kiselim zemljištima, jer u kiseljoj reakciji zemljišnog rastvora vrlo brzo postaje nedostupan za biljke. Ponovno aktiviranje fosfora u zemljištu postiže se kalcifikacijom, odnosno unošenjem krečnjaka u cilju smanjenja kiselosti.

U dopunskoj ishrani krompira koriste se organska i mineralna hraniva.

Stajnjak, kao najvažnije organsko hranivo, zahvaljujući bogatstvu u mnogim korisnim elementima, ima značajan uticaj na prinos i kvalitet krtola kropira. Upotrebom stajnjaka na siromašnim brdsko-planinskim zemljištima može se povećati prinos krompira za 30-40 %. Prosečne količine stajnjaka koje treba zaorati, su 25-40 t ha<sup>-1</sup>.

Radi potpune ishrane, pored stajnjaka, biljkama je neophodno obezbediti glavne elemente ishrane upotrebom mineralnih hraniva. Prosečne potrebe biljaka u glavnim elementima ishrane su:

80-120 kg ha<sup>-1</sup> azota, 80-100 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 60-240 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma.

Tokom jeseni treba zaorati organska hraniva i 2/3 NPK mineralnih hraniva. Pred sadnju ili tokom sadnje krompira unosi se preostala količina NPK mineralnih hraniva. Krompir u povoljnom vodnom režimu (ili u navodnjavanju) pozitivno reaguje na prihranjivanje za koje se pre

ogrtanja može upotrebiti amonijum nitrat. Biljna hraniva se mogu dodati i preko lista, a za folijarno prihranjivanje koriste se *Activeg* (NPK 12:4:6 + Mg, B, Cu, Mn, Mo, Zn), *Ferticare III* (10:5:26), *Foligal - S* (NPK 8:8:6 + Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo), *Vuksal* (NPK 12:4:6 + Fe, B, Mn, Cu, Zn, Mo) i druga tečna hraniva.

U sistemu organske proizvodnje koriste se NPK hraniva organskog porekla, na primer *Excellorga* (NPKMg 4:2:6:3, odnos C/N 6,5), *Dango* (NPK 10:5:10 + organska supstanca), *Fertor* (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, B, Zn, Cu), *Sifonga* (NPK 5:3:8), *Italpollina* (NPK 4:4:4 + Mg, Fe, B, korisne organske kiseline huminska, fulvinska i dr), *Guanito* (NPK 6:15:3 + Ca, Mg, Fe, B, organski ugljenik o organske kiseline huminska, fulvinska) i druga.

**4. Izbor sorte.** Pravilan izbor sorte predstavlja jednu od najvažnijih agrotehničkih mera u proizvodnji krompira tako da bi pre uvođenja novog genotipa trebalo proveriti njegove proizvodne osobine i odnos prema agroekološkim i zemljišnim uslovima svakog proizvodnog područja. U svetu se gaji preko hiljadu raznovrsnih sorti. S obzirom na vegetativni način razmnožavanja i malu genetičku varijabilnost, neke sorte stare su po nekoliko vekova. Za gajenje su interesantne najnovije sorte selekcionisane na povećan prinos i kvalitet krtola, sa povećanom tolerantnošću na pojedine patogene i insekte i mogućnošću gajenja primenom intenzivne agrotehlike. Kod nas se gaje inostrane sorte krtola crvene pokožice, na primer: *Aladin*, *Amorosa*, *Cleopatra*, *Desiree*, *Kondor* i druge i sorte svetložute pokožice *Adora*, *Agata*, *Agria*, *Bright*, *Carrera*, *Jaerla*, *Kennebec*, *Liseta*, *Monalisa*, *Riviera*, *Sante*, *Saviola* i druge.

**5. Sadnja krompira.** na velikim površinama je celim krtolama prosečne mase 40-60 g, prečnika 30-55 mm, dok se na manjim parcelama na okućnicama mogu koristiti vršni delovi krtola mase 20-30 g. Za sadnju se koriste zdrave, cele (nepovređene) krtole sortirane po krupnoći, ako se sade automatskim sadilicama. Na manjim površinama za ručnu sadnju krupnije krtole mogu se uzdužno seći ili se odseca vršni deo uz prethodnu i povremenu dezinfekciju noža 2 % rastvorom formalina. Sečene krtole pre sadnje drže se nekoliko dana u toploj i vlažnoj prostoriji da bi se na preseku obrazovao kalus koji sprečava isparavanje vode i truljenje. Pre sadnje krtole se, kao sadni materijal mogu pripremiti na nekoliko načina. U cilju skraćivanja vegetacionog perioda na polju izvodi se naklijavanje krtola (fotojarovljenje) u

prostorijama u kojima se mogu regulisati toplota, svetlost i vlažnost vazduha. Krtole se prethodno dezinfikuju formalinom, slože u letvarice u sloju debljine do 20 cm i ostavljaju na difuznoj svetlosti oko 15 dana. Kad se iz vršnih okaca pojave pupoljci krtole se 10-15 dana izlažu dnevnoj svetlosti, temperaturi do 18 °C i relativnoj vlažnosti vazduha do 90 % da bi pupoljci porasli 2-2,5 cm i u donjem delu obrazovali venčić adventivnih korenova. Naklijale krtole se potom sade ručno pazeći da se ne povrede pupoljci. Pre sadnje krtole se mogu tretirati rastvorima hormona porasta (auksin, giberelin ili ćilibarna kiselina), zatim nakvasiti rastvorom mineralnih soli (makro i mikroelementi), tretirati drvenim pepelom i dezinfikovati, na primer preparatom *Rovral*. Priprema krtola pre sadnje ima za cilj brže i ujednačenije nicanje i zaštitu biljaka u početnim fenofazama.

Vreme sadnje ima veliki uticaj na prinos i kvalitet krtola. Krompir posađen u ranijem optimalnom roku razvija snažniji korenov sistem i nadzemnu biomasu, pre obrazuje krtole i sazreva. Sadnja krompira može početi kad zemljište na dubini od 10 cm ima konstantnu temperaturu 6-8 °C. U ravničarskim područjima sadnja je početkom aprila, a u brdsko-planinskom području krompir se sadi od druge polovine aprila do prve polovine maja. Na manjim njivama (okućnicama) krompir se često sadi ručno, a na velikim površinama poluautomatskim i automatskim dvorednim ili četvororednim sadilicama. Sadnja je na međuredno rastojanje 60-70 cm, a razmak između krtola u redu je 25-40 cm. Optimalan broj biljaka po hektaru je 45.000-55.000. Za ručnu sadnju krompira brazde se mogu otvarati plugom i posle polaganja krtola na dno ili na 2/3 dubine brazde one se nagrću zemljom motikama ili drljačom popreko na redove sadnje. Brazde se mogu otvarati i motikom uz prethodno obeležavanje redova sadnje markerom.

Za sadnju je, zavisno od krupnoće, potrebno 1.800-3.000 kg ha<sup>-1</sup> celih i zdravih krtola ujednačene krupnoće. Dubina sadnje zavisi od sorte i osobina zemljišta i iznosi 6-15 cm.

**6. Mere nege i zaštite useva.** U proizvodnji krompira primenjuje se veći broj mera nege, kako tokom ontogeneze, tako i u periodu čuvanja krtola do upotrebe. U cilju suzbijanja pokorice i ranih prolećnih korova površina se pre nicanja biljaka može podrljati lakim drljačama. Radi uništavanja korova između redova, razbijanja pokorice i prihranjivanja azotom (po potrebi) izvode se jedno do dva međuredna kultiviranja i okopavanje useva. Ukoliko sadnjom ili posle sadnje nisu stvorene humke rastresite zemlje kojima se ogrću redovi biljaka, važna agrotehnička mera je ogrtanje useva. Ova mera nege izvodi se plugovima



ogrtačima koji rastresitu zemlju iz redova nabacuju na redove biljaka kad one dostignu visinu 20-30 cm (početak cvjetanja). Biljke zagrnute slojem rastresite zemlje obrazovaće kratke i razgranate stolone i krtole u formiranom gnezdu. Humke (gnezda) trapezastog oblika širine vršnog dela 15-18 cm i bočnog nagiba 35° koje se formiraju ogrtanjem najbolje regulišu vodno-vazdušni i toplotni režim prostora u kom će se razvijati nove krtole. Za formiranje humki (bankova) danas se uglavnom koriste mašine finišeri i ova operacija izvodi se posle sadnje ili početkom nicanja biljaka. Pokrivanje useva (malčovanje) je prostiranje biljnog materijala slame, seckane kukuruzovine i drugih žetvenih ostataka u međuredni prostor s ciljem da se stvori povoljniji vodno-vazdušni i toplotni režim i spreči nicanje korova. Ova mera nege značajna je u toplijim područjima i u semenskim usevima da se spreči degeneracija krtola. Navodnjavanje je mera nege koja ima najveći uticaj na visinu prinosa i kvalitet krtola. Zalivanje useva izvodi se gravitacionom metodom brazdama, zatim orošavanjem i lokalnim kvašenjem (kap po kap). Treći način ima prednost u velikoj uštedi vode, iako je oprema za njega najskuplja. Količine vode određuju se prema vlažnosti zemljišta i potrebama biljaka. Zalivanjem manjim količinama vode najbolje je da se održava umerena vlažnost zemljišta na nivou 70-80 % od MVK. Prihranjivanje useva folijarnim hranivima i stimulatorima (na primer *Bajkal EM-1*) ima veliki efekat na hranljivu vrednost krtola, posebno u povoljnom vodnom režimu. Folijarno prihranjivanje se izvodi kombinovano sa merama zaštite.

Za suzbijanje korova u krompiru, pored navedenih agrotehničkih i fizičkih (mehaničkih) primenjuju se i hemijske mere zaštite useva herbicidima selektivnih na krompir. To su: acetohlor, alahlor, alidohlor, bentazon, dibutanilin, dihlormid, dikvat, dikvat-dibromid, diuron, EPTC, fluzifop-P-butil, flufenacetat, kvizalofop-P-metil, linuron, metolahlor, metobromuron, metribuzin, prometrin, pendimetalin, propizamid, rimsulfuron, svp, vernolat i drugi. Radi efikasnijeg suzbijanja različitih vrsta korova koriste se kombinacije herbicida. Količine preparata i vreme primene, zavise od zakorovljenosti zemljišta, ostalih mera borbe i režima padavina u toku vegetacionog perioda krompira.

Herbicidi se mogu upotrebiti pre sadnje sa unošenjem preparata u zemljište, zatim herbicidi koji se primenjuju u periodu od sadnje do nicanja krompira i treću grupu čine posle sadnje, a pre nicanja krompira i tokom vegetacionog perioda (tabela 11).

Tabela 11. Sistem primene herbicida u proizvodnji krompira

Vreme i način primene	Naziv preparata	Korovi koje suzbija
Pre sadnje, inkorporacija	<i>Axiom,</i> <i>Beskor E-77,</i> <i>Stomp 330 E,</i> <i>Surpass.</i>	jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni
Posle sadnje, a pre nicanja, površinski	<i>Sencor WP-70,</i> <i>Dual Gold 960 EC,</i> <i>Frontier Super.</i>	jednogodišnji širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni
Tokom vegetacionog perioda, folijarno	<i>Fokus ultra,</i> <i>Basagran,</i> <i>Axiom ,</i> <i>Fusilate Forte,</i> <i>Targa super,</i> <i>Tarot 25-DF,</i> <i>Reglone forte,</i> <i>Didikvat.</i>	jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji širokolisni jednogodišnji uskolisni i širokolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni jednogodišnji i višegodišnji uskolisni desikacija i defolijacija desikacija i defolijacija

Krompir tokom vegetacionog perioda napadaju brojne štetočine nanoseći manje ili veće na listovima, stablima ili na krtolama. Podzemne organe, krtole napadaju žičnjaci, grčice i rovc. Zemljišni insekticidi se koriste samo ako analize potvrde njihovu veliku brojnost. Insekticide *Force 1,5 G*, *Goldor Bait*, *Pyricid G-7,5* ili *Volaton G-5* najbolje je uneti u redove sadnje ako sadilice imaju depozitore.

Listove napadaju biljne vaši koje, pored direktne štete, prenose viruse sa bolesnih biljaka. Za suzbijanje lisnih vašiju koriste se preparati *Talstar 10-EC*, *Bevetox (Dimin ili Sistemina)*, *Pirimor 25-WG*, *Thiodan (Tiocit)* i drugi. Najveću štetu uzrokuje krompirova zlatica *Leptinotarsa decemlineata* koja u toku vegetacionog perioda krompira ima 2-3 generacije. Larve krompirove zlatice hrane se listovima i stablima, a pred jesen napadaju i krtole u zemlji. U borbi protiv krompirove zlatice mogu se primeniti biološke, fizičke i hemijske mere borbe. Samo biološke i fizičke mere su dozvoljene u organskoj proizvodnji krompira. Direktne biološke mere borbe podrazumevaju upotrebu preparata *Novodor* sa bakterijom *Bacillus thuringiensis var. tenebrionis* predatorom krompirove zlatice. Rad oplemenjivača krompira usmeren je ka dobijanju sorti povećane genetičke tolerantnosti prema ovom insektu. Upotrebom zdravog, bezvirusnog sadnog materijala smanjuje se intenzitet napada krompirove zlatice jer biljke sintetišu više alkaloida

solanina u listovima. Posebnu grupu genotipova GMO sorte sa genom za sintezu toksina uzetim iz pomenute bakterije.

Fizičke mere su skupljanje larvi i imaga zlatice, ručno ili specijalnim mašinama koje rade na principu vakuma. Ove mašine mogu biti velikog kapaciteta, na primer četvororedne, postavljene na traktor ili ručne, za male površine. Prema iskustvu proizvođača krompira koji koriste ove uređaje efekat skupljanja imaga i većih larvi je preko 70 %. Skupljanjem insekata dva, do tri puta tokom vegetacionog perioda potpuno isključuje upotrebu hemijskih preparata insekticida na koje zlatice vremenom postaju rezistentne.

Hemijske mere zaštite useva od krompirove zlatice podrazumevaju upotrebu insekticida. Ovaj način borbe je najbrži i najefikasniji, ako se primeni pravovremeno i odgovarajućim preparatom. Insekticidni preparati, koji efikasno suzbijaju krompirovu zlaticu su *Alverde 240 SC*, *Fastac 10 EC*, *Decis 2,5 EC*, *Confidor 200 SL*, *Fury 10-EC*, *Match 050-EC*, *Monitor-590*, *Suprathion 40 EC*, *Ultracid-40* i drugi. Preparatima, regulatorima rasta insekata *Nomolt 15* i *Match 50 EC* krompir se tretira u periodu pojave prvih larvi. Preparati dugo ostaju aktivni sprečavajući presvlačenje larvi i sa jednim do dva prskanja postiže se dobra zaštita krompira tokom vegetacionog perioda.

Kombinovane, alternativne metode, takođe, daju zadovoljavajuće rezultate u borbi protiv krompirove zlatice. Tako dobro razvijene i zdrave biljke insekti manje napadaju nego, obolele čiji listovi imaju više šećera usled otežanog transporta asimilativa u krtole.

Krompir napadaju patogene gljive *Phytophthora infestans* i *Alternaria solani* izazivajući oboljenja plamenjaču, odnosno crnu pegavost. Paraziti se razvijaju na nadzemnim organima, ali se oboljenje prenosi i na krtole. Za direktnu zaštitu krompira od ovih patogena koriste se kombinacije fungicida sistemika i nesistemika, na primer: *Acrobat-MZ*, *Quadris*, *Polyram DF*, *Ridomil Gold MZ*, *Sandofan-C* i druge. Ukoliko napad patogena nije jači, uspešnu zaštitu pružaju dva do tri preventivna prskanja bordovskom čorbom, cinebom, mankozebom ili propinebom. Protiv uzročnika oboljenja rizoktonia (bela noga) koristi se preparat *Kidan*, a oboljenja na krtolama (prašna krastavost, rak krompira ili suva bela trulež krtola) suzbijaju se dezinfekcijom sadnog materijala fungicidnim preparatima *Vincit-F* ili *Vitavax*.

**7. Vađenje krompira i čuvanje proizvoda.** Optimalan rok za vađenje krtola krompira je kad biljke uđu u fazu pune zrelosti. Zrelost krompira prepoznaje se po promenama koje nastaju na nadzemnim

organima. Stabla gube zelenu boju, listovi se suše, a posle odumiranja listova suši se i cima. Krtole u punoj zrelosti dostižu svoj maksimalni porast, lako se odvajaju od stolona, a pokožica im je očvrsla. Krompir treba povaditi pre jesenjih kiša koje u vlažnom zemljištu mogu prouzrokovati proklijavanje krtola. Ako se gaje kasne sorte, a cima je pre vađenja zelena, treba je pokositi ili usev tretirati desikantima radi ubrzanog sazrevanja krtola. Kasniji rok vađenja krompira treba izbegavati i usled napada zemljišnih štetočina koje mogu oštetiti krtole u zemlji.

Vađenje krompira izvodi se na malim parcelama ručno, a na velikim njivama mašinski. Ručno vađenje je motikama, ašovima ili se kombinuje izoravanjem krtola plugom i ručnim skupljanjem. Mehanizovano vađenje krtola izvodi se vadilicama za krompir koje vuče traktor ili samohodnim kombajnima. Vadilica povadene krtole krtole slaže u redove, a druga mašina skupljač kupi i ubacuje u prikolicu. Savremenije mašine za vađenje krompira su specijalni jednoredni, odnosno višeredni kombajni. Ovi samohodni agregati u jednom proходу vade, skupljaju povadene krtole i odlažu ih u prikolicu. Za mehanizovano vađenje najpodesnije su sorte krupnih, loptastih krtola sa čvrstom i glatkom pokožicom i kraćim stolonama. Povadene krtole ostavljaju se nekoliko dana da se prosuše pod nadstrešnicom, a zatim se klasiraju ručno ili linijama za sortiranje koje krtole razdvajaju, zavisno od krupnoće, na više. Pri tome se odvajaju oštećene krtole, koje se koriste za ishranu domaćih životinja i obolele koje treba se uništavaju. Posle klasiranja krtole se operu i poprskaju rastvorom preparata *Bajkal EM-1* da bi se mogle što duže čuvati. Krtole se do upotrebe čuvaju u posebnim zidanim skladištima ili trapovima ukopanim u zemlji. Krtole se u skladištima čuvaju u letvaricama ili u rasutom stanju. Kvalitetno sagrađena skladišta treba da imaju zatamnjene prostorije u kojima se mogu regulisati temperatura i vlažnost vazduha. Optimalna vlažnost vazduha za čuvanje krtola je 90-95 %, a temperatura za konzumni krompir je 4-8 °C. Sadni materijal se čuva na 2-4 °C. U cilju sprečavanja pojave pupoljaka na krtolama tokom čuvanja krompira mogu se koristiti sredstva na bazi hormona koćničara rasta. Merkantilni nazivi ovih preparata su primer tuberite, belvitan, fusareks, agemin, bikartol i slično. Dužina čuvanja, bez umanjenja mase i kvaliteta krtola, zavisi od načina skladištenja i zdravstvenog stanja krtola.

Prosečni prinosi krtola krompira značajno variraju jer zavise od agroekoloških i zemljišnih uslova, sorte i primenjene agrotehnike. U optimalnim uslovima prinosi su 55-80 t ha<sup>-1</sup>.

### 3.3. TEKSTILNE BILJKE

Podgrupa biljaka za dobijanje vlakna (tekstilne ili predivne) obuhvata veliki broj vrsta sa zajedničkom osobinom da u nekom svom organu sintetišu vlakno koje se može izdvojiti određenim tehnološkim postupkom. Izdvojeno vlakno po kvalitetu može da bude fino (za odevne predmete), srednje grubo (grublje tkanine) i grubo (za izradu užarije, vreća, ribarskih mreža i sl). Pored vlakna drugi sporedni proizvod je zrno (jednosemeni plod ili seme) bogato uljem, koje se, prema načinu ekstrakcije, koristi kao jestivo ili tehničko. U različitim delovima sveta postoje veoma raznovrsne biljke (zeljaste jednogodišnje i drvenaste višegodišnje) koje se gaje kao tekstilne ili kao uslovno-tekstilne biljke. Najvažnije tekstilne biljke su sledeće jednogodišnje i višegodišnje vrste:

1. *Cannabis sativa* L. - konoplja,
2. *Linum usitatissimum* L. - lan,
3. *Gossypium sp.* L. - pamuk,
4. *Abutilon avicennae* Gaertn. - abutilon (lipica),
5. *Hibiscus cannabinus* L. - kenafa (bombajska konoplja),
6. *Spartium junceum* L. - brnistra (žuka) i
7. *Raphia ruffia* L. - rafija.

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** U umerenom klimatskom području za mogu se gajiti konoplja, lan, abutilon i kenafa. U našoj zemlji, posebno u dolinama reka i velikih kanala ove biljke su doskora gajene na velikim površinama. Vlakno, dobijeno preradom u domaćoj radinosti korišćeno je za odevne predmete, drvenasti deo stabala kao ogrev ili u industriji papira, a zrno za ishranu domaćih životinja ili za ceđenje ulja. Pojava sintetičkih vlakana, a kasnije i sve veća upotreba pamučnog u tekstilnoj industriji, potpuno je ugasila proizvodnju koja u nas nije imala veći robni karakter. Promenom načina korišćenja ovih biljaka, odnosno kvalitetnijom i sveobuhvatnijom industrijskom preradom one ponovno postaju značajne. U proteklim decenijama u svetu proizvodnja tekstilnih biljaka umerenog klimatskog pojasa postaje sve više interesantna. S druge strane, proizvodnja pamuka se iz godine u godinu neprestano širi u granična klimatska područja zahvaljujući stvaranju sorti koje imaju manje potrebe prema toploti i značajno kraći vegetacioni period.

### 3.3.1. KONOPLJA

***Hemp (engleski), Конопля (ruski), Hanf (nemački), le chanvre (francuski), el canarno (španski)***

*Konoplja je jedna od najvažnijih pojedinačnih biljnih vrsta u svetu. Po načinu korišćenja u industrijskoj preradi i u domaćoj radinosti prevazilazi sve ostale gajene biljke i nesporno je jedan od najvećih obnovljivih izvora vrlo važnih sirovina. Čovečanstvu su kroz dugi period istorije industrijskom preradom konoplje obezbeđivani značajni proizvodi, ali i zaposlenost velikom broju ljudi. Pored toga, konoplja je jedan od glavnih izvora prirodnih vlakana i njena proizvodnja će izgraditi osnovu za novo poglavlje u dvadesetprvom veku. (Ch. C.)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Konoplja je jedna od najstarijih biljaka koja ima vrlo široku primenu u različitim industrijskim granama. Glavni produkt konoplje je srednje fino do srednje grubo, čvrsto vlakno koje se nalazi u likinim snopićima stabla. Dugo vlakno, zavisno od kvaliteta, koristi se u izradi tkanina za odevne predmete, za izradu brodske užadi, vreća, ribarskih mreža, šatora i slično, a kratko vlakno služi u vodoinstalacijama kao vezivni materijal, u izradi elektrokablova ili za proizvodnju kanapa. Sporedni proizvod drvenasti deo (pozder) čini oko 65 % ukupne mase stabla. Pozder se u građevinarstvu koristi za izradu termoizolacionog materijala, u industriji papira ili kao ogrev energetske vrednosti nešto manje od drveta. Kako je emisija štetnih gasova sagorevanjem pozdera manja nego u fosilnih goriva, on je svrstan u ekološki čist energent. Pepeo se može upotrebiti kao mineralno hranivo bogato kalijumom, kalcijumom i fosforom.

Drugi važan proizvod je zrno (jednosemeni plod orašica) bogato uljem i proteinima. Iz njega se, zavisno od postupka ekstrakcije, dobija tehničko ili jestivo ulje. Nerafinisano tehničko ulje je značajna sirovina u proizvodnji firnisa, lakova i boja, zatim u kozmetičkoj i farmaceutskoj industriji. Hladno ceđeno i rafinisano ulje slično je maslinovom po boji i ukusu i ima veliku primenu u prehrambenoj industriji. Oljušteno zrno predstavlja važan prehrambeni proizvod velike hranljive vrednosti. Proteini su po kvalitetu slični sojinim, tako da se prehrambeni proizvodi, dobijeni od zrna soje, mogu napraviti i od zrna konoplje. To su mleko, sir tofu, ulje za salatu, vegetarijanski sendviči, sladoled i dr. Od obezmašćenog zrna dobija se brašno koje se meša sa pšeničnim i koristi u pekarskoj industriji. Neoljuštena zrna služe za ishranu kaveznih ptica.

Uljane pogače su velike hranljive vrednosti i važna su proteinska komponenta za koncentrovanu stočnu hranu.

Korišćenje konoplje za proizvodnju lekovitih preparata poznato je od samih početaka gajenja ove biljke. U narodnoj medicini služila je za izradu lekovitih supstanci koje, nekontrolisanom upotrebom, na organizam čoveka utiču halucigeno, pa je gajenje konoplje u većem broju država zabranjeno. Srbija je jedan od potpisnika propisa o kontrolisanom gajenju konoplje. I pored toga, konoplja ima veliki značaj u farmaceutskoj industriji.

Konoplja ima veliki agrotehnički značaj. Tokom vegetacionog perioda obrazuje značajnu nadzemnu biomasu sprečavajući porast korova i pogodan je predusev za mnoge njivske biljke. Mali koeficijent iskorišćenja biljnih asimilativa i velike količine organskih i mineralnih hraniva koje se koriste u proizvodnji konoplje čine ovu biljku podesnim predusevom za biljke, velike potrošače asimilativa. Korenov sistem konoplje dobro vezuje površinski sloj zemljišta sprečavajući eroziju. Konoplja se može gajiti u marginalnim zemljišnim i klimatskim uslovima u kojima druge biljke slabo uspevaju.

U sistemu održive i ekološke poljoprivrede konoplja se može sejati kao zaštitni koridor oko biljaka koje su osetljive na napad štetočina buvača ili kao izolacioni usev oko površina sa semenskom šećernom repom. Na kraju treba istaći da listovi konoplje iz atmosfere usvajaju velike količine ugljendioksida i drugih štetnih gasova i tako pročišćavaju vazduh.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Gajena konoplja je stara koliko i ljudska civilizacija. Pre 9.000-10.000 godina proizvedeno je prvo platno iz vlakna konoplje, a prvi pisani trag o korišćenju konoplje pronađen je u Kini još pre 5.750 godina, na samim počecima civilizacije. Kineski filosof *Shen Nung* propovedao je o konoplji kao važnom izvoru biljnih vlakana. Na slikama sačuvanim iz tog perioda on je prikazan u odeći od lišća konoplje. Konoplja je poreklom sa širokog prostora srednje i severne Azije gde je bila najvažnija tekstilna biljka. Zrno je korišćeno u prehrambene svrhe, a listovi i ženske cvasti kao lekovito-narkotično sredstvo. Iz prapostojbine gajenje je prošireno na istok (Kina i Japan), na jug (Indija), a mnogo kasnije na jugozapad (Afrika) i zapad (Evropa). Sloveni (i njihovi preci Skiti) su je gajili u srednjoj Aziji i seobama je preneli na zapad. Konoplja je Slovenima bila jedna od najvažnijih gajenih biljaka i koristili su je za tkanje platna, zrno u ishrani, a listove i ženske cvasti za narkotičke (lekovite?) supstance.

Zahvaljujući velikom polimorfizmu konoplja se može gajiti na velikom geografskom prostoru. Severna granica gajenja u Rusiji je do 60°. Pored

toga, konoplja se može gajiti u suptropskim i tropskim područjima, a na južnoj polulopti u hladnoj klimi ostrva Tasmanija. I pored velike rasprostranjenosti, ukupne površine u svetu značajno su smanjene u proteklim decenijama. Uzroci smanjenja površina u većini zemalja je zamenom drugim tekstilnim biljkama, u mnogim zemljama zabranjeno je gajenje ili je stogo kontrolisano usled zloupotrebe ove biljke za izradu opojnih halucinogenih sredstava. Budući da nema prave zamene za proizvode ove biljke, u nekim zemljama ulažu se velika sredstva za ponovno oživljavanje proizvodnje konoplje. Prvi korak je gajenje sorti sa smanjenom količinom THC (trihidrokanabinola), kao glavnog sastojka opijata ispod 0,1 %.

Površine pod konopljom u svetu 2000. godine bile su zanemarljive. Do 2013. godine one su se postepeno povećale na 21.767 ha kad je gajena u osam zemalja. Najveće površine imala je Francuska (7.706 ha), a gajena je još i u Kini (5.500 ha), Čileu (2.200 ha), Ukrajini (2.100 ha), Rusiji (1.450 ha), Rumuniji (1.400 ha), Mađarskoj (1.400 ha) i Poljskoj (60 ha). Prosečan prinos zrna bio je 3.115 kg ha<sup>-1</sup>, a ukupna proizvodnja 67.792 t. Podatke o proizvodnji vlakana zvanična statistika ne vodi.

Konoplja je 2.000. godine u Srbiji gajena na 75 ha i u narednih pet godina je opadala da bi potpuno prestala 2006.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Konoplja pripada redu *Urticales* porodici *Cannabaceae*, rodu *Cannabis* koji ima polimorfnu jednogodišnju zeljasto-drvenastu gajenu vrstu. Po sistematici *Sizova* i *Serebrajkova* postoje dve gajene vrste *Cannabis sativa* (obična) i *Cannabis indica* (indijska konoplja). Konoplja (samonikle i gajene forme) pripada dvema ekološkim grupama, evropskoj i istočnoazijskoj.

A. Evropska konoplja se gaji radi vlakna ili kombinovano, vlakno-zrno, i podeljena je na tri geografska ekotipa (*proles*), koji se međusobno razlikuju po biološkim i morfološkim osobinama. Ekotipovi evropske konoplje su:

1. Severnoruska konoplja sa nerazgranatim stablom visine 60-120 cm, obraslim listovima složene građe sa 3-5 liski. Plod (seme) je loptast, svetlosive semenjače, sitan, apsolutne mase 12-18 g. Vegetacioni period muških biljaka je oko 35, a ženskih 60-80 dana. Gaji se na krajnjim severnim oblastima proizvodnje konoplje (Karelja, Arhangeljska oblast i Jakutija).

2. Srednjeruska konoplja ima slabo razgranato stablo prosečne visine 125-225 cm, obraslo krupnim listovima složene prstaste građe sa 5-9 liski. Plod je svetlosiv ili zelen apsolutne mase 13-22 g. Dužina vegetacionog perioda muških biljaka je oko 95 dana, a ženskih 110-125



dana. Gaji se u najvažnijim konopljarskim područjima severne i istočne Evrope. Kod nas je bila zastupljena u proizvodnji u Pomoravlju.

3. Južna (italijanska) konoplja ima jako visoko i vrlo razgranato stablo, koje u povoljnim agroekološkim uslovima naraste i preko 4 m. Na stablu se razvija veliki broj listova složene građe sa 7-13 bleдозelenih liski. Plod je krupan mozaično išaranog omotača, sivozelene boje, apsolutne mase 18-26 g. Dužina vegetacionog perioda zavisi od sorte i uslova uspevanja i u proseku iznosi 125-140 dana. Pored jednodomih postoji i čitav niz dvodomih sorti ove konoplje koja je najviše gajena u južnoj i jugozapadnoj Evropi. U Srbiji je mnogo gajena u svim ravničarskim područjima i danas se može naći u Vojvodini.

B. Istočnoazijska (hašišna) konoplja, takođe, ima tri geografska ekotipa. To su japanski, kineski i primorski. Glavne osobine ove ekološke grupe su izuzetna visina stabla (4-6 m), dug vegetacioni period, preko 140 dana i visok sadržaj THC u cvastima. Pored vlakna (grubo i nekvalitetno) i zrna, sorte istočnoazijske konoplje gaje se u tropskim i subtropskim područjima za proizvodnju opijata. Ukoliko se ova konoplja gaji u izmenjenim klimatskim uslovima (manje toplotne sume i manje svetlosti) ona značajno menja svoje morfološke osobine i hemijski sastav.

## MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** je vretenast, sa glavnom masom aktivnih korenova u sloju dubine do 40 cm. U poređenju sa nadzemnim delom biljke, slabo je razvijen (ispod 10 % od ukupne biljne mase). Muške biljke, belojke imaju slabije razvijen korenov sistem od ženskih biljaka, crnojki.

**Stablo** je uspravno, člankovito, zeleno, u donjem delu je na poprečnom okruglo, u središnjem delu šestougaono, a pri vrhu četvorougaono. Obraslo je žlezdanim dlačicama. Grana se pri vrhu, a broj bočnih grana, kao i ukupna visina zavise od ekotipa i gustine useva. Sazrevanjem biljaka ono gubi zelenu boju i delimično odrvenjava. Muške biljke imaju viša stabla sa dužim člancima. Stablo je građeno od sledećih tkiva, idući od spolja prema unutrašnjosti: 1. Pokožica sa kutikulom (epidermis), 2. Primarna kora (kolenhim, parenhim kore i endoderm), 3. Primarna likina vlakna (skupljena u snopiće, međusobno spleljena pektinom u zbijene prstenove dužine 3-10 cm), 4. Floem sa sitastim cevčicama i sekundarnim likinim vlaknima (slabije razvijena od primarnih i manje čvrstine), 5. Tvorno tkivo (kambijum), 6. Drvenasto

tkivo (ksilem sa vodonosnim sudovima zadebljanih i odrvenelih zidova) i 7. Srž (parenhim), ali ponekad je središnji deo stabla prazan.

Količina i odnos primarnih i sekundarnih likinih vlakana zavise od gustine useva, u usevu veće gustine ima više primarnih. Raspored vlakana je različit i po dužini stabla. U donjem delu (10 % dužine stabla) preovlađuju sekundarna, u središnjem delu (70 % dužine stabla) razvijaju se obe vrste vlakana, ali preovlađuju primarna, dok su gornjem delu (20 % dužine stabla) samo su primarna vlakna.

**List** je složene (ili jednostavne) građe sa dugom peteljkom (lisnom drškom) i prstasto raspoređenim liskama, odnosno prstasto deljenom liskom. U fazi nicanja konoplja izvlači na površinu kotiledone, a prvi par pravih listova je sa neizdeljenom, širokom, nazubljenom i na vrhu zaošiljenom liskom. Sledeći par listova ima trodelno izdeljene liske. Svaki sledeći par listova do sredine stabla je krupniji i sa više liski, a od sredine ka vrhu stabla listovi su sitniji i manje izdeljeni. Liske prvih pravih listova su glatke, zaobljene i nežne građe, dok su naredni listovi sa kopljastim, po površini maljavim i hrapavim liskama. Dlačice po površini liski predstavljaju žlezde koje luče organske supstance specifičnog, oštrog mirisa. Szrevenjem biljaka listovi se suše i otpadaju sa stabala.

**Cvetovi** su jednopolni. Ženski cvetovi razvijaju se na crnojnama u pazusima listova na vršnim delovima stabla u zbijenim i jako olistalim klasolikim cvastima. Sastoje se iz jednog listića (brakteje) i tučka sa jedno semenim plodnikom i dva perasta žiga. Muški cvetovi se razvijaju na muškim biljkama beločkama raspoređeni na bočnim granama cvasti rastresitih metlica. Petodelne su građe (petodelni zelenožuti omotač perijant i pet prašnika -  $K_5A_5$ ). Pored dvodomih (diecičnih) postoje i jednodome (monoecične, hermafroditne) forme konoplje dobijene selekcijom. Ove forme imaju dvopolne cvetove.

**Plod i seme.** Plod konoplje je jedno semenim, suvi orašac loptastojajastog oblika, dužne 2,5-45, mm, širine 1,5-3,5 mm. Omotač ploda (*pericarp*) je gladak, sjajan, sivozelen u raznim nijansama sa mozaičnim prugama. Ispod perikarpa je seme koje ispunjava unutrašnjost ploda. Obavijeno je zelenom semenjačom i sastoji se iz klice sa dva kotiledona u kojima su rezervne hranljive supstance. U fazi nicanja konoplja izvlači kotiledone na površinu zemlje. Masa 1000 semena je u granicama 12-28 g, a zapreminska masa je 50-56 kg.

**Hemijski sastav.** Jedno semenim plod orašica ima veliku energetska vrednost jer sadrži 30-35 % ulja vrlo visokog kvaliteta. Na drugom mestu su ukupni proteini (oko 25 %), zatim šećeri (20-24 %),

mineralne soli (2,5-3,5 %) i voda, oko 10 %. Plod je bogat vitaminima rastvorljivim u ulju.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Konoplja je jednogodišnja monokarpna biljka. Po fotoperiodskoj reakciji severnoruski ekotip je dugog dana, a ostali su kratkog dana. Dužina vegetacionog perioda (ontogeneze) zavisi od ekotipa i iznosi 35-140 dana. Razmnožava se semenom. Odlikuje se vrlo intenzivnim porastom biomase tako da se iz relativno sitnog semena u kratkom periodu razvijaju biljke velike biomase. Na veličinu ukupnog prinosa utiče i poreklo konoplje, sorte iz severnijih područja imaju manju vegetativnu biomasu, ali daju više semena, dok južni ekotip daje više vlakna, ali manje semena. Tokom ontogeneze konoplja prolazi kroz sledeće faze rastenja: klijanje, nicanje, faza usporenog porasta stabla (ukorenjavanje), faza intenzivnog porasta stabla, butonizacija (obrazovanje cvasti), cvetanje, oplodnja i zametanje polodova i faze zrelosti.

Na dužinu ontogeneze veliki uticaj ima trajanje pojedinih faza rastenja. Početne faze rastenja u sva tri ekotipa konoplje podjednako traju, a razlike u dužini prolaska nastupaju u fazi intenzivnog porasta stabla. Kroz ovu fenofazu biljke poreklom iz severnijih područja znatno brže prolaze i zato obrazuju manje ukupnog vlakna od sorti južnog ekotipa. Po dužini ontogeneze razlikuju muške (belojke) i ženske biljke (crnojke). Muške biljke brže obrazuju cvetove i polen, imaju značajno brži tempo porasta i nakupljanja suve supstance od ženskih biljaka.

Konoplja, kao i druge biljke cvetnice, prolazi kroz dva stadijuma toplotni (period niskih pozitivnih temperatura) i svetlosni (dužina dnevne osvetljenosti 12 časova). Ovi preduslovi su neophodni da biljke prođu kroz 12 etapa organogeneze, odnosno da pređu iz vegetativne u generativnu fazu i da obrazuju plod i seme.

## **USLOVI USPEVANJA**

**1. Voda.** Konoplja ima velike potrebe prema vodi. Dinamika potrošnje pokazuje da se potrebe povećavaju sa porastom biljaka i dostižu svoj maksimum u fazi intenzivnog obrazovanja stabla ( jul). Potrošnja vode zavisi od ekotipa konoplje, ali i od snabdevenosti zemljišta biljnim asimilativima. Na plodnim zemljištima biljke će uz manje količine vode obezbediti potrebne biljne asimilative i obrnuto. Konoplja ima slabo razvijen korenov sistem i veliku lisnu površinu i usvojenu vodu troši veoma neracionalno (TK 600-700). Stoga je veoma osetljiva na nedostatak vode u periodu najveće potrošnje i suša direktno

utiče na prinos i kvalitet vlakna. Biljke su osetljive i na prekomernu vlažnost u početnim fazama. Optimalni vodni režim za konoplju u početnim fenofazama je pri vlažnosti zemljišta 50-60 % od MVK, a u periodu porasta stabla i cvetanja 70-80 %. Konoplja veoma povoljno reaguje na navodnjavanje u kritičnim periodima za vodu.

**2. Toplota.** Potrebe konoplje prema toploti zavise od ekotipa, ali u svih sorti one su značajno manje u početnim fenofazama. Seme klija na 1-2 °C (optimum je 25 °C), a iznikle biljke mogu podneti dugotrajne mrazeve do -5 °C, a kratkotrajne i do -15 °C. I pored velike tolerantnosti na nepovoljne toplotne uslove u početnim fenofazama, konoplju ne treba sejati suviše rano usled kasnijeg porasta biljaka. U nepovoljnim toplotnim uslovima biljke mogu promeniti pol, a pojavljuje se i veliki broj hermafroditnih jedinki. Sa porastom biljaka potrebe u toploti se povećavaju i za intenzivan dnevni porast optimalne temperature su 22-25 °C. U takvim uslovima biljke obrazuju kvalitetno vlakno i zrno velike hranljive vrednosti. Sorte konoplje, poreklom iz tropskih klimatskih uslova, intenzivno se rastu i na temperaturama do 45° C sintetišući velike količine narkotičnih supstanci, ali im je vlakno malog kvaliteta.

**3. Svetlost.** Konoplja snažno reaguje na dužinu dnevne svetlosti, na intenzitet i na kvalitet svetlosti. Biljke kratkog dana u uslovima dugog dana intenzivno rastu, ali ne zameću plodove. S druge strane, u uslovima skraćene dnevne svetlosti biljke ranije sazrevaju ne dostigavši maksimalan porast stabala. Dužina dnevne svetlosti utiče i na korenov sistem koji se intenzivnije razvija na dugom danu. Za intenzivan porast konoplje najbolje odgovaraju uslovi punog dnevnog osvetljenja.

**4. Zemljište.** Za konoplju su najpovoljnija duboka plodna zemljišta neutralne reakcije. Ukoliko se gaji na zemljištima manje prirodne plodnosti, dopunskom ishranom unose se velike količine stajnjaka i NPK mineralnih asimilativa. I pored toga, konoplju ne bi trebalo gajiti na zemljištima težeg mehaničkog sastava, na lakim peskovitim, kao ni na kiselim i zaslanjenim.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Konoplja nije osetljiva na gajenje u monokulturi, pa se na zemljištima pored rečnih tokova često gaji duži niz godina na istim parcelama (konopljištima). Ovakav način gajenja ima i svoje negativne posledice u narušavanju odnosa NPK u zemljištu, jer biljke usvajaju

najviše azota i kalijuma, a značajno manje fosfora što može imati negativne posledice ako se ovaj element ispere u dublje slojeve. Zato konoplju treba gajiti u plodoredu ili prekidati monokulturu gajenjem krompira, kukuruza, detelina ili zrnjenih mahunarki kako bi se pravilnije iskoristila upotrebljena organska i mineralna hraniva. Konoplja je odličan predusev za ozima žita, šećernu repu ili ozime krmne smeše jer ostavlja zemljište nezakorovljeno i obogaćeno biljnim asimilativima.

**2. Obrada zemljišta.** Konoplja povoljno reaguje na vreme, dubinu i kvalitet osnovne obrade zemljišta koju treba izvesti tokom jeseni na dubinu 25-30 cm uz istovremeno zaoravanje žetvenih ostataka preduseva, stajnjak i mineralnih hraniva. Početkom zime površina se može poravnati drljačama ili tanjiračama kako bi se pod uticajem zimskih padavina i mrazeva ornični sloj što više usitnio i zagrejao. Fina priprema zemljišta za setvu izvodi se na dubinu 6-9 cm. Pri tom se u zemljište unose NPK mineralna hraniva i, po potrebi, pesticidi.

**3. Ishrana biljaka.** Konoplja usvaja velike količine biljnih asimilativa. Prinosom vlakna od 1.500 kg ha<sup>-1</sup> biljke iznesu 225 kg azota, 50 kg fosfora i 155 kg kalijuma.

Uspeh u proizvodnji zavisi od pravilno izbalansirane ishrane azotom, fosforom i kalijumom, a pre određivanja ukupnih količina NPK hraniva trebalo bi obaviti hemijske analize zemljišta. Najveću količinu glavnih elemenata ishrane konoplja usvoji do cvetanja. Konoplja usvaja i značajne količine sekundarnih elemenata i mikroelemenata i zato je važno koristiti stajnjak kao izvor svih biljnih asimilativa. Organska hraniva (stajnjak, osoka, kompost, siderati) unose se sa osnovnom obradom zemljišta, količine zavise od plodnosti zemljišta i planiranog utroška mineralnih hraniva. Prosečne količine stajnjaka su 30-40 t ha<sup>-1</sup>. Ukoliko su predusevi konoplji prava žita, postrno se mogu gajiti leptirnjače kao siderati. Za direktnu ishranu konoplje najveći značaj imaju mineralna NPK hraniva. Polovina mineralnih hraniva dodaje se uz osnovnu obradu a druga predsetveno. Količine i odnos NPK asimilativa određuju se prema prirodnoj plodnosti zemljišta, cilju gajenja konoplje, kao i prema planiranom prinosu vlakna ili zrna. Prosečne količine glavnih elemenata ishrane su:

90-110 kg ha<sup>-1</sup> azota, 40-100 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 45-100 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma.

Odnos NPK biljnih asimilativa je 1 : 0,5-0,7 : 0,6-0,7.

**4. Izbor sorte.** Selekcija konoplje, posle određivanja dozvoljenih količina opijata (THC) u granicama 0-0,1 % usmerena je na dobijanje tipičnih industrijskih sorti koje se ne mogu koristiti za proizvodnju nedozvoljenih sredstava narkotika. Današnje sorte su pretežno hermafroditne i mogu se gajiti za vlakno, za seme ili kombinovano. Najpoznatije sorte za seme (zrno) su: *Armanca, Ferimon 12, Fibrol, Finola, Jubileu, Monoica, Secuieni Silvana, Tiborszalasi* i druge. Sorte za proizvodnju vlakna su: *Asso, Benico, CS (Carmagnola), Delta 405, Epsilon 68, Futura 75, Kompolti, Santhica 27, USO-31, Tisza* i druge. Sorte za kombinovanu proizvodnju (zrno-vlakno) su: *Fedora 17, Felina 32, KC Dora, Kompolti TC, Tygra, Uniko B, Zenit* i druge. Navedene sorte imaju sertifikat o dozvoljenoj proizvodnji na teritoriji Evropske Unije.

**5. Setva konoplje.** Za setvu se koristi zdravo, fiziološki zrelo seme, klijavosti, iznad 90 % i čistoće iznad 98 %. Seme se pre setve obavezno dezinfikuje protiv patogenih gljiva fungicidima benomil, cineb, mankozeb, tiram ili preparatima *Apron 35-SD* ili *Vincit-F*. Konoplja je usev ranog roka prolećne setve. U našim agroekološkim uslovima početak setve je polovinom marta do sredine aprila. Setva posle ovog roka ne preporučuje se jer biljke kasno dospevaju u tehnološku zrelost i stabla imaju značajno manji randman vlakna. Način setve zavisi od cilja gajenja konoplje. Ukoliko se gaji vlakna optimalna gustina useva postiže se setvom na međuredno rastojanje 12-15 cm sa 300-400 semena po kvadratnom metru. Pri kombinovanoj proizvodnji konoplje (vlakno i zrno) najbolji raspored biljaka postiže se setvom na međuredno rastojanje 45-50 cm. Robusne sorte jednodome konoplje, koje se gaje radi zrna, treba sejati na međuredno rastojanje 70 cm i razmak između biljaka u redu 20-30 cm. Konoplja za vlakno seje se žitnim (vrstačnim) ili povrtarskim sejalicama, dok se setva na veća međuredna rastojanja izvodi pneumatskim sejalicama za širokoredne useve. Količina semena potrebna za setvu jednog ha zavisi od načina setve, pripreme zemljišta i kvaliteta rada sejalice. Za gustu setvu treba 60-70 kg ha<sup>-1</sup> semena, za kombinovanu proizvodnju (vlakno-zrno) 20-30 kg ha<sup>-1</sup>, a za setvu na rastojanje 70 cm 3-5 kg ha<sup>-1</sup>.

**6. Mere nege i zaštite useva.** Pravovremeno i kvalitetno izvedene mera nege useva imaju veliki značaj u proizvodnji konoplje. Seme konoplje ima malu energiju klijanja tako da je otežano nicanje na zemljištu na kome se obrazovala pokorica. Pored indirektnih mera

suzbijanja pokorice (kvalitetnija priprema zemljišta, plića setva, krupnije seme), treba primeniti i direktne zvezdastim valjcima, branama ili drljačama. To su oruđa čija radna tela ne prodiru duboko u zemljište i ne oštećuju klijance. U širokorednim usevima izvode se jedno do dva kultiviranja radi suzbijanja korova i održavanja rastresitog međurednog prostora. Uz kultiviranje usev se može prihraniti azotom, ako biljke zaostaju u porastu. Sledeća mera nege, koja značajno utiče na prinos i kvalitet konoplje je navodnjavanje, u periodu kad biljke usvajaju najviše vode. Zalivne norme određuju se prema vlažnosti zemljišta i potrebama biljaka za vodom u pojedinim fenofazama. Usev konoplje je visok i zalivanje se na malim njivama izvodi samohodim kružnim prskalicama, a na velikim automatskim uređajima sa kružnim kretanjem (*Pivot*) ili sa linearnim (*Linear*).

Za suzbijanje korova u usevu konoplje herbicidi se retko koriste jer biljke imaju snažan prolećni porast tako da brzo zasenjaju međuredni prostor. Samo na jako zakorovljenim zemljištima može se pre setve upotrebiti herbicid trifluralin uz obaveznu inkorporaciju.

Mali je broj štetočina koje napadaju konoplju. U toku maja javljaju se buvači koji se hrane listovima nanoseći velike štete u pojedinim godinama. Praćenjem brojnosti ovih štetočina donosi se zaključak da li ih treba suzbijati. U slučaju većeg napada buvači se suzbijaju insekticidima na bazi bifentrina, malationa ili sistema. Tokom letnjeg perioda na biljkama se javljaju konopljin savijač (*Grapholitha sinana* Felder) i kukuruzni moljac koji nanose veliku štetu ubušujući se u stabla koja se potom lako lome. Zaštita useva od ovih štetočina je složena jer je njihova pojava razvučena na dug vremenski period. S druge strane, konoplja u ovom periodu dostiže maksimalnu visinu tako da je otežan pristup usevu traktorskim prskalicama. Zato je primenjuju posredne mere zaštite gajenjem konoplje u plodoredu, zatim suzbijanjem ovih štetočina u okolnim poljoprivrednim površinama.

U usevu konoplje nema patogenih gljiva koje bi mogle prouzrokovati veće štete, tako da preventivna dezinfekcija semena i povremeni prekid gajenja u monokulturi obezbeđuju optimalnu zaštitu biljaka.

**7. Berba konoplje i čuvanje proizvoda.** Ova radna operacija započinje u vreme tehnološke zrelosti biljaka, a obavlja se ručno ili mehanizovano, zavisno od tipa konoplje. Ukoliko se konoplja gaji radi vlakna berba jednodomih sorti je ručna. Prvo se čupaju muške biljke

(belojke) u vreme precvetavanja, dok se ženske biljke (crnojke) kose kad je preko 50 % semena na prelazu iz voštane u punu zrelost. Kosidba se izvodi ručnim kosama, traktorskim kosilicama ili žetelicama. Sorte novije generacije koje su pretežno hermafroditne beru se mehanizovano specijalnim žetelicama snopovezačicama u vreme kad je najveći procenat semena na prelazu iz voštane u punu zrelost. Berbu se obavlja u ranijim jutarnjim časovima da se smanji osipanje semena. Ako prethodno nisu vezane pokošene biljke se vezuju u snopove, prosušuju nekoliko dana, a potom se vršalicama (ili kombajnima) izdvaja seme sa vršnih delova stabala. Oslobođena semena stabla se voze na dalju preradu u kudeljaru gde se vlakno izdvaja na nekoliko načina, i to postupkom maceracije (biološki put), zatim ljušćenjem (mehaničko lomljenje mašinama lomilicama koje skidaju liku), fizičkom metodom (tretiranje stabala ključalom vodom ili parom) i hemijskim postupkom (tretiranje biomase kiselinama ili bazama). Najkvalitetnije vlakno dobije se postupkom maceracije.

Berba konoplje za zrno na malim površinama izvodi se ručno odsecanjem biljaka srpom, naknadnim dozrevanjem na njivi i ručnim istresanjem semena. Na velikim površinama berba za zrno je jednofazna univerzalnim kombajnima, a žetveni ostaci, koji ostaju u redovima mogu se balirati i koristiti u industrijskoj preradi ili kao gorivo.

Posle prosušivanja biomasa konoplje za vlakno vezana u snopove skuplja se iprevozi do kudeljare gde se odlaže u kamare ili pod nadstrešnice i čuva do momenta prerade. Zrno se posle berbe dosušuje na vlažnost od 10 %, čisti od stranih primesa i odlaže u skladišta gde se najčešće čuva u platnenim vrećama.

Prinosi zavise od agroekoloških uslova, sorte i primenjene agrotehnike. Sorte i hibridi hermafroditne konoplje daju prinos stabala 12.000-16.000 kg ha<sup>-1</sup>, uz randman vlakna 18-25 %. Prinos zrna zavisi od vremena berbe konoplje i načina gajenja (vlakno, zrno ili kombinovano). Ukoliko se gaji širokoredno radi zrna prosečni prinosi se kreću u granicama 800-1.000 kg ha<sup>-1</sup>.



### 3.3.2. LAN

*Flax, Linseed (engleski), Лён (ruski), Lein, Flacks (nemački), lin (francuski), el lino (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Lan se gaji radi finog vlakna, koje se nalazi u stablu i zrnna bogatog uljem i proteinima. Prema načinu korišćenja, postoje dve osnovne grupe sorti. Prvoj grupi pripada lan dolgunc (elongata) čije sorte imaju visok randman kvalitetnog vlakna, a drugoj sorte niskog i veoma razgranatog lana (brevimulticaula) sa krupnim semenom. Postoji i grupa sorti za kombinovano korišćenje (vlakno i zrno) koje pripadaju prelaznom lanu (intermedia). Vlakno dobijeno industrijskom preradom stabla koristi se u tekstilnoj industriji za izradu najfinijih taknina po kvalitetu ravnim pamučnim. Od kratkih vlakana kućine izrađuju se kanapi ili služe kao izolacioni materijal i za pakovanje. Drvenasti deo stabla (pozder) je sirovina za proizvodnju papira, za izradu drvenastih ploča ili služi kao čvrsto bio gorivo.

Zrno lana je bogato kvalitetnim uljem koje ima primenu u prehrambenoj industriji za konzervisanje. Toplim postupkom iscedeno ulje koristi se za izradu boja, lakova i firnisa. Neoljušteno ili oljušteno zrno služi kao dodatak hlebno-pekarskim proizvodima ili poslasticama. Od zrna lana spravljaju se hranljive smeše za kućne ljubimce. Ostaci posle hladnog ceđenja semena, uljane pogače, imaju veliku hranljivu vrednost i predstavljaju odličnu hranu za domaće životinje.

Zrno lana se koristi u farmaceutskoj industriji za lekove koji ublažavaju bolove, za kardiotonike, laksative, za lekova za lečenje prsnih bolesti, za iskašljavanje, smirivanje nervne napetosti i slično.

Vrsta *Linum grandiflorum*, poreklom iz severne Afrike gaji se kao dekorativna biljka jer ima krupne cvetove crvene do purpurne boje.

Lan ima veliki agrotehnički značaj. Kao usev guste setve konkurentan je korovima tako da ostavlja nezakorovljeno zemljište dobrih fizičkih osobina. Sazreva rano, krajem leta i pogodan je za gajenje useva za sideraciju i kao predusev za ozima žita.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Lan vodi poreklo iz samoniklih vrsta koje se i danas nalaze u spontanoj flori na širokom prostoru severne zemljine polulopte. Pripada grupi najstarijih gajenih biljaka, a prema arheološkim podacima gajen je i korišćen u Indiji u ishrani ljudi i za izradu platna pre oko 9.000 godina. Na prostoru između Persijskog zaliva, Crnog mora i Kaspijskog jezera lan je bio važna tekstilna biljka čija je proizvodnja proširena na istok do Kine, a na zapad

do Egipta i Evrope. Prvi pisani tragovi o gajenju lana u Evropi potiču od antičkih naučnika *Teofrasta* i *Herodota* koji su ovoj biljci dali naziv *linon* (nit) kako su ga kasnije nazvali i Sloveni gajeći ga u svojoj prapostojbini. Kasnijim seobama širili su ga po Evropi. Na ostale kontinente je preli su ga evropski osvajači.

U svetu lan se gaji u vrlo širokom geografskom pojasu. Severna granica gajenja je između 36° i 56°, a južna do krajnjih južnih obala Australije. I pored sve veće upotrebe vlakna u tekstilnoj industriji i zrna u ishrani površine od 2000.godine se postepeno smanjuju. Zvanična statistika evidentira ukupne površine pod lanom. Prema nekim podacima uljane sorte se gaje na oko 80 %, a tekstilne na 20 % od ukupnih površina. U

svetu lan je 2013. godine gajen na 2.270.353 ha, prosečan prinos zrna bio je 986 kg ha<sup>-1</sup>, ukupna proizvodnja 2.238.938 t. Kanada je sa 412.000 ha imala najveće površine, zatim Rusija (410.000 ha), Kazahstan (384.000 ha), Indija (338.000 ha), Kina (330.000 ha), Etiopija (105.722 ha), SAD (56.960 ha), Ukrajina (38.000 ha), V. Britanija (34.000 ha), Belorusija (29.024 ha), Argentina (14.600 ha), Nepal (14.319 ha), Brazil (10.000 ha), Bangladeš (9.300 ha), Francuska (8.510 ha), Belgija (7.900 ha), Australija (7.000 ha), Španija (7.000 ha) i tako dalje.

U Srbiji se lan za zrno gaji na veoma malim površinama u Banatu za potrebe Instituta za proučavanje lekovitog bilja *Josif Pančić* iz Beograda.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Lan je predstavnik reda (*ordo*) *Linales*, porodice *fam. Linaceae*, roda *Linum*. Ovaj rod ima preko 200 vrsta, ali se vlakno i zrno gaji jedna, *Linum usitatissimum* L. To je gajeni ili obični lan koji je podeljen na veći broj podvrsta. Najveći privredni značaj ima evroazijska podvrsta *ssp. euroasiatica* sa dve grupe varijeteta (*convar.*) koje razlikuju prema karakteru čaure. To su:

1. *L. usitatissimum ssp. euroasiatica convar. crepitans* Boenningh. i
2. *L. usitatissimum ssp. euroasiatica convar. elongatum* Vav. et Ell.

Veći privredni značaj ima druga grupa čije biljke obrazuju krupnije zatvorene čaure. Ona je podeljena na varijetete prema morfološkim osobinama i prema načinu korišćenja. To su:

1. *L. usitatissimum convar. elongatum var. elongata* - lan dolgunac (za vlakno),
2. *L. usitatissimum convar. elongatum var. brevimulticaulia* - lan kudrjaš (uljani),

3. *L. usitatissimum* convar. *elongatum* var. *intermedia* - prelazni varijetet lana i
4. *L. usitatissimum* convar. *elongatum* var. *prostrata* - polegljivi lan.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** je vretenast i slabo razvijen pa se glavna masa bočnih korenova razvija u sloju zemljišta dubine do 30 cm. Sorte uljanog lana imaju razvijeniji korenov nego sorte predivnog.

**Stablo** je visine 30-130 cm, tanko je, zeljasto i zeleno. Na poprečnom preseku je okruglo, glatko po površini i u sredini prazno. Grana se različitim intenzitetom. U predivnog lana bočne se grane javljaju samo pri vrhu, a u uljanog razgranavanje je od osnove. Na poprečnom preseku stabla nalaze se sledeća tkiva: pokožica (*epidermis*) sa jednim redom ćelija zadebljanih zidova sa spoljne strane prevučeni voštanom prevlakom (*kutikulom*); kora je sloj ispod epidermisa u kome se nalaze prstenasto raspoređeni likini snopići i sprovodni sudovi koji naležu na kambijum. Likine snopiće čine elementarna likina vlakna prosečne dužine 2-3 cm (ali i do 12 cm) koja su povezana pektinom; tvorno tkivo (*kambijum*); drvenasti sloj (*ksilem*) i srž (*parenhim*) zauzima centralni deo stabla u mlađih biljaka, međutim, sazrevanjem se suši ostavljajući u sredini prazninu. U stablu se nalazi 22-26 % vlakna i oko 70 % drvenastog pozdera.

**List** je jednostavne građe, kratkih lisnih drški (peteljki) i glatkih, golih liski lancetastog oblika. Na stablu se listovi ravijaju pojedinačno sa naizmeničnim rasporedom. Lan raste epikotilom izvlačeći kotiledone na površinu zemlje.

**Cvetovi** su dvopolni, petodelne građe, sa plavim ili belim kruničnim listićima. Razvijaju se na vrhovima stabala i bočnih grana i cvetaju u ranim jutarnjim časovima. U toku istog dana odvijaju se oprašivanje i oplodnja (pretežno autogamija), a zatim latice otpadaju. Broj cvetova na stablu zavisi od razgranatosti lana. Najmanje cvetova imaju tipične predivne sorte, a najviše sorte za proizvodnju ulja.

**Plod i seme.** Lan ima plod višesemenu loptastu čauru, zašiljenu na vrhu. Čaura je podeljena na pet komora, a u svakoj komori se nalaze do dva semena. Seme je pljosnato, povijeno pri vrhu i obavijeno čvrstom, glatkom i sjajnom smeđom, maslinastozelenom ili žutom semenjačom. Ispod semenjače (*perisperm*) su slabo razvijeni endosperm i klica sa dva kotiledona u kojima su rezervne hranljive supstance. Krupnoća semena

zavisi od tipa. U krupnosemenog (uljanog) lana masa 1000 semena je 6,6-13 g, a u sitnosemenog 3-6,5 g.

**Hemijski sastav.** Seme ima veliku hranljivu, energetska i vitaminska vrednost. U uljanih sorti u semenu se nalazi 38-47 % ulja, 18-24 % ukupnih proteina, 21,5-35,4 % ukupnih šećera, 6,5-6,8 % celuloza, 2,3-3,5 % mineralnih soli (kalcijum, fosfor i gvožđe) i oko 6,5 % vode. Vitaminska vrednost je velika, bogato je vitaminima rastvorljivim u ulju (A, D, E i K), ali i vitaminama grupe B (tiamin, riboflavin, niacin).

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Lan je jednogodišnja monokarpna biljka dugog dana. U toku ontogeneze, koja traje 75-115 dana, biljke prolaze kroz sledeće faze rastenja: klijanje, nicanje, faza ukorenjavanja i usporenog porasta stabla (*jelka*), faza intenzivnog porasta stabla, pupoljčenje, cvetanje, zametanje plodova i sazrevanje semena u čaurama. Dužina trajanja pojedinih fenofaza najviše zavisi od toplotnih uslova. U početnim fazama rastenja lan usvaja malo toplote, ali od fenofaze intenzivnog porasta stabla toplotni uslovi direktno utiču na dalji porast biljaka. Optimalni toplotni uslovi za predivni lan su temperature 18-22°C. U tehnološkom pogledu sazrevanje predivnog lana odvija se tokom četiri perioda zrelosti. To su: zelena zrelost, rano-žuta zrelost, žuta zrelost i puna zrelost. U zelenoj zrelosti biljke su fotosintetski aktivne sa samo trećinom požutelih listova, a seme je u mlečnoj zrelosti. Vlakno je tanko, sjajno i još nepotpuno formirano, ali se može upotrebiti za izradu finih niti. U rano-žutoj zrelosti vlakno je potpuno formirano i najboljeg je kvaliteta dok je seme u voštanoj zrelosti. Žetvom u ovom periodu seme će naknadno dozreti u snopovima. Lan je u punoj fiziološkoj zrelosti kad su biljke u žutoj zrelosti i to je krajnje vreme za berbu jer vlakna počinju odrvenjavati. U punoj zrelosti biljke su dobile tamnosmeđu boju, vlakno je prezrelo, u donjem delu odrvenelo i smanjene elastičnosti.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Voda.** Lan ima umerene potrebe prema vodi. Potrošnja vode povećava se od fenofaze jelke i dostiže maksimum u periodu pupoljčenja i cvetanja. Optimalni vodni režim za biljke je stalna vlažnostu zemljišta na nivou od 70 % od MVK. Predivni lan ima slabo razvijen korenov sistem i visok TK (600-1000) i usvojenu vodu neekonomično troši. S druge strane suvišna vlažnost nepovoljno utiče na razvoj biljaka u periodu precvetavanja jer uzrokuje poleganje stabala i pojavu gljivičnih

oboljenja. Uljani lan ima jači korenov sistem, ekonomičnije troši vodu i bolje podnosi sušu.

**2. Toplota.** Potrebe u toploti zavise od faze rastenja, ali i od podvrste lana. Predivni lan ima manje potrebe u toploti i toplotne sume su u granicama 1.400-1.800°C. Klijanje i nicanje su na 2-5 °C, a iznikle biljke prolećnih sorti podnose kratkotrajne mrazeve do -6 °C. Maksimalne potrebe lana za toplotom su u periodu oplodnje i zametanja semena. Optimalne temperature za ovaj period su 20-22°C. Kratak vegetacioni period i male potrebe u toploti omogućavaju da se lan seje rano u proleće pa se u umerenom klimatskom području mogu dobiti i dve žetve godišnje ili se može sejati kao postrni usev. Uljani lan, iako ima veće potrebe u toploti, posebno u periodu oplodnje i nalivanja semena, ali bolje podnosi niske temperature i mrazeve u početnim fenofazama. Sorte najtolerantnije na mrazeve mogu se gajiti i kao ozimi usevi u područjima gde oni nisu jači od -12 °C. Najveće potrebe uljanog lana za toplotom su u periodu plodonošenja i nalivanja semena, a optimalni uslovi za taj period su temperature iznad 25 °C.

**3. Svetlost.** Za uljani lan najpovoljniji svetlosni uslovi su topla leta sa puno sunčanih dana, posebno u periodu sinteze i transporta hranljivih supstanci iz listova u seme. Predivni lan se bolje razvija u gustom usevu na difuznoj svetlosti, odnosno u uslovima povećane oblačnosti (leta sa čestim smenjivanjem kiše, oblaka i sunca).

**4. Zemljište.** Predivni lan ima slabo razvijen korenov sistem i vrlo kratak period usvajanja biljnih asimilativa i najpovoljnija su mu duboka, humusna i plodna ravničarska zemljišta sa biljnim asimilativima u lako pristupačnom obliku i povoljnih fizičkih osobina. Najbolja zemljišta su ilovasto-peskoviti černozemi i livadske crnice. Na teškim glinovitim, ali ni na peskovitim, kiselim ili slanim i zakorovljenim zemljištima predivni lan ne treba gajiti. Uljani lan se može gajiti i na zemljištima manje prirodne plodnosti.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Lan se gaji u plododoredu sa najmanje petogodišnjom plodosmenom. Širok plodored uslovljavaju gljivična oboljenja čije spore dugo ostaju u zemljištu. Najbolji predusevi za lan su prava žita, krompir, mahunarke i crvena detelina. Kao postrni usev lan

se može sejati posle ozimih repica. Kao predusev lan je odličan za veliki broj njivskih biljaka, posebno za ozima žita jer rano sazreva.

**2. Obrada zemljišta.** Pravilno izvedenom obradom zemljišta aktiviraju se biološki procesi korisne zemljišne flore i faune i oslobađaju se biljni asimilativi iz teže pristupačnog oblika, bolje se čuva voda u orničnom sloju i suzbijaju korovi. Osnovna obrada raoničnim plugovima izvodi se na dubinu 20 cm, a na težim zemljištima do 25 cm. Sistem osnovne obrade zavisi od preduseva. Posle useva jesenje berbe oranje je u jednom potezu, a posle pravih žita i repica u dva ili tri poteza (ugarenje, tanjiranje i oranje tokom septembra). Posle oranja, tokom jeseni ili zime zemljište se poravna da bi se usitnio površinski sloj. Fina predsetvena priprema se izvodi jednim prohodom setvospremača u cilju obrazovanja povoljnog setvenog sloja i unište korovi.

**3. Ishrana biljaka.** Lan u vrlo kratkom periodu usvaja biljne asimilative i za ostvarenje visokog prinosa i kvaliteta proizvoda biljna hraniva treba pravovremeno obezbediti i u lako pristupačnom obliku. Za povećanje prirodne plodnosti zemljišta koriste se organska hraniva, stajnjak (pod predusev), a na siromašnijim siderati. Najveći efekat u ishrani biljaka postiže se upotrebom NPK mineralnih hraniva. Prinosom od 5.500 kg ha<sup>-1</sup> suvih stabala biljke iz zemljišta iznesu 50-75 kg ha<sup>-1</sup> azota, 20-30 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 55-90 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma. Količine i odnos NPK hraniva određuju se prema koeficijentu iskorišćenja, planiranom prinosu, predusevu i prirodnoj plodnosti zemljišta. Prema dosadašnjim saznanjima optimalne količine NPK po hektaru su:

30-50 kg azota, 50-80 kg fosfora i 50-90 kg kalijuma

Sistem dopunske ishrane prilagođava se zemljišnim uslovima i režimu padavina. U optimalnim zemljišnim uslovima i u predelima sa manje zimskih padavina 2/3 NPK mineralnih hraniva zaorava se, a 1/3 unosi u zemljište predsetveno ili sa setvom. Prihranjivanje azotom izvodi se ako su biljke slabije razvijene u početnim fazama rastenja i ako se usev zaliva.

**4. Izbor sorte.** Lan u novije vreme dobija sve veći značaj u mnogim industrijskim granama, od prehrambene, tekstilne, farmaceutske, do građevinske i hemijske. Da bi se glavni i sporedni proizvodi ove biljke što potpunije iskoristili u preradi, neophodno je stvoriti sorte većeg prinosa i poboljšane upotrebne vrednosti. Danas se

na stvaranju novih genotipova puno radi u Rusiji, Holandiji, Kanadi, Francuskoj, Australiji i još u nekim zemljama. Rezultat ovog rada su brojne sorte i interspecijes hibridi dobijeni ukrštanjem više vrsta roda *Linum*.

Najpoznatije ruske sorte predivnog lana su: *Belinka, Oršanskij 2, LD 147, Pskovskij 359, Sibirjak, Svetoč 1288/2, Šokinskij, Taržočkij 4, Tverca, Tomskij 10* i druge. Holandske sorte predivnog lana su: *Diana, Holandija, Noblesse, Solido, Wiera* i druge. Danas se u svetu više gaji uljani tip lana, tako da je lista ovih sorti daleko veća. Najpoznatije francuske sorte su: *Antares, Atlante, Linda, Mikael i Ocean*. U južnim oblastima Rusije gaje se *Isiljkuljski, Krupnosemeni 3, Sibirjak, Voronježskij 1308* i druge sorte uljanog lana. U Kanadi se gaje sorte uljanog lana koje su tolerantne na mrazeve, a u zrnu imaju do 47 % visokokvalitetnog ulja sa povećanim sadržajem omega-3 i omega-6 masnih kiselina, To su: *AAC Bravo, Altess, Andro, CDC Glas, CDC Plava, Croxton, Duchess, Dufferin, Glenelg, Marquise* i interspecijes hibridi *Foster, Linola 947, Linola 989* i druge. U Australiji preovlađuju interspecijes hibridi koji pripadaju tipu *Linola*, a odlikuju se visokim sadržajem omega-6 masnih kiselina u semenu i ulje se koristi kao jestivo. Najpoznatiji genotipovi su: *Argyle, Eyre, Wallaga* i tako dalje. Na našoj sortnoj listi nalaze se domaće (*Ljupko* i *Zlatko*) i odomaćene (*Astella, Belinka, Olin* i *Regina*) sorte lana za kombinovano korišćenje (*L. us. conv. el. var. intermedia*).

**5. Setva lana.** Za postizanje visokog i stabilnog prinosa i kvaliteta lana za dalju industrijsku preradu neophodno je sejati deklarirano sortno seme ujednačeno po krupnoći i visokog kvaliteta (čistoća 99 % i kljavost iznad 90 %). Kvalitetno seme ima glatku, sjajnu i masnu semenjaču. S obzirom da ima izraženu dormantnost najbolje je seme staro 3-4 godine. Seme se pre setve dezinfikuje preparatima *Apron XL 350-ES, Dividend star 036-FS, Maxim XL 035-FS, Vitavax-200 FF, Vincit-F* ili *Temetid super*.

Lan se u uslovima umerene kontinentalne klime može sejati u jesen ili u proleće. Ozime sorte seju se u drugoj polovini septembra, a prolećne u drugoj polovini marta. Setva predivnog lana je na međuredno rastojanje 12 cm i izvodi se žitnim ili povrtarskim sejalicama. Gustom setvom sa oko 2.500 semena po kvadratnom metru dobiće se 1.800-2.000 biljaka u vreme berbe. Za uskorednu setvu potrebno je 120-150 kg ha<sup>-1</sup> semena. Ako se lan gaji radi zrna (uljane sorte) setva je na međuredna rastojanja 30-50 cm da bi se postigla gustina useva 500-600 biljaka po kvadratnom metru. Za širokorednu setvu potrebno je 50-65 kg ha<sup>-1</sup> semena. Setva se izvodi žitnim ili pneumatskim sejalicama za širokoredne useve. Dubina

setve je oko 2 cm na zemljištima težeg mehaničkog sastava, a na lakšim peskovitim do 3 cm.

**6. Mere nege i zaštite useva.** Ukoliko se u periodu od setve do nicanja na površini stvori pokorica trebalo bi je razbiti branama, drljačama, lakim zvezdastim ili prstenastim valjcima oprezno se krećući mašinama popreko na pravac redova setve kako bi se što manje klijanaca lana oštetilo. Lan ima usporen početni porast i u širokorednim usevima korovi se mogu suzbijati međurednim kultiviranjem i okopavanjem useva.

Pored fizičkih mera korovi se u lanu (posebno u gustim usevima) uništavaju herbicidima, pre setve treflanom koji se predetvenom pripremom unosi u zemljište. Posle setve lana koristi se S-metolahlor (preparat *Dual Gold 960 EC*). Suzbijanje korova u usevu kad je lan u fazi jelke (5-6 listova) izvodi se herbicidom bentazon (preparati *Basagran* i *Galbenon* ili preparatom *Galaxy* (bentazon+acifluorfen-natrijum).

Tokom vegetacionog perioda lan napadaju štetočine lanov rilaš (napada čaure), skakavci, biljne vaši i druge. Napad štetočina treba sprečiti lokalnim prskanjem useva da se spreči širenje štetočina. Za hemijsku zaštitu se koriste insekticidi koji deluju kontaktno i brzo se razgrađuju, na primer *Decis EC*, *Fastac 10-EC*, *Galition P-5*, *Karate max* ili *Talstar*.

Na biljkama lana parazitiraju patogene gljive *Melampsora lini* (uzročnik rđe lista i stabla), *Fusarium oxysporum f. lini* (truljenje stabala i korenova), *Septoria linicola* (pegavost listova), *Rhizoctonia solani* (mrka trulež), *Alternaria linicola* (mrka pegavost listova) i druge. Posredna zaštita je gajenje lana u plodoredu sa četvorogodišnjom plodosmenom, izbegavanje preduseva šećerne repe, paradajza i krompira, dezinfekcija semena, izbor sorti tolerantnih na patogene, pravilno izbalansirana ishrana biljaka, pravovremena setva i optimalna gustina useva. Neposredne mere zaštite su prskanje useva fungicidnim preparatima *Kidan*, *Quadris*, *Ridomil*, *Sandofan-C* i drugim.

**7. Berba lana i čuvanje proizvoda.** Vreme i način berbe značajno utiču na kvalitet lana, kao sirovine za tekstilnu industriju. Najkvalitetnije vlakno predivnog lana dobije se kosidbom biljaka u periodu rane žute zrelosti. Ovu agrotehničku meru treba izvesti u što kraćem roku kako biljke ne bi prešle u sledeći period tehnološke zrelosti. Stabla lana se kose kosilicama odlagačicama koje pokošenu



biomasu ostavljaju pravilno raspoređenu po površini. Radi ubrzanog naknadnog dozrevanja i sušenja stabala se posebnim mašinama (ili ručno) okreću, a potom vezuju u snopove prečnika 30-50 cm mašinama koje skupljaju stabla formirajući i vezujući snopove. Sledeća radna operacija je izdvajanje semena vršalicama, a potom se stabla transportuju na primarnu preradu radi izdvajanja vlakana. Ovaj postupak može se obaviti toplim močenjem biljaka, tretiranjem hemikalijama (baznim rastvorima) ili mehaničkim ljušćenjem kore. Dobijena sirova vlakna se dalje tehnološkim postupkom čiste da bi se oslobodila drvenastog dela.

Berba uljanog lana je najčešće jednofazna, univerzalnim kombajnima koje prethodno treba podesiti prema visini biljaka i krupnoći semena. Uljani lan dospeva u fazu tehnološke zrelosti kad su biljke periodu žute zrelosti, a semena na početku pune zrelosti. Posle berbe nadzemna biomasa se balira i može poslužiti za dobijanje srednje grubog vlakna i pozdera za proizvodnju papira ili kao čvrsto biogorivo. Posle berbe zrno lana se dosušuje na vlažnost od 8 %, čisti od primesa i odlaže u skladišta na čuvanje u platnenim vrećama.

Prosečni prinosi nadzemne biomase predivnog lana su 5.500-7.000 t ha<sup>-1</sup>. Uljane sorte lana u povoljnim uslovima proizvodnje daju u 1.500-2.000 kg ha<sup>-1</sup> zrna.

### 3.4. OSTALE BILJKE ZA TEHNIČKU PRERADU

Ovoj podgrupi industrijskih biljaka pripadaju dve biljne vrste, duvan (tabak) i hmelj koje imaju veliki privredni značaj i raznovrsnu primenu u mnogim industrijskim granama.

#### 3.4.1. D U V A N ( T A B A K )

*Tobacco (engleski), Табак (ruski), Tabak (nemački), le tabac (francuski), el tabaco (španski)*

*I mar'l what pleasure or felicity they have in taking this roguish tobacco. It is good for nothing but to choke a man and fill him full of smoke and embers. (Ben Jonson)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Duvan se gaji radi listova koji se posle sušenja i fermentacije koriste u duvanskoj industriji za izradu cigareta, cigara, duvana za lule i drugih proizvoda za pušenje, žvakanje i ušmrkivanje. Veoma raširena pojava upotrebe duvana, kao sredstva za uživanje, posledica je specifičnog fiziološkog delovanja sastojaka listova na organizam čoveka. Među tim supstancama posebno mesto zauzima nikotin veoma toksičan alkaloid koji najčešće na organizam čoveka deluje razdražujuće. Pored nikotina, u listovima su etarska ulja i smole koje sagorevanjem daju benzopiren koji na organizam deluje kancerogeno. Duvan kao sredstvo za uživanje sa određenim narkotičnim dejstvom na organizam, vrlo je štetan po zdravlje ljudi, jer izaziva opasna oboljenja pluća, grkljana i usne duplje, čir u stomaku i druga. Listovi i otpaci pri preradi duvana, u industriji se koriste za dobijanje nikotina koji služi za proizvodnju insekticida podesnih za uništavanje insekata u domaćinstvu. Listovi su bogati jabučnom i limunskom kiselinom koje se koriste u hemijskoj i prehrambenoj industriji. Seme ima oko 40 % ulja. Ono se upotrebljava u proizvodnji organskih boja, lakova i sapuna. Duvan je i vrlo važna sirovina farmaceutske industrije, a od davnina je korišćen i kao pomoćno lekovito sredstvo narodne medicine. Od cvetova u kozmetičkoj industriji dobijaju se raznovrsni kozmetički proizvodi. Stabla duvana mogu poslužiti kao sirovina za izradu termoizolacionog materijala u građevinarstvu ili kao čvrsto biogorivo.

Veliki je agrotehnički značaj duvana. Zemljište ostaje bez korova, obogaćeno biljnim asimilativima i dobrih fizičkih osobina.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Duvan je poreklom iz Amerike i Evropljani su prvi put upoznali ovu biljku kad je ekspedicija *Kristifora Kolumba* stigla na Bahamski arhipelag. Gajenje duvana vezano je za narod Asteka koji su gajili u Srednjoj Americi mahorku i narod Inka, koji su u Južnoj Americi gajili običan duvan. Ovi narodi su ga koristili uverskim obredima i kao sredstvo narodne medicine. Španci i Portugalci su usavršili proizvodnju duvana u Antilskim ostrvima i duvanske proizvode prodavali u Evropi gde je u prvo vreme služio kao lekovito sredstvo. Kad je u prvoj polovini 16. veka prenesen u Evropu duvan gajen po vrtovima kao dekorativna biljka. Najveću zaslugu za širenje proizvodnje duvana u Evropi imao je *Jean Nicot* po kome je švajcarski botaničar *Lonicer* ovoj biljci 1.565. godine dao naučni naziv. Širenje proizvodnje na ostale kontinente započelo je kad su duvan počeli koristiti kao sredstvo za uživanje, prvo kao sitni duvanski prah za ušmrkivanje, a zatim u obliku cigara i cigareta. U našim predelima prvi put je gajen početkom 17. veka. Duvan se danas, zahvaljujući izrazitom polimorfizmu, gaji na južnoj polulopti do 40<sup>o</sup>, a na severnoj do 63<sup>o</sup>.

U protekloj deceniji zapažena je tendencija značajnog smanjenja površina pod duvanom u visokorazvijenim zemljama Evrope i Severne Amerike kao posledica značajnog smanjenja broja pušača. Istovremeno su evidentni povećanje površina pod duvanom u zemljama u razvoju i sve veća potrošnja duvanskih proizvoda kod muškaraca i žena svih uzrasta.

Prema podacima FAO u 2013.godini pod duvanom u svetu bilo je 4.291.014 ha, uz prosečan prinos od 1.746 kg ha<sup>-1</sup> proizvedeno je 7.480.661 t suvih listova. Najveće površine pod duvanom bile su u Kini (1.480.000 ha), slede Indija (495.000 ha), Brazil (410.225 ha), Indonezija (249.800 ha), Malavi (160.000 ha), Tanzanija (155.527 ha), SAD (136.068 ha), Turska (108.000 ha), Zimbabve (93.000 ha), Liban (85.000 ha), Argentina (77.000 ha), Zambija (59.000 ha), Mozambik (54.000 ha), Pakistan (46.000 ha), Tajland (32.000 ha), Makedonija (19.636 ha), Grčka (15.700 ha) i ostale zemlje.

U Srbiji površine pod duvanom pokazuju variranja po godinama uslovljena otkupnom cenom sirovine. U proteklom desetogodišnjem periodu površine polako opadaju dostigavši najnižu vrednost 2010. godine (5.828 ha). U 2013.godini gajen je 6.287 ha, a uz prosečan prinos od 1.355 kg ha<sup>-1</sup>, ukupno je proizvedeno 8.521 t suvih listova.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Duvan pripada porodici pomoćnica, *fam. Solanaceae*, rodu *Nicotiana* koji ima oko 70 samoniklih jednogodišnjih i višegodišnjih vrsta. Nekoliko vrsta se gaji, ali najveći privredni značaj imaju sledeće dve:

*Nicotiana tabacum* L. - običan duvan i  
*Nicotiana rustica* L. - mahorka.

Obe vrste u somatskim ćelijama imaju 24 hromozoma i u umerenom klimatskom pojasu su jednogodišnje biljke, a u oblastima bez zimskih mrazeva dvogodišnje ili trogodišnje. Obični duvan ima daleko veći značaj nego mahorka, koja se lokalno gaji uglavnom za potrebe hemijske industrije.

Obični duvan je, prema ekološkoj pripadnosti, podeljen na dve grupe orijentalni (istočni) i okcidentalni (zapadni).

Prema načinu korišćenja tipovi duvana dele se na sledeće tri grupe:

1. Cigaretetni duvani (orijentalni sitnolisni aromatični duvani, orijentalni krupnolisni duvani i okcidentalni krupnolisni duvani);
2. Cigarni duvani (duvani za punjenje cigara, duvani za omot cigara i duvani za ovoj cigara).
3. Duvani za lulu.

Prema načinu sušenja listova duvani su podeljeni u sledeće grupe:

- duvani sušeni na suncu,
- duvani sušeni u hladu,
- duvani sušeni na vatri i dimu i
- duvani sušeni toplim vazduhom u polietilenskim sušnicama.

Specifičnosti agroekoloških i zemljišnih uslova u Srbiji izdiferencirale su sledeća područja proizvodnje duvana:

1. Područje proizvodnje orijentalnih sitnolisnih aromatičnih duvana u predelima južne i jugoistočne Srbije. Na plitkim, skeletoidnim i siromašnim zemljištima u uslovima suvih i toplih leta (godišnje sume padavina 400-450 mm) gaje se sorte *Jaka*, *Dinovka*, *Džebel Prilep*, *Prosočan*, *Suhum 959* i drugi.

2. Područje proizvodnje orijentalnih krupnolisnih duvana je region centralne Srbije. Na plodnijim zemljištima, uz veće količine padavina i

niže letnje temperature gaje se domaće sorte *Avala*, *Bajinovac*, *Drina*, *Medijana*, *Morava*, *Otlja 99*, *Ravnjak 108* i *Tanče*.

3. Područje proizvodnje okcidentalnih krupnolisnih duvana tipa *Burley* i *Svetla virdžinija* koji se gaje na dubokim, humusnim i plodnim zemljištima bogatim Mačve, Podrinja, Pomoravlja i Vojvodine u uslovima veće vlažnosti ili uz navodnjavanje. Preovlađuju sorte *Hevesi*, *MV-1*, *Srem* (*Virginia* tip) i *Bačka-2*, *Banat-1 BDS-Niš 1*, *BDSM-Niš 2*, *Burley T*, *Pallagi* (*Burley* tip).

4. Područje proizvodnje crnih cigarnih duvana srednjoevropskog tipa je Banat gde se gaje sorte *Nova crnja*, *Segedinska ruža* ili *Zrenjanin*, a listovi se koriste za izradu cigara i duvana za lule.

Zbog značajno većeg prinosa listova, potražnje od strane prerađivača, bolje adaptiranosti na različite agroekološke i zemljišne uslove proizvođači gaje okcidentalne duvane, dok je proizvodnja ostalih tipova gotovo prestala.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

**Korenov sistem** je vretenast, osovinski sa izraženim glavnim korenom koji se tokom čupanja i presađivanja rasada može polomiti pa ga na otvorenom polju zamenjuje nekoliko jače razvijenih bočnih korenova. Dubina prodiranja pojedinih korenova zavisi od tipa zemljišta. Na strukturnim zemljištima sa dubokim humusnim horizontom pojedine žile prodiru u dubinu do 2 m i šire se u prečniku do 80 cm. Krupnolisni duvani imaju jače razvijen korenov sistem, ali je u sorti sitnolisnih duvana snažnije usisne moći. Alkaloid nikotin sintetiše se u korenovima.

**Stablo** duvana je uspravno, člankovito i u središnjem delu ispunjeno osnovnim tkivom parenhimom. Razgranato je većinom u gornjem delu. Visina stabla u sitnolisnih duvana je 80-100 cm, a u krupnolisnih duvana 180-300 cm.

**Listovi** su jednostavne građe, mogu biti sedeći sa skraćenim lisnim drškama i zaliscima (gušani) ili sa dužim drškama i bez zalistaka (golodrškani). Selekcionisane sorte imaju listove gušane. Liske su okruglaste, eliptične, srcolike ili kopljaste (lancetaste). Prema dužini liske sorte duvana dele se na tri grupe: sitnolisni (15-20 cm), srednelisni (20- 30 cm) i krupnolisni (iznad 30 cm). Širina liske je 5-50 cm. Površina liske je talasasta i sa lica obrasla žlezdanim dlačicama koje luče aromatične supstance. Vršni listovi imaju više žlezdanih dlačica i više aromatičnih supstanci (etarskih ulja i smola). Na jednoj biljci razvija se veliki broj listova, ali svi oni nemaju istu upotrebnu vrednost. U početnim fenofazama razvijaju se kotiledoni i primordijalni listovi koji

su fotosintetski aktivni rasadničkom periodu. Sa pojavom pravih, krupnih listova oni odumiru. Listovi koji se razvijaju na bočnim granama nazivaju se otava jer su sitni, tanki (kao i vršni listovi) i nemaju upotrebnu vrednost. Na stablu se obrazuje 20-35 listova koji se koriste u duvanskoj industriji. Prema rasporedu i krupnoći pojedinih listova biljke obrazuju cilindričan, eliptičan, ovalan, kupast ili košast habitus. Sazrevanje listova na stablu počinje od osnove idući sukcesivno ka vrhu. Prema vremenu sazrevanja i berbe listovi su raspoređeni u pet insercija (berbi). Prva insercija donjih listova je podbir, sledeća nadbir, zatim dospevaju donji i gornji listovi sredine stabla ili srednji listovi. Sledeća insercija je podovršak i pri vrhu stabla nalaze se listovi ovrška. Najkvalitetnija insercija orijentalnih duvana je ovršak, a okcidentalnih su srednji listovi.

**Hemijski sastav** lista zavisi od sorte, insercije, primenjenih agrotehničkih mera, načina sušenja, vremenskih i zemljišnih uslova. U listu se nalaze sledeća jedinjenja: voda, ukupni proteini, bezazotne ekstraktivne supstance, etarska ulja, smole i mineralne soli.

Procentualno učešće pojedinih jedinjenja u ukupnoj suvoj supstanci je sledeće: 1,2-1,7 % alkaloida nikotina, 8,0-12,5 % ukupnih proteina, 12-15 % šećera rastvorljivih u vodi (pretežno monosaharidi), 10-12 % organskih kiselina, 8-10 % pektina, 6-8 % smola, 3-5 % polifenola, 0,35 % etarskih ulja i 12-17 % mineralnih soli (*Bučinski and Volodarski*).

Kvalitet listova duvana određuju količine i odnose nikotina, belančevina, monosaharida, etarskih ulja i mineralnih soli. Prema sadržaju nikotina u listovima sorte duvana dele se u tri grupe:

- visokokvalitetni "blagi" duvani imaju do 1 % nikotina,
- "srednjejaki" sa 1-2 % nikotina i
- "jaki" duvani sa preko 2 % nikotina.

Belančevine su nepoželjan sastojak jer sagorevanjem stvaraju dim neprijatnog mirisa, dok ugljeni hidrati (monosaharidi) poboljšavaju kvalitet listova duvana. Odnos monosaharida i belančevina naziva se *šmukov broj* i njegova numerička vrednost je jedan od pokazatelja kvaliteta listova. Ukoliko je *šmukov broj* veći od 1,2 (više šećera nego belančevina) list je dobrog kvaliteta. U listova srednjeg kvaliteta ova vrednost je 1,0-1,2, a u sorti slabog kvaliteta ispod 1,0. Mineralne soli povoljno utiču na kvalitet listova poboljšavajući njihovo sagorevanje.

**Cvetovi** su na vrhu stabla duvana i bočnih grana skupljeni u štitolike cvasti. Dvopolni su, petodelne građe sa sraslim čašičnim i belim ili ružičastim kruničnim listićima u obliku cevčice. U cvetu se nalazi pet

prašnika i tučak sa loptastim žigom. Oprašivanje je sopstvenim polenom ili pomoću insekata.

**Plod** je višesemena loptasta ili ovalna čaura, tamnosmeđe boje. U plodu se nalazi 2.000-4.000 semena. Čahura u zreлом stanju puca i prosipa seme.

**Seme** je vrlo sitno, jajoliko, po površini rapavo i tamnosmeđe boje. Apsolutna masa je 0,06-0,09 g. Iako je veoma sitno, seme je velike energetske vrednosti jer ima 40 % ulja.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** U umerenom klimatskom pojasu sa četiri godišnja doba, duvan je jednogodišnja biljka kojoj dužinu vegetacionog perioda određuju toplotni uslovi. Po fotoperiodskoj reakciji duvan može biti dugog i kratkog dana, iako je najveći broj sorti, usled dugog vegetativnog stadijuma, indiferentan na dužinu dnevne svetlosti. Tokom gajenja biljka duvana prolazi dva osnovna perioda:

- rasadnički period i
- period porasta biljaka na otvorenom polju.

Ukupna dužina vegetacionog perioda duvana u našim klimatskim uslovima traje 150-200 dana, od toga biljke u rasadu provedu 40-50 dana, a na otvorenom polju 90-140.

U rasadničkom periodu biljke prolaze kroz sledeće fenološke faze: klijanje, nicanje, ukorenjavanje, porast nadzemne biomase i stasavanje rasada.

**Klijanje** započinje kad seme upije vode oko 30 % od ukupne mase. U prvom periodu bubrenju odvijaju se značajni biohemijski procesi u kojima se rezervne hranljive supstance (belančevine, ulja i polisaharidi) razlažu se do jednostavnijih organskih jedinjenja i prelaze u klicu. Porastanjem klice puca semenjača i pojavljuje se klicin korenak. U optimalnim uslovima, a to su temperatura 25-28 °C, prisustvo kiseonika i vode seme klija za 4-5 dana.

**Nicanje** je pojava kotiledonih listova na površini zemlje. U uslovima povoljnije vlažnosti zemljišta i pri temperaturi 20-25 °C nicanje traje 10-12 dana.

**Ukorenjavanje** rasada nastupa kad biljke obrazuju prvi par pravih listova postavljenih popreko na kotiledone listove ("krstići") i traje sve do obrazovanja trećeg lista, odnosno "podizanja ušiju". Ova faza traje oko 15 dana i glavni koren dostiže dubinu do 10 cm.

**Faza ubrzanog rastanja nadzemne biomase** traje 25-30 dana i u tom periodu na biljkama se razvija 5-6 listova. Za nesmetan porast rasada

neophodni su svetlost, mineralna ishrana, temperatura 20-25 °C i optimalna vlažnost zemljišta (oko 80 % od MVK).

Stasavanje rasada je završna faza rastenja biljaka u rasadničkom periodu. Biljke imaju 5-6 stalnih listova, visinu stabla oko 10 cm i formiran vretenast korenov sistem sa velikim brojem bočnih žila.

Na otvorenom polju duvan prolazi kroz sledeće faze rastenja: ukorenjavanje biljaka na njivi, porast nadzemne biomase - stabala i listova, cvetanje, zametanje i sazrevanje plodova i semena i tehnološka zrelost listova.

Ukorenjavanje biljaka posle iznošenja rasada na otvoreno polje traje 15-20 dana, zavisno od sorte i vlažnosti površinskog sloja zemljišta. Duvan obrazuje nekoliko snažnijih korenova koji prodiru u dublje slojeve zemljišta kao zamena za prekinuti glavni koren. Do kraja ove faze korenovi dostižu dubinu do 30 cm.

Porast nadzemne biomase nastupa kad se biljke ukoreje na otvorenom polju. U optimalnim uslovima vlažnosti zemljišta (70-80 % od MVK), mineralne ishrane i osvetljenosti ova faza traje 40-70 dana.

Kad biljke dostignu maksimalan porast nastupa butonizacija (pupoljčenje) i posle 2-3 dana javljaju se i prvi cvetovi.

Cvetanje traje oko 30 dana.

Posle oprašivanja i oplodnje počinje faza sazrevanja plodova i semena koja u uslovima optimalne ishrane biljaka i na temperaturi 22-28 °C traje 15-20 dana.

Faza tehnološke zrelosti listova duvana odvija se sukcesivno sa porastom biljaka u stablo. Maksimalni porast listova nastupa u vreme cvetanja biljaka. Listovi su u tehnološkoj zrelosti kad dostignu maksimalan porast, dobiju specifičnu boju i miris i lako se otkidaju od stabla. U fazu tehnološke zrelosti najpre dospevaju donji listovi (podbir), zatim listovi nadbira, pa srednji listovi, listovi podovrška i na kraju listovi ovrška.

## USLOVI USPEVANJA

**1. Voda.** Potrebe za vodom povećavaju se od rasađivanja duvana dostižući maksimum u fazi butonizacije. Potrošnja vode zavisi i od sorte duvana. Sitnolisni duvani troše znatno manje vode nego krupnolisne sorte. Duvan dobro ekonomično raspoloživom i TK je oko 300. Za postizanje visokog prinosa i kvalitetnih listova vlažnost zemljišta tokom razvoja biljaka na otvorenom polju treba da je 60-80 % od MVK. Ukoliko se takvi uslovi vlažnosti ne ostvaruju prirodnim vodnim režimom, usev



treba navodnjavati, posebno sorte krupnolisnih duvana koje su osjetljivije sušu. Kritičan period duvana za vodu je u periodu proizvodnje rasada i u momentu rasađivanja biljaka. Sitnolisne sorte bolje podnose sušu, retko se navodnjavaju i osjetljive su na suvišnu vodu u fazi tehnološke zrelosti listova.

**2. Toplota.** Duvan je poreklom iz tropskih i subtropskih područja i ima velike potrebe za toplotom u svim fazama rastenja. Biološki minimum za porast vegetativnih organa je 10 °C, optimalna temperatura je 25-30 °C, a maksimalna 45 °C. Ukupna suma aktivnih temperatura za vegetacioni period duvana je 3.000-3.500 °C. Za rasadnički period ova suma iznosi 800-1.000 °C, a na otvorenom polju potrebno je oko 2.500 °C. Na nižim temperaturama od optimalnih vrednosti značajno se produžava vegetacioni period duvana.

**3. Svetlost.** Duvan najbolje uspeva na intenzivnoj sunčevoj svetlosti, posebno na otvorenom polju i treba ga gajiti na osunčanim (prisojnim) položajima. U uslovima optimalne svetlosti u listovima se nakupljaju veće količine ugljenih hidrata, etarskih ulja i drugih korisnih jedinjenja.

**4. Zemljište.** plodnošću, mehaničkim sastavom, vodno-vazdušnim osobinama i reakcijom rastvora značajno utiče na prinos i kvalitet listova duvana. Sitnolisni orijentalni duvani daju najkvalitetniju sirovinu ako se gaje na zemljištima lakog mehaničkog sastava (peskovito-ilovastim), bogatim krečom, sa oko 1,5 % humusa i sa malo lakopristupačnog azota. Ovim duvanima najviše odgovaraju gajnjače, crvenice, šumska, deluvijalna i skeletoidna zemljišta na prisojnim stranama brdskih područja. Za krupnolisne orijentalne i okcidentalne duvane najbolja su duboka, humusna zemljišta neutralne ili blago kisele reakcije, kao što su aluvijumi, černozemi, livadske crnice i gajnjače.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Gajenjem duvana u plodoredu mogu se postići najveći prinosi i dobiti najkvalitetnija sirovina za duvansku industriju. Najbolji plodored je sa trogodišnjom do petogodišnjom plodosmenom, a najbolji predusevi prava žita, heljda, a za okcidentalne i zrnene mahunarke. Međutim, duvan se često gaji u monokulturi, posebno orijentalni ekotipovi zbog specifičnih zemljišnih uslova. Da bi se ublažile posledice monokulture (intenzivna pojava oboljenja i veća brojnost

insekata) na "duvaništima" bi povremeno trebalo gajiti međusezonske ozime krmne smeše ili siderate. Kao predusev duvan ima niz prednosti, posebno za ozima žita.

**2. Obrada zemljišta.** Osnovna obrada zemljišta izvodi se tokom jeseni u jednom ili dva poteza zavisno od preduseva. Oranje u proleće primenjuje se samo na jako nagnutim ili plavnim terenima, kao i na zemljištu na kome se gaje ozimi međusezonski usevi. Dubina osnovne obrade zavisi od uslova zemljišta i na dubokim, plodnim zemljištima je 20-25 cm, a na plitkim brdsko-planinskim do 20 cm.

U proleće do rasađivanja duvana zemljište se kultivira više puta s ciljem da se poravna površinski sloj zemljišta, suzbiju rani prolećni korovi, razbije pokorica, ubrza zagrevanje površine, unesu mineralna hraniva i pesticidi i da se stvori što povoljniji vodno-vazdušni sistem. Ova obrada izvodi se lakim tanjiračama ili drljačama. Za finu pripremu zemljišta pred rasađivanje biljaka na velikim površinama koriste se setvospremači, a na manjim rotokultivatori (rotofreze) ili drljače. Pripremu treba izvesti nekoliko dana pre rasađivanja.

**3. Ishrana biljaka** ima veliki značaj na prinos i kvalitet listova. Ukoliko se hraniva koriste na manje plodnim zemljištima njihov efekat je veći. Duvan iznosi iz zemljišta velike količine biljnih asimilativa i prinosom od 3.000 kg ha<sup>-1</sup> suvih listova biljke usvoje do 120 kg ha<sup>-1</sup> azota, oko 40 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i oko 160 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma.

Za povećanje prirodne plodnosti zemljišta koriste se organska i mineralna hraniva. Od organskih hraniva najvažniji je stajnjak koji se zaorava u količini 15-20 t ha<sup>-1</sup>. Ako nema kvalitetnog stajnjaka i žetvenim ostacima biljaka azotoskupljačica, takođe se povećava prirodna plodnost zemljišta. Siderati se mogu zaorati u proleće, neposredno pre rasađivanja biljaka duvana. Organska hraniva se koriste u proizvodnji krupnolisnih duvana, a ređe kod sitnolisnih. Za direktnu ishranu duvana na otvorenom polju najefikasnija su mineralna hraniva upotrebljena u količinama i odnosu glavnih elementata ishrane (NPK) prema stvarnim potrebama biljaka.

Azot ispoljava značajan uticaj na porast nadzemne biomase i nakupljanje hranljivih supstanci u listovima. Efekat upotrebljenih azotnih hraniva veći je na siromašnim zemljištima, zatim u uslovima povoljnog vodnog režima i ako su ona pravilno izbalansirana sa fosfornim i kalijumovim hranivima. Količina azota zavisi i od tipa duvana. Za sitnolisne sorti duvane optimalne količine su 20-40 kg ha<sup>-1</sup>, a za sorte krupnolisne 40-80 kg ha<sup>-1</sup>.

**Fosfor** ispoljava najveći uticaj na kvalitet listova duvana, jer se u uslovima optimalne ishrane ovim elementom u listovima intenzivnije sintetišu ugljeni hidrati i neutrališe se štetan uticaj većih količina upotrebljenog azota. Potrebe u fosforu zavise od snabdevenosti zemljišta i količine upotrebljenog azota, a kreću se u granicama 60-130 kg ha<sup>-1</sup>.

**Kalijum** povoljno utiče na porast biljaka i povećava tolerantnost biljaka na sušu i patogene. Prosečne potrebe biljaka u kalijumu su 50-100 kg ha<sup>-1</sup>, ali ne treba koristiti KCl.

Mikroelementi, takođe imaju pozitivan uticaj na kvalitet listova, posebno u sorti koje se gaje na brdsko-planinskim zemljištima manje prirodne plodnosti. Bor, bakar i molibden povoljno utiču na sintezu ugljenih hidrata u listovima, a funkcionalni elemenat litijum povećava tolerantnost biljaka na sušu i visoke temperature vazduha u toku letnjih meseci.

Organska hraniva i 1/3 NPK mineralnih hraniva upotrebljavaju se pri osnovnoj obradi zemljišta, a pred rasađivanje duvana dodaje se preostala količina mineralnih hraniva. Prihranjivanje useva izvodi se ako usev zaostaje u porastu i u sistemu za zalivanje. U tom slučaju mogu se upotrebiti sva tri makroelementa (NPK), najbolje uz međuredno kultiviranje. Folijarno prihranjivanje useva kombinuje se sa zaštitom useva. Manje količine NPK i mikroelementi povoljno utiču na sintezu poželjnih jedinjenja u listovima.

**4. Izbor sorte.** U Srbiji duvan se gaji u različitim agroekološkim i zemljišnim uslovima i za svako područje postoje odgovarajuće sorte. U proteklim decenijama stare domaće sorte orijentalnih sintolisnih duvana sve manje se gaje jer se proizvođači opredeljuju za prinosnije okcidentalne duvane tipa *Svetla virdžinija* i *Berley*. Lista sorata je navedena u poglavlju Botanička klasifikacija.

**5. Proizvodnja rasada.** Seme duvana vrlo je sitno sa malo hranljivih supstanci i seje se u površinskom sloju na izvanredno dobro pripremljenom zemljištu. Takvi uslovi vlažnosti zemljišta i visoke konstantne temperature mogu se obezbediti samo u toplim, polutoplom ili hladnim lejama. U celom svetu duvan se gaji preko rasada. Za zagrevanje leja koriste se nezgoreo stajnjak ili kompost u sloju različite debljine, zavisno od toplotnih uslova spoljne sredine. Leje se postavljaju na sunčanom položaju, na zemljištu zaštićenom od vetrova i u blizini izvora vode. Za punjenje leje koristi se dezinfikovana smeša plodne zemlje pomešane sa stajnjakom ili kompostom i rečnim peskom u

različitom odnosu. Dezinfekcija se izvodi vodenom parom ili fumigantima, na primer preparatima na bazi dazometa, metamnatrijuma, vapama i metilbromida koji je u većini zemalja zabranjen. Za proizvodnju rasada za 1 ha za sitnolisne duvane veličina leje je oko 200 m<sup>2</sup>, a za krupnolisne oko 100 m<sup>2</sup>. Za setvu se koristi dezinfikovano nenaklijalo ili prethodno naklijalo seme. Seme se naklijava pet dana pre setve tako što se odmerena količina stavlja u platnenu vreću u kojoj se ono kvasi u mlakoj vodi oko 12 časova. Potom se nakvašeno seme drži 4-5 dana na temperaturi do 28 °C. Naklijavanje je završeno kad se na semenu pojavi klica u vidu bele tačkice. Ručna setva se izvodi u toku marta tako što se seme pomeša sa pepelom radi lakšeg raspoređivanja po površini. Za setvu 1 m<sup>2</sup> treba 0,5-1,0 g semena. Posle setve seme se pokriva tankim slojem (do 0,5 cm) prosejanog zgorelog stajnjaka.

Klasični način proizvodnje zamenjen je savremenijim, setvom rasada u papirne saksije (*Jiffi*) koje se pune hranljivim supstratom i u njih se stavlja po jedno pilirano seme. Saksije se nakon sadnje drže u toploj leji, plasteniku ili u stakleniku. Najkvalitetniji rasad duvana dobije se proizvodnjom u plivajućim, takozvanim *Todovim ćelijama*. Ovaj način gajenja rasada sve više je zastupljen jer se dobijaju snažnije razvijene biljke kojima se pri čupanju rasada ne povređuje korenov sistem. Pilirano seme duvana seje se ručno ili mašinski u plastične saksije prethodno ispunjene smešom vermikulata, perlita i hranljivih supstanci. Potom se saksije postavljaju u ramove koji plove iznad tople vode sa hranljivim rastvorom.

Radi dobijanja što kvalitetnijeg rasada u lejama se u rasadničkom periodu primenjuju sledeće mere nege i zaštite useva:

1. Zalivanje u cilju održavanja površinskog sloja zemljišta u stanju optimalne vlažnosti;
2. Prihranjivanje useva izvodi se nekoliko puta mineralnim NPK hranivima rastvorenim u vodi u količini 1-2 g m<sup>-1</sup> azota, 2-3 g m<sup>-1</sup> fosfora i 2-3 g m<sup>-1</sup> kalijuma;
3. Proređivanje useva izvodi se radi uklanjanja slabije razvijenih, obolelih ili na neki drugi način oštećenih biljaka;
4. Plevljenjem korova omogućava se duvanu povoljniji hranidbeni prostor. U lejama korovi se mogu suzbijati i upotrebom herbicida difenamid, napropamid, benfluralin i drugih. Herbicidi se unose u zemljište pre setve duvana;
5. Posipanje rasada smešom zemlje i stajnjaka izvodi se posle svakog zalivanja i čupanja korova;

6. Provetravanje rasada obavlja se povremeno u cilju razmene vazduha u lejama i spoljnoj sredini;
7. Zaštita useva od štetočina tripsa izvodi se insekticidima deltametrin, fention, monokrotofos, metomil, terbufos, lamda-cihalotrin i drugim. Protiv patogene gljive *Peronospora tabacina* Adam uzročnika plamenjače koriste se fungicidni preparati *Cimozin*, *Sandofan-Z* ili preventivni fungicidi mankozeb, propineb i drugi;
8. Kaljenje rasada izvodi se radi prilagođavanja biljaka uslovima spoljne sredine. Pred iznošenje rasada na otvoreno polje rasad se povremeno otkriva tokom dana, a pri kraju ostaje i preko noći otkriven da bi se biljke prilagodile uslovima spoljne sredine.

Pre iznošenja rasada na otvoreno polje zalivanje se smanjuje ali se dan pre čupanja biljke obilno zaliju kako bi se iščupale sa većim busenom zemlje i sa što manje oštećenja korenovog sistema. Rasad je za čupanje stasao kad biljke imaju 5-6 stalnih listova i visinu stabla 8-10 cm.

**6. Proizvodnja duvana na otvorenom polju.** Duvan se rasađuje kad se zemljište zagreje na 10-12 °C i prođe opasnost od poznih prolećnih mrazeva. Ovakvi toplotni uslovi u našim područjima proizvodnje duvana nastupaju krajem aprila i početkom maja.

Na manjim njivama rasađivanje je ručno, sadiljkama uz prethodno obeležavanje redova sadnje markerom. Na većim površinama rasađivanje je višerednim poluautomatskim ili automatskim sadilicama. Savremene automatske sadilice imaju u agregatu i uređaje za istovremeno zalivanje rasađenih biljaka.

Rasađivanje duvana treba izvesti u što kraćem roku, u popodnevnom časovima ili po oblačnom vremenu kako bi se biljke što bolje ukorenile.

Gustina sadnje, odnosno veličina vegetacionog prostora biljke zavisi od sorte. Sitnolisni orijentalni duvani gaje se na međurednom rastojanju 45-50 cm i rastojanju u redu 10-20 cm (150.000-118.000 biljaka po ha). Krupnolisni poluorijentalni se rasađuju na 50 cm x 20-35 cm (45.000-100.000 biljaka po ha), dok se okcidentalni duvani rasađuju na 90 cm x 40-50 cm da bi se postigla gustina useva 22.00-30.000 biljaka po ha.

Posle rasađivanja duvana biljke treba obilno zaliti, a nekoliko dana posle rasađivanja duvana popuniti prazna mesta.

**7. Mere nege i zaštite useva.** Usev se na otvorenom polju dva do tri puta kultivira međurednim kultivatorima ili rotofrezama i okopava da bi površinski sloj zemljišta bio rastresit i nezakorovljen. Prihranjivanje useva NPK mineralnim hranivima izvodi se sa jednim od

međurednih kultiviranja. Zalivanje se izvodi u usevima krupnolisnog duvana, najčešće u tri kritična perioda. To su ukorenjavanje na polju, intenzivan porast stabla i listova i u početku tehnološke zrelosti listova. Zalivne norme zavise od potreba biljaka i vodnog režima zemljišta i kreću se u granicama 30-50 mm.

Zalamanje cvasti izvodi se čim se pojave prvi cvetovi s ciljem da se hranljive supstance zadrže u listovima. Osim ručnim i mašinskim zalamanjem cvasti, cvetanje se može suzbiti hemijskim sredstvima fiziotropima didoamacet ili malein-hidrazid kalijuma.

Zakidanje zaperaka je specifična mera nege kojom se sprečava obrazovanje bočnih grana na biljkama. Zaperci se zakidaju ručno ili se biljke prskaju retardantom malein-hidrazid kalijumom, odnosno preparatom *Royaltac*.

Za suzbijanje korova u usevu duvana koriste se sledeći herbicidi: alahlor, benfluralin, dazomet, dihlormid, fluazifop-butil, klomazon, metilbromid, napropamid, pendimetalin, vernolat i drugi. U praksi se većina herbicida i njihovih kombinacija unosi u zemljište pre rasađivanja duvana da bi se povećao efekat suzbijanja korova, ali se neki preparati koriste za folijarno tretiranje useva (tabela 12).

Tabela 12. Sistem primene herbicida u proizvodnji duvana

Vreme i način primene	Naziv preparata	Korovi koje suzbija
Pre setve, inkorporacija	<i>Command 4-EC,</i>	Jednogod. usko- i širokolisni
	<i>Devrinol 45-E,</i>	Jednogod. usko- i širokolisni
	<i>Surpass,</i>	Jednogod. usko- i širokolisni
	<i>Stomp.</i>	Jednogod. usko- i širokolisni
Tokom vegetacionog perioda, folijarno	<i>Select super,</i>	Višegodišnji uskolisni
	<i>Fusilate S.,</i>	Jednogod. i višegod. uskolisni
	<i>Gamit-4 EC,</i>	Jednogod. usko- i širokolisni
	<i>Poast,</i>	Jednogodišnji uskolisni
	<i>Devrinol 50DF.</i>	Klijanci korova

Na otvorenom polju duvan napadaju zemljišne štetočine sovica, žičnjaci i grčice koje izgrizaju podzemne organe biljaka i crvi resičari (*Thrips tabaci*) i biljne vaši (*Aphidae*) koji napadaju listove. Zemljišne štetočine se suzbijaju unošenjem granulovanih zemljišnih insekticida u redove u vreme rasađivanja duvana. Najefikasniju zaštitu biljkama pružaju sledeće kombinacije insekticida: fenitrotion+malation, hlörpirifos,

karbofuran, terbufos i druge. Zaštita duvana od tripsa i vašiju izvodi se prskanjem biljaka insekticidima fosalon, karbaril, metomil, deltametrin, karbosulfan, fention, monokrotofos ili lamda-cihalotrin.

U uslovima veće vlažnosti i niže temperature vazduha na biljkama duvana pojavljuje se gljiva *Peronospora tabacina* Adam koja prouzrokuje oboljene plamenjaču. Za suzbijanje plamenjače koriste se fungicidni preparati *Dithane M 45*, *Melody compact*, *Ridomil gold* ili *Sandofan*. Prevantivna zaštita duvana od plamenjače izvodi se tretiranjem biljaka fungicidima mankozeb, cineb, ciram, bakarni kreč i drugim nesistemicima. Listove duvana napada i gljiva *Erysiphe cichoracearum* D.C. koja izaziva oboljenje pepelnicu. Za zaštitu useva od ovog patogena koriste se preparati *Subithane*, *Baycor* i drugi.

**8. Berba duvana i čuvanje proizvoda.** Berba započinje kad prva insercija listova - podbir dostigne tehnološku zrelost. Zrelost listova poznaje se po promeni zelene boje u bledozelenu, listovi postaju lepljivi i lako se otkidaju od stabla. Sazrevanje listova na biljci je postepeno, od osnove ka vrhu i traje oko 50 dana.

Duvan se bere ručno ili mašinski. Ručna berba je sukcesivna, a izvodi se otkidanjem listova od stabla i slaganjem u korpe ili sanduke. Listovi se beru u jutarnjim časovima, posle rose i dnevno se ubere onoliko listova koliko će se u toku dana nanizati. Mašinska berba obavlja se specijalnim kombajnima koji mogu brati listove po insercijama, na primer *Tobacco harvester RA 632* ili obaviti berbu odsecanjem celih stabala uz prethodno tretiranje useva radi ujednačenog sazrevanja listova. Ovi kombajni mogu biti jednoredni ili višeredni, na primer *Berač GCH*, i drugi.

Listovi se posle berbe klasiraju se po krupnoći i stepenu oštećenosti i nižu na kanape dužine 3-5 m. Da bi se listovi nanizali na kanap probadaju se iglom kroz centralni lisni nerv i slažu na razmak debljine tog nerva. Nanizani duvan drži se okačen na ramove u prostoriji u kojoj su vlažnost vazduha 80 % i temperatura 25-35 °C da bi se boja promenila u žutu i da ispari jedan deo vode. Ova, primarna obrada listova naziva se štava. Posle štave listovi se suše prirodnim putem ili u sušnicama toplim vazduhom, zavisno od robnog tipa duvana. Osušeni listovi skidaju se sa kanapa, sortiraju i pakuju u četvrtaste bale u kojima se čuvaju u suvoj i čistoj prostoriji do predaje otkupnoj stanici za duvan. Pored redovne kontrole vlažnosti neophodno je neprestano pratiti i pojavu insekata (tripsa i moljaca) i po potrebi izvršiti fumigaciju prostorija.

Prinosi suvih listova duvana pokazuju veliku zavisnost od agroekoloških uslova gajenja, primenjene agrotehnikе i robnog tipa. Prosečni prinosi suvih listova aromatičnih orijentalnih duvana su 800-1.300 kg ha<sup>-1</sup>, poluorijentalnih krupnolisnih 1.500-3.000 kg ha<sup>-1</sup> i okcidentalnih duvana, gajenih na dubokim, plodnim zemljištima, 2.500-3.000 kg ha<sup>-1</sup>. Srednjoevropski cigarni duvani daju oko 2.000 kg ha<sup>-1</sup> suvih listova.

### 3.4.2. H M E L J

***Hop (engleski), Хмель (ruski), Hopfen (nemački), le houblon (francuski), el hoblon, el lupulo (španski)***

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Hmelj se gaji radi neoplođenih ženskih cvetova skupljenih u cvasti šišarice koje se koriste u industriji piva. Hmeljno brašno, odnosno žuti prašak iz šišarica daje pivu karakterističan gorak ukus, aromu, ukus i postojanost, a služi i kao važno antiseptičko sredstvo. Mladi listovi u nekim zapadnoevropskim zemljama koriste se sveži kao salata ili za kuvanje. Suve šišarice sadrže velike količine metilbutenola koji povoljno utiče na centralni nervni sistem. U farmaceutskoj industriji koriste se za proizvodnju lekova protiv blažih oblika stresa i nesаницe, a u narodnoj medicini kao sredstvo protiv gastritisa. Manja količina šišarica služi u pekarstvu za spravljanje kvasca. Žetveni ostaci, stabla i listovi mogu se silirati za stočnu hranu ili se upotrebljavaju kao sirovina za preradu u kompost. Pored toga, iz stabala se tehnološkim postupkom izdvajaju vlakna za pletenje užadi ili za izradu grubih tkanina za šivenje vreća.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Hmelj je najverovatnije poreklom iz oblasti jugozapadne Rusije i gajenje je vezano za slovenske narode koji su prvi počeli da koriste šišarice za proizvodnju piva i u lekovite svrhe. Velikom seobom naroda gajenje hmelja i proizvodnja piva rašireni su u oblasti srednje i zapadne Evrope. Prvi pisani podaci o upotrebi hmelja u industriji piva datiraju iz 636. godine kad je episkop *Isodor* zapisao da se u pivo dodaje hmelj. Mnogo kasnije monahinja *Hildegarda* (1098-1179) iz Bingena je u knjizi *Physika* detaljno opisala ulogu hmelja u industriji piva i farmakologiji. U našoj zemlji ova biljka prvi je gajena 1.770. godine na imanju grofa *Andrije Hađika* u Futogu. Uskoro se proizvodnja širi na većim površinama u okolini Bačkog Petrovca gde se i danas nalazi centar našeg hmeljarstva.



Zbog specifičnosti potreba prema agroekološkim uslovima, zemljištu i agrotehnici hmelj se u svetu gaji u relativno uskom geografskom pojasu. Do sredine 20. veka to je bilo područje između 45<sup>o</sup> i 60<sup>o</sup> severne geografske širine. Krajem 20. veka proizvodnja hmelja proširena je i na južnu zemljinu poluloptu. I pored toga površine u svetu su relativno male i nalaze u dvadesetak država. Prema podacima FAO u 2013. godini u svetu hmelj je gajen na 76.951 ha. Prosečan prinos šišarica bio je 1.506 kg ha<sup>-1</sup>, a proizvodnja 115.911 t. Najveće površine bile su u Etiopiji (22.945 ha), slede Nemačka (17.300 ha), SAD (12.923 ha), S. Koreja (4.600 ha), Češka (4.366 ha), Kina (3.650 ha), Poljska (1.633 ha), Slovenija (1.159 ha), V. Britanija (1.150 ha), Australija (415 ha) i tako dalje. U Srbiji su površine u proteklimdecenijama značajno smanjene dostigavši najmanju vrednost u 2013. godini od 11 ha. Prosečan prinos bio je 910 kg ha<sup>-1</sup>, ukupna proizvodnja šišarica 10 t.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Hmelj je predstavnik reda *Urticales*, porodice konoplje, *fam. Cannabinaceae*. Ova porodica ima dva roda *Cannabis* (konoplja) i *Humulus* (hmelj). Rod *Humulus* ima dve gajene vrste:

1. *Humulus lupulus* L. - obični hmelj i
2. *Humulus japonicus* Sieb.et Zucc. - japanski hmelj.

Obični hmelj, koji ima veći privredni značaj, prema morfološkim osobinama podeljen je na tri podvrste (*subspecies*):

- *Humulus lupulus ssp. europaeus* Ryb. - evropski hmelj,
- *Humulus lupulus ssp. neomexicanus* Nelson et Cock.- novomeksički hmelj i
- *Humulus lupulus ssp. cordifolius* Mig. - hmelj srcolikih listova.

Najveći privredni značaj ima podvrsta evropskog hmelja u okviru koje se razlikuju tri varijeteta koji se međusobno razlikuju po morfološkim osobinama i uslovima uspevanja.

Sorte hmelja dele se prema boji stabla u dve grupe zelenjaci i crvenjaci (u stablu prisutan antocijan). Prema poreklu razlikuju se sorte srednjoevropskog i engleskog područja. Sorte su podeljene prema dužini vegetacionog perioda na rane, srednjerane, srednjekasne i kasne.

## MORFOLOŠKE OSOBINE

Gajeni hmelj je višegodišnja biljka koja razvija višegodišnje podzemne i jednogodišnje nadzemne organe. Višegodišnji organi su trajni korenov sistem, glava čokota, horizontalni izdanci - vukovi, vertikalni izdanci i adventivni korenovi.

Jednogodišnji (nadzemni) organi hmelja su nadzemna stabla sa zapercima, listovi, cvetovi, plodovi i seme.

**Trajni korenov sistem** je žiličast i sastoji se iz 6-12 snažnijih adventivnih korenova koji izbijaju iz donjeg dela čokota, odnosno iz kolenaca reznice u periodu ožiljavanja. Ovi korenovi tokom višegodišnjeg života biljke neprestano rastu i razgranavaju se prodirući u dubinu do 8 m i u širinu do 6 m. Korenov sistem hmelja ima veliku usisnu moć i snabdeva biljku vodom iz vrlo dubokih slojeva zemljišta.

**Čokot** je zadebljalo stablo oblika pesnice ili nepravilnog diska, nastalo je od reznice i obrazuje se na dubini 10-15 cm, što zavisi od dubine sadnje i orezivanja biljaka. Tokom višegodišnjeg života hmelja čokot neprestano raste i njegova veličina zavisi od starosti biljke. Na čokotu se nalazi veliki broj pupoljaka iz kojih se razvijaju horizontalni (vukovi) i vertikalni, uspravni izdanci. Posle rezidbe ostavljaju se dva vertikalna izdanka, dok se horizontalni izdanci odstranjuju.

**Vertikalni izdanci** u podzemnom delu su odrveneli i iz kolenaca koja se nalaze na njima izbijaju adventivni korenovi i nadzemna jednogodišnja stabla. Deo odrvenelog izdanka, koji se rezidbom odstranjuje, može se koristiti za formiranje reznice pomoću koje se hmelj vegetativno umnožava.

**Horizontalni izdanci (vukovi)** su člankoviti i rastu paralelno sa površinom zemljišta. Ovi izdanci se odlikuju snažnim vigorom i pomoću njih se samonikle biljke hmelja vegetativno šire. Ako se pojave kod gajenog hmelja, oni se rezidbom odstranjuju kako ne bi trošili hranljive supstance za svoj porast.

**Adventivni jednogodišnji korenovi** izbijaju iz kolenaca vertikalnih i horizontalnih izdanaka prodirući u dubinu do 20 cm i šireći se u prostoru do 50 cm. Nazivaju se i letnji korenovi i imaju vrlo važnu ulogu u snabdevanju hmelja vodom i biljnim asimilativima iz plićeg, humusnog sloja zemljišta.

**Jednogodišnja stabla** izbijaju iz pupoljaka na podzemnom delu uspravnih ili horizontalnih stabala. Na poprečnom preseku stabla su šestougona, člankovita, maljava, obrasla kukicama pomoću kojih se pričvršćuju za oslonac. Iz njih izbijaju bočne grančice zaperci. Boja stabala je zelena ili crvenkasta. Visina jednogodišnjih stabala je 4-6 m.

**Listovi** su jednostavne građe sa dugom peteljkom (drškom) i dlanolikom liskom sa 3-5 režnjeva. Liska je po obodu nazubljena i obrasla finim dlačicama.

**Cvetovi.** Hmelj je dvodoma (diecična) biljka. Ženske biljke morfološki se razlikuju od muških samo po cvetovima. U ženskih biljaka cvetovi su skupljeni u cvasti šišarice koje se nalaze na cvetnim grančicama u pazusima listova. Šišarica ima člankovito vreteno (peteljku), a na svakom kolencu nalazi se do 5 ljuspastih ženskih cvetova. Cvet se sastoji iz dva čvrsta pokrovna listića i četiri ljuspasta listića koji obavijaju tučak. Na finim ljuspastim listićima su žlezde izlučuju prašak žute boje "hmeljno brašno". Muški cvetovi skupljeni su u cvast metlicu, petodelne su građe i žute boje. Hmelj je stranooplodna biljka a oprašivanje je pomoću vetra (anemofilno).

**Hemijski sastav.** Suva šišarica, u proseku, ima 12-24 % ukupnih proteina, 12-21 % ukupnih smola (4-10 % je alfa kiselina humulon, 3-6 % beta kiselina lupulon i 2-3 % tvrde smole ili gama frakcija), 2-3 % mineralnih soli, 2-6 % polifenola, 0,2-2,6 % etarskih ulja, 12 % pektina i 2-4 % monosaharida i 8-10 % vode.

Kvalitet šišarica određuju sledeći pokazatelji:

- masa 100 šišarica (oko 15 g),
- udeo peteljke u ukupnoj masi (ne veći od 10 %),
- ujednačenost, krupnoća i boja cvasti i
- hemijski sastav cvasti.

**Plod** hmelja je jednosemeni tamnožuti do ljubičasti orašac, oštrog mirisa. Nastaje u ovalnom udubljenju plodnog listića šišarice. Sastoji se od čvrstog, smolastog omotača sa žlezdanim dlačicama, slabo razvijenog endosperma, dva kotiledona i klice sa stabaoceom i korenčićem. Veoma je sitan (apsolutna masa 2-4 g) i bogat uljem i proteinima. Nepoželjan je u šišarici, kao sirovini pivarske industrije, jer negativno utiče na bistrenje piva.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** U umerenom klimatskom pojasu hmelj je višegodišnja, a po fotoperiodskoj reakciji biljka dugog dana. U somatskim ćelijama ima 20 hromozoma. Razmnožava se semenom, ali i u samoniklih i u gajenih biljaka dominira vegetativni način umnožavanja.

U komercijalnoj proizvodnji nalaze se isključivo ženske biljke budući da je produktivni organ ženska cvast sa još neoplođenim cvetovima. Tokom vegetacionog perioda hmelj prolazi kroz sledeće faze rastjenja:

- izbijanje izdanaka,
- porast jednogodišnjih stabala,
- obrazovanje zaperaka,
- cvetanje,
- formiranje šišarica i
- faza tehnološke zrelosti šišarica i odlivanje hranljivih supstanci u višegodišnje organe.

Za nesmetano odvijanje faza rastenja neophodni su određeni uslovi spoljne sredine. Da bi se iz višegodišnjih organa obrazovali jednogodišnji biljka prolazi kroz toplotni stadijum (jarovizacija) tokom zime. Za porast nadzemnih organa minimalne temperature su 4-6 °C. Svetlost (dug dan) i voda, takođe, imaju vrlo značajan uticaj na porast biljaka hmelja.

## **USLOVI USPEVANJA**

**1. Voda.** Hmelj ima umerene potrebe prema vodi koje se povećavaju sa porastom biljaka dostižući maksimum u avgustu (faza obrazovanja šišarica). Vrednosti TK variraju od 300 do 500, ali pokazuju da hmelj ekonomično troši vodu. Suvišna vlažnost nepovoljno utiče na biljke u početnim fazama rastenja zbog pojave patogenih gljiva. S druge strane, hmelj u periodu najveće potrošnje vode ne podnosi sušu i navodnjavanjem se značajno utiče na povećanje prinosa šišarica.

**2. Toplota.** Hmelj je biljka umerenih potreba u toploti. Ukupna suma aktivnih temperatura za vegetacioni period hmelja iznosi 2.000-2.900 °C. Za prolećni porast biljaka minimalna temperatura je 4-5 °C, a optimalna 15-19 °C. Biljke ne podnose mrazeve, ni visoke temperature, kao ni velika kolebanja između dnevnih i noćnih temperatura.

**3. Svetlost.** Kako hmelj ima velike potrebe u svetlosti, hmeljanike treba podizati na terenima okrenutim suncu. Gustinom sadnje, odnosno rasporedom biljaka i brojem loza upućenih na konstrukciju može se uticati na bolje osvetljavanje biljaka u hmeljaniku.

**4. Strujanja vazduha.** Radi pružanja optimalnih uslova za zdravstveno stanje biljaka hmeljanike treba podizati na umereno provetrenim promajnim mestima U predelima gde duvaju jaki vetrovi

postavljaju se jače konstrukcije da vazдушna strujanja ne bi oštetila bujnu biljnu masu i hmeljanik u celini.

**5. Zemljište.** Za podizanje hmeljanika najpogodnija su ravničarska zemljišta sa dubokim humusnim slojem, povoljnih fizičkih osobina i dubljim nivoom podzemne vode. Najveći prinos i najkvalitetnije šišarice hmelj daje na zemljištima tipa černozem, livadska crnica ili na aluvijalnim zemljištima koja nisu ugrožena periodičnim podzemnim vodama.

## TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE

**1. Plodored.** Hmelj se gaji u hmeljanicima izvan plodoreda i na istom zemljištu biljke ostaju 20-25 godina. Najbolji predusevi za zasnivanje hmeljanika su prava žita i jednogodišnje ili višegodišnje leptirnjače, odnosno usevi posle kojih se može obaviti pravovremena i kvalitetna obrada zemljišta.

**2. Obrada zemljišta.** Pri zasnivanju hmeljanika osnovna obrada zemljišta izvodi se po principu zasnivanja ornice što podrazumeva 2-3 oranja sa produblivanjem orničnog sloja i unošenje u zemljište većih količina organskih hraniva. Osnovna obrada započinje zaoravanjem žetvenih ostataka preduseva na dubinu 15-20 cm. Tokom letnjeg oranja na dubinu oko 30 cm unosi se stajnjak, a početkom jeseni izvodi se duboko oranje plugovima rigolerima ili plugovima sa razrivačima na dubinu 50-60 cm. Posle drugog dubokog oranja treba obaviti dopunsku obradu zemljišta drljačama, a ako se hmelj sadi u toku jeseni, i finu površinsku obradu rotokultivatorima ili setvospremačima.

**3. Ishrana biljaka.** Hmelj u toku vegetacionog perioda iznosi iz zemljišta velike količine biljnih asimilativa. Prema rezultatima *Zattlera* (1968) prinosom od 1.860 kg ha<sup>-1</sup> šišarica biljke iznesu iz zemljišta 117 kg azota, 38 kg fosfora i 108 kg kalijuma.

Oko polovine od usvojenih količina NPK hraniva biljke utroše na obrazovanje šišarica. Hmelj ima vrlo visok koeficijent iskorišćenja upotrebljenog azotna i kalijuma, oko 80 %, dok je koeficijent iskorišćenja fosfora samo oko 30 %. Prema tome, dopunska ishrana hmelja treba da bude obilna. Podjednako važnu ulogu imaju organska i mineralna hraniva.

Organska hraniva (stajnjak, osoka, kompost) koriste se u velikim količinama pri zasnivanju hmeljanika kad pri zasnivanju hmeljanika

treba zaorati 50-60 t ha<sup>-1</sup> stajnjaka, ali i svake četvrte godine po 40 t ha<sup>-1</sup>. U hmeljaniku stajnjak se unosi se u zemljište pri jesenjoj osnovnoj obradi međurednog prostora. Ukoliko nema stajnjaka u hmeljaniku se u međurednom prostoru mogu gajiti biljke iz porodice leptirnjača kao siderati.

Za direktnu ishranu hmelja koriste se NPK mineralna hraniva koja se unose u zemljište svake godine. U toku jeseni u zemljište se sa osnovnom obradom unose fosforna i kalijumova hraniva, dok se azotna koriste za prihranjivanje, najčešće u tri navrata. Prvo prihranjivanje je prili odgrtanju glave čokota, drugo kad biljke dostignu visinu dva metra i treće u fazi cvetanja hmelja. Količine i odnos NPK asimilativa određuju se prema prirodnoj plodnosti zemljišta i planiranom prinosu šišarica. Prosečne količine azota su 150 kg ha<sup>-1</sup>, fosfora 100 kg ha<sup>-1</sup> i kalijuma 140 kg ha<sup>-1</sup>.

**4. Izbor sorte.** Tokom višegodišnjeg gajenja hmelja pravilan izbor sorte ima veliki uticaj na prinos i kvalitet šišarica. Dobra sorta treba da ima sledeće osobine: visok genetički potencijal rodnosti, visoku adaptiranost na agroekološke uslove proizvodnog područja, tolerantnost prema patogenima, dužinu vegetacionog perioda prilagođenu

Tabela 13. Pregled sorti hmelja koje se gaje u Srbiji

Sorta	Vegetacioni period, dana	Boja stabla	Boja šišarice	Rodnost, t ha <sup>-1</sup>
<i>Bačka</i>	145-150	svetlozelena	svetlozelena	2,4-2,9
<i>Vojvodina</i>	136-140	crvenkasta	zagasitozelena	2,5-3,1
<i>Dunav</i>	125-135	crvenkasta	zagasitozelena	2,5-3,0
<i>Neoplanta</i>	135-138	tamnozeleno	zelena	2,8-3,4
<i>Aurora</i>	130-135	tamnozeleno	zelena	3,0-3,4
<i>Aroma</i>	130-135	crvenkasta	zelena	2,5-3,0
<i>Chnook</i>	132-136	svetlozelena	zelena	2,9-3,2
<i>Robusta</i>	130-136	crvenkasta	zelena	3,0-3,3
<i>Brewer gold</i>	132-135	svetlozelena	otvorenozelena	2,6-3,1
<i>Helsbruck</i>	135-140	crvenkasta	zelena	3,1-3,3
<i>Serebrjanka</i>	110-115	svetlozelena	zelena	2,5-2,7
<i>Zlatan</i>	128-130	zeleno-crvena	zelena	2,7-3,1

klimatskim uslovima područja proizvodnje, dobre morfološke osobine vegetativnih i generativnih organa, dobre tehnološke osobine šišarica, kako pri čuvanju i transportu, tako i u proizvodnji piva. Sorte su

podeljene su po više kriterijuma, prema boji stabla, dužini vegetacionog perioda, geografskom poreklu, ishodnom selekcionom materijalu, prema morfološkim osobinama i slično. U Srbiji su svojevremeno gajene domaće sorte, a danas se na novozasnovanim zasadima gaje pretežno strani srednjoevropski genotipovi. Na sortnoj listi nalaze se sledeće sorte (tabela 13):

**5. Podizanje hmeljanika.** Hmelj je višegodišnja biljka koja se gaji u hmeljaniku i u komercijalnoj proizvodnji umnožava se vegetativno. Stoga je od velikog značaja da se radovi oko podizanja hmeljanika i sadnje biljaka izvedu pravilno i kvalitetno.

Na zemljištu na kome se podiže, odnosno zasniva hmeljanik najpre se po utvrđenom rasporedu postavlja konstrukcija od bagremovih, metalnih ili armirano-betonskih stubova. Stubovi su visine 5-6 m, ukopani jedan metar u zemlju. Između stubova razapinje se mreža od pocinkovane žice. Reznice za sadnju hmelja uzimaju se od odrvenelih uspravnih stabala pri rezidbi biljaka u hmeljaniku starom najmanje tri godine. Kao sadni materijal služe reznice dužine 10-12 cm, debljine oko 1,5 cm i sa dva kolenca. Za sadnju se mogu koristiti neožiljene ili reznice ožiljene prethodne godine. Prednost treba dati ožiljenim reznicama jer se postiže veći procenat primljenih biljaka.

Sadnja hmelja izvodi se u proleće, do sredine marta ili tokom jeseni. Pre sadnje markerom se obeleže mesta i zatim se ručno kopaju jame ili svrdlom buše rupe u koje će se položiti sadnice hmelja. Na plodnim zemljištima bogatim humusom i na velikim površinama prednost ima mašinsko bušenje rupa, dok se na manje plodnim i malim parcelama iskopane jame su bolji način pripreme jer se u njih može dodati određena količina obogaćene humusne zemlje. U jamu (na sloj zemlje kojim je jama delimično napunjena) ili u rupu stavljaju se jedna ožiljena ili dve neožiljene sadnice malo ukoso i naspramno. Posle sadnje zasipaju se slojem zemlje koja se blago sabije. Dubina sadnje zavisi od mehaničkog sastava zemljišta i na lakšim peskovitim zemljištima vrh sadnice je na dubini od 15 cm, a na težim ilovastim na 5-7 cm. Tokom jeseni (proleća) treba izvaditi jednu sadnicu tamo gde su dve posađene. Ukoliko su obe sadnice ožiljene, izvađenom se mogu popuniti prazna mesta u zasadu.

Biljkama je potreban veliki vegetacioni prostor (oko 2 m<sup>2</sup>) i sadnja je na međurednom rastojanju 2-3 m i razmaku u redu 60-100 cm. Sadnjom na rastojanje 2 m x 0,5 m dobije se 5.000 biljaka po ha, a sadnjom na rastojanje 2 m x 1,3 m 3.850 biljaka po ha tako dalje.

**6. Mere nege i zaštite useva.** U godini zasnivanja primenjuju se brojne mere nege s ciljem da mladim biljkama obezbede povoljne uslove za početne faze rastenja. Prva mera je održavanje rastresitog površinskog sloja da bi se što pre pojavili nadzemni izdanci. Kad izdanci dostignu visinu 30-40 cm usmeravaju se na oslonac. U toku vegetacionog perioda izvode se tri prihranjivanja useva azotom, zaštita biljaka od korova, štetočina i patogena. Mere nege useva hmelja u ostalim godinama podeljene su na jesenje, prolećne i letnje.

1. Jesenji radovi. Posle berbe hmelja skupljaju se žetveni ostaci i koriste za spravljanje komposta ili se iseckaju između redova i zaoru. Posle čišćenja hmeljanika po međurednom prostoru se raspoređuju i zaoravaju organska i mineralna hraniva. Primenjuju se dva načina oranja odoravanje ili naoravanje. Odoravanjem (u proleće) se odbacuje plastica od redova hmelja ka sredini i stvara greben, dok se naoravanjem u jesen nabacuje plastica zemlje na redove hmelja, a u sredini ostaje razor. Tokom jeseni ili zime treba pregledati konstrukciju i popraviti pokidane žice ili držače (ankere). Sledeća mera nege je uklanjanje netipičnih, bolesnih i drugih nepoželjnih biljaka hmelja i popunjavanje praznih mesta ožiljenim sadnicama. Nepoželjne biljke se obeležavaju tokom vegetacionog perioda, a tokom jeseni tretiraju totalnim herbicidima.

2. Prolećni radovi. Veliki broj radnih operacija izvodi se tokom proleća sa ciljem da se biljkama obezbede što povoljniji uslovi za nesmetan prolećni porast. Prva radna operacija je ručno ili mašinsko odgrtanje zemlje rotacionim gvozdenim prstima. Ova operacija izvodi se s ciljem da se obavi rezidba kojom se ostavljaju jedno do dva vertikalna stabla skraćena na jedno kolence i odstranjuju horizontalna (vukovi). Rezidba se izvodi u prvoj polovini aprila. Ručnu rezidbu, iako je daleko preciznija, zamenila je mašinska koja se brže izvodi, ali ne može regulisati dubinu čokota i odstraniti vukove. Pre ili tokom rezidbe mogu se popuniti prazna mesta sadnjom ožiljenih reznica. Posle rezidbe na glavu čokota se nagrće sloj zemlje debljine 20 cm.

Postavljanje oslonaca izvodi se kad jednogodišnja stabla dostignu visinu 30-40 cm. Kao oslonci služe kanapi od konoplje ili sintetike koji se na konstrukciju nabacuju kopčama ili metalnim kuglama. Posle usmeravanja na oslonac ostavljaju se 2-3 stabla, a ostala se odstranjuju. Kad stabla dostignu visinu od 1,5 m treba ih ogrnuti da se obrazovuju adventivni korenovi. U tom periodu neophodno je i prihraniti biljke.

3. Letnje mere nege obuhvataju radne operacije koje se izvode u hmeljaniku do sazrevanja biljaka. Međuredno kultiviranje i okopavanje oko biljaka obavlja se tokom vegetacionog perioda nekoliko puta da bi



površina zemljišta bila rastresita i nezakorovljena. Radi što bolje aeracije prizemnog sloja hmeljanika zakidaju se zaperci i donji listovi. Ova mera može se izvesti ručno ili preparatima defolijanatima. Za tretiranje biljaka u ranijim fazama rastenja koristi se amonijum sulfat-dinosebacetat, a u kasnijim herbicid dikvat. U letnje mere nege ubraja se i navodnjavanje useva. Iako biljke imaju snažan korenov sistem i mali TK navodnjavanje značajno utiče na prinos i kvalitet šišarica. Srbija je na južnoj granici gajenja hmelja i u letnjim mesecima su česte suše, a to je period najveće potrošnje vode. Navodnjavanje se izvodi brazdama ili kapanjem što je je najracionalnije zbog utroška vode i jednostavnog postavljanja sistema kap po kap.

Za suzbijanje korova u hmeljaniku koriste se herbicidi u količini i kombinacijama prema brojnosti i vrstama korova koji se javljaju u zasadu. Herbicidi na bazi triazina (atrazin ili simazin) primenjivani su početkom vegetacionog perioda radi suzbijanja širokolisnih kao i jednogodišnjih uskolisnih korova, ali su u Evropi zabranjeni zbog štetnog uticaja na ekosistem. Danas se koriste sledeće preparati *Dual gold*, *Goal*, *Lumax*, *Omite 570*, *Stomp 400 SC*, a radi šireg sefikasnijeg delovanja na korove mogu se upotrebiti kombinacije preparata *Afalon + Dual gold*, *Stomp + Dual gold*. Herbicidima se tretira međuredni prostor, najbolje u periodu hmelja dostignu visinu od 2 m. Za suzbijanje viline kosice mogu se upotrebiti herbicidi dikvat ili parakvat.

U toku letnjih meseci hmelj napadaju štetočine crveni pauk *Tetranychus urticae*, vaši hmelja *Phorodon humuli* i druge biljne vaši *Aphididae*. Crveni pauk se suzbija akaricidima aktrinatin, amitraz, propagrit ili teupropatrin, a vaši insekticidima *Decis EC-25*, *Confidor 200-SL* ili *Folimat LC-50*.

Na biljkama u početnim fenofazama javljaju se patogene gljive *Pseudoperonospora humuli* Wils. (uzročnik plamenjače) i *Sphaeroteca humuli* D.C. (pepelnica). Protiv ovih parazita preduzima se redovna hemijska zaštita biljaka. Protiv uzročnika plamenjače usev se tretira fungicidnim preparatima *Antracol-BT*, *Ridomil plus* ili *Cimozin-S*, odnosno preventivno (bordovska čorba, cineb, propineb i slično). Za zaštitu useva od uzročnika pepelnice koristi se preventivno kvašljivi sumpor ili fungicidi sistemici benomil, bitertanol, dinokap, miklobutanil i drugi.

**7. Berba hmelja i čuvanje proizvoda.** Hmelj se bere u vreme tehnološke zrelosti šišarica. Znaci ove zrelosti su prestanak daljeg porasta šišarica, miris, boja (zelena sa prelazom u zlatnožutu), elastičnost i masna pega koju one ostavljaju kad se protrljaju na dlanu. Hmelj je u tehnološkoj zrelosti u trećoj dekadi avgusta i ona traje oko 12 dana. Berba je ručna ili mašinska. Ručna berba podrazumeva skidanje biljaka sa žičane mreže i ručno otkidanje šišarica sa stabla zajedno sa kratkim peteljka. Pobrane šišarice radnici u hmeljaniku klasiraju po boji i zdravstvenom stanju. U toku radnog dana radnik može da ubere oko 35 kg sirovih šišarica. One se najkasnije za 5 časova moraju osušiti. Mehanizovana berba izvodi se stacionarnim mašinama beračicama do kojih se dovoze prethodno odsečene biljke uzdužno složene na prikolicu. Beračice pomoću rotacionih opružnih prstiju otkidaju šišarice i sistemom ventilatora odvajaju obrane cvasti od vegetativne biomase. Radom mašina značajno se smanjuje učešće fizičkog rada u berbi, ali prednosti ručne berbe su čistije i manje oštećene šišarice. U srednjoevropskim zemljama, veći proizvođači hmelja, najviše koriste nemačke beračice marke *Wolf*. U Srbiji se za odvajanje šišarica sa odsečenih stabala koristi stacionarna beračica ČCH-10 kapaciteta 800 kg svežih šišarica na čas. Mašinu opslužuje 12 radnika. Američke beračice marke *Dauenhauer* neuporedivo su kvalitetnije po učinku, ali i po kvalitetu rada. One imaju drugačije konstruktivno rešenje tako da je kvalitet obranih šišarica veliki kao i pri ručnoj berbi. Treba naglasiti da postoje i pokretne beračice za hmelj koje, i pored nekih prednosti, još uvek nisu pokazale zadovoljavajući kvalitet u radu. Posle berbe šišarice sadrže do 80 % vode i treba ih osušiti da bi se mogle uspešno čuvati do upotrebe u industriji piva. Sušenje se izvodi u specijalnim sušarama strujom vazduha zagrejanog do 45 °C. Nakon sušenja šišarice se ostavljaju u gomilicama u suvoj, prozračnoj i čistoj prostoriji da bi se prirodno ovlažile (kondicionirale) na 10-12 % vode. Posle kondicioniranja ocenjuje se njihov kvalitet, zatim se prosejavaju, sumporišu, presuju i pakuju u različitu ambalažu. Najčešće se pomoću prese pakuju u hmeljarske vreće. Masa ovih paketa je 50-55 kg. Upakovane šišarice se do upotrebe čuvaju u suvim i provetrenim skladištima uz stalnu kontrolu vlažnosti i zdravstvenog stanja. Odnos svežih i suvih šišarica je u granicama 3-5:1, a prosečan prinos suvih šišarica je 1.800-3.000 kg ha<sup>-1</sup>.



## 4. BILJKE ZA PROIZVODNJU STOČNE HRANE

### 4.1. TRAVE I LEPTIRNJAČE

Predstavnici i njihova botanička pripadnost

Ovoj podgrupi ratarskih biljaka pripadaju višegodišnje i neke jednogodišnje vrste iz porodica leptirnjača, *fam. Fabaceae* i trava, *fam. Poaceae*. Najveći privredni značaj kao krmne biljke imaju sledeće višegodišnje vrste:

a) *Fabaceae*

1. *Medicago sativa* L. plava lucerka,
2. *Trifolium pratense* L. crvena detelina,
3. *Trifolium repens* L. bela detelina,
4. *Lotus corniculatus* L. žuti zvezdan i
5. *Onobrychis sativa* Gaertn. esparzeta.

b) *Poaceae*

1. *Phleum pratense* L. mačiji rep,
2. *Dactylis glomerata* L. ježevica,
3. *Bromus inermis* Leyss. bezosni vlasen,
4. *Festuca pratensis* Huds. livadski vijuk,
5. *Lolium italicum* L. italijanski ljulj i druge.

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Višegodišnje, kao i jednogodišnje, trave i leptirnjače imaju izvanredno veliki značaj u ishrani svih vrsta i kategorija domaćih životinja. Kao stočna hrana koriste se na nekoliko načina, i to kao zelena voluminozna stočna hrana, zatim kao seno ili senaža koji predstavljaju najvažniju kabastu stočnu hranu za ishranu domaćih životinja u toku zimskog perioda. Biomasa ovih biljaka u ishrani domaćih životinja može se iskoristiti ispašom, što tokom vegetacione sezone predstavlja najracionalniji način korišćenja voluminozne stočne hrane. Zrno jednogodišnjih leptirnjača i trava sadrži velike količine visokovrednih hranljivih supstanci neophodnih za

životne funkcije domaćih životinja i služi za spravljanje koncentrovane stočne hrane. Većina biljaka ove podgrupe može se spremati kao silaža. Veliki je i agrotehnički značaj ovih biljaka jer se one u najvećem stepenu gaje kao usevi guste setve koji obogaćuju zemljište organskom supstancom, ostavljaju ga nezakorovljeno i povoljnih fizičkih osobina, a leptirnjače ga obogaćuju i biološki vrednim azotom.

#### 4.1.1. LUCERKA

*Lucerne, Alfalfa (engleski), Люцерна (ruski), Lucerne (nemački), la luzerne (francuski), la alfalfa (španski)*

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Lucerka je jedna od vodećih krmnih biljaka u svetu koja se odlikuje visokim genetičkim potencijalom rodnosti i stabilnim i kontinuiranim prinosom stočne hrane. U vrlo povoljnim ekološkim uslovima živi 5-7 godina, odlično se regeneriše posle kosidbe i u toku vegetacione sezone daje 3-5 otkosa zelene biomase najboljeg kvaliteta koja se koristi u ishrani svih vrsta i kategorija domaćih životinja na više načina. Najčešće se koristi kao sveža voluminozna hrana, za spremanje sena, senaže, silaže, lucerkinog brašna i lucerkine paste. Po hranljivoj i vitaminskoj vrednosti biomasa lucerke prevazilazi ostale krmne biljke što je svrstava u grupu najboljih krmnih biljaka.

Osim u ishrani domaćih životinja, lucerka se koristi i u prehrambenoj i farmaceutske industriji, a i kao sredstvo narodne medicine. Kao lekovita biljka poznata je još iz antičkog doba, a narodima srednje Azije i danas predstavlja vrlo značajan izvor brojnih lekovitih supstanci. Rezultati proučavanja hemijskog sastava listova lucerke koje je objavio biolog *Frank Bouer (Earl Mindell, 2005.)* pokazuju da oni sadrže osam za organizam značajnih fermenata i značajne količine vitamina. Stoga je ovu biljku nazvao velikim lekačem.

Lucerka ima veliki agrotehnički značaj, kao biljka azotokupljačica, obogaćuje zemljište azotom. Osim toga, snažnim i dubokohodnim korenovim sistemom povoljno utiče na fizičke osobine zemljišta. Razoravanjem lucerišta u zemljištu ostaje i oko 10 t ha<sup>-1</sup> mase korena koji u procesu humifikacije poboljšavaju hemijske i biološke osobine zemljišta. Lucerka kao usev guste setve značajno smanjuje i zakorovljenost zemljišta.

**POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST.** Lucerka je poreklom sa širokog područja centralne, prednje i Male Azije. U ovim oblastima i danas u spontanoj flori rastu brojni samonikli rodonačelnici gajene lucerke. Istorija gajenja lucerke je duga preko 3.000 godina i vezana je za narode Persijskog carstva koji su je doneli tokom ratova sa antičkim Grcima oko 430. godine pre nove ere. U Evropi su je od Grka preuzeli Rimljani, a na zapad kontinenta (Španija) doneli su je Arapi. U naše krajeve donesena je sa severa i sa juga, ali nema pouzdanih podataka kad je počelo njeno gajenje.

Prema statističkim podacima iz 2014. godine lucerka je u svetu gajena na oko 30 miliona ha sa ukupnom proizvodnjom sena 436 miliona tona. Najveće površine bile su u SAD (9 miliona ha), slede Argentina (7,5 miliona ha), Kanada (2 miliona ha), Rusija (1,8 miliona ha), Kina (1,3 miliona ha), Italija (1,2 miliona ha) Francuska (566.000 ha), Rumunija (400.000 ha) i tako dalje.

U našoj zemlji površine pod lucerkom variraju po godinama zavisno od cene sena i kukuruza, kao i broja domaćih životinja. U 2013. godini u Srbiji je pod lucerkom bilo oko 150.000 ha. U centralnom delu Republike bilo je 2/3 od ukupnih površina, a u Vojvodini 1/3 gde se u proteklom periodu one smanjuju zbog sve manjeg broja preživara.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Lucerka je višegodišnja biljka iz porodice leptirnjača *fam. Fabaceae* roda *Medicago* koji ima veliki broj samoniklih vrsta, dok su za gajenje najvažnije sledeće:

*Medicago sativa* L. - obična ili plava lucerka,

*Medicago falcata* Vass. - žuta lucerka i

*Medicago media* Mart. - hibrid plave i žute lucerke.

Plava lucerka ima najveći privredni značaj i najviše se u svetu gaji. Ona obuhvata nekoliko ekotipova koji su rezultat evolucije biljaka gajenih u različitim agroekološkim uslovima.

Prema *Sinskoj* najveći broj sorti lucerke pripada zapadnoevropskom, istočnoevropskom i južnoevropskom ekotipu.

U našoj zemlji u proizvodnji najviše se gaje sorte istočnoevropskog ekotipa koje su vrlo tolerantne na mraz, sušu i uzročnike bolesti. Prosečna dužina života ovih sorti je 6-10 godina. U uslovima suvog ratarenja daju 3-5 otkosa godišnje. Dužina vegetacionog perioda (sazrevanje semena iz prvog otkosa) je 100-110 dana. Iz ovog ekotipa po rodnosti i kvalitetu posebno se izdvaja panonska lucerka koja je veoma

cenjena u celom svetu. Ovaj ekotip poslužio je za stvaranje veliko broja današnjih visokorodnih genotipova.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

Lucerka je višegodišnja biljka koja u povoljnim agroekološkim uslovima živi oko 10 godina i obrazuje višegodišnje i jednogodišnje organe. Višegodišnji organi se razvijaju u zemlji ili u površinskom sloju, a to su korenov sistem i višegodišnje stablo (krunica). Jednogodišnji organi su cvetna stabla, listovi, cvetovi, plodovi i seme.

**Korenov sistem** je snažno razvijen, vretenast sa zadebljalim, mesnatim glavnim korenom. Zadebljavanje glavnog korena traje tokom višegodišnjeg života biljke, a u četvrtoj godini života prečnik mu je oko 4 cm. Glavni koren ima brz početni porast tako da već u prvoj godini prodire u zemlju do 2 m, a bočni korenovi 1 m. U punoj razvijenosti oko 60 % ukupne mase korenova je u sloju dubine do 60 cm, dok pojedine bočne žile, zavisno od zemljišnih uslova, prodiru u dubinu 2,5-6 m. Na glavnom korenu i bočnim korenovima u plićem sloju zemljišta razvijaju se kvržice (nodele) u kojima žive simbiotske bakterije azotofiksatori *Rhizobium meliloti* var. *medicaginis*. Najintenzivnije obrazovanje kvržica je u prvoj i drugoj godini kad je i aktivnost bakterija azotofiksatora najveća. Prema nekim podacima bakterije u povoljnim zemljišnim uslovima mogu za godinu dana sintetisati 200-300 kg ha<sup>-1</sup> azotnih soli.

**Višegodišnje stablo (krunica)** obrazuje se zadebljavanjem korenovog vrata (hipokotila) koje počinje već u prvoj godini. Na krunici se iz pupoljaka obrazuju skraćena sekundarna stabla sa mnoštvom pupoljaka iz kojih se tokom vegetacione sezone razvijaju jednogodišnja cvetna stabla. U toku vegetacione sezone u krunici se sakupljaju rezervne hranljive supstance neophodne za obrazovanje cvetnih stabala. Krunica se nalazi u nivou površine zemljišta, a zimi se uvlači u zemlju na dubinu 2-6 cm uz pomoć klinastih ćelija. Sorte lcerke čija se krunica dublje uvlači u zemljište bolje podnose zimske mrazeve.

**Cvetna stabla** izbijaju iz pupoljaka na krunici i rastu u visinu 80-110 cm. Ona su uspravna, člankovita, zeljasta, sočna i na poprečnom preseku uglasta. Sa pojavom cvetova stabla počinju da grube jer se u njima povećava količina celuloza. U vršnim delovima stabala formiraju se kratke bočne grančice obrasle listovima. Razgranavanje lucerke zavisi od gustine useva, uslova spoljne sredine i sorte. Bočne grančice se završavaju cvastima.

**List** je složene građe, troper. Liske su na dugim lisnim drškama, ovalnojajolikog su oblika, po obodu nazubljene, neujednačene po veličini. Srednja liska je veća od dveju bočnih. Na mestu izbijanja lisne drške iz stabla obrazuju se kratke grančice sa puno sitnih listića. Cvetna stabla su, u celini dobro obrasla listovima tako da oni učestvuju sa oko 50 % u ukupnoj nadzemnoj biomasi.

**Cvet** lucerke je dvopolan, petodelne leptiraste građe, veličine oko 10 mm. Boja kruničnih listića je svetloplava do ljubičasta. Cvetovi se razvijaju na kratkim cvetnim grančicama u grupama po 10-20 obrazujući cvast grozdolikog oblika. Cvetanje je sukcesivno, u cvasti traje oko pet dana, a na jednoj biljci do 30 dana. Lucerka je više od 80 % stranooplodna biljka i polen prenose insekti pčele i bumbari.

**Plod** je višesemena mahuna, u plave lucerke je spiralno 2-4 puta uvijena, dužine 1,5-3 cm. Zrele mahune su tamnosive, lako pucaju po uzdužnom šavu i prosipaju seme, a u prezrelom usevu otpadaju cele mahune sa biljke.

**Seme** je bubrežasto, zlatnožute semenjače koja se starenjem menja u tamnožutu. Sitno je, pljosnato, apsolutne mase oko 2 g. U novom semenu nalazi se veliki procenat "tvrdih semena" (dormantnih) čvrste semenjače koja ne propušta vodu i sprečava proces klijanja. Procenat dormantnih semena u prvoj godini je 10-30 %, dok se starenjem smanjuje i potpuno nestaje posle 3-4 godine. Udeo dormantnih semena može se smanjiti zagrevanjem na 50-60 °C i umerenim vlaženjem.

**Hemijski sastav biomase.** Lucerka ima veliku hranljivu i vitaminsku vrednost. Odlikuje se vrlo visokim sadržajem ukupnih proteina velike svarljive vrednosti. Nadzemni organi biljke imaju različit sadržaj pojedinih hranljivih supstanci. Prema podacima *Heusera* najmanju hranljivu vrednost imaju stabla lucerke koja sadrže samo 10,8 % ukupnih proteina. S druge strane listovi imaju za 2,5 puta više ukupnih proteina, a celuloze za 3,4 puta manje. Stoga je značajno da se stabla intenzivnije granaju kako bi učešće listova u ukupnoj masi bilo veće.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Lucerka je višegodišnja polikarpna biljka. Po fotoperiodizmu to je biljka dugog dana, a po vremenu setve može biti ozimi i prolećni usev. Dužina života lucerke zavisi od klimatskih i zemljišnih uslova, ishrane biljaka, kao i načina korišćenja. U vrlo povoljnim uslovima može da živi i preko 20 godina.

U ontogenezi lucerke razlikuju se dva perioda, i to period rastenja i razvića biljaka u prvoj godini života i u ostalim godinama.



U prvoj godini, koja se karakteriše usporenim porastom biljaka, lucerka prolazi kroz sledeće fenološke faze: klijanje, nicanje, ukorenjavanje, porast cvetnog stabla, cvetanje, obrazovanje i sazrevanje plodova i semena.

Seme lucerke klija kad upije vode preko 100 % od ukupne mase i na minimalnoj temperaturi 2-4 °C (optimalna je 25 °C). Procesi klijanja i nicanja na niskim temperaturama dugo traju, 10-15 dana. Nicanje nastupa kad biljke na površinu iznesu dva ovalnoizdužena kotiledona. Iznikle biljke podnose kratkotrajne mrazeve do -5 °C, tako da nema opasnosti ako je posejana rano u proleće. Kad biljke obrazuju prvi par pravih listova (jednostavne građe) započinje intenzivan porast korenovog sistema, a zatim porast cvetnih stabala. Istovremeno sa porastom stabala pojavljuju se cvetovi na cvetnim grančicama. Cvetanje se odvija sukcesivno sa daljim porastom stabla. U ovoj, kao i u narednim fenofazama potrebe biljaka u toploti, vodi i mineralnim solima se povećavaju dostižući maksimum u fazi obrazovanja plodova i semena. U fazama sazrevanja semena smanjuju se potrebe biljaka jer one ulaze u fiziološku zrelost. Kako se lucerka gaji radi vegetativne biomase, kosidba započinje sa pojavom cvetova i biljke ne prelaze u generativne fenofaze. Stoga su potrebe lucerke za vodom i biljnim asimilativima velike tokom cele vegetacione sezone.

U narednim godinama lucerka prolazi kroz iste fenofaze, a to su: ukorenjavanje, porast cvetnih stabala, cvetanje, zametanje i sazrevanje plodova i semena. Korenovi lucerke rastu tokom višegodišnjeg ciklusa. Posle zimskog mirovanja u proleće iz krunica izbijaju nova cvetna stabla koja su razvijenija u sčedećim godinama u odnosu na prvu. Na njima se pojavljuju cvasti, nastupa oplodnja i zametenje plodova i najzad, biljke ulaze u fenofaze sazrevanja.

Formiranje krunice započinje u prvoj godini i u njoj se tokom jeseni sakupljaju rezervne hranljive supstance neophodne za prezimljavanje i obrazovanje cvetnih stabala u proleće naredne godine. Puni razvijenost višegodišnjih organa lucerka dostiže u drugoj godini života, a najveću nadzemnu biomasu daje u trećoj i četvrtoj godini. U godinama maksimalne produkcije u vegetacionoj sezoni može dati 4-5 otkosa nadzemne biomase.

Osim za dobijanje biomase, lucerka se može gajiti i za proizvodnju semena. Agrotehnika semenskih useva je složenija, ali većina proizvođača lucerku za proizvodnju sveže biomase koristi i kao semenski usev ostavljajući drugi ili treći otkos da se formiraju plodovi i seme. Ovi otkosi su podesniji od prvog jer se obrazuju manje bujna

cvetna stabla sa više cvetova i u polju ima više oprašivača pčela i bumbara.

## USLOVI USPEVANJA

Za uspešno rastenje i razviće biljkama najviše odgovaraju uslovi umereno kontinentalne klime sa izražena sva četiri godišnja doba, a to je pojas gajenja kukuruza.

**1. Voda.** Lucerka je veliki potrošač vode jer tokom godine obrazuje veliku, sočnu biomasu i ima visok TK, 600-750. S druge strane, biljke dobro podnose sušu zahvaljujući snažnim i dubokohodnim korenovima koji mogu usvojiti vodu iz dubljih slojeva zemljišta. Kritičan period za vodu u prvoj godini je u početnim fazama rastenja kad seme u plitkom setvenom sloju treba da upije velike količine vode za proces klijanja. Zato je setva lucerke krajem leta bez navodnjavanja dosta rizična jer iz isušenog setvenog sloja biljke sporo i dosta neujednačeno niču. Najveća potrošnja vode je u periodu porasta prvog otkosa u prolećnom periodu. Broj otkosa u toku godine najviše zavisi od režima prirodne vlažnosti. Optimalni vodni režim za lucerku su područja sa 500-800 mm godišnjih padavina uz pravilan raspored tokom letnjih meseci. Uspešno gajenje lucerke u područjima sa manjom sumom padavina tokom leta moguće je uz zalivanje useva posle svake kosidbe.

**2. Toplota.** Optimalni toplotni uslovi za lucerku su područja sa srednjim godišnjim temperaturama vazduha 10-12 °C i srednjim letnjim 18-20 °C. U početnim fenofazama lucerka usvaja manje i klijanje semena odvija se na 3 °C, a u narednim godinama prolećni porast biljaka započinje na 6-8 °C. Najveće potrebe biljaka za toplotom su u periodu formiranja generativnih organa. Godišnje sume aktivnih temperatura su oko 3.400 °C. Lucerka vrlo dobro podnosi mrazeve. Mlade biljke sa razvijenom lisnom masom u prvoj godini mogu, bez snežnog pokrivača, podneti mrazeve do -15 °C, a u narednim godinama i do -25 °C. Tolerantnost na mrazeve je i sortna osobina i sorte koje krunice uvlače dublje u zemlju prezime i na -40 °C. Lucerka bolje podnosi mrazeve ako posle poslednjeg otkosa biljke imaju tridesetak dana pripreme za zimu da bi novoobrazovani listovi sintetisali i premestili u krunicu šećere, neophodne za životne procese. Glavni elementi ishrane fosfor i kalijum takođe, značajno utiču na tolerantost lucerke na izmrzavanje.

Lucerka dobro podnosi visoke i vrlo visoke temperature vazduha, prema nekim autorima, u uslovima dobre obezbeđenosti vodom na 45-50°C, obrazuje i veću nadzemnu biomasu.

**3. Svetlost.** Lucerka povoljno reaguje na dužinu i intenzitet dnevnog osvetljenja. Kao biljka dugog dana najkvalitetniju biomasu i seme daje na dugom danu (14-18 časova) uz intenzivno osvetljenje. Međutim, sa produžavanjem dnevnog osvetljenja na krajnjim severnim oblastima gajenja lucerka obrazuje veliku biomasu, ali daje manji prinos semena usled nedostatka toplote. Na kratkom danu lucerka ne obrazuje seme. U prvoj godini života puna osvetljenost lucerke ima veliki značaj. U uslovima optimalne osvetljenosti biljke će razviti snažniji korenov sistem i bujnu lisnu masu neophodnu za sintezu organskih jedinjenja neophodnih za prezimljavanje. Biljke ne podnose zasenu.

**4. Zemljište.** Visoki i stabilni prinosi kvalitetne biomase i dug period korišćenja ostvaruju se samo na dubokim, strukturnim i plodnim zemljištima neutralne do blago alkalne reakcije. Gajenje lucerke na manje pogodnim zemljištima moguće je uz intenzivne agrotehničke mere. Uz meliorativnu popravku zemljišta, na primer kalcifikaciju, sideraciju, unošenje većih količina stajnjaka i dublju obradu zemljišta sa razrivanjem podorničnog sloja, lucerka se može gajiti i na siromašnijim zemljištima težeg mehaničkog sastava. Merama meliorativne popravke zemljišta lucerka se može gajiti na ilovastim zemljištima brdskog područja siromašnim kalcijumom i kisele reakcije zemljišnog rastvora.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Kao višegodišnji usev, za koji je potrebna kvalitetna obrada zemljišta i obilna ishrana, lucerka zauzima jedno od najboljih mesta u plodoredu. Površine pod lucerkom izuzimaju se iz plodosmene za period korišćenja (3-4 godine). Najbolji predusevi su sve nesrodne vrste ranijeg roka berbe kako bi se zemljište posle njih kvalitetno pripremlilo za setvu. Prava žita su u najbolji predusevi dok su širokoredni usevi kasne jesenje berbe manje podesni, ali i zbog herbicida produžnog delovanja. Lucerku ne treba gajiti u monokulturi, a na istom zemljištu može se sejati posle 4-5 godina. Kao predusev lucerka je podesna za prava žita, krompir, pamuk, kupusnjače, a u humidnijim područjima i za kukuruz i suncokret pod uslovom da se kvalitetno zaoru ostaci višegodišnjih organa.

**2. Obrada zemljišta.** Sistem obrade zemljišta zavisi od preduseva. Posle useva letnje berbe osnovna obrada je u dva do tri poteza. Prva radna operacija je zaoravanje žetvenih ostataka preduseva na dubinu 15-20 cm početkom jula. Kad se tokom leta pojave korovi površinu treba obraditi lakim tanjiračama, drljačama ili setvospremačima. Sledeća operacija je osnovna obrada zemljišta sa prevrtanjem plastice unošenjem organskih i mineralnih hraniva. Vreme i dubina oranja zavise od roka setve lucerke i fizičkih osobina zemljišta. Ako se lucerka seje krajem leta oranje na dubinu 30-35 cm izvodi se tokom avgusta kombinovano sa plitkom dopunskom obradom da se zemljište slegne i usitni površinski sloj. Osnovna obrada se može izvesti kasnije tokom jeseni ako se lucerka seje u proleće. Na zemljištima težeg mehaničkog sastava trebalo bi orati plugovima sa razrivačima. Priprema površinskog sloja izvodi se pre zime s ciljem boljeg sleganja i ravnomernijeg akumulisanja zimskih padavina.

Fina predsetvena priprema zemljišta izvodi se setvospremačima na dubinu 6-8 cm. Ovu operaciju treba izvesti što kvalitetnije da bi se formirao poravnat i usitnjen setveni sloj. Samo na brižljivo pripremljenom i blago sabijenom zemljištu setva se može izvesti kvalitetno i uz pravilan raspored semena po dubini.

**3. Ishrana biljaka.** Lucerka tokom višegodišnjeg života iznosi iz zemljišta velike količine makroelemenata. Kako navode *McKenzie et al.*(2001) biljke u prvoj godini usvoje 115 kg ha<sup>-1</sup> azota, 35 kg ha<sup>-1</sup> fosfora, 90 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma i 125 kg ha<sup>-1</sup> kalcijuma. U narednim godinama potrošnja ovih asimilativa se udvostručuje tako da trogodišnjim prinosom sena od 40 t ha<sup>-1</sup> lucerka iznese potroši oko 1.000 kg ha<sup>-1</sup> azota, 310 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 660 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma. Istovremeno, biljke uz pomoć bakterija azotofiksatora sintetišu približno 1.000 kg ha<sup>-1</sup> azotnih jedinjenja. Prema tome, dopunska ishrana biljaka ima važnu ulogu u dobijanju visokih prinosa, ali je značajno pravilno izbalansirati odnos NPK asimilativa. Za optimalno obezbeđenje biljnim asimilativima koriste se organska i mineralna hraniva. Stajnjak kao najvažnije organsko hranivo unosi se pri zasnivanju lucerišta sa osnovnom obradom zemljišta. Koristi se samo dobro zgoreo stajnjak i bez korovskog semena u količini koja zavisi od prirodne plodnosti zemljišta. Prosečne vrednosti kreću se u granicama 25-35 t ha<sup>-1</sup>. Lucerka koristi i produžno delovanje stajnjaka unesenog pod predusev.

Za direktnu ishranu biljaka najveću ulogu imaju mineralna NPK hraniva izbalansiranim odnosom pojedinih asimilativa prema potrebama biljaka i prirodnom plodnošću zemljišta.

Azot u ima najveći značaj ishrani biljaka. Za obrazovanje velike količine biomase bogate proteinima lucerka iznodi iz zemljišta puno azota. Istovremeno, ona je azotoskupljačica čije bakterije vrlo intenzivno sintetišu azotna jedinjenja. U godinama maksimalne organske produkcije dopunska ishrana biljaka azotom ima najveći značaj u formiranju prvog otkosa dok su azotofiksatori manje aktivni. Usev se prihranjuje ranije u proleće, na černozeu sa oko 50 kg ha<sup>-1</sup>, dok na siromašnijim zemljištima ovu količinu treba povećati.

Fosfor, kao biogeni element, neposredno utiče na prinos i kvalitet lucerke. Značaj fosfora u ishrani biljaka važan je u prvoj godini dok korenovi lucerke imaju slabiju usisnu moć i zato se unosi u zemljište pri zasnivanju useva, a u narednim godinama sa prihranjivanjem useva.

Kalijum lucerka iznosi u velikim količinama. Kako se nadzemna biomasa odnosi sa njive, neophodno je iznesenu količinu vratiti dopunskom ishranom biljaka. U prvoj godini lucerka usvaja manje kalijuma, ali se potrošnja povećava u godinama velike organske produkcije. Najefikasniji način ishrane biljaka ovim elementom u narednim godinama je prihranjivanjem useva rano u proleće.

Kalcijum biljke biljke usvajaju iz zemljišta u najvećim količinama tako da se odnošenjem pokošene biomase zemljište postepeno osiromašuje. Ova pojava više je izražena na kiselim i u kalcijumu siromašnim zemljištima, pa kalcifikacija pre zasnivanja lucerišta i dopunska ishrana biljaka kalcijumom u ostalim godinama ima veliki značaj. Za prihranjivanje useva u narednim godinama mogu se koristiti mleveni krečnjak pomešan sa mineralnim NPK hranivima ili saturacioni mulj koji razbacuje po površini tokom jeseni ili zime.

Od mikroelemenata najveći značaj za lucerku imaju bor i molibden. Čim se na biljkama zapaze promene uzrokovane nedostatkom mikroelemenata, najbolje je usev prihraniti folijarnim hranivima *Bonus NPK, Ferticare, Fertilin, Morton, Polyfeed, Wuksal* i drugim.

U godini zasnivanja lucerišta sa osnovnom obradom u zemljište se unosi 20-35 t ha<sup>-1</sup> stajnjaka, 20 kg ha<sup>-1</sup> azota i po 100 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i kalijuma, a predsetveno se dodaje 40 kg ha<sup>-1</sup> azota. Prihranjivanje useva sa 20 kg ha<sup>-1</sup> azota, 60 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 40 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma u prvoj godini izvodi se posle prvog otkosa. NPK hraniva se koriste za prihranjivanje useva i u narednim godinama. Ono se izvodi rano u proleće, a količine i odnos pojedinih asimilativa zavise od prirodne plodnosti zemljišta. Ukoliko se usev prihranjuje posle svakog otkosa i u zalivnom sistemu, dodaje se manja količina krečnog amonijumnitrata.

**4. Sorte.** Proizvodnja lucerke u nas ima dugu tradiciju tako da ona predstavlja našu najvažniju krmnu biljku. Gaje se selekcionisane sorte stranog ili domaćeg porekla i treba izbegavati seme nepoznatog porekla, smešu sorti i različitih populacija. Takav setveni materijal ne može dati visoka i stabilan prinos u godinama korišćenja. Domaći genotipovi selekcionisani su u *Institutu za krmno bilje* u Kruševcu i *Institutu za ratarstvo i povrtarstvo* u Novom Sadu. To su: *Begej*, *Kruševačka 22*, *Kruševačka 23*, *Morava-1*, *NS Slavija*, *Medijana ZMS*, *NS Bačka*, *Rasinka*, *Tisa*, *Zaječarska*, *Krajina* i druge. Sorte *Biljana* i *Sonja* su iz R. Srpske, *Derby* i *Sitel* iz Francuske, *Elena* i *Rosa* iz Italije i tako dalje.

**5. Setva.** Lucerka se može sejati u dva roka, krajem leta ili u proleće. Letnja setva je u periodu od 15. avgusta do 15. Septembra i preporučuje se u humidnijim područjima sa više letnjih padavina ili u zalivnim sistemima. Prednosti letnje setve su sledeće: prezimele i dobro ukorenjene biljke imaju raniji prolećni porast dajući u prvoj godini korišćenja jedan otkos više i sigurnija je borba protiv korova. Prolećna setva preporučuje se u aridnijim područjima, odnosno u uslovima kad vodni režim zemljišta u periodu avgust-septembar nije povoljan i ne postoje zalivani sistemi. Prednosti prolećne setve su u manja opasnost od izmrzavanja mladih biljaka tokom zime u područjima oštih mrazeva i malog snežnog pokrivača. Optimalan rok za prolećnu setvu lucerke je početak aprila.

Za setvu se koristi sortno čisto seme, bez semena viline kosice, klijavosti najmanje 90 % i starosti do 5 godina. Pre setve seme se dezinfikuje, najbolje biofizičkom metodom da fungicidi ne deluju štetno na bakterije azotofiksatore. Pred setvu seme treba zaprašiti, (inokulisati) bakterijama azotofiksatorima za lucerku. Za proizvodnju stočne hrane lucerka se seje mašinski ili ručno. Mašinska setva ima niz prednosti i izvodi se uskoredno (12-14 cm) specijalnim sejalicama za sitnosemene useve ili žitnim uz prethodnu adaptaciju. Količina semena zavisi od načina setve i preciznosti sejalice. Za postizanje optimalnog broja biljaka, koji u prvoj godini iznosi 350-400 m<sup>-1</sup>, potrebno je 15-20 kg ha<sup>-1</sup> semena. Dubina setve je 1-2 cm. Istovremeno sa setvom ili neposredno posle setve zemljište treba povaljati lakim valjcima. Preciznost rada pri ručnoj setvi omaške zavisi od iskustva sejača. Da bi se ravnomernije rasporedila relativno mala količina semena najbolje je pomešati ga sa 2-3 puta većom količinom peska ili kukuruzne prekrupe i tada ga posejati. Posle setve površinu treba podrhljati ili povaljati da se seme pokrije slojem sitne zemlje.

Setva semenske lucerke je na veća međuredna rastojanja, na primer 50 cm, kako bi se obrazovala snažnija stabla sa većim brojem bočnih grančica i više cvetova i semena. U širokorednom usevu tokom vegetacionog perioda u usevu se lakše izvodi zaštita protiv korova fizičkim merama borbe.

**6. Mere nege i zaštite useva.** Ukoliko se ukaže potreba suzbija se pokorica rebrastim valjcima u periodu od setve do nicanja biljaka. Mašine treba da se kreću popreko na pravac redova setve. U usevu letnje setve prihranjivanje se izvodi rano u proleće, koristeći sa sva tri glavna elementa (NPK). Najcelishodnije je koristiti vodorastvorljiva mineralna hraniva sa sekundarnim elementima i mikroelementima. Navodnjavanje useva je vrlo značajna agrotehnička mera, kako u prvoj, tako i u narednim godinama. Zalivanju orošavanjem treba dati prednost zbog uštede vode i mogućnosti prihranjivanja useva. Zalivne norme su 40-50 mm vode i određuju se prema vlažnosti zemljišta. Za postizanje maksimalnih prinosa biomase povećanjem broja kosidbi usev treba zalivati posle svakog otkosa.

Suzbijanje korova u gustom usevu lucerke za proizvodnju stočne hrane se koriste se sledeći herbicidi: bentazon, dihlormid, dikvat-dibromid, EPTC, imazetapir, kletodim, metribuzin, propizamid, vernolat i drugi. Vreme i način upotrebe zavise od zakorovljenosti zemljišta (tabela 14).

Tabela 14. Sistem primene herbicida u usevu lucerke

Vreme i način primene	Naziv preparata	Korovi koje suzbija
Zasnivanje lucerišta, pre setve, inkorporacija	<i>Beskor E-77,</i>	Jednogod. usko- i širokolisni
	<i>Kerb mix ,</i>	Jednogod. usko- i širokolisni
	<i>Pivot 100-E,</i>	Jednogod. usko- i širokolisni
	<i>Sencor WP-700,</i>	Jednogodišnji širokolisni
	<i>Surpass,</i>	Jednogod. usko- i širokolisni
Tokom vegetacionog perioda, folijarno	<i>Basagran sl-480,</i>	Jednogodišnji širokolisni
	<i>Pivot 100-E,</i>	Jednogod. usko- i širokolisni
	<i>Select super.</i>	Jednogod. i višegodišnji uskolisni
Desikacija (i vilina kosica)	<i>Dikvat-14,</i>	Jednogod. i višegod. korovi
	<i>Kerb 50-WP ,</i>	Jednogod. usko- i širokolisni
	<i>Reglone forte.</i>	Jednogod. i višegod. korovi

Za suzbijanje korova u usevu lucerke u godini zasnivanja herbicidi se unose u zemljište neposredno pred predsetvenu pripremu, dok se u usevu starijem od jedne godine hemijska zaštita kontaktnim herbicidima izvodi u proleće. To je period kad su lucerka i korovi u početnim fazama rastenja. Za suzbijanje viline kosice najbolje je zaraženo mesto pokositi, uništiti biomasu a pokošenu površinu tretirati preparatima navedenim u tabeli 14.

Lucerku napada veliki broj štetočina koje se hrane nadzemnim ili podzemnim organima biljaka nanoseći im velike štete u pojedinim godinama. Najopasnije štetočine su lucerkina pipa *Otiorhyncus ligustici*, bubamara *Phitodecta fornicata*, lucerkina buba *Subcoccinella viginti quator punctata*, lucerkin cvetojed *Contarinia medicaginis*, metlica *Loctoxostege sticticalis*, buvači *Halticinae*, tipsi *Thrips sp.* i skakavci *Saltatoria*. Zaštita useva protiv insekata izvodi se na dva načina. Prvi je preventivni, odnosno ranija kosidba lucerke kako bi se insektima uklonile biljke hraniteljke, dok drugi podrazumeva upotrebu insekticida. Drugi način zaštite redovno se primenjuje u usevu semenske lucerke. Protiv insekata koriste se sledeći insekticidi: bensultap protiv lucerkinog cvetojeda, bube i bubamare, fenitroton protiv bubamare, lucerkine bube i skakavaca, malation protiv buvača, tripsa i lucerkine bube.

Tokom zimskog perioda lucerku napadaju glodari koji se hrane listovima i kronicama u zemlji. Za suzbijanje glodara najbolje je krajem jeseni i tokom zime u rupe, u kojima oni žive, staviti mamke zatrovane rodenticidima *Brodisan -A*, *Cinkosan*, *Klerat* i drugim.

Na lucerki parazitira manji broj patogenih gljiva, a to su *Eryshiphae polygona* uzročnik pepelnice *Sclerotinia trifoliorum* i *Uromyces strianus* koje izazivaju trulež i rđu stabla. Preventivnom zaštitom - upotrebom zdravog semena, plodoređom i uklanjanjem obolelih biljaka u našim agroekološkim uslovima postiže se efikasna borba protiv ovih parazita. Međutim, u slučaju intenzivnijeg napada patogena, usev se može tretirati sledećim preparatima: *Alto combi-20*, *Impact-C*, *Saprol*, *Sumilex-FL* i slično.

**7. Kosidba lucerke.** Lucerka se u ishrani domaćih životinja koristi na nekoliko načina, kao sveža stočna hrana kosidbom ili ispašom ili za spremanje niza drugih krmnih proizvoda. Najčešći načini spremanja lucerke su u obliku sena, senaže, silaže ili lucerkinog brašna dehidracijom vegetativne biomase. U prvoj godini lucerka, zavisno od



vremena setve i vodnog režima padavina, daje jedan do dva otkosa, a u godinama maksimalne produkcije četiri do pet.

Kosidba lucerke izvodi se ručno ili mehanizovano različitim tipovima kosilica. Ukoliko se pokošena biomasa suši prirodnim putem na njivi, najbolje je lucerku pokositi kosilicama gnječilicama. Radnim telom gnječilice, koje se sastoji od dva valjka, pokošena biomasa se izgnječi kako bi se ujednačenije i brže prirodno osušila. Pokošena lucerka se brže suši i smanjeni su gubici listova najhranljivijeg dela vegetativne biomase. Vreme kosidbe ima veliki značaj na ukupan prinos vegetativne biomase i na dužinu trajanja lucerišta. U prvoj godini lucerku treba kositi kad su biljke u fazi punog cvetanja, a u godinama pune produkcije vreme kosidbe biljaka zavisi od načina korišćenja biomase i rednog broja otkosa. Prvi otkos, prema dosadašnjim saznanjima, treba izvesti u početku cvetanja lucerke kako bi se ostvario najbolji kvalitet stočne hrane. Međutim, kasnijom kosidbom, u fazi punog cvetanja biljaka, uvećava se životni vigor biljaka (Helsel et al).

Kasnijom kosidbom u prvom otkosu dobiju se veći prinosi zelene biomase i sena. Naredne otkose treba obaviti u početku cvetanja biljaka. Razmak između preposlednjeg i poslednjeg otkosa treba da bude 50-60 dana. Visina rezidbe nema veći uticaj na regeneraciju biljaka.

Pokošena biomasa se suši prirodno na zemlji, u valovima, na napravama ili u sušarama toplim vazduhom. Seno se skuplja u rastresitom stanju ili se presuje u bale različite veličine i oblika. Da bi se manjili gubici listova, skupljanje treba obaviti u jutarnjim časovima kad je seno kompaktnije usled većeg procenta vode. Posle skupljanja seno se prevozi do mesta odlaganja pod nadstrešnice ili u kamare u kojima se čuva zaštićeno od atmosferskih padavina, do upotrebe u ishrani domaćih životinja. Pokošena biomasa može se preraditi u lucerkino brašno. Ono se dobije tako da se iseckana biomasa osuši u dehidratoru na visokoj temperaturi, potom samelje u brašno i pakuje u platnene vreće u kojima se čuva u čistim i provetrenim skladištima. Treći način korišćenja pokošene biomase lucerke je spravljanje silaže. Ukoliko se koristi za silažu meša se sa biomasom nekog žita (kukuruza ili sirka) i odlaže u silojame uz neprestano sabijanje da se istisne vazduh. Silomasa se prekriva plastičnom folijom da se stvore anaerobni uslovi neophodni za mlečno-kiselinsko vrenje.

Semenska lucerka se bere univerzalnim kombajnima uz prethodnu adaptaciju za vršidbu sitnog semena. Da bi se ubrzalo sazrevanje i sprečilo osipanje semena usev se tretira defolijantima (desikantima), na primer dikvatom (*Reglone-14*). Posle berbe lucerke seme se dorađuje izdvajanjem mehaničkih nečistoća i semena viline kosice u specijalnim

dekuskutor (trifolijum) mašinama. Za proizvodnju semena ostavlja se drugi (ili treći) otkos lucerke koji se razvija u povoljnijim toplotnim uslovima i uz veću brojnost insekata oprašivača.

Prinosi sveže biomase lucerke u godinama maksimalne produkcije i u povoljnim uslovima spoljne sredine (optimalna ishrana biljaka, navodnjavanje i sl.) su 80-140 t ha<sup>-1</sup>, a prinosi sena 15-24 t ha<sup>-1</sup>.

Prinos semena lucerke znatno varira usled velikog osipanja u periodu sazrevanja biljaka i kreće se u granicama 250-800 kg ha<sup>-1</sup>.

#### 4.1.2. CRVENA DETELINA

***Red clover (engleski), Клевер красный (луговой) (ruski), Rot-Klee (nemački), el trèfle des prés (francuski), el trébol rojo (španski)***

**PRIVREDNI ZNAČAJ.** Crvena detelina je višegodišnja leptirnjača čija nadzemna biomasa predstavlja izuzetno kvalitetnu stočnu hranu. U ishrani domaćih životinja koristi se sveža biomasa (kosidba, ispaša), zatim kao senaža, silaža, seno ili brašno dobijeno mlevenjem osušene biomase. Pored velike hranljive vrednosti, nadzemni organi biljaka bogati su izoflavonima, fitosterogenom glukozidima i fenolnim jedinjenjima kojih najviše ima u cvastima. Stoga se cvasti koriste u narodnoj i oficijelnoj medicini za proizvodnju lekova protiv velikog kašlja, bronhitisa, ekcema, čireva, zatim pomažu protiv upala kože (psorijaza), usne duplje i grla, tumora i slično. Čajevi i druga pomoćna lekovita sredstva (u obliku tableta, kapsula, sirupa) dobri su kao diuretici jer poboljšavaju cirkulaciju, pomažu čišćenju jetre, lečenju bolnih mesečnih ciklusa, prostate i snižavanju holesterola u krvi. Deteline dugo i obilno cvetaju i cenjene su medonosne biljke. Na hektaru semenskog useva crvene deteline biljke obrazuju preko 600 miliona cvetova. Međutim, specifična građa cveta (duga cvetna cevčica) umanjuje mogućnost da pčele dođu do nektara, osim u novih tetraploidnih sorti. One imaju kraće cvetne cevčice što omogućava i pčelama (ne samo bumbarima) da dospeju do nektara. Pčele postaju važni oprašivači semenskih useva, a sa hektara mogu skupiti nektara za 100-200 kg meda. Pojedine vrste roda *Trifolium* mogu se gajiti kao pokrovni usevi u voćnjacima i vinogradima ili u raznim smešama za uređenje nepoljoprivrednih površina (parkovi, sportski tereni, kosine

pored puteva, kanala i reka). U nekim zemljama deteline se gaje kao siderati za popravku hemijskih, fizičkih i bioloških osobina zemljišta. Deteline u, celini imaju veliki agrotehnički značaj. Radom simbiotskih bakterija na korenovima obogaćuju zemljište azotnim solima, razgranatim korenovima popravljaju njegove fizičke osobine, a zaorani višegodišnji podzemni organi biljaka poboljšavaju rad korisnih mikro i makroorganizama u zemljištu.

### **POREKLO I GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST**

Deteline kao samonikle vrste rastu po celoj Evropi i severnoj Aziji sve do Dalekog istoka i Kamčatke. Odabiranjem populacija najboljih produktivnih osobina, u Evropi sredinom 16. veka počinje gajenje detelina u kraćim plodoredima sa plodosmenom dve do tri godine. Uvođenjem ove vrste u ratarsku proizvodnju razrađen je sistem četvoropoljnog, norfolškog plodoreda. Ovaj sistem je značajno podigao nivo ratarske proizvodnje u zemljama zapadne Evrope. Radom selekcionera na odabiru formi prilagođenih različitim uslovima spoljne sredine i zemljišta stvoren je veliki broj sorti koje se danas gaje na velikom geografskom prostoru umerenog klimatskog pojasa. Pod detelinama u svetu je oko 20.000.000 hektara sa tendencijom smanjivanja jer ih potiskuje produktivnija i bolje prilagođena vrsta plava lucerka. Deteline su u proizvodnji najviše zastupljene u zapadnoj i srednjoj Evropi i na američkom kontinentu, odnosno u humidnijim oblastima koje su povoljnije za gajenje ovih biljaka. U našoj zemlji crvena detelina je do sredine 20. veka bila najzastupljenija krmna leptirnjača, a u danas je na drugom mestu, iza lucerke. U Srbiji deteline se gaje pretežno u zapadnim brdsko-planinskim područjima u uslovima ekstenzivnije proizvodnje. Prosečni prinosi sena su 3-4 t ha<sup>-1</sup>, iako postoje domaće sorte kojima se može dobiti i do 15 t ha<sup>-1</sup>.

**BOTANIČKA KLASIFIKACIJA.** Crvena detalina pripada porodici leptirnjača (*fam. Fabaceae*), rodu *Trifolium* koji ima više od samoniklih 300 vrsta. One rastu na prirodnim travnjacima kao važne proteinske komponente u voluminoznoj stočnoj hrani. Za gajenje su najvažnije sledeće vrste:

1. *Trifolium repens* L. bela detelina,
2. *Trifolium hybridum* L. švedska detelina,
3. *Trifolium incarnatum* L. inkarnatska detelina,
4. *Trifolium resupinatum* L. persijska detelina,

5. *Trifolium alexandrinum* L. aleksandrijska jednogodišnja detelina i
6. *Trifolium pratense* L. crvena detelina.

Najveći privredni značaj i najrasprostranjenija gajena vrsta je *Trifolium pratense* L. koja, prema morfološkim osobinama i uslovima uspevanja ima osam varijeteta. Većina pripada grupi diploidnih ( $2n=14$  hromozoma), a samo *T. pratense* var. *sativum* Schreb. je predstavnik tetraploidne grupe ( $2n=24$  hromozoma). Forme tetraploidnog varijeteta su važne u selekciji jer se njihovi genotipovi brže regenerišu, daju jedan otkos više, imaju krupnije listove i seme. Cvetovi se više otvaraju tako pčele usnim organima lakše mogu doći u unutrašnjost cvetne cevčice povećavajući procenat oplodnje.

Pored ove klasifikacije u upotrebi je i agronomska koja sve varijetete crvene deteline deli na dve grupe prema dužini života i broju otkosa. U suvljim područjima gaje se sorte tipa *mamut* koje daju jedan otkos biomase početkom leta, kasnije se koriste ispašom, a u vlažnijim područjima *medijum* tip koje daju dva do tri otkosa biomase.

### MORFOLOŠKE OSOBINE

Crvena detelina je dvogodišnja ili kratkotrajna višegodišnja vrsta koja razvija višegodišnje (korenov sistem i krunica) i jednogodišnje organe (jednogodišnja stabla, listovi, cvetovi, plodovi i seme).

**Korenov sistem** je višegodišnji, vretenastog tipa. Glavni koren prodire u zemljište do 2 m, a bočne žile se šire u prečniku do 1 m i prodiru u dubinu oko 40 cm. U gornjem delu glavni koren je zadebljao, prečnika 1-2,5 cm. Velike je usisne moći. Na korenovima se obrazuju kvržice sa bakterijama azotofiksatorima.

**Višegodišnje stablo** ili krunica je razrastao epikotil koji se formira posle nicanja i narednim godinama sve više se razgranava. Na krunici se nalaze pupoljci, koji predstavljaju začetke jednogodišnjih stabala. Tokom života biljaka broj pupoljaka se povećava i posle prvog otkosa izbija 6-8 stabala, zatim 15-18. U narednim godinama može se obrazovati i do 50 jednogodišnjih stabala. Krunica se razvija na površini i obrazuje gustu leđinu, pogodniju za gaženje i ispašu i bolje štiti zemljište od erozije nego lucerka. Međutim, krunica se tokom zime ne uvlači u zemljište i crvena detelina je manje tolerantna na zimske mrazeve, a posebno je osetljiva na golomrazice.

**Iednogodišnje stablo** je zeljasto, člankovito, razgranato, visine 70-90 cm. Od osnove raste malo pognuto usled međusobnih

potiskivanja u busenu, a kasnije zauzima uspravan položaj. U usevu optimalne gustine stabla ne poležu. Do faze cvetanja stablo je sočno, ispunjeno hranljivim supstancama, u posle cvetanja počinje da grubi usled skupljanja celuloznih jedinjenja, ali je ovaj proces sporiji nego kod lucerke.

**List** je složene tropere građe. Sastoji se iz lisne drše i tri tamnozeleno maljave liske dužine 3-5 cm i širine 1,5-2 cm. Po obliku liske su ovalnoizdužene, po obodu blago nazubljene i sa poprečnim simetričnim svetlijim pegama. Liske tetraploidnih sorti su krupnije, jače maljave, ali sa slabije izraženim poprečnim prugama. Listovi na donjem delu stabla imaju peteljke dužine do 15 cm, u srednjih one su kraće, dok su gornji listovi ispod cvasti sedeći. Na mestu gde peteljka izbija iz kolenca razvijaju se dva zašiljena bledozelena zaliska koja obavijaju stablo. Udeo listova u ukupnoj nadzemnoj biomasi je 30-45 %.

**Hemijski sastav.** Biomasa crvene deteline ima veliku hranljivu i vitaminsku vrednost, a sadržaj i odnos hranljivih supstanci zavisi, u prvom redu, od vremena kosidbe. Seno crvene deteline dobijeno košenjem biljaka u početku cvetanja ima oko 22 % ukupnih proteina, 40-45 % BEM, oko 22 % celuloza, do 3 % ulja i oko 11 % mineralnih soli. Listovi su najvredniji deo biomase, velike su svarljive vrednosti i u njima se nalazi oko 70 % od ukupne količine proteina. Biomasa je bogata i vitaminima, posebno vitaminom C.

**Cvetovi** su dvopoloni leptiraste građe cvetne formule  $C_5K_5A_{9+}G_1$ . Sitni su, izduženi, ružičatih do ljubičastocrvenih kruničnih listića i skupljeni u glavičaste cvasti koje se obrazuju na kratkim cvetnim grančicama (pojedinačno ili u paru) na vrhovima stabala i bočnih grana. Delimično su pokrivene vršnim listovima. Dužina cvasti je 3-5 cm, a širina 3-4 cm i u njoj se na zadebljaloj cvetnoj loži razvija 40-50 cvetova. Cvetanje počinje od osnove lože i završava se za 5-6 dana obrazovanjem vršnih cvetova, dok cvetanje useva traje 20-30 dana. Crvena detelina je izrazito stranooplodna biljka, koja luči puno nektara koji privlači bumbare i pčele glavne oprašivače crvene deteline.

**Plod** je jednosemena konusna siva mahuna dužine 2-4 mm, obavijena je osušenim čašičnim i kruničnim listićima. Zrele mahune se ne otvaraju, ali lako otpadaju sa biljke. Broj mahuna u cvasti i po biljci manji je od broja cvetova, a procenat oplodnje zavisi od uslova spoljne sredine, aktivnosti oprašivača, primenjene agrotehnike, sorte i tako dalje.

**Seme** je sitno nepravilnog srcolikog oblika prosečne dužine 2-3 mm i neujednačene boje, od žute preko ružičaste do smeđe. Obavijeno je omotačem semena na kome se uočava udubljeni hilum. Ispod semenjače

su klica i dva kotiledona. Masa 1000 semena je 1,3-1,6 g. Tetraploidne sorte imaju krupnije seme. Starenjem seme postaje tamnije, a klijavost zadržava 4-5 godina.

**BIOLOŠKE OSOBINE.** Po fotoperiodizmu to je biljka dugog dana, a po vremenu setve može biti ozimi i prolećni usev. Pored jednogodišnjih formi crvene deteline, većina se odlikuje dvogodišnjim, a u povoljnim uslovima spoljne sredine i trogodišnjim životnim ciklusom. Za intenzivni način korišćenja gaje se jednogodišnje sorte, najčešće u smeši sa jednogodišnjim travama, dok se višegodišnje gaje za kombinovano korišćenje (kosidba i ispaša). Ukupan životni ciklus biljaka može se podeliti na dva perioda. Prvi je period rastenja i razvića biljaka u prvoj godini života, a drugi u ostalim godinama. Tokom prve godine biljke prolaze sledeće faze rastenja: klijanje, nicanje, ukorenjavanje, porast cvetnog stabla, cvetanje, zametanje i sazrevanje plodova i semena.

Da bi seme klijalo treba je da upije veliku količinu vode, preko 100 % od ukupne mase. Minimalna temperatura za klijanje je 2-4 °C, optimalna 25 °C. Klijanje i nicanje na niskim temperaturama traje 10-15 dana. Nicanje počinje kad biljke na površinu iznesu dva ovalno-izdužena kotiledona. Kako iznikle biljke podnose kratkotrajne mrazeve do -3 °C, ne postoji opasnost ako se poseje rano u proleće. Kad biljke obrazuju prvi par pravih listova (jednostavne građe), počinje intenzivan porast korenovog sistema uz istovremeni usporeni porast cvetnih stabala. Sledeća fenofaza je intenzivan porast cvetnih stabala i obrazovanja bočnih grančica. Kad biljke dostignu maksimalan porast na vrhovima se pojavljuju cvetovi skupljeni u cvasti. Cvetanje se odvija sukcesivno i traje oko mesec dana. U ovom periodu biljke imaju najveće potrebe u toploti, vodi i asimilativima koje se produžavaju do faze zametanja plodova i semena. U fazama sazrevanja semena smanjuju se potrebe u vodi i mineralnoj ishrani, ali se povećavaju u toploti jer biljke ulaze u fiziološku zrelost. Kad je cilj proizvodnje crvene deteline biomasa, biljke se kose u periodu pojave cvetova ne nastavljajući generativno razviće. Zato biljke imaju velike potrebe za vodom i mineralnim solima tokom cele vegetacione sezone.

Kod višegodišnjih formi životni ciklus se ponavlja i u narednim godinama i započinje ukorenjavanjem, nastavlja porastom cvetnih stabala, cvetanjem, zametanjem i sazrevanjem plodova i semena. Korenovi tokom višegodišnjeg ciklusa neprestano rastu. Posle zimskog mirovanja u proleće iz krunica izbijaju nova cvetna stabla koja su razvijenija u drugoj u odnosu na prvu godinu. Na njima se pojavljuju

cvasti, nastupa oplodnja i zametenje plodova i potom biljke ulaze u fenofaze sazrevanja.

Formiranje krunice započinje u prvoj godini i u njoj se tokom jeseni sakupljaju rezervne hranljive supstance neophodne za prezimljavanje i obrazovanje cvetnih stabala u proleće naredne godine tako da crvena detelina puni razvoj dostiže u drugoj godini života kad je i maksimalna produkcija nadzemne biomase koja se dobija sa 2-3 otkosa.

Kao i lucerka, crvena detelina se gaji radi vegetativne biomase i za proizvodnju semena, odnosno kombinovano. Prvi otkos se koristi za voluminoznu stočnu hranu, a drugi ostavlja za seme. Ukoliko se gaji kao semenski usev agrotehnika se razlikuje od merkantilne proizvodnje jer se crvena detelina seje kao čist usev i sa manjim brojem biljaka po jedinici površine. To se postiže povećanjem međurednog rastojanja na 40-50 cm da bi se formirala čvršća stabla i sa većim brojem bočnih grana. Međuredni prostor se održava nezakorovljen međurednim kultiviranjem i okopavanjem.

## **USLOVI USPEVANJA**

**1. Voda.** Biljka je poreklom iz humidnijih područja tako da je biljkama potrebno više vode lucerki. Crvena detelina se gaji u područjima sa godišnjom sumom padavina iznad 700 mm, pravilnim rasporedom tokom vegetacione sezone i vlažnošću zemljišta 70-80 od MVK. Iako ima dobro razvijen korenov sistem, osetljiva je na letnje suše koje oštećuju krunicu neprilagođenu na aridne uslove. Na visok nivo podzemnih voda tolerantnija je od lucerke i može se gajiti na njivama na kojima tokom proleća voda leži do 15 dana.

**2. Toplota.** Crvena detelina je biljka umereno prohladnog podneblja i dobro se razvija na temperaturama iznad 10 °C. Usled nemogućnosti uvlačenja krunice u zemljište, daleko je osetljivija na mrazeve od lucerke. Osetljivost na mrazeve zavisi od razvijenost useva pred zimu. Posle sušnog leta i jeseni crvena detelina strada na -8 °C. Golomrazice i često smenjivanje perioda toplog vremena i mrazeva zimi biljke, takođe ne podnose. U povoljnim vremenskim uslovima tokom vegetacione sezone i, ako su pod snežnim pokrivačem debljine 20-30 cm biljke mogu prezimeti i na mrazu do -25 °C. Crvena detelina je osetljiva i na visoke temperature vazduha, posebno u uslovima suše.

**3. Zemljište.** Najbolje uspeva na strukturnim oceditim zemljištima dobre prirodne plodnosti. U poređenju sa lucerkom

tolerantnija je zemljišta sa višim nivoom podzemne vode, na kisela i zemljišta težeg mehaničkog sastava.

## **TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE**

**1. Plodored.** Samo gajenjem u plodoredu sa najmanje trogodišnjom plodosmenom postižu se veliki prinosi i kvalitetna biomasa za ishranu domaćih životinja. Kraći, najčešće dvogodišnji ciklus korišćenja, ovu biljku čini jednim od najboljih useva u plodoredu. Kako se može sejati u proleće i krajem leta, najbolji predusevi su za crvenu detelinu su prava žita, ali se može gajiti i posle suncokreta, kukuruza, krompira i šećerne repe. Kao predusev je odlična za najveći broj ratarskih i neke povrtarske useve jer korenovim sistemom vrlo povoljno utiče na zemljište čineći ga rastresitim. Kao biljka azotofiksator crvena detelina obogaćuje zemljište azotom. Uvođenjem crvene deteline u plodored ratarska proizvodnja je značajno podignuta na viši nivo. Ovo se prvenstveno odnosi na četvoropoljni norfolški, ali i druge savremenije plodorede kojima je omogućeno daleko racionalnije korišćenje zemljišnih resursa. Značajno je istaći da u sistemu ekološke (organske, biološke) biljne proizvodnje crvena detelina u plodoredu predstavlja usev kojim se rešavaju pitanja povećanja plodnosti zemljišta, smanjenja zakorovljenosti i brojnosti patogena.

**2. Obrada zemljišta.** Sistem osnovne obrade zemljišta sličan je kao i kod lucerke. Broj i raspored radnih operacija zavise od preduseva. Posle pravih žita osnovna obrada se izvodi u dva do tri poteza. To su zaoravanje žetvenih ostataka preduseva početkom jula na dubinu do 15 cm, zatim uništavanje korova plitkom površinskom obradom rotofrezama, lakim tanjiračama, drljačama ili setvospremačima. Sledeća operacija je klasična osnovna obrada zemljišta sa prevrtanjem plastice na dubinu oko 30 cm. Vreme osnovne obrade zavisi od vremena setve, ali i od fizičkih osobina zemljišta. Ako je setva krajem leta oranje je do početka septembra uz istovremenu pripremu zemljišta za setvu. Osnovna obrada se može izvesti i kasnije tokom jeseni ako se crvena detelina seje u proleće. Na zemljištima težeg mehaničkog sastava oranje je plugovima sa razrivačima. Sa osnovnom obradom u zemljište se unose organska i mineralna hraniva. Posle oranja površinski sloj se poravna i usitni radi boljeg sleganja kako bi se potpunije i ravnomernije akumulisala voda zimskih padavina.

Fina predsetvena priprema zemljišta izvodi se setvospremačima na dubinu 6-8 cm. Kvalitetno izvedenom pripremom formiraće se ravan,



blago sabijen i usitnjen setveni sloj koji je neophodan za pravilan raspored semena po dubini.

**3. Ishrana biljaka.** Tokom dvogodišnjeg-trogodišnjeg života biljke usvoje velike količine biljnih asimilativa iz zemljišta. Prema rezultatima koje navode *Ball et al.* (2001) crvena detelina prinosom sena od 10 t ha<sup>-1</sup> iznese približno 120 kg azota, 40 kg fosfora, 100 kg kalijuma i 120 kg kalcijuma. U sledećoj godini, kad biljke daju i najveći prinos potrošnja asimilativa se udvostručuje. Bakterije azotofiksatori biljkama obezbeđuju najveći deo potreba biljaka u azotu. Dopunska ishrana u proizvodnji crvene deteline je specifična u pogledu količina i odnosa NPK asimilativa. Za povećanje prirodne plodnosti koriste se organska i mineralna hraniva. Stajnjak je najbolje uneti pod predusev, a osoku, kompost i druga organska hraniva mogu uneti u zemljište se pri osnovnoj obradi zemljišta. Količina organskih hraniva zavisi od prirodne plodnosti zemljišta. Međutim, za direktnu ishranu biljaka veću ulogu imaju mineralna NPK hraniva sa pravilno izbalansiranim odnosom pojedinih asimilativa. U godini zasnivanja useva u zemljište se unosi 40-50 kg ha<sup>-1</sup> azota (nitratni oblik), 50-60 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 80-120 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma. Polovina mineralnih hraniva se zaorava, a druga daje predsetveno. Na kiselim zemljištima unose se krečnjak (400-600 kg ha<sup>-1</sup>) ili saturacioni mulj. U drugoj godini usev se rano u proleće prihranjuje sa 20-30 kg ha<sup>-1</sup> azota, 60 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 40 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma. Na mikroelemente bor, bakar, cink i molibden crvena detelina vrlo povoljno reaguje povećanjem prinosa i kvaliteta biomase, ali i većim prinosom semena. Mikroelementi se dodaju folijarno u kombinaciji sa hemijskom zaštitom. Ako se crvena detelina gaji u smeši sa travama u trebalo bi smanjiti količinu azota u predsetvenoj pripremi da bi obe vrste imale ujednačen početni porast.

**4. Izbor sorte.** U svetu postoji veliki broj sorti crvene deteline koje se dele na različite grupe prema nekoliko kriterijuma. Prema dužini korišćenja postoje dve grupe tipa sorti. To su *mamut* i *medijum*. Prvi tip sorti ima jednogodišnji ciklus, brz početni porast i daje najveću biomasu u prvom otkosu. Pogodne su za gajenje u aridnijim područjima, a najpoznatija je američka sorta *Mammoth Red*. Drugom tipu pripadaju sorte dvogodišnjeg i trogodišnjeg životnog ciklusa. Prema broju hromozoma mogu biti diploidne ili tetraploidne. Najpoznatije sorte ovog tipa su: *Amos* (teraploidna sorta visokog prinosa zelene biomase i sena, visokotolerantna na sklerociniju, malog sadržaja fitoestrogena, gaji se u Francuskoj, Nemačkoj i Rusiji, period korišćenja tri godine); *Suez*

(diploidna prinostna ranostasna sorta, dobro se regeneriše i brzo raste posle kosidbe, na uzročnike bolesti i poleganje visokotolerantna, pogodna za gajenje u smešama); *Rajah* (diploidna sorta, srednjestasna, visokog sadržaja suve supstance i ukupnih proteina, oko 22 %, tolerantna na sklerocijnu i nematode, gaji se u zemljama severne Evrope). Pored njih u proizvodnji su zastupljene i druge sorte, na primer *Violeta* (visokoprinosna i odličnog kvaliteta biomase, ali je osetljiva na sušu i mrazeve), *Šatilovskaja* (diploidna, srednjepriposna i osrednjeg kvaliteta biomase, ne podnosi sušu, ali je tolerantna na uzročnike bolesti i mrazeve), zatim *Astred*, *Cinnamon*, *Concord*, *Red Star*, *Scarlett*, *Steinscher*, *Valonskaja*. Od domaćih sorti najviše se gaje *K-17* (prinos sena u godini do 9 t ha<sup>-1</sup>, u drugoj do 18 t ha<sup>-1</sup> i u trećoj do 5 t ha<sup>-1</sup>, sadržaj ukupnih proteina 18-21 %, visina stabala oko 75 cm, broj stabala 5-6, tolerantna na većinu patogena i mrazeve); *K-32* (tetraploidna prinostna sorta, do 20 t ha<sup>-1</sup>, veliko učešće listova i visok sadržaj ukupnih proteina, do 22 %, tolerantna na patogene, štetočine i mrazeve, ali je osetljiva na sušu); *K-39* (diploidna srednjestasna sorta krupnih listova i prinosa sena do 17 t ha<sup>-1</sup>, sadržaja ukupnih proteina oko 20 %, dobro podnosi sušu i mrazeve, tolerantna na patogene, može se koristiti tri godine, kao čist usev ili u smešama, pogodna za ispašu, dugo cveta i daje visok prinos semena); *Kolubara* (srednjerana sorta prosečnog prinosa sena 13 t ha<sup>-1</sup> sa oko 19 % ukupnih proteina u suvoj masi, dobro se regeneriše i prezimljava, tolerantna na kisela zemljišta, ne poleže), *Una* (sintetička prinostna sorta pogodna za gajenje na manje plodnim, vlažnim i kiselim zemljištima, godišnji prinos sena 13-15 t ha<sup>-1</sup> sa oko 18 % ukupnih proteina) i druge

**5. Setva.** Crvena detelina se može sejati u dva roka, krajem leta ili u proleće. Letnja setva je u periodu od polovine avgusta do polovine septembra i preporučuje se u humidnijim područjima ili u zalivnim sistemima. Prednosti letnje setve su u boljem prezimljavanju dobro ukorenjenih biljaka, ranijem u prolećnom porastu i stasavaju za kosidbu što daje jedan otkos više u godini korišćenja i efikasnoj borbi protiv korova. Prolećna setva je za područja u kojima u periodu avgust-septembar ima malo padavina i ne postoje mogućnosti zalivanja useva. Prednosti prolećne setve su u činjenici da je smanjena opasnost od izmrzavanja mladih biljaka tokom zime na koju je crvena detelina osetljiva, posebno u područjima sa malo snežnog pokrivača. Optimalan rok za prolećnu setvu je od polovine marta do početka aprila.

Za setvu se koristi deklarirano sortno čisto seme, bez semena viline kosice, klijavosti najmanje 90 % i starosti do 5 godina. Pre trebalo bi ga

dezinfikovati preparatima koji neće oštetiti bakterije azotofiksatore. Neposredno pre setve seme se inokuliše bakterijama azotofiksatorima kompatibilnim za crvenu detelinu (*Rhizobium meliloti*). Crvena detelina se često gaji u smešama sa višegodišnjim travama ili pravim žitima, a ređe kao čist usev.

Za proizvodnju stočne hrane može se sejati ručno (omaške) ili mašinski. Mašinskoj setvi treba dati prednost, a ona se izvodi žitnim ili specijalnim sejalicama za sitno seme na međuredno rastojanje oko 12 cm. Količina semena za setvu jednog hektara zavisi od načina setve i preciznosti sejalice. Za postizanje optimalnog broja biljaka čistih useva (350-400 m<sup>-1</sup>) potrebno je 14-16 kg ha<sup>-1</sup> semena. Dubina setve je 1-2 cm. Istovremeno sa setvom ili nakon setve zemljište treba povaljati glatkim valjcima. Ukoliko se crvena detelina gaji u smešama, setva se može obaviti usejavanjem u pokrovni usev, na primer neko ozimo žito. Setva se izvodi se sredinom marta ručno (maške) rasipanjem semena po usevu žita. Crvena detelina se može sejati i u smeši sa prolećnim ovsem, raži, tritikaleom ili ječmom. U tom slučaju žita se seju ređe da bi se oslobodio deo vegetacionog prostora za crvenu detelinu. Posle žetve žita koja se izvodi podizanjem hedera da ne kosi usejanu crvenu detelinu, nastavlja se dalji porast biljaka. Crvena detelina se često gaji u smeši sa travama italijanskim ljuljem za dvogodišnji ciklus korišćenja ili sa ježevicom, pravom livadarkom ili livadskim vijukom za duži niz godina ili kombinovano (kosidba, ispaša). Učešće semena pojedinih vrsta određuje način i dužinu korišćenja ove travno-leguminozne smeše. Crvena detelina se može usejavati i u postojeće travne površine u cilju popravke florističkog sastava smeše. Setva se izvodi ručno ranije u jesen ili u proleće pre kretanja vegetacije na travnjacima.

Setva semenske semenske crvene deteline je na međuredna rastojanja, 30-50 cm, da bi biljke obrazovale snažnija stabla sa većim brojem bočnih grančica i više cvetova i semena.

**6. Nega i zaštita useva.** Posle setve, a pre nicanja biljaka obrazovana pokorica sizbija se rebrastim ili valjcima popreko na pravac redova sejanja. Usevi letnje setve rano u proleće prihranjuju se NPK mineralnim hranivima. Navodnjavanje useva je vrlo značajna agrotehnička mera, posebno u godinama maksimalne produkcije organske biomase. Zalivanje orošavanjem izvodi se posle svake kosidbe sa 40-60 mm vode.

Suzbijanje korova u čistom usevu izvodi se sledećim herbicidima: bentazon, dihlormid, dikvat-dibromid, EPTC, imazetapir, kletodim,

metribuzin, propizamid, vernolat i dr. Herbicidne kombinacije, način i vreme upotrebe slični su kao i u proizvodnji lucerke.

Tokom vegetacione sezone, ali i zimi crvenu detelinu napada veliki broj insekata i glodara hraneći se nadzemnim ili podzemnim organima nanoseći biljakama u pojedinim godinama velike štete. U proleće i leto biljke napadaju pipe, bubamare, lucerkine bube, cvetojedi, metlice, buvači, tripsi i skakavci. Protiv ovih insekata zaštita useva izvodi se preventivno, ranijom kosidbom ili upotrebom insekticida bensultap, fenitrotion, malation i drugim.

Glodare, koji se tokom zime hrane listovima i sočnim kronicama treba uništiti otrovnim mamcima napravljenim od hrane animalnog porekla i zrna žita pomešane sa preparatima *Brodisan -A*, *Cinkosan*, *Klerat* i drugim.

Na crvenoj detelini parazitiraju patogene gljive *Eryshiphae polygoni* (pepelnica), *Sclerotinia trifoliorum* i *Uromyces strianus* (uzročnici truleži i rđe stabla). Preventivnom zaštitom - gajenje tolerantnih sorti, upotreba zdravog semena, plodored i uklanjanje obolelih biljaka iz useva, može se postići efikasna indirektna zaštita protiv ovih parazita. U slučaju intenzivnijeg napada patogeni usevi (posebno semenski) tretiraju se fungicidnim preparatima *Alto combi-20*, *Impact-C*, *Saprol*, *Sumilex-FL* i sl.

**7. Berba i čuvanje proizvoda.** Kosidba biomase izvodi se ručno ili različitim tipovima kosilica. Za spravljanje sena sušenjem sveže biomase u otkosima najbolje je biljke pokositi kosilicama gnječilicama jer će se biomasa ujednačenije i brže osušiti u otkosima. Ujednačenim sušenjem smanjuju se gubici listova kao najkvalitetnijeg dela biomase. Vreme kosidbe značajno utiče na ukupan prinos vegetativne biomase i na dužinu trajanja useva i najpovoljniji momenat je početak cvetanja biljaka. To je period kad će se dobiti najveći prinos i kvalitet biomase, a i biljke se brže regenerišu jer nisu ušle u generativne fenofaze.

Posle sušenja biomase prirodnim putem seno se skuplja u rastresitom stanju ili se balira i prevozi do mesta za čuvanje (kamare ili nadstrešnice). Kad se malo prosuši u otkosima pokošena biomasa se može specijalnim mašinama spremati kao senaža ili iskoristiti za silažu, pomešana sa biomasom žita. Ukoliko se crvena detelina kosi ranije, pred početak cvetanja, biomasa se koristi za spravljanje brašna, kao i lucerka. Semenska crvena detelina se bere univerzalnim kombajnima, prethodno adaptiranim za sitno seme. Da bi se ubrzalo sazrevanje biljaka i smanjili gubici osipanjem semena usev se tretira defolijantima (desikantima), na

primer preparatom *Reglone-14*. Posle berbe seme se doraduje da bi se izdvojile biološke i mehaničke nečistoće i potom čuva u platnenim vrećama u skladištima za zrnaste proizvode.

Prinosi zelene biomase crvene deteline u godinama maksimalne produkcije i u povoljnim uslovima spoljne sredine (optimalna ishrana biljaka, navodnjavanje i sl.) su 80-140 t ha<sup>-1</sup>, a prinosi sena 12-20 t ha<sup>-1</sup>.

Prinos semena znatno varira usled velikog osipanja u vreme sazrevanja biljaka. Ako se za seme ostavlja drugi otkos sa hektara se dobije 300-500 kg semena.

## LITERATURA

Abdel-Aal, S., P. Hucl and F. W. Sosulski (1995): Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats. *Cereal Chemistry* Vol. 72, pp. 621-624.

Aluko, E., E. Monu (2003): Functional and Bioactive Properties of Quinoa Seed Protein Hydrolysates. *J. Of Food Science*, Vol. 68, No 4, pp. 1254-1258.

Babović, J., B. Lazić, M. Malešević i Ž. Gajičić (2005): Agrobiznis u ekološkoj proizvodnji hrane. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

Baca, F., S. Gosic-Dondo, Z. Kaitović, Z. Videnović, B. Kresovic, Dj. Glamočlija, Avishek Data, and S. Knezevic (2008): Effect of planting dates on the level of european corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) infestation, crop injury and grain yield of maize (*Zea mays* L.). *Maydica*, Vol. 53, No 2, pp.111-115.

Ball, D. M., M.Collins, G. D. Lacefield, N. P. Martin, D. A. Mertens, K. E. Olson, D. H. Putnam, D. J. Undersander, and M. W. Wolf (2001): Understanding Forage Quality. American Farm Bureau Federation Publication 1-01, Park Ridge, IL.

Berenji, J., J. Kišgeci i V. Sikora (1997): Genetički resursi konoplje. *Savremena poljoprivreda* 47 (5-6), pp. 89-98.

Berenji, J. (2009): Uloga sorte i sortnog semena u organskoj poljoprivredi. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, str. 1-10.

Bošnjak, Đ. (1999): Navodnjavanje poljoprivrednih useva. Monografija. Poljoprivredni fakultet Novi Sad. str. 1-340.

Bošnjak, Đ. (2008): Navodnjavanje soje u redovnoj, drugoj i postrnoj setvi. Monografija. Ured. J. Miladinović, M. Hrustić, M. Vidić (2008): Soja. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. str. 323-347.

Branković, G., D. Dodig, M. Zorić, D. Knežević, G. Šurlan-Momirović, V. Dragičević i N. Djurić (2014): Effects of climatic factors on grain vintreousness stability and heritability in durum wheat. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 38. doi: 10. 3906 / tar- 1308-51. ISSN 1300 – 011x.

Bročić, Z. (2010): Krompir, gajenje i sorte. *Povrtarski glasnik*, br.22, Novi Sad.

Collins, J. L., I. C. Yarhouck, and I. E. McCarty (1980): Quality of Sorghum-Corn Syrup Blends. Agricultural Experiment Station, University of Tennessee.

Crnogorac, M., Đ. Glamočlija, V. Milić i G. Kulić (2005): Uticaj mineralne ishrane na gajenje sitnozrnih prosolikih žita u Sarajevskom polju. X Naučno – stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske sa međunarodnim učešćem "Naučna podrška razvojnoj strategiji poljoprivrede Republike Srpske", Teslić, Republika Srpska, Zbornik sažetaka.

Cvijanović, G., Lj. Prijić, M. Srebrić, V. Perić, Đ. Glamočlija i D. Cvijanović (2004): Folijarno prihranjivanje kukuruza, gajenog u trakama sa leguminozama radi proizvodnje stočne hrane i prinosa kukuruza. Acta Agric. Serbica, vol. 9, str. 337-342.

Dakić, P., L. Matić, D. Zečević, J. Šešić, D. Gajin, N. Đurić, E. Onć-Jovanović i Z. Gavrilović (2010): Korovi pšenice i njihovo suzbijanje sa standardnim i novim herbicidima. Zbornik naučnih radova 16,1-2, str. 57-66.

Dakić, P., D. Zečević, D. Gajin, J. Šešić, N. Đurić, E. Onć-Jovanović i S. Marković. (2013): Efikasna i ekonomična zaštita pšenice od štetnih bioloških agenasa. Zbornik naučnih radova 19,1-2, str. 39-52.

D'Egidio, M. G., S. Nardi and V. Vallega (1991): Quality of diploid wheat *Triticum monococcum* L. Proceedings Cereals International Conference, pp. 205-208. Brisbane, Australia.

Djekić, V., S. Mitrović, M. Milovanović, N. Djurić B. Kresović A. Tapanarova, V. Djermanović and M. Mitrović (2011): Implementation of triticale in nutrition of non-ruminant animals. African Journal of Biotechnology 10, 30, pp. 5697-5704.

Dodig, D., S. Stanković, S. Milićević-Nikodijević i M. Jović (2006): Novopriznate zaječarske sorte strnih žita. Selekcija i semenarstvo, Vol. 12, Br. 1-2, str. 49-54.

Dragičević, V., M. Simić, S. Sredojević, B. Kresović, B. Šaponjić, Ž. Jovanović (2011): The effect of super-hydro-grow polymer on soil moisture, nitrogen status and maize growth. Fresenius Environmental Bulletin, 20 (4a), 1013-1019.

Dragičević, V., M. Simić, M. Brankov, I. Spasojević, B. Kresović B. (2011): Alterations of phosphorus metabolism in maize inbred lines influenced by herbicides. Herbologia, 12 (3), 93-102.

Dragičević, V., M. Simić, M. Brankov, I. Spasojević, M. Sečanski, B. Kresović B. (2012): Thermodynamic characterization of early phytotoxic effects of sulfonylurea herbicides to maize lines. Pestic. Phytomed. 27 (3), 231-237.

Dragičević, V., M. Simić, B. Kresović, M. Stojiljković, I. Spasojević, M. Brankov (2015): Status of mineral nutrients in maize grain from monoculture. Proceedings of 4th International Congress, New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production, October 7-9, 2015, p.p. 786-795.

Dražić, D. (1999): Plodoredi u ratarstvu. U I. Molnar (ured.), Plodoredi u ratarstvu. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

Đekić, V., Đ. Glamočlija, M. Milovanović i M. Staletić (2010): Uticaj godine na prinose i kvalitet zrna KG sorti ozime pšenice. 19. Savetovanje

agronoma, veterinara i tehnologa. Zbornik naučnih radova, Vol. 16, br. 1-2, str. 43-50. Beograd.

Đekić, V., M. Milovanović, Đ. Glamočlija i M. Staletić (2011). Yield and components yield grain in Kragujevac of winter barley varieties. Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Pp. 601-604, Opatija.

Đekić, V., M. Milovanović, M. Staletić, J. Milivojević i N. Đurić (2011): Hemijski sastav zrna rzičitih sorti tritikalea. Zbornik radova. Međunarodni naučni simpozijum agronoma „AGROSYM Jahorina 2011“. 10-12.11.2011.

Đorđević S., N. Đurić V. Trkulja O. Najdanovska i M. Gavrilović (2005): Uticaj bakterijske inokulacije semena na produktivnost različitih sorata pšenice. Zbornik naučnih radova, 11, 1-2, str. 41-46.

Đukić, V., V. Đorđević, V. Popović, S. Jakšić i G. Dozet (2010): Efekat azota i nitragina na prinosa soje i sadržaj proteina. Rat Pov/Field Veg Crop Res. 47(1), str. 187-192.

Đurić, N. i V.Trkulja (2005): Ispitivanje prinosa zrna i kvaliteta brašna nekih PKB sorata pšenice. Zbornik naučnih radova, 11, 1-2, str. 25-31.

Đurić, N. i V. Trkulja (2007): Rezultati 45-godišnjeg rada na oplemenjivanju ozime pšenice u Institutu PKB Agroekonomik. Zbornik naučnih radova, 13, 1-2, str. 15-22.

Đurić, N., S. Obradović, M. Martić, V. Trkulja i S. Prodanović (2008): Analiza kvaliteta semena PKB sorti ozime pšenice roda 1995-2007. g. Zbornik naučnih radova, 14, 1-2, str. 31-35.

Đurić, N., V. Trkulja i S. Prodanović (2009): Oplemenjivanje i proizvodnja pivskog ječma stvorenog u Institutu PKB Agroekonomik. Zbornik naučnih radova, 15, 1-2, str. 21-31.

Đurić N., V. Trkulja, S. Prodanović i R.S. Sabovljević (2011): Oplemenjivanje ozimog tritikalea PKB Vožd stvorenog u Institutu PKB Agroekonomik. Zbornik naučnih radova 17,1-2, str. 43-47.

Đurić N., S. Obradović, V. Trkulja i M. Martić (2011): Analiza kvaliteta semena PKB sorti ozime pšenice doradenih u periodu 2005-2010. godine. Zbornik naučnih radova 17,1-2, str.13-16.

Đurić N., V. Đekić, D. Simić, V. Trkulja i S. Prodanović (2012): Analiza prinosa zrna i kvaliteta brašna nekih sorata ozime pšenice u 2010. i 2011. godini. Zbornik naučnih radova 18,1-2, str. 13-18.

Đurić N., V. Trkulja, D. Simić, S. Prodanović, V. Đekić i Ž. Dolijanović (2013): Analiza prinosa zrna i kvaliteta brašna nekih sorata ozime pšenice u proizvodnoj 2011-2012. godini. Zbornik naučnih radova 19,1-2, str. 15-23.

Earl Mindell, R. (2005): New vitamin bible. Souvenir Press, London, pp. 126.

Fageria, N. K., V. C. Baligar and B. A. Bailey (2005): Role of cover crops in improving soil and row crop productivity. Communications in Soil Science and Plant Analysis 36(19-20), pp. 2733-2757.



Gajić, B., A. Tapanarova, Z. Tomić, B. Kresović, D. Vujović, B. Pejić (2013): Land use effects on aggregation and erodibility of Luvisols on undulating slopes. *Australian Journal of Crop Science*, 7 (8), 1198-1204.

Gajić, B., B. Kresović B., S. Dragović, Z. Sredojević, R. Dragović (2014): Effect of land use change on the structure of Gleyic Fluvisols in western Serbia. *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade*, 59 (2), 151-160.

Filipović, V., Đ. Glamočlija, M. Kajgana and R. Jevđović (2005): The Application of Eco - fertilisers in the buckwheat crop (*F. esculentum* Moench.). XL Croatian Symposium on Agriculture with International Participation, University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb, Opatija, pp. 145-146.

Filipovic, V., R. Jevdovic, B. Jovanovic, R. Pavlović and Dj. Glamočlija (2005): Effect of crop density and harvesting date on the yield of industrial beetroot root. 4th International conference TEMPO HP 2005, Čačak, Proceedings, pp. 162-167.

Filipović, V. i V. Ugrenović (2010): Biološka raznolikost organske proizvodnje u funkciji očuvanja biodiverziteta. Četvrti forum o organskoj proizvodnji. Centar za organsku proizvodnju, Selenča, str. 44-46.

Filipović, V., S. Radivojević, V. Ugrenović, G. Jaćimović, B. Lazić and J. Subić (2011): The Eco-corridor in Organic Agricultural Production. 22. Međunarodni simpozijum »Proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane« 22nd International symposium »Safe food production«. Trebinje, Bosnia and Herzegovina, pp. 259-261.

Filipović, V., V. Popović, Đ. Glamočlija, M. Jaramaz, D. Jaramaz, S. Anđelović and M. Tabaković (2014): Genotype and soil type influence on morphological characteristics, yield and oil content of oil-flax. *Bulgarian Journal of Agricultural Science, (Bulg. J. Agric. Sci.)*, Sofia, Bulgaria, Vol. 20. No 1, pp. 89-96.

Franzen, D. (2006): Fertilizing Pinto, Navy and Other Dry Edible Beans. NSDU Extension Service, SF-720

Glamočlija, Đ. (1997): Effect of nitrogen and cutting phase on lucerne growth. First Balkan Botanical Congress, Book of Abstracts, pp. 293, Thessaloniki.

Glamočlija, Đ. (1998): Effects of micro and macroelements on soybean yield and protein content. II Balkan Symposium on Field Crops, Ecology, Physiology, and Cultural Practices, Vol. 2, pp 393-396.

Glamočlija, Đ., Ž. Jović i D. Jovanović (2000): Uticaj povećanih količina azota na neke morfološke osobine suncokreta. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, Vol. 61, N° 214, str. 43-50.

Glamočlija, Đ. i J. Ikanović (2001): Uticaj prihranjivanja azotom i vremena kosidbe na porast biljaka lucerke. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, Vol. 62, N° 220. str. 10-14.

Glamočlija, Đ. (2003): Folijarno prihranjivanje kukuruza gajenog u trakama sa leguminozama radi proizvodnje stočne hrane. Studija, Ministarstvo za nauku, tehnologije i razvoj Republike Srbije, Beograd.

Glamočlija Đ. i J. Ikanović (2003): Uticaj dopunske ishrane kukuruza šećerca ekološkim mineralnim hranivima na prinos i kvalitet zrna. Agroiinovacije, Zbornik rezimea, str. 13, Niška Banja.

Glamočlija, Đ., Lj. Živanović i M. Spasić (2007): Uticaj oblika i količine azota na organsku produkciju kukuruza. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo. Vol. 44, str. 469-479.

Glamočlija, Đ., Lj. Živanović, M. Spasić i J. Ikanović (2007): Proizvodnja kukuruza u uslovima intenzivne ishrane biljaka azotom. Zbornik naučnih radova, str. 31-43, Beograd.

Glamočlija, Đ., R. Stikić, Z. Jovanović, M. Milovanović, B. Vucelić Radović i G. Egorova (2009): Uticaj gustine useva i sorte na morfološke osobine i prinos kvinoje. Zbornik radova, IV Agroiinovacije, str. 68-69, Beograd.

Glamočlija, Đ., S. Dražić, S. Oljača, R. Jevđović, V. Đekić i J. Purić (2009): Uticaj vremena setve i veličine vegetacionog prostora na morfološke osobine heljde. III Agroiinovacije, Poljoprivredni fakultet, Zbornik radova, str. 104-105, Beograd.

Glamočlija, Đ., J. Ikanović, G. Cvijanović, Ž. Dželetović i M. Milutinović (2010): Uticaj gustine useva na morfološke i proizvodne osobine heljde. Prirodni resursi u funkciji razvoja poljoprivrede i ruralnog područja, str. 48. Trebinje.

Glamočlija, Đ., G. Dražić, J. Ikanović, R. Maletić, S. Janković, J. Milovanović i S. Rakić (2010): Uticaj povećanih količina azota na prinos zelene biomase i sena krmnog sirka, sudanske trave i interspecijes hibrida. Arhiv za poljoprivredne nauke, Vol. 71, No 254, str. 63-74.

Glamočlija, Đ., M. Staletić, J. Ikanović, V. Đekić i M. Davidović (2010): Possibilities alternative grain production in the highlands area of central Serbia. International Scientific Meeting: Multifunctional Agriculture and Rural Development (V) II Book, pp. 71-77.

Glamočlija, Đ., J. Ikanović, V. Trkulja, G. Kulić i S. Dražić (2010): Mogućnost gajenja kvinoje u organskoj proizvodnji. Simozijum o zaštiti bilja BiH, Knjiga apstrakta, str. 89-90, Tuzla.

Glamočlija, Đ., M. Milovanović, J. Ikanović, G. Dražić, B. Vucelić Radović, R. Stikić i M. Davidović (2010): The influence of agroecological conditions on chemical composition of quinoa seed (*Chenopodium quinoa* Will.) Conference proceedings International Conference Degraded areas and Ecoremediation, 21-22.

Glamočlija Dj., S. Jankovic, S. Rakic, R. Maletic, J. Ikanovic and Z. Lacic (2011). Effects of nitrogen and harvest period on biomass and chemical composition of Sudanese grass, fodder sorghum and their hybrid. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Vol. 35, No 2, pp. 127-138.

Glamočlija, Đ., M. Glamočlija i G. Cvijanović (2011): Heljda, monografija. Poljoprivredni fakultet, Zemun.

Glamočlija, Dj., S. Jankovic, S. Rakic, R. Maletic, J. Ikanovic and Z. Lacic (2010). Effects of nitrogen and harvest period on biomass and chemical

composition of Sudanese grass, fodder sorghum and their hybrid. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Vol. 35, No 2, pp 127-138.

Glamočlija, Đ. (2012): Posebno ratarstvo, Žita i zrnene mahunarke. Poljoprivredni fakultet, Beograd.

Glamočlija, Đ., S. Drazic, M. Spasic, N. Zekic and M. Milutinovic (2012): The influence of top dressing on morphological and productive properties of spelt wheat on degraded soil. Third International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina 2012, pp. 250-253.

Glamočlija, Đ., J. Ikanović, V. Ugrenović, V. Filipović, S. Pavlović, D. Dončić i M. Milutinović (2012): Proučavanje osobina dve populacije korasan pšenice (*Triticum turgidum*, ssp. *turanicum* Jakubz.) u agroekološkim uslovima istočnog Srema. IX simpozijum o zaštiti bilja u BiH. Zbornik rezimea, str. 113.

Glamočlija, Dj. et al. (2013): Agriculture in Serbia and Portugal: Recent developments and economic policy implications. Ed. Srdjan Redžepagić and Marta C. N. Simões. Coimbra, Portugal.

Govedarica, M., N. Milošević, M. Jarak, S. Đurić T. Hajnal Timea, Z. Jeličić i J. Kuzevski (2002): Application of biofertilizers in agriculture production. 6<sup>th</sup> Internacional Symposium Interdisciplinarz Regional Research, Hungary-Romania-Yugoslavia, Novi Sad, S4, 0407.

Govedarica, M., Z. Jeličić, M. Jarak, N. Milošević, J. Kuzevski and S. Krstanović (2004): Azotobacter Chroococcum as alternative to conventional fertilization in the production of maize. Zemljište i biljka, 53, 3, pp. 217-222.

Gujaničić T., Đ. Glamočlija i R. Maletić (2008): Proizvodnja šećerne repe u uslovima intenzivne ishrane biljaka i navodnjavanja useva. Journal of Scientific Agricultural Research, vol. 69, br. 1, str. 69-78.

Habyarimana, E., D. Laureti, M. De Ninno and C. Lorenzoni (2004): Performances of biomass sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) under different water regimes in Mediterranean region. Industrial Crops and Products, No 20, pp. 23-28.

Hills, F. J., R. T. Lewellen and I. O. Skoyen (1990): Sweet sorghum cultivars for alcohol production. California agriculture, Vol. 44, No 1, pp. 1-16.

Hrustić, M., Đ. Jocković i M. Vidić (1998): Soja, monografija. Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad.

Ikanović J., Đ. Glamočlija, R. Maletić, S. Janković, M. Tabaković and Lj. Živanović (2010): The genotype trains of forage sorghum, Sudan grass and their interspecies hybrid in the conditions of intensive nutrition. Genetika. 42 (2), 349-358.

Ikanović, J., V. Popović, S. Janković, Lj. Živanović, S. Rakić and D. Dončić (2014): Khorasan wheat population researching (*Triticum Turgidum*, sp. *turanicum* McKEY) in the minimum tillage conditions. Genetika, Belgrade, 46 (1), pp. 105-115.

Ikanovic, J., Lj. Zivanovic, Dj. Glamoclija, S. Rakic, V. Popovic, G. Drazic, S. Jankovic, S. Pavlovic, I. Bovan (2014): The productivity of maize hybrids under different ecological and soil. Faculty of Applied Ecology Futura,

Singidunum University, Belgrade, 1<sup>st</sup> International Conference ecological improvement of devastated sites for sustainable development. www.futura.edu.rs, pp. 183-190.

Janković, S., Đ. Glamočlija, R. Maletić, S. Rakić, N. Hristov and J. Ikanović (2011): Effects of nitrogen fertilization on yield and grain quality in malting barley. *African Journal of Biotechnology*. 10 (84) 19534-19541.

Jeličić, Z., M. Jarak, J. Kuzevski and S. Janković (2008): The Use of *Azotobacter* in Maize Production. International scientific meeting State, possibilities and perspectives of rural development on area of huge open-pit minings, Belgrade-Vruijci Spa, 24-25<sup>th</sup>, Thematic Proceedings, pp. 457-460.

Jeličić, Z., J. Kuzevski, Ž. Jovanović i S. Janković (2009): Biofertilizatori u proizvodnji kukuruza: prinos zrna i mikrobiološka aktivnost zemljišta. XVI Međunarodno naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske, Trebinje. Zbornik sažetaka, str. 141.

Kajgana, M., Đ. Glamočlija, J. Ikanović i A. Hric (2004): Proučavanje korelacionih koeficijenata u populacijama muhara crnog semena (*Setaria germanica* Roth.). *Acta Agriculturae Serbica*, Vol. IX, 17, str. 541-546.

Kajgana, M., S. Milutinović, Z. Rajić, Đ. Glamočlija, Lj. Živanović, J. Ikanović and M. Platiša (2009): Qualitative analysis pergament layer of *Phaseolus vulgaris* L. Proceedings of the XL Croatian Symposium on Agriculture with International Participation, pp. 201-203, Opatija.

Kirilov, A. (2008): Fodder oats in Europe, Chapter XI, FAO Corporate Document Repository.

Kišgeci, J. (1997): *Konoplji hvala*. Nolit, Beograd.

Kišgeci, J. i A. Mijavec (1983): Proizvodno-tehnološke i eksploatacione osobine beračice ČCH-4 u uslovima Vojvodine. III jugoslovenski simpozijum za hmeljarstvo, Novi Sad.

Kulić, G., Đ. Glamočlija, J. Ikanović i M. Đukić (2006): Uticaj načina proizvodnje rasada na prinos i kvalitet duvana tipa Virdžinija 1. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, vol. 12, br. 1-2, str. 125-132.

Kresović, B. (2003): Uticaj navodnjavanja i sistema obrade zemljišta na proizvodnju kukuruza. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.

Kresović, B., Ž. Videnović, M. Tolimir (2004): Genotype and enviromental interaction effect on heterosis expression in maize. *Acta Biologica Iugoslavica, Genetics*, 36 (2), 171-180.

Kresović, B., M. Tolimir (2009): Uticaj sistema obrade na prinos kukuruza i poroznost oraničnog sloja navodnjavanog černozema. *Poljoprivredna tehnika*, XXXIV (2), 43-51.

Kresović, B., V. Dragičević, M. Simić, A. Tapanarova (2011): The responses of maize genotypes to growth conditions. *Genetika*, 43 (3), 655-666.

Kresović, B., V. Dragičević, M. Simić, Ž. Videnović, I. Spasojević, M. Brankov (2011): Effect of a genotype x sowing density interaction on maize yielding on irrigated chernozem. *Acta biologica Iugoslavica-serija A: Zemljište i biljka*, 60 (3), 137-146.

Kresović, B., V. Dragičević, Ž. Videnović (2011): Uticaj vodnog režima černoze i đubrenja na prinos kukuruza u uslovima direktne setve. Poljoprivredna tehnika, XXXVI (2), 33-42.

Kresović, B., A. Tapanarova, B. Gajić, V. Dragičević, B. Pejić, Đ. Glamočlija (2012): Uticaj navodnjavanja na prinos i sadržaj glavnih elemenata ishrane u zemljištu pod kukurzom. Poljoprivredna tehnika, XXXVII (2), 31-40.

Kresović, B., A. Tapanarova, V. Dragičević, Đ. Glamočlija (2012): Dependence on maize ear weigh on soil moisture regime. Acta biologica Iugoslavica - serija A: Zemljište i biljka, 61 (2), 77-84.

Kresović, B., V. Dragičević, B. Gajić, A. Tapanarova, B. Pejić (2012): Efekti primene tifon uređaja u navodnjavanju kukuruza (*Zea mays L.*). Poljoprivredna tehnika, XXXVII (4), 31-39.

Kresović, B., V. Dragičević, B. Gajić, A. Tapanarova, B. Pejić: The dependence of maize (*Zea mays*) hybrids on the water amounts reaching the soil surface. Genetika, 45 (1), 261-272.

Kresović, B., G. Matović, E. Gregorić, S. Djuričin, D. Bodroža (2014): Irrigation as a climate change impact mitigation measure: An agronomic and economic assessment of maize production in Serbia. Agricultural Water Management, 139 (2014), 7-16.

Larson, K. J., K. G. Cassman and D. A. Phillips (1989): Yield, dinitrogen fixation, and aboveground nitrogen balance of irrigated white lupin in a Mediterranean climate. Agronomy Journal, No 81, pp. 538-543.

Lazić, B. i S. Lazić (2008): Organska poljoprivreda, monografija. Novi Sad, str. 7-38.

Lugić, Z., J. Radović, D. Sokolović, G. Jevtić, T. Vasić i D. Terzić (2007): Genetička varijabilnost i heritabilnost najvažnijih svojstava crvene deteline (*Trifolium pratense L.*). Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Vol. 44, 1, str. 39.

Malešević, M., Đ. Glamočlija, N. Pržulj, V. Popović, S. Stanković and A. Tapanarova (2010): Production characteristics of different malting barley genotypes in intensive nitrogen fertilization. Genetika, Vol. 42, No, 2, pp. 323-330.

Maksimović, S., G. Antonović, R. Pivić, B. Brebanović, M. Nikoloski i V. Perović (2009): I poglavlje Zemljišta centralne Srbije, Plodnost i sadržaj opasnih i štetnih materija u zemljištima centralne Srbije, pp 3-36.

Marić, V., Đ. Glamočlija, V. Popović i L. Đukanović (2013): Prinos hibrida kukuruza različitih grupa zrenja u odnosu na gustinu setve u nepovoljnoj godini, XVII Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Vol. 18 (20), str.77-82.

Marić, V., Đ. Glamočlija, V. Popović, L. Đukanović (2013): Prinos NS hibrida kukuruza različitih grupa zrenja u odnosu na gustinu setve. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, vol. 19, 1-2, 117-124.

Matković, M., J. Bošković, V. Zečević, D. Knežević i N. Đurić (2015): Influence of genotype on yield and quality components of durum wheat in

organic production. Fifth International Symposium on Natural Resources Management, Proceedings, Zajecar May 23<sup>rd</sup> 2015, Faculty of Management, Zajecar, Republic of Serbia, 17-22. CIP 005:330.15(082), 502.131.1(082). COBIS.SR-ID 215278860. ISBN 978-86-7747-530-7.

McKenzie, R. C., R. H. Mc Kenzie and I. Kryzanowski (2001): Fertilizer requirements of irrigated alfalfa. Alberta Agricultural Research Institute, pp. 1-4.

Mikić, A. (2010): Words Denoting Faba Bean (*Vicia faba*) in European Languages. Ratararstvo i Povrtarstvo, Vol 48, str. 233-238.

Milic, V., Dj. Glamoclija, J. Ikanovic, Z. Lakic and M. Stevanovic (2004): Alternative method of flax (*Linum usitatissimum* L.) fiber extraction. Third Global Workshop (General Consultation) of the FAO European Cooperative Research Network on Flax and Other Bast Plants titled *Fibrous Plants for Healthy Life*, Banja Luka, CD Rom.

Milosavljević, S. i sar. (2004): Konoplja sirovina budućnosti, monografija. TMF, Beograd.

Mišković, N. i T. Stolz (2013): Organska poljoprivreda u Srbiji. Beograd, str. 1-5.

Nitu I., G. Busuioac and C. Stih (2008): The Agrofond Influence on Red Clover Chemical Composition Cultivate in the Luviso in Targoviste. Plaine. Bulletin UASVM, Agriculture 65(1), pp. 182-185.

Oljača, S., Ž. Dolijanović, Đ. Glamočlija, S. Đorđević i J. Oljača (2009): Produktivnost golozrnog ječma u organskom i konvencionalnom sistemu gajenja. Poljoprivredna tehnika, vol. 34, br. 2, str. 149-154.

Pajić, Z. i M. Babić (1994): Selekcija i iskorišćavanje ZP hibrida kukuruza šećerca i kokičara. Savremena poljoprivreda XLII (4).

Pejić, B., B. Kresović, A. Tapanarova, B. Gajić, K. Mačkić (2013): Uticaj vodnog stresa na potrošnju vode i prinos kukuruza. Savremena poljoprivreda, 62 (1-2), 35-45.

Popović, Vera (2010): Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.

Popović, V., S. Jakšić, Đ. Glamoclija, V. Đekić, N. Grahovac and V. Mickovski Stefanovic (2012): Variability and correlations between soybean yield and quality components. Romanian Agricultural Research, No. 29, pp. 131-138.

Popović, V., M. Vidić, M. Tatić, G. Zdjelar, Đ. Glamočlija, G. Dozet i M. Kostić (2012): Uticaj folijarne ishrane na prinos i kvalitet soje proizvedene u organskoj proizvodnji. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, str. 61-70.

Popović, V., V. Sikora, Đ. Glamočlija, J. Ikanović, V. Filipović, M. Tabaković and D. Simić (2013): Influence of agro-ecological conditions and foliar fertilization on yield and yield components of buckwheat in conventional and organic cropping system. Biotechnology in Animal Husbandry, 29 (3), pp. 537-546.

Pownall et al. (2010): Amino acid composition and antioxidant properties of pea seed (*Pisum sativum* L.) enzymatic protein hydrolysate fractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (8), pp. 4712-4718.

Randelović, V., S. Prodanović, Đ. Glamočlija, Lj. Živanović i B. Dimitrijević (2008): Uticaj gustine useva na odnos prinosa i agronomskih osobina kod tri hibrida kukuruza. *Zbornik izvoda*, 5. naučno-stručni simpozijum iz selekcije i semenarstva, Vrnjačka Banja.

Ružičić, L., D. Kovačević, Đ. Glamočlija and M. Oljača (1996): An alternative technical-technological tillage of soil for potato production. *Acta horticulturae*, Vol.1, No. 462, pp. 311-317.

Ruzicic, L., M. Oljaca, Dj. Glamoclija and D. Kovacevic (1998): Analysis of soil treatment by combination of plough and subsoiler. *Proceedings of International Conference on Soil Condition and Crop Production*, pp. 188-190, Godollo.

Sikora, V., J. Berenji, L. Maksimović i V. Popović (2013): Sirak u uslovima abiotičkog stresa. Stres izazvan sušom. *Bilten za alternativne biljne vrste* 45 (86), str. 1-11.

Sikora, V., J. Berenji, L. Maksimović and V. Popović (2014): Influence of agroclimatic conditions on dry matter accumulation and distribution in grain sorghum and corn plant. *Proceedings of manuscripts from scientific conference with international participation. Factor Influencing soil and landscape use in less favoured areas. Zemlinska Širava-Penzion Terasa, Slovenska Republika*, pp. 120-124.

Simić, D., N. Erić, M. Pavlović, N. Đurić, S. Marković, Đ. Glamočlija i R., Sabovljević (2012): Multilokacijski ogledi hibrida kukuruza Instituta PKB Agroekonomik. *Zbornik naučnih radova* 18,1-2, str. 41-50.

Simić, D., N. Erić, M. Pavlović, N. Đurić i R. Sabovljević (2010): Hibridi kukuruza Instituta PKB Agroekonomik na različitim lokalitetima ispitivanja u proizvodnoj 2009. godini. *Zbornik naučnih radova* 16,1-2, str. 67-74.

Simić, D., N. Erić, V. Popović i Đ. Glamočlija (2014): Hibridi kukuruza Instituta PKB Agroekonomik u 2013. godini testirani na multilokacijskim ogledima. *Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik, Beograd*, str. 1-11.

Straková, Eva (2008): Variability in nutrient composition among rapeseed varieties. *Krmiva*, Vol. 50, No. 4 Pp. 215-224.

Stikic, R., Dj. Glamoclija, M. Demin, B. Vucelic-Radovic, Z. Jovanovic, D. Milojkovic-Opсениca, S. E. Jacobsen and M. Milovanovic (2012): Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*, No XXX, pp.1-7.

Sudarević, T. (2002): Stanje i mogućnosti organske poljoprivrede u našim ekološkim uslovima. u: *Organska proizvodnja - zakonska regulativa*, Beograd: Savezno ministarstvo privrede i unutrašnje trgovine, str. 65-75.

Škorić, D., S. Jocić, N. Lečić i Z. Sakač (2006): Mogućnost stvaranja hibrida suncokreta sa različitim kvalitetom ulja. *Uljarstvo*. Vol. 37, br. 3-4, str. 61-67.

- Todorović, M. i Đ. Glamočlija (2004): Sušenje zrnastih proizvoda – procesi, tehnologije i sistemi. Counterpart, Brčko.
- Todorović, J., M. Vasić i V. Todorović (2008): Pasulj i boranija. Grafomark, Banja Luka, Novi Sad.
- Tolimir, M., B. Kresović, Ž. Jovanović, L. Stefanović, Ž. Videnović (2001): Sistemi obrade i prinos kukuruza na černoze. Zbornik naučnih radova, INI PKB "Agroekonomik", 7 (1), 51-57.
- Ugrenović, V., V. Filipović, Đ. Glamočlija i B. Jovanović (2010): Organsko seme - proizvodnja i sertifikacija na oglednom polju Instituta "Tamiš" Pančevo. Selekcija i semenarstvo-Plant breeding and seed production", 16(1), str. 55-62.
- Ugrenović V., V. Filipović and Đ. Glamočlija (2011): Seed production and use in organic agricultural production. XXII Međunarodni simpozijum Proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane. 22 International symposium Safe food production, Trebinje, BiH. pp. 284-286.
- Ugrenović, V., V. Filipović, Đ. Glamočlija, J. Subić, M. Kostić i R. Jevđović (2012): Pogodnost korišćenja morača za izolaciju u organskoj proizvodnji. Ratarstvo i povrtarstvo/Field and Vegetable Crops research. Novi Sad. 49 (1), str. 126-131.
- Ugrenović, V. i V. Filipović (2012): Značaj eko koridora u organskoj proizvodnji. V naučno-stručni simpozijum iz selekcije i semenarstva Društva selekcionara i semenara Srbije, Vršac, str. 66.
- Vasić, Mirjana (2000): Genetička divergentnost u komponentama prinosa i kvaliteta zrna pasulja. Doktorska disertacija, Novi Sad.
- Zattler, F. und J. Maier (1968): Uber den Einfluss kunstlicher Bodenbewässerung auf Ertrag und Qualität des Hopfens Untersuchungen auf den Sorten Hallertauer mfr. und Huller Fotoschrift. Hopfen Rundschau, 19.
- Zeidan, M. S., F. Manal and H. A. Hamouda (2010): Effect of foliar fertilization of Fe, Mn and Zn on wheat yield and quality in low sandy soils fertility. World Journal of Agricultural Sciences, No 6 (6), pp. 696-699.
- Žilić, S., S. Šobajić, S. Mladenović Drinić, B. Kresović, M. Vasić (2010): Effects of heat processing on soya bean fatty acids content and the lipoxigenase activity. J. Agr. Sci. 55 (1), 55-64.
- Živanović, Lj., J. Ikanović, V. Popović, M. Kajgana, S. Rakić and M. Milutinović (2012): The effect of nitrogen fertilization on yield of maize. Third International Scientific Symposium „Agrosym Jahorina 2012“, pp. 215-219.





## PRILOG

Tabela 1. Lista sredstava za ishranu biljaka i oplemenjivača zemljišta

<b>Neorganska čvrsta fosforna hraniva</b>		
Naziv sredstva i oplemenjivača	Sadržaj	Proizvođač, zastupnik, distributer, uvoznik
Superfosfat u prahu	16 %	IHP Prahovo Đubriva, Prahovo
Trostruki superfosfat u prahu	43 %	Azotara, Pančevo
SI FOS (mleveni sirovi fosfat)	28 %	Elixir Zorka mineralna đubriva, Šabac
DKF (dikalcijum fosfat)	38 %	Elixir Zorka mineralna đubriva, Šabac
SSP	18,5 %	Elixir Zorka mineralna đubriva, Šabac
TSP	45 %	Elixir Zorka mineralna đubriva, Šabac
Eurobia 26	45,5 %	Timac Agro, Austrija, Novi Sad
DC Superphosphate	18 %	Timac Agro, Austrija, Novi Sad
Superfos M 4 P 30	30 %	Agritalia, Global Products and Services, Šabac
<b>Neorganska čvrsta kalijumova hraniva</b>		
Naziv sredstva i oplemenjivača	Sadržaj	Proizvođač, zastupnik, distributer, uvoznik
Kalijum Sulfat (K <sub>2</sub> O + Cl)	50,7 %	El Nasr Company for intermediate chemicals
Kalijum sulfat – Kalisop	50 %	K+S Kali GmbH, Nemačka, Mineral Pro, Beograd
Kalijumsulfat-Krista SOP (K <sub>2</sub> O+S)	51 %	Yara, Norveška, SQM, Belgija, Agroferticrop, Subotica
Kalijumsulfat-Haifa SOP (K <sub>2</sub> O+S)	50 %	Haifa, Izrael, Zeleni hit, Beograd
Patenkali (K <sub>2</sub> O + MgO + SO <sub>3</sub> )	30 %	K+S Kali GmbH, Nemačka, Mineral Pro Beograd
Kalijum hlorid (KCl)	62 %	Belaruskalij, Belorusija, Promist, Novi Sad
Kalijum hlorid (KCl)	60 %	Uralkali, Rusija, Mercatus, Beograd
Sop Fort 0:0:50	50 %	Abu Dhabi Fertilizer Industries, Galenika-Fitofarmacija
Solu Potasse	51,5 %	Tessengerlo Gr., Belgija, Agrimatco Gr. Dipkom, Novi Sad

<b>Organska čvrsta NPK hraniva životinjskog porekla</b>		
Naziv sredstva	Hranljivi elementi/hranljiva supstanca	Proizvođač, zastupnik, distributer i uvoznik
Humus Vita Stallatico Super	3% N, 3% organski N, 3% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 3% K <sub>2</sub> O, 24% C, 9 C/N, min 3% huminske kiseline	Fomet, Italija, Zeleni hit, Beograd
Excellorga 4:2:6 + 3MgO	4% N, 2% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 6% K <sub>2</sub> O, 3% MgO, 25% C, 6,5 C/N	Angibaud Derom & Specialites, Francuska, Galenika Fitofarmacija, Zemun
Avant Natur	5,5% N ukupni, 4,5% N organski, 33% organske supstance	Compo, Nemačka, Mineral Pro, Beograd
Italpollina 4:4:4	4% N, 4% organski N, 4% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 4% K <sub>2</sub> O, 35% C, 8,8 C/N, 5% huminske kiseline	Italpolina, Italija, Hoya V.S, Subotica
DIX 10N 10:3:3	10% organski N, 3% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 3% K <sub>2</sub> O, 41% C, 4,1 C/N, 3% huminske kiseline	Italpolina, Italija, Hoya V.S, Subotica
Duetto 3:3:7	3% organski N, 3% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 7% K <sub>2</sub> O, 31% C, 10,3 C/N, 4% huminske kiseline	Italpolina, Italija, Hoya V.S, Subotica
Guanito 6:15:3	6% organski N, 15% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 3% K <sub>2</sub> O, 27,5% C, 4,6 C/N, 3,5% huminske kiseline	Italpolina, Italija, Hoya V.S, Subotica
Microgreen G6	3% N, 3% organski N, 35% C, 12,66 C/N	Fertiver, Italija, Centroproizvod Agrar, Novi Sad
Green UP Fe	5% N, 5% organski N, 9,5% C, 1,9 C/N, 5% Fe	VIP Sole Shareholder, Grčka, Filip, Požarevac
Nervosol Complex NPK 4:3:4 Organic Fertilizer	4% N, 4% organski N, 3% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 4% K <sub>2</sub> O, 30% C	Agritalia, Italija, Global Products and Services, Hrtkovci
Condit 2,5	2,5% N, 2% organski N, 1% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 2% K <sub>2</sub> O, 35% C, 15 C/N, 7% huminske kiseline	Interfood Ost, Slovačka, Agroarm, Beograd

Fertico Green	7% N, 2% organski N, 2% P2O5, 4 % K2O, 4% C, 1,5% huminske kiseline, 0,01% B, 0,007% Cu, 0,05% Fe, 0,02% Mn, 0,004% Mo, 0,007% Zn	Fertico, Niš
Fitofert Humistart 4:12:5	4% N, 2% organski N, 12% P2O5, 5% K2O, 4% C, 3% huminske kiseline, 0,02% B, 0,015% Cu, 0,04% Fe, 0,04% Mn, 0,008% Mo, 0,015% Zn	Fertico, Niš
Ekovital	10% N, 10% organski N, 1% P2O5, 4% K2O, 18,5% C, 1,76 C/N	Ekopatent, Vrbas
Ekofreez	3% N, 2,85% organski N, 4% K2O, 8,6% C, min 15 C/N, 1,4% B, 0,5% Mn, 0,3% Zn	Ekopatent, Vrbas
Ekobooster 1	14% N, 10% organski N, 2% P2O5, 5% K2O, 1,55% C, max 15 C/N	Ekopatent, Vrbas
Sun Anti 10:10:10	5% N, 1,5% organski N, 5% P2O5, 5% K2O, 5% CaO, min. 10% C, 8-10% huminske kiseline, 0,01% B, 0,01% Cu, 0,002% Co, , 0,5% Fe, 0,1% Mn, 0,001% Mo, 0,01% Zn	Ledra, Grčka, Agrosatelit, Šabac
Sun Anti 15:15:15	8% N, 8% P2O5, 8% K2O, 3% CaO, min. 10% C, 4-6% huminske kiseline, 0,01% B, 0,01% Cu, 0,002% Co, 0,5% Fe, 0,1% Mn, 0,001% Mo, 0,01% Zn	Ledra, Grčka, Agrosatelit, Šabac
Sansoil	5% N, 5% organski N, 1% P2O5, 1% K2O, 45% C, min 3% huminske kiseline, max 15% C/N	Fomet, Italija, Zeleni hit, Beograd

Sun Anti 8:16:24	4% N, 1,2% organski N, 8% P2O5, 12% K2O, 3% CaO, min 10% C, 4-6% huminske kiseline, 0,01% B, 0,002% Co, 0,01% Cu, 0,5% Fe, 0,1% Mn, 0,001% Mo, 0,01% Zn	Ledra, Grčka, Agrosatelit, Šabac
FitoFert Calcium Organo 30	2% N, 2% organski N, 18% C, max 15 C/N, 30% CaO	Fertico, Niš
Active Fe	5% N, 5% organski N, 9,5% C, 1,9 C/N, 5% Fe	VIP Sole Shareholder, Grčka, Agroapoteka, Beograd
Fertiplus	3% N, 2% organski N, 31% C, 10 C/N, 2% P2O5, 3% K2O, 5% huminske kiseline	Ferm o Feed, Holandija, Damkom, Beograd
Agromin konifera	5% N, 3% organski N, 3% K2O, min 8% C	Agro CS, Češka, Metal, Kanjiža
Agromin Muskat-Agromin muškatla	8% N, 4,3% organski N, 4% P2O5, 5% K2O, min 8% C	Agro CS, Češka, Metal, Kanjiža
Siforga	5% N ukupni, 4,6% organski N, 3% P2O5, 8% K2O, 32,5% C, max 10 C/N, 6,5% CaO	Memon, Holandija, Agro FertiCrop, Subotica
Fertor	4,5% N ukupni, 3,9% organski N, 2,7% P2O5, 2,2% K2O, 32,5% C, max 10 C/N, 10,4% CaO	Memon, Holandija, Agro FertiCrop, Subotica
Wuxal Ascofol	2,3% N, 1,5% K2O, 7,63% C, 3,22 C/N, 3% B, 0,8% Mn, 0,5% Zn	Aglukon, Nemačka, Chemical Agrosava, Beograd
Nano forte	3,4% N, 0,3% organski N, 4% C, 13 C/N	Inagrosa, Španija, Inagrosa, Beograd

<b>Mikrobiološka hraniva</b>		
Naziv sredstva	Hranljivi elementi/hranljiva supstanca	Proizvođač, zastupnik, distributer i uvoznik
Trifender WP	5x10 na 8 konidija po gramu <i>Trichoderma asperellumi</i>	Bioved, Mađarska, Bio Poldi, Palić
Mikro Vital	5x10 na 7 - 5,8x10 na 9/cm <sup>3</sup> ukupan broj bakterija, 2,7 - 5x10 na 7/cm <sup>3</sup> <i>Azotobacter chroococcum</i> , 5x10 na 7 - 1,14x10 na 9/cm <sup>3</sup> <i>Azospirillum brasiliense</i> , 3,83 - 5x10 na 8/cm <sup>3</sup> <i>Pseudomonas fluorescens</i>	Bio Nat, Mađarska, Bio Nat Yu 2002, Kanjiža
NS Nitragin za pasulj i boraniju	2,5-3,0 x 10 na 9 x g -1 <i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>Phaseoli</i>	Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
NS Nitragin za grašak	2,5-3,0 x 10 na 9 x g -1 <i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>viciae</i>	Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
NS Nitragin za soju	2,5-3,0 x 10 na 9 x g -1 <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
NS Nitragin za lucerku	2-3 x 10 na 9 x g -1 <i>Rhizobium meliloti</i>	Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
Azotofiksin S	4,0-5,0 x 10 na 9 x g -1 <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	Institut za zemljište, Beograd
Azotofiksin D	2,5-3,0 x 10 na 9 x g -1 <i>Rhizobium leguminosarum</i> bv <i>trifolii</i>	Institut za zemljište, Beograd
Azotofiksin L	2,5-3,0 x 10 na 9 x g -1 <i>Sinorhizobium meliloti</i>	Institut za zemljište, Beograd
Azotofiksin G	2,5-3,0 x 10 na 9 x g -1 <i>Rhizobium leguminosarum</i> bv <i>viciae</i>	Institut za zemljište, Beograd
Azotofiksin Z	2,0-2,5 x 10 na 9 x g -1 <i>Rhizobium loti</i>	Institut za zemljište, Beograd
Gala Azotofiksin	2,0-2,5 x 10 na 9 x g -1 <i>Rhizobium galegae</i>	Institut za zemljište, Beograd
Azotofiksin P	2,0-2,5 x 10 na 9 x g -1 <i>Rhizobium leguminosarum</i> bv <i>phaseoli</i>	Institut za zemljište, Beograd
Trianum P	1x10 na 9 spora /g <i>Trihoderma harzianum</i> (T-22)	Koppert BV, Holandija, Zeleni hit, Beograd

Triatum G	1,5 x 10 na 8 spora/g Trihoderma harzianum (T 22)	Koppert BV, Holandija, Zeleni hit, Beograd
Nitro fix	18 x 10 na 6 x g-1 Bacillus sp	UAS of America, Grower Seed, Ada
Furos	1 x 10 na 6 x g-1 Mycorrizae Trichoderma spp, 0,5 x 108 x g- 1 Rhizosphaera bacteria 0,5 x 10 na 8 x g-1	Di Agro, Italija, Agrolink, Beograd
Biofor Plus	> 10 na 9/g Bacillus circulans, > 10 na 6/g, Bacillus megaterium, > 10 na 8/g Azotobacter chroococcum	Biofor System, Zemun
Biofor Active	> 10 na 8/ml Azotobacter chroococcum, > 10 na 7/ml Bacillus megaterium, > 10 na 6/ml Bacillus circulans, > 10 na 7/ml Bacillus licheniformis, > 10 na 7/ml Bacillus amyloliquefaciens	Biofor System, Zemun
Biofor Soya	> 10 na 9/g Bradyrhizobium japonicum, > 10 na 8/g Azotobacter chroococcum, > 10 na 7/g Bacillus megaterium, > 10 na 6/g Bacillus circulans	Biofor System, Zemun
GeoCell 1	min 1,5 x 10 na 9/cm <sup>3</sup> Pseudomonas sp., Cellvibrio sp.	Geosan, Mađarska, Magan YU, Subotica
GeoAgit CNPK 1	min 1,5 x 10 na 9/cm <sup>3</sup> Azospirillum sp., Azotobacter sp., Pseudomonas sp., Cellvibrio sp., Micrococcus sp., Bacillus sp., Streptomyces sp.	Geosan, Mađarska, Magan YU, Subotica
Uniker	min 10 na 6/cm <sup>3</sup> Bacillus megaterium, Bacillus licheniformis, Bacillus pumilis	Agrounik, Zemun
Slavol VVL	min 10 na 7/cm <sup>3</sup> Bacillus megatherium, Bacillus licheniformis, Bacillus subtilis	Agrounik, Zemun
Slavol	min 10 na 7/cm <sup>3</sup> Bacillus megatherium, Bacillus licheniformis, Bacillus subtilis, Azotobacter chroococcum, Azotobacter vinelandi, Derxia sp	Agrounik, Zemun

Tifi	2,1 x 10 na 8 spora/g Trichoderma sp, 10 na 6 spora/g Glomus intraradices, 10 na 6 spora/g Glomus mosseae	Atens, Španija, Hoya V.S., Subotica
Aegis Sym Microgranule	10 na 6 spora/g Glomus intraradices, Glomus mosseae	Atens, Španija, Hoya V.S., Subotica
Biofor Soya Liquid	> 10 na 9/ml Bradyrhizobium japonicum, > 10 na 8/ml Azotobacter chroococcum, > 10 na 7/ml Bacillus sp, > 10 na 6/ml Bacillus circulans	Biofor System, Zemun
Bioplug	> 10 na 8/ml Azotobacter sp, > 10 na 6/ml Pseudomonas sp, > 10 na 7/ml Bacillus sp	Biofor System, Zemun
Ekstrasol Gold	min 10 na 7/cm <sup>3</sup> Bacillus subtilis soj Č-13, 10% Ascopylum nodosum	BioGenesis, Bačka Topola
Rhizo Vital 42	spore min. 2,5 x 10 na 10 cfu/ml Bacillus amyloliquefaciens soj FZB42	Abitep, Nemačka, Zeleni hit, Beograd
Phylazonit CB	5x10 na 9/ml ukupan broj bakterija, 4-6 x 10 na 9/ml Azotobacter chroococcum, 1,5-2 x 10 na 8/ml Bacillus megaterium, 4-6 x 10 na 8/ml Pseudomonas sp	Corax-Bioner, Mađarska, KFG Industrial Group, Beograd
Phylazonit MC	5x10 na 9/ml ukupan broj bakterija, 4-6 x 10 na 9/ml Azotobacter chroococcum, 4-6 x 10 na 8/ml Bacillus megaterium, 1,5-2 x 10 na 8/ml Pseudomonas sp	Corax-Bioner, Mađarska, KFG Industrial Group, Beograd
Slavol za soju	2x10 na 7 Bacillus megatherium, 2x10 na 7 Bacillus licheniformis, 3x10 na 7 Bacillus subtilis, 5x10 na 7 Azotobacter chroococcum, 5x10 na 7 Azotobacter vinelandi, 3x10 na 7 Derxia, 2x10 na 8 Bradyrhizobium japonicum	Agrounik, Zemun
Rhizo Vam Basic	10 na 6 ćelija/g Glomus intraradices	Rhizo Mic UG, Nemačka, A & S Union, Subotica, Subotica



Natur Plazma	3x10 na 7ćelija/ml Chlorella vulgaris	Moment Consulting K2, Mađarska, Natur Consulting, Subotica
Natur Micro	bakterije ukupno: 4 x 10 na 8/cm <sup>3</sup> Paenibacillus polymixa, Paenibacillus amylolyticus, Paenibacillus macerans, Cellvibrio flavescens; gljive ukupno: 5 x 10 na 6/cm <sup>3</sup> Trichodermaharizamum, Phanerochaete chrysosporium, Flammulina velutioes	Moment Consulting K2, Mađarska, Natur Consulting, Subotica
Flosal	min 10 na 7/cm <sup>3</sup> Bacillus sp., min 10 na 7/cm <sup>3</sup> Azotobacter chroococcum	Agrounik, Zemun
Bactofil B-10	5-10 x10 na 9 ćelija/cm <sup>3</sup> Azotobacter sp, Azospirillum sp., Bacillus sp, Pseudomonas sp.	Bio Fil, Mađarska, AS Union, Subotica
Bactofil A-10	min. 4,3 x10 na 9 ćelija/cm <sup>3</sup> Azotobacter sp, Azospirillum sp., Bacillus sp, Pseudomonas sp.	Bio Fil, Mađarska, AS Union, Subotica
Ekstrasol	min 10 na 7/cm <sup>3</sup> Bacilus subtilis soj 13	BioGenesis, Bačka Topola

<b>Organski oplemenjivači zemljišta</b>		
Naziv sredstva	Hranljivi elementi/hranljiva supstanca	Proizvođač, zastupnik, distributer i uvoznik
Glistenjak	min 40% organske supstance, min 2% humusa, min 10% organski C, 1,5% N, 1,2% organski N, max.15 C/N, min 1,7% P2O5, min 1% K2O	Gučevo, Loznica
TerraCottem	min 35% organska supstanca, min 4% ukupni N, min 2% organski N, min 1% P2O5, min 8% K2O	TerraCottem, Belgija, Olimpik inženjering, Beograd
Terahum	min 50% organska supstanca, min 1% N, 20-25% C, 14-19 C/N	Treset, Veliko Gradište
Terahum plus	min 50% organska supstanca, min 1% N, 20-35% C, 14-19 C/N	Treset, Veliko Gradište
Organika S	50% organska supstanca, 25% C, 1,2-1,5% huminske kiseline, 15 C/N, 2% N, 1,75% organski N, 1,7% P2O5, 1,5% K2O	SPA Selo, Sjenica
Čist glistenjak	40% organske supstance, 0,7% huminske kiseline, 20% organski C, 1% N, 1% P, 1% K	Maki, Grgurevac
Unico Universale Top Garden	min 45% ukupna organska supstanca, min 1% N, 20:1 C/N	Tercomposti, Italija, Misal Com, Novi Banovci
Super Kompost	42% organska supstanca, 3,23% organski N, 18,92% C, 5,85 C/N, 4,44% P2O5, 2% K2O, 1,2% huminske kiseline	Carlsberg Srbija, Čelarevo
Orchidee	min 90% organske supstance, 50:1 C/N	Tercomposti, Italija, Misal Com, Novi Banovci
Piante Grasse	min 45% organske supstance, 30:1 C/N	Tercomposti, Italija, Misal Com, Novi Banovci
Acidofile	min 45% organske supstance, 30:1 C/N	Tercomposti, Italija, Misal Com, Novi Banovci
Flora	min 45% organske supstance, 30:1 C/N	Tercomposti, Italija, Misal Com, Novi Banovci

Agrumen	min 45% organske supstance, 20:1 C/N	Tercomposti, Italija, Misal Com, Novi Banovci
Lumbrikogeni Humus	40% organske supstance, 1,2% huminske kiseline, 20% organski C, 1% N, 1% P2O5, 1% K2O	Eco Team, Bogojevo
Glistenjak Eko Dar	min 40% ukupna organska supstanca, min 20% organski C, 1,2% huminske kiseline, min 1% N, min 1% organski N, min 1% P2O5, min 1% K2O, max 20 C/N	Eko Dar, Apatin

Tabela 2. Hemijska sredstva za zaštitu biljaka

<b>Fungicidi</b>			
Naziv sredstva	Aktivna supstanca		Proizvođač, zastupnik, distributer i uvoznik
	Naziv	Sadržaj	
Blauvit tečni	bakar iz bakar-hidroksida	240 g/kg	Župa, Kruševac
Fungohem SC	bakar iz bakar-hidroksida	240 g/kg	VST Hemovet, Novi Sad
Kocide 2000	bakar iz bakar-hidroksida	35%	DuPont International Operations, Switzerland, DuPont SRB, Beograd
Cuprablau Z	bakar iz bakar-hidroksida	350 g/l	Cinkarna, Slovenija, Timings, Beograd
Cuprablau Z ultra	bakar iz bakar-hidroksida	350 g/kg	Cinkarna, Slovenija, Agromarket, Kragujevac
Champ Flow	bakar iz bakar-hidroksida (bakar-hidroksid)	360 g/l	Nufarm, Austria, Pinus Plus, Novi Sad
Blauvit	bakar iz bakar-hidroksida	500 g/kg	Župa, Kruševac
Blue Jet 50 DF	bakar iz bakar-hidroksida	500 g/kg	Sulphur Mills, India, Delta Agrar, Beograd
Funguran OH	bakar iz bakar-hidroksida	500 g/kg	Spiess-Urania, Deutschland, Vins 2000, Beograd
Vitra	bakar iz bakar-hidroksida (bakar-hidroksid)	500 g/kg	IQV, Spain, Duochem, Beograd
Champ DP	bakar iz bakar-hidroksida	655 g/kg	Nufarm, Austria, Delta Agrar, Beograd
Nordox 75 WG	bakar iz bakar-oksida	750 g/kg	Nordox, Norway, Syngenta-Agro, Beograd
Bakarni kreč super	bakar iz bakar-oksihlorida	330 g/kg	Zorka-Zaštita bilja, Šabac
Cuprozin 35 WP	bakar iz bakar-oksihlorida	350 g/kg	Spiess-Urania, Deutschland, Vins 2000, Beograd
Neoram 37,5 WG	bakar iz bakar-oksihlorida	375 g/kg	Isagro, Italy, Magan Agroche-micals, Subotica
Flowbrix blau	bakar iz bakar-oksihlorida	380 g/kg	Montanwerke, Austria, Pinus Plus, Novi Sad
Bakarni kreč 50	bakar iz bakar-oksihlorida	500 g/kg	Zorka-Zaštita bilja, Šabac

Bakarni oksihlorid	bakar iz bakar-oksihlorida	500 g/kg	Galenika Fitofarmacija, Zemun
Bakrocid S 50	bakar iz bakar-oksihlorida	500 g/kg	Župa, Kruševac
Beveblau kreč	bakar iz bakar-oksihlorida	500 g/kg	CNCCJC, China, BV Komerc, Novi Sad
Cuprocaffaro 50 WP	bakar iz bakar-oksihlorida	500 g/kg	Isagro, Italy, Magan-Yu, Subotica
Curzate R WG	bakar iz bakar-oksihlorida + cimoksanil	397,5 + 42 g/kg	DuPont International Operations, Switzerland, DuPont SRB, Beograd
Pergado C 27 WG	bakar iz bakar-oksihlorida + mandipropamid	139,5 + 25 g/kg	Syngenta Crop Protection, Switzerland, Syngenta-Agro, Beograd
Kupragrin	bakar iz bakar-oksisulfata	350 g/kg	Župa, Kruševac
Plavi kamen	bakar iz bakar-sulfata	250 g/kg	Župa, Kruševac
Plavi kamen	bakar iz bakar-sulfata	250 g/kg	RTB Topionica i rafinacija bakra, Bor
Cuproxat	bakar iz bakar sulfata trobaznog	190 g/l	Nufarm, Austria, Delta Agrar, Beograd
Bordovska čorba	bakar iz Bordovske čorbe	100 g/l	Galenika Fitofarmacija, Zemun
Blue Bordo	bakar iz Bordovske čorbe	200 g/l	United Phosphorus, Great Britain, Vins 2000, Beograd
Bordovska čorba S 20 Župa	bakar iz Bordovske čorbe	200 g/l	Župa, Kruševac
Bordovska čorba WP 20	bakar iz Bordovske čorbe	200 g/l	Zorka-Zaštita bilja, Šabac
Cuperval	bakar iz Bordovske čorbe	200 g/l	IQV, Spain, Duochem, Beograd
Kuprablau WP	bakar iz Bordovske čorbe	200 g/l	CNCCJC, China, BV Komerc, Novi Sad
Cosavet 80 DF	sumpor	800 g/kg	Sulfur Mills, India, Chemical Agrosava, Beograd
Kolosul	sumpor	800 g/kg	Zorka-Zaštita bilja, Šabac
Kumulus DF	sumpor	800 g/kg	BASF SE, Deutschland, BASF-Srbija, Beograd
Microthiol	sumpor	800	United Phosphorus, Great

special dispers		g/kg	Britain, Vins 2000, Beograd
Thiovit jet WG	sumpor	800 g/kg	Syngenta Crop Protection, Switzerland, Syngenta-Agro, Beograd
Webesan	sumpor	800 g/kg	CNCCJC, China, BV Komerc, Novi Sad
Webesan WG	sumpor	800 g/kg	CNCCJC, China, BV Komerc, Novi Sad
Wetsul	sumpor	800 g/kg	Azufretera y Fertilizantes Pallares, Spain, Chemical Agrosava, Beograd
Sumpor prah F	sumpor	990 g/kg	Zorka-Zaštita bilja, Šabac

<b>Insekticidi</b>			
Naziv sredstva	Aktivna supstanca		Proizvođač, zastupnik, distributer i uvoznik
	naziv	sadržaj	
Letol EC	parafinsko ulje	790 g/l	Chemical Agrosava, Beograd
Nitropol S	parafinsko ulje	855 g/l	Nitrofarm, Greece, Agromarket, Kragujevac
Belo ulje	parafinsko ulje	900 g/kg	Zorka-Zaštita bilja, Šabac
Galmin	parafinsko ulje	940 g/l	Galenika Fitofarmacija, Zemun



**INSTITUT PKB AGROEKONOMIK**

