



UNIVERZITET U
Kragujevcu
AGRONOMSKI FAKULTET U
Čačku



UNIVERSITY OF
Kragujevac
FACULTY OF
AGRONOMY
Čačak

XXV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- ZBORNIK RADOVA 2 -



Čačak, 13 - 14. mart 2020. godine

XXV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- Zbornik radova 2 -

ORGANIZATOR I IZDAVAČ

**Univerzitet u Kragujevcu,
Agronomski fakultet u Čačku**

Organizacioni odbor

Prof. dr Gordana Šekularac, predsednik;
dr Pavle Mašković, vanr. prof., sekretar;
dr Dalibor Tomić, docent; mast. inž. polj. Radmila Nikolić, asistent;
dipl. inž. Jelena Pantović, asistent; Miloš Petrović, istraživač pripravnik;
dipl. inž. Dušan Marković, asistent

Programski odbor

Dr Vladimir Kurćubić, vanredni profesor, predsednik;
prof. dr Tomo Milošević, dekan; prof. dr Leka Mandić;
prof. dr Vladeta Stevović; prof. dr Snežana Bogosavljević-Bošković;
prof. dr Radojica Đoković; prof. dr Milomirka Madić;
prof. dr Aleksandar Paunović; prof. dr Milena Đurić;
prof. dr Lenka Ribić-Zelenović; prof. dr Mlađan Garić;
dr Goran Marković, vanredni profesor; dr Gorica Paunović, vanredni profesor;
dr Tomislav Trišović, vanredni profesor; dr Milan Lukić, viši naučni saradnik;
dr Snežana Tanasković, vanredni profesor

Tehnički urednici

Dr Pavle Mašković, vanr. prof.; Miloš Petrović, istraživač pripravnik;
dipl. inž. Dušan Marković, asistent

Tiraž: 150 primeraka

Štampa

JP SLUŽBENI GLASNIK, Jovana Ristića 1, Beograd
Godina izdavanja, 2020

KORELACIJA SADRŽAJA BIOAKTIVNIH KOMPONENATA I VRSTE EKSTRAKATA U LISTU CRVENOG KUPUSA

Jelena Mladenović¹, Jelena Sarić¹, Milena Đurić¹, Ljiljana Bošković-Rakočević¹,
Nenad Pavlović², Jasmina Zdravković²

Izvod: Biljke su generalno dobri izvori vitamina C. Njegova količina u hrani biljnog porekla zavisi najviše od vrste biljke, zemljišta, klime u kojoj su biljke rasle, dužine vremenskog perioda od branja do upotrebe i uslova skladištenja. Najviše askorbinske kiseline sadrži voće i povrće. Glavni izvori su: paprika, kupus, karfiol, citrus-plodovi, peršun, ren, krompir. Sadržaj askorbinske kiseline u povrću zavisi od stepena zrelosti (uglavnom raste u toku zrenja, mada ima slučajeva i opadanja sadržaja). Pri čuvanju plodova voća i povrća sadržaj askorbinske kiseline se smanjuje. Znatno deo vitamina S se razlaže pri kuvanju.

Potrebne količine vitamina C, koje dnevno treba unositi hranom zavise od uzrasta, i od stanja organizma. Preporučene dnevne potrebe za vitaminom C su 30-60 mg. Urađene su tri metode ekstrakcije istog biljnog materijala crvenog kupusa i praćen je sadržaj vitamina C kao važne bioaktivne komponente u kupusu.

Ključne reči: crveni kupus, ekstrakcija, prinos, vitamin C.

Uvod

Kupus (*Brassica oleracea* var. *capitata*) je dvogodišnja, kultivisana, zeljasta biljka koja predstavlja važno povrće u ishrani. U velikim količinama se koristi u ishrani i to u svežem stanju kao salata i za pravljenje raznih jela, ili ukišljen. Svež kupus (salata) kao i kiseli kupus, svojim hranljivim sastojcima, mineralnim solima i vitaminima pomaže održavanju organizma u dobrom stanju. On predstavlja jeftinu i biološki značajnu hranu (Damjanović, 2007).

Kalorična vrednost belog kupusa je mala 100 g daje svega 126 J, odnosno 30 kalorija, a 100 g crvenog kupusa ima 154 J ili 36,9 kalorija. Biološke vrednosti (vitamini i mineralne materije), prijatni ukus i raznovrsnost upotrebe obezbeđuju određeno mesto kupusu u ishrani, naročito u zimskom periodu (Lampe, 1999). Iako kupus ne služi za podmirenje energijskih potreba, on ima korisna svojstva, blagotvorno deluje na organe za varenje i popravlja ukus hrani (MacVicar, 2006).

Kupus sadrži oko 93% vode, oko 1,4% belančevina, ugljenih hidrata oko 4% , oko 0,2% masti i 1,5% celuloze. Ono po čemu se kupus naročito ceni u ishrani je visok sadržaj vitamina C, koji u svežem sirovom belom kupusu iznosi oko 50 mg a u crvenom oko 80 mg u 100 g, što znači da je 150 g kupusa dnevno dovoljno da bi se zadovoljile dnevne fiziološke potrebe za C vitaminom (Džamić, 1984).

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (jelenamala@kg.ac.rs);

²Institut za povrtarstvo, Karađorđeva 71, 11 420 Smederevska Palanka, Srbija.

Skraćeni deo stabla, poznat pod nazivom “koren” sadrži znatno veću količinu askorbinske kiseline u odnosu na lišće glavice kupusa. Po sadržaju vitamina C, kupus je jednak limunu i pomorandži, jer i oni u proseku sadrže oko 50 mg ovog vitamina.

Vitamin S se kuvanjem gubi, pa se preporučuje da se jede što više svežeg i kiselog kupusa. Kupus ima i mnogo mlečna kiseline kojoj se i pripisuje njegovo lekovito dejstvo, ali je opet važno podvući - treba ga jesti u svežem obliku, jer u kuvanom se izgubi mnogo mlečna kiseline, a ostanu samo celulozna vlakna koja imaju suprotno dejstvo - izazivaju nadimanje, čak i grčeve u crevima. Važno je napomenuti da je količina vitamina C upola manja u kiselom kupusu u odnosu na svež kupus, zato što jedan deo vitamina C iz kiselog kupusa prelazi u raso. Potrebno je naći najoptimalniju metodu ekstrakcije kako bi sadržaj izolovanih bioaktivnih komponenata bio najveći. S obzirom da je vitamin C termolabilan vitamin, odlučili smo se za metode ekstrakcije koje se ne izvode na povišenoj temperaturi (Lajšić i Grujić-Injac, 1998).

Materijal i metode rada

Kao materijal u ovom radu korišćen je list crvenog kupusa. Materijal za analizu sakupljan je u decembru mesecu 2018. godine, na lokalitetu Kragujevca, Šumadijski okrug. Ekstrakti su dobijeni od usitnjenog lista crvenog kupusa. Ekstrakcija maceracijom

Maceracija je jednokratna ekstrakcija usitnjenog biljnog uzorka koja se vrši pomoću odgovarajućeg rastvarača na sobnoj temperaturi. Prednost ove metode je upotreba hladnog rastvarača, čime se smanjuje razgradnja aktivnih materija (Aćamović-Đoković i Cvijović, 2009).

Ekstrakcija infuzom

Infuzi su vodeni ekstraktivni rastvori namenjeni za unutrašnju upotrebu, a dobijaju se prelivanjem biljke klučalom vodom. Po pravilu priprema se iz biljke nežnije strukture, ili iz biljke koje sadrže termolabilne, odnosno lako isparljive lekovite supstance, (Milić i sar., 2012). Iz deset delova biljnog materijala izrađuje se, ako nije drugačije propisano, 100 delova infuza, (Šiler-Marinković, 2009).

Ultrazvučna ekstrakcija

Ultrazvučna ekstrakcija je izvedena u ultrazvučnom vodenom kupatilu (EUP540A, Euinstruments, France). Uzorak (5 g) stavljen je u balon i preliven sa 200 mL 96%-tnog etanola. Smeša je ekstrahovana 30 minuta na frekvenciji od 40 kHz i snazi ultrazvuka 90% (216 W), (Piletić i Miletić, 1989).

Određivanje vitamina C

Kvantitativno određivanje ukupnog vitamina C zasniva se na reverzibilnoj sposobnosti oksidoreduccionog sistema askorbinska-dehidroaskorbinska kiselina. Za kvantitativno određivanje vitamina C korišćena je metoda po Tilmansu, koja se zasniva na oksidometrijskoj titraciji tokom koje se L-askorbinska kisleina oksiduje u dehidroaskorbinsku, uz istovremenu redukciju primenjenog reagensa. Titracija sa 2,6-dihlorfenolindofenolom tj. Tilmansovim reagensom (TP) se izvodi u kiseloj

sredini pri pH= 4-6. Oksidovani oblik rastvora Tilmansovog reagensa (koji ima ulogu indikatora) ima tamno plavu boju (pri pH=5,2), dok u prisustvu askorbinske kiseline Tilmansov reagens prelazi u svoj redukovani, leuko oblik. Na pH= 4,2 TP ima crvenu boju (kisela sredina) te kada je sva količina L- askorbinske kiseline oksidovana, prva sledeća kap TP boji ispitivani rastvor ružičasto jer je reakciona sredina još kisela.

Za ekstrakciju askorbinske kiseline iz ekstrakta koristi se 10% sirćetna kiselina, ili 5% metafosforna kiselina ili njihova smeša. Ove kiseline favorizuju taloženje proteina i istovremeno usporavaju reakciju drugih redukujućih supstanci sa Tilmansovim reagensom; takođe, održavaju sredinu kiselom.

Određivanje sadržaja organskih kiselina

Veliki broj organskih kiselina (limunska, jabučna, vinska, oksalna, mlečna i čilibarna) je prisutna u biljnim plodovima, animalnim tkivima i mikroorganizmima. Ove kiseline imaju važnu ulogu u procesima razmene materija. Organske kiseline se akumuliraju u procesima fermentacije i kao takve prelaze u gotove proizvode (vino, voćni sokovi, konzervisano povrće, hleb, kvas, prerađevine od mleka itd.) i tako značajno doprinose obrazovanju ukusa i arome gotovog proizvoda. Kiseline kao što su mlečna, sirćetna, čilibarna, vinska, limunska i druge mogu biti prisutne kao slobodne ali i u obliku soli kalcijuma, kalijuma, magnezijuma i natrijuma.

Iz bioloških materijala organske kiseline se izdvajaju ekstrakcijom sa vodom, alkoholom, etrom ili nekim drugim rastvaračem. Za brzo i efikasno razdvajanje i određivanje pojedinih organskih kiselina mogu se koristiti i različite hromatografske metode.

Rezultati istraživanja i diskusija

Analiza je urađena u tri probe i izračunata je srednja vrednost.

Tabela 1. Sadržaj vlage i procenat suve materije
Table 1. Table 1. Content of dry matter

Masa pre sušenja (g) <i>Mass before drying (g)</i>	Masa posle sušenja (g) <i>Mass after drying (g)</i>	suve materije, % <i>dry matter, %</i>
5,000	0,525	10,50
5,000	0,550	11,00
5,000	0,512	10,24

Sadržaj suve materije dobijen na osnovu tri merenja je izračunat kao njihova srednja vrednost i iznosi 10,58%, a sadržaj vlage koji je dobijen oduzimanjem

sadržaja suve materije na 100 g uzorka, za svako merenje i izražen kao njihova srednja vrednost je 89,420%, Tabela 1.

Sadržaj ukupnih ekstrahovanih materija

Posle završenih ekstrakcija, izvršeno je uparavanje dobijenih biljnih ekstrakta do suva, a potom merenje dobijenih suvih ostataka. Izračunava se prinos ekstrakcije. Iz 5 g biljnog materijala crvenog kupusa.

Tabela 2. Procentni prinos ekstrakcija

Table 2. Yield extractions

Uzorak <i>Sample</i>	Maceracija <i>Maceration</i>	Ultrazvučna ekstrakcija <i>Ultrasonic extraction</i>	Infuz <i>Infuz</i>
biljna droga <i>herbal drug</i>	17,5	31,4	12,2

Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da je najveći prinos dobijen ultrazvučnom ekstrakcijom, potom maceracijom, a najmanji prinos dobijen je infuzom, Tabela 2. Metoda ultrazvučne ekstrakcije se pokazala kao najoptimalnija metoda za ovu biljnu vrstu, jer kratko traje za raličku od maceracije i odvija se na nižoj temperaturi, što nije slučaj kod infuza, pa se pretpostavlja da je došlo do razgradnje vitamina i ostalih termolabilnih jedinjenja.

Tabela 3. Gustina ekstrakata

Table 3. Density extractions

Vrsta ekstrakcije <i>Type of extraction</i>	g/cm ³
Maceracija <i>Maceration</i>	0,61
Ultrazvučna ekstrakcija <i>Ultrasonic extraction</i>	0,72
Infuz <i>infuz</i>	0,55

Na osnovu rezultata dobijenih merenjem gustine areometrom, vidi se da je najveća gustina dobijena kod ultrazvučne ekstrakcije (0,72 g/cm³), što je u uzajamnoj vezi sa prinosom ekstrakcije, Tabela 2 i 3.

Tabela 4. Sadržaj vitamina C
 Table 4. Vitamin C content in extracts

Vrsta ekstrakcije <i>Type of extraction</i>	Vitamin C mg / 100 g <i>Vitamin C mg / 100 g</i>
Infuz <i>Infuz</i>	51,5
Maceracija <i>Maceration</i>	60,4
Ultrazvučna ekstrakcija <i>Ultrasonic extraction</i>	72,5

Pri određivanju sadržaja vitamina C zaključili smo da je najveći sadržaj ovog vitamina određen kod ultrazvučne (72,5 mg/100g), a najmanja kod infuza (51,5 mg/100g), Tabela 4.

Ultrazvučna ekstrakcija je trajala najkraće i na sobnoj temperaturi. Ovo su uslovi koji su najviše odgovarali ovom vitaminu za izolovanje. Sadržaj organskih kiselina

Tabela 5. Sadržaj organskih kiselina
 Table 5. Content organic Acid

Uzorak <i>Sample</i>	g / 100g <i>g / 100g</i>
biljna droga <i>herbal drug</i>	0,900

U samom uzorku određen je sadržaj organskih kiselina, preračunat na limunsku kiselinu kao dominantnu, što se i dokazuje poređenjem sadržaja izolovanog vitamina C i sadržaja organskih kiselina.

Zaključak

Pri određivanju vitamina C zaključeno je da je list crvenog kupusa bogat ovim vitaminom. Sadržaj organskih kiselina, preračunat na limunsku kiselinu kao dominantnu je (0,900 g / 100g). Limunska kiselina jeste dominantna kiselina u uzorku, jer je sadržaj ukupnih kiselina pre ekstrakcije bio (0,900 g / 100g), a sadržaj izolovanog vitamina C u ultrazvučnom ekstraktu je (72,5 mg/100g). Na osnovu dobijenih rezultata uočava se da je ultrazvučna ekstrakcija metoda izbora za ekstrakciju lista crvenog kupusa.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta „Novi koncept oplemenjivanja sorti i hibrida povrća namenjenih održivim sistemima gajenja uz primenu biotehnoških mera“ T.R. 31059, koji finansira Ministarstvo Republike Srbije za nauku i tehnološki razvoj.

Literatura

- Aćamović-Đoković G., Cvijović M. (2009). Praktikum iz Organske hemije, Agronomski fakultet, Čačak.
- Damjanović B. (2007). Ekstrakcija biaktivnih komponenti, Metalurško-tehnološki fakultet, Podgorica.
- Džamić M. (1984). Biohemija, Beograd.
- Lajšić S., Grujić-Injac B. (1998). Hemija prirodnih proizvoda, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Lampe, J.W. (1999). Health effects of vegetables and fruit: assessing mechanisms of action in human experimental studies, *Am. J. Chin. Nutr.*, Vol. 70, 475-490.
- MacVicar J. (2006). Ljekovito i začinsko bilje, Naklada Uliks, Rijeka.
- Milić J., Primorac M., Savić S. (2012). Farmaceutska tehnologija I, Farmaceutski fakultet, Beograd.
- Piletić V. M., Miletić Lj. B. (1989). Organska hemija, Novi Sad, Tehnološki fakultet.
- Šiler-Marinković S. (2009). Vitamini, Beograd, Tehnološko-metalurški fakultet.

CORRELATION OF THE CONTENTS OF BIOACTIVE COMPONENTS AND TYPES OF EXTRACTS IN RED CABBAGE

Jelena Mladenović¹, Jelena Sarić¹, Milena Đurić¹, Ljiljana Bošković-Rakočević¹, Nenad Pavlović², Jasmina Zdravković²

Abstract

The content of ascorbic acid in vegetables depends on the degree of ripeness (mainly increasing during ripening, although there are cases of declining content). When storing fruits and vegetables, the ascorbic acid content is reduced. A significant portion of Vitamin C decomposes when cooked. The required amounts of vitamin C to be taken daily with food depend on age, and on the condition of the body. The recommended daily requirement for vitamin C is 30-60 mg. Three methods were extracted for the same plant material of red cabbage and the content of vitamin C as an important bioactive component in cabbage was monitored.

Key words: red cabbage, extraction, yield, vitamin C

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (jelenamala@kg.ac.rs)

²Institute Vegetable Crops, Karadorđeva 71, 11 420 Smederevska Palanka, Serbia

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

63(082)
606:63(082)

САВЕТОВАЊЕ о биотехнологији са међународним учешћем (25 ; 2020 ; Чачак)

Zbornik radova. 2 / XXV savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 13-14. mart 2020. godine ; [organizator] Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku ; [urednik Tomo Milošević]. - Čačak : Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, 2020 (Beograd : Službeni glasnik). - Str. 331-616 : ilustr. ; 25 cm

Na vrhu nasl. str.: University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Cacak. - Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 150. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-87611-74-0
ISBN 978-86-87611-75-7 (niz)

а) Пољопривреда -- Зборници б) Биотехнологија -- Зборници

COBISS.SR-ID 283507212