



**INSTITUT ZA POVRTARSTVO
SMEDEREVSKA PALANKA**

**Biotehnologija i savremeni pristup
u gajenju i oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučno-stručni skup sa
međunarodnim učešćem

ZBORNİK RADOVA

Smederevska Palanka, 3. novembar 2022.

INSTITUT ZA POVRTARSTVO SMEDEREVSKA PALANKA

Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja

Nacionalni naučno-stručni skup sa
međunarodnim učešćem

ZBORNİK RADOVA

Smederevska Palanka

3. novembar 2022.

Zbornik radova

**Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i
oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem

Smederevska Palanka, 3. novembar 2022.

Izdavač

Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka

www.institut-palanka.rs

Za izdavača

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik

Direktor Instituta za povrtarstvo

Glavni i odgovorni urednik

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik

Urednici

Dr Slađana Savić, naučni saradnik

Dr Marina Dervišević, naučni saradnik

Tehnički urednik

Ljiljana Radisavljević

Štampa

ArtVision, Starčevo

Tiraž 60 komada

ISBN

978-86-89177-05-3





**Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
je finansijski podržalo održavanje skupa i štampanje Zbornika
radova.**

CELEROV SOK U TRENDU: ZA ZDRAVLJE - U ČAŠI, A ZA DETEKCIJU MUTACIJA - U TEST TUBI

CELERY JUICE IN TREND: FOR HEALTH - IN A GLASS, AND FOR MUTATION DETECTION - IN A TEST TUBE

Slaven Prodanović^{1*}, Radiša Đorđević², Tomislav Živanović¹

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd - Zemun

²Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

*Autor za korespondenciju: slavenp@agrif.bg.ac.rs

Izvod

U formi preglednog rada razmatrana je primena celerovog soka u dve različite oblasti: jedna se odnosi na očuvanje zdravlje, a druga na detekciju mutacija. Prikazan je sastav celerovog soka i ukazano na ulogu pojedinačnih komponenti u zaštiti i popravci zdravlja. Takođe je opisan efekat enzima CEL I iz ekstrakta celerovog soka u istraživanjima iz mutacione genetike. Hipotetisano je da CEL I ima potencijalni zdravstveni doprinos, mada za sada nema takvih naučnih rezultata.

Ključne reči: celer, vitamini, zdravlje, nukleaza, TILLING

Abstract

In the form of a review paper, the application of celery juice in two different areas was discussed: one related to preserving health, and the other to detection of mutations. The composition of celery juice is shown and the role of individual components in protecting and improving health is indicated. Also, the effect of the enzyme CEL I from celery juice extract in research on mutational genetics is described. It has been hypothesized that CEL I have a potential health contribution, although there are no such scientific results so far.

Keywords: celery, vitamins, health, nuclease, TILLING

Uvod

Različite osobine povrća su predmet istraživanja, uključujući produktivne osobine kao što je prinos (Damnjanovic et al., 2002), morfološke osobine kao što je debljina perikarpa (Zečević et al., 2005), fiziološke osobine kao što su vernalizacija (Adzic et al., 2013) i ispoljavanje pola (Stankovic i Prodanovic, 2002; Girek et al., 2013). U poslednje vreme, oplemenjivači pridaju veliku pažnju molekularnoj determinaciji genotipova povrća (Cvikić et al., 2005). Međutim, sastav hranljivih materija u povrću je oduvek bio u fokusu oplemenjivača jer od hranljivog sastava zavisi ukus i način korišćenja povrća. U brojnim naučnim radovima nalaze se podaci o sadržaju hranljivih materija za različite sorte i eksperimentalne genotipove kod povrtarskih vrsta, kao što je slučaj za paradajz (Zdravković et al., 2016), crni luk (Pavlović et al., 2007), peršun (Đorđević et al., 2011) i druge vrste.

Za članke u komercijalnim časopisima, novinari često koriste dobijene vrednosti sadržaja hranljivih materija kako bi pripisali povrću određene efekte na zdravlje. Ovo se pre svega odnosi na prisustvo vitamina u povrću, na primer, visok sadržaj vitamina A povezuje se sa zaštitom očiju od noćnog slepila, podrškom telu za rast i razvoj, proizvodnjom i aktivnostima belih krvnih zrnaca i slično. Takođe se obraća pažnja na sadržaj mineralnih materija. Na primer, ako povrće sadrži znatne količine mangana, smatra se da to pomaže telu u formiranju kostiju i prevenciji od osteoporoze, a takođe u metabolizmu masti, ugljenih hidrata, apsorpciji kalcijuma i regulaciji šećera u krvi. Većina ljudi danas identifikuje ishranu povrćem i unos hranljivih materija iz povrća u organizam sa očuvanjem i unapređenjem zdravlja. U tom pogledu posebno često navođena vrsta je celer.

Celerov sok i zdravlje

Prema podacima FoodData Central U.S. Department of agriculture (<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html>) celer u 100 g sadrži 95,42 g vode, 2,97 g ugljenih hidrata, 0,69 g proteina, 0,17 g lipida i 0,75 g pepela (minerala). Njegova energetska vrednost je izuzetno mala, samo 14 kcal/100 g. U odnosu na druge biljne vrste, celer je odličan izvor antioksidanasa (flavona) (28.5 mg/100 g) i vitamina: retinola (A), riboflavina (B2), pantotenske kiseline (B5), piridoksina (B6), folata (B9),

askorbinske kiseline (C) i vitamina K. Takođe je bogat po sadržaju kalijuma (260 mg/100 g), kalcijuma (40 mg/100 g), fosfora (24 mg/100 g), magnezijuma (11 mg/100g) i mangana (0,103 mg/100 g).

U nedeljnicima i na različitim web sajtovima ističe se da celer, zbog navedenih karakteristika, s obzirom da ima malo kalorija i mnogo hranljivih materija, treba koristi svež i hrskav kao sredstvo za hidrataciju organizma. U poslednje vreme, celerov sok postaje popularni napitak za koji se smatra da doprinosi dobrom zdravstvenom stanju i da ima lekovita dejstva. Lista navedenih lekovitosti celerovog soka je dugačka. Na sajtu “eklinika.telegraf.rs/ishrana/45493-zasto-je-dobar-celer-sok-od-celera” u prvi plan je stavljeno očuvanje imuniteta, zdravlje kože i očiju, dok se na sajtu “rs.n1info.com/zdravlje/celer-niskokaloricno-povrce-znacajno-zadobro-zdravlje/” naglašava ključna uloga celera za pravilno zgrušavanje krvi i izgradnju kostiju. Takođe se može naći u člancima da celer reguliše probleme sa crevima, povećava sitost i odlaže povratak gladi.

Ukratko, opšte rasprostranjeno mišljenje javnosti je da celer dobro utiče na skoro sve funkcije organizma, ali da li ima naučnih istraživanja o uticaju celera i celerovog soka na zdravlje i šta ona pokazuju? Odgovor je da se takva istraživanja obavljaju i da ona potvrđuju da celer zaista pospešuje ne samo održavanje zdravlja, nego i rešava mnoge zdravstvene probleme. Tako, publikovani naučni rezultati pokazuju da celer doprinosi redukciji zapaljenja pluća (Nasri et al., 2009), jačanju bubrega (Stiani et al., 2019) i jetre (Tala'a et al., 2020), podržavanju funkcije srca i optimizaciji krvnog pritiska (Illes, 2021).

Posebno zanimljivi su naučni radovi u vezi dejstva celerovog soka na genetički materijal. U tom kontekstu, izdvaja se: unapređenje procesa spermatogeneze i reprodukcije (Modaresi et al., 2012; Hardani et al., 2015) i usporavanje kognitivnih funkcija (pamćenje, mišljenje, zapažanje) koje su u vezi sa starenjem (Chonpathompikunlert et al., 2018; Abu-Taweel, 2020). Starenje je proces koji se objašnjava različitim uzrocima, ali jedna od najprihvaćenijih teorija koja obrazlaže starenje je teorija oštećenja DNK: “DNA damage theory of aging” (Best, 2009; Freitas & de Magalhães, 2011; Ou & Schumacher, 2018). Oštećenja DNK se povezuju i sa kancerom (Hoeijmakers, 2009), a odnose se kako na nuklearnu, tako i na mitohondrijalnu DNK.

Celerov sok ima antioksidativna svojstva za uklanjanje slobodnih radikala (Kooti & Daraei, 2017). Tome doprinosi visok sadržaj flavona i flavonoida, ali i drugih komponenata kao što su kofeinska kiselina, p-

kumarinska kiselina, ferulinska kiselina, apigenin, luteolin, tanin, saponin i kempferol. Zbog njihovog prisustva, celer u ishrani pomaže prevenciji hroničnih bolesti i u borbi protiv raka.

Posebnu analizu zaslužuju enzimi u celerovom soku. Zastupljeno je nekoliko enzima sa dobrim efektom na zdravlje, koji se nalaze i kod drugih vrsta povrća (Kolarovic et al., 2009). Takvi enzimi su, na primer, manitol dehidrogenaza, peroksidaza i katalaza. Pozitivna uloga peroksidaze ogleda se u tome što štiti ćeliju razlažući perokside, dok katalaza ima za supstrat štetni vodonik peroksid koga razlaže na vodu i kiseonik.

Upotreba celerovog soka za detekciju mutacija

Za istraživače, a pre svega molekularne biologe i oplemenjivače biljaka, celerov sok i jedna njegova enzimaska karakteristika imaju sasvim drugi značaj i primenu. Njima ekstrakt celerovog soka CJE (celery juice extract) služi za detekciju mutacija, o čemu će biti navedeno nekoliko ključnih podataka u nastavku.

Postoje različiti protokoli o pripremi / izolaciji ekstrakta celerovog soka, ali svi polaze od unosa celera u laboratoriju i njegovog ceđenja. Najčešće se koristi protokol koji su opisali Till et al. (2004) kojim se dobija čista celerova ss-nukleaza, poznata pod nazivom CEL I. Celerov ekstrakt, odnosno CEL I ima jedinstveno svojstvo da prepoznaje nepodudarnosti u sparivanju baza DNK i da vrši presecanje jednostrukih lanaca na mestu mutacije. Till et al. (2004) su opisali da je CEL I bila u stanju da specifično razdvoji sve nepodudarnosti pojedinačnih parova baza kod *Arabidopsis thaliana*. Ovo je omogućilo potpuno novi pristup u detekciji mutacija, razvijeno je nekoliko tehnika od kojih je najpoznatija ona pod nazivom TILLING. Očitavanje dužine fragmenata obavlja se na gelu.

Otkrivanje nepoznatih mutacija je važno u istraživanju i medicini. Endonukleaza CEL I iz celera je uspostavljena kao korisno sredstvo u projektima visoke pouzdanosti.

Nukleaze ss-tipa koriste se za laboratorijska ispitivanja jednolančanih regiona DNK i RNK, kao i za uklanjanje jednolančanih regiona iz dsDNK (Desai & Shankar, 2003). CEL I efikasno seče DNK pri supstitucijama jedne baze i petlji (Yang et al., 2000). Tehnike detekcije mutacija zasnovanih na CEL I su pouzdane i relativno jednostavne

(Kulinski et al., 2000). Tilling metoda i njene modifikacije zasnovane na CEL I doprineli su unapređenju oplemenjivanja biljaka (Kim et al., 2006; Caldwell et al., 2006), ali takođe i genetičkim proučavanjima na drozofili (Winkler et al., 2005), ribama (Wienholds et al., 2003) i miševima (Greber et al., 2005). Ekstakt celerovog soka našao je praktičnu primenu u laboratorijama koje se bave detekcijom mutacionih bolesti (Wada et al., 2006).

Zaključak

Jedinstveni enzim CEL I iz celerovog soka preseca DNK na mestu mutacija. To znači da se DNK molekuli sa “greškom”, razlažu na fragmente pod dejstvom celera. Ovo dejstvo CEL I je proučavano *in vitro*, u test tubama sa DNK različitih organizama i široko upotrebljavano za detekciju mutacija, ali nije poznato da li ima pozitivan ili negativan uticaj *in vivo*. Jedna od hipoteza bi bila da korišćenje celerovog soka u ishrani doprinosi eliminaciji oštećenih ćelija kroz fragmentaciju njihovih DNK. Pijenjem celerovog soka, preko intrećelularnog transporta, unosi se CEL I u različite ćelije organizma, što može predstavljati “čišćenje tela”, o čemu se dosta navodi u popularnim člancima. Međutim, za sada su korišćenje celerovog soka u čaši i u test tubi dva razdvojena koloseka. Nauka još nije dovela u vezu prisustvo CEL I enzima u celerovom soku sa njegovim pozitivnim uticajem na zdravlje.

Literatura

- Abu-Taweel G.M. (2020): Celery ameliorating against neurobehavioral and neurochemical disorders of perinatal lipopolysaccharides exposure In Mice Offspring. Journal of King Saud University – Science, 32(2): 1764-1771.
- Adzic S., Girek Z., Pavlovic N., Zdravkovic J., Cvikic D., Pavlovic S., Prodanovic S. (2013): Vernalization and seed yield of late head cabbage in different phases of rosette development by applying GA(3) *in vivo*. VI International symposium on brassicas and XVIII crucifer genetics workshop, 1005, 369-374.
- Best, B.P. (2009): Nuclear DNA damage as a direct cause of aging. Rejuvenation Research. 12(3): 199–208.

- Cadet J., Ravanat J.L., TavernaPorro M., Menoni H., Angelov D. (2012): Oxidatively generated complex DNA damage: tandem and clustered lesions. *Cancer Lett.* 2012; 327:5–15.
- Caldwell D.G., McCallum N., Shaw P., Muehlbauer G.J., Marshall D.F., Waugh R. (2004): A structured mutant population for forward and reverse genetics in Barley (*Hordeum vulgare* L.). *Plant J.*, 40(1): 143-150.
- Chonpathompikunlert P., Boonruamkaew P., Sukketsiri W., Hutamekalin P., Sroyraya M. (2018): The antioxidant and neurochemical activity of *Apium graveolens* L. and its ameliorative effect on MPTP-induced Parkinson-like symptoms in mice. *BMC Complement Altern Med.* 18(1):103-108.
- Cvikić D., Zečević B., Pavlović N., Zdravković M., Đorđević R. (2005): Značaj i primena marker gena u proizvodnji F1 hibrida paprike (*Capsicum annum* L.). *Arhiv za poljoprivredne nauke* 66, 236, 35-40.
- Damnjanovic J., Zecevic B., Stevanovic D., Prodanovic S. (2002): Inheritance of yield components in diallel crossing of divergent genotypes (*Solanum melongena* L.). *Proceedings of the second Balkan symposium on vegetables and potatoes*, 579, 197-201.
- Desai NA, Shankar V (2003): Single-strand-specific nucleases. *FEMS Microbiol Rev.*, 26(5).
- Đorđević R., Zečević B., Damnjanović J., Đorđević M., Đorđević O. (2011): Morfološke i hemijske analize lokalnih populacija peršuna. IV Simpozijum sekcije za oplemenjivanje organizama društva genetičara Srbije, Kladovo, 2-6 Oktobar, Zbornik abstrakata, 74.
- Freitas A.A., de Magalhães J.P. (2011): A review and appraisal of the DNA damage theory of ageing. *Mutation Research*, 728(1–2): 12–22.
- Girek Z., Prodanovic S., Zdravkovic J., Zivanovic T., Ugrinovic M., Zdravkovic M. (2013): The effect of growth regulators on sex expression in melon (*Cucumis melo* L.). *Crop breeding and applied biotechnology*, 13(3): 165-171.
- Greber B, Tandara H, Lehrach H, Himmelbauer H: Comparison of PCR based mutation detection methods and application for identification of mouse *Sult1a1* mutant embryonic stem cell clones using pooled templates. *Hum Mutat.* 2005, 25 (5): 483-490.
- Hardani A., Afzalzadeh M.R., Amirzargar A., Mansouri E., Meamar Z. (2015): Effects of aqueous extract of celery (*Apium graveolens* L.) leaves on spermatogenesis in healthy male rats. *Avicenna J Phytomed.* 5(2):113-119.
- Hoeijmakers J.H. (2009): DNA damage, aging, and cancer. *N. Engl. J. Med.*, 361(15): 1475–1485.
- Illes J.D. (2021): Blood pressure change after celery juice ingestion in a hypertensive elderly male. *J Chiropr. Med.* 20(2):90-94.

- Kim Y, Schumaker KS, Zhu JK: EMS mutagenesis of Arabidopsis. *Methods Mol Biol.* 2006, 323: 101-103.
- Kolarovic J., Popovic M., Mikov M., Mitic R., Gvozdenovic Lj. (2009): Protective effects of celery juice in treatments with doxorubicin. *molecules*, 14(4), 1627-1638.
- Kooti W., Daraei N. A. (2017): Review of the Antioxidant Activity of Celery (*Apium graveolens* L). *J Evid Based Complementary Altern Med.* 22(4):1029-1034.
- Kulinski J, Besack D, Oleykowski CA, Godwin AK, Yeung AT: CEL I enzymatic mutation detection assay. *Biotechniques.* 2000, 29 (1): 44-6, 48.
- Modaresi M., Ghalamkari G., Jalalizand A. (2012): The Effect of Celery (*Apium graveolens*) Extract on the Reproductive Hormones in Male Mice. *APCBEE Procedia*, 4:99–104.
- Nasri S., Ramazani M., Yasa N. (2009): Antinociceptive and anti-inflammatory effects of hydro-alcoholic extract of *Apium graveolens*. *J Shahrekord Univ Med Sci.* 2009;4:25–31.
- Ou H.L., Schumacher B. (2018): DNA damage responses and p53 in the aging process". *Blood*, 131(5): 488–495.
- Pavlović N., Cvikić D., Zdravković M., Đorđević R., Prodanović S. (2007): Variability and heritability coefficient of average dry matter content in onion (*Allium cepa* L.) Bulbs. *Genetika*, 39(1):63-68.
- Stankovic Lj., Prodanovic S. (2002): Silver nitrate effects on sex expression in cucumber. *Proceedings of the second Balkan symposium on vegetables and potatoes*, 579, 203-206.
- Stiani S., Syahidah F., Fikriani H., Subarnas A., Rusdiana T. (2019): Anticalculi activity of apigenin and celery (*Apium graveolens* L.) extract in rats induced by ethylene glycol-ammonium chloride. *J Pharm Bioallied Sci.* 11(Suppl 4): 556-561.
- Tala'a A. A., Jumaah Y. R., Mohammed L. D., Jead M. R., Saranraj P. (2020): Protective effects of Celery extracts on hepatic tissues in rats consumed a concentrated feed. *European J. Mol. Clinical Med.*, 7(3): 720-724.
- Till B.J., Burtner C., Comai L., Henikoff S. (2004): Mismatch cleavage by single-strand specific nucleases. *Nucleic Acids Res.*, 32(8):2632-2641.
- Vilenchik M.M., Knudson A.G. (2000): Inverse radiation dose-rate effects on somatic and germ-line mutations and DNA damage rates. *Proc Natl Acad Sci USA*, 97(10): 5381–5386.
- Wada T, Fukushima Y, Saitoh S: A new detection method for ATRX gene mutations using a mismatch-specific endonuclease. *Am J Med Genet A.* 2006, 140 (14): 1519-1523.

- Wienholds E., van Eeden F., Kusters M., Mudde J., Plasterk R.H., Cuppen E. (2003): Efficient target-selected mutagenesis in zebrafish. *Genome Res.* 13(12): 2700-2707.
- Winkler S., Schwabedissen A., Backasch D., Bokel C., Seidel C., Bonisch S., Furthauer M., Kuhrs A., Cobreros L., Brand M., Gonzalez-Gaitan M. (2005): Target-selected mutant screen by TILLING in *Drosophila*. *Genome Res.* 15(5): 718-723.
- Yang B., Wen X., Kodali N.S., Oleykowski C.A., Miller C.G., Kulinski J., Besack D., Yeung J.A., Kowalski D., Yeung A.T. (2000): Purification, cloning, and characterization of the CEL I nuclease. *Biochemistry.* 39(13): 3533-3541.
- Zdravković J., Cvikić D., Pavlović N., Ugrinović M., Pavlović S., Đorđević R., Zdravkovic M. (2016): Variation of Nutritional Value of Tomato in Post-Harvest Period. *Romanian Biotechnological Letters.* 21, 2: 11372-11380.
- Zečević B., Đorđević R., Mijatović M., Cvikić D. (2005): Analiza oplemenjivačke vrednosti divergentnih roditeljskih genotipova za debljinu perikarpa paprike (*Capsicum annuum* L). *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 66, 236, 5-14.

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

631.52(082)

606:63(082)

НАЦИОНАЛНИ научно-стручни скуп са међународним учешћем
Биотехнологија и
савремени приступ у гајењу и оплемењивању биља (2022 ; Смедеревска
Паланка)

Zbornik radova / Nacionalni naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem
Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja,
Smederevska Palanka 3. novembar 2022. ; [urednici Slađana Savić, Marina
Dervišević]. - Smederevska Palanka : Institut za povrtarstvo, 2022
(Starčevo : ArtVision). - 349 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 60. - Str. 9: Predgovor / urednici. - Bibliografija uz svaki rad. -
Abstracts.

ISBN 978-86-89177-05-3

а) Биљке - Оплемењивање - Зборници б) Биотехнологија - Зборници

COBISS.SR-ID 78390537