



INSTITUT ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO

INSTITUT OD NACIONALNOG ZNAČAJA ZA REPUBLIKU SRBIJU

NOVI SAD

ZBORNİK REFERATA

*57. Savetovanje agronoma i poljoprivrednika Srbije (SAPS) i
3. Savetovanje agronoma Republike Srbije i Republike Srpske*

ZLATIBOR, 30.01-03.02.2023.



ZBORNIK REFERATA

57. Savetovanje agronoma i poljoprivrednika Srbije (SAPS) i
3. Savetovanje agronoma Republike Srbije i Republike Srpske
ZLATIBOR, 30.01–03.02.2023.

ORGANIZATOR I IZDAVAČ:

**Institut za ratarstvo i povrtarstvo,
Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad**

PROGRAMSKI ODBOR:

Prof. dr Jegor Miladinović
Prof. dr Dragana Latković
Prof. dr Zlatan Kovačević
Prof. dr Vojislav Trkulja
Prof. dr Radivoje Jevtić
dr Ivica Đalović
Prof. dr Dragana Miladinović
Prof. dr Ana Marjanović Jeromela
Dušan Šikoparija

ORGANIZACIONI ODBOR:

Prof. dr Dragana Latković
Dr Milan Miroslavljević
Dr Božana Purar
Dr Vuk Đorđević
Dr Maja Ignjatov
Dr Sandra Cvejić
Dr Snežana Jakšić
Dr Zorica Nikolić
Dr Ankica Kondić Špika
Prof. dr Željko Lakić
Dr Miloš Nožinić
Prof. dr Mihajlo Marković
Prof. dr Miljan Cvetković
Dušan Šikoparija

GLAVNI UREDNIK:

prof. dr Ana Marjanović Jeromela

TEHNIČKA PRIPREMA:

Tanja Vunjak

ISBN 978-86-80417-92-9



SADRŽAJ

NS SORTE STRNIH ŽITA ZA REKORDAN PRINOS	4
PRINOSI PROSA, HELJDE, SIRKA, KONOPLJE, FACELIJE, ULJANOG LANA I ULJANE TIKVE U 2022. GODINI	12
SOJA U 2022. GODINI	26
ORGANSKA PROIZVODNJA LEGUMINOZA U REPUBLICI SRBIJI	34
PROIZVODNJA SEMENSKE LUCERKE NA ODELJENJU ZA LEGUMINOZE	44
ORGANSKA MATERIJAZEMLIŠTA	52
KUKURUZ 2022 – PROBLEMI I REŠENJA	56
POTENCIJAL NS HIBRIDA SUNCOKRETA U USLOVIMA PROMENJENE KLIME	62
ULJANA REPICA, LANIK I ŠAFRANIKA – ODGOVORI NA IZAZOVE, PROMENU KLIME I ZAHTEVE PROIZVOĐAČA	74
PREDNOSTI UPOTREBE RAZLIČITIH BOJA MALČ FOLIJA U PROIZVODNJI POVRĆA	84
KVALITET LANA I LANENOG ULJA	90



KVALITET LANA I LANENOG ULJA

Miloš Nožinić¹, Vojislav Trkulja¹, Novo Pržulj², Vera Popović³, Dejan Simić¹

1Javna ustanova Poljoprivredni institut Republike Srpske, Banja Luka

2Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Banja Luci

3Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

milosnozinicbl@gmail.com

Rezime

Lanena sjemenka, kao i svi sastojci lanene sjemenke pokazuju blagotvorno dejstvo na zdravlje ljudi i životinja. To se posebno odnosi na laneno ulje, koje predstavlja najizdašniji biljni izvor alfa-linolenske kiseline (ALA), koja je u izrazitom deficitu u današnjoj ishrani. Negativna osobina ove omega-3 masne kiseline odnosi se na njenu visoku osjetljivost prema oksidaciji. Zato su kvalitet lana i lanenog ulja često upitni. Glavni cilj ovog istraživanja odnosio se na ocjenu kvaliteta lanenog ulja izdvojenog iz lanenog sjemena proizvedenog u različitim agroekološkim uslovima u vertikalnom rasponu od 100 do 700 m nadmorske visine. Pogoršane senzorske i hemijske osobine pojedinih uzoraka lanenog ulja posljedica su ekstremnih vremenskih prilika u toku vegetacije, agrotehničkih grešaka, te nepravilnog skladištenja lana. Nezapamćene kiše i poplave u proljeće 2014. godine dovele su do naglog razvoja najopasnijih bolesti lana, te masovnog propadanja sjemena. Kvalitet sjemena u pomenutoj godini bio je tako loš da nije proizvedena ni jedna litra lanenog ulja. U većini slučajeva, klijavost navedenog sjemena gotovo u potpunosti je uništena. U periodima ekstremnih vrućina dolazilo je do oksidativnog užegnuća sjemena pred samu žetvu. Skladištenje ispravnog sjemena u polipropilenske džambo vreće podsticalo je procese hidrolitičkog i oksidativnog kvarenja sjemena, a u jednom slučaju je došlo do samozapaljenja. Agroekološke pogodnosti Petrovačkog polja za organsku proizvodnju lana još uvijek predstavljaju neiskorišćen prirodni resurs. Izuzetno visok sadržaj alfa linolenske kiseline (ALA) u uzorcima ulja sa pomenutog područja, ukazuje na mogućnost označavanja proizvoda sa znakom geografskog porijekla. Svaki pomak na ljestvici kvaliteta proizvoda, imao bi veliki značaj za razvoj ovog siromašnog, planinskog kraja. Sve češće pojave dugotrajnih suša dovode do nestašice svježeg, domaćeg sjemena, te uvoza lana i lanenog ulja upitnog kvaliteta. Zato je potrebno započeti sa ispitivanjem i uvođenjem ozimih sorti lana, te sorti tolerantnih na sušu. Iznalaženje najpogodnijih načina navodnjavanja lana, posebno u nizinskim područjima predstavlja važan istraživački zadatak. Snažnija institucionalna podrška domaćoj proizvodnji i preradi lana, te istraživačkim i kontrolnim aktivnostima Instituta, rezultirala bi širom paletom standardiziranih, domaćih lanenih proizvoda u vrlo kratkom periodu.

Ključne riječi: kvalitet, laneno sjeme, laneno ulje, senzorske osobine, hemijske osobine, alfa linolenska kiselina, Petrovačko polje

Uvod

Lan je dragocjena biljna vrsta jer svi sastojci sjemenke pokazuju blagotvorno djelovanje na zdravlje (Oomah & Mazza, 1998; Oomah, 2001; Mani et al., 2011; Rodriguez et al., 2013; Caligiuri et al., 2014; Caligiuri et al., 2016; Parikh et al., 2018). Lan je tradicionalno gajen na području



Balkana sve do ekspanzije vještačkih vlakana u tekstilnoj industriji sedamdesetih godina prošlog vijeka. Tada je uglavnom korišćen za proizvodnju odjeće i kućnog tekstila. Samo u nekim područjima (npr. opština Prnjavor) sjeme je korišćeno za dobivanje ulja. Nedostatak interesa za ovu biljnu vrstu trajao je sve do kraja prošlog vijeka, pa je većina domaćih genotipova lana nepovratno izgubljena. Međunarodna konferencija "Bast Fibrous Plants Today and Tomorrow" održana u Sankt Peterburgu 1998. godine bila je ključni događaj za povratak lana na Balkan (Kondić & Nožinić, 1998). Prve sorte koje su ispitivane na Institutu u Banja Luci dobijene su iz Instituta "N.I. Vavilov". Sjeme pomenutih sorti propalo je zbog velike suše 2003. godine. Komercijalna proizvodnja lana započela je u okviru priprema za međunarodnu konferenciju pod nazivom "Lan za zdraviji život", koja je održana u Banja Luci 2004. godine. Poljoprivredni institut Republike Srpske i Institut za prirodna vlakna iz Poznana (sjedište FAO/SCORENA evropske istraživačke mreže za lan) organizovali su ovaj događaj na veoma uspješan način. Kako u navedenom periodu nije bilo raspoloživih lokalnih sorti lana, prve aktivnosti usmjerene su na introdukciju sorti sa Poljoprivrednog instituta u Zajačaru u Srbiji (Garić & Mandić, 2004). U narednim godinama, uočene su agroekološke pogodnosti nekih planinskih područja (Petrovačko polje, Manjača) za integralnu i organsku proizvodnju lana (Nožinić, 2009; Nožinić et al., 2012; Nožinić et al., 2013). Proizvodnja hladno cijedenih ulja u Institutu započela je 2011. godine. Zavod za industrijsko bilje ubrzo je postao "rasadnik" znanja i vještina iz oblasti proizvodnje i prerade uljanih kultura, gdje su obučeni brojni domaći proizvođači. Najveći interes za lan pokazali su proizvođači sa područja Petrovačkog polja. Do 2015. godine, ova kultura zaživjela je na petnaest imanja na pomenutom području. Lan trenutno osigurava značajno veće prihode od drugih ratarskih kultura, ali samo u godinama koje su povoljne za njegovo gajenje i u slučaju kada se proizvodnja i prerada odvijaju kod istog domaćina. Nezapamćene kiše u proljeće 2014. godine i naglo širenje bolesti lana doveli su do masovnog propadanja sjemena te pada klijavosti. Uprkos svemu, najuporniji proizvođači nastavili su gajenje lana u narednim godinama. Rana pojava dugotrajne suše u 2021. i 2022. godini ponovo je dovela do nestašice svježeg, domaćeg sjemena lana.

Materijal i metod rada

Prvi uzorak ulja dobijen je iz sjemena sorte Zlatko (žuta boja sjemenjače) proizvedenog na oglednom polju Poljoprivrednog Instituta u Banja Luci (u daljem tekstu: Institut) 2009. godine (Tab. 4). Drugi uzorak ulja dobijen je iz rumunske sorte Olin (smeđe sjeme) proizvedene na istom lokalitetu. Ostali uzorci ulja dobijeni su iz sjemena lana koje je do 2004. godine čuvano (ili zaboravljeno) na krovu stare kuće u selu Vrtoče (Petrovačko polje). Ovo sjeme, staro dvadesetak godina, "oživio" je proizvođač Miodrag Latinović iz pomenutog sela, a danas ga gaji dvadesetak proizvođača. Tri uzorka lanenog ulja dobijena su iz sjemena proizvedenog na području Vedrog Polja (jugoistočni dio Petrovačkog polja), (Tab. 1). Naziv ove doline ukazuje na veliki broj sunčanih sati. Isti broj uzoraka dolazi sa lokaliteta Vrtoče u zapadnom dijelu Petrovačkog polja (Tab. 1). Senzorske osobine sjemena i ulja ocjenjivane su su na osnovu boje, mirisa i okusa uzoraka. Biljne bolesti su utvrđene u laboratoriji za fitopatologiju na Institutu. Izdvajanje ulja hladnim postupkom obavljeno je u Institutskoj uljari na presi kapaciteta 8-10 litara ulja po satu. Hemijski pokazatelji kvaliteta; peroksidni broj (PB), sadržaj slobodnih masnih kiselina (FFA) i sastav masnih kiselina utvrđeni su u laboratoriji "Bimal grupe". Za utvrđivanje peroksidnog broja (PB) korišćen je metod ISO 3960, za slobodne masne kiseline (FFA) metod ISO 660, a za sadržaj masnih kiselina GC metod ISO 5508, 5509.



Osobine uzorka zemljišta sa lokaliteta Vedro Polja prilično su reprezentativne za ostale lokalitete na Petrovačkom polju (Tab. 2). Ova zemljišta su uglavnom plitka, a dubina zavisi od položaja u planinskom polju. Sadržaj humusa i kalijuma je visok, dok je raspoloživi fosfor u deficitu. Zahvaljujući dolomitnoj podlozi, zemljišta u ovom području imaju neutralnu reakciju. Aluvijalno zemljište u dolini rijeke Vrbas (ogledno polje Instituta) dobro je opskrbljeno lako pristupačnim fosforom i kalijem, dok su fizičke osobine poremećene intenzivnim navodnjavanjem prethodnog usjeva (hibridni kukuruz). Aluvijalno zemljište u Orašju spada u kategoriju dubokih aluvijalnih zemljišta, pogodnih za gajenje svih ratarskih kultura. Uticaj ekstremnih vremenskih prilika na kvalitet sjemena opisan je na osnovu klimatskih podataka sa meteoroloških stanica Banja Luka (150 m n.v.) i Drinić koji se nalazi na obodu Petrovačkog polja (700 m n.v.). Iako Derventa i Prnjavor nemaju meteorološke stanice, temperaturni režim sa stanice Banja Luka prilično je reprezentativan i za ove proizvodne regije (Tab. 3). Meteorološki podaci za stanicu Drinić nisu dostupni za sve vegetacijske sezone.

Kvalitet lana predstavlja složenu osobinu čije formiranje započinje odmah poslije sjetve. Većina lokalnih proizvođača lana kasni sa sjetvom, što u uslovima toplije klime dovodi do brojnih problema. Ako proljetna suša nastupi rano, kao što je bio slučaj u prethodne dvije godine (Tab. 3), plitki korjen lana ostaje bez vode u periodu najvećih potreba za rast i razviće usjeva. Sjetva u kasnim rokovima uglavnom dovodi do produžetka vegetacije do kraja jula ili do sredine avgusta. Sve češće, dugotrajne ljetne vreline u navedenom periodu potiču oksidativne procese u sjemenci dok je lan na polju. Žetva lana nije jednostavna, a svaki propust prilikom žetve može dovesti u pitanje namjenu sjemena. Naizgled mala oštećenja sjemenke tokom žetve vode brzom kvarenju i pogoršanju kvaliteta sirovine. Vlknasta stabljika lana zadaje "glavobolju" i najiskusnijim kombajnerima, posebno u kišnim godinama. Najviše problema sa pravovremenom žetvom imaju proizvođači u planinskim područjima. Zbog nedostatka kombajna, desetak perspektivnih proizvođača lana u Petrovačkom polju odustalo je od gajenja lana.

U većini slučajeva, posebno poslije kasnije sjetve, proizvodnju lana u nizinskim područjima prate invazivni korovi, najčešće *Ambrosia artemisiifolia*. Oni uzimaju dio hranjiva i svjetlosti usjevu, te smanju prinos i kvalitet sjemena. Sjeme i tkivo nekih korova oslobađaju jak miris (*Sinapis arvensis*, *Matricaria chamomila*) ili sadrže toksična jedinjenja (*Lolium temulentum*, *Datura stramonium*, *Sorghum halopense*, *Solanum nigrum*), (Rogers et al., 1981; Friedman & Levin, 1989; Janjić et al., 2008; Koščak i sar., 2019). Iz ovih razloga, sve nečistoće treba ukloniti iz lanenog sjemena odmah nakon žetve. U manjoj ili većoj brojnosti, pomenuti korovi su registrovani u usjevima lana iz koga su izdvojeni uzorci ulja. U lanenom sjemenu mogu se naći živi insekti ili tragovi njihovih aktivnosti. Sa izuzetkom lanenog moljca (*Heliothis ononis*), štetočine lana su polifagne vrste. Iako rijetko, u praksi smo nalazili larve (bijeli crvići) u lanenom sjemenu koje po opisu odgovaraju pomenutoj štetočini. Prije skladištenja sjemena u kome se nalaze živi insekti, sjeme treba pažljivo očistiti i tretirati insekticidom vodeći računa o biologiji insekata.

Iskusni degustator može donijeti prilično ispravnu ocjenu kvaliteta lana i lanenog ulja na osnovu senzorskih osobina (boja, sjaj, miris i okus). U nekim slučajevima (ulje za ličnu potrošnju), ova metodologija je prihvatljiva za procjenu kvaliteta. Ako je ulje namijenjeno za široku potrošnju, ovaj "Grosso modo" test treba dopuniti hemijskim analizama. Isto važi za sudska vještačenja, kada se putem analize sastava masnih kiselina dokazuje eventualna manipulacija uljima. Poređenje kvaliteta ulja, što je predmet ovog istraživanja, također zahtjeva hemijske analize. Da bi diskusija koja slijedi bila jasnija potrebno je znati da se kvalitet ulja,



Tabela 1. Osnovni podaci o lokalitetima na kojima je proizveden lan

Lokalitet	Geografska dužina	Geografska širina	Nadmorska vis. (m)	Reljef
Banja Luka	17.2200	44.7800	150	Dolina rijeke
Vedro polje	16.3896	44.5064	650 - 700	Planinska dolina bez vodotoka
Vrtoče	16.1753	44.6347	580 - 600	Planinska dolina bez vodotoka
Derventa	17.9067	44.9792	150 - 200	Blage padine
Orašje	18.6935	45.0368	100	Nizinsko područje uz veliku rijeku

Tabela 2. Pokazatelji plodnosti zemljišta

Lokalitet	Godina	Dubina (cm)	pH u H ₂ O	pH u KCl	Humus (%)	P ₂ O ₅ mg/100 g	K ₂ O mg/100 g
Banja Luka	2009	0-25	7.2	6.6	3.1	16.7	23.0
Vedro polje	2014	0-25	7.5	6.7	7.0	2.0	47.0
Derventa	2013	0-25	5.8	5.3	2.1	1.1	13.4
Orašje	2013	0-25	6.4	5.8	4.3	13.8	20.0

Tabela 3. Maksimalne temperature (°C) i padavine (lit./m²) za Banja Luku (150 m nv) and Drinić (730 m nv) u toku vegetacije lana

Godina/mjesec	April	Maj	Jun	Jul	Avgust
B. Luka, 2009	40	26.4	49	34.1	153
B. Luka, 2013	63	31.8	120	31.7	54
B. Luka, 2014	214	25.8	217	31.2	97
Drinić, 2014	221	22.0	217	29.4	157
B. Luka, 2018	20	31.0	137	31.1	103
Drinić, 2018	16	25.3	122	26.5	81
B. Luka, 2019	105	29.9	225	27.2	123
B. Luka, 2020	27	28.5	104	30.0	62
B. Luka, 2021	69	27.8	82	31.1	12
Drinić, 2022	102	24.2	35	29.1	19
B. Luka, 2022	76	26.5	36	33.0	44



odnosno stepen kvarenja ulja (užegnuće) određuje putem Peroksidnog broja (PB) i sadržaja slobodnih masnih kiselina (SMK), (Tab. 4). Maksimalni dozvoljeni sadržaj slobodnih masnih kiselina u ulju iznosi 2%, dok maksimalna dozvoljena vrijednost peroksidnog broja iznosi 10 meq O₂/kg. Svježa ulja imaju značajno manji sadržaj reaktivnog kiseonika (do 3 meq O₂/kg).

Prinos i kvalitet lanenog sjemena u 2013. godini u velikoj mjeri je zavisio od roka sjetve i žetve. Vegetacioni period bio je veoma suv (sa izuzetkom maja) i vruć (Tab. 3). U takvim uslovima, bolji kvalitet sjemena postiže se kod ranije sjetve i žetve, što je u navedenoj godini bio slučaj u Orašju (Tab. 4). Sjeme odličnih senzorskih osobina dalo je vrlo ukusno ulje, što je u skladu sa hemijskim pokazateljima kvaliteta. Zbog kasnije sjetve na lokalitetu Banja Luka, laneno sjeme koje je sazrijevalo u drugoj polovini jula i početkom avgusta bilo je izloženo ekstremnim vrućinama. U trećoj dekadi jula 2013. godine, maksimalna temperatura u Banja Luci dostigla je 41.6°C (Tab. 3). Izgleda da su dugotrajne vrućine izazvale djelimično oksidativno kvarenje sjemena u polju. Nakon žetve, ovo sjeme je imalo prilično gorak ukus, koji je kasnije bio još izraženiji u ulju. Visoka vrijednost peroksidnog broja (13.74 meq O₂/kg) ukazuje na oksidativno užegnuće ovog uzorka (Tab. 4).

Tabela 4. Rezultati hemijske analize lanenog ulja

Lokalitet	Sorta	Žetva	Analiza	PB	SMK	C18: 3	C18: 2	C18: 1	C18: 0	C16 :0
Banja Luka	Zlatko	2009	IV, 2010	0.31	0.69	56.0	15.2	18.0	3.6	5.2
Banja Luka	Olin	2009	IV, 2010	0.21	0.51	54.2	12.6	20.6	4.4	5.8
Orašje	Petrovački lan	2013	IX, 2013	1.74	0.21	50.3	12.4	25.5	4.4	6.1
Banja Luka	Petrovački lan	2013	IX, 2013	13.7 4	2.20					
Manjača	Petrovački lan	2014	III, 2015	12.1 0	10.6	-	-	-	-	-
Vrtoče	Petrovački lan	2014	III, 2015	2.99	0.29	61.7	14.7	15.3	3.6	4.5
Vedro Polje	Petrovački lan	2018	I, 2021	10.4 6	3.20	-	-	-	-	-
Vrtoče	Petrovački lan	2019	XI, 2019	0	0.36	59.6	12.9	17.6	3.5	5.5
Vedro Polje	Petrovački lan	2019	I, 2021	0.34	0.43	-	-	-	-	-
Vedro Polje	Petrovački lan	2020	I, 2021	0.66	0.64	60.1	12.3	18.9	3.6	4.7
Derventa	Petrovački lan	2020	III, 2021	15.0 3	4.11	53.2	12.9	18.1	3.5	4.9
Vrtoče	Petrovački lan	2022	I, 2023	0.83	0.26	-	-	-	-	-

Zbog ekstremnih padavina i masovne pojave bolesti na uljanom lanu, 2014. godina se s pravom može nazvati "crnom godinom" za ovu biljnu vrstu (Tab. 3). Nezapamćena poplava u aprilu 2014. godine "ugušila" je dvanaest sorti lana u sortnom ogledu na ekonomiji Instituta. Senzorske osobine desetak uzoraka lana sa raznih lokaliteta upućivale su na uznapredovale procese kvarenja sjemena. Izrazito visok sadržaj slobodnih masnih kiselina i reaktivnog



kiseonika u uzorku sa Manjače ukazuje na visok stepen hidrolitičke i oksidativne razgradnje ulja (Tab. 4). Iako su hemijski pokazatelji kvaliteta ulja u uzorku iz Vrtoča bili u dozvoljenim granicama, ulje je imalo gorak ukus (Tab. 4). Izgleda da su drugi faktori uticali na ovu osobinu. Na gotovo svim usjevima lana u navedenoj godini utvrđena je pojava fitopatogene gljive *Fusarium okisporum* f. sp. lini (Fol). Ona može zaraziti lan u bilo kojoj fazi rasta lana (Panjan, 1968; Kommedahl et al., 1970). Patogen se prenosi sjemenom ili zemljom, prodire kroz korijen, a razvija se u ksilemu. Radman (1978) navodi da ova fitopatogena gljiva nanosi više štete sortama uljanog lana nego sortama za vlakno. Činjenica je da u procesu izdvajanja ulja iz zaražene sjemenke, čvrste čestice sjemenke za koje su vezane čestice patogena i njegovi sekundarni metaboliti, padaju kroz masu ulja (proces taloženja težih čestica). Pojavama promjene ukusa i mirisa ulja (te uljane pogače i uljane sačme) zbog prisustva bolesti sjemena izazvanih gljivama i bakterijama treba svakako posvetiti više pažnje prilikom budućih ocjena kvaliteta ulja. Moguće je da vrlo lagani sekundarni metaboliti gljiva dijelom zaostaju u ulju, te utiču na ukus i miris ulja. Zbog ekstremnih vremenskih prilika i pojave bolesti lana, sjeme iz 2014. godine gotovo u potpunosti je izgubilo klijavost.

Proizvođač lana i lanenog ulja iz Vrtoča zaslužuje svaku pohvalu za kvalitet ulja iz 2019. i 2022. godine (Tab. 4). Potpuno odsustvo reaktivnog kiseonika u uzorku ulja iz 2019, ukazuje na činjenicu da je ulje cijedeno iz svježeg sjemena (dva mjeseca poslije žetve), koje je bilo propisno uskladišteno. Ovaj proizvođač za đubrenje lana koristi stajsko đubrivo sa vlastite farme krava, posjeduje kombajn i malu uljaru. Zahvaljujući pravilnoj tehnologiji proizvodnje u polju i odsustvu invazivnih korova (*Ambrosia artemisiifolia*) na području Petrovačkog polja, nema potrebe za korišćenjem herbicida. Može se reći da se u ovom slučaju radi o organskoj proizvodnji lana, ali bez certifikacije. Kako se sve aktivnosti "od njive do ulja" odvijaju na jednom mjestu, svi rizici koji mogu dovesti do kvarenja kvaliteta sjemena i ulja svedeni su na minimum.

Dva uzorka ulja sa lokaliteta Vedro polje imali su odlične senzorske i hemijske pokazatelje kvaliteta (Tab. 4). Naziv doline "Vedro polje" ukazuje na poželjne ekološke uslove za proizvodnju uljanog lana. Uzorak sa pomenutog lokaliteta iz žetve u 2018. godini imao je vrlo neprijatan ukus, koji je posljedica unapredovanih procesa hidrolitičke i oksidativne razgradnje ulja (Tab. 4). Radi se o starom sjemenu, koje je u godini žetve dalo ulje zadovoljavajućeg kvaliteta. Improvizovana skladišta nisu uslovna za duže čuvanje lana zbog čestih promjena vlage i temperature, te skladišnih štetočina.

Da se problem oko čuvanja lana može pojaviti i u najuslovnijim skladištima govori primjer iz Dervente, gdje je veća količina sjemena lana držana u polipropilenskim džambo vrećama. Na prvi pogled, ovo sjeme je izgledalo normalno, a sjemenjača je bila sjajna. Međutim, sjeme i ulje imali su vrlo neprijatan ukus, što je u skladu sa visokim sadržajem reaktivnog kiseonika i slobodnih masnih kiselina (Tab. 4). Na sreću, užeglo ulje može se koristiti za tehničke namjene, kao što je prirodna zaštita i dekoracija drvenih površina. U nekim slučajevima, posebno poslije oksidativnog užegnuća starijeg sjemena, dolazi do promjene boje ulja, koja dobija crvenkaste nijanse ili gubi sjaj.

Najpogubniji primjer nepravilnog skladištenja dolazi iz Vrtoča. Još jednom, problem je nastao u tzv. džambo vreći u koju je upakovana tona kvalitetnog, zdravog sjemena. Za razliku od prethodnih slučajeva, kada je sjeme promjenilo ukus, ovog puta došlo je do samozapaljenja, a sjeme je praktično izgorelo. Tako je proizvođač izgubio oko 250 litara ulja i 700 kg lanene pogače. Pošto je lokalna cijena lanenog ulja po litru oko 20 evra, a cijena lanene pogače oko 1 evra, nastala šteta iznosi oko 5.700 evra. Svi pomenuti primjeri loših praksi od sjetve do skladištenja ukazuju na značaj edukacije proizvođača.



Do sada je bilo govora o dva glavna hemijska pokazatelja kvaliteta ulja (PB, SMK). Za laneno ulje važan je još jedan polazatelj kvaliteta, a to je sadržaj alfa linolenske masne kiseline (u daljem tekstu, skr. ALA). Ova esencijalna masna kiselina spada u porodicu omega-3 masnih kiselina u koju uz ALA ulaze dvije masne kiseline iz ulja sjeverne ribe (eikozapentaenska-EPA i dokozaheksaenska-DHA). U modernoj ishrani vlada veliki deficit navedenih masnih kiselina, kojima se pripisuju brojne koristi za zdravlje, posebno kardiovaskularnog sistema. Uzorci ulja sa Petrovačkog polja imali su veći sadržaj ALA u odnosu na uzorke sa lokaliteta na manjoj nadmorskoj visini (Tab. 4). Više uglednih istraživača navodi nešto niže maksimalne vrijednosti ALA od vrijednosti u uzorcima sa Petrovačkog polja (Bayrak et al., 2010; Bozan&Temelli, 2008; Goyal et al, 2014; Guimarães et al., 2013; Khattab & Zeitoun, 2013; Silska & Walkowiak, 2019a; Silska 2019b). Izuzetno visok sadržaj ALA najvjerovatnije je rezultanta klimatskih specifičnosti ovog područja u toku ljeta, poznatog po velikom broju sunčanih sati, rijetkoj pojavi vrućih dana, te tzv. dnevnim i noćnim vjetrovima. U takvim klimatskim uslovima, sinteza polinezasićenih masnih kiselina traje duže nego u nizinama (Kastori, 1991).

Za razliku od područja na manjim nadmorskim visinama, planinske doline u Petrovačkom polju imaju više sunčanih sati i manje maglovitih dana (odsustvo vodotoka). Bogat planinski reljef i blizina Jadranskog mora uzrokuju gotovo stalnu pojavu vjetra, čime se smanjuje rizik od pojave biljnih bolesti. Za razliku od nižih područja, temperature u Petrovačkom polju rijetko prelaze 30°C (Tab. 3), tako da ne dolazi od oksidativnog užegnuća sjemena prije žetve. Zbog klimatskih ograničenja, invazivna korovska vrsta *Ambrosia artemisiifolia* još uvijek nije raširena na području Petrovačkog polja, tako da uglavnom nema potrebe za korišćenjem herbicida. Klimatskim pogodnostima za gajenje lana u ovom području treba dodati i one vezane za zemljište. Poznato je da se lan se na istu parcelu smije vraćati tek nakon par godina. U prostranim planinskim dolinama, ovaj uslov je lako rješiv izborom nove parcele, koja je prostorno udaljena od one iz prethodne godine. Najveći dio Petrovačkog polja zauzimaju prostrane višegodišnje livade ili pašnjaci, koji u prvoj godini poslije razoravanja osiguravaju dovoljno hranjiva za biljne vrste poput lana. Navedeno ukazuje da Petrovačko polje ispunjava sve uslove za organsku proizvodnju lana sa geografskim porijeklom. Ovo područje pogodno je i za organsko gajenje krmnog bilja, raži i ovsa, tako da bi se ponuda proizvoda mogla proširiti na brašna i mliječne proizvode. Ovim bi dobili novu dimenziju kvaliteta lokalnih proizvoda, čime bi se ostvarila veća tržišna vrijednost i bolja konkurentnost.

Zaključak

Lan i laneni proizvodi vrlo su skloni oksidativnom i hidrolitičkom kvarenju. U cilju ublažavanja negativnih uticaja globalnog otopljanja na proizvodnju i kvalitet uljanog lana, potrebno je ispitivanje i uvođenje ozimih sorti lana, te jarih sorti tolerantnih na sušu. Uz navedene mjere, treba započeti primjenska istraživanja u cilju iznalaženja najpogodnijih metoda za navodnjavanje lana. Pogoršan kvalitet ulja posljedica je agrotehničkih propusta u proizvodnji lana, neadekvatnog skladištenja, te grešaka prilikom izdvajanja i čuvanja ulja. Proizvodnja i prerada lana na istom porodičnom gazdinstvu predstavlja najsigurniji način da se navedeni problemi izbjegnu. Zahvaljujući klimatskim i zemljišnim pogodnostima, područje Petrovačkog polja ima bolje uslove za organsku proizvodnju lana od područja na manjim nadmorskim visinama. Ovaj model proizvodnje dao bi novu dimenziju kvalitetu lokalnih proizvoda od lana, te osigurao veću tržišnu dobit. Snažnija institucionalna podrška domaćoj proizvodnji i preradi lana, te razvoju istraživačkih i kontrolnih kapaciteta Instituta u Banja Luci, rezultirala bi širom paletom standardiziranih, domaćih lanenih proizvoda u vrlo kratkom periodu.



Literatura

- Caligiuri SP, Aukema HM, Ravandi A, Guzman R, Dibrov E, Pierce GN. (2014): Flaxseed consumption reduces blood pressure in patients with hypertension by altering circulating oxylipins via an α -linolenic acid-induced inhibition of soluble epoxide hydrolase. *Hypertension*;64(1):53–9.
- Caligiuri SP, Rodriguez-Leyva D, Aukema HM, Ravandi A, Weighell W, Guzman R, Pierce GN. (2016): Dietary Flaxseed Reduces Central Aortic Blood Pressure Without Cardiac Involvement but Through Changes in Plasma Oxylipins. *Hypertension*;68(4):1031–8.
- Friedman, M., Levin, C.E. (1989): Composition of jimson weed (*Datura stramonium*) seeds. *J. of Agricultural and Food Chemistry*, 37(4): 998–1005.
- Mani, U.V., Mani, I., Biswas, M., Kumar, S.N. (2011): An open-label study on the effect of flax seed powder (*Linum usitatissimum*) supplementation in the management of diabetes mellitus. *J. Diet. Suppl.*, 8, 257–265.
- Nožinić, M. (2009): Experimental Linseed Oil Production. FAO-SCORENA International Conference Week of Natural Fibers within International Year of Natural Fibers of INF 2009, Arad Romany. *Scientific Bulletin of Escorena*, 1: 45–48.
- Parikh, M.; Netticadan, T.; Pierce, G.N. Flaxseed: Its bioactive components and their cardiovascular benefits. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2018, 314, H146–H159.
- Popović, V., Marjanović Jeromela, A., Jovović, Z., Janković, S., Filipović, V., Kolarić, Lj., Ugrenović, V., Šarčević-Todosijević, Lj. (2019a): Linseed (*Linum usitatissimum* L.) production trends in the World and in Serbia. Ed. Janjev. I. Chapter 5. Book Title: Serbia: Current Issues and Challenges in the Areas of Natural Resources, Agriculture and Environment. NOVA Science publishers, SA, ISBN: 978-1-53614-897-8, p. 123–148.
- Rodriguez-Leyva, D., Weighell, W., Edel, A.L., La Vallee, R., Dibrov, E., Pinneker, R., Maddaford, T.G., Ramjiawan, B., Aliani, M., Guzman, R. (2013): Potent anti-hypertensive action of dietary flaxseed in hypertensive patients. *Hypertension*, 62, 1081–1089.
- Rogers, B.S., Ogg, A.G. (1981): Biology of weeds of the *Solanum nigrum* complex (*Solanum* Section) in North America. US Dept. of Agriculture. Science and Education Administration. *Agricultural Reviews and Manuals, Western Series.*, 23: 1–30.

QUALITY OF LINSEED AND LINSEED OIL

Miloš Nožinić, Vojislav Trkulja, Novo Pržulj, Vera Popović, Dejan Simić

Linseed (syn. flaxseed), as well as all ingredients of linseed, show beneficial effects on human health. It is mainly concerned to linseed oil as the richest herbal source of alpha-linolenic acid (ALA), which is in serious deficit in today's diet. The negative feature of this omega-3 acid is its high sensitivity to oxidation. That is why the quality of linseed and linseed oil is often questionable. The main goal of this research was to evaluate the quality of linseed oil extracted from linseed produced in different agro-ecological conditions in the vertical range from 100 to 700 m above sea level. Deteriorated sensory and chemical properties of certain linseed oil samples are the result of extreme weather conditions during the growing season, agro technical errors, and improper storage of seed. Unprecedented rains and floods in the spring of 2014 led to the massive deterioration of oilseed flax and the sudden development of the most dangerous linseed diseases. The quality of the seeds in the mentioned year was so bad that not a single liter of linseed oil was produced. In most cases, the germination of the seeds was almost completely lost. In periods of extreme heat, oxidative rancidity of the seeds occurred before the harvest. Storing the normal seed in polypropylene jumbo bags stimulated the processes of hydrolytic and oxidative deterioration of the seeds, and in one case spontaneous self ignition occurred.

The agro-ecological benefits of the Petrovačko polje for organic linseed production still represent an unused natural resource. The exceptionally high content of alpha linolenic acid (ALA) in the oil samples from the mentioned area indicates the possibility of marking the product with a sign of geographical origin. Any future shift in the scale of product quality would be of inestimable importance for the development of this poor, mountainous region. More and more frequent occurrences of extreme weather conditions lead to a shortage of fresh, domestic linseed, and imports of linseed and linseed oil of questionable quality. There is a need to introduce winter linseed varieties, and to find the most suitable ways of irrigation, especially in lowland areas. Stronger institutional support for domestic production and processing of flax, as well as research and control activities of the Institute, would result in a wider range of standardized linseed products in a very short period.

Key words: quality, linseed, linseed oil, sensory characteristics, chemical characteristics, alpha linolenic acid, Petrovačko polje