



Proizvodnja i

Prerada

Uljarica

Zbornik radova

63. Savetovanje industrije ulja

Production and Processing of Oilseeds

Proceedings of the 63rd Oil Industry Conference

63. SAVETOVANJE
63rd CONFERENCE

PROIZVODNJA I PRERADA
ULJARICA

sa međunarodnim učešćem

PRODUCTION AND
PROCESSING OF OILSEEDS

with international participation

ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS

Herceg Novi, Crna Gora
26. jun - 1. jul 2022.

IZDAVAČI
PUBLISHERS

UNIVERZITET U NOVOM SADU, TEHNOLOŠKI FAKULTET NOVI SAD
UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNOLOGY NOVI SAD
INSTITUT ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO NOVI SAD,
INSTITUT OD NACIONALNOG ZNAČAJA ZA REPUBLIKU SRBIJU
INSTITUTE OF FIELD AND VEGETABLE CROPS NOVI SAD,
NATIONAL INSTITUTE OF THE REPUBLIC OF SERBIA
DOO „INDUSTRIJSKO BILJE” NOVI SAD
BUSINESS ASSOCIATION „INDUSTRIAL PLANTS” NOVI SAD

UREĐIVAČKI ODBOR
EDITORIAL BOARD

Prof. dr Biljana Pajin, Doc. dr Ranko Romanić, Dr Vladimir Miklič, Dr Vojin Đukić
Mr Zvonimir Sakač, Dr Olga Čurović, Zoran Nikolovski, dipl. inž., Vladimir Šarac,
dipl. inž., Gordan Parenta, dipl. inž., Nada Grbić, dipl. inž., Milan Ševo, dipl. inž.,
Dragan Trzin, dipl. inž.

UREDNIK
EDITOR

Savet tehnologa

TEHNIČKI UREDNICI
TECHNICAL EDITORS

Doc. dr Ranko Romanić
Doc. dr Ivana Lončarević

ADRESA IZDAVAČA
PUBLISHER'S ADDRESS

DOO „INDUSTRIJSKO BILJE”, NOVI SAD
21000 Novi Sad, Dimitrija Tucovića 2A, Srbija
Tel/fax. +381 21 66 16 633, +381 21 66 24 311, +381 21 66 12 135
e-mail: office@indbilje.co.rs

ISBN 978-86-6253-154-4

ŠTAMPA
PRINT



Štamparija Feljton, Novi Sad
Stražilovska 17
Tel: 021/ 66-22-867

SADRŽAJ

CONTENTS

Dr Olga Čurović

TRŽIŠTE ULJANIH USEVA U VREME COVID-19 I UKRAJINSKE KRIZE
OILSEED MARKET AT THE TIME OF
COVID-19 AND THE UKRAINIAN CRISIS 7

Vladimir Miklič, Dragana Miladinović, Siniša Jocić, Sreten Terzić, Sandra Cvejić,
Nada Hladni, Sonja Gvozdenac, Brankica Babec, Ana Marjanović Jeromela

20. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA
O SUNCOKRETU U NOVOM SADU, 2022.
20th INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE IN NOVI SAD, 202217

Sandra Cvejić, Siniša Jocić, Milan Jocković, Nemanja Ćuk, Nedjeljko Klisurić,
Ilija Radeka, Simona Jaćimović, Nada Grahovac, Vladimir Miklič

UTICAJ KLIMATSKIH FAKTORA NA
PRINOS ULJA NS HIBRIDA SUNCOKRETA
IMPACT OF CLIMATE FACTORS
ON OIL YIELD OF NS SUNFLOWER HYBRIDS 25

Simona Jaćimović, Sandra Cvejić, Siniša Jocić, Vladimir Miklič,
Ilija Radeka, Milan Jocković, Nedjeljko Klisurić, Biljana Kiprovski

UTICAJ LOKALITETA NA SADRŽAJ I PRINOS
ULJA U HIBRIDIMA SUNCOKRETA IZ MREŽE MIKRO OGLEDA
INFLUENCE OF LOCATION ON OIL CONTENT AND YIELD IN
SUNFLOWER HYBRIDS FROM THE MICRO EXPERIMENTAL NETWORK33

Ranko Romanić, Tanja Lužaić, Nada Grahovac, Nada Hladni, Sandra Cvejić, Siniša Jocić

DOBIJANJE ULJA SEMENA SUNCOKRETA NOVIH
KONZUMNIH HIBRIDA POSTUPKOM „HLADNOG”
PRESOVANJA - ISPITIVANJE ISKORIŠĆENJA I KAPACITETA
PRODUCTION OF COLD PRESSED OIL FROM THE NEW CONFECTIONARY
SUNFLOWER HYBRIDS - YIELD AND CAPACITY INVESTIGATION 41

Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Zlatica Mamlić, Gordana Dozet,
Gorica Cvijanović, Jelena Marinković, Simona Jaćimović

PRINOS I KVALITET NS SORTI SOJE U
MREŽI MAKROOGLEDA 2021. GODINE
YIELD AND QUALITY OF NS SOYBEAN
VARIETIES IN THE MACRO TRIALS IN 2021 49

Danijela Stojanović, Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Zlatica Mamlić, Gordana Dozet, Marija Bajagić, Simona Jaćimović KVALITET PERSPEKTIVNIH LINIJA SOJE U PROCESU REGISTRACIJE U 2021. GODINI QUALITY OF PROSPECTIVE SOY LINES IN THE REGISTRATION PROCESS IN 2021	57
Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Danijela Stojanović, Vuk Đorđević, Predrag Randelović, Marina Čeran, Dragana Miljaković KVALITET NOVOPRIZNATIH NS SORTI SOJE U 2022. GODINI QUALITY NEWLY RELEASED NS VARIETIES SOYBEAN IN 2022	65
Dragana Miljaković, Jelena Marinković, Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Ana Marjanović Jeromela, Branislava Tintor, Gorica Cvijanović SADRŽAJ ULJA I PROTEINA U ZRNU SOJE ZAVISNO OD GUSTINE SETVE OIL AND PROTEIN CONTENT IN SOYBEAN GRAIN DEPENDING ON SOWING DENSITY	73
Gordana Dozet, Vojin Đukić, Zlatica Mamlić, Jegor Miladinović, Simona Jaćimović, Marina Čeran, Olga Kandelinskaja KVALITET SEMENA SOJE SA OBOJENOM SEMENJAČOM SOYBEAN SEED QUALITY WITH COLORED SEEDER.....	81
Zlatica Mamlić, Asija Abduladim, Vojin Đukić, Marija Bajagić, Jegor Miladinović, Gordana Dozet, Gorica Cvijanović UTICAJ PRIMENE VODENIH EKSTRAKATA NA SADRŽAJ PROTEINA I ULJA U ZRNU SOJE INFLUENCE OF APPLICATION OF AQUEOUS EXTRACTS ON SOYBEAN PROTEIN AND OIL CONTENT	89
Nikola Rakašćan, Ikanović Jela, Popović Vera, Ljubiša Živanović, Mirko Indić, Anđela Spahić, Gordana Dražić, Ljubiša Kolarić UTICAJ INOKULANATA NA SADRŽAJ ULJA U ZRNU SOJE INFLUENCE OF INOCULANTS ON OIL CONTENT IN SOYBEAN SEED	97
Vera Popović, Jela Ikanović, Ljubica Šarčević Todosijević, Nađa Vukeljić, Vladimir Filipović, Vladimir Strugar, Pavel Cerovski, Marija Rogić VARIRANJE SADRŽAJA ULJA U SORTAMA ULJANOG LANA NS MARKO I NS PRIMUS U USLOVIMA KLIMATSKIH PROMENA VARIABILITY OF OIL CONTENT IN LINSEED VARIETIES NS MARKO AND NS PRIMUS IN CLIMATE CHANGE CONDITIONS	109

Ana Marjanović Jeromela, Sandra Cvejić, Biljana Kiprovska, Nada Grahovac, Simona Jaćimović, Dragana Rajković, Sonja Gvozdenac, Velimir Mladenov, Dragana Miladinović, Danijela Stojanović, Slađana Rakita, Olivera Đuragić, Milan Kostić, Olivera Stamenković, Vlada Veljković LANIK, MANJE GAJENA ULJARICA SA VIŠESTRUKOM UPOTREBOM U ISHRANI LJUDI I ŽIVOTINJA CAMELINA, MINOR OIL CROP WITH MULTIPLE USE AS FOOD AND FEED	123
Dragana Rajković, Ana Marjanović Jeromela, Lato Pezo, Ankica Kondić Špika PRIMENA MODELA VEŠTAČKE NEURONSKE MREŽE U POLJOPRIVREDI I INDUSTRIJI ULJA APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODEL IN AGRICULTURE AND OIL INDUSTRY	133
Ištvan Tot, Gordan Parenta, Borislav Mrakić POBOLJŠANJE RADA LINIJE APSORPCIJE U POGONU EKSTRAKCIJE FABRIKE ULJA DIJAMANT D.O.O. ZRENJANIN IMPROVING OF THE ABSORPTION LINE IN THE OIL FACTORY EXTRACTION PLANT DIJAMANT D.O.O. ZRENJANIN	139
Miljan Kračković, Bojan Cvetković, Dragan Trzin, Marijana Pavlović, Dejan Kancko, Zorica Stojanović REKONSTRUKCIJA LINIJE ZA HLAĐENJE ULJA U POGONU RAFINERIJE RECONSTRUCTION OF THE OIL COOLING LINE IN THE REFINERY PLANT....	145
Biljana Rabrenović, Steva Lević, Viktor Nedović, Ana Salević, Mališa Antić, Vladislav Rac, Marko Malićanin, Vesna Rakić TEHNOLOGIJA INKAPSULACIJE BILJNIH ULJA: PRIMER INKAPSULACIJE HLADNO PRESOVANOG ULJA IZ SEMENKI GROŽĐA ENCAPSULATION OF VEGETABLE OILS: GRAPE SEED OIL CASE STUDY	151
Vesna Vujasinović, Bojana Kalenjuck Pivarski, Ivana Ćirić, Jovana Bajkanović POTENCIJAL PRIMENE PRIRODNIH ANTIOKSIDANASA ZA STABILIZACIJU ULJA I MASTI ZA PRŽENJE APPLICATION OF NATURAL ANTIOXIDANTS FOR STABILIZATION OF FRYING OILS AND FATS	159
Vesna Vujasinović, Nemanja Lakić, Biljana Rabrenović, Lazar Pejić, Miloš Bjelica NUTRITIVNI KVALITET ULJA ZA PRŽENJE U UGOSTITELJSKIM OBJEKTIMA BEOGRADA NUTRITIVE QUALITY OF FRYING OILS IN CATERING FACILITIES OF BELGRADE	167

Ivana Lončarević, Biljana Pajin, Jovana Petrović, Zoran Nikolovski, Danica Zarić, Vladimir Šarac, Petar Jovanović MOGUĆNOST POVEĆANJA SADRŽAJA PROTEINA U CRNOJ ČOKOLADI DODATKOM SOJINOG KONCENTRATA I SOJINOG IZOLATA THE POSSIBILITY OF INCREASING OF PROTEINS IN BLACK CHOCOLATE BY ADDITION OF SOY CONCENTRATE AND SOY ISOLATE	175
Jovana Petrović, Biljana Pajin, Ivana Lončarević, Dragana Šoronja-Simović, Ivana Nikolić, Jovana Doroslovac, Danica Zarić UTICAJ SOJINE LJUSKE NA OSOBINE TESTA ZA PROIZVODNJU ČAJNOG PECIVA INFLUENCE OF SOYBEAN HUSK ON COOKIE DOUGH	185
Ljiljana Popović, Ranko Romanić, Tea Sedlar, Jelena Čakarević PILOT-SCALE PROIZVODNJA PROTEINSKOG IZOLATA IZ NUSPROIZVODA INDUSTRIJE ULJA PILOT-SCALE PRODUCTION OF PROTEIN ISOLATE FROM BY-PRODUCTS OF OIL INDUSTRY	193
Ljiljana Vujačić, Gordana Nović, Jovana Doroslovac KVALITET PROIZVODA OD MESA SA DODATKOM SOJE QUALITY OF MEAT PRODUCTS WITH SOY ADDED	199
Senka Popović, Danijela Šuput, Nevena Hromiš, Jovana Ugarković MOGUĆNOST PRIMENE PROTEINA SOJE U 3D ŠTAMPI POSSIBILITY OF SOY PROTEIN APPLICATION IN 3D PRINTING	207
Vladimir Šarac, Jovana Doroslovac, Branislav Sremčev ODREĐIVANJE SADRŽAJA PROTEINA TEHNIKOM TOTALNOG SAGOREVANJA - DUMAS DETERMINATION OF PROTEIN CONTENT TOTAL COMBUSTION METHODS - DUMAS	217
Aleksandar Fišteš, Nataša Đurišić-Mladenović, Ranko Romanić, Biljana Pajin PRIMENA UREĐAJA RAPIDOXY 100 ZA ODREĐIVANJE OKSIDATIVNE STABILNOSTI RAZLIČITIH TIPOVA UZORAKA APPLICATION OF RAPIDOXY 100 FOR DETERMINATION OF OXIDATIVE STABILITY OF DIFFERENT TYPE OF SAMPLES	225
INDEX AUTORA	237
PRILOG - NAJAVA SKUPOVA	239

DOBIJANJE ULJA SEMENA SUNCOKRETA NOVIH KONZUMNIH HIBRIDA POSTUPKOM „HLADNOG” PRESOVANJA - ISPITIVANJE ISKORIŠĆENJA I KAPACITETA

*Ranko Romanić¹, Tanja Lužaić¹, Nada Grahovac²,
Nada Hladni², Sandra Cvejić², Siniša Jocić²*

¹Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, Srbija

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad, Srbija

IZVOD

Proizvodnja ulja postupkom hladnog presovanja pomoću pužnih presa je jedan od najstarijih načina izdvajanja ulja pri čemu je uticaj načina izdvajanja na kvalitet dobijenog ulja minimalan. Za dobijanje ulja uglavnom se koriste hibridi suncokreta sa većim sadržajem ulja u semenu (preko 40%), poznati kao uljani hibridi, međutim na tržištu postaju sve zastupljeniji i konzumni hibridi suncokreta koji imaju manji sadržaj ulja (oko 30%), a veći sadržaj proteina. Ovi hibridi uglavnom se koriste za direktnu konzumaciju, kao i u proizvodnji pekarskih i konditorskih proizvoda, međutim sadržaj ulja u ovim hibridima je čak veći u poređenju sa drugim uljaricama (npr. soji koja sadrži oko 20% ulja u semenu). U ovom radu ispitana je mogućnost primene konzumnih hibrida suncokreta u svrhu dobijanja hladno presovanog ulja. Semena tri najnovija konzumna hibrida suncokreta, kao i seme jednog uljanog hibrida presovana su pri istim uslovima i ispitano je iskorišćenje i kapacitet presovanja. Na osnovu dobijenih rezultata zaključeno je da potencijal za proizvodnju hladno presovanih ulja od semena konzumnih hibrida postoji, međutim potrebno je izvršiti optimizaciju procesa.

Ključne reči: suncokret, hibridi, presovanje, iskorišćenje, kapacitet

PRODUCTION OF COLD PRESSED OIL FROM THE NEW CONFECTIONARY SUNFLOWER HYBRIDS - YIELD AND CAPACITY INVESTIGATION

ABSTRACT

Oil production by cold pressing on a screw press is one of the oldest methods of oil separation, where the impact of the production method on the oil quality is

minimal. Sunflower hybrids with a higher seed oil content (over 40%), known as oily hybrids, are mainly used for oil production, however, sunflower hybrids with a lower oil content (about 30%) and higher protein content are becoming more common on the market. These (confectionary) hybrids are mainly used for direct consumption and the confectionery industry, however the oil content in these hybrids is even higher compared to other oilseeds (e.g. soybeans containing about 20% seed oil). In this paper, the possibility of using confectionary sunflower hybrids for cold-pressed oil production was investigated. The seeds of the three newest confectionary sunflower hybrids, as well as one oily hybrid were pressed under the same conditions and the yields and pressing capacity were tested. Based on the obtained results, it was concluded that the potential for the cold-pressed oil production from the confectionary hybrid seeds exists, however, it is necessary to optimize the process.

Key words: sunflower, hybrids, pressing, yield, capacity

UVOD

„Mehanička ekstrakcija” - presovanje je jedan od najstarijih načina izdvajanja ulja. Prednosti mehaničke ekstrakcije ulja u odnosu na hemijsku su dobar kvalitet ulja i veća mogućnost upotrebe pogače u poređenju sa sačmom koja sadrži tragove rastvarača. Ekstrakcija ulja mehaničkim putem pod pritiskom podrazumeva upotrebu hidrauličnih ili pužnih presa koje pokreće motor (Bhuiya i sar., 2015; Guédé i sar., 2017). Prednosti pužnih u odnosu na hidraulične prese su njihovi neznatno poboljšani prinosi i sposobnost kontinualnog prilagođavanja obrade. Prinos ulja zavisi od predtretmana semena (ljuštenja, sušenja i enzimske obrade) i parametara procesa koji se primenjuju prilikom proizvodnje presovanih ulja (Çakaloğlu i sar., 2018). Mehanička ekstrakcija ulja zahteva niže početne troškove ulaganja, ali i obučeno osoblje za upravljanje ovakvim uređajima. Uređaji za hladno presovanje imaju jednostavnu radnu šemu u kojoj se seme uljarice dovodi na jedan ulaz, a na izlazu nastaju ulje i pogača (Çakaloğlu i sar., 2018). U principu, seme se postavlja između pregrada gde se pritiskom smanjuje zapremina dostupna semenu i na taj način vrši istiskivanje ulja iz semena (Elhassan, 2009; Nde i Foncha, 2020). Pužna presa sastoji se od levka za napajanje prese materijalom, pogonskog dela (elektromotor sa reduktorom), puža, plašta (tzv. košuljice ili korpe) i glave prese sa konusnim prstenom na izlazu (tzv. dizne).

Ključni parametri prilikom proizvodnje hladno presovanog ulja su karakteristike sirovine, tj. materijala za presovanje (vrsta sirovine, prisustvo ljuske, sadržaj ulja i sadržaj vlage), napajanje prese materijalom za presovanje, temperatura, brzina rotacije puža, prečnik na izlazu iz prese, predtretman materijala za presovanje (Çakaloğlu i sar., 2018). Mnoga dosadašnja istraživanja usmerena su na ispitivanje uticaja procesnih parametara na prinos hladno presovanog ulja. Iako je mehaničko presovanje efikasno, obično rezultira vrlo malim prinosom ulja (Subroto i sar., 2015). Heriawan i sar. (2018) proučavali su konfiguraciju četiri vrste puževa različitih konstrukcija i dve vrste filtera za ulje pri mehaničkoj ekstrakciji ulja semena *Calophyllum inophyllum*

L. i zaključili da je potrebno izvršiti optimizaciju procesa presovanja u zavisnosti od korišćenog semenskog materijala, jer to može u velikoj meri uticati na prinos. Rombaut i sar. (2015) istraživali su uticaj procesnih parametara kao što su prečnik dizne (otvora) za pogaču na izlazu iz prese, temperatura predgrevanja glave prese, brzina rotacije puža, na prinos ulja i sadržaj ukupnih fenolnih jedinjenja u dobijenom hladno presovanom ulju semenki grožđa. Promenljive u istraživanju bile su vrste semenki grožđa, temperatura predgrevanja, brzina rotacije puža (20-110 o/min) i prečnik dizne na izlazu iz prese (8, 10, 12 i 15 mm). U cilju uklanjanja taloga, ulja su centrifugirana (10 min, 3000 g, na sobnoj temperaturi) i u dobijenim uljima ispitan je sadržaj vlage, pepela i ukupnih fenola. Zaključeno je da je vreme skladištenja semenki pre sušenja i vreme berbe imalo najveći uticaj na prinos ulja i sadržaj ukupnih fenola u ulju. Utvrđeno je i da je povećanje iskorišćenja ulja, kao i povećanje sadržaja fenolnih jedinjenja u ulju moguće kombinacijom procesnih parametara.

U ovom radu ispitana je mogućnost presovanja semena nekoliko najnovijih konzumnih hibrida suncokreta i ispitani su iskorišćenje semena i ulja, kao i protok semena i ulja kroz pužnu presu. Dobijeni rezultati poređeni su sa rezultatima ispitivanja uljanog hibrida NS Taurus da bi se utvrdio potencijal primene konzumnih hibrida u svrhu proizvodnje ulja.

MATERIJAL I METODE RADA

Materijal

U radu je korišćeno seme tri najnovija konzumna hibrida suncokreta (NS-H-6792, NS-H-6791, NS-H-6320) i za poređenje, seme uljanog hibrida NS Taurus. Svi hibridi su gajeni na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 2020. godine pod standardnim uslovima gajenja bez navodnjavanja. Svi hibridi su dvoredni hibridi dobijeni ukrštanjem majčinskih linija, citoplazmatske muške sterilne i samooplodne očinske linije koje poseduju gene za obnavljanje plodnosti. Svi hibridi posejani su u tri bloka, slučajnom raspodelom. Osnovna veličina parcele iznosila je 13,3 m² (0,7 × 0,25 × 76), a sakupljeno je seme iz dva srednja reda i upotrebljeno za ispitivanja. Sakupljeno je do 10 kg semena svakog pojedinačnog hibrida, u zavisnosti od dobijene količine na eksperimentalnom polju. Reprezentativna količina semena (proizvodni i laboratorijski uzorci) čuvana je na temperaturi do 20°C do trenutka proizvodnje ulja (presovanja) i ispitivanja. Masa proizvodnog uzorka koji predstavlja masu materijala za presovanje kretao se od 3,852 do 5,162 kg. Posle 6 meseci skladištenja seme je presovano na pužnoj presi proizvođača SZR Mikron (Temerin, Srbija), snage pogonskog motora: 2,2 kW, serijski broj: 119, projektovanog kapaciteta 25-30 kg/h, pri frekvenciji motora od 33-34 o/min. Pre započetog procesa presovanja, presa je pomoću grejača zagrejana na radnu temperaturu (80-100°C). Temperature u ovom opsegu predstavljaju najniže temperature pri kojima ulje semena suncokreta počinje odmah da izlazi iz prese. Podešeni prečnik dizne na izlazu iz prese iznosio je 10 mm, izuzev kod konzumnih hibrida, gde je presovanje vršeno bez postavljene dizne, da bi

se izbeglo zagušenje materijala u presi. Nakon presovanja dobijena su dva proizvoda, pogača i ulje. Tokom presovanja, temperatura ulja na izlazu iz prese kretala se od 48,8 do 63,2°C. Ova metoda ekstrakcije ulja izabrana je zbog minimalnog, pre svega negativnog uticaja na sastav masnih kiselina i sadržaj minornih komponenata ulja.

Metode

Sadržaj vlage i isparljivih materija u semenu i pogači određen je prema metodi SRPS EN ISO 665:2020.

Sadržaj ulja u semenu i pogači određen je metodom ekstrakcije po Soxhlet-u (SRPS EN ISO 659:2011).

Iskorišćenje ulja (Y_o) izračunato je na osnovu sadržaja ulja u semenu (O_s), izraženog kao g ulja po g semena, i sadržaja ulja u pogači (O_c), izraženog kao g ulja po g pogače, dobijene nakon izdvajanja ulja pomoću pužne prese na osnovu jednačine (1) (Beerens, 2007; Karaj i Müller, 2011):

$$Y_o(\%) = \left[1 - \frac{O_c/(1-O_c)}{O_s/(1-O_s)} \right] \times 100 \quad (1)$$

Iskorišćenje semena (Y_s) predstavlja teorijsku vrednost i ukazuje na udeo semena potpuno iskorišćenog za proizvodnju ulja, a računa se, takođe na osnovu sadržaja ulja u semenu (O_s) i sadržaja ulja u dobijenoj pogači (O_c) pomoću jednačine (2) (Lužaić, 2021):

$$Y_s(\%) = 100 - \frac{O_c}{O_s} \times 100 \quad (2)$$

Protok materijala kroz presu (Q_s) daje podatke o realnom kapacitetu prese ostvarenom prilikom presovanja pojedinačnih hibrida, a računa se na osnovu količine materijala za presovanje (m) i vremena presovanja (τ) pomoću jednačine (3) (Lužaić, 2021):

$$Q_s \left(\frac{kg}{h} \right) = \frac{m}{\tau} \times 60 \quad (3)$$

Protok ulja (Q_o) predstavlja količinu ulja u kg koja izađe iz prese u jednom času, a računa se na osnovu protoka materijala (Q_s) i iskorišćenja ulja (Y_o) prema jednačini (4):

$$Q_o \left(\frac{kg}{h} \right) = \frac{Q_s \times Y_o}{100} \quad (4)$$

REZULTATI I DISKUSIJA

Sadržaj ulja u ispitanim konzumnim hibridima suncokreta kretao se od $24,72 \pm 0,72$ do $28,61 \pm 0,42\%$, dok je ispitani uljani hibrid imao značajno veći sadržaj, čak $42,51 \pm 0,93\%$ (tabela 1). Veća vrednost sadržaja vlage utvrđena je u semenu uzorka uljanog hibrida ($5,72 \pm 0,01\%$) u odnosu na ispitane konzumne hibride (od $3,61 \pm 0,08$ do $4,28 \pm 0,04\%$). Međutim, poznato je da na sadržaj vlage najveći uticaj imaju ambijentalni uslovi čuvanja te pomenute vrednosti nisu posledica različitosti hibrida već najverovatnije uslova manipulacije i čuvanja semena u pomenutoj godini gajenja.

Tabela 1. Sadržaj ulja u semenima i pogačama ispitivanih hibrida suncokreta
Table 1. The oil content of the seed and cake of the tested sunflower hybrids

Hibrid Hybrid	Seme/ Seed	Pogača/ Cake
	Sadržaj ulja/Oil content [%]	
NS-H-6792	$28,61 \pm 0,42$	$18,53 \pm 0,78$
NS-H-6791	$24,72 \pm 0,72$	$19,50 \pm 0,11$
NS-H-6320	$27,92 \pm 0,40$	$21,87 \pm 0,02$
NS Taurus	$42,51 \pm 0,93$	$19,92 \pm 0,31$
	Sadržaj vlage/Moisture content [%]	
NS-H-6792	$3,61 \pm 0,08$	$5,08 \pm 0,09$
NS-H-6791	$3,86 \pm 0,04$	$5,53 \pm 0,01$
NS-H-6320	$4,28 \pm 0,04$	$4,87 \pm 0,13$
NS Taurus	$5,72 \pm 0,01$	$6,55 \pm 0,09$

U tabeli 2 prikazane su vrednosti parametara presovanja. Prilikom presovanja težnja je bila da podešeni uslovi presovanja budu istovetni kod svih uzoraka, međutim kod nekih uzoraka to nije bilo moguće. Presa je podešena na sledeći način: temperatura predgrevanja prese iznosila je $80-100^{\circ}\text{C}$, broj obrtaja puža podešen je na $33-34$ o/min, zato što je dokazano da je pri manjem broju obrtaja puža iskorišćenje ulja veće, međutim sam proces traje duže, a temperatura dobijenog ulja je manja (Teh, 2016). U ispitivanju je odabran manji broj obrtaja sa ciljem dobijanja što većeg iskorišćenja ulja sa što boljim kvalitetom. Odabir broja obrtaja nije značajno uticao na vreme presovanja, budući da su količine semena za presovanje iznosile približno isto, oko 5 kg. Na izlazu iz prese postavljen je nastavak (dizna) prečnika 10 mm. Dizna se postavlja na glavu prese i služi za regulaciju pritiska u presi. Što je otvor manji, ovaj pritisak je veći i obrnuto (Dimić i Turkulov, 2000). Najveći prečnik dizne na izlazu iz prese odabran je jer povećanje pritiska u presi utiče na povećanje temperature izlaznog ulja, što dalje utiče na kvalitet dobijenog ulja. Konzumni hibridi presovani su bez dizne budući da dizna dovodi do zagušenja prese usled drugačijih karakteristika semena u odnosu na uljane hibride. Na temperaturu izlaznog ulja utiču temperatura predgrevanja prese, brzina obrtaja puža, prečnik dizne na izlazu iz prese,

ali i same karakteristike semena (Teh, 2016). Razlike u temperaturi izlaznih ulja mogu se smatrati posledicom različitih karakteristika semena. Najniža temperatura na izlazu ulja iz prese utvrđena je kod uljanog hibrida suncokreta (44,8°C), dok su značajno više temperature na izlazu iz prese imala ulja dobijena presovanjem konzumnih hibrida (od 62,0 do 63,2°C). Vreme presovanja zavisi od mase materijala za presovanje, broja obrtaja puža, kao i karakteristika semena. Najveća masa ulja (1,248 kg) dobijena je od hibrida NS Taurus koji je imao i najveći sadržaj ulja u semenu (42,51±0,93%), dok je najmanje ulja (0,674 kg) dobijeno presovanjem hibrida NS-H-6791 u kojem je utvrđen najmanji sadržaj ulja (24,72±0,72%), ali i najmanja masa materijala za presovanje kod konzumnih hibrida.

Tabela 2. Parametri presovanja semena ispitanih hibrida suncokreta
Table 2. Tested sunflower hybrids pressing parameters

Hibrid Hybrid	Brzina obrtaja puža Rotation speed [o/min]	Prečnik izlaza iz prese Nozzle [mm]	Masa materijala za presovanje, m Pressing material mass [kg]	Temperatura izlaznog ulja, t Oil temperature [°C]	Vreme presovanja, τ Pressing time [min]	Masa dobijene pogače, m _c Cake mass [kg]	Masa ulja, m _o Oil mass [kg]
NS-H-6792	33-34	bez dizne	4,900	63,1	13	4,038	0,862
NS-H-6791	33-34	bez dizne	4,730	62,0	14	4,056	0,674
NS-H-6320	33-34	bez dizne	5,162	63,2	14	4,276	0,886
NS Taurus	33-34	10	3,852	48,8	11	2,604	1,248

Na osnovu rezultata prikazanih u tabelama 1 i 2 izračunate su vrednosti iskorišćenja ulja i semena, kao i protoka semena i ulja, a dobijene vrednosti prikazane su u tabeli 3. Vrednost iskorišćenja je izuzetno bitan ekonomski parametar. Iskorišćenje ulja ispitanih konzumnih hibrida iznosilo je od 38,45±2,98 do 58,88±2,12%, iskorišćenje semena od 21,11±1,87 do 35,24±1,61%. U poređenju sa iskorišćenjem ulja i semena uljanog hibrida (78,64±0,27 i 53,14±0,30%, redom) dobijene vrednosti su dosta niže. Za sat vremena presovanja konzumnih hibrida suncokreta nastaju značajne količine ulja, između 14,47 i 22,19 kg, što je 20-50% manje u odnosu na uljani hibrid za poređenje, kojeg nastane 27,54 kg.

Tabela 3. Iskorišćenje i protok ulja dobijeni presovanjem semena ispitanih hibrida suncokreta

Table 3. Yield and oil capacity obtained by pressing tested sunflower hybrid seeds

Hibrid Hybrid	Iskorišćenje ulja, Yo Oil yield [%]	Iskorišćenje semena, Ys Seed yield [%]	Protok ulja Oil capacity, Qo [kg/h]
NS-H-6792	58,88±2,12	35,24±1,61	22,19
NS-H-6791	38,45±2,98	21,11±1,87	12,99
NS-H-6320	39,26±1,91	21,66±1,21	14,47
NS Taurus	78,64±0,27	53,14±0,30	27,54

ZAKLJUČAK

U ispitanim konzumnim hibridima suncokreta dobijene su niže vrednosti sadržaja ulja u semenu u poređenju sa uljanim hibridom, međutim u sadržaju ulja u pogači nije utvrđena značajna različitost. Dobijeni rezultati ukazuju da je presovanje konzumnih hibrida moguće do istog nivoa kao i uljanih hibrida, međutim iskorišćenje ovih hibrida je znatno manje. Prosečno iskorišćenje ulja konzumnih hibrida iznosilo je 45,53%, dok je iskorišćenje semena iznosilo prosečno 26,01%. Kod uljanog hibrida vrednosti iskorišćenja ulja i semena su veće (78,64 i 53,14%, redom). Ako se uzme u obzir da je presovanje konzumnih i uljanog hibrida suncokreta rađeno pod istim uslovima može se zaključiti da potencijal za proizvodnju hladno presovanih ulja od semena konzumnih hibrida postoji, međutim potrebno je izvršiti odabir pužne prese odgovarajuće konstrukcije uz optimizaciju parametara procesa presovanja.

Zahvalnica

Istraživanje je finansirano od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije u okviru Programa naučno-istraživačkog rada NIO u 2022. godini, evidencioni broj: 451-03-68/2022-14/200134.

LITERATURA

1. Beerens, P. (2007). Screw-pressing of *Jatropha seeds* for fuelling purposes in less developed countries. Eindhoven University of Technology Department of Sustainable Energy Technology Eindhoven, Netherlands, pp. 11-37.
2. Bhuiya, M.M.K., Rasul, M.G., Khan, M.M.K., Ashwath, N., Azad, A.K., Mofijur, M. (2015). Optimisation of Oil Extraction Process from Australian Native Beauty Leaf Seed (*Calophyllum inophyllum*). Energy Procedia, 75: 56-61.
3. Čakaloğlu, B., Özyurt, V.H., Ötleş, S. (2018). Cold press in oil extraction. Ukr. Food J., 7(4): 640-654.
4. Dimić, E., Turkulov, J. (2000). Kontrola kvaliteta u tehnologiji jestivih ulja. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad.

5. Elhassan, S.H.A.R. (2009). Mechanical Expression of Oil from Sesame (*Sesamum indicum* L.). Ph.D. Thesis, University of Khartoum, Khartoum, Sudan.
6. Guédé, S.S., Soro, Y.R., Kouamé, A.F., Brou, K. (2017). Optimization of Screw Press Extraction of *Citrillus Lanatus* Seed Oil and Physiochemical Characterization. *J. Food Sci. Technol.*, 5(4): 35-46.
7. Heriawan, Y., Indartono, S., Ika, A.K. (2018). Optimization of mechanical oil extraction process of Nyamplung seeds (*Calophyllum inophyllum* L.) by flexible single screw extruder. AIP Conference Proceedings, American Institute of Physics Inc.
8. Karaj, S., Müller, J. (2011). Optimizing mechanical oil extraction of *Jatropha curcas* L. seeds with respect to press capacity, oil recovery and energy efficiency. *Ind. Crops Prod.*, 34(1): 1010-1016.
9. Lužaić, T. (2021). Mogućnosti i ograničenja proizvodnje hladno presovanog ulja i pogače od semena odabranih hibrida suncokreta najnovijeg sortimenta. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad.
10. Nde, D.B., Foncha, A.C. (2020). Optimization methods for the extraction of vegetable oils: A review. *Processes*, 8(2): 209.
11. Rombaut, N., Savoire, R., Thomasset, B., Castello, J., Van Hecke, E., Lanoisellé, J.L. (2015). Optimization of oil yield and oil total phenolic content during grape seed cold screw pressing, *Ind. Crops Prod.*, 63: 26-33.
12. SRPS EN ISO 659:2011. Srpski standard. Seme uljarica - Određivanje sadržaja ulja (Referentna metoda), Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
13. SRPS EN ISO 665:2020. Srpski standard. Seme uljarica - Određivanje sadržaja vlage i isparljivih materija, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
14. Subroto, E., Manurung, R., Heeres, H.J., Broekhuis, A.A. (2015). Optimization of mechanical oil extraction from *Jatropha curcas* L: Kernel using response surface method. *Ind. Crops Prod.*, 63: 294-302.
15. Teh, H.E. (2016). Extraction and characterization of functional components from fruit and vegetable processing waste. Ph.D. Thesis, University of California, Davis.

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

633.85(082)

665.3(082)

САВЕТОВАЊЕ “Производња и прерада уљарица” (63 ; Херцег Нови ; 2022)

Zbornik radova / 63. savetovanje “Proizvodnja i prerada uljarica” sa međunarodnim učešćem, Herceg Novi, 26. jun - 1. jul 2022. = Proceedings = 63rd Conference “Production and Processing of Oilseeds” with international participation ; [uređivački odbor Biljana Pajin ... et al.]. - Novi Sad : Tehnološki fakultet : Institut za ratarstvo i povrtarstvo : Industrijsko bilje, 2022 (Novi Sad : Feljton). - 241 str. : ilustr. ; 25 cm

Tiraž 150. - Bibliografija uz svaki rad. - Rezime na engl. jeziku uz svaki rad. - Registar.

ISBN 978-86-6253-154-4

а) Уљарице - Производња - Зборници б) Уљарице - Прерада - Зборници

COBISS.SR-ID 67938569