

# Iskoristivost glave suncokreta kao komponente u proizvodnji hrane za životinje

---

**Gabor, Marko**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:347967>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-12**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



# **ISKORISTIVOST GLAVE SUNCOKRETA KAO KOMPONENTE U PROIZVODNJI HRANE ZA ŽIVOTINJE**

DIPLOMSKI RAD

Marko Gabor

Zagreb, rujan, 2020.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Poljoprivredna tehnika – Mehanizacija

# **ISKORISTIVOST GLAVE SUNCOKRETA KAO KOMPONENTE U PROIZVODNJI HRANE ZA ŽIVOTINJE**

DIPLOMSKI RAD

Marko Gabor

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Ana Matin

Zagreb, rujan, 2020.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Marko Gabor**, JMBAG **0178096409**, rođen 16.8.1994. u Jastrebarskom, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

### ISKORISTIVOST GLAVE SUNCOKRETA KAO KOMPONENTE U PROIZVODNJI HRANE ZA ŽIVOTINJE

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta*



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZVJEŠĆE

### O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Marka Gabora**, JMBAG **0178096409**, naslova

#### ISKORISTIVOST GLAVE SUNCOKRETA KAO KOMPONENTE U PROIZVODNJI HRANE ZA ŽIVOTINJE

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. izv. prof. dr. sc. Ana Matin mentor

\_\_\_\_\_

2. prof. dr. sc. Tajana Krička član

\_\_\_\_\_

3. izv. prof. dr. sc. Goran Kiš član

\_\_\_\_\_



## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
1.1. Cilj rada.....	3
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	4
2.1. Suncokret.....	4
2.2. Morfološka i biološka svojstva suncokreta .....	4
2.3. Agroekološki uvjeti uzgoja.....	10
2.4. Fizikalna svojstva glave suncokreta .....	11
2.5. Suncokret u hranidbi životinja.....	11
<b>3. MATERIJALI I METODE</b> .....	14
3.1. Fizikalne karakteristike .....	14
3.2. Kemijske karakteristike .....	14
3.2.1. Određivanje vlage .....	14
3.2.2. Određivanje pepela .....	15
3.2.3. Određivanje škroba .....	16
3.2.4. Određivanje masti .....	18
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	20
4.1. FIZIKALNE KARAKTERISTIKE GLAVE SUNCOKRETA .....	20
4.1.1. Dimenzije glave suncokreta sa sjemenkama.....	20
4.1.2. Masa glave sa i bez sjemenki i masa 1000 zrna .....	20
4.2. KEMIJSKE KARAKTERISTIKE.....	21
4.2.1. Sadržaj vlage u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta .	21
4.2.2. Sadržaj pepela u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta	21
4.2.3. Sadržaj škroba u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta	22
4.2.4. Sadržaj masti u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta .	23
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	24
<b>6. IZVORI LITERATURE</b> .....	25
<b>7. ŽIVOTOPIS</b> .....	29

# Sažetak

Diplomskog rada studenta Marka Gabora, naslova

## ISKORISTIVOST GLAVE SUNCOKRETA KAO KOMPONENTE U PROIZVODNJI HRANE ZA ŽIVOTINJE

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice glavočika. U Republici Hrvatskoj je vodeća uljarica za proizvodnju jestivog ulja. Glava suncokreta, čiji je promjer između 10 i 40 cm, nakon odvajanja sjemenki sadrži 7% proteina, 16% vlakana, 4% ulja te se usitnjena sama ili kombinaciji sa drugim krmivima koristi za hranidbu životinje. Sjeme suncokreta sadrži 38-45% ulja, ima puno nezasićenih masnih kiselina te je vrijedan izvor vitamina A, D, E i K, selenija, željeza i cinka. Preradom zrna nakon ekstrakcije dobiva se sačma ili pogača koja je bogata bjelančevinama te isto tako predstavlja kvalitetno krmivo za hranidbu životinja.

**Ključne riječi:** suncokret, krmivo, fizikalna svojstva, kemijska svojstva



## Summary

Of the master's thesis – student Marko Gabor, entitled

### **USABILITY OF SUNFLOWER HEAD AS A COMPONENT IN ANIMAL FOOD PRODUCTION**

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is an annual herbaceous plant from the cephalopod family. It is the leading oil plant in the Republic of Croatia for the production of edible oil. Sunflower head, whose diameter is between 10 and 40 cm, after seed separation contains 7% protein, 16% fiber, 4% oil and is crushed alone or in combination with other animal feed. Sunflower seeds contain 38-45% oil, have a lot of unsaturated fatty acids and are a valuable source of vitamins A, D, E and K, selenium, iron and zinc. Seed processing after the extraction yields a pellet that is rich in protein and at the same time represents quality fodder for animal feed.

**Keywords:** sunflower, animal feed, physical properties, chemical properties

## 1. Uvod

Suncokret potječe sa sjevernoameričkog kontinenta, gdje je uzgajan tisućama godina (Vratarić i sur., 2004). Putt (1997) spominje arheološke nalaze koji datiraju do 3000. g. pr. Kr. u američkim saveznom državama Arizona i Novi Meksiko. Navodi se korištenje za prehranu, liječenje i ceremonije.

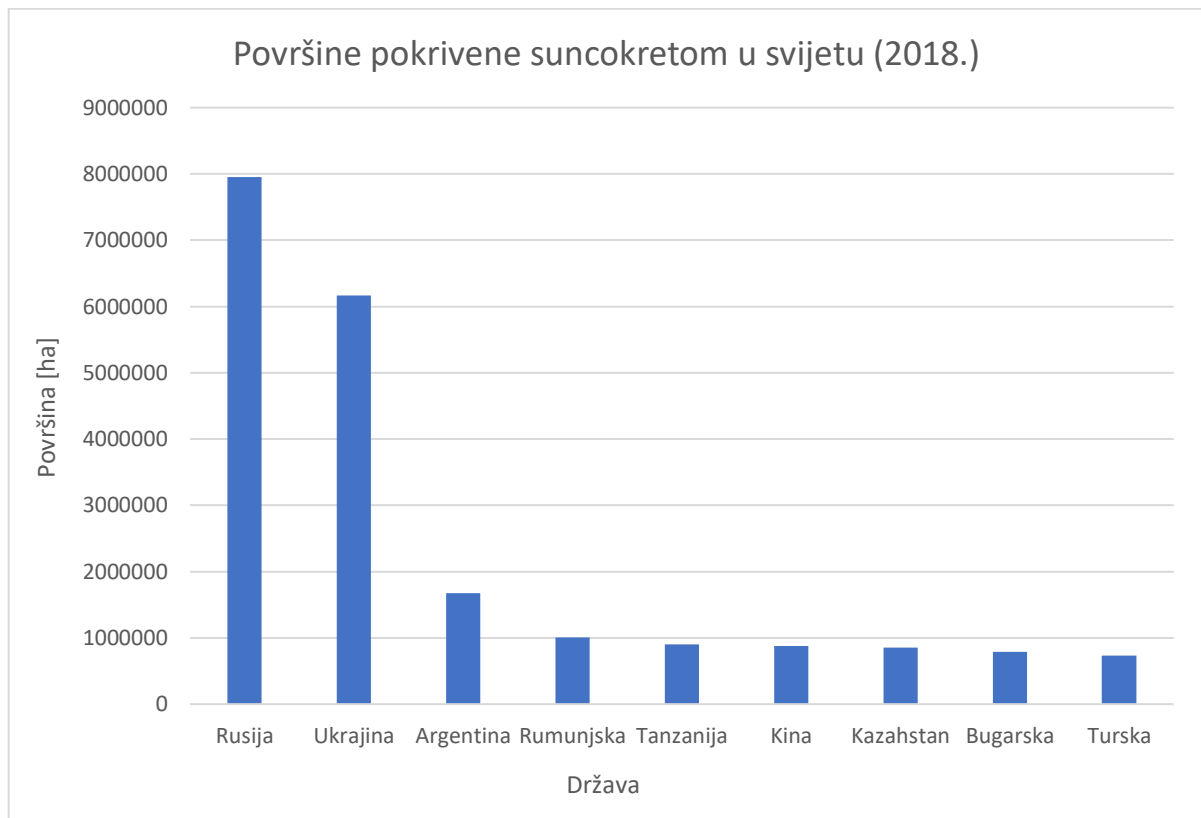
Početak 16. stoljeća, preko Španjolske, zbog španjolskih osvajanja Sjeverne Amerike, suncokret iz Novog Meksika dolazi u Europu. Madrid i njegov botanički vrt slove kao prvo mjesto u kojem je uzgojen suncokret, prije nego je krenuo put ostatka europskog kontinenta, tvrdi Heiser, (1951). Početna faza ekspanzije suncokreta u Europi bila je u svrhu korištenja kulture kao ukrasne biljke, a zatim i za hranu i iskorištavanje ljekovitih svojstava (Putt, 1997).

Gundaeu, (1971) u svom radu tvrdi da je 1779. godine započela aktivna kultivacija suncokreta u svrhu prerade za dobivanje ulja. U skladu s napretkom poljoprivredne industrije, razvijala se i prerađivačka industrija u komercijalne svrhe. Putt, (1997) navodi kako su ruske sorte bile poželjne zbog visokog sadržaja ulja, a to svojstvo utjecalo je na početak rasprostranjivanja diljem Europe i svijeta.

Hrvatska vidi uzgoj suncokreta tek u prošlom stoljeću, u Zagrebu 1916. i u Čepinu 1934. godine (Vratarić i sur., 2004).

Prema podacima FAO-a (2020.) u 2018. godini u svijetu je ukupno suncokretom bilo pokriveno 28 milijuna hektara površina. Najveće površine pokriveno suncokretom ima Rusija (8 milijuna hektara), iza koje slijedi Ukrajina (6,1 milijun hektara) koja je ujedno i najveći proizvođač s preko 61 milijun tona u razdoblju od 2014. do 2018. godine. Prosječni prinos suncokreta u svijetu je 1,97 t/ha, a najviši prinos ostvaruje Kina sa skoro 2,9 t/ha (grafikon 1).

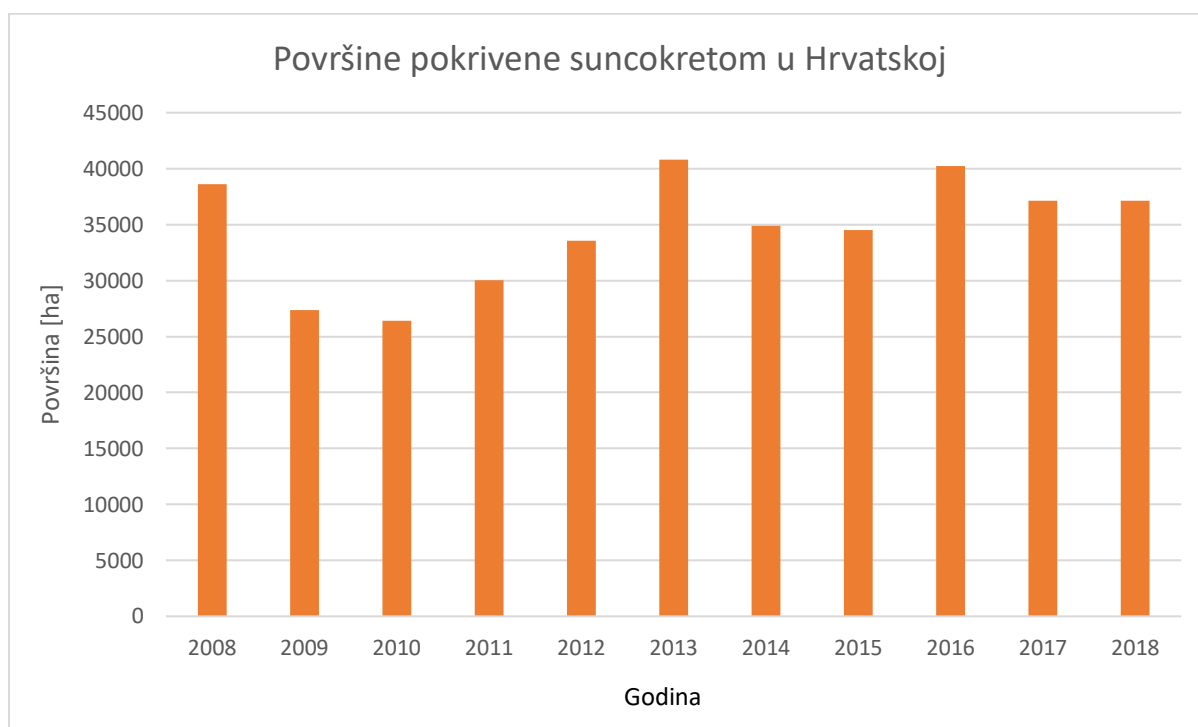
Grafikon 1: Površine pokrivene suncokretom u svijetu



Izvor: FAOSTAT (pristupljeno: rujan, 2020.)

Prema podacima organizacije FAO, suncokret (*Helianthus annuus* L.) je najznačajnija uljarica za proizvodnju jestivog ulja u Republici Hrvatskoj s prosječnom proizvodnjom od 84 905 t sjemena godišnje u razdoblju od 2000. do 2018. (FAOSTAT, 2020). Pospišil i sur., (2006), tvrde da je ta proizvodnja dostatna za zadovoljavanje oko 50% naših potreba za sirovim uljem. U Republici Hrvatskoj prosječni prinos suncokreta varirao je, od 1,57 t/ha (2005.) do 3,2 t/ha (2013.). Najčešći razlog variranja prinosa nepovoljni su vremenski uvjeti. U grafikonu 2 prikazane su površine pokrivene suncokretom za razdoblje od 2008. do 2018. (FAO, 2020).

Grafikon 2: Površine pokrivene suncokretom u Hrvatskoj



Izvor: FAOSTAT (pristupljeno: rujan, 2020.)

## 1.1. Cilj rada

Cilj ovog rada bio je utvrditi fizikalna i kemijska svojstva glave suncokreta sa sjemenkama u svrhu iskoristivosti cijele glave u hranidbi životinja.

## 2. Pregled literature

### 2.1. Suncokret

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) pripada redu *Asterales*, porodici *Asteraceae*, rodu *Helianthus*, koji uključuje oko stotinu vrsta, od kojih se neke uzgajaju za proizvodnju ulja, a neke kao ukrasne vrste. Jednogodišnja je ratarska biljka (Pospišil, 2013). U ukupnoj proizvodnji uljarica u Republici Hrvatskoj, zauzima oko 90% tržišta čime predstavlja osnovnu sirovinu za proizvodnju jestivog ulja. Kvaliteta odnosno nutritivne vrijednosti sjemena ključni su čimbenici hibrida suncokreta. Vratarić (2004) navodi sljedeću količinu nutrijenata: 43% ulja, 18% bjelančevina, 26% celuloze, 10% nedušičnih ekstraktivnih tvari i 3% minerala.

Različiti hibridi suncokreta pružaju i različitu namjenu. Neki se koriste u svrhu proizvodnje ulja, a neki u svrhu iskorištavanja obilne zelene mase koju stvaraju, koja se zatim koristi kao zelena stočna hrana za silažu. Također služi za proizvodnju biodizela, koji bi kao alternativni izvor energije u budućnosti trebao biti zastupljen sa oko 20% (Jocić i sur., 2006).

Gledajući s agrotehničkog stajališta, suncokret se može uzgajati kao glavni, naknadni ili postrni usjev, čime predstavlja poželjan dio plodoređa. Tlo ostavlja plodno bez korova, rano se žanje te ima dovoljno vremena za obradu tla i sjetvu iduće godine, čime predstavlja poželjan dio plodoređa i to najviše za ozime žitarice, za koje ne postoji velik broj dobrih pretkultura (Gagro, 1998).

Prema Vratarić i sur., (2004), vrlo se dobro uklapa u plodosmjenu, kao proljetna okopavina, s glavnim ratarskim kulturama kukuruzom i pšenicom. U plodosmjenu sa pšenicom dobar je jer napušta tlo dovoljno rano, a pšenica se može posijati u prvim optimalnim rokovima sjetve (Gadžo i sur., 2011). Idealan je kao predusjev za kukuruz jer se sije prije njega, a poljoprivredni radovi dolaze u različito vrijeme, tako da suncokret ne predstavlja konkurenciju u prioritetima.

### 2.2. Morfološka i biološka svojstva suncokreta

Ratarska biljna vrsta koja, u ovisnosti o genotipu i uvjetima razvitka, jako varira u morfološkim svojstvima. Način upotrebe i svrha određenog genotipa suncokreta određuje se isključivo zbog različitih morfoloških svojstava koje posjeduje (tablica 1).

Korijen (slika 1) je dobro razvijen, prodire duboko u tlo i snažne je usisne moći. Glavni (centralni) korijen vretenastog je oblika i sadrži puno bočnog (lateralnog) korijenja duž cijelog vretena.



*Slika 1: Korijen suncokreta*

*Izvor: <https://group29sunflowers.files.wordpress.com> (pristupljeno: rujan, 2020.)*

Razvoj korijenovog sustava započinje odmah nakon sjetve u fazi nicanja, a ovisi o tipu tla, klimatskim i agrotehničkim uvjetima te kultivaru. Rast je okomit oko 2 m dubine u tlo, a širina je između 60 i 125 cm. Glavni dio korijena razvija se u oraničnom sloju do 40 cm dubine (70% ukupne mase korijena) (Vratarić i sur., 2004).

Dubina prodiranja ovisi o stanju i pripremljenosti tla. U sušnim uvjetima prodirat će dublje. Neplodna i zbijena tla omogućit će prodiranje dublje nego na plodnim i rastresitim tlima.

Gagro (1998) tvrdi da u početnim fazama korijen raste do 2,5 puta brže od nadzemnog dijela biljke, s tim da na kraju razvojnog ciklusa biljke čini 10 – 13% od ukupne mase biljke.

*Tablica 1: Dinamika rasta korijenovog sustava i nadzemnog dijela biljke po fenološkim fazama*

Fenološka faza	Prosječna visina biljke (cm)	Dubina korijena (cm)		Porast korijena za 5 dana (cm)	Odnos dužine korijena i visine biljke
		Srednja	Maksimalna		
Supke	5	14	15	8,5	2,7
2 prava lista	7	20	21	6	2,8
4 prava lista	9	26	28	6	2,9
12 pravih listova	28	51	58	7	1,8
Pojava glave	70	100	122	25	1,4
Puna cvatnja	138	167	246	17	1,2
Početak zriobe	143	225	280	0	1,9
Zrioba	145	190	265	Početak odumiranja	1,8

Izvor: Stanačev, 1973.

S obzirom na to da korijen suncokreta ima i postrano korijenje, tek u fazi izbijanja supki iznad površine tla glavni korijen kreće sa grananjem. Razvija se nekoliko jačih postranih korijenja koji se pojavljuju 4 do 8 cm ispod površine tla.

Postrano korijenje normalnog sklopa isprepliće se s korijenjem susjednih biljaka. Na donjem dijelu stabljike nalazi se i adventivno korijenje. Uloga adventivnog korijenja apsorbira je vode. Korijen raste tijekom cijelog vegetativnog razdoblja, a u vrijeme nalijevanja sjemena dostiže svoju maksimalnu veličinu.

Stabljika (slika 2) je u početnim fazama rasta tanka, nježna i sočna te isto tako vrlo lako lomljiva. Sa starenjem postaje deblja i snažnija, a na kraju vegetacije odrveni. Okrugla je i prekrivena višestaničnim dlačicama.



*Slika 2: Stabljika suncokreta*

*Izvor: <https://gobotany.nativeplanttrust.org> (pristupljeno: rujan, 2020.)*

Visina stabljike može dostići i do 4 m, a debljina između 2 i 6 cm, ovisno o hibridu suncokreta, te o uvjetima uzgoja i roku sjetve. U našim uvjetima visina se kreće između 150 i 220 cm, a debljina od 2 do 5 cm u donjem dijelu, a oko 2 cm u gornjem dijelu stabljike.

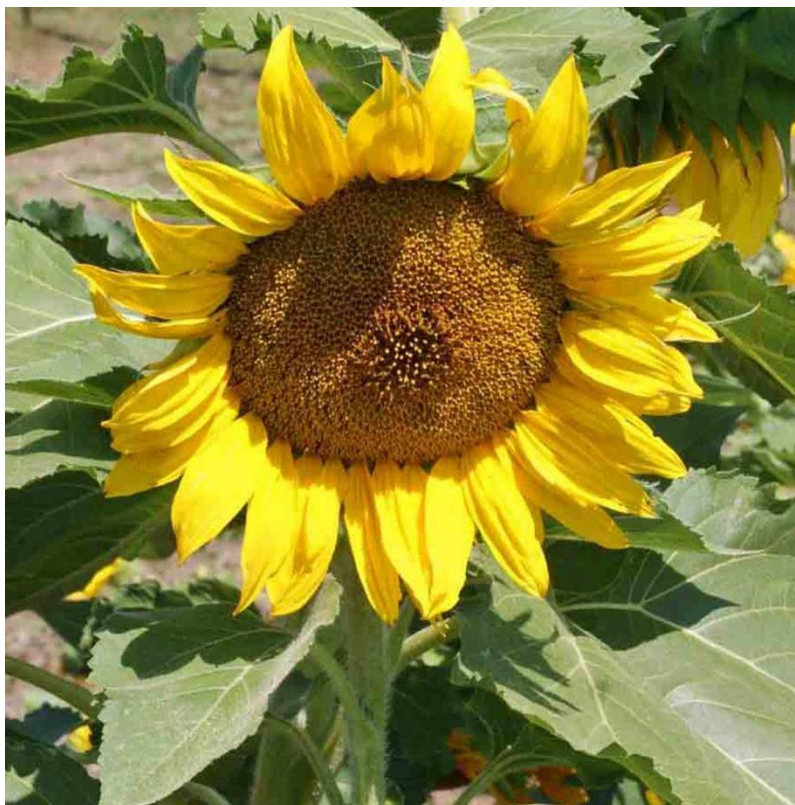
Uljni hibridi ne preferiraju grananje, a stabljika je u većini slučajeva gotovo nerazgranata. Grananje je uglavnom prisutno kod divljih i ukrasnih tipova suncokreta.

Postoje četiri tipa grananja: bazalno, vršno, grananje uzduž cijele stabljike s izraženom centralnom glavom i grananje uzduž cijele stabljike bez izražene centralne glave (divlji tip) (Hocket i Knowles, 1970).

Broj listova varijabilan je te iznosi od 8 do 70 (Knowles, 1978). Hibridi suncokreta uzgajani na našim područjima najčešće se sastoje od 23 do 32 lista na stabljici. Sorte i hibridi kraće vegetacije najčešće imaju manji broj listova nego sorte i hibridi duže vegetacije.

Cvjetovi su skupljeni u cvat, odnosno glavicu (lat. *capitulum*), koja je smještena na vrhu stabljike (slika 3). Prema Heiseru, (1976) promjer glavice može varirati od 6 do 75 cm.





*Slika 3: Cvijet suncokreta*

*Izvor: <https://store.underwoodgardens.com> (pristupljeno: rujan, 2020.)*

Uljani suncokret odlikuje se promjerom glave (slika 4) od 15 do 25 cm. Veličina sjemena i broj sjemenki najvažnije su komponente prinosa kod suncokreta koje ovise o promjeru glave (Pospišil, 2013). Oblik varira od konkavnog do konveksnog – koji se i preferira. Što je glava više konveksna, to su i sjemenke na njoj bolje i jednoličnije razvijene (Vratarić i sur., 2004).

Uz rub glave nalaze se neplodni jezičasti cvjetovi, čije su latice srasle u obliku jezičca, jarke žute boje, sa ulogom privlačenja kukaca koji su značajni za oprašivanje (Berglund, 2007).

U preostalom dijelu glave nalaze se plodni cjevasti cvjetovi (500 do 1000 komada) koji se sastoje od više lapova, 5 latica, 5 prašnika i tučaka. Latice su žute boje, srasle u cjevčicu (Gagro, 1998).

Cvatnja kreće od ruba prema središtu glave, a dozrijevanje se odvija po zonama. Prvo dozrijevaju vanjski neplodni cvjetovi (jezičasti), a potom unutarnji plodni cvjetovi (cjevasti). Svaka zona ima dva do tri reda cvjetova, a takvih zona može biti i desetak.

Glava se prije početka cvatnje okreće prema suncu i ostaje u položaju u kojem je počela cvatnju, koja obično započinje u jutarnjim satima pa je glava okrenuta prema istoku.



*Slika 4: Različite sorte suncokreta*

*Izvor: <https://www.bostonmagazine.com> (pristupljeno: rujan, 2020.)*

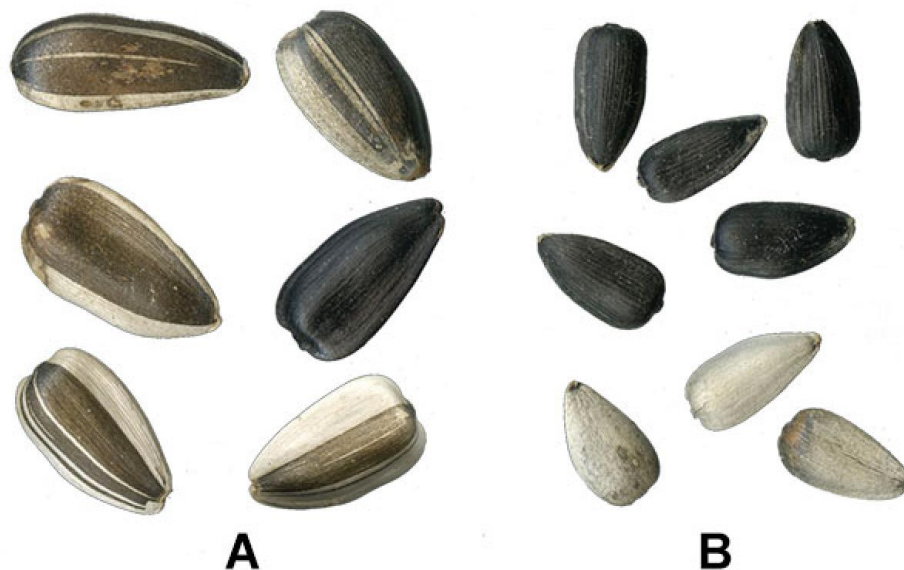
Oplodnja se odvija pomoću insekata što suncokret čini stranooplodnom kulturom. Najveću ulogu preuzimaju pčele. Nepovoljno vrijeme poput kiše, vjetera i hladnoće ometaju insekte i smanjuju oplodnju. Pri visokim temperaturama i niskoj vlažnosti zraka smanjuje se klijavost peluda, što također smanjuje oplodnju.

Plod suncokreta je jednosjemena roška koju još nazivamo sjeme. Sastoji se od sjemene ljuske (lat. *perikarp*), na koju kod hibrida uzgajanih u našim područjima pri vlazi od 8 do 19% otpada 20 – 26% jezgre. Najkrupnije i najteže sjemenke su one iz rubnih zona glave, a što su bliže centru manje su i lakše (Vratarić i sur., 2004). Veličina sjemenki različita je. Duljina obično iznosi 0,7 – 2,3 cm, a širina 0,4 – 1,3 cm (Ritz, 1970). Oblik sjemenki može biti izdužen, ovalan ili okrugao.

Masa 1000 sjemenki varira od 30 do 200 g. Uljni tipovi imaju manju masu od neuljnih.

Prema Vratarić i sur., (2001) kod hibrida u našim proizvodnim područjima masa 1000 sjemenki kreće se između 34 i 70 g, a hektolitarska masa od 37 do 47 kg/100 dm<sup>3</sup>.

Cilj uzgoja suncokreta je sjeme (slika 5), jer uljni hibridi prosječno sadrže između 46 i 54 % ulja i od 15 do 21% bjelančevina. Uljne i ne uljne suncokrete razlikujemo po boji sjemenki. Crne, bijele, smeđe i sive boje prevladavaju. Uljni suncokreti imaju crnu boju sjemenki, a neuljni na crnoj ili sivoj podlozi imaju uže ili šire pruge smeđe, bijele ili sive boje.



**A**  
Ne uljni tipovi sjemenki

**B**  
Uljni tipovi sjemenki

*Slika 5: Tipovi sjemenki*

*Izvor: <https://www.ams.usda.gov> (pristupljeno i uređeno: rujan, 2020.)*

### 2.3. Agroekološki uvjeti uzgoja

Vanjski čimbenici: svjetlost, toplina, voda i hranjiva (osobito dušik) vrlo su važni za uzgoj suncokreta. Formiranje uroda snažno ovisi od ekoloških čimbenicima, tlu, svjetlosti, vlazi i temperaturi (Helmy i Ramadan, 2009).

Obzirom na to da se vegetacija odvija u proljetnom i ljetnom razdoblju, pod velikim je utjecajem sezonskih suša i visokih temperatura, što prinos i proizvodnju čine ovisnim o ljetnim oborinama i klimatskim uvjetima (Kaya, 2014).

Minimalna temperatura klijanja je 3°C, tijekom kojeg je razvoj vrlo usporen, pa bi sa sjetvom trebalo krenuti nakon što se sjetveni sloj tla ugrije iznad 8°C. Optimalna temperatura klijanja je 28°C. Između 20 i 25°C optimalna je temperatura za rast i razvoj, osobito u periodu intenzivnog rasta, cvatnje, oplodnje i nalijevanja sjemena. Temperature ispod 15°C i više od 25°C smanjuju sintezu ulja u sjemenu (Gagro, 1998).

Velika vegetativna masa ima i velike zahtjeve za vodom. Dobro razvijen korijenov sustav crpi vodu iz dubljih slojeva što suncokret čini kulturom izrazito otpornu na sušu.



Transpiracijski koeficijent iznosi od 370 do 460, ovisno o uvjetima uzgoja, sorti ili hibridu (Vratarić i sur., 2004). Suncokret vodu usvaja tijekom cijele vegetacije. Najveća količina vode troši se u fazi intenzivnog rasta, 43% ukupnih potrebnih količina vode.

Najveća osjetljivost na nedostatak vode u fazi je oblikovanja glave i nalijevanja sjemena. Ukoliko u tim fazama dođe do suše, glava će smanjiti broj zametnutih cvjetova, a urod zrna smanjit će se skupa sa sadržajem ulja u zrnu.

Suncokret pripada biljkama kratkog dana čime je svjetlost presudna u rastu i razvoju suncokreta. Dovoljna količina svjetlosti može se osigurati pravilnim sklopom i rasporedom biljaka. Ukoliko je suncokret zasjenjen, stabljika se izdužuje, postaje lomljiva i krhka (Lucić, 2016).

Zbog jake usisne moći korijenovog sustava, duboka i dobro drenirana plodna humusna tla idealna su za suncokret. Paskovič, (1964) tvrdi da su najpogodnija tla za suncokret humusna tla tipa černoziem, duboka ritska tla i aluvijalna tla. Slabo kisela do neutralna tla pH reakcije od 6,5 do 7,5 najviše mu odgovaraju.

## 2.4. Fizikalna svojstva glave suncokreta

Poznavanje fizikalnih svojstava suncokreta utječe na odabir odgovarajuće opreme za obradu, transport, sortiranje, odvajanje i skladištenje. Odabirom što preciznije opreme sprječava se dobivanje loših rezultata. Stoga određivanje i razmatranje ovih svojstava ima važnu ulogu. Glavna fizikalna svojstva suncokreta su oblik, veličina, masa, stvarna gustoća, poroznost i koeficijent statičkog trenja u odnosu na različite površine (Mohsenin, 1980).

## 2.5. Suncokret u hranidbi životinja

U svijetu je danas poznato više od 2000 različitih krmiva. Korištenje u Hrvatskoj prilično je konzervativno pa se može reći da se većina krmnih smjesa proizvedenih kod nas proizvodi od desetak najuobičajenijih krmiva.

Krepka krmiva predstavljaju sirovine (*feed materials*) za izradu obroka i krmnih smjesa, a prema važećim propisima EU 1931/2003 definiraju se kao raznovrsni proizvodi biljnog ili životinjskog porijekla u njihovom prirodnom stanju, svježi ili konzervirani, te proizvodi dobiveni njihovom industrijskom preradom, kao i organske ili anorganske tvari, sa ili bez sadržaja aditiva, namijenjene izravnoj, tj. oralnoj hranidbi životinja, izravno ili nakon prerade u proizvodnji krmnih smjesa ili kao nosači premiksa. Skoro sve uljarice sadrže antinutritivne tvari, te se moraju preraditi prije davanja domaćim životinjama.

Zrno suncokreta dodaje se do 8% dnevno mliječnim kravama kako bi se popravio sastav masti u mlijeku. Svinjama nije poželjno dati više od 10% termički tretiranog zrna radi izbjegavanja pojave mekane masti.

Suncokretova sačma nusproizvod je dobiven pri ekstrakciji ulja iz sjemenki suncokreta koje sadrže oko 45% ulja i koje su oljuštene. Ljuska se dodaje u sačmu nakon ekstrakcije ulja. Ona sadrži veliki udio vlakana (18 – 25%), što zapravo ovisi o udjelu ljuske. Vlakna su nisko probavljiva i zahtijevaju fino mljevenje, što im daje nisku energetska vrijednost za perad, ali visoku za preživače. Velike količine ili veliki udio u hrani na životinje djeluje laksativno. Odrasle krave, junad i ovce u obrok dobivaju od 20 do 25%, a rasplodne svinje i perad oko 10%.

Feldhofer i sur., (1999) istražili su utjecaj suncokretove ljuske i sačme u hranidbi krava na sastav mlijeka, a rezultat je bio povećan postotak mliječne masti za 0,2% (uz dodavanje isključivo suncokretove ljuske uz osnovni krmni obrok). Kombinacija suncokretove sačme i ljuske nije značajnije promijenila postotak mliječne masti, međutim, postotak bjelančevina u mlijeku se povećao. Očito je da je suncokretova ljuska utjecala na povećanje masnoće mlijeka, a sačma na povećanje bjelančevina.

Lehmkuhler i Kerley (1997) tvrde da su glave suncokreta ukusne i vrlo probavljive. Istraživanje na određivanju nutritivne vrijednosti različitih dijelova suncokreta otkrilo je da glava sadrži najviše dostupnih nutrijenata, a slijede vrh, sredina i donji dio stabljike (Lardy i Anderson, 2002).

Göhl (1982) tvrdi da se glave suncokreta mogu samljeti, dobro osušiti i reducirati u brašno pomoću mlina čekićara.

Ljuske suncokretovih sjemenki vrlo su neisplativa komponenta suncokreta zbog njihove niske gustoće, što ih čini skupim za transport, čime su obično dostupne isključivo u blizini postrojenja za preradu (Dorrell i sur., 1997). Borredon i sur., (2011) tvrde da se ljuske suncokretovih sjemenki često prerađuju u brašno, što rezultira gušćim proizvodom (250 kg/m<sup>3</sup> za brašno u odnosu na 70-100 kg/m<sup>3</sup> za neobrađene ljuske) koji je jeftiniji i lakši za transport.

Ne postoji previše podataka o uključivanju glava suncokreta u hranidbu preživača, a još manje o kemijskim karakteristikama istih. Najčešća istraživanja odnose se na kombinacije različitih dijelova biljke.

Dodavanje sjemena suncokreta u prehranu krava, ovaca, koza i goveda rezultiralo je povećanom razinom linolne kiseline i udjela omega-6 masnih kiselina u mlijeku i mesu istih (Yin i sur., 2009; Wyss i sur., 2006; Ortiz i sur., 1998; Addis i sur., 2009; Zhang i sur., 2006).

Preporučeni udio suncokretovog sjemena kod životinja koje proizvode mlijeko iznosi umjerenih 7,5 do 8%, a što je rezultiralo zadovoljavajućim profilom masnih kiselina bez utjecaja na pad proizvodnje mlijeka (Mansoori i sur., 2011; Sarrazin i sur., 2004).

Ljuske suncokretovog sjemena dodatak su prehrani vrlo niske kvalitete s visokim udjelom vlakana i niskom probavljivošću (Alibes i sur., 1990). Prema tome, ljuske bi u prehrani preživača trebale biti u ograničenim količinama (Dinusson i sur., 1973).

Glave suncokreta bez sjemenki predstavljaju superiorni izvor krmne smjese u odnosu na neobrađenu slamu i mogu se koristiti kao jedini izvor krmiva u kompletnoj prehrani ovaca bez negativnih efekata. Peletiranje glava suncokreta pospješilo je njihovu nutritivnu vrijednost i probavljivost (Gowd i sur., 1987).

## 3. Materijali i metode

Istraživanje je provedeno u Laboratoriju Zavoda za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport Sveučilišta u Zagrebu na Agronomskom fakultetu, na uzorcima tri hibrida suncokreta (OS 3, OS 4 i OS 5):

- na glavi suncokreta bez sjemena,
- sjemenu s ljuskom,
- sjemenu bez ljuske,
- samo na ljusci.

### 3.1. Fizikalne karakteristike

Od fizikalnih karakteristika određene su:

- dimenzije glave (dužina, širina i debljina),
- volumen glave (masa sjemenke i masa glave).

Nasumično izabranim uzorcima određene su osnovne dimenzije (dužina, širina i debljina). Određene su pomičnim mjerilom Digital Caliper 0 – 150 mm u 5 ponavljanja. Volumen je određen pomoći vage s tri decimale.

### 3.2. Kemijske karakteristike

#### 3.2.1. Određivanje vlage

Određivanje sadržaja vlage provodi se na temelju HRN EN ISO 712:2010 metode u laboratorijskoj sušnici Memmert UN55plus (slika 6). U mlinu čekićaru uzorak se usitnjuje prije određivanja vlage. Prvo se važe prazna staklena posudica i u nju se stavlja oko 2.5 g mljevenog uzorka. Posudica s uzorkom stavlja se na sušenje u sušnicu na temperaturu od 60°C na 24 sata čime se dobiva gruba vlaga. Nakon što se uzorak osuši važe se i ponovno stavlja na sušenje na 105°C na 3 sata kako bi dobili finu vlagu koja se ponovno važe.



Slika 6: Memmert UN55plus laboratorijska sušnica  
Izvor: vlastita fotografija (Marko Gabor, 2020.)

Količina vlage računa se na osnovu razlike mase uzorka prije i poslije sušenja prema formuli:

$$w_1 = \frac{B - C}{B - A} \cdot 100 (\%)$$

$w_1$  – udio vlage (%)

$A$  – masa prazne posudice (g)

$B$  – masa prazne tikvice + uzorak prije sušenja (g)

$C$  – masa prazne posudice + uzorak nakon sušenja (g)

### 3.2.2. Određivanje pepela

Pepeo se određuje putem HRN ISO 2171:2010 metode spaljivanjem uzorka u mufolnoj peći (Nabertherm B 170) (slika 7). U prethodno izvaganu porculansku posudicu odvaži se 2,5 g uzorka koji se stavlja u peć na temperaturu od 550°C na 5 sati i 30 minuta. Tijekom spaljivanja u peći sagorijevaju organske tvari iz uzorka, a u porculanskoj posudici ostaje pepeo koji se važe.





*Slika 7: Nabertherm B 170 mufolna peč  
Izvor: vlastita fotografija (Marko Gabor, 2020.)*

### 3.2.3. Određivanje škroba

Polarimetrijskom metodom (HRN ISO 6493:2001) po Ewersu određuje se sadržaj škroba u polarimetru (KRÜSS P3001) (slika 10). Zbog njegove visoke optičke aktivnosti moguće ga je odrediti polarimetrijski, no prethodno je potrebno prevesti ga u otopinu hidrolizom s kiselinom. Najprije je potrebno pripremiti otopine kiselina: 4 % fosfor-volframatna kiselina i 1,124 % klorovodična.

U odmjernu tikvicu od 100 ml odvaže se 5 g uzorka ( $\pm 0,01$ ), zatim se u menzuru odmjeri 50 ml 1,124 % klorovodične kiseline te se pola pažljivo prelije direktno na uzorak kako se ne bi stvorio talog. Nakon toga promiješa se u svrhu dobivanja jednolične smjese, a zatim se doda ostatak otopine kiseline i promiješa. Tikvice se 15 minuta drže u kipućoj vodenoj kupelji na temperaturi od 95°C, pri čemu je prve tri minute potrebno neprestano miješanje tikvica u vodenoj kupelji uz pridržavanje čepova, dok se ostalih 12 minuta samo pridržavaju da ne izlete čepovi ili da se tikvice ne prevagnu. Nakon 15 minuta tikvice se izvade iz vodene kupelji i odmah se dodaje 20 ml hladne destilirane vode. Sadržaj tikvica potom se hladi na temperaturu od 20°C uz pomoć mlaza hladne vode. Nakon što se sadržaj tikvica ohladi, u njih se doda 10 ml 4 %-tne fosfor-volframatne kiseline (kako bi se otopljene bjelančevine istaložile) i tikvice se do oznaka nadopune destiliranom vodom te ostave nekoliko minuta

kako bi se sadržaj slegnuo. Nakon toga sadržaj tikvica profiltrira se kroz filter papir (slika 8 i 9).



Slika 8: Vodena kupelj

Izvor: vlastita fotografija (Marko Gabor, 2020.)



Slika 9: Uzorci u vodenoj kupelji

Izvor: vlastita fotografija (Marko Gabor, 2020.)

Polarizacijska cijev napuni se s bistrim filtratom te se zatim polarimetrira. Sadržaj ukupnog škroba određuje se prema formuli:

$$\% \text{ škroba} = \frac{100 \cdot \alpha \cdot 100}{\square \alpha \square 20D \cdot l \cdot m}$$

$\alpha$  – očitani kut skretanja

$\square \alpha \square 20D$  – specifični kut skretanja škroba

$l$  – dužina polarimetrijske cijevi

$m$  – masa uzorka (g)



*Slika 10: KRÜSS P3001 polarimetar  
Izvor: vlastita fotografija (Marko Gabor, 2020.)*

#### 3.2.4. Određivanje masti

Udio sirovih masti određuje se prema HRN ISO 6492:2001 metodi u ekstraktoru Soxhlet R 304 (slika 11). Soxhlet tikvica prvo se s nekoliko staklenih kuglica za vrenje mora sušiti na 105°C, nakon toga se 30 minuta hladi u eksikatoru te važe na analitičkoj vagi. U celulozni tuljac za ekstrakciju odvaže se između 5 i 10 g uzorka koji se pokrije slojem suhe vate, te se stavi u eksikator i doda oko 250 ml petroletera. Postupak ekstrakcije traje oko 6 sati. Tikvica se nakon ekstrakcije suši na 105°C jedan sat, a zatim hladi u eksikatoru 30 minuta te važe na analitičkoj vagi.



*Slika 11: Soxhlet R 304 ekstraktor  
Izvor: vlastita fotografija (Marko Gabor, 2020.)*

Postotak sirovih masti određuje se prema formuli:

$$\% \text{ masti} = \frac{(m_1 - m_0) \cdot 100}{m \text{ uzorka}}$$

$m_1$  – masa tikvice nakon ekstrakcije (g)

$m_0$  – masa tikvice prije ekstrakcije (g)

$m$  uzorka – masa uzorka u tuljcu (g)

## 4. Rezultati i rasprava

### 4.1. Fizikalne karakteristike glave suncokreta

#### 4.1.1. Dimenzije glave suncokreta sa sjemenkama

U tablici 2 prikazani su rezultati dimenzije glave suncokreta sa sjemenkama.

Tablica 2: Dimenzije glava sa sjemenkama (cm)

	D (debljina glave) (cm)		2r (promjer) (cm)	
OS 3	8,40	± 0,48	15,03	± 1,69
OS 4	7,86	± 1,29	14,19	± 1,70
OS 5	7,34	± 0,86	17,29	± 1,48

Debljina glave bila je najveća za hibrid OS 3 i iznosila je 8,40 cm, dok je bila najmanja za hibrid OS 5 i to 7,34 cm. Promjer od 17,29 cm smješta istraživani hibrid OS 5 na prvo mjesto, dok je OS 4 najmanji sa promjerom od 14,19 cm. Prema dobivenim rezultatima vidljivo je da hibrid OS 5 ima veći promjer, odnosno bolja svojstva.

#### 4.1.2. Masa glave sa i bez sjemenki i masa 1000 zrna

U tablici 3 prikazani su rezultati masa glave sa i bez sjemenki i mase 1000 zrna suncokreta.

Tablica 3: Masa glave sa i bez sjemenki, masa 1000 zrna (g)

	masa glave sa sjemenkama (g)		masa glave bez sjemenki (g)		masa 1000 zrna (g)	
OS 3	128,72	± 38,42	29,55	± 10,20	45,71	± 0,23
OS 4	125,48	± 30,82	30,02	± 9,35	51,54	± 0,41
OS 5	168,96	± 27,99	46,66	± 9,00	92,95	± 0,47

Masa glave sa sjemenkama OS 5 istraživanog hibrida iznosila je 168,96 g u odnosu na OS 4 kao hibrid s najmanjom masom od 125,48 g. Najveća masa glave bez sjemenki kod OS 5 istraživanog hibrida iznosila je 46,66 grama, u odnosu na OS 3 hibrid sa masom od 29,55 g. Masa 1000 zrna tj. apsolutna masa je vrijednost koja ukazuje na kvalitetu nalivenosti endosperma zrna. Veća masa uzrokuje veću energiju klijanja i nicanja koja opet daje veći

prinos. U slučaju istraživanih hibrida, hibrid OS 5 debelo je prednjačio u masi 1000 zrna (sa ljuskom) sa 92,95 g u odnosu na ostale, a pogotovo u odnosu na OS 3 za koji masa iznosi duplo manje (45,71 g), što je posljedica veće mase i promjera glave hibrida OS 5.

## 4.2. Kemijske karakteristike

### 4.2.1. Sadržaj vlage u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta

U tablici 4 prikazani su rezultati sadržaja vlage u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta.

Tablica 4: Sadržaj vlage u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta u %

	glava suncokreta		sjeme s ljuskom		sjeme bez ljuske		ljuska	
OS 3	12,09	± 0,11	4,72	± 0,15	4,68	± 0,07	10,09	± 0,34
OS 4	11,51	± 0,15	5,17	± 0,13	5,03	± 0,09	11,42	± 0,01
OS 5	12,10	± 0,14	5,93	± 0,08	5,84	± 0,36	9,72	± 0,67

Prema Pravilniku o kakvoći stočne hrane (NN 26/1998) pogača od oljuštena suncokreta (sjeme bez ljuske) mora sadržavati do 12% vlage, što vrijedi i za neoljušteni (sjeme s ljuskom) suncokret, a gdje su vrijednosti istraživanih hibrida bile unutar normativa za izradu stočne hrane sa 4,72% vlage (sjeme s ljuskom) i 4,68% (sjeme bez ljuske). Istraživani hibrid OS 3 sadržavao je najmanje udjele vlage, a hibrid OS 5 najveći. Osjetljivost sjemena na visoke temperature ovisna je o njihovom udjelu vlage, gdje je ono sjeme s više vlage nekvalitetnije (McDonald, 1999; Priestley, 1986; Roberts i Ellis, 1989). Udio vlage u glavi suncokreta iznosi 12,10% za istraživani hibrid s najvišim udjelom (OS 5), a 11,51% za OS 4, odnosno najmanji. Ljuska istraživanog hibrida OS 4 prednjači sa 11,42% vlage, dok je ljuska OS 5 hibrida najmanje vlažna (9,72%).

### 4.2.2. Sadržaj pepela u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta

U tablici 5 prikazani su rezultati sadržaja vlage u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta.

Tablica 5: Sadržaj pepela u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta u %

	glava suncokreta		sjeme s ljuskom		sjeme bez ljuske		ljuska	
OS 3	12,69	± 0,07	4,28	± 0,38	3,48	± 0,08	3,86	± 0,09
OS 4	13,02	± 0,39	3,80	± 0,26	3,58	± 0,07	2,81	± 0,07
OS 5	13,30	± 0,29	4,21	± 0,23	4,02	± 0,09	4,05	± 0,70

U istraživanju Marechal i Rigal (1999), udio pepela u glavi suncokreta iznosi 16,7%, što je malo iznad vrijednosti dobivenih kod istraživanih hibrida, od kojih prednjači hibrid OS 5 sa 13,30%, dok je udio u hibridu OS 3 najmanji (12,69%). Prema Gowd i sur., (1987), udio pepela glave suncokreta je 10,6%, pri čemu je vidljivo da isti drastično variraju. Prema pravilniku o kakvoći stočne hrane (NN 26/1998), udio pepela u pogači od oljuštena suncokreta (sjeme bez ljuske) ne smije biti veći od 8%, što vrijedi i za pogaču neoljuštenog (sjeme s ljuskom) suncokreta. Istražene vrijednosti za sjeme bez ljuske iznose 4,02% za OS 5 istraživani hibrid i 3,48% za OS 3. Udio pepela sjemena s ljuskom hibrida OS 3 iznosi 4,28%, a najmanji je udio određen za OS 4 istraživani hibrid (3,80%). Vrijednost sadržaja pepela ljuske suncokretovog sjemena iznosi 4,05% za OS 5 istraživani hibrid, a 2,81% za OS 4, što je usporedivo sa istraživanjem Garcia i sur., (1996) u kojem ta vrijednost iznosi 4,18%.

#### 4.2.3. Sadržaj škroba u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta

U tablici 6 prikazani su rezultati sadržaja vlage u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta.

Tablica 6: Sadržaj škroba u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta u %

	glava suncokreta		sjeme s ljuskom		sjeme bez ljuske		ljuska	
OS 3	0,11	± 0,04	0,63	± 0,12	0,59	± 0,04	0,84	± 0,03
OS 4	0,33	± 0,06	0,74	± 0,09	0,67	± 0,05	0,92	± 0,03
OS 5	0,47	± 0,08	0,83	± 0,02	0,75	± 0,01	1,05	± 0,04

Udio škroba u glavi suncokreta istraživanog hibrida OS 5 iznosio je 0,47%, a 0,11% kod hibrida OS 3. Mala razlika vrijednosti sadržaja škroba sjemena s ljuskom u iznosu od 0,83%



hibrida OS 5, u odnosu na OS 3 sa 0,63%. U istraživanju Sredanović i sur., (2012), dobivene su malo veće vrijednosti udjela škroba u sjemenu suncokreta u iznosu od 1,4%. Prema nekim podacima (Feedtables, 2020), udio škroba u ljusci suncokreta iznosio je između 0,8% i 4,3%, što je unutar vrijednosti dobivenih u ovom istraživanju, a koje iznose 0,84% za OS 3 istraživani hibrid i 1,05% za OS 5. Vrijednost udjela škroba sjemena bez ljuske hibrida OS 5 iznosila je 0,75% u odnosu na 0,59% kod OS 3.

#### 4.2.4. Sadržaj masti u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta

U tablici 7 prikazani su rezultati masti u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta.

*Tablica 7: Sadržaj masti u glavi, sjemenu s ljuskom, sjemenu bez ljuske i ljusci suncokreta u %*

	glava suncokreta		sjeme s ljuskom		sjeme bez ljuske		ljuska	
OS 3	12,50	± 2,77	33,17	± 4,85	46,76	± 2,04	2,51	± 0,07
OS 4	10,25	± 0,10	36,14	± 2,79	46,90	± 1,41	6,49	± 2,17
OS 5	10,75	± 1,78	25,88	± 0,49	44,05	± 1,92	4,38	± 0,69

Vrijednost sadržaja sirovih masti glave OS 3 hibrida istraživanog suncokreta iznosila je 12,50%, što je najviše u odnosu na preostale hibride, od kojih je hibrid OS 4 sadržavao najmanji udio sa 10,25% sirovih masti. Istraživani hibrid OS 4 sadržavao je 36,14% udjela sirovih masti sjemena s ljuskom, što je skoro za trećinu više od hibrida OS 5 (25,88%). Sjeme bez ljuske istog hibrida (OS 4) također je sadržavalo najveći udio sirovih masti (46,90%), a OS 5 najmanji. Vrijednost sadržaja masti u ljusci OS 4 istraživanog hibrida iznosila je 6,49% u odnosu na OS 3 sa 2,51%.



## 5. Zaključak

Na temelju dobivenih rezultata zaključujemo:

1. da se debljina glave suncokreta, kao fizikalna karakteristika, kreće od 7,34 cm za OS 5 istraživani hibrid, do 8,40 cm za OS 3. Izmjereni promjer istraživanog hibrida OS 4 iznosio je 14,19 cm, što je ujedno i najmanji izmjereni promjer, u odnosu na najveći izmjereni promjer hibrida OS 5 sa 17,29 cm. Dobiveni rezultati ukazuju na bolja svojstva hibrida OS 5, zbog većeg promjera od preostalih hibrida.
2. da se masa glave sa sjemenkama kretala u rasponu od 125,48 g, hibrida OS 4, do 168,96 g hibrida OS 5. Isti hibrid (OS 5) pokazao je veću masu glave bez sjemenki u iznosu od 46,66 g, u odnosu na 29,55 g, hibrida OS 3. Isto tako je i apsolutna masa istraživanog hibrida OS 5 prednjačila u odnosu na preostale, a pogotovo na hibrid OS 3 čija je masa duplo manja (45,71 g), što je posljedica veće mase i promjera glave hibrida OS 5.
3. da je OS 4 istraživani hibrid najbolji po pitanju sadržaja vlage u glavi suncokreta, sa najmanjim udjelom (11,51%) u odnosu na preostale hibride, dok je OS 3 hibrid pokazao najmanje vrijednosti za sjeme sa i bez ljuske, a OS 5 hibrid za sadržaj vlage u ljusci. Prema Pravilniku o kakvoći stočne hrane (NN 26/1998) pogača od oljuštena suncokreta (sjeme bez ljuske) mora sadržavati do 12% vlage, što vrijedi i za neoljušteni (sjeme s ljuskom) suncokret, a gdje su vrijednosti istraživanih hibrida bile unutar normativa za izradu stočne hrane.
4. da su vrijednosti udjela pepela u glavi suncokreta istraživanog hibrida OS 3 na najnižoj razini u odnosu na preostale hibride, sa 12,69%, skupa sa sadržajem pepela u sjemenu bez ljuske (3,48%). Hibrid OS 4 sadrži najniže vrijednosti sjemena s ljuskom i same ljuske, što je prema Pravilniku o kakvoći stočne hrane (NN 26/1998) unutar normativa za izradu stočne hrane, koji iznosi 8%.
5. da je OS 5 hibrid imao najviši udio škroba u odnosu na preostale hibride, u svim istraživanim komponentama suncokreta. Hibridi s većim udjelom nevlaknastih ugljikohidrata, u ovom slučaju škroba, imaju prednost u hranidbi odrasle (radne i tovne) stoke.
6. da je hibrid OS 3, u glavi suncokreta sadržavao najveći udio masti (2,50%) u odnosu na preostale hibride, dok je udjelom u ljusci prednjačio OS 4 istraživani hibrid, sa 6,49%. Sjemenka s ljuskom i bez ljuske, koja je dio standardnih životinjskih krmiva, kod OS 4 istraživanog hibrida sadržavala je najviše masti, čime dobiveni rezultati pokazuju da je OS 4 hibrid s najvećim udjelom masti.

## 6. Izvori literature

1. Addis, M., Cabiddu, A., Decandia, M., Spada, S., Acciaro, M., Pirisi, A., Sitzia, M., Costa, E., Cannas, A., Molle, G., (2009.): Effects of different fat-enriched concentrates on fatty acid profile of cheese from grazing dairy sheep. *Italian J. Anim. Sci.*, 8 (Suppl. 2): 378-380
2. Alibes, X., Tisserand, J. L. (1990.): Tables of the nutritive value for ruminants of Mediterranean forages and by-products. *Options Méditerranéennes : Série B Etudes et recherches ; numero 4. CIHEAM* 152 p.
3. Berglund, D. R. (urednik) (2007.): Sunflower production. Extension Publication A1331. North Dakota State University. Fargo, North Dakota: 3.
4. Borredon, M. E., Berger, M., Dauguet, S., Labalette, F., Merrien, A., Mouloungui, Z., Raoul, Y. (2011.): Débouchés actuels et futurs du tournesol produit en France - Critères de qualité. *Innovations Agronomiques*, 14: 19-38
5. Dinusson, W. E., Haugse, C. N., Erickson, D. O., Knutson, R. D. (1973.): Sunflower hull and corn roughage pellets, triticale and ergot in rations for beef cattle. *Farm Research*, 30 (4) : 35-39
6. Dorrell, G. D., Vick, B. A. (1997.): Properties and processing of oilseed sunflower. In: Schneiter AA (ed) *Sunflower technology and production*. Agronomy monograph no. 35. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wis., pp 709–745
7. Feedtables: <https://www.feedtables.com/content/sunflower-seed-whole> – pristupljeno: 18.9.2020.
8. Gadžo, D., Mirha, Đ., Mijić, A. (2011.): *Industrijsko bilje*. Poljoprivredni institut Osijek. Štamparija Fojnica, Sarajevo.
9. Gagro, M. (1998.): *Industrijsko i krmno bilje*. Hrvatsko agronomsko društvo Zagreb: str. 24-39.
10. GARCIA, J.; VILLAMIDE, M.J.; DE BLAS, J.C. (1996.). Energy, protein and fibre digestibility of sunflower hulls, olive leaves and NaOH-treated barley straw for rabbits. *World Rabbit Science*, 4(4):205-209.
11. Göhl, B. (1982.): *Les aliments du bétail sous les tropiques*. FAO, Division de Production et Santé Animale, Roma, Italy

12. Gowd, B. C. S., Reddy, M. R., Reddy, G. V. N. (1987.). Utilization of sunflower heads as roughage source in complete feeds for sheep. *Indian J. Anim. Nutr.*, 4(1), 28-33.
13. Gundaev, A.I., (1971.): Basic principles of sunflower selections. In *Genetic principles of plant selection*, Nauka, Moscow: 417 – 465
14. Heiser, C.B. (1951.): Hybridization in the annual sunflowers: *Helianthus annuus* x *Debilis* var. *Cucumerifolius*. *Indiana University. Evolution* 5:42 – 51.
15. Heiser, C.B., (1976.): *The sunflower*. Univ. Oklahoma Press, Norman
16. Helmy, A.M., Ramadan M.F. (2009.): Agronomic performance and chemical response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to some organic nitrogen sources and conventional nitrogen fertilizers under sandy soil conditions, Faculty of Agriculture, Zagazig University, Egypt.
17. Hockett, E.A., Knowles P.F., (1970.): Inheritance of branching in sunflower, *Helianthus annuus* L., *Crop. Sci*, 10: 432 – 436
18. Jocić, S., Škorić, D., Lečić, N., Sakač, Z. (2006.): Mogućnost stvaranja hibrida suncokreta s različitom kvalitetom ulja. *Zbornik radova sa 47. Savetovanje, Proizvodnja i prerada uljarica*, Herceg Novi: 9-19.
19. Kaya, Y., (2014.): Sunflower production in balkan region: Current situation and future prospects:  
[https://www.researchgate.net/publication/280131996\\_SUNFLOWER\\_PRODUCTION\\_IN\\_BALKAN\\_REGION\\_CURRENT\\_SITUATION\\_AND\\_FUTURE\\_PROSPECTS](https://www.researchgate.net/publication/280131996_SUNFLOWER_PRODUCTION_IN_BALKAN_REGION_CURRENT_SITUATION_AND_FUTURE_PROSPECTS) –  
 Pristupljeno: 15.08.2020.
20. Knowles, P.F., (1978.): *Morphology and Anatomy.*, pp. 55-87. In J. F. Carter (ed.)
21. Lardy, G.P., Anderson V. (2002.): Canola and sunflower meal in beef cattle diets. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 18(2):327-338.
22. Lehmkuhler J., Kerle, M.S. (1997.): The effects of alkaline hydrogen peroxide treatment on the composition, rate and extent of degradation of sunflower heads, stalks and hulls. *J Anim Sci.* 75(Suppl. 1):252.
23. Lucić, M. (2016.): *Agrotehnika suncokreta (Helianthus annuus L.) u okvirima klimatskih promjena*. Osijek: str. 1-28.

24. Mansoori, H., Aghazadeh, A., Nazeradl, K. (2011.): Sunflower oil seed (raw-or heat-treated) in lactating dairy cow's diets: effects on milk fatty acids profile and milk production. *J. Anim. Vet. Adv.*, 10 (4): 470-479
25. Marechal, V., Rigal, L. (1999.). Characterization of by-products of sunflower culture - commercial applications for stalks and heads. *Industrial Crops and Products*, 10(3)185-200. Francuska.
26. McDonald MB (1999.) Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Sci Technol* 27: 177–237
27. Mohsenin, M. N., (1980.): Physical Properties of plant and animal materials. Gordon and Breach science publishers.
28. Ortiz, V., Gomez Cabrera, A., Mena, Y. (1998.): Use of sunflower seeds (normal and high oleic acid content) in nutrition of dairy cows. *Investigacion Agraria, Produccion y Sanidad Animales.*, 13 (1/2/3): 5-12
29. Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II. dio – industrijsko bilje. Zrinski d.d., Čakovec: str. 3-14.
30. Pospišil, M., Pospišil, A., Antunović, M. (2006.): Prinos sjemena i ulja istraživanih hibrida suncokreta u ovisnosti o vremenskim prilikama. *Poljoprivreda (Osijek)*, 12 (2006), 2; 11-16.
31. Priestley DA (1986.) *Seed Aging. Implications of Seed Storage and Persistence in the Soil*. Cornell University Press, Ithaca, NY
32. Putt, E.D., (1997.): Early history of Sunflower. In A. A. Schneiter (ed) *Sunflower Technology and Production*. No 35, Agronomy ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA: 1-19
33. Ritz, J., (1970.): Suncokret (*Helianthus annuus* L.), Poljoprivredni fakultet Zagreb, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja
34. Roberts EH, Ellis RH (1989.) Water and seed survival. *Ann Bot* 63: 39–52
35. Sarrazin, P., Mustafa, A. F., Chouinard, P. Y., Raghavan, G. S. V., Sotocinal, S. A. (2004.): Performance of dairy cows fed roasted sunflower seed. *J. Sci. Food Agric.*, 84 (10): 1179-1185

36. Sredanović, S. A., Lević, J. D., Jovanović, R. D., Đuragić, O. M. (2012.): The Nutritive value of poultry diets containing sunflower meal supplemented by enzymes. *Acta Periodica Technologica* 43:79-91.
37. Vratarić i sur. (2001.): Analiza stabilnosti uroda i kakvoće zrna u oplemenjivanju soje. Poljoprivredni institut Osijek. *Sjemenarstvo* 18(2001)5-6.
38. Vratarić, M. (2004.): Ekološki uvjeti za proizvodnju suncokreta. U: *Suncokret (Helianthus annuus L.)*, Vratarić i sur. (ur.), Poljoprivredni institut Osijek, 53.-67.
39. Vratarić, M., Jurković, D., Ivezić, M., Pospišil, M., Košutić, S., Sudarić, A., Josipović, M., Ćosić, J., Mađar, S., Raspudić, E., Vrgoč, D., (2004.): *Suncokret Helianthus annuus L.*, Poljoprivredni institut Osijek, 435.XVI
40. Wyss, U., Collomb, M. (2006.): Sunflower seeds in addition to grass: influence on milk fat composition. *Rev. Suisse d'Agric.*, 38 (1): 16-20
41. Yin, F., Ga, E., Liu R., Yu, L., Lu, S., Qi, Z. (2009.): Effects of seeds of different oil plants on fatty acid in ruminal fluid, blood plasma and milk CLA of lactating cows. *Scientia Agricultura Sinica*, 42 (3): 1039-1046
42. Zhang, R. H., Mustafa, A. F., Zhao, X. (2006.): Effects of feeding oilseeds rich in linoleic and linolenic fatty acids to lactating ewes on cheese yield and on fatty acid composition of milk and cheese. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 127 (3-4): 220-233
43. Žugec, I., Bertić, Blaženka, Jurić, I., Šamota, D., Stipešević, B. (1996b): *Vježbe, II dio, Gnojdba, Sjetva-sadnja, Tehnika uvođenja i izrade plodoreda, Evidencija agrotehničkih mjera na gospodarstvu. Interna skripta, p1-94, Poljoprivredni fakultet, Osijek*

## 7. Životopis

Marko Gabor rođen je 16. kolovoza 1994. godine u Jastrebarskom. Osnovnu školu pohađa u Klinča Selima. Godine 2009. upisuje se u Srednju školu Jastrebarsko, smjer ekonomist, koju završava 2013. godine. Iste godine upisuje studij Poljoprivredne tehnike na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Nakon završetka preddiplomskog studija, upisuje diplomski studij Poljoprivredne tehnike usmjerenje Mehanizacija. Nakon završetka II. semestra odlazi na CAEP studentsku razmjenu u Napu (Sjedinjene Američke Države) u trajanju od četiri mjeseca gdje stječe znanja i vještine u industrijskoj proizvodnji vina.

Dugogodišnji je član dobrovoljnog vatrogasnog društva Goli Vrh, te ujedno i tajnik društva sa činom dočasnika. Aktivni je član Hrvatskog planinarskog društva Jastrebarsko sa završenom općom planinarskom školom. U slobodno vrijeme pomaže u obiteljskom poslu i ljubitelj je cestovnog i brdskog biciklizma.