

# SUŠENJE SJEMENSKOG KUKURUZA NA POLJOPRIVREDNOM INSTITUTU OSIJEK

---

**Grgić, Domagoj**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:310339>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-19**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Domagoj Grgić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

smjer, Mehanizacija

**Sušenje sjemenskog kukuruza na Poljoprivrednom institutu**

**Osijek**

**Završni rad**

**Osijek, 2017.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Domagoj Grgić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

smjer, Mehanizacija

**Sušenje sjemenskog kukuruza na Poljoprivrednom institutu**

**Osijek**

**Završni rad**

**Osijek, 2017.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Domagoj Grgić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

smjer, Mehanizacija

**Sušenje sjemenskog kukuruza na Poljoprivrednom institutu**

**Osijek**

**Završni rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Darko Kiš, mentor
2. prof. dr. sc. Tomislav Jurić, član
3. izv. prof. dr. sc. Irena Rapčan, član

**Osijek, 2017.**

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Završni rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Mehanizacija

Domagoj Grgić

### SUŠENJE SJEMENSKOG KUKURUZA NA POLJOPRIVREDNOM INSTITUTU OSIJEK

Sažetak:

Završni rad je rezultat praćenja procesa sušenja sjemenskog kukuruza provedenog na Poljoprivrednom institutu u Osijeku tijekom 2014. godine.

Cilj sušenja je da se vlaga u sjemenu snizi ispod kritične odnosno na nivo sigurnog čuvanja, a to se postiglo metodom upuhivanja zraka određene temperature u sjemensku masu. Zrak na sebe preuzima vlagu iz sjemena i odnosi je, što rezultira sušenjem robe na željenu razinu vlage.

Rezultati su bilježeni u tablice i na temelju rezultata su doneseni zaključci o kvaliteti rada sušare. U radu su opisani glavni dijelovi sušare i svrha pojedinih elemenata u postrojenju.

Ključne riječi: sušare, sjemenski, kukuruz, institut

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

BSc Thesis

Faculty of Agriculture in Osijek

Undergraduate university Agriculture, course Mechanization

### DRYING TECHNOLOGY OF SEED CORN ON AGRICULTURAL INSTITUTE OSIJEK

Summary:

BSc Thesis is result of monitoring of seed corn drying process at Institute of agriculture in Osijek during year 2014.

Objective of drying is to lower the moisture in seed below critical level or to secure level of safe storing and that was achieved by blowing air of specific temperature into seed mass. Air takes over moisture from the seed and takes it away, which results in drying the goods on desired level of moisture.

Results are recorded in table and based on results conclusions were made about work quality of dryer. In work, basic parts of dryer were described and purpose of specific elements in facility.

Key words: dryers, seed, corn, institute

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agriculture in Osijek and in digital repository of Faculty of Agriculture in Osijek

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. MATERIJALI I METODE .....	2
3. SUŠENJE SJEMENSKOG KUKURUZA NA POLJOPRIVREDNOM INSTITUTU U OSIJEKU .....	3
3. 1. Mjerenje vlage.....	3
3. 2. Prijem kukuruza i transport do koševa sušare.....	4
3. 2. 1. Transporter s poprečnim pregradama.....	5
3. 2. 2. Beskrajne trake.....	6
3. 2. 3. Elevatori .....	8
3. 3. Sušara i sušenje.....	10
3. 3. 1. Šaržna sušara .....	11
3. 3. 2. Sušenje .....	14
3. 3. 3. Krunjenje, kalibriranje i pročišćavanje .....	16
4. REZULTATI SUŠENJA.....	17
5. ZAKLJUČAK.....	22
6. LITERATURA .....	23
7. POPIS TABLICA.....	24
8. POPIS SLIKA.....	25

## 1. UVOD

Tema ovog završnog rada je proces sušenja sjemenskog kukuruza na Poljoprivrednom institutu u Osijeku tijekom 2014. godine.

Cilj sušenja je da se vlaga u sjemenu snizi ispod kritične odnosno na razinu sigurnog čuvanja i to: - sa što je moguće manjim promjenama kakvoće proizvoda,

- sa što manjim utroškom energije za sušenje,
- sa što manjim oštećenjem proizvoda i
- uz što manje zagađivanje okoliša tijekom sušenja.

Sušenje ovisi o: relativnoj vlažnosti zraka, temperaturi okolnog zraka, temperaturi medija sušenja i njegovoj čistoći; brzini strujanja zraka, razlici između početne i ciljane vlage sjemena, karakteru veze voda-sjeme, stupnju iskorištenosti agensa; krupnoći, obliku i ujednačenosti sušenog materijala; sorti, vremenu i načinu ubiranja, odnosno o vremenu proteklom od trenutka žetve; gustoći/poroznosti mase koja se suši, debljini i ujednačenosti sušenog sloja, odnosno količini protoka materijala; količini i vlažnosti primjesa i sl.

Žitarice i ostalo zrnje su proizvodi koji se najviše suše. Za sušenje zrnatih ratarskih kultura u Hrvatskoj ima preko 90 sušara industrijskog tipa (Katić, 1997.). Ukupni kapacitet tih sušara je približno 1800 t/h suhog kukuruznog zrna ili približno 6000 t/h pšenice. Prve sušare za sušenje zrna su bile ugrađivane u silose i skladišta za bijele žitarice uz mlinove. Te su sušare, strane i domaće proizvodnje, grijane posredno. Imaju mogućnost grijanja zrna bez sušenja, na grijaćim tijelima - radiatorima. Prilagođene su tehnologiji sušenja bijelih žitarica i služe kao interventne sušare. Korištenjem kombajna za berbu kukuruza, ukazala se potreba za većim sušarama koje su prilagođene za sušenje kukuruznog zrna.

Kao gorivo sušare u Hrvatskoj koriste plin i derivate nafte. Biogorivo koristi jedna sušara, a dvije koriste ugljen (Katić, 1997.).

## 2. MATERIJALI I METODE

Cilj istraživanja je bio utvrditi učinkovitost rada sušare prilikom sušenja sjemenskog kukuruza na Poljoprivrednom institutu u Osijeku.

Ispitivanjem je obuhvaćeno 7 hibrida kukuruza, i to: 1. „OS-613A“

2. „OS-613B“

3. „OSSK-617“

4. „OSSK-602“

5. „OS-438-95“

6. „OS-346“

7. „OS-665“

Ispitivanje se obavljalo tako što je uzet uzorak sjemena na početku sušenja, izmjerene su vlaga i temperatura, te su izmjerene vlaga i temperatura sjemena na početku, odnosno kraju svake smjene sve do završetka procesa sušenja.



### 3. SUŠENJE SJEMENSKOG KUKURUZA NA POLJOPRIVREDNOM INSTITUTU U OSIJEKU

Kukuruz se nakon berbe najčešće odmah transportira s polja u prostor Poljoprivrednog instituta gdje ga se, nakon mjerenja vlage, istresa u prijemni koš koji je prethodno detaljno očišćen. Etažu ispod prijemnog koša se nalazi prebirni „stol“ na kojem se kukuruz čisti od komušine i drugih krupnih primjesa. Prebirni stol je zapravo traka koja klip nosi do transportnih traka i elevatora koji klip transportiraju u koševe sušare. Na vrhu elevatora počinje traka koja nosi klip do trake koja raspoređuje klip u perforirane koševe. Pri dnu koša je spojena cijev kroz koju se ugrijani zrak upuhuje ventilatorima. Zrak se grije u plamenicima. Prvo se suši hladnim zrakom, a zatim toplim zrakom zagrijanim na 32°C i na kraju 42°C. Nakon sušenja klip se ispušta iz koša na transportnu traku koja vodi do krunjača gdje se vrši krunjenje klipa. Nakon krunjenja zrno kukuruza se vraća elevatorom i trakom natrag u koševe gdje će se nastaviti sušiti do željene vlažnosti od 14%. Suho zrnje po završetku procesa sušenja ispuštaju iz koševa te se trakama i elevatorima transportira do cijevi kroz koju zrno upada u lijevak izvan sušare. Lijevak služi za pakiranje kukuruza u "jumbo" vreće koje se prevoze viličarima na doradu.

#### 3.1. Mjerenje vlage

Za određivanje vlažnosti zrna postoji više načina koji se mogu svrstati u dvije glavne skupine: 1. neposredni način kod kojeg se vlažnost određuje vaganjem zrna prije i poslije sušenja u sušari

2. posredni načini kod kojih se mjere razne fizikalne, električne, zvučne i sl. osobine zrna, a iz izmjerenih vrijednosti se proračunava vlažnost

Na institutu se koristi vlagomjer koji radi na principu promjene dielektrične konstante (kapacitivni).

Ako se između dvije ploče kondenzatora nalazi dielektrik, povećava mu se električni kapacitet u odnosu na zrak i to u istom odnosu koliko se relativna dielektrična konstanta dielektrika ( $\epsilon_r$ ) razlikuje od uzdušne. Za vodu je brojčana vrijednost relativne dielektrične konstante ( $\epsilon_r$ ) prilično velika (oko 80 i ovisi o temperaturi), dok većina suhih organskih materijala ima mnogo nižu vrijednost (između 2 i 4).

Srednja dielektrična konstanta vlažnog zrna mijenja se prema sadržaju pojedinih sastojaka (suhe tvari i vode). Materijali različite vlažnosti imaju različita dielektrična

svojstva koja utječu i na kapacitet kondenzatora. Kapacitet kondenzatora možemo prikazati izrazom:

$$C = \epsilon_r \epsilon_0 * \frac{A}{d}$$

gdje su: C- kapacitet kondenzatora (F)

$\epsilon_r$ - relativna dielektrična konstanta za zrak ili vakuum  $\epsilon_r=1, 0$

$\epsilon_0$ - dielektrična konstanta zraka ili vakuuma  $8. 855*10e-12$  As/Vm (pF)

A- površina pločastog kondenzatora (m<sup>2</sup>)

d- razmak između ploča kondenzatora (m)

### 3.2. Prijem kukuruza i transport do koševa sušare

Nakon mjerenja vlage kukuruz se istrese u prijemni spremnik (Slika 1.) ispod kojeg se nalazi prebirni stol (Slika 2.) na kojem se kukuruz čisti od krupnih nečistoća. S prebirnog stola, koji je ustvari pokretna traka, kukuruz se prenosi sustavom elevatora i traka do koševa u kojima se suši.



Slika 1. Prijemni bunker (vlastita fotografija)



Slika 2. Prebiri stol (vlastita fotografija)

### *3.2.1. Transporter s poprečnim pregradama*

Transporter s poprečnim pregradama (Slika 3.) namijenjen je horizontalnom ili kosom premještanju raznovrsnog materijala, pri čemu je najveći dozvoljeni kut uspona  $30^\circ$ . Sastoji se od trake na kojoj su poprijeko pričvršćene metalne ili drvene gredice podjednako udaljene jedna od druge. Smješten je u limeno korito ravnog dna. Brzina gibanja je 0, 4-1 m/s, a učinak ovisi o količini materijala koji potiskuje jedna gredica, razmaku između gredica, brzini gibanja transportera, hektolitarskoj masi materijala i kutu uspona.



Slika 3. Transportna traka od prebirnog stola ka traci koja vodi do elevatora (vlastita fotografija)

### 3.2.2. *Beskrajne trake*

Beskrajna traka (Slike 4. i 5.) je najrasprostranjeniji uređaj neprekidnog transporta, kojom se može transportirati sipka roba i roba u komadima, i to u vodoravnom ili kosom transportu s nagibom najčešće od  $10^\circ$  do  $28^\circ$ .

Gumirana traka zategnuta je između dva valjka, od kojih je jedan obavezno pogonski. Traka se donjom površinom oslanja na klizače ili su ispod nje na manjem razmaku postavljeni cilindrični valjci ili parovi konusnih valjaka, kako bi se spriječilo ugibanje trake pod težinom tereta. Traka, po čitavoj dužini, može biti ravne ili udubljene površine. Stupanj uspona ovisi o materijalu koji se transportira, a za kukuruz je do  $12^\circ$ . Učinak ovisi o površini poprečnog presjeka sloja materijal na traci, brzini gibanja transportera i hektolitarskoj masi materijala. Optimalna brzina gibanja trake (brzina premještanja materijala) za kukuruz iznosi 3-4 m/s.



Slika 4. Transportna traka do elevatora (vlastita fotografija)



Slika 5. Kraj transportne trake, ulaz u elevator (vlastita fotografija)

### 3.2.3. Elevatori

Elevatori (Slika 6.) se upotrebljavaju za vertikalni transport sipkih materijala. Najčešće se primjenjuju elevatori čije se žlice prazne centrifugalnom silom. U konstrukciji je vrlo važan odnos između broja okretaja i promjera gornjeg lančanika ili remenice. Kada se masa zrna ili klipa u žlicama pokreće preko gornjeg lančanika, pojavljuju se dvije sile: sila gravitacije, koja djeluje vertikalno prema dolje, i centrifugalna sila, koja djeluje radijalno, od sredine lančanika ili remenice. Rezultanta tih sila uzrokuje pražnjenje materijala iz žlica elevatora. Kapacitet elevatora ovisi o volumenu žlica, njihovoj raspoređenosti na remenu, brzini remena ili lanca i stupnju punjenja žlica. Razmak između žlica određuje se na osnovi njihova oblika i karakteristika pražnjenja. Na brzohodnim elevatorima razmak između žlica može biti manji nego na elevatorima umjerene brzine. U praksi se uzima razmak između žlica 2 - 3 puta veći od njihove širine. Na brzohodnim elevatorima, žlice se ispunjavaju sa 85-90% od zapremnine ako se pune u nivou donje remenice ili iznad njezine osovine; ako se pune ispod te točke ispunjavaju se sa 80% ili čak manje.



Slika 6. Elevator (vlastita fotografija)

Pri vrhu elevatora počinje beskrajna traka (Slika 7.) koja nosi kukuruz od elevatora do trake koja raspoređuje kukuruz po koševima za sušenje (Slike 8. i 9.).



Slika 7. Traka od elevatora do trake koja raspoređuje klip u koševima (vlastita fotografija)



Slika 8. Traka za raspoređivanje klipa u koševima (vlastita fotografija)



Slika 9. Mehanizam trake za raspoređivanje klipa u koševe (vlastita fotografija)

### 3.3. Sušara i sušenje

Sušenje je proces odstranjivanja suvišne vode iz zrna, nakon čega je proizvod spreman za uskladištenje. Nakon odstranjenja suvišne vlage, zrno je izgubilo na masi 10-20%, a sjemenska roba dobila na kvaliteti s obzirom na to da se povećala energija klijanja i klijavost sjemena (Zimmer i sur., 1997).

Sušenje poljoprivrednih proizvoda bazira se na dva osnovna principa: odstranjenju vlage iz robe bez promjene agregatnog stanja (u tekućem stanju) i promjenom agregatnog stanja (u obliku pare) (Zimmer i sur., 1997).

Za sušenje zrna, osobito žitarica, postoji više tipova sušara koje možemo svrstati u razne skupine i podskupine. Podjelu možemo zasnivati na raznim temeljnim pretpostavkama kao što su: po vrsti i namjeni robe koja se suši; po načinu transporta robe kroz sušaru; prema načinu grijanja zraka za sušenje; prema vođenju zraka kroz sušaru itd.

Primarna podjela je na sušare prema načinu rada tijekom sušenja. To su sušare koje suše u šaržnom postupku ili sušare koje suše neprekidno u kontinuiranom postupku. Zatim podjelu možemo proširiti na način grijanja i temperaturu zraka kojim se roba suši. To su sušare s okolnim nezagrijanim zrakom i sušare s toplim zrakom. Zrak možemo grijati neposredno miješanjem dimnih plinova i zraka, i posredno, grijanjem zraka na pregradnim površinama koje razdvajaju vruće dimne plinove i zrak koji grijemo.



Prema smjeru kojim zrak prolazi kroz sloj zrna, sušare mogu biti s istosmjernim tijekom ili s protusmjernim tijekom. Posebna grupa su sušare s križanim smjerom prolaza zraka kroz sloj zrna. Između ovih navedenih tipova sušara postoje sve moguće kombinacije. Tako npr. imamo neposredno grijanu sušaru s istosmjernim ili protusmjernim ili križanim smjerom prolaza zraka kroz sloj zrna. Iste kombinacije je moguće načiniti i za posredno grijanu sušaru.

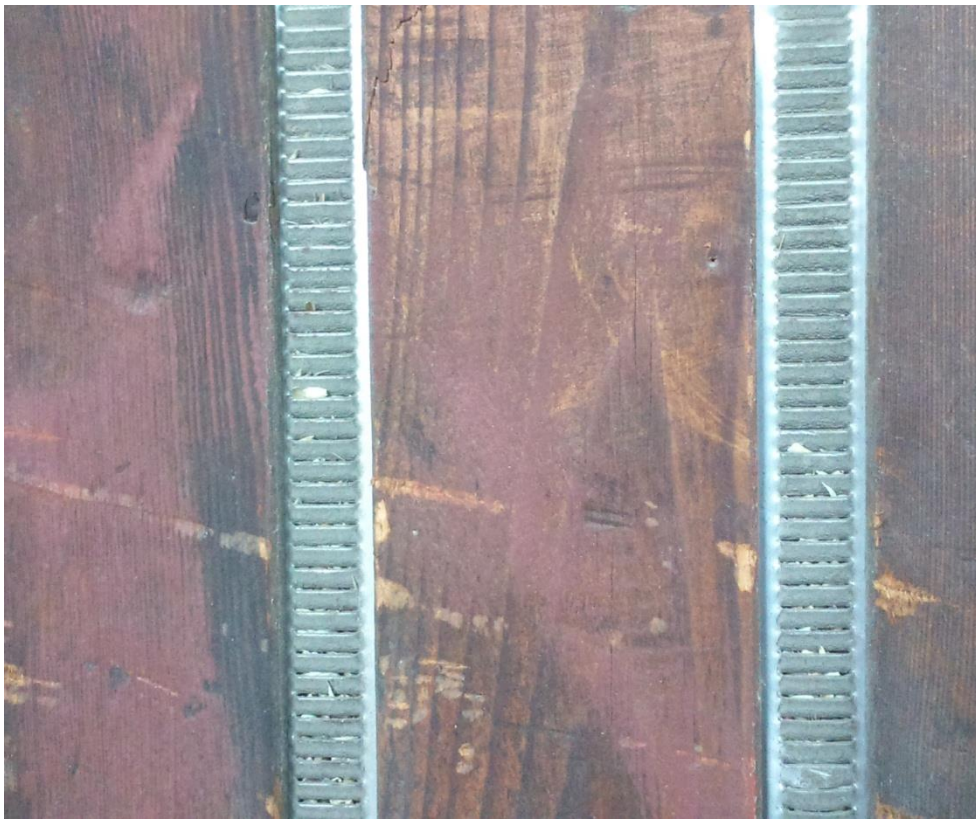
Transport zrna kroz sušaru je ili prisilan ili slobodnim spuštanjem uslijed sile gravitacije. Može se reći da se u pravilu kod velikih sušara koristi sila gravitacije za pokretanje zrna kroz toranj sušare, dok se kod manjih sušara često koristi prisilni transport mehaničkim transporterom ili zrakom.

### *3.3.1. Šaržna sušara*

Na Poljoprivrednom institutu Osijek se koristi šaržni tip sušara sa stojećim valjkastim spremnikom (Slike 10. i 11.) napravljenim od drvenih letava na razmaku 2 - 4 cm. Razmak između letava je zatvoren limenim sitom. Unutar spremnika je središnja cijev za dovod zraka. Roba se u ovim sušarama tijekom sušenja ne pokreće. Materijal ostaje u jednoj šarži do trenutka kada se smatra da je sušenje završeno. Šaržno sušenje je moguće obavljati na mnogo načina. Glavna razlika u načinu sušenja kod tih sušara je u visini sloja koji se suši i načinu kako se u sušari postiže jednolikost vlažnosti osušene robe. Razlika u vlazi i temperaturi zrna u sušari nastaje zbog jednostranog protoka zraka kroz sloj zrna, bez obzira na tip šaržne sušare.



Slika 10. Perforirani valjkasti spremnik sušare (vlastita fotografija)



Slika 11. Perforirani limeni spojevi između letava spremnika (vlastita fotografija)

Središnja cijev (Slika 12.) je sitasta što omogućuje propuhivanje toplog ili hladnog zraka. U središnjoj cijevi je pomični čep koji služi kao zatvarač za prolaz zraka iznad položaja na kojemu je čep. Ovo je potrebno kada se suši roba koja nije ispunila cijeli prostor do vrha ili kada se tijekom sušenja gornja površina robe počinje spuštati. Potrebno je osigurati isti otpor prolazu zraka u vodoravnom i okomitom smjeru na gore. To se postiže namještanjem čepa na visinu kod koje je širina sloja jednolika visini iznad čepa. Sušara se puni na vrhu trakastim transporterom, a prazni na dnu (Slika 13).



Slika 12. Središnja sitasta cijev (vlastita fotografija)



Slika 13. Mjesto pražnjenja spremnika sušare (vlastita fotografija)

### 3.3.2. Sušenje

Pri sušenju se mora sačuvati kakvoća zrna. Sušiti se mora što ekonomičnije, tako da cijena sušenja bude što niža, a učinak sušare što veći. Ovaj zadatak se može postići samo poznavanjem sušare u kojoj sušimo i zrna koje se suši, uz dobro poznavanje tehnologije sušenja. Ograničenje kod sušenja biološkog materijala očituje se u brzini sušenja i temperaturi sušenja.

Brzina sušenja, koju je danas u praksi moguće postići u industrijskim sušarama, nema nikakav utjecaj na čvrstoću zrna i stvaranje loma nakon sušenja. Uzrok pucanju perikarpa, a time i povećanoj lomljivosti zrna, je brzina hlađenja zrna nakon sušenja (Katić, 1997.).

Dozvoljene temperature na koje se tijekom sušenja zrno smije ugrijati ovise o namjeni korištenja osušenog zrna, tipa sušare i sortnih svojstava. Najosjetljivija na visoke temperature je sjemenska roba. Temperatura zraka za sušenje je kod sjemenskih sušara, u kojima se suši sjemenska roba i preko 120 sati, 42°C.

Sušenje se provodi upuhivanjem hladnog ili zagrijanog zraka u robu koju želimo sušiti. Upuhivanje se vrši radijalnim ventilatorom (Slika 14.) koji je postavljen pri dnu spremnika sušare.



Slika 14. Mjesto upuhivanja hladnog ili toplog zraka u spremnik sušare (vlastita fotografija)

Kukuruz se prvo suši u klipu i to hladnim zrakom, zatim toplim zrakom zagrijanim na 36°C te u konačnici zrakom zagrijanim na 42°C. Sušenje se obavlja 24 sata nakon čega se klip kruni u krunjaču, a potom vraća nazad u sušaru kako bi se proces sušenja izvršio u zrnju.

Potrebna temperatura zraka se postiže plinskim plamenicima (Slika 15.) pri čemu se plinovi izgaranja miješaju sa zrakom.

Vrijeme potrebno za sušenje sjemena možemo procijeniti jednadžbom:

$$t=35.44W/Q\Delta T;$$

gdje je: t - vrijeme sušenja sjemena izraženo u satima

35, 44 - konstanta sušenja

W - količina isparene vlage (l/m<sup>3</sup> sjemena)

Q - protok zraka (m<sup>3</sup> zraka/minuta/m<sup>3</sup> sjemena)

$\Delta T$  - gradijent (pad) temperature kroz sloj sjemena (°C)



Slika 15. Plinska peć za zagrijavanje zraka (vlastita fotografija)

### 3.3.3. Krunjenje, kalibriranje i pročišćavanje

Krunjenje, kalibriranje i pročišćavanje sjemena kukuruza su operacije koje spadaju u završne radove u proizvodnji sjemenskog kukuruza i cilj im je da pripreme ujednačenu i visokokvalitetnu sjemensku robu koja uz to ima zadovoljavajući izgled i podesna je za sjetvu postojećim sijačicama. Svaka od ovih operacija uzrokuje gubitak ili oštećenje pojedinih dijelova sjemena. Pri pročišćavanju i kalibriranju dolazi do sljedećih gubitaka: kod propuhivanja 1%, pri rešetanju kroz sita 4%, na oštećena zrna 9% i na odbačena zrna pri kalibriranju po težini 3% (Sprague, 1962).

Za krunjenje sjemenskog kukuruza se upotrebljava cilindrični krunjač, zbog njegove pogodnosti i velikog kapaciteta. Klip prolazi kroz nazubljeni cilindar u kojem se vrti bubanj; pri čemu zupci otkidaju zrno s klipa. Krunjač ima i uređaj za odjeljivanje i čišćenje zrna. Razvrstavanje okrunjenog zrna na skupine prema širini, debljini i dužini, naziva se kalibriranje. Kalibriranje i pročišćavanje se vrši propuhivanjem u aspiratorima i rešetanjem na rešetima.

#### 4. REZULTATI SUŠENJA

U sljedećim tablicama su prikazane temperature sušenja i postotak vlage izmjerene na početku svake smjene na Poljoprivrednom institutu u Osijeku te datum početka i kraja sušenja. Tijek sušenja hibrida kukuruza „OS-613A“ prikazan je u Tablici 1. Iz tablice je vidljivo da je kukuruz zaprimljen u spremnik 24.10. i odmah sušen toplim zrakom temperature 36°C te da je u tom trenutku sadržavao 25,5% vlage. Sušenje je trajalo do 28. 10. kada je u na početku večernje smjene u 21h izmjerena vlaga 10,4% i sušenje je završeno.

Tablica 1. Prikaz temperature sušenja i vlage kukuruza na početku svake smjene za hibrid „OS-613A“

HIBRID: „OS-613A“							
DATUM	KLIP ILI ZRNO	SMJENA, TEMPERATURA I VLAGA					
		5h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	13h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	21h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]
24. 10.	klip			36 °C	25. 5	9°C	24
25. 10.	klip	hladno	21. 9	36 °C	22. 1	9°C	19. 7
26. 10.	klip	hladno	15. 6	36 °C	14. 7	6°C	16
27. 10.	klip	hladno	12. 5	36 °C	12. 3	36 °C	13. 3
28. 10.	klip	36°C	10. 5	36 °C	10. 7	ugašeno	10. 4

Tablica 2. Prikaz temperature sušenja i vlage kukuruza na početku svake smjene za hibrid „OS-613B“

HIBRID: „OS-613B“							
DATUM	KLIP ILI ZRNO	SMJENA, TEMPERATURA I VLAGA					
		5h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	13h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	21h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]
25. 10.	klip			36 °C	25. 2	9°C	20. 8
26. 10.	klip	hladno	18. 2	36 °C	19. 6	6°C	17. 9
27. 10	klip	hladno	14. 9	36 °C	14. 5	36 °C	13. 7
28. 10	klip	36 °C	12. 8	36 °C	12. 4	ugašeno	12. 3

Iz tablice 2. možemo vidjeti da je kukuruz hibrida „OS-613B“ zaprimljen 25.10. u 13h s vlagom od 25,2% i odmah je sušen upuhivanjem zraka zagrijanog na 36°C. Sušenje je završilo 28.10. u 21h kada je izmjerena vlaga 12,3%. Hibrid „OSSK-617“ sušen je 3 dana u klip i 2 dana u zrnu, što je vidljivo u tablici 3. Sušenje kukuruza u klip i započelo je upuhivanjem zagrijanog zrakom 12.10. u 13h kada je izmjerena vlaga 22,5%, završilo 14.10. kad je vlaga spuštana na 17,5%, a sljedećeg dana (15.10.) nastavljeno sušenje u zrnu sve do 16.10., kada je u 21h izmjerena vlaga od 9, 1% i sušenje je završilo.



Tablica 3. Prikaz temperature sušenja i vlage kukuruza na početku svake smjene za hibrid „OSSK-617“

HIBRID: „OSSK-617“							
DATUM	KLIP ILI ZRNO	SMJENA, TEMPERATURA I VLAGA					
		5h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	13h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	21h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]
12. 10	klip			36 °C	22. 5	36 °C	20. 4
13. 10.	klip	36 °C	19. 3	36 °C	19. 3	36 °C	17. 3
14. 10.	klip	15°C	17. 5	-	-	-	-
15. 10.	zrno	17°C	17	36°C	16. 2	36°C	15. 5
16. 10	zrno	16°C	14. 5	36°C	11. 3	36°C	9. 1

Hibrid „OSSK-602“ je sušen od 12.10. do 15.10. kako je prikazano u tablici 4. Ulazna vlaga je bila 21%, a završna vlaga 10,9%.

Tablica 4. Prikaz temperature sušenja i vlage kukuruza na početku svake smjene za hibrid „OSSK-602“

HIBRID: „OSSK-602“							
DATUM	KLIP ILI ZRNO	SMJENA, TEMPERATURA I VLAGA					
		5h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	13h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	21h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]
12. 10	klip	13°C	21	36°C	17. 9	36°C	16. 8
13. 10	klip	12°C	16	36°C	15. 8	-	-
14. 10	zrno	36°C	15. 6	-	-	36°C	13. 4
15. 10	zrno	17°C	12. 8	36°C	12. 1	36°C	10. 9

Iz tablice 5. može se vidjeti da je hibrid „OS-438-95“ osušen za nepuna dva dana, za razliku od ostalih praćenih hibrida. Sušenje je počelo 10.10. u 13h kada je izmjerena vlaga 21,1% i odmah je sušeno zrakom zagrijanim na 36°C. Sušenje je završilo 12.10. kada je mjerenjem u 21h izmjerena vlaga 14,8%.

Tablica 5. Prikaz temperature sušenja i vlage kukuruza na početku svake smjene za hibrid „OS-438-95“

HIBRID: „OS-438-95“							
DATUM	KLIP ILI ZRNO	SMJENA, TEMPERATURA I VLAGA					
		5h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	13h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	21h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]
10. 10.	klip			36°C	21. 1	36°C	21. 1
11. 10.	klip	-	-	36°C	19. 3	36°C	18
12. 10.	klip	-	-	36°C	16. 5	36°C	14. 8

U tablici 6. vidimo znak "-" u stupcima TEMPERATURA i VLAGA, označava da nije mjerena vlaga niti je bilo propuhivanja hladnim ili zagrijanim zrakom. Propuhivanje "na hladno" je počelo 10.10. u 21h, kada je izmjerena vlaga 19,3%. Tri dana poslije, 13.10. u 5h sušenje je završilo nakon sušenja toplim zrakom, kada je vlaga spuštena na 11, 8%.

Tablica 6. Prikaz temperature sušenja i vlage kukuruza na početku svake smjene za hibrid „OS-346“

HIBRID: „OS-346“							
DATUM	KLIP ILI ZRNO	SMJENA, TEMPERATURA I VLAGA					
		5h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	13h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	21h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]
10. 10.	klip	-	-	-	-	18°C	19. 3
11. 10.	klip	-	-	-	-	36°C	18. 8
12. 10.	klip	-	-	36°C	16. 4	36°C	14
13. 10.	klip	36°C	11. 8	-	-	-	-

Posljednji hibrid je „OS-665“, a tijekom sušenja prikazan je u tablici 7. Sušen je 5 dana u klipu i sušenje se samo prvi dan obavljalo nezagrijanim zrakom, a ostala 4 dana zrakom zagrijanim na 42°C. Ulazna vlaga je bila 27%, a krajnja vlažnost je iznosila 12,6%

Tablica 7. Prikaz temperature sušenja i vlage kukuruza na početku svake smjene za hibrid „OS-665“

HIBRID: „OS-665“							
DATUM	KLIP ILI ZRNO	SMJENA, TEMPERATURA I VLAGA					
		5h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	13h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]	21h- TEMPERATURA [°C]	VLAGA [%]
6. 10.	klip			19°C	27	13°C	26. 1
7. 10.	klip	42°C	24. 2	42°C	21. 9	42°C	22. 6
8. 10.	klip	42°C	21. 6	42°C	20	42°C	17. 4
9. 10.	klip	42°C	16. 1	42°C	15. 6	42°C	15. 1
10. 10.	klip	42°C	14. 6	42°C	13. 8	42°C	12. 6

## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju istraživanja procesa sušenja sjemenskog kukuruza na Poljoprivrednom institutu u Osijeku 2014. godine može se zaključiti:

1. Hibrid „OS-613A“ je osušen sa 25.5% vlage na 10.4% u periodu od 5 dana što je pokazatelj kvalitetnog rada sušare.
2. Hibrid „OS-613B“ je ušao u sušaru sa 25.2% vlage te za 4 dana osušen na 12.3% vlage što također znači da sušara dobro radi i ispunjava zadatke sušenja.
3. Hibrid „OSSK-617“ je na početku sušenja imao 22.5% vlage, sušen je 5 dana na 9.1% što ukazuje na prekomjerno sušenje. Ovo se moglo izbjeći da se sušenje prekinulo na početku smjene 16.10. u 13h kada je izmjerena vlaga od 11.3%, time bi se uštedilo na gorivu, a vlaga kukuruza bi bila zadovoljavajuća.
4. Hibrid „OSSK-602“ je osušen kroz 4 dana sa 21% vlage na 10.9%.
5. Hibrid „OS-438-9“ je sušen samo 3 dana sa početnih 21.1% vlage na 14.8% što potvrđuje iznimnu kvalitetu i brzinu rada sušare.
6. Hibrid „OS-346“ je također osušen dobro i kvalitetno sa početnih 19.3% vlage na 11.8%.
7. Hibrid „OS-665“ je imao najvišu ulaznu vlagu od 27% te je sušen zrakom zagrijanim na najvišu temperaturu 42°C do krajnje vlage od 12.6%.
8. Za vrijeme boravka i istraživanja na Poljoprivrednom institutu u Osijeku zaključeno je da proizvode sjemenski kukuruz vrhunske kvalitete što dokazuje činjenica da sav svoj široki asortiman lagano plasiraju i prodaju na tržištu.

## 6. LITERATURA

1. Brkić, M., Mirić, M. (2002.): Dorada semena. Društvo selekcionera i semenara Srbije, Beograd-Zemun, 380.
  2. Josifović, M. („ur.“) (1970.): Poljoprivredna enciklopedija 2 Krm-Proi. Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 718.
  3. Katić, Z. (1997): Sušenje i sušare u poljoprivredi. Multigraf d.o.o., Zagreb, 406
  4. Sprague, G.F. (1962.): Cornandcornimprovement. Academic press inc., publishers, New York, N.Y. 703.
- Sprague, G.F. (1962.): Kukuruz i unapređenje njegove proizvodnje. Preveli s engleskog - Vladimir Cvetković, Krsto Rosić, Vladimir Trifunović. Zadržna knjiga, Beograd. 703.
5. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S. (1997.): Mehanizacija u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet - Osijek, Osijek, 368.

## 9. POPIS TABLICA

Tablica 1. Rezultati sušenja hibrida OS-613A .....	17
Tablica 2. Rezultati sušenja hibrida OS-613B .....	18
Tablica 3. Rezultati sušenja hibrida OSSK-617 .....	19
Tablica 4. Rezultati sušenja hibrida OSSK-602 .....	19
Tablica 5. Rezultati sušenja hibrida OS-438-95 .....	20
Tablica 6. Rezultati sušenja hibrida OS-346 .....	20
Tablica 7. Rezultati sušenja hibrida OS-665 .....	21

## 10. POPIS SLIKA

Slika 1. Prijemni bunker .....	4
Slika 2. Prebirni stol .....	5
Slika 3. Transportna traka od prebirnog stola ka traci koja vodi do elevatora .....	6
Slika 4. Transportna traka do elevatora .....	7
Slika 5. Kraj transportne trake, ulaz u elevator .....	7
Slika 6. Elevator .....	8
Slika 7. Traka od elevatora do trake koja raspoređuje klip u koševe .....	9
Slika 8. Traka za raspoređivanje klipa u koševe .....	9
Slika 9. Mehanizam trake za raspoređivanje klipa u koševe .....	10
Slika 10. Perforirani valjkasti spremnik sušare .....	12
Slika 11. Perforirani limeni spojevi između letava spremnika .....	12
Slika 12. Središnja sitasta cijev .....	13
Slika 13. Mjesto pražnjenja spremnika sušare .....	14
Slika 14. Mjesto upuhivanja hladnog ili toplog zraka u spremnik sušare .....	15
Slika 15. Plinska peć za zagrijavanje zraka .....	16