

# Praćenje stanja merkantilnog kukuruza hibrida P9911 uskladištenog u silosu u Žlebini tijekom 2022. godine

---

Grljak, Mihael

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:102469>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-18**



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

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mihael Grljak

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer: Bilinogojstvo

**Praćenje stanja merkantilnog kukuruza hibrida P9911  
uskladištenog u silosu u Žlebini tijekom 2022. godine**

Završni rad

**Osijek, 2022.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mihael Grljak

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer: Bilinogojstvo

**Praćenje stanja merkantilnog kukuruza hibrida P9911  
uskladištenog u silosu u Žlebini tijekom 2022. godine**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. doc. dr. sc. Pavo Lucić, mentor
2. prof. dr. sc. Vlatka Rozman, član
3. prof. dr. sc. Anita Liška, član

**Osijek, 2022.**

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Mihael Grljak

Praćenje stanja merkantilnog kukuruza hibrida P9911 uskladištenog u silosu u Žlebini tijekom 2022. godine

**Sažetak:** U ovom radu napravljena je analiza stanja merkantilnog kukuruza hibrida P9911 uskladištenog u silosu. Kroz mjesec siječanj, veljaču i ožujak analizirano je 36 uzoraka. Praćena je vlaga zrna, temperatura mase, hektolitarska masa i prisutnost štetnika. Prateći vlagu zrna nije bilo značajne promjene te se vlaga kretala u rasponu od 12,6 % do 14,8 %. Kod analize vlage dolazi do pada vrijednosti u mjesecu ožujku i to za 1,3-1,9 % u odnosu na veljači, dok je razlika između mjeseca ožujka i siječnja bila 1,1-1,6 %. Gledajući temperaturu uočen je rast u mjesecima veljači i ožujku, ali je i dalje temperatura ostala u optimalnom rasponu vrijednosti. Hektolitarska masa zrna ostala je konstantna kroz sva tri praćena mjeseca te je njena vrijednost iznosila od 68,0 kg hl<sup>-1</sup> do 72,7 kg hl<sup>-1</sup>. Pregledom uzoraka na štetnike pronađen je jedan uginuli imago rižinog žiška (*Sitophilus oryzae* L.), dok su svi ostali uzorci bili iznimno čisti. Promatrajući rezultate dobivene analizom uskladištene robe kukuruza možemo zaključiti da su vlaga zrna, temperatura mase i hektolitarska masa u optimalnim granicama za pravilno skladištenje. Isto tako možemo zaključiti kako su silos i uskladištena masa iznimno čisti te da nije došlo do napada štetnika. Kako bih se zadržali zadovoljavajući uvjeti tijekom daljnjeg skladištenja robe u silosu potrebno je kontinuirano praćenje, uzimanje i analiza robe.

**Glavne riječi:** merkantilni kukuruz, vlaga zrna, temperatura uskladištene mase, skladišni štetnici, uskladištena masa, analiza

24 stranice, 3 tablica, 1 grafikon i 6 slika, 5 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

BSc Thesis

Mihael Grljak

Monitoring of mercantile corn of hybrids P9911 stored in silo in Žlebina during 2022.

**Summary:** This paper presents an analysis of mercantile corn of hybrids P9911 stored in the silo. During January, February and March, 36 samples were analysed and the moisture of grains, mass temperature, hectolitre mass and pest presence were monitored. While observing the grain moisture, there was no significant change and the moisture ranged from 12.6 % to 14.8 %. The moisture analysis showed a decrease of 1.3-1.9 % in March compared to February, while the difference between March and January was 1.1-1.6 %. While analysing the temperature, the growth was detected in February and March, but it remained within the optimum range of values. The hectolitre mass of the grain remained constant over all three monitored months and its value ranged from 68.0 kg hl<sup>-1</sup> to 72.7 kg hl<sup>-1</sup>. By examining the samples on pests, one dead imago of Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L.) was found, while all other samples were extremely clean. Taking into consideration the results obtained by analysing stored corn goods, it can be concluded that grain moisture, mass temperature and hectolitre mass are within optimal limits for proper storage. We can also conclude that the silo and stored mass are extremely clean, and that no pest attack occurred. The constant monitoring, collecting and analysis of goods is required in order to maintain satisfactory conditions during the further storage of goods in the silo.

**Key words:** mercantile corn, grain moisture, stored mass temperature, stored pests, analysis

24 pages, 3 tables, 1 figure, 6 pictures, 5 references

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Skladištenje kukuruza.....	3
1.2. Cilj istraživanja.....	6
2. MATERIJAL I METODE RADA.....	7
3. REZULTATI I RASPRAVA.....	8
3.1. Rezultati pregleda uskladištenog hibrida kukuruza na prisutnost štetnika.....	12
3.2. Vrste štetnika unutar skladišta poljoprivrednih proizvoda.....	13
3.2.1. Determinirani skladišni štetnici.....	14
3.2.2. Ostali česti skladišni štetnici.....	15
4. ZAKLJUČAK.....	18
5. POPIS LITERATURE.....	19

## 1. Uvod

Kukuruz (*Zea mays* L.) je jednogodišnja, jednodomna, stranoopolodna biljka iz porodice trava (Poaceae), porijeklom je iz centralne Amerike, te je glavni predstavnik grupe strnih žitarica. Ovu žitaricu karakterizira veliki uzgoji areal što možemo vidjeti iz činjenice da se u svjetskim razmjerima nalazi na trećem mjestu po površinskoj zastupljenosti u strukturi sjetve, odmah nakon riže i pšenice. U Hrvatskoj po zastupljenosti sjetve zauzima 40-45 % ukupnih sjetvenih površina. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (<http://www.dzs.hr/>) 2017.godine u Hrvatskoj je proizvedeno 1.559,638 t kukuruza na površini od 247.119 ha, što je prosjek od 6,3 t ha<sup>-1</sup>. S obzirom na duljinu trajanja vegetacije hibride dijelimo u 12 FAO skupina od kojih najraniji hibridi imaju duljinu vegetacije 60-70 dana, dok najkasniji hibridi imaju duljinu vegetacije 300-330 dana.

Gledajući morfološku građu, kukuruz karakterizira žiličast korijen velikog volumena čija se najveća masa nalazi u oraničnom sloju (do 30 cm), a prodire i u dublje slojeve (do 3 m). Korijen biljke kukuruza se sastoji od primarnog i sekundarnog korijena. Postoje tri tipa primarnog korijena: glavni klicin korijen, bočni klicini korijenovi i mezoktilni korijen. Kod sekundarnog korijena razlikujemo podzemno nodijalno i nadzemno ili adventivno korijenje.

Stabljika je građena od nodija i internodija koji su ispunjeni parenhimom, početni su kraći i deblji dok su završni duži i tanji. Stabljika kukuruza može doseći visinu i do 7 m dok je kod nas najčešći rast u rasponu od 1-4 m.

Kukuruz ima tri vrste listova. Prvo se formiraju klicin korijen koji kasnije propada, zatim se na svakom koljencu formira stabljični list, a treća vrsta su listovi komušine koji obavijaju žensku cvat.

Jedna od karakteristika kukuruza je i razdvojenost muških i ženskih cvjetova. Muški cvijet se razvija na metlici koja se nalazi na vrhu stabljike te se sastoji od bočnih i centralnih grana. Žensku cvat čini klip koji je formiran na petom, šestom ili sedmom nodiju, iako se klip formira kod svakog lisnog rukavca, on zakržlja te najčešće ostanu 1-2 razvijena klipa. Do oplodnje dolazi tako što svila (njuška tučka) izbija iz komušine koja obavija klip te na nju pada pelud s metlice, te dolazi do oplodnje i formiranja zrna.

Plod kukuruza je zrno, koje se, ovisno o zasijanom hibridu, može razlikovati po strukturi zrna, veličini, obliku i boji. S obzirom na velike strukturne, morfološke i fiziološke razlike u strukturi zrna najprihvaćenija je podjela na osnovu strukture i oblika zrna.

Prema toj klasifikaciji kukuruz dijelimo na: zuban, tvrdunac, šećerac, kokičar, mekunac, voštanac, pljevičar, poluzuban i škrobni šećerac. Gledajući ovu podjelu u sjetvi dominiraju zubani i tvrdunci te se siju isključio kao hibridi.

Minimalne temperature za početak vegetacije iznose 8-10 °C, a tijekom vegetacije ne bi smjele biti manje od 14 °C, ako je temperatura niža od 10 °C, biljka prestaje rasti. Isto tako ako se temperatura spusti ispod ništice prestaju životni procesi, no biljka se može oporaviti ako se ne smrzne vegetativni vrh. Kukuruz vrlo dobro podnosi visoke temperature, dapače za svoj nesmetan rast zahtjeva više temperature, u rasponu od 24-30 °C, ali ako su u vrijeme cvatnje i oplodnje temperature više od 35 °C, dolazi do problema u oplodnji. Potrebna količina vode tijekom vegetacije je 400-600 l vode, a najkritičnije je razdoblje oko cvatnje i oplodnje kada kukuruz treba oko 100 l vode. Za uzgoj kukuruza pogodna su tla dobrog vodnog, zračnog i toplinskog kapacitet.

Kako je kukuruz jedna od najzastupljenijih kultura kako u Hrvatskoj tako i u svijetu, tokom godina su rađena razna istraživanja o uzgoju i skladištenju te žitarice, prema tome razlikujemo tri načina skladištenja robe: 1. direktno skladištenje odmah nakon žetve bez prerade, 2. skladištenje uz dodano sušenje i dosušivanje, 3. skladištenje kemijskim sredstvima (konzerviranje). Proizvode možemo čuvati privremeno ili na dulji period, a najvažniji faktori skladištenja su temperatura i vlaga. Beraković u svom radu govori o istraživanju iz 1985. godine u kojem Jambreč promatra kvalitetu sjemena ovisno o uvjetima skladištenja, te je ustanovio da je optimalna vlaga sjemena hibrida kukuruza za čuvanje u skladištu 11-13 %. Povećanjem temperature povećava se i mogućnost napada štetnika i mikroorganizama, te je potrebno konstantno održavanje optimalne temperature i relativne vlage zraka. Relativna vlaga zraka u skladištu žitarica treba se nalaziti u rasponu do 70-80 %, a temperatura u rasponu od 10-15 °C.

## 1.1 Skladištenje kukuruza

Skladištenje predstavlja krajnji zahvat u procesu proizvodnje ratarskih kultura, u ovom slučaju kukuruza. U procesu skladištenja razlikujemo 4 osnovna zadatka tog procesa proizvodnje:

1. uskladištiti proizvod bez gubitka kakvoće – kvalitete;
2. uskladištiti proizvod bez gubitka kvantitete - gubitka težine;
3. povisiti kakvoću proizvoda;
4. troškove rada i sredstava po jedinici težine proizvoda smanjiti što više.

Skladištiti se može merkantilna i sjemenska roba, te gotovi proizvodi i poluproizvodi. Kukuruz, kao i ostale žitarice, potrebno je pravilno uskladištiti od trenutka proizvodnje do trenutka korištenja kako bi se sačuvala što bolja kvaliteta proizvoda. Tijekom skladištenja, pod utjecajem već ranije navedenih čimbenika, dolazi do promjene biokemijskih, kemijskih i fizikalnih procesa u zrnu. Te čimbenike možemo razvrstati na mehaničke i biološke. Djelovanjem tih čimbenika dolazi do promjene kvalitete i kvantitete uskladištenog zrna, što dovodi do gubitaka. Neki od gubitaka su sastavni dio skladištenja te su opravdani, npr. lom zrna (mehanički gubitak), isto tako nailazimo na mnoge vrste gubitaka koji mogu biti spriječeni pravilnim skladištenjem te ih ne smatramo opravdanim, npr. samozagrijavanje, napadi štetnika, glodavaca i mikroorganizama. Jedan od najbitnijih čimbenika koji utječu na stanje uskladištenog proizvoda je temperatura. Pogodne temperature za skladištenje poljoprivrednih proizvoda su najniže temperature za pravilno čuvanje tijekom kojih ne dolazi do značajnijih fizioloških promjena kod zrna. Temperature uskladištene mase zavise i o količini vlage u zrnu proizvoda kojeg skladištimo, tako je na primjer za skladištenje suhog zrna potrebna temperatura od 0-5 °C, dok u uskladištenoj masi čija je vlaga povišena niske temperature (oko 0 °C) mogu izazvati negativne fiziološke promjene. Također niske temperature, u kombinaciji s različitom vlagom zrna, utječu na razinu klijavosti zrna. Tu dolazimo do pojma kritičnih temperatura koji nam govori da su to granične temperature koje kod kojih ne dolazi do smanjenja energije klijanja i same klijavosti.

Tijekom skladištenja u proizvodu se odvijaju fiziološki i biokemijski procesi, kao što su disanje, samozagrijavanje i prkolinjavanje. Samozagrijavanje je jedan od najčešćih problema skladištenja ratarskih proizvoda koji izaziva ogromne gubitke kvalitete i kakvoće proizvoda, te samim time proizvod gubi svoju uporabnu vrijednost. Kada govorimo o



samom pojmu samozagrijavanja kažemo da je to pojava povišene temperature u uskladištenoj masi koja nastaje kao posljedica fizioloških procesa i slabe provodljivosti temperature.

Kukuruz se može skladištiti u zrnju i u klipu. Kada govorimo o skladištenju kukuruza u klipu možemo reći da je to tradicionalan način skladištenja koji je u današnje vrijeme sve rjeđi te je karakterističan za manja gospodarstva koja se bave stočarstvom ili gospodarstva koja planiraju prodaju sljedeće godine. Čuvanje kukuruza u klipu je odličan način za skladištenje ove žitarice te u isto vrijeme uštedjeti na sušenju jer se sušenje odvija prirodnim putem. Za skladištenje kukuruza u klipu koriste se koševi (tzv. čardaci) čiji su zidovi napravljeni od žice, letava i sl. kroz koje struji zrak i suši kukuruz. Iako je vrlo jeftin i vrlo pristupačan način skladištenja i sušenja, ovaj proces čuvanja kukuruza u klipu je dug i nesiguran. Razlog tomu je taj što se bere i skladišti klip s velikim sadržajem vlage u zrnju koja prelazi i preko 35 %. Skladištenje kukuruza koji ima tako visok sadržaj vlage u zrnju može dovesti do kvarenja proizvoda i velikih neželjenih gubitaka. Skladištenje kukuruza u zrnju najčešće se obavlja u silosima i podnim skladištima. Kukuruz u zrnju se može skladištiti sa sušenjem i dosušivanjem u sušarama. U većini slučajeva kukuruz se bere sa višom vlagom u zrnju nego što je potrebna kako bih se kvalitetno uskladištio, prema tome sušenje u sušarama je važno u daljnjem procesu skladištenja. Način sušenja razlikujemo ovisno o namjeni proizvoda, u ovom slučaju kukuruza. Tako razlikujemo sušenje zrna za prehranu koje smanjuje sadržaj vlage u zrnju, ali isto tako održava njegovu hranidbenu vrijednost. Također razlikujemo sušenje zrna koje se koristi za daljnju reprodukciju, taj proces se obavlja opreznije kako bi se sačuvala klijavost i energija klijanja zrna kukuruza. Jedna od najčešćih tehnika u sušarama je sušenje sa zagrijavanjem zrakom. U takvom procesu sušenja razlikujemo dvije faze. Prva faza sušenja odvija se u temperaturnom rasponu od 120-130 °C te se vlaga zrna spušta na 18-20 %. Nakon toga, kako bi se izjednačila vlaga sušene mase, toplo zrno mora odležati oko 6 sati. Zatim dolazimo do druge faze sušenja u kojoj se postiže temperatura od 80 °C te se vlaga zrna spušta na 13,5-14 %, što je ujedino i potrebna vlaga za dugotrajno skladištenje kukuruza. Skladištenje kukuruza u zrnju, nakon sušenja, najčešće se obavlja u silosima, podnim skladištima, specijalnim i improviziranim skladištima. Silosi (slika 1.) su skladišta velikog kapaciteta za zrnate žitarice, najčešće izgrađeni od čelika ili armiranog betona. Zrno se u silosima nalazi raspoređeno u ćelijama cilindričnog ili četverokutnog oblika. Suvremeni silosi dolaze pretežito automatizirani te posjeduju velik broj uređaja za fumigaciju, rashlađivanje,

unutrašnje manipulacije robom, utovar i istovar, automatsku kontrolu temperature i vlage i dr. Takvi silosi raspolažu s određenim brojem rezervnih ćelija koje su prazne kako bi se prebacivanjem kukuruza, i drugih žitarica, iz jedne u drugu ćeliju obavilo prozračivanje i hlađenje mase. Podna skladišta su klasični građevinski objekti izgrađeni od betona i opeke. Takva skladišta mogu biti građena sa pregradama kako bih odvojili više različitih ratarskih proizvoda ili iste ratarske proizvode različitih sorti i sl. Kako bih se održala konstantna vlaga zraka i temperatura skladišta koriste se klima uređaji. Ovaj način skladištenja može primiti veliku količinu zrna kukuruza na skladištenje te u pravilu sloj zrna može biti deblji sto je vlaga zrna manja, te on ne bi trebao prelaziti 1,5 m. Kod podnih skladišta gdje se nalazi uskladištena masa s većom vlagom zrna radi se provjetravanje i sušenje prevrtanjem uskladištene mase.



Slika 1. Kompleks silosa za skladištenje žitarica

<https://gospodarski.hr/rubrike/ratarstvo-rubrike/susenje-zitarica-pred-skladistenje/>

## **1.2 Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi stanje merkantilnog kukuruza hibrida P9911 uskladištenog u silosu tijekom 2022. godine. Tijekom tri mjeseca praćene su promjene vlage, hektolitarske mase i temperature uskladištenog kukuruza te pojava skladišnih štetnika. Također, jedan od ciljeva ovog istraživanja, je ustanoviti nedostatke trenutnog načina skladištenja unutar praćenog silosa te pronaći rješenja za pronađene poteškoće kako bih se unaprijedila kvaliteta budućeg uskladištenog proizvoda.

## 2. Materijal i metode rada

U vremenskom razdoblju od tri mjeseca analizirano je stanje merkantilne robe kukuruza hibrida P9911. Uzorci su uzimani jednom mjesečno kroz siječanj, veljaču i ožujak 2022. godine. Kako bih se utvrdilo stanje za cijelu uskladištenu masu, uzorci su uzimani s vrha, sredine i zida silosa. Sa svakog navedenog mjesta u silosu uzeta su 4 poduzorka mase 250 grama, te je tijekom ovog istraživanja analizirano 36 uzoraka. Sve analize uzoraka odrađene su u Laboratoriju za posliježetvene tehnologije na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. Neposredno nakon uzimanja uzorka merkantilnog kukuruza iz silosa, koristeći uređaj Dickey John GAC 2100 (slika 2.), izmjerena je količina vlage u zrnu, temperatura uzorka i hektolitarska masa. Nakon toga urađena je analiza na potencijalne štetnike. Koristeći tresilicu CISA (slika 2.) i sita s promjerima otvora 0,2-0,5 mm, svi uzorci su prosijani kako bih se izdvojile primjese, te je obavljen pregled na prisutnost štetnika.



Slika 2. GAC 2100 i CISA uređaji korišteni u provedbi ovog istraživanja

(izvor: Mihael Grljak)

### 3. Rezultati i rasprava

Tablice 1., 2. i 3. prikaz su rezultata analize vlage, temperature i hektolitarske mase merkantilnog kukuruza hibrida P9911 tijekom 2022. godine.

Tablica 1. Vlaga zrna, temperatura zrna i hektolitarska masa uskladištenog hibrida merkantilnog kukuruza tijekom mjeseca siječnja 2022. godine.

Redni broj uzorka	Vlaga zrna (%)	Temperatura uzorka (°C)	Hektolitarska masa (kg/hl)
<b>VRH SILOSA</b>			
1.	14,5	1,6	71,7
2.	14,8	1,6	70,09
3.	14,6	1,6	72,2
4.	14,2	1,6	72,2
<b>Prosjek</b>	<b>14,5</b>	<b>1,6</b>	<b>71,5</b>
<b>SREDINA SILOSA</b>			
1.	13,7	6,3	71,2
2.	13,5	6,3	72,7
3.	13,6	6,3	72,0
4.	13,8	6,3	71,1
<b>Prosjek</b>	<b>13,7</b>	<b>6,3</b>	<b>71,8</b>
<b>ZID SILOSA</b>			
1.	14,0	2,7	71,9
2.	14,0	2,7	70,7
3.	14,3	2,7	71,4
4.	14,1	2,7	71,4
<b>Prosjek</b>	<b>14,1</b>	<b>2,7</b>	<b>71,4</b>

Iz tablice 1. je vidljivo da je hektolitarska masa i vlaga zrna približno jednaka u svim dijelovima uskladištene mase, dok je temperatura različita ovisno o mjestu uzimanja uzorka, tako je prosječna temperatura uzorka uzetoga s vrha silosa iznosila 1,6 °C, uzorak uzet sa zida silosa imao je prosječnu temperaturu od 2,7 °C, dok je najveću temperaturu uzorka imao uzorak uzet iz sredine silosa te je iznosila 6,3 °C. Analizom svih 12 uzoraka nije utvrđena prisutnost štetnika.

Tablica 2. Vlaga zrna, temperatura zrna i hektolitarska masa uskladištenog hibrida merkantilnog kukuruza tijekom mjeseca veljače 2022. godine.

Redni uzorka	broj	Vlaga zrna (%)	Temperatura uzorka (°C)	Hektolitarska masa (kg/hl)
<b>VRH SILOSA</b>				
1.		14,4	8,7	72,4
2.		14,5	7,7	71,8
3.		14,2	8,2	71,8
4.		14,1	9,8	69,0
<b>Prosjek</b>		<b>14,3</b>	<b>8,6</b>	<b>71,3</b>
<b>SREDINA SILOSA</b>				
1.		13,8	8,6	71,6
2.		13,7	10,5	72,3
3.		14,0	12,2	72,8
4.		13,9	14,1	72,0
<b>Prosjek</b>		<b>13,9</b>	<b>11,4</b>	<b>72,2</b>
<b>ZID SILOSA</b>				
1.		15,1	9,8	70,9
2.		14,9	14,0	71,0
3.		14,4	14,3	70,7
4.		14,8	14,9	71,2
<b>Prosjek</b>		<b>14,8</b>	<b>13,3</b>	<b>70,9</b>

Iz tablice 2. za veljaču 2022. godine vidljivo je da su hektolitarska masa i vlaga zrna ostali približno jednaki vrijednostima iz analize robe u siječnju, te da nema velikih oscilacija. Gledajući temperaturu uzoraka vidljivo je povećanje na svim mjestima u silosu, tako je razlika u prosječnoj temperaturi uzoraka između siječnja i veljače na vrhu silosa iznosila 7 °C, na sredini silosa 5,1 °C, te na zidu silosa 10,6 °C. Pregledom svih uzoraka na štetnu entomofaunu nije utvrđen ni jedan štetnik.

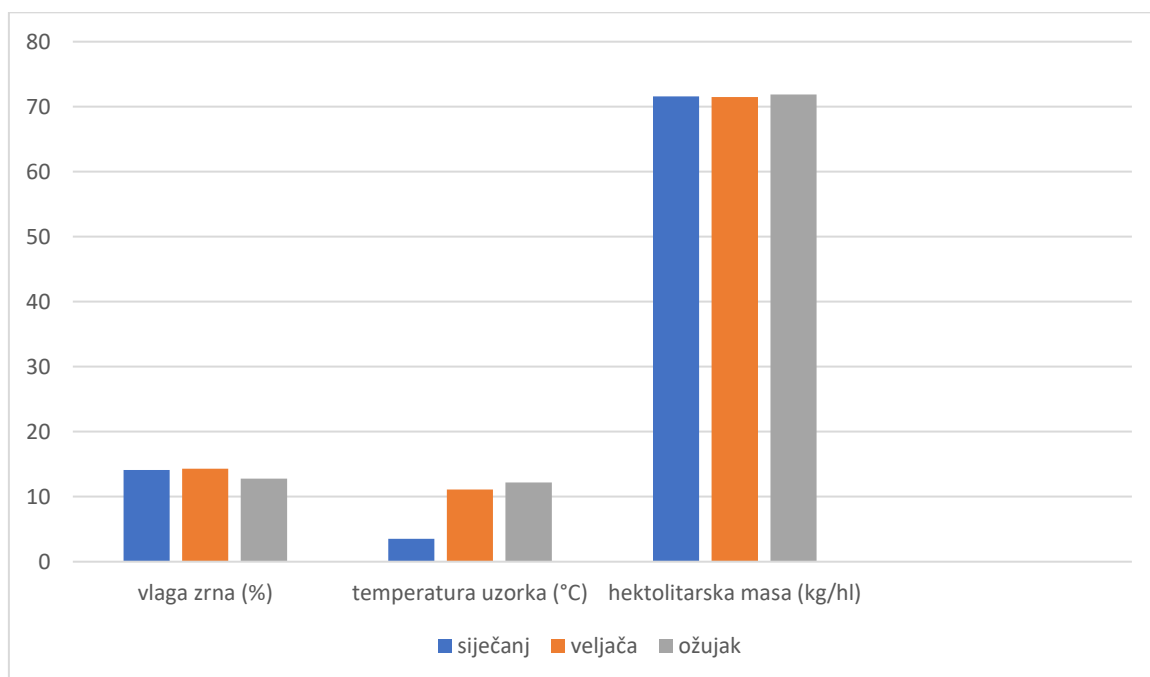
Tablica 3. Vlaga zrna, temperatura zrna i hektolitarska masa uskladištenog hibrida merkantilnog kukuruza tijekom mjeseca ožujak 2022. godine.

Redni uzorka	broj	Vlaga zrna (%)	Temperatura uzorka (°C)	Hektolitarska masa (kg/hl)
<b>VRH SILOSA</b>				
1.		12,8	9,0	71,7
2.		12,9	10,2	72,8
3.		13,2	9,7	72,2
4.		12,7	9,8	72,5
<b>Prosjek</b>		<b>12,9</b>	<b>9,6</b>	<b>72,3</b>
<b>SREDINA SILOSA</b>				
1.		12,5	13,1	71,6
2.		12,5	12,5	68,0
3.		12,5	13,8	71,6
4.		12,8	13,1	72,9
<b>Prosjek</b>		<b>12,6</b>	<b>13,1</b>	<b>71,0</b>
<b>ZID SILOSA</b>				
1.		12,9	10,8	71,8
2.		12,8	14,7	72,0
3.		12,6	14,8	72,1
4.		12,8	15,2	72,3
<b>Prosjek</b>		<b>12,8</b>	<b>13,9</b>	<b>72,1</b>

Iz tablice 3. vidljivo je da hektolitarska masa nije mijenjala svoju vrijednost te je ostala jednaka kao i u prethodna dva uzorka. Gledajući vlagu zrna vidljiv je pad u izmjerenim vrijednostima. U mjesecu ožujku vlaga zrna varira u vrijednostima od 12,6-12,9 %, što je 1,3-1,9 % manje nego mjesec ranije u kojem je prosječna vlaga iznosila 13,9-14,8 %, gledajući rezultate prve analize iz mjeseca siječnja došlo je do smanjenja vlage zrna za 1,1-1,6 % u odnosu na vrijednosti izmjerene taj mjesec koje su iznosila 13,7-14,5 %.

Analizom 3. uzorka u sredini silosa uočen je uginuli imago rižinog žiška *Sithophilus oryzae* (L.) koji je ujedino i jedini uočeni štetnik u ovom istraživanju.

Gledajući prosječne vrijednosti (grafikon 1.) vlage i hektolitarske mase vidljivo je da su vrijednosti ujednačene tijekom sva tri mjeseca uzrokovanja. Promatrajući prosječne temperature uzoraka moguće je zaključiti kako se temperatura podizala kroz sva tri mjeseca praćenja i uzorkovanja.



Grafikon 1. Prikaz oscilacija prosječne vlage i temperature uzoraka te hektolitarske mase kod hibrida P9911 tijekom veljače, ožujka i travnja 2022. godine.

Kao jedina negativna oscilacija u ovom istraživanju uočeno je povećanje temperature u veljači i ožujku, što je očekivana pojava s obzirom na povećanje srednje dnevne i noćne temperature tijekom siječnja, veljače i ožujka protekle godine. Hektolitarska masa uskladištene robe zadržala je svoje vrijednosti tokom cijelog skladišnog procesa, dok kod izmjerene vrijednosti vlage zrna dolazi do blagog pada što je pozitivna promjena te možemo zaključiti da ni jedna od uočenih promjena neće utjecati na pokretanje neželjenih negativnih procesa u uskladištenoj masi.



### **3.1 Rezultati pregleda uskladištenog hibrida kukuruza na prisutnost štetnika**

Analizom uzorka na prisustvo štetnika, u jednom uzorku pronađen je uginuli imago skladišnog štetnika. Uzorci uzeti za vrijeme siječnja i veljače bili su čisti te nisu sadržavali nikakve oblike štetne entomofaune. Kod pregleda uzoraka u mjesecu ožujak pronađen je uginuli imago rižinog žiška. Pronađeni štetnik je uginuo te ne predstavlja opasnost za uskladišteni proizvod, ali treba obratiti pažnju na daljnju pojavu štetnika u silosu. Kako bi roba ostala čista i ne napadnuta od strane ostalih raznih skladišnih štetnika potrebno je konstantno uzimanje uzoraka i analiza istih kako bih se na vrijeme utvrdila brojnost štetnika i intenzitet potencijalnog napada. Analiza uzorka na prisustvo štetnika daje mogućnost za određivanje sljedećih koraka u zaštiti uskladištenog proizvoda te samim time i očuvanja kvalitete.

### 3.2 Vrste štetnika unutar skladišta poljoprivrednih proizvoda

U Hrvatskoj kukuruz je jedna od najvažnijih kultura te je na njoj utvrđeno preko 100 vrsta štetnika koji čine štetu u svim fazama razvoja od sjetve do skladištenja. Najčešći štetnici koji čine štete za vrijeme skladištenja su iz redova Coleoptera, Lepidoptera, Psocoptera, Blattodea, Arachnida i Rodentia (Ivezić, 2008.).

Najveće štete na uskladištenim proizvodima rade ličinke skladišnih štetnika. Razvoj ličinke štetnika ovisi o temperaturi, relativnoj vlazi zraka i vrsti dostupne hrane. Ovisno o načinu na koji oštećuju poljoprivredne proizvode za vrijeme skladištenja štetnike dijelimo na: primarne štetnike, sekundarne štetnike, mikrofagne vrste i slučajno prisutne vrste insekata u skladištu.

Primarni štetnici su vrsta štetnika koji se hrane zdravim i neoštećenim zrnjem uskladištenih poljoprivrednih proizvoda. Ekonomski su najznačajniji štetnici te izazivaju oko 90 % svih šteta na uskladištenim poljoprivrednim proizvodima. U ovu skupinu ubrajamo žitnog žiška, rižinog žiška, i kukuruznog žiška, koji su predstavnici reda Coleoptera, te leptire čije gusjenice rade veće štete od imaga i nazivamo ih moljci.

Sekundarni štetnici oštećuju već napadnute, oštećene i bolesne biljke i plodove. Do njihovog napada najčešće dolazi u skladištima gdje se nalazi roba sa velikim brojem oštećenog zrna i povećane vlage. Nakon napada primarnih štetnika stvaraju se idealni uvjeti za rast, razvoj i napad sekundarnih štetnika.

Mikrofagne vrste su prenositelji gljivica i bakterija, ne napadaju uskladišteni proizvod već su indikatori loših uvjeta skladištenja.

U slučajne vrste štetnika ubrajamo vrste koje su slučajno donesene u skladište procesom transporta ili u žetvi. Ova vrsta štetnika se hrani uginulim štetnicima i biljnim ostacima u stanju raspadanja. Štetu čine svojim prisustvom te nisu značajni štetnici.

### 3.2.1 Determinirani skladišni štetnici

Rižin žižak je porijeklom iz tropskih krajeva gdje napada žitarice u poljima, dok u krajevima s umjereno toplom klimom napada poljoprivredne proizvode u skladištima. Izgledom i karakteristikama ovaj kukac nalikuje žitnom žižku *Sitophilus granarius* (L.). Od žitnog žiška se razlikuje po svojoj sposobnosti letenja te po kraćem i točkastom vratnom štitu, te dvije svijetlo smeđe mrlje na pokrildju. Imago rižinog žiška veličine je 2,5-3,5 mm, crveno smeđe do crne boje. Razvojni ciklus ovog štetnika traje oko 60 dana te se godišnje javlja tri generacije u hladnijim prostorima, a u zagrijanim prostorima može se očekivati i do pet generacija godišnje. Rižin žižak osim kukuruza napada i rižu, ječam, raž, grašak, grah i suho voće. Ličinke rižinog žiška žive i hrane se u zrnu. Nakon stadija kukuljice, kukac napušta zrno kroz otvor na zrnu koji je ujedino i znak napada ovog štetnika na zrno uskladištenog proizvoda.



Slika 3. Imago *Sitophilus oryzae* L. – rižin žižak

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sitophilus\\_oryzae\\_%28Linn%C3%A9%2C\\_1763%29\\_%283546202126%29.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sitophilus_oryzae_%28Linn%C3%A9%2C_1763%29_%283546202126%29.jpg)

### 3.2.2 Ostali česti skladišni štetnici

Žitni žižak je najrašireniji skladišni štetnik čiji imago i ličinka napadaju pšenicu, ječam, raž, zob i kukuruz. Imago je kestenjaste, gotovo crne boje i duljine tijela 3-4 mm. Odrasli kukac žitnog žiška voli umjereno tople i tamne prostorije. Razvoj ovog kukca je intenzivan i pri relativno niskoj vlažnosti zraka od 14-16 %, gdje može razviti od 2-8 generacija godišnje ovisno o uvjetima u skladištu. Za razvoj jedne generacije potrebno mu je oko 60 dana. Ličinka žitnog žiška živi u zrnju uskladištenih poljoprivrednih proizvoda cijeli svoj razvojni ciklus, te podiže vlagu i temperaturu proizvoda kao posljedicu disanja zrna i ishrane ličinke ugljikohidratima. Pokazatelj napada ovog štetnika je topli, vlažni i pljesnivi uskladišteni masi. Svojom napadom ovaj štetnik znatno smanjuje kvalitetu proizvoda, te stvara uvjete za napad sekundarnih štetnika.



Slika 4 . Žitni žižak – *Sitophilus granarius L.* (imago)

<https://www.flickr.com/photos/zpyder/9247084684>

### Bakrenasti moljac – *Plodia interpunctella* (Hübner)

Bakrenasti brašneni moljac je široko rasprostranjen polifagni skladišni štetnik koji napada kukuruz, pšenicu, raž brašno, suhe plodove, začine i čokoladu. Odrasli kukac ima tijelo i srednja krila bakrenaste ili crvenosmeđe boje, dok je bazalni dio krila je svijetlosive boje. Duljina tijela ovog štetnika je 7-9 mm, a raspon krila i do 16 mm. Razvojni ciklus ovog štetnika traje 2-7 mjeseci te je potrebna temperatura za razvoj u rasponu do 20-24 °C, a godišnje može razviti 2-3 generacije. Ženka bakrenastog brašnenog moljca odlaže jaja na uskladištene poljoprivredne proizvode. Osim štete grizenjem koju nanosi gusjenica, bakrenasti brašneni moljac štetu pravi i zagađivanjem proizvoda izmetom i paučinastom masom koju luče gusjenica.



Slika 5 . Imago Bakrenastog moljca – *Plodia interpunctella* (Hübner)

<https://www.biolib.cz/en/image/id104764/>

### Domaći miš – *Mus musculus* (L.)

Domaći miš je manji glodavac koji nastanjuje polja i različita mjesta u blizini čovjeka, te se hrani istom hranom kao i čovjek. Domaći miš je glodavac težine oko 0,5 kg koji se hrani i do 20 puta dnevno te može pojesti 50-80 % svoje tjelesne mase. Ženka domaćeg miša se koti 4-6 puta godišnje te okoti 6-8 mladih. Prisustvo domaćeg miša vidljivo je po njihovom izmetu i mirisu sekreta. Za suzbijanje glodavaca potrebno je primijeniti preventivne, mehaničke i kemijske mjere. Preventivne mjere za suzbijanje glodavaca se uglavnom sastoje od očuvanja dobre čistoće i reda skladišta, dok se od mehaničkih mjera koriste zamke za hvatanje. Kao kemijske mjere koriste se gotovi mamci koji se postavljaju na različitim mjestima. Kako bih kemijske mjere bile učinkovite potrebno je koristiti hranu koju glodavci vole, a nemaju dostupnu u skladištu.



Slika 6. Domaći miš- *Mus musculus* (L.)

<https://www.dreamstime.com/royalty-free-stock-images-house-mouse-mus-musculus-close-view-tiny-image33329849>

## 4. Zaključak

Uzimanjem i analizom uzoraka uskladištenog merkantilnog kukuruza hibrida P9911 može se zaključiti kako je došlo do povećanja prosječne temperature uskladištene mase, dok je vlaga zrna i hektolitarska masa ostala približno ista. Uočeno zagrijavanje proizvoda kroz mjesec veljaču i ožujak rezultat je povećanja prosječnih dnevnih temperatura te pojave više sunčanih dana. Analizom navedene uskladištene mase može se vidjeti i zaključiti kako nije došlo do negativnih promjena i posljedica tijekom skladištenja te je kukuruz zadržao svoju kvalitetnu i količinu. Ova informacija nam govori kako se uskladišteni kukuruz nalazi u optimalnim uvjetima skladištenja.

Pregledom 36 zaprimljenih uzoraka na prisutnost štetnika nije pronađen nijedan živi štetnik, dok je u jednom od dvanaest uzoraka za mjesec ožujak pronađen uginuli imago rižinog žiška. Može se zaključiti kako je uskladištena masa čista te kako nema značajnog napada štetnika, ali isto tako treba obratiti pozornost na pojavu skladišnih štetnika u narednim godinama skladištenja.

Kako bi uskladišteni kukuruz, ili bilo koja druga žitarica, tijekom svoga skladištenja zadržao kvalitetu i količinu od iznimne je važnosti pratiti i analizirati kako uvjete unutar skladišta tako i promjene unutar uskladištene mase. Pravovremenim otkrivanjem promjena na bilo kojoj komponenti skladištenja dobijemo dovoljno vremena kako bih što bolje i točnije reagirali te spriječili bilo kakve gubitke. Da bih se na vrijeme uočile promjene važno je uzimati i analizirati uzorke, osobito kod duljeg čuvanja kukuruza. Veliku pažnju treba usmjeriti k promjenama vrijednosti vlage zrna i temperature uskladištene mase jer promjene u ovim čimbenicima mogu dovesti do velikih gubitaka za gospodarstvo ako se na vrijeme ne reagira i ne poduzmu sve potrebne mjere. Ako napravimo sve navedeno svi će osnovni zadatci skladištenja biti zadovoljeni te će kukuruz ostati iste, ako ne i bolje kvalitete kao nakon berbe.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Andrijanić, I., Bunatk, K., Bošnjak, M. (2012.): Upravljanje kvalitetom s poznavanjem robe, Zagreb: Visoka poslovna škola Libertas, 2012.
2. Beraković, I. (2009.): Utjecaj hibrida, frakcija sjemena i tipa skladišta na kvalitetu sjemena kukuruza. Magistarski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet Osijek.
3. Ivezić, M. (2008.): Entomologija: Kukci i ostali štetnici u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
4. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo 1.dio, Čakovec: Zrinski d.d., 2010 (Udžbenici i skripta).
5. Rozman, V., Liška, A. (2008.): Skladištenje ratarskih proizvoda, Priručnik za vježbe, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

Mrežni izvori:

1. <https://gospodarski.hr/rubrike/najznacajnji-stetnici-u-skladistima/>

(datum pristupa: 27.08.2022)

2. <https://gospodarski.hr/rubrike/ratarstvo-rubrike/susenje-zitarica-pred-skladistenje/>

(datum pristupa: 20.08.2022)

3. <https://www.agroklub.com/ratarstvo/pravilno-skladistenje-cuva-kvalitetu-kukuruza/53623/>

(datum pristupa: 20.08.2022)

4. <https://hrcak.srce.hr/file/241871>

(datum pristupa: 15.08.2022)