

# Praćenje stanja merkantilne pšenice i merkantilnog kukuruza uskladištenog u podnom skladištu u Vrbanji tijekom 2022. godine

---

Žaper, Marko

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:151:957304>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-17**



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

Marko Žaper

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Praćenje stanja merkantilne pšenice i merkantilnog kukuruza  
uskladištenog u podnom skladištu u Vrbanji tijekom 2022. godine**

Završni rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marko Žaper

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Praćenje stanja merkantilne pšenice i merkantilnog kukuruza  
uskladištenog u podnom skladištu u Vrbanji 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

Marko Žaper

Praćenje stanja merkantilne pšenice i merkantilnog kukuruza uskladištenog u podnom skladištu u Vrbanji tijekom 2022. godine

**Sažetak:** U ovom radu analizirana su stanja merkantilne pšenice sorti: Mia i Kraljica, te stanje merkantilnog kukuruza hibrida: P9911 i P0217. Tijekom 3 mjeseca praćene su vrijednosti: vlage, temperature i hektolitarske mase zrna, te prisutnost skladišnih štetnika. Analizirano je 36 uzoraka merkantilnog kukuruza i 16 uzoraka merkantilne pšenice. Po završetku analize uskladištenih poljoprivrednih proizvoda su zabilježene manje oscilacije u praćenim vrijednostima. Prosječna vlažnost pšenice u prvom mjerenju imala prosjek od 12 % vlage s najnižom, a pri zadnjem mjerenju je imala prosječnu vrijednost od 11,5 % vlage. Prosječna hektolitarska masa pri prvom mjerenju je iznosila 78,7 kg hl<sup>-1</sup>, a pri zadnjem mjerenju je pšenica imala prosječnu hektolitarsku masu od 81,4 kg hl<sup>-1</sup>. Vlažnost kukuruza je iznosila 14,7 % kod prvog mjerenja, a kod zadnjeg je vlažnosti iznosila 14,1 %. Prosječna vrijednost hektolitarske mase kod prvog mjerenja je iznosila 68,5 kg hl<sup>-1</sup>, a kod posljednjeg je iznosila 70,1 kg hl<sup>-1</sup>. Iz prosječnih vrijednosti možemo zaključiti da su kukuruz i pšenica imali približno idealne uvjete, te da se kvaliteta zrna povećala. Tijekom analize uzoraka pronađena je uginula odrasla jedinka rižinog žiška (*Sitophilus oryzae* L.) i jedna uginula odrasla jedinka žitnog žiška (*Sitophilus granarius* L.).

**Ključne riječi:** vlaga, temperatura, hektolitarska masa, merkantilna pšenica, merkantilni kukuruz

28 stranica, 3 tablice, 2 grafikona i 8 slika, 4 literaturna 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

Marko Žaper

Monitoring of mercantile wheat and mercantile corn stored at storehouse in Vrbanja during 2022

**Summary:** This paper analyses the conditions of mercantile wheat of varieties: Mia and Kraljica, and mercantile corn of hybrids: P9911 and P0217. For 3 months, the following values were monitored: moisture, temperature, hectoliter mass of grains, and presence of pests. 36 samples of mercantile maize and 16 samples of mercantile wheat were analyzed. Upon completion of the analysis of stored agricultural products, little oscillations in the monitored values were observed. Average wheat humidity at the first measurement had an average of 12% of humidity and at the last measurement had an average of 11.5% of humidity. The average hectoliter mass at the first measurement was 78.7 kg hl<sup>-1</sup> and at the last measurement wheat had an average hectoliter mass of 81.4 kg hl<sup>-1</sup>. Maize humidity had an average of 14.7% at the first measurement and at the last measurement the humidity was 14.1%. The average hectoliter mass at the first measurement was 68.5 kg hl<sup>-1</sup>, and at the last measurement it was 70.1 kg hl<sup>-1</sup>. From the average values we can conclude that corn and wheat had approximate ideal conditions, and that grain quality increased. During the analysis of samples, one dead adult of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) and a dead adult of wheat weevil (*Sitophilus granarius* L.) were found.

**Key words:** moisture, temperature, test weight, mercantile corn, mercantile wheat

28 pages, 3 tables, 2 figures, 8 pictures, 4 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek.

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1 Skladištenje kukuruza i pšenice.....	3
1.2 Podna skladišta.....	6
1.3 Cilj istraživanja .....	7
2. MATERIJAL I METODE RADA.....	8
3. REZULTATI I RASPRAVA.....	9
3.1 Prisutnost skladišnih štetnika.....	14
3.2 Skladišni štetnici.....	15
3.2.1 Vrste Kukaca unutar skladišta.....	16
3.2.2 Vrste učestalih skladišnih štetnika .....	18
4. ZAKLJUČAK .....	22
5. POPIS LITERATURE .....	23

# 1. UVOD

Kukuruz (*Zea mays* L.) je jednogodišnja, jednodomna, stranoplodna kulturna biljka iz porodice poaceae (trava), porijeklom iz Središnje Amerike. Prve uzorke kukuruza je donio Columbo 1492. godine s uputama o uzgoju. Kukuruz se uzgaja na nekoliko kontinenata jer postoje različiti hibridi prilagođeni za različito područje, te možemo reći da biljka ima široko uzgojno područje. Vegetacija kod najranijih hibrida traje od 60 do 70 dana, a vegetacija kod najkasnijih hibrida traje od 300 do 330 dana. U hrvatskim klimatskim uvjetima siju se hibridi kojima vegetacija traje od 70 do 150 dana. Kukuruz pripada skupini prosolikih žitarica što potvrđuje morfologija biljke. Korijen je žiličast i prodire do 3 m, a većina korijena se razvija unutar 30 cm oraničnog sloja. Korijenov sustav kukuruza se dijeli na primarni korijen i sekundarni korijen. Primarni korijen dolazi u 3 oblika: glavni klicin korijen, bočni klicini korijenovi i mezokotilni korijen. Sekundarni korijen se razvija iz nodija biljke, te razlikujemo: podzemno nodijalno i nadzemno (adventivno) korijenje.

Stabljika kukuruza je cilindričnog oblika i ispunjena je parenhimom, a sastoji se od koljenaca (nodija) i članaka (internodija). Visina stabljike je od 0,5 do 7 m, a u hrvatskim klimatski uvjetima je od 1,5 do 2,5 m. Listovi se razlikuju prema mjestu gdje se zameću, te ih dijelimo na: klicine listove, prave listove ili listove stabljike i listove omotače klipa ili listovi "komušine". (Kovačević i Rastija, 2014.).

Plod kukuruza se naziva zrno (caryopsis), koje se sastoji od omotača radi zaštite od vanjskih uvjeta, endosperma i klice. Zrno se koristi u različitim industrijama (prehrambenoj, kemijskoj, farmaceutskoj industriji i drugima) zbog visoke koncentracije ugljikohidrata (<https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/kukuruz-115/>).

Sjetva kukuruza se obavlja širokorednom sijačicom kada se tlo zagrije na 10 °C od 10. travnja do 25. travnja na razmak od 70 cm između redova na dubinu od 4 do 5 cm.

Prema podacima FAOSTAT-a 2019. godine u Hrvatskoj je posijano 255 890 ha kukuruza, 2020. godine je posijano 288 400 ha<sup>-1</sup>. Proizvodnja kukuruza 2019. godine je iznosila 2 298 320 ha<sup>-1</sup> prosječnim prinosom od 8,9 t ha<sup>-1</sup>, a 2020. godine je proizvodnja iznosila 2 430 600 ha<sup>-1</sup> s prosječnim prinosom od 8,4 t ha<sup>-1</sup>.

Pšenica (*Triticum aestivum*) je polimorfna kulturna biljka s jako širokim uzgojnim područjem iz porodice poaceae (trava), a divlji predak joj još nije otkriven. Uzgojno područje pšenice se

prostire na svim kontinentima, osim Antartike. Pšenica po svom izgledu i građi pripada skupini pravih žitaricama (Kovačević i Rastija, 2014.).

Korijenje pšenice je razgranato i duboko do 2 m, možemo ga podijeliti na: primarni i sekundarni korijenov sustav. Primarni korijenov sustav pšenice se prvi razvija i njegova uloga je opskrbiti biljku s vodom u ranim fazama razvoja biljke. Sekundarni korijenov sustav pšenice se razvija iz čvora busanja, a njegova uloga je opskrba biljke vodom i mineralima za razvoj vegetativnih i generativnih organa (Kovačević i Rastija, 2014.).

Stabljika pšenice (vlat) je cilindričnog oblika i iznutra je šuplja, a sastoji se od 5 do 6 korjenaca (nodija) i članaka (internodija). Visina stabljike je do 1,5 m, ali zbog polijeganja sijemo sorte s nižim stabljika ili ih tretiramo sredstvima koja zaustavljaju rast stabljike (Kovačević i Rastija, 2014.).

List pšenice se sastoji od: rukavca, plojke, jezičca i uške, a razlikujemo: bazalne listove i listove stabljike. Bazalni listovi pšenice se razvijaju iz podzemnih nodija imaju manju površinu, a njihova uloga je obavljati fotosintezu u početku razvoja biljke. Listovi stabljike imaju veću površinu od bazalnih listova i obavljaju više fotosinteze od njih, a površina se povećava od nižih prema višim listovima (Kovačević i Rastija, 2014.).

Plod pšenice je zrno (caryopsis) koje se ovisno o sorti može koristiti kao sirovina za dobivanje raznih proizvoda (pivo, brašno, griz, mekinje) (<https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/pšenica-108/>).

Sjetva pšenice se obavlja sredinom kolovoza uz pomoć uskoredne sijačice sa razmakom od 12,5 cm unutar reda na dubinu od 2 do 3 cm. Temperatura tla za sjetvu pšenice je od 10 do 15 C<sup>0</sup>. Sklop pšenice je od 550 do 700 biljaka/ha<sup>-1</sup> (Kovačević i Rastija, 2014.).

Prema podacima iz FAOSTAT-a 2019. godine u Hrvatskoj je posijano 143 150 ha<sup>-1</sup> pšenice, a 2020 je posijano 147 840 pšenice. Proizvodnja pšenice 2019. godine je iznosila 803 270 tona zrna s prosječnim prinosom od 5,6 t ha<sup>-1</sup>, a 2020. godine se proizvodnja povećala na 867 530 tona s prosječnim prinosom od 5,8 t ha<sup>-1</sup>.

## 1.1 Skladištenje kukuruza i pšenice

Skladište je proces u kojem spremamo, čistimo, sušimo i čuvamo plodove žitarica, uljarica, industrijskog bilja itd. Osnovni zadaci pri skladištenju su: uskladištiti bez gubitka kakvoće, uskladištiti bez gubitka kvantitete, tijekom skladištenja povisiti kvalitetu samog proizvoda i smanjiti troškove rada (Rozman i Liška, 2008.).

Poljoprivredni proizvodi koje namjeravamo čuvati u skladištima ili silosima imaju veliku količinu primjesa organskog (sjeme korova, žetveni ostatci, kukci i drugi) i anorganskog podrijetla (kamenje, pijesak i sl.). Primjese organskog podrijetla se brzo kvare što to rezultira smanjivanjem kvalitete uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, te zbog toga moramo otkloniti primjese prije spremanja u skladište ili silos (Rozman i Liška, 2008.).

Prilikom skladištenja moramo voditi računa o vlazi, temperaturi i na fiziološke procese uskladištene mase unutar skladišta.

Vlaga se nalazi u zraku i u poljoprivrednim proizvodima, a njena povećana prisutnost može potaknuti kvarenje uskladištene mase, te je redovita praksa mjeriti je redovito vlagu uz pomoć različitih vlagomjera. Vlagomjer je uređaj pomoću koje možemo izmjeriti vlagu u zraku ili u poljoprivrednim proizvodima. Vlažnost zraka dijelimo na: apsolutnu i relativnu.

Apsolutna vlaga zraka je stvarni prikaz prisutnosti vodene pare u određenom volumenu i određenoj temperaturi, a izražava se u gramima i milimetrima.

Relativna vlaga se odnosi na omjer između apsolutne vlage zraka i maksimalne vlage zraka, a izražava se u postocima. Poljoprivredni proizvodi ostaju u stanju mirovanja dok je njihova relativna vlažnost ispod određene vrijednosti, a tu vrijednost nazivamo kritična količina voda sjemena. Kritična količina vode se razlikuje ovisno o kemijskom sastavu poljoprivrednog proizvoda (npr. pšenica 14,5 %, lan 10,5 %). Poljoprivrednim proizvodima prije spremanja u skladište ili silos moramo izmjeriti vlagu da utvrdimo jesmo li ispod kritične količine vode sjemena, ako nismo tada moramo otkloniti suvišnu vlagu. Suvišnu vlagu otklanjamo uz pomoć sušara. Sušara je posebni uređaj koji pomoću plamenika isušuje atmosferski zrak, a suhi zrak prolazi kroz vlažne poljoprivredne proizvode i veže na sebe suvišnu vlagu, te smanjuje vlažnost robe do vrijednosti koja je primjerena za dugotrajno čuvanje u skladištu. Nakon sušenja poljoprivredni proizvodi se spremaju u podna skladišta ili silose, a tamo se čuvaju do trenutka uporabe ili do prodaje uskladištene robe (Rozman i Liška, 2008.).



Temperatura je fizikalna veličina koja opisuje toplinsko stanje tijela, a izražava se Celzijevim stupnjem. Mjerimo temperaturu uz pomoć termometra. Temperatura je vrlo bitna za skladištenje poljoprivrednih proizvoda jer pri višim temperaturama pojavljuju skladišni štetnici i ubrzavaju fiziološke procesi. Idealna temperatura za skladištenje je od -5 do 5 °C jer su fiziološki procesi uskladištenih poljoprivrednih proizvoda usporeni, a skladišni štetnici nisu aktivni. Temperatura može smanjiti klijavost sjemena i energiju klijanja, te zbog toga ne smijemo sušiti poljoprivredne proizvode iznad kritične temperature. Kritična temperatura je granična temperatura pri kojoj ne dolazi do oštećenja energije klijanja i klice, a s povećanjem relativne vlage uskladištenih poljoprivrednih proizvoda se smanjuju kritična temperatura poljoprivrednih proizvoda. Temperaturu poljoprivrednih proizvoda mjerimo uz pomoć termometra koji su često izvedeni u obliku sonde (Rozman i Liška, 2008.).

Temperaturna provodljivost je fizičko svojstvo tijela koje dozvoljava prijenos topline s jednog tijela na drugo, a to svojstvo izražavamo pomoću koeficijenta temperaturne provodljivosti. Plodovi kultura koje se skladište u skladištima uobičajeno imaju nizak koeficijent temperaturne provodljivosti, te zbog toga se često događa neravnomjerna raspoređenost topline u uskladištenoj masi i može doći do negativnih posljedica suviše temperature (Rozman i Liška, 2008.).

Fiziološki procesi uskladištenih proizvoda su bitni za skladištenje jer mogu promijeniti vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase. Poljoprivredne proizvode je potrebno skladištiti na temperaturi od -5 do 5 °C, jer pri tom rasponu temperatura su fiziološki procesi usporeni. U fiziološke procese ubrajamo: disanje, samozagrijavanje i proklijavanje (Rozman i Liška, 2008.).

Disanje sjemena je proces tijekom kojeg se razgrađuje glukoza, te ovisno o prisutnosti kisika razlikujemo: aerobno i anaerobno disanje. Aerobno disanje se događa pri dovoljnoj koncentraciji kisika u unutar uskladištene mase koja se troši tijekom disanja, a produkti su ugljikov dioksid, voda i energija koja podiže temperaturu mase. Anaerobno disanje se događa kada se potroši sav kisik i ostane većinski ugljikov dioksid koji potiče kvarenje uskladištene mase putem procesa alkoholnog vrenja (Rozman i Liška, 2008.).

Samozagrijavanje je proces postupnog povećanja temperature uskladištene mase uslijed nakupljanja temperature otpuštene procesom disanja i slabe temperaturne provodljivosti. Rezultat samozagrijavanja je povišena vlaga i temperatura, smanjena kvaliteta i kvantiteta uskladištene robe (Rozman i Liška, 2008.).

Proklijavanje se događa nakon što se uskladištena masa dovoljno zagrije, a odnosi se na početak vegetacije uskladištenog sjemena, što znači da iz sjemena se počinje razvijati nova biljka, te da je to zrno neupotrebljivo i mora se što prije otkloniti (Rozman i Liška, 2008.).

Štete koje mogu nastati ubranim fiziološkim procesima možemo spriječiti uz pomoć preventivnih metoda, a tu ubrajamo prozračivanje skladišta, prozračivanje uskladištene mase, redovito mjerenje vlage i temperature uskladištene mase (Rozman i Liška, 2008.).

Prozračivanje skladišta se obavlja na način da pušta vanjski zrak u skladište otvaranjem ulaznih vrata ili uz pomoć ventilatora. Prilikom prozračivanja moramo pripaziti na vrijednost relativne vlažnosti zraka, jer poljoprivredni proizvodi mogu apsorbirati vlagu iz jako vlažnog zraka što može rezultirati ubrzanom disanjem zrna i početkom kvarenja, a jako suhi zrak može apsorbirati vlagu iz zrna što će smanjiti težini zrna. Idealna relativna vlaga zraka se kreće od 60 do 70 % (Rozman i Liška, 2008.).

Prozračivanje uskladištene mase se u podnom skladištu obavlja pomoću utovarivača koji premještaju uskladištenu robu s jedne strane skladišta na drugu, a u silosima se premještanje obavlja pomoću transportera. Prilikom premještanja uskladištene robe se zrak unutar hrpe koji ima nisku koncentraciju kisika izmjenjuje s zrakom koji ima visoku koncentraciju kisika, a tako smanjujemo mogućnost pojave samozagrijavanja i kvarenja poljoprivrednih proizvoda (Rozman i Liška, 2008.).

Redovito mjerenje vlage i temperature poljoprivrednih proizvoda je bitno jer se plod može pokvariti ako ne brinemo o vrijednostima vlage i temperatura. Mjerenje se obavlja pomoću kombiniranih vlagomjera koji mjere vlagu, temperaturu i hektolitarsku masu (Rozman i Liška, 2008.).

## 1.2 Podna skladišta

Podna skladišta (slika 1.) su vrsta skladišta unutar kojih možemo čuvati poljoprivredne proizvode u rinfuzi ili pakirane u vreće. Skladišta moraju imati kvalitetnu hidroizolaciju i termoizolaciju zbog promjenjive vanjske vlage i temperature. Pomoću dobre termoizolacije i hidroizolacije možemo sigurnije čuvati poljoprivredne proizvode, jer postoji manja mogućnost povećanja vlage putem adsorpcije ili temperature, te uskladištena roba može biti čuvana unutar skladišta.



Slika 1. Prvo podno skladište (izvor: Marko Žaper)

Podna skladišta na poljoprivrednom obrtu u Vrbanji raspolažu s dva podna skladišta koja su napravljena na slična načina. Prvo skladište je veličine 470 m<sup>2</sup> i njemu se čuvala polovica uskladištene pšenice, a drugo skladište (slika 2.) je veličine 1 000 m<sup>2</sup> i u njemu se čuvao sav kukuruz i druga polovica pšenice.



Slika 2. Drugo podno skladište (izvor: Marko Žaper)

### **1.3 Cilj istraživanja**

Cilj ovog rada bio je pratiti stanje hibrida merkantilnog kukuruza P9911 i P0217, te sorti merkantilne pšenica: Mia i Kraljica. Mjerila se vlaga, temperatura i hektolitarska masa uskladištene mase žitarica unutar dva podna skladišta, te determinirani potencijalni skladišni štetnici. Važno je redovito pratiti stanje u skladištu jer promjene vlage i temperature mogu smanjiti kvalitetu uskladištenog materijala, te ga učiniti neupotrebljivim za preradu, prehranu i daljnje korištenje.

## **2. MATERIJAL I METODE RADA**

Istraživanje stanja merkantilnog kukuruza dva hibrida: P9911 i P0217, te sorte merkantilne pšenice Mia i Kraljica se vršilo tijekom razdoblje od listopada 2021. do ožujka 2022. Tijekom analize uskladištenih poljoprivrednih proizvoda uzimali su se uzorci pšenice i kukuruza koji su analizirani. Istraživanje je trajalo 4 mjeseca i analizirano je 36 uzoraka kukuruza i 16 uzoraka pšenice.

Na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku su analizirani uzorci u Laboratoriju za posliježetvene tehnologije uz pomoć uređaja Dickey John GAC 2001 za mjerenje vlage, hektolitarske mase i temperature, a nakon toga se uzorci prosijani na automatskoj tresilici CISA sa sitnim sitima otvora od 0,2 do 0,5 mm s ciljem odvajanja primjesa od poljoprivrednih proizvoda. Pregled prisutnosti skladišnih štetnika nakon prosijavanja, a determinaciju smo obavili po ključu Korunić (1990.).

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati analiza vlage, hektolitarske mase i temperature uzoraka merkantilne pšenice i merkantilnog kukuruza prikazani su na tablicama 1., 2. i 3.

Tablica 1. Vlaga zrna, hektolitarska masa i temperatura uskladištenog merkantilnog kukuruza i merkantilne pšenice datuma 22. 10. 2021. godine.

22. 10. 2021.	Vlaga (%)	Hektolitarska masa (kg hl <sup>-1</sup> )	Temperatura (°C)
Pod	14,1	68,4	15,0
	14,1	68,9	14,7
	13,8	61,3	15,1
	13,8	62,3	14,9
Zid	15,2	71,2	14,5
	15,3	71,6	14,6
	15,2	70,9	15,0
	15,3	71,5	14,8
Sredina	14,7	67,7	14,2
	15,0	70,1	14,5
	15,0	69,1	14,6
	15,1	69,0	14,5

U tablici 1. je vidljivo da su relativne vlažnosti uzoraka kukuruza pri 1. mjerenju bile blizu idealne vlage za skladištenje s prosječnom vlažnosti od 14,7 %. Prosječna hektolitarska masa je iznosila 68,5 kg hl<sup>-1</sup>. Iz prvog mjerenja možemo zaključiti da su vlažnosti uzoraka kukuruza blago iznad idealne vlažnosti za skladištenje, te da je bitno da se pripazi na relativnu vlagu zraka i temperaturu pri prozračivanju kako ne bi došlo do povećavanja tih vrijednosti i tako povećala opasnost od kvarenja i samozagrijavanja.

Tablica 2. Vlaga zrna, hektolitarska masa i temperatura uskladištenog merkantilnog kukuruza i merkantilne pšenice datuma 17. 1. 2022. godine.

17. 1. 2022.	Vlaga (%)	Hektolitarska masa (kg h <sup>-1</sup> )	Temperatura (°C)
Kukuruz			
Pod	14,0	65,2	15,1
	14,0	68,4	14,6
	13,9	69,2	14,8
	14,3	69,4	14,5
Zid	15,5	70,0	14,7
	15,0	70,0	15,0
	14,9	71,6	14,7
	14,8	70,9	14,6
Sredina	14,6	70,1	15,0
	14,9	70,6	14,7
	14,8	69,1	14,8
	14,4	60,1	14,7
Pšenica			
Prvo skladište	12,1	81,6	14,6
	12,2	81,3	14,8
	12,0	79,8	14,5
	12,6	66,5	14,8
Drugo skladište	11,8	81,9	14,7
	12,0	75,2	14,5
	11,8	81,9	14,7
	12,0	81,9	14,9

Prosječna vlaga uskladištenog kukuruza pri 2. mjeranju iznosila je 14,6 % i možemo primijetiti da se vrijednost smanjila za 0,1 %, a prosječna hektolitarska masa je iznosila 68,8 kg hl<sup>-1</sup> i možemo primijetiti da se vrijednost povećala za 0,3. Vrijednosti prosječne vlažnosti i hektolitarske mase su slične vrijednostima prvog mjerenja. Prosječna vlaga pšenice je 12 %, hektolitarska masa je iznosila 78,7 kg hl<sup>-1</sup>.

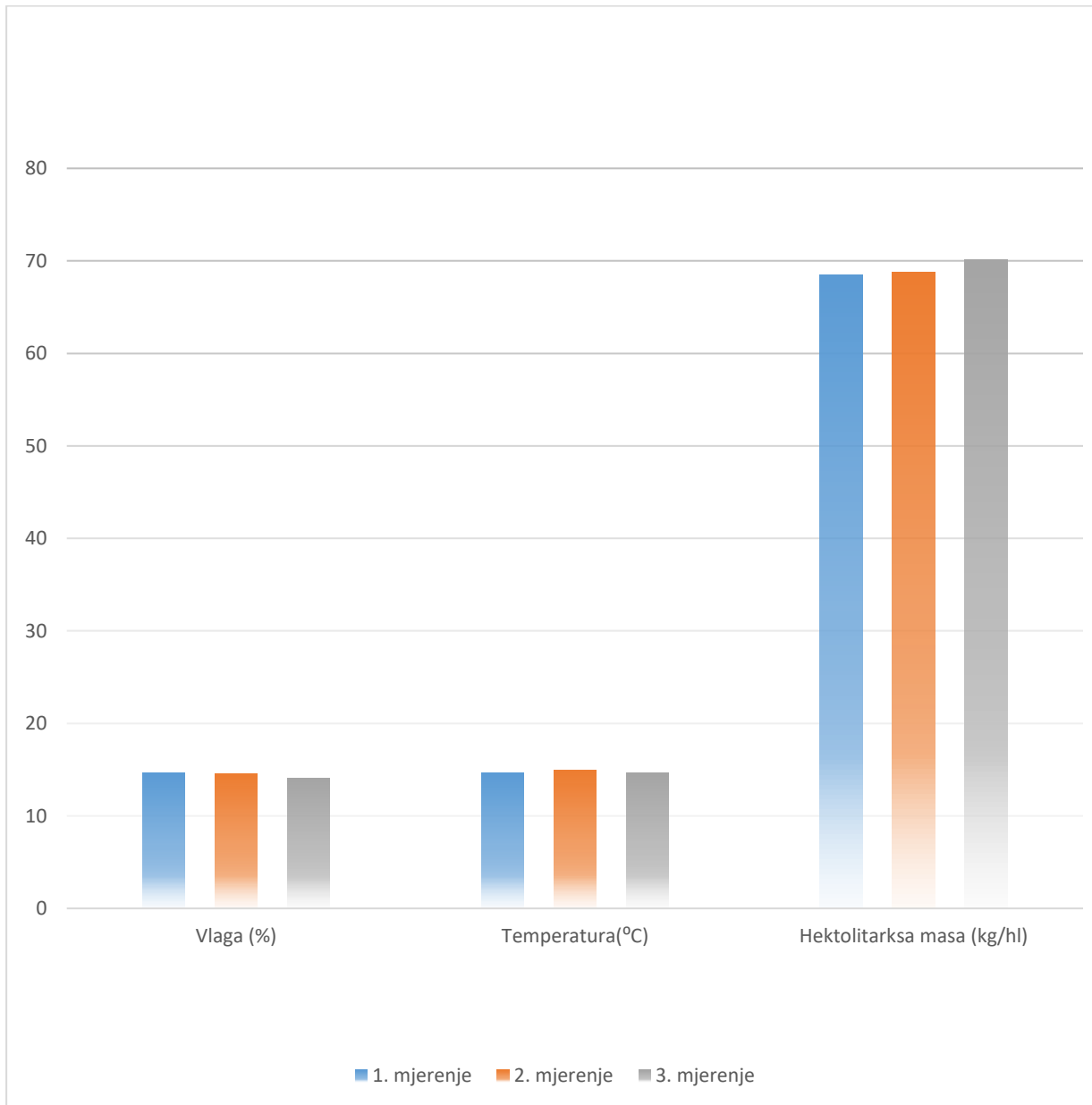
Tablica 3. Vlaga zrna, hektolitarska masa i temperatura uskladištenog merkantilnog kukuruza i merkantilne pšenice datuma 10. 3. 2022. godine.

10. 3. 2022.	Vlaga (%)	Hektolitarska masa (kg hl <sup>-1</sup> )	Temperatura (°C)
Kukuruz			
Pod	13,1	68,1	14,5
	13,1	68,2	14,7
	13,1	65,9	15,0
	13,2	67,9	14,8
Zid	15,1	72,3	14,7
	14,8	73,6	14,9
	15,1	72,8	14,8
	14,5	70,3	14,4
Sredina	14,0	70,7	14,6
	14,3	70,8	14,5
	14,4	70,5	14,7
	14,4	70,6	14,5
Pšenica			
Prvo skladište	11,1	80,4	14,4
	11,1	81,6	14,6
	10,9	82,0	14,6
	11,1	80,1	14,8
Drugo skladište	12,0	81,5	14,5
	12,1	82,1	14,4
	12,1	81,7	14,6
	11,6	82,4	14,5

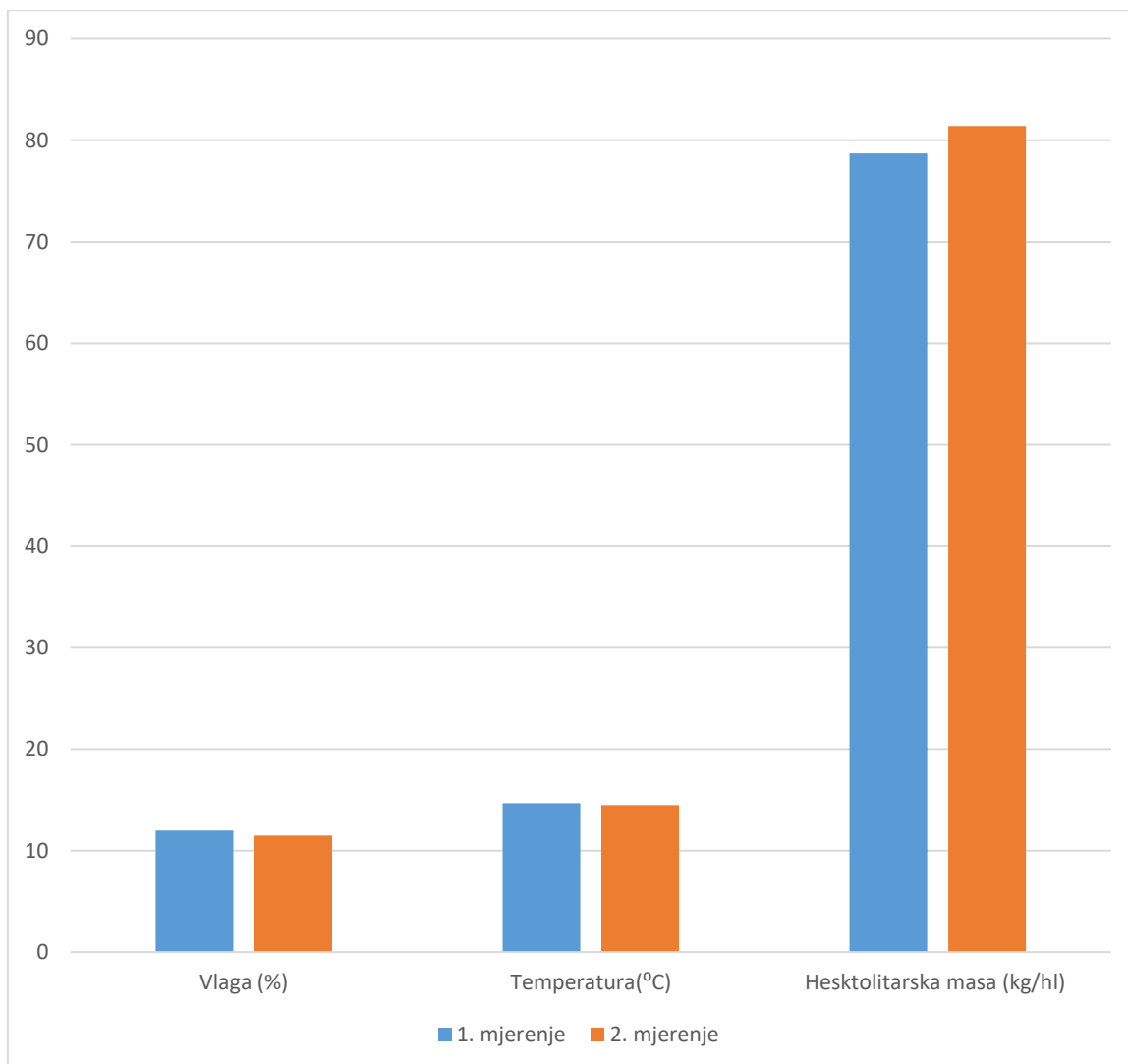
Prosječna vlaga uskladištenog kukuruza pri 3. mjerenju je iznosila 14,1 %, a hektolitarska masa je iznosila 70,1 kg hl<sup>-1</sup>. Prosječna vlaga uskladištene pšenice je iznosila 11,5 %, a hektolitarska masa je iznosila 81,4 kg hl<sup>-1</sup>.



Vrijednosti prosječne vlage i temperature zrna tijekom vremenskog razdoblja od 22. 10. 2021. do 10. 3. 2022. (grafikon 1. i 2.) prikazuju na manje oscilacije kod kukuruza i pšenice koje nisu negativno djelovale na kvalitetu skladištenja. Hektolitarska masa kukuruza i pšenice u skladišnim prostorima se tijekom razdoblja uzorkovanja blago povisila i podigla kvalitetu uskladištene robe.



Grafikon 1. Prikaz kretanja vrijednosti prosječne vlage, hektolitarske mase i prosječne vlage uskladištenog kukuruza tijekom vremenskog razdoblja od 22. 10. 2021. do 10. 3. 2022.



Grafikon 2. Prikaz kretanja vrijednosti prosječne vlage, hektolitarske mase i prosječne vlage uskladištenog pšenice tijekom vremenskog razdoblja od 17. 1. 2022. do 10. 3. 2022.

Tijekom istraživanja nije bilo veće promjene prosječnih vrijednosti koje bi mogle ugroziti kvalitetu skladištenja, te kao za posljedicu smanjiti kvalitetu i kvantitetu uskladištenih poljoprivrednih proizvoda.

### **3.1 Prisutnost skladišnih štetnika**

Provjeravanjem uzorka na pojavu štetnika utvrđeno je nekoliko vrsta štetnih skladišnih kukaca, te možemo zaključiti da su skladišta bila relativno čista. Prilikom 1. mjerenja uskladištenih proizvoda nije pronađeno niti jedan skladišni štetnik. Nakon 2. mjerenja je pronađena jedna uginula odrasla jedinka rižinog žiška u pšenici, a u kukuruza nije pronađen nijedan štetnik. Prilikom 3. mjerenja je pronađena jedna uginula odrasla jedinka žitnog žiška u pšenici, dok su uzorci kukuruza bili čisti. Uginule jedinke skladišnih štetnika ne predstavljaju rizik uskladištenim poljoprivrednim proizvodima. Redovnim uzorkovanjem i analiziranjem možemo na vrijeme otkriti prisutnost kukaca ili glodavaca što je bitno za prevenciju većih zaraza skladišnih štetnika koje mogu napraviti velike gubitke poljoprivrednih proizvoda.

## 3.2 Skladišni štetnici

Skladišni štetnici su svi živi organizmi koji unutar skladišta ili silosa svojom prisutnošću ili fiziološkom aktivnošću smanjuju kvantitetu ili kvalitetu uskladištenih poljoprivrednih proizvoda. Skladišni štetnici ne rade samo izravnu štetu, nego zagađuju poljoprivredne plodove s ostacima metabolizma, uginulim štetnici stvaraju uvjete za razvoj raznih mikro-organizama koji nastavljaju praviti štetu na uskladištenoj robi. Najbrojniji štetnici u skladišnim prostorima su kukci, glodavci i grinje. Štetni skladišnih kukci su najčešće iz rodova: Coleoptera i Lepidoptera, ali također mogu biti iz rodova: Blattoptera, Hemiptera, Psocoptera, Hymenoptera i Diptera (Rozman i Liška, 2008.).

Skladišni štetnici čine štetu na različite načine, pa se dijele na: primarne štetnike, sekundarne štetnike, mikofagne vrste, strvinare i slučajne vrste u skladištima. (Rozman i Liška, 2008.).

Primarni štetnici su oni koji prave prvu zarazu uskladištenih poljoprivrednih proizvoda i nanose najveću ekonomsku štetu, jer imaju sposobnost oštetiti čitavo i zdravo zrno. Razmnožavanje i razvoj se može odvijati unutar zrna ili na vanjskoj površini zrna. Neki od predstavnika primarnih štetnika su: moljce, žitni kukuljičar i žišci (Rozman i Liška, 2008.).

Sekundarni štetnici se najčešće pojavljuju u skladištima tek nakon što primarni štetnici izvrše primarnu zarazu, time nastaju pogodni uvjeti za razmnožavanje i razvoj kukaca, ali se mogu javiti bez njih ako postoji veća količina polomljenih ili oštećenih zrna. Štetnici iz ove skupine najčešće nemaju sposobnost parazitirati zdravo zrno. Među sekundarne štetnike ubrajamo brašnjare (Rozman i Liška, 2008.).

Mikofagne vrste se na razvijaju na vlažnim poljoprivrednim proizvodima i hrane se micelijima plijesni. Možemo ih smatrati indikatorom loših uvjeta za skladištenje (visoka vlaga uskladištene robe i visoka temperatura). Tu ubrajamo vrste: *Mycetophagus*, *Cryptophagus* spp., *Lathridus* spp., *Typhaea stercorea* itd. (Rozman i Liška, 2008.).

Strvinari su vrste kukaca koji kao hranu koriste biljke koje se raspadaju, a javljaju se u vlažnim uvjetima (Rozman i Liška, 2008.).

Slučajne vrste se ne hrane uskladištenom robom, te zbog toga umiru bez stvaranja štete poljoprivrednim proizvodima, a te vrste se unesu u skladište tijekom žetve.

### 3.2.1 Vrste kukaca unutar skladišta

Rižin žižak je skladišni štetnik koji može početi nanositi štetu biljci na polju, a nastaviti se razmnožavati u skladištu gdje može izmijeniti više od 4 generacije unutar skladišta u kojem došlo do zagrijavanja i kvarenja poljoprivrednih proizvoda. Štetnik pripada redu kornjaša i se razvija do 3,5 mm dužine. Temperatura pri kojoj se ovaj skladišni štetnik najbolje razvija se kreće od 24 do 28 °C. Rižin žižak je manja vrsta žiška i pomoću drugog para krila ima sposobnost letenja. Šteta je manja usporedbi od drugim skladišnim štetnicima (Ivezić, 2008.).



Slika 3. Rižin žižak

<http://ideko.hr/o-stetnicima/stetni-insekti-u-skladistima/>

Žitni žižak je skladišni štetnik koji parazitira sve vrste žitarica. Štetnik raste do 4,5 mm dužine i može razviti od 2 do 8 generacija godišnje ovisno o temperaturi u skladištu, a idealna temperatura za razvoj žiška je od 20 do 25 °C. Morfološko istaknuto obilježje štetnika izdužena glava koja u obliku rila koje pri vrhu ima dva koljenasta ticala. štetnik nema sposobnost leta. Žitni žižak se može razmnožavati pri vrlo niskim vlažnostima (od 14 do 16 %). Štetni smanjuje kvantitetu i kvalitetu uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, također povećava vlagu zrna, te time stvara mikroklima pogodna za razvoj drugih skladišnih štetnika (Ivezić, 2008.).

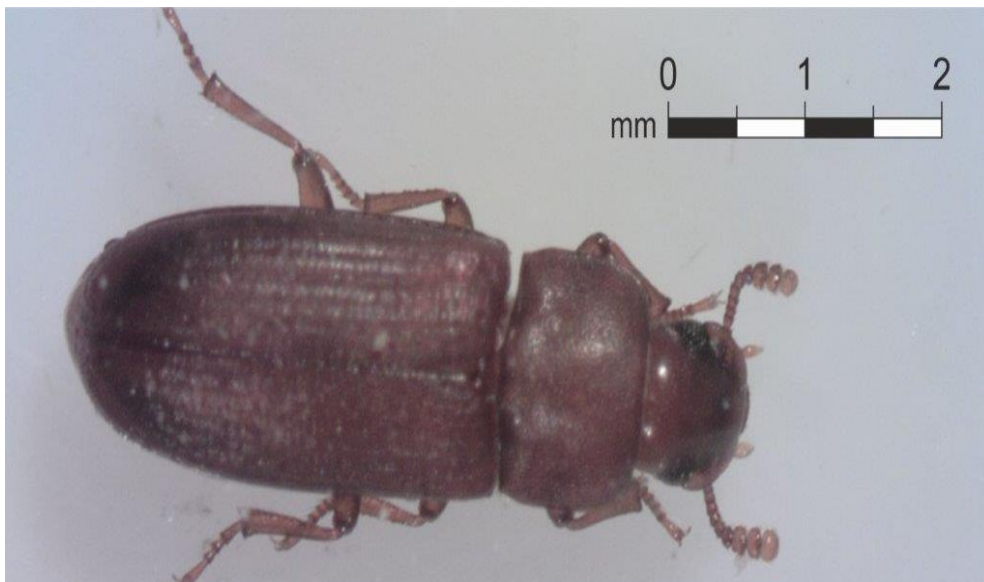


Slika 4. Žitni žižak

<https://www.ekozastita.com/zitni-zizak>

### 3.2.2 Vrste učestalih skladišnih štetnika

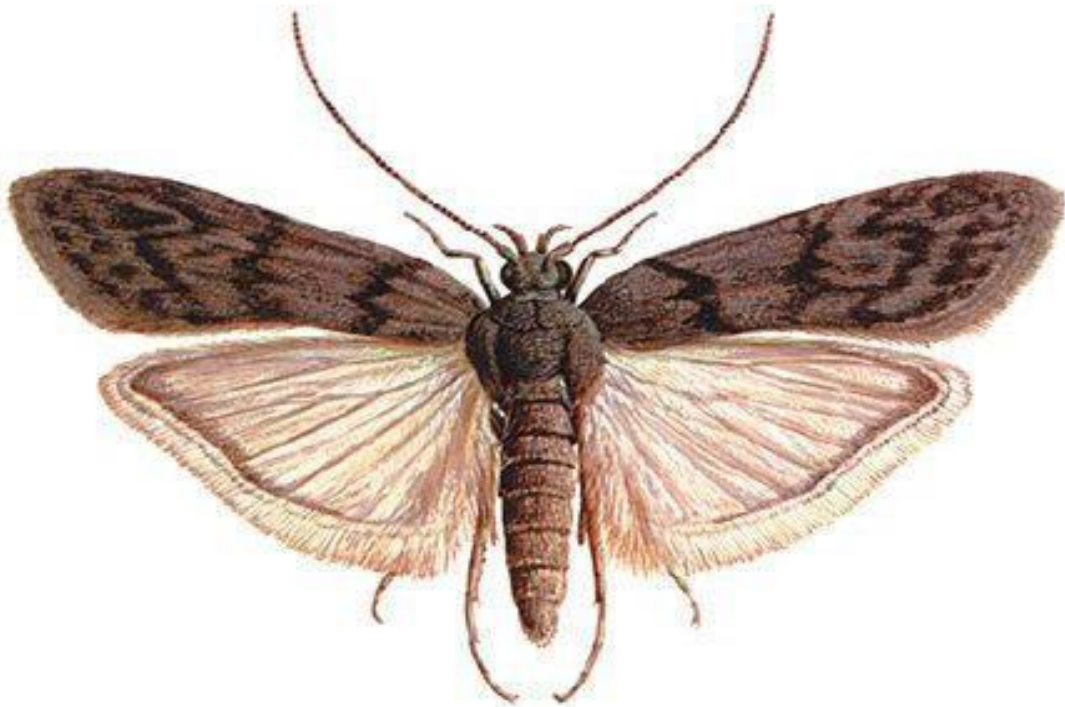
Kestenjasti brašnar je skladišni štetnik poljoprivrednih proizvoda koji može praviti prvu štetu na uljarica, a hrani se i proizvodima drugih biljaka iz različitih porodica (leguminoze, žitarice, sušenog voća). Štetnik se razvija od 3 do 4 mm dužine, a ličinka rase do dužine do 7 mm. Ženka kestenjastog brašnjara tijekom svog životnog ciklusa može odložiti od 300 do 700 jajašaca iz kojih se razvijaju nove generacije štetnika, a u normalnim uvjetima štetnik razvija do 2 generacije godišnje. Kestenjasti brašnar je termofilan štetnik i pri višim temperaturama može razviti više generacija štetnika godišnje, a idealna temperatura je 32,5 °C (Ivezić, 2008.).



Slika 5. Kestenjasti brašnar

<https://rezistentnost-szb.hr/stetnici/agronomija/kestenjasti-brasnar>

Bakrenasti moljac je polifagni skladišni štetnik koji se hrani poljoprivrednim proizvodima (pšenica, raž, kukuruz..) i preradaevinama (začine, suhe plodove, čokolade...). Štetnik pravi štetu u razvojnem stadiju gusjenice, a imago ne stvara štetu. Morfološki najistaknutije obilježje bakrenastog moljca su prednja krila koja su većinski bakrene boje, a glava kukca je uobičajeno tamnije boje od ostatka tijela. Štetnik može narasti do 10 mm dužine i razviti raspon krila od 15 do 18 mm. Gusjenica bakrenastog moljca može biti svijetlo žute boje ili tamne sive ovisno o prehrani štetnika, hrani se u višim slojevima uskladištenih proizvoda, te na taj način i putem produkata metabolizma stvara štetu u skladištu. Bakrenasti moljac je jako rasprostranjen štetnik i to zahvaljujući malim potrebama za temperaturom, naime ženka štetnika može odlagati od 60 do 400 jaja pri temperaturama od 14 do 32 °C, optimalna temperatura za razvoj štetnika je od 20 do 24 °C (Ivezić, 2008.).

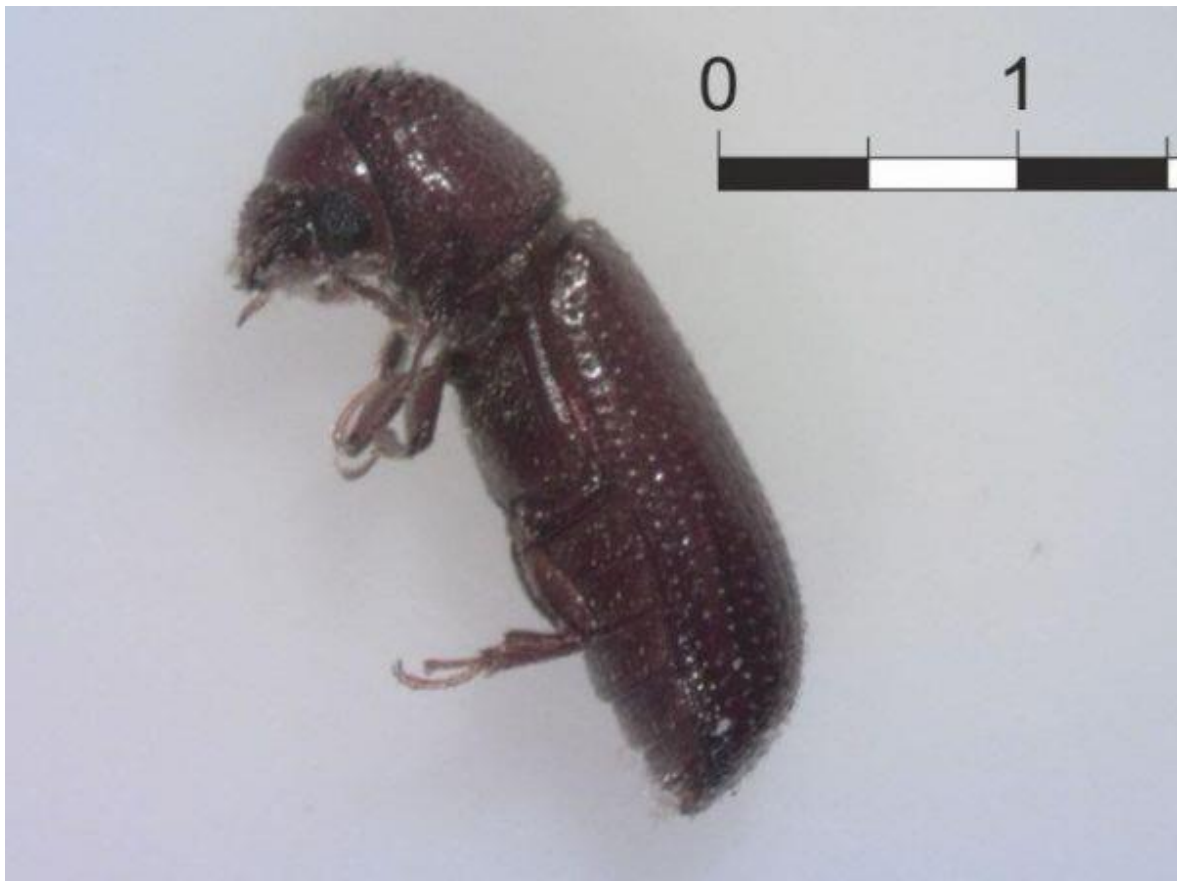


Slika 6. Bakrenasti moljac

<https://hr.puntamarinero.com/types-of-moths-and-their/>



Žitni kukuljičar je primarni štetnik poljoprivrednih proizvoda koji se ističe zbog izrazito snažnom vilicom pomoću koje stvara velike štete na uskladištenim poljoprivrednim proizvodima, a štetnik se hrani: uskladištenim žitaricama, sušenim voćem, gomoljastim biljem itd. Morfološki istaknuto obilježje žitnog kukuljičara je vratni štiti koji pokriva glavu i drži je u prognatnom položaju. Žitni kukuljičar je jedan od sitnijih skladišnih štetnika s uobičajenom veličinom od 2,3 do 3 mm i torzo je valjkastog oblika. Štetnik ima krila za letenje i pomoću njih je u stanju letjeti na veće udaljenosti i tako zaraziti čitava skladišta poljoprivrednih proizvoda. Žitni kukuljičar razvija 2 generacije štetnika godišnje. Štetnik je izrazito termofilan i zahtijeva temperature iznad 30 °C za rast i razvoj nove generacije (Ivezić, 2008.).



Slika 7. Žitni kukuljičar

<https://rezistentnost-szb.hr/stetnici/agronomija/zitni-kukuljicar>

Domaći miš je primarni štetnik koji živi u blizini ljudi, a nanosi štetu poljoprivrednim proizvodima u skladištu gdje nisu dobro obavljene preventivne metode zaštite od glodavaca, a učestalo počinju štetiti u polju. Štetnik se raširio po cijelom svijetu zahvaljujući velikom broju novih jedinki godišnje, naime miševi mogu okotiti od 6 do 8 mladih po generaciji, te izmijeniti do 4 do 6 generacija godišnje koje spolnu zrelost dostižu nakon 2 do 3 mjeseca, a ograničavajući faktori razmnožavanja su: temperatura i raspoloživost hrane. (Ivezić, 2008.).

Miševi imaju velike potrebe za hranom, naime jedna miš dnevno može pojesti od 50 do 80 % svoje tjelesne težine, te zbog toga prave gnijezda u skladištima poljoprivrednih proizvoda ili u tlu gdje im je hrana u neposrednoj blizini. Štetnik čitav životni ciklus provodi u blizini gnijezda, a njihovu prisutnost možemo uočiti i determinirati po produktima metabolizma i po sekretu analnih žlijezdi (Ivezić, 2008.).



Slika 8. Domaći miš

<https://www.darwinfoundation.org/en/datazone/checklist?species=5228>

## 4. ZAKLJUČAK

Temeljem analiziranja uzorka merkantilnog kukuruza i merkantilne pšenice tijekom vremenskog razdoblja od 22. 10. 2021. do 10. 3. 2022. može se zaključiti da se nije dogodilo značajnije kretanje vrijednosti temperature, prosječne vlage i hektolitarske mase uskladištenih poljoprivrednih proizvoda. Bitno je naglasiti da nije došlo do samozagrijavanja poljoprivrednih proizvoda tijekom čuvanja, što se često događa u podnim skladištima, te se može zaključiti da su merkantilna pšenica i merkantilni kukuruz imali potrebne uvjete za čuvanje poljoprivrednih proizvoda.

Tijekom analiziranja uzoraka na pojavu štetnika utvrđene su dvije vrste štetnih skladišnih kukaca, te možemo zaključiti da su skladišta bila relativno čista. U analizi uskladištenih proizvoda pronađena je jedna uginula odrasla jedinka rižinog žiška (*S. oryze*) i jedna uginula odrasla jedinka žitnog žiška (*S. granarius*) u pšenici, dok u uzorcima kukuruza nije bilo štetnika. Uginule jedinice skladišnih štetnika ne predstavljaju rizik uskladištenim poljoprivrednim proizvodima, ali bi trebali skladište detaljno očistiti nakon odvoza uskladištene robe. Kako bi bilo moguće skladištiti poljoprivredne proizvode duži vremenski period važno je pridržavati se osnovnih zadataka skladištenja. U suprotnom dolazi do ubrzanih fizioloških procesa u uskladištenim poljoprivrednim proizvodima. Štete koje mogu nastati ubrzanim fiziološkim procesima možemo spriječiti uz pomoć preventivnih metoda, a tu ubrajamo prozračivanje skladišta, prozračivanje uskladištene mase, redovito mjerenje vlage i temperature uskladištene mase. Pravilnim korištenjem preventivnih metoda možemo sigurno skladištiti duži vremenski period.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Ivezić, M., (2008): Entomologija, Kukci i ostali štetnici u ratarstvu, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
2. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
3. Korunić, Z.: Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, biologija, ekologija, suzbijanje, Zagreb 1990.
4. Rozman, V., Liška, A. (2008.): Skladištenje ratarskih proizvoda, Priručnik za vježbe, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

Mrežni izvori:

1. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/kukuruz-115/> (datum pristupa: 11. 04. 2022.).
2. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/psenica-108/> (datum pristupa: 12. 04. 2022).
3. <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (datum pristupa: 26. 04. 2022)

## **Prilozi**

### **Tablice**

**Tablica 1.** Vlaga zrna, hektolitarska masa i temperatura uskladištenog merkantilnog kukuruza i merkantilne pšenice datuma 22. 10. 2021. godine.; stranica 9

**Tablica 2.** Vlaga zrna, hektolitarska masa i temperatura uskladištenog merkantilnog kukuruza i merkantilne pšenice datuma 17. 1. 2022. godine.; stranica 10

**Tablica 3.** Vlaga zrna, hektolitarska masa i temperatura uskladištenog merkantilnog kukuruza i merkantilne pšenice datuma 10. 3. 2022. godine.; stranica 11

## **Slike**

**Slika 1.** Prvo podno skladište; stranica 6

**Slika 2.** Drugo podno skladište; stranica 7

**Slika 3.** Rižin žižak; stranica 16

**Slika 4.** Žitni žižak; stranica 17

**Slika 5.** Kestenjasti brašnar; stranica 18

**Slika 6.** Bakrenasti moljac; stranica 19

**Slika 7.** Žitni kukuljičar; stranica 20

**Slika 8.** Domaći miš; stranica 21

## **Grafikoni**

**Grafikon 1.** Prikaz kretanja vrijednosti prosječne vlage, hektolitarske mase i prosječne vlage uskladištenog kukuruza tijekom vremenskog razdoblja od 22. 10. 2021. do 10. 3. 2022; stranica 12

**Grafikon 2.** Prikaz kretanja vrijednosti prosječne vlage, hektolitarske mase i prosječne vlage uskladištenog pšenice tijekom vremenskog razdoblja od 17. 1. 2022. do 10. 3. 2022; stranica 13