

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Slavo Knezović

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Praćenje stanja uskladištenog kukuruza u podnom skladištu na
OPG-u Ante Ivanika u 2022. godini**

Završni rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Slavo Knezović

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Praćenje stanja uskladištenog kukuruza u podnom skladištu na
OPG-u Ante Ivanika u 2022. godini**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

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

Osijek, 2023.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Završni rad

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo
Slavo Knezović

Praćenje stanja uskladištenog kukuruza u podnom skladištu na OPG-u Ante Ivanika u 2022. godini

Sažetak: Tijekom skladištenja, odvijaju se razne promjene u sastavu poljoprivrednih proizvoda kao što su biokemijske, fizikalne i kemijske. Ove promjene, kao i napad skladišnih štetnika, mogu dovesti do značajnih gubitaka u kvaliteti i kvantiteti proizvoda. Cilj ovoga rada je bio praćenje stanja uskladištenog merkantilanog kukuruza u podnom skladištu na OPG-u Ante Ivanika u 2022. godini. Cilj istraživanja bio je procijeniti vlagu i temperaturu zrna, odrediti hektolitarsku masu i prisutnost štetnika u uzorcima. Istraživanje je provedeno na uzorcima prikupljenima u periodu od 12. svibnja do 14. lipnja, a mjereni su parametri vlage, temperature zrna i hektolitarske mase te je praćena prisutnost štetnika u uzorcima. Veća odstupanja u vlazi zabilježena su početkom lipnja, iako su tijekom sva tri mjerenja udio vlage i temperatura zrna bili na samoj granici dopuštenog. Veća najezda štetnika zabilježena je sredinom lipnja što je pokazatelj pogoršanja uvjeta u skladišnom prostoru.

Ključne riječi: merkantilni kukuruz, mjerenje, vlaga, temperatura, hektolitarska masa
22 stranica, 8 tablica, 1 garfikon, 6 slika, 16 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

BSc Thesis

Undergraduate university study Agriculture, course Plant production
Slavo Knezović

Monitoring of maize stored at store house at family farm Ante Ivanika in year 2022.

Summary: During storage, various changes occur in the composition of agricultural products, such as biochemical, physical and chemical. These changes, as well as the stored pest attack, can lead to significant losses in quality and quantity of the products. The aim of this work was to monitor the condition of stored mercantile maize in the floor warehouse at the family farm Ante Ivanika in 2022. The aim of the research was to assess the grain moisture and temperature, determine the hectoliter mass and the presence of pests in the samples. The research was conducted on samples collected in the period from May 12 to June 14, and the parameters of moisture, grain temperature and hectoliter weight were measured, and the presence of pests in the samples was monitored. Greater deviations in grain moisture were recorded at the beginning of June, although during all three terms of measurement, the moisture content and grain temperature were at the very limit of safe storage conditions. A larger infestation of pests was recorded in mid-June, which is an indicator of deteriorating conditions in the storage area.

Keywords: commercial maize, measurement, moisture, temperature, hectoliter weight.
22 pages, 8 tables, 1 figure, 6 photos, 16 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
1.1. Kukuruz.....	2
1.2. Skladištenje žitarica.....	4
1.2.1. Vrste i tipovi skladišta.....	4
1.2.2. Skladištenje kukuruza u klipu i zrnu	7
1.3. Štetni kukci u uskladištenim poljoprivrednim proizvodima	7
2. MATERIJAL I METODE.....	9
2.1. OPG Ante Ivanika	9
3. REZULTATI I RASPRAVA	11
3.1. Praćenje vrijednosti vlage i temperature	11
3.3. Biologija pronađenih štetnika.....	17
4. ZAKLJUČAK	19
5. POPIS LITERATURE	21
PRILOZI	23

1. UVOD

Skladištenje ili čuvanje poljoprivrednih proizvoda završni je korak svakoga tko se bavi proizvodnjom. U prošlosti su ljudi čuvali svoje proizvode u raznim posudama, podrumima ili nastambama. Intenziviranje poljoprivredne proizvodnje, proizvodnja viška hrane kao i industrijska revolucija posljedično su utjecali na razvoj suvremenijih načina čuvanja proizvoda. Danas je skladištenje modernizirano. Naravno, na manjim seoskim gospodarstvima i dalje se mogu vidjeti koševi za pohranu kukuruza u klipju, može se naći kukuruz u zrnju na tavanima trošnih kućica, koje su prenamijenjene u skladišne prostore. Međutim, veća proizvodnja zahtijeva i modernija rješenja. Mnogi OPG-ovi danas su se okrenuli puno modernijim načinima skladištenjima, te tako danas možemo naći razne silose u kojima se proizvodi skladište u strogo kontroliranim uvjetima. Oni manji OPG-ovi možda nemaju strogo kontrolirane uvjete skladištenja, ali mnogi provode redovno praćenje stanja uskladištene robe.

Svaki oblik skladištenja, i onaj iz davnina i ovaj kakav danas poznajemo, za sobom povlači i probleme. Iako su danas ljudi puno svjesniji i upoznatiji s raznim vrstama štetnika, neki i dalje ne poduzimaju sve potrebne korake kako bi se broj štetnika sveo na minimum. S druge strane, ima i onih koji jako puno pažnje posvećuju ispunjavanju svih uvjeta za kvalitetno skladištenje.

Cilj ovog završnog rada bio je provesti istraživanje upravo na ovu temu, na temu skladištenja i kako postići dobru kvalitetu uskladištenog proizvoda. Za provođenje istraživanja odabran je OPG Ante Ivanika na kojem se pratilo stanje merkantilnog kukuruza uskladištenog u podnom skladištu. Cilja rada je bio utvrditi stanje uskladištenog zrna kukuruza, praćenjem promjene vlage i temperature, hektolitarske mase te prisutnosti skladišnih štetnika, tijekom dva mjeseca čuvanja u podnom skladištu. Na temelju zatečenog stanja robe, dati preporuku o daljnjim postupcima čuvanja.

1.1. Kukuruz

Kukuruz je na prostor današnje Hrvatske dospio davne 1572. godine, pomorskim putem iz Italije u Dalmaciju (Kovačević i Rastija, 2014).

Danas je najzastupljenija ratarska kultura na području Hrvatske. U razdoblju od 1950. do 1989. godine uzgajao se na pola milijuna hektara godišnje. Posljednjih godina ta površina je ipak smanjena.

Ovisno o godini, količini padalina, u prosjeku se proizvede od 250 tisuća hetara do 350 tisuća. Tablica 1. pokazuje razdoblje od 2010. godine do 2019. godine.

Tablica 1. Žetvene površine zasijane kukuruzom obzirom na namjenu i rok sjetve i ostvareni urodi kukuruza u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2010. – 2019. godina.

Izvor: savjetodavna.hr (izvor podataka: Državni zavod za statistiku.)

Kukuruz- namjena i rok sjetve	Kukuruz za proizvodnju suhog zrna – glavni rok sjetve		Kukuruz za zelenu krmu – glavni usjev		Kukuruz za zelenu krmu – naknadni usjev		Ukupne površine zasijane kukuruzom prema roku sjetve		Ukupne površine zasijane kukuruzom u godini (ha)
	površina (ha)	prinos (t/ha)	površina (ha)	prinos (t/ha)	površina (ha)	prinos (t/ha)	glavni (ha)	naknadni (ha)	
godina									
2010.	296768	7,00	28263	32,7	1882,0	18,3	325031	1882,0	326913
2011.	305130	5,70	31358	29,7	1683,0	21,6	336488	1683,0	338171
2012.	299161	4,30	28762	25,9	183,0	15,0	327923	183,0	328106
2013.	288365	6,50	29461	35,1	218,0	17,3	317826	218,0	318044
2014.	252567	8,10	28662	35,3	132,0	31,2	281229	132,0	281361
2015.	263970	6,50	32198	35,7	403,0	21,7	296168	403,0	296571
2016.	252072	8,50	29913	42,1	1064,0	22,1	281985	1064,0	283049
2017.	247119	6,30	26022	32,4	2266,0	7,1	273141	2266,0	275407
2018.	235352	9,10	23951	41,9	1403,0	25,4	259303	1403,0	260706
2019.	255887	9,00	24603	39,3	805,0	29,7	280490	805,0	281295
prosjek	269639	7,1	28319	35,0	1004	20,9	297958	1004	298962

Ipak, procjenjuje se da je u 2022. proizvodnja kukuruza za zrno smanjena za 26,1%. Tablica 1 pokazuje ostvarenju proizvodnju u 2021. i 2022. godini.

Tablica 2. Površina i proizvodnja kukuruza u Republici Hrvatskoj u 2022. godini

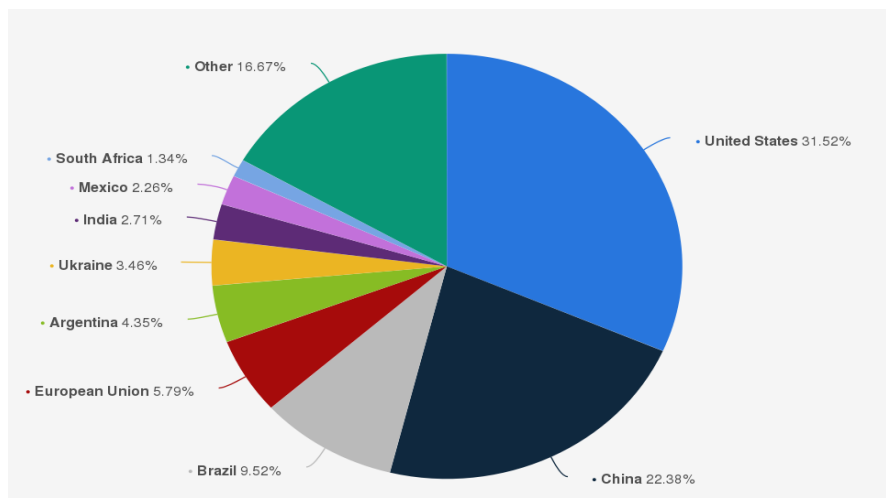
Izvor: Državni zavod za statistiku (<https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29384>)

Ostvarena proizvodnja							
Kukuruz	Površina (ha) tis.	Prirod (ha)	Ukupno (t)	Površina (ha) tis.	Prirod (ha)	Ukupno (t)	Indeksi ostvarene proizvodnje 2022. 2021.
Merkatilni i sjemenski	288	7,8	2.242	271	6,1	73,9	

U svijetu je to treća zastupljena ratarska kultura, nakon pšenice i riže. Procjenjuje se da površina zasijanog kukuruza u svijetu iznosi oko 188 milijuna hektara. Zbog svoje izuzetne geografske prilagodljivosti, ova jednogodišnja biljka uzgaja se u cijelom svijetu, no uzgoj kukuruza najveći je u zemljama sjeverne hemisfere.

Iako se kukuruzom uglavnom trguje kao stočnom robom – oko 60% godišnje količine proizvodnje odlazi na stočnu hranu, on je također bitna prehrambena kultura. Osim toga, kukuruz se koristi u brojnim industrijskim primjenama, kao što je prerada hrane i proizvodnja biogoriva.

Daleko najveći proizvođač kukuruza je SAD. Sjedinjene Države bile su odgovorne za više od trećine svjetske proizvodnje kukuruza u 2021/22. Slijedi Kina i Brazil. Grafikon 1. prikazuje podatke po zemljama (Market Publisher, Global Corn Consumption).



Grafikon 1. Proizvodnja kukuruza na globalnoj razini 2021/2022.

Izvor: Statista (<https://www.statista.com/statistics/254294/distribution-of-global-corn-production-by-country-2012/>)

1.2. Skladištenje žitarica

Svaka proizvedena roba zahtijeva pravilan način skladištenja. Ritz (1997.) navodi kako postoje četiri glavna zadatka skladištenja ratarskih kultura i proizvoda, a to su:

1. Sačuvati proizvod bez gubitka kvalitete
2. Sačuvati proizvod sa što manjim gubitkom mase
3. Povećati kvalitetu proizvoda i
4. Smanjiti troškove rada i sredstava po jedinici težine proizvoda.

Budući da se tijekom skladištenja događaju razne promjene (biokemijske, fizikalne i kemijske) u sastavu proizvoda, bitno je slijediti sve korake pravilnog skladištenja, a sve sa ciljem održavanja zdravstvene ispravnosti kao i postizanja bolje kvalitete proizvoda.

Da bi se to postiglo, bitno je znati svrhu skladištenja, što se skladišti, odnosno vrstu proizvoda i koja je namjena proizvoda (merkantilna ili sjemenska roba). Također, važno je prilagoditi optimalne uvjete čuvanja prema specifičnostima proizvoda te odabrati najoptimalniji tip skladišnog prostora.

1.2.1. Vrste i tipovi skladišta

Skladište je na prvom mjestu objekt u sklopu poljoprivrednog gospodarstva u koji se skladišti, pohranjuje, poljoprivredni proizvod. Skladištenje se obavlja pri određenim uvjetima, vodeći brigu o kvaliteti i očuvanju proizvoda sve do trenutka dok ga se ne krene upotrebljavati.

Postoji nekoliko vrsta skladišta. Dije se prema vrsti proizvoda koji se skladišti u njega, prema načinu izgradnje i prema uvjetima koji su u skladištu. Prema tim kriterijima razlikujemo sljedeća skladišta (Kalinović, 1997):

Podna skladišta, u koja ubrajamo tavane, žitnice i velika podna skladišta. Takva vrsta skladišta može služiti za kratkotrajno ili dugotrajno skladištenje. Žitnice služe za spremanje većih količina proizvoda.



Slika 1. Podno skladište

Izvor: <https://www.ekozastita.com/silos-i-podna-skladista>

Silos, koji se smatraju najmodernijim tipom skladišta za zrnate proizvode. Većina današnjih silosa ima kompletnu mehanizaciju za transport proizvoda, automatsko upravljanje i gotovo stalnu kontrolu proizvoda. Moderni silosi grade se u kompleksima, a često imaju i sušare.



Slika 2. Silosi

Izvor: <http://poljodar-tim.hr/foto-galerija/slike/poljodar-silos>

Koševi za kukuruz su pomoćne gospodarske zgrade koje su ranije služile za spremanje žitarica, pretežito na seoskim gospodarstvima. Svrha je bila čuvanje i isušivanje klipova kukuruza kako bi se zaštitili od vlage i plijesni. Danas su koševi za skladištenje kukuruza malo drugačiji, ali svrha im je ista.



Slika 3. Koševi za kukuruz

Izvor: <https://poljainfo.com/>

Kako bi proizvod koji se skladišti ostao očuvan i da bi se skladištenje moglo smatrati uspješnim, skladišni prostor mora zadovoljavati određene uvjete:

- Skladište mora biti suho i čisto.
- Skladište mora biti osigurano od prodiranja vode i oborina.
- Mora postojati mogućnost provjetravanja, ventilacije.
- Mora postojati mogućnost kontrole onoga što se skladišti.
- Mora sadržavati zaštitu od skladišnih štetnika i mora postojati protupožarna zaštita.
- Dodatan plus je ukoliko je skladište mehanizirano.

Bez obzira koji proizvod skladištimo, važno je znati da se proizvodi mogu skladištiti na duži ili kraći period. Najvažniji uvjeti su ipak odgovarajuća temperatura i vlaga. Beraković (2009) u navodi kako je utvrđeno da je optimalna vlaga sjemena kukuruza za čuvanje u skladištu od 11 do 13%. Optimalna vlaga zraka u skladištima trebala bi iznositi od 70 do 80%, a temperatura bi trebala iznositi od 10 do 15°C. Svako povećanje temperature može značiti i povećan broj i intenzivnije razmnožavanje štetnika što direktno utječe na kvalitetu uskladištenog proizvoda.

Osim navedenih uvjeta, za uspješno skladištenje nužno je i održavanje higijene prostora za skladištenje. Podrazumijeva se da se skladišta očiste od prethodno čuvanog proizvoda, da prostor bude suh, prozračan i da se poduzmu sve radnje kako bi se uklonili štetnici skriveni u pukotinama ili oštećenju konstrukcije skladišta ili ambalaže.

1.2.2. Skladištenje kukuruza u klipovima i zrnu

Skladištenje kukuruza u klipovima je najrašireniji i ekonomski najisplativiji način skladištenja. Kukuruz se u klipovima čuva u koševima, koji se još nazivaju i čardaci. Na taj način klip se suši prirodnim putem, uz pomoć sunca i vjetra. Naravno da je sam način skladištenja jako nesiguran budući da je proizvod izložen vremenskim uvjetima, glodavcima i ostalim štetnicima koji neometano mogu narušavati kvalitetu proizvoda. Iz tog razloga se danas koševi kao takvi više ne koriste, barem ne u mjeri kao prije. Danas se prilikom skladištenja primjenjuju drugačiji sistemi sušenja klipova. Koriste se različiti sistemi temeljeni na tlačenju i propuštanju kroz masu prirodnog zraka, upotrebom ventilatora. Zrak se prisilno tjera kroz uskladištenu masu i na taj način se kukuruz provjetrava i suši (Maceljski, 1985).

Kukuruz u zrnu može se čuvati sušenjem u sušarama i prozračivanjem, te konzerviranjem vlažnog zrna. Sušenje kukuruza okolnim, nezagrijanim zrakom obavlja se u silo komorama ili podnim skladištima, gdje roba ostaje do uporabe. Takvo sušenje provodi se provjetravanjem prostorija u kojima se kukuruz skladišti, većinom uz pomoć ventilatora. Zagrijanim zrakom kukuruz se suši u sušarama, i to dvofaznim sušenjem. Prva faza je sušenje na temperaturi od 120°C do 130°C te se postiže vlaga od 18% do 20%. Zrno mora odležati 6 sati nakon prve faze sušenja. Nakon hlađenja i čišćenja, spremno je za skladištenje (Rozman i Liška, 2011).

1.3. Štetni kukci u uskladištenim poljoprivrednim proizvodima

Kada je riječ o štetnicima koji mogu narušiti kvalitetu i kvantitetu skladištenih žitarica, poznato je više od 100 vrsta. Šteta koja nastane uslijed napada štetnika u tekućem čuvanju robe, je trajna

bez ikakve moguće nadoknade. Najveću štetu proizvodu mogu nanijeti kukci iz redova Coleoptera, Lepidoptera, Psocoptera, Blattodea, Arachnida i Rodentia (Ivezić, 2008).

Budući da svaki štetnik ne oštećuje skladišteni proizvod na jednak način, štetnike dijelimo na primarne i sekundarne štetnike, mikrofagne vrste i slučajne insekte u skladištu.

Primarni štetnici se hrane zdravim i neoštećenim uskladištenim zrnom. Upravo ova vrsta štetnika izaziva oko 90% svih šteta na uskladištenim proizvodima. U ovu se skupinu ubrajaju žitni, rižin i kukuruzni žižak te grinje

Sekundarni štetnici, kao što su krušar - *Stegobium paniceum* L. i surinamski brašnar - *Oryzaephilus surinamensis* L., uzrokuju ekonomski manju štetu budući da napadaju već napadnut i oštećen uskladišteni proizvod.

Mikrofagne vrste se hrane gljivicam i bakterijama koji se razvijaju na robi. Iako ne napadaju skladišteni proizvod direktno, jasan su pokazatelj loših uvjeta koji vladaju u skladištu.

Slučajne vrste ne napadaju direktno skladišteni proizvod, nego su slučajno donesene u skladišni prostor prilikom žetve ili prilikom transporta proizvoda. Dakle, ne uzrokuju izravnu štetu skladištenog proizvoda. Osim što se robom hrane, kvantitativnog gubitka, posljedice napada skladišnih štetnika su višestruke. Utječu na smanjenje kvalitete robe svojim prisustvom, dijelovima tijela i izmetom, ostavljaju zaostale mirise, svojim metabolizmom utječu na povišenje temperature i vlage proizvoda, pogoduju širenju pljesni i gljivica kroz uskladištenu robu te ponekad mogu uzrokovati značajne alergijske reakcije kod ljudi koji rukuju zaraženim proizvodom ili kod stoke koja se hrani njome.

2. MATERIJAL I METODE

Praćenje stanja uskladištenog merkantilnog kukuruza vršilo se na uzorcima koji su uzeti sa OPG-a Ante Ivanika. Uzorkovanje je obavljeno u tri navrata (12.05., 01.06. i 15.06.), u periodu od sredine svibnja do sredine lipnja 2022. godine. Vremenski period između svakog uzorkovanja je oko 15 dana.

Uzorci su uzimani na dva mjesta uskladištene mase podnog skladišta, s vrha i iz sredine. Uzorci su podijeljeni u četiri radna uzorka (četiri ponavljanja) po približno 200 g težine. Iznimak je bilo prvo uzorkovanje, kod kojega su uslijed manje količine uzorka, dobivena samo dva radna uzorka (dva ponavljanja).

Analiza uzoraka obavljena je u Laboratoriju za zaštitu uskladištenih proizvoda, Zavoda za fitomedycinu, Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku. Uz pomoć uređaja Dickey John GAC 2100 pratila se vlažnost zrna, hektolitarska masa i temperatura. Zatim je zrno prosijavano serijom sita kako bi se odvojile frakcije primjesa. Utvrđeni skladišni štetnici su prebrojani te je obavljena identifikaciji do vrste.

2.1. OPG Ante Ivanika

OPG Ante Ivanika, sa sjedištem u Opatovcu, ima višegodišnju tradiciju u djelatnosti poljoprivrede, vinogradarstvu, a osobito u ratarstvu. Nositelj obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva je Ante Ivanika koji se od srednjoškolskih dana zanima i bavi poljoprivredom. Intezivno se počinje baviti poljoprivredom po povratku iz progonstva, krajem 1998.godine, kada postaje nositelj obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva, nastavljajući tako obiteljsku tradiciju ratarstva. Uz oca i nositelja Antu, najviše u radu sudjeluje i sin Hrvoje, koji je član gospodarstva, a i također samostalno obrađuje vlastite površine. OPG Ante Ivanika aktivno sudjeluje u programima i natjecajima iz EU fondova te na taj način uspješno pridonosi kvaliteti hrvatske poljoprivrede i razvoju na samom istoku Hrvatske. OPG broji 4 stalno zaposlene osobe. Za vrijeme žetve i berbe taj broj doseže od 15 do 20 zaposlenih sezonskih radnika.

OPG ima ukupno 65 hektara obradive površine. Od toga 5,5 hektara zauzima vinograd, na 19 hektara je zasađen suncokret, na 19 hektara kukuruz i na 19 hektara pšenica.



Slika 4. Podno skladište na OPG-u Ante Ivanika

Izvor: Fotografija vlasnika OPG-a

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Praćenje vrijednosti vlage i temperature

Analizom uzoraka merkantilnog kukuruza uzorkovanih u tri navrata iz podnog skladišta, utvrđene su vrijednosti vlage i temperature zrna, te hektolitarska masa, a rezultati su prikazani u tablicama 3, 4 i 5.

Tijekom prvog mjerenja (tablica 3.) koje je provedeno sredinom svibnja prosječna vlaga kukuruza uskladištenog na podnom skladištu bila je iznad dopuštene granice, a kretala se od 14,9% do 15,6%. Ova vrijednost vlage zrna kukuruza (15%) smatra se kritičnom količinom vode zrna, obzirom da pri toj vlazi počinju intenzivniji fiziološki procesi unutar zrnate mase. Najveća vlaga je pri tome zabilježena u uzorcima uzetima iz sredine mase skladištenog proizvoda, s prosječnom vrijednošću od 15,6%. Prosječna temperatura je iznosila 24,3°C, neovisno o mjestu uzorkovanja. Ova vrijednost temperature zrna ukazuje na nešto višu temperaturu zrna od dozvoljene, odnosno ukazuje na razvoj početnog perioda samozagrijavanja zrna pri kojemu se može uočiti blago zagušljiv miris uskladištene robe. Hektolitarska masa kukuruza je bila ujednačena i na vrhu i u sredini mase s vrijednosti od 70,4 kg/hl odnosno 70,5 kg/hl.

Tablica 3. Vlaga, temperatura i hektolitarska masa zrna kukuruza nakon prvog uzorkovanja (12.5.2022.)

Mjesto uzorkovanja	Ponavljjanje	Vlaga zrna (%)	Temperatura zrna (°C)	Hektolitar (kg/hl)
Vrh	I	14,95	24,3	70,4
	II	14,95	24,3	70,4
	Prosjek	14,95	24,3	70,4
Sredina	Ia	15,6	24,3	70,5
	IIa	15,6	24,3	70,5
	Prosjek	15,6	24,3	70,5

Kod drugog mjerenja (tablica 4.), koje je obavljeno na početku mjeseca lipnja, vlaga zrna kukuruza je nešto niža u odnosu na vrijednosti vlage kod prvog uzorkovanja. Prosječna vlaga je iznosila 13,42% na vrhu, odnosno 13,24% u sredini mase, a kretala se u rasponu od 13,13% do 13,55% kroz cijelu uskladištenu masu. Maksimalna temperatura zrna je iznosila 23,3°C. Prosječna temperatura je u sredini mase zrna kukuruza bila tek nešto viša (23,05°C) u odnosu na prosječnu temperaturu zrna u sredini mase (22,97°C). Kod drugog mjerenja zabilježen je pad hektolitarske mase u odnosu na mjerenje provedeno pola mjeseca ranije (prvo mjerenje provedeno je 12.5., a drugo 1.6.). Prosječna hektolitarska masa je iznosila 68,42 kg/hl na vrhu, odnosno 68,78 kg/hl u sredini uskladištene mase kukuruza.

Tablica 4. Vlaga, temperatura i hektolitarska masa zrna kukuruza nakon dugog uzorkovanja (1.6.2022.)

Mjesto uzorkovanja	Ponavljjanje	Vlaga zrna (%)	Temperatura zrna (°C)	Hektolitar (kg/hl)
Vrh	I	13,31	23,0	69,0
	II	13,55	23,0	68,3
	III	13,43	22,9	67,8
	IV	13,39	23,0	68,6
	Prosjek	13,42	22,97	68,42
Sredina	I	13,24	23,2	68,8
	II	13,13	23,0	69,3
	III	13,25	23,0	68,3
	IV	13,36	23,0	68,8
	Prosjek	13,24	23,05	68,8

Treće mjerenje (tablica 5.) provedeno je dva tjedna nakon drugog mjerenja. Vlaga uzorka bilježi blagi rast, i pomiče se vrijednostima izmjerenim u prvom uzorkovanju. Prosječna vlaga u uzorcima iz sredine skladištene mase je iznosila 15,01%, a na vrhu 14,76%, čime je vlaga opet u kritičnim vrijednostima, naročito u središnjem dijelu mase. Maksimalna zabilježena temperatura je 23,3°C i to u uzorcima uzetima s vrha skladištene mase što je jednako maksimalnoj temperaturi izmjerenoj u drugom mjerenju. Kod posljednjeg mjerenja hektolitarska masa je bila nešto viša u odnosu na prethodno mjerenje, s prosječnim vrijednostima od 69,55 kg/hl na vrhu, odnosno 70,0 kg/hl u sredini uskladištene mase.

Tablica 5. Vlaga, temperatura i hektolitarska masa zrna kukuruza nakon trećeg uzorkovanja (14.6.2022.)

Mjesto uzorkovanja	Ponavljanje	Vlaga zrna (%)	Temperatura zrna (°C)	Hektolitar (kg/hl)
Vrh	I	14,70	23,3	70,2
	II	14,70	23,3	70,2
	III	14,82	23,2	68,9
	IV	14,82	23,2	68,9
	Prosjek	14,76	23,25	69,55
Sredina	I	15,03	22,8	69,8
	II	15,03	22,8	69,8
	III	15,00	23,0	70,2
	IV	15,00	23,0	70,2
	Prosjek	15,01	22,9	70,0

3.2. Praćenje prisutnih skladišnih štetnika u uzorcima zrna kukuruza

Rezultati analize uzoraka merkantilnog kukuruza na prisutnost skladišnih štetnika prikazani su u tablicama 6., 7. i 8. Prvi prikupljeni uzorci pokazali su velik broj uginulih štetnika (tablica 6.), ali nisu pronađeni primjerci živih. Najveći broj uginulih štetnika zabilježen je u II. Uzorku iz sredine uskladištene mase zrna kukuruza. Riječ je o 28 uginulih štetnika vrste kukuruznog žiška *Sitophilus zeamais* (Motsch.). To je ujedno i uzorak u kojem je zabilježen najviša vlaga i najviša temperatura.

U pet uzoraka prikupljenih 1. lipnja (tablica 7.) pronađene su odrasle, žive jedinke vrste kukuruznog žiška *S. zeamais*.

U uzorcima prikupljenim 14.6. (tablica 8.) pronađen je najveći broj štetnika. Riječ je o vrstama kukuruzni žižak (*S. zeamais*) i hrđasti brašnar (*Cryptolestes ferrugineus* Steph.). Osim štetnika pronađene su i paučinaste tvorbe moljaca te izmet glodavaca. Najveći broj živih štetnika pronađen je u uzorku I, svi u odraslom stadiju. Najveći broj uginulih štetnika pronađen je u IV. uzorku iz sredine uskladištene mase, njih 18, a riječ je o vrsti *S. zeamais*.

Tablica 6. Štetnici u merkantilnom kukuruzu u uzorcima uzorkovanim 12.5.2022. godine

Mjesto uzorkovanja	Ponavljanje	Vrsta kukca	Razvojni stadij	Broj živih	Broj uginulih
Vrh	I	<i>S. zeamais</i>	Imago	/	5
	II	moljac	Gusjenica	/	1
Sredina	I	<i>S. zeamais</i>	Imago	/	7
	II	<i>S. zeamais</i>	Imago	/	28

Tablica 7. Štetnici u merkatilnom kukuruzu u uzorcima uzorkovanim 1.6.2022. godine

Mjesto uzorkovanja	Vrsta kukca	Razvojni stadij	Broj živih	Broj uginulih
I	/	/	/	/
II	<i>S. zeamais</i>	Odrasli	1	/
III	<i>S. zeamais</i>	Odrasli	1	/
IV	<i>S. zeamais</i>	Odrasli	1	/
Ia	/	/	/	/
IIa	<i>S. zeamais</i>	Odrasli	1	/
IIIa	<i>S. zeamais</i>	Odrasli	1	/
IVa	/	/	/	/

Tablica 8. Štetnici u merkatilnom kukuruzu za uzorke prikupljene 14.6.2022 godine

Mjesto uzorkovanja	Vrsta kukca	Razvojni stadij	Broj živih	Broj uginulih
I	<i>S. zeamais</i>	odrasli	1	/
	<i>C. ferrugineus</i>	odrasli	2	/
	Paučinasta tvorba od moljaca			

II	<i>S. zeamais</i>	odrasli	/	7
	<i>C. ferrugineus</i>	odrasli	2	/
	Paučinasta tvorba od moljaca			
III	<i>S. zeamais</i>	Odrasli	/	1
	Izmet glodavaca			
IV	<i>S. zeamais</i>	Odrasli	/	17
Ia	<i>S. zeamais</i>	/	/	/
	<i>C. ferrugineus</i>	/	/	/
IIa	<i>S. zeamais</i>	odrasli	1	7
	<i>C. ferrugineus</i>	odrasli		1
	Paučinasta tvorba od moljaca			
IIIa	<i>S. zeamais</i>	Odrasli	1	6
IVa	<i>S. zeamais</i>	odrasli	/	18
	<i>C. ferrugineus</i>	odrasli	2	/

3.3. Biologija pronadenih štetnika

Sitophilus zeamais (Motsch.) - kukuruzni žižak

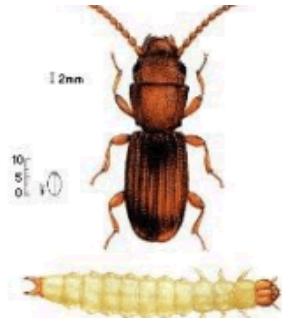


Slika 5. Kukuruzni žižak

Izvor: Rozman, V. i sur. (2009).

Kukuruzni žižak najčešći je štetnik kukuruza. U mogućnosti je potpuno uništiti proizvod ukoliko se proizvod ne kontrolira. Ubraja se u primarne vrste skladišnih štetnika. Osim kukuruza, može zaraziti i pšenicu i ječam prije nego li uopće dospiju u skladište. Problem se javlja jer je u stanju preživjeti i dosta niske temperature. Ipak, najpovoljniji uvjeti za njegov razvoj su temperature od 22°C do 25°C i relativna vlaga zrna veća od 14% (Rozman i sur., 2009). Ako uzmemo u obzir da je u većini prikupljenih uzoraka u provedenom istraživanju vlaga zrna kukuruza bila iznad 14%, kao i temperatura tek nešto niža od optimalnih za razvoj ove vrste, to može objasniti zašto je upravo ova vrsta štetnika bila prisutna u najvećem broju u odnosu na ostale štetnike

Cryptolestes ferrugineus (Steph.) - hrđasti brašnar



Slika 6. *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.)

Izvor: (<https://www.biopraticci.com.br/praga-de-graos/cryptolestes-ferrugineus/>)

Hrđasti brašnar spada u sekundarne štetnike. Sitan je, spljoštenog tijela dužine od 1 do 2 milimetra. Nanosi štetu tako da se ubuši u zrno. U slučaju povišene vlage zrna, može se dogoditi da napada i zdrava zrna. Rasprostranjenost roda *Cryptolestes*, u koji sada i hrđasti brašnar, je u cijelom svijetu. Vrste istog roda su:

- *Cryptolestes pusillus* Schon.
- *Cryptolestes turcicus* Grouv.
- *Cryptolestes capensis* Valtl.
- *Cryptolestes testaceus* Fab.

Svi sekundarni štetnici ove vrste svoja jaja polažu unutar proizvoda i na taj način se razmnožavaju. Mogu položiti 200 do 400 jajašca i godišnje se izmijeni nekoliko generacija. Životni vijek im je 6-9 mjeseci, a najoptimalnija temperatura za rast i razvoj ovog roda štetnika je od 35 do 40°C. Najoptimalnija vlaga zraka je od 70 do 90%.

Morfološke razlike između vrsta roda *Cryptolestes* su oblik i veličina vratnog štita, dužina ticala, građa spolnih organa, građa gornje čeljusti te razlike prema arealu rasprostranjenosti (Rozman, 2010.).

4. ZAKLJUČAK

Ono što možemo zaključiti nakon analize dobivenih rezultata na osnovi uzetih uzoraka merkantilnog kukuruza na OPG-u Ante Ivanika, u razdoblju od 12. svibnja do 14. lipnja 2022. godine je sljedeće:

1. Prosječna vlaga kukuruza uskladištenog sredinom svibnja bila je iznad dopuštene granice, a kretala se od 14,9% do 15,6%. Najveća vlaga je zabilježena u uzorcima iz sredine mase skladištenog proizvoda, s prosječnom vrijednošću od 15,6%. Nešto niža vlaga je zabilježena na početku lipnja, s prosječnom vlagom od 13,42% na vrhu, odnosno 13,24% u sredini mase. Sredinom lipnja, vlaga zrna je opet bila u porastu prema kritičnim vrijednostima, naročito u središnjem dijelu mase.
2. Prosječna temperatura zrna kukuruza (24,3°C) zabilježena sredinom svibnja na vrhu i u sredini uskladištene mase, ukazuje na početni period samozagrijavanja robe. Početkom lipnja, prosječna temperatura je bila nešto niža, no viša vrijednost zabilježena je u sredini mase (22,97°C), dok je sredinom lipnja zrno na vrhu uskladištene mase bilo toplije (23,25°C) u odnosu na središnji sloj.
3. Prosječna hektolitarska masa (u rasponu od 68,42 do 70,5 kg/hl) kukuruza se nije značajno mijenjala tijekom promatranog razdoblja. Tijekom lipnja, u prvom i drugom uzorkovanju, uzorci zrna kukuruza uzeti na vrhu mase imali su nešto nižu hektolitarsku masu u odnosu na uzorke iz središnjeg dijela mase.
4. Pregledom uzoraka merkantilnog kukuruza uočeni su žive i uginule jedinke skladišnih štetnika. Najveći broj uginulih štetnika zabilježen je u uzorcima koji su uzorkovani iz sredine uskladištene mase zrna kukuruza. Najveća brojnost štetnika pripadala je vrsti kukuruznog žiška *Sitophilus zeamais* (Motsch.), a sporadično je bila prisutna i vrsta hrđasti brašnar (*Cryptolestes ferrugineus* Steph.).

Prema zatečenom stanju robe i rezultatima procjene kvalitete (vlaga i temperatura zrna, hektolitarska masa i zaraženost štetnicima), procjenjuje se kako su uvjeti skladištenja merkantilnog kukuruza bili su dosta loši. Vlaga i temperatura bili su na samoj granici dopuštenoga te je zabilježen veći broj štetnika, među kojima i žive jedinke. Provedenim promatranjem možemo zaključiti kako roba nije bila adekvatno skladištena. Uvjeti u

skladištu nisu bili zadovoljavajući. Kao mjeru opreza bitno je uvijek slijediti korake čišćenja i dezinfekcije praznog skladišnog prostora i uklanjanja zaostale količine prethodno uskladištene robe. Također, je važno praćenje vrijednosti vlage i temperature robe, te održavanje optimalnih vrijednosti. U slučaju povišenja temperature u pojedinim slojevima, potrebno je robu izmiješati kako bi se ista prozračila i na taj način snizila temperatura te izbjegli procesi samozagrijavanja i povišenja vlage zrnate mase. U suprotnom može doći do značajnijih gubitaka u kvaliteti i kvantiti skladištenog proizvoda, što podrazumijeva velike ekonomske gubitke.

5. POPIS LITERATURE

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.

Cryptolestes ferrugineus - hrđasti brašnar. Izvor: <https://www.biopraticci.com.br/praga-de-graos/cryptolestes-ferrugineus/>

Državni zavod za statistiku: Žetvene površine zasijane kukuruzom obzirom na namjenu i rok setve i ostvareni urodi kukuruza u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2010. – 2019.

Državni zavod za statistiku: Površina i proizvodnja kukuruza u 2022. godini (<https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29384>)

Ivezić, M. (2008.): Entomologija: Kukci i ostali štetnici u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

Kalinović, I. (1997.): Skladištenje i osnovi tehnologije ratarskih proizvoda, Interna skripta, Poljoprivredni fakultet, Osijek (str. 1-5; 38-51)

Kovačević V., Rastija M (2014.): Osnove proizvodnje žitarica, Interna skripta, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

Maceljski, M. (1985.): Poljoprivredni savjetnik, Znanje, Zagreb (str. 271.-282.)

Ritz J. (1997.): Osnovi uskladištenja ratarskih proizvoda – II izdanje. Skripta. Sveučilište u Zagrebu, fakultet poljoprivrednih znanosti (str. 1-231)

Rozman, V., Kalinović, I., Liška, A. (2009.): Kukuruzni žižak - skladišni štetnik sve češće prisutan i na polju // *Sažeci 53. seminara biljne zaštite; u: Glasilo biljne zaštite 9 (2009) /* Cvjetković, Bogdan (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo biljne zaštite, 2009. str. 8-8 (predavanje, domaća recenzija, sažetak, stručni)

Rozman, V., Liška, A. (2011.): Skladištenje ratarskih proizvoda, Priručnik za vježbe, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek

Rozman, V. (2010.): Prepoznavanje insekata u skladištima prema nastalim štetama, Trajna edukacija za izvoditelje obvezatnih mjera dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije i osobe u nadzoru; Cjelovito (integralno) suzbijanje štetnika hrane, uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, predmeta opće uporabe te muzejskih štetnika –Zbornik, Zagreb: KORUNIĆ d.o.o., 63-88.

Silosi i podna skladišta. Izvor: <https://www.ekozastita.com/silosi-i-podna-skladista>

Silosi. Izvor: <http://poljodar-tim.hr/foto-galerija/slike/poljodar-silosi>

Statista: Proizvodnja kukuruza 2021. /2022.

(<https://www.statista.com/statistics/254294/distribution-of-global-corn-production-by-country-2012/>)

PRILOZI

POPIS SLIKA

Slika 1. Podno skladište. Izvor: <https://www.ekozastita.com/silos-i-podna-skladista>

Slika 2. Silosi. Izvor: <http://poljodar-tim.hr/foto-galerija/slike/poljodar-silos>

Slika 3. Koševi za kukuruz. Izvor: <https://poljoinfo.com/>

Slika 4. Podno skladište na OPG-u Ante Ivanika. Izvor: Fotografija vlasnika OPG-a

Slika 5. Kukuruzni žižak. Izvor: Rozman, V. i sur. (2009). Kukuruzni žižak

Slika 6. *Cryptolestes ferrugineus*. Izvor: (<https://www.biopraticci.com.br/praga-de-graos/cryptolestes-ferrugineus/>)

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Proizvodnja kukuruza 2021. /2022. Izvor: Statista

(<https://www.statista.com/statistics/254294/distribution-of-global-corn-production-by-country-2012/>)

POPIS TABLICA

Tablica 1. Žetvene površine zasijane kukuruzom obzirom na namjenu i rok sjetve i ostvareni urodi kukuruza u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2010. – 2019. godina. Izvor: Državni zavod za statistiku.

Tablica 2. Površina i proizvodnja kukuruza u 2022. godini. Izvor: Državni zavod za statistiku (<https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29384>)

Tablica 3. Prvo mjerenje provedeno na uzorcima prikupljenim 12.5.2022.

Tablica 4. Drugo mjerenje provedeno na uzorcima prikupljenim 1.6.2022.

Tablica 5. Treće mjerenje provedeno na uzorcima prikupljenim 14.6.2022.

Tablica 5. Treće mjerenje provedeno na uzorcima prikupljenim 14.6.2022.

Tablica 6. Štetnici u merkatilnom kukuruzu za uzorke prikupljene 12.5.2022.

Tablica 7. Štetnici u merkatilnom kukuruzu za uzorke prikupljene 1.6.2022.

Tablica 8. Štetnici u merkatilnom kukuruzu za uzorke prikupljene 14.6.2022.