

Usporedba stanja merkantilnog kukuruza uskladištenog u podnom skladištu i silosu roda 2016. godine

Behin, Alen

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:051613>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-29**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Alen Behin

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Usporedba stanja merkantilnog kukuruza uskladištenog u
podnom skladištu i silosu roda 2016. godine**

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Alen Behin

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Usporedba stanja merkantilnog kukuruza uskladištenog u
podnom skladištu i silosu roda 2016. godine**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. Prof. dr. sc. Vlatka Rozman, mentor
2. Izv. prof.dr.sc. Anita Liška, član
3. Pavo Lucić, mag. ing. agr.

Osijek, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Preddiplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Završni rad

Alen Behin

Usporedba stanja merkantilnog kukuruza uskladištenog u podnom skladištu i silosu roda 2016. godine **Sažetak:**

Cilj ovoga rada je bio praćenje stanja u uskladištenog merkantilnog kukuruza, uz procjenu vlage i temperature zrna, hektolitarske mase te prisutnosti štetne entomofaune u uzorcima prikupljenim u silosima Cezareja d.o.o. i s tavanaskog skladišnog prostora OPG-u Josip Cvitanović tijekom ožujka i travnja 2017. godine. Kukuruz s tavana je tijekom dva mjeseca praćenja imao povišenu vlagu zrna iznad kritične vlage za kukuruz, dok je temperatura zrna bila u optimalnim vrijednostima. Tijekom travnja uočena je jaka zaraza primarnim i sekundarnim štetnicima te je uočen veliki broj mikofagnih vrsta koji su indikatori loših skladišnih uvjeta. Najviža prosječna hektolitarska masa je iznosila 67,0 kg/hl. Bolji skladišni uvjeti vladali su silosu, pri čemu je u uzorcima kukuruza zabilježena optimalna vlaga i temperatura zrna. Osim toga kukuruz u silosu nije bio zaražen štetnicima, što se sve ogledalo boljom kvalitetom uskladištenog kukuruza s prosječnom hektolitarskom masom od 68,3 kg/hl do 71,3, odnosno 72,5 kg/hl.

Ključne riječi: kukuruz, tavan, silos, skladišni štetnici, vlaga zrna, temperatura zrna

24 stranica, 6 tablica, 10 slika, 13 literaturnih navoda

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

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

BSc Thesis

Alen Behin

Title in English

Summary:

The purpose of this study was monitoring condition of stored mercantile maize, with the measurement grain moisture and temperature, test weight also presence of harmful entomofauna within the samples collected from silo Cezareja d.o.o. and from the attic store at family farm Josip Cvitanović during March and April 2017. Maize from the attic had higher grain moisture during both months of monitoring, high above of critical grain moisture for maize, while the grain temperature was in optimal value. During April, the high infection with primary and secondary pests, also great number of micofagous species which are indicators of bad stored conditions. The highest test weight was 67.0 kg/hl. Better stored conditions were at the silo, whereby in maize samples had optimal values of grain moisture and temperature. Besides that, maize at silo was not infected with pests, which all at the end resulted with better grain quality, with the average test weight from 68.0 kg/hl to 71.2 kg/hl and 72.5 kg/hl, respectively.

Key words: maize, attic, silo, stored product pests, grain moisture, grain temperature

24 pages, 6 tables, 10 pictures, 13 references

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

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1 KUKURUZ..... | 2 |
| 1.2 SKLADIŠTENJE KUKURUZA..... | 4 |
| 1.3 SILOSI CEZAREJE D.O.O..... | 5 |
| 1.4 OPG JOSIP CVITANOVIĆ..... | 6 |
| 2. MATERIJALI I METODE RADA..... | 8 |
| 3. REZULTATI I RASPRAVA..... | 9 |
| 3.1 Vlaga, temperatura i hektolitarska masa uzoraka kukuruza..... | 9 |
| 3.2 Štetna entomofauna u uzorcima kukuruza..... | 12 |
| 3.3 Biologija i morfologija determiniranih vrsta štetnika..... | 14 |
| 3.4 Mjere zaštite uskladištenih poljoprivrednih proizvoda..... | 20 |
| 4. ZAKLJUČAK..... | 22 |
| 5. POPIS LITERATURE..... | 24 |
| PRILOZI | |

1.UVOD

Kukuruz je namjenjen prehrani ljudi i stoke. Za vrijeme skladištenja djelovanjem određenih čimbenika mijenjaju se biokemijski, fizikalni i kemijski procesi. Kukuruz tijekom čuvanja podliježe napadu mikroorganizama, insekata, bolesti, a nekada i napada ptica, glodavaca, što ovisi o kvaliteti silosa gdje je uskladišten. Važnu ulogu pri skladištenju kukuruza ima i kontrola uskladištene robe. Ukoliko se uskladištena roba redovito ne kontrolira može doći do proklijavanja, samozagrijavanja, napada mikroorganizama i drugo.

Cilj rada je bio utvrditi stanje merkantilnog kukuruza uskladištenog u silosu grupacije Cezareja d.o.o. i u podnom, tavanskom skladišnom prostoru, obiteljskog poljoprivrednom gospodarstva Josip Cvitanović tijekom tri mjeseca. Također, cilj je bio pratiti oscilacije temperature, vlage i hektolitarske mase uzoraka kukuruza, kao i pratiti prisutnost štetne entomofaune.

1.1. Kukuruz

Kukuruz podrijetlom dolazi iz Srednje Amerike, a pretpostavlja se da se kukuruz uzgaja unazad 10000 godina. Među prvima su ih uzgajali nestale civilizacije s američkog kontinenta Inke, Maje i Asteci. Danas je kukuruz među tri najzastupljenije žitarice koje se uzgajaju na svjetskim oranicama. Najznačajnija podjela kukuruza je podjela prema FAO skupinama, u svijetu postoji 12 FAO skupina (100-1200). U Hrvatskoj se koriste skupine od 100 do 700. Površine u Hrvatskoj koje su pod kukuruzom iznose svake godine oko 300 000 hektara, a prosječni prinos iznosi $6,8 \text{ t/ha}^{-1}$ (Rastija, 2012.).

Kukuruz spada u prosolike ili žute žitarice, koje se po brojnim svojstvima ipak znatno razlikuju od strnih ili pravih žitarica. Korijen je kao i kod ostalih trava žiličast, a obzirom na vrijeme formiranja, karakter rasta i ulogu u životu same biljke razlikujemo pet tipova korijena: primarni ili glavni klicin korijen, primarni (klicin) hipokotilni korijen ili bočno klicino korijenje, klicino mezokotilno (epikotilno) korijenje, sekundarno (adventivno) ili podzemno-nodijalno korijenje i zračno ili nadzemno-nodijalno korijenje (Rastija, 2012.).

Stabljika kukuruza je sastavljena od članaka i koljenaca, cilindrična je, ispunjena srčikom odnosno parenhimom, koji joj daje čvrstoću, visoka je i relativno debela.

Listovi se dijele prema mjestu gdje se zameću i nalaze te prema značaju, a dijele se na: klicini listovi, pravilistovi ili listovi stabljike, listovi omotača klipa ili listovi "komušine".

Kukuruz je jednodomna biljka, čiji su ženski i muški cvjetovi razdvojeni u posebne cvati. Muški cvjetovi su skupljeni u cvat metlicu, koja se nalazi na vrhu stabljike, a ženski cvjetovi u cvat, koja se naziva klip i nalazi se u pazuhu listova.

Plod kukuruza je zrna (caryopsis), koje se počne formirati nakon oplodnje. Sastoji se od tri osnovna dijela: omotača ploda (pericarp), koji omotava plod i štiti njegovu unutrašnjost i u čijim stanicama se nalaze pigmenti, koji mu daju boju; endosperma, koji se nalazi ispod pericarpa, a čine ga stanice uglavnom ispunjene škrobom te klice kao najvažnijeg dijela, koja je smještena na bazi endosperma u donjem dijelu na prednjoj strani zrna, a sastoji se od središnje osovine, koja na bazalnom dijelu završava začetkom primarnog korijena (radicula) omotanom korijenovim omotačem (coleorhiza) te na suprotnom kraju vršnim dijelom primarne stabljike ili pupoljčićem (plumula).

Njegov kemijski sastav ovisi o sorti odnosno hibridu, podneblju i agrotehnici. Sadržaj sirovih bjelančevina kreće se oko 10% s dosta slabim aminokiselinskim sastavom. Sadržaj ulja u prosjeku je 5-6%, a može biti i do 40%. Osnovu endosperma čini škrob, pored kojeg

se javljaju i šećeri, naročito kod podvrste šećerca. U zrnu kukuruza 80% bjelančevina nalazi se u endospermu, a 20% u klici.

Kukuruz pripada rodu *Zea*, koji ima samo jednu vrstu *Zea mays*, koje nema u divljem obliku, nego samo kao kulturna forma. Međutim, ova vrsta izuzetno je bogata u morfološkim oblicima, postoje velike razlike u fiziološkim i drugim svojstvima, čime se ne odlikuje niti jedna druga kultura.

U vrsti *Zea mays* L. ima više podvrsta, koje različiti autori različito klasificiraju. Jedna od klasifikacija je ona koja se temelji na obliku i strukturi zrna (Gagro, 1997.):

1. zuban (*Zea mays indentata* Sturt.),
2. tvrdunac (*Zea mays* L. *indurata* Sturt.),
3. šećerac (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.),
4. kokičar (*Zea mays* L. *everta* Sturt.),
5. mekunac (*Zea mays* L. *amylacea* Sturt.),
6. voštanac (*Zea mays* L. *ceratina* Kulesk),
7. pljevičar (*Zea mays* L. *tunicata* Sturt.),
8. poluzuban (*Zea mays* L. *semidentata* Kulesk),
9. škrobni šećerac (*Zea mays* L. *amylo saccharata* Sturt.).

Prednosti hibrida naspram sorti kukuruza su u tome što hibridi imaju jači i razgranatiji korjenov sustav koji ima veću snagu upijanja vode i hraniva, stabljika koja je čvrsta i otporna na polijeganje, puno veći potencijal rodnosti i hibridi mogu podnijeti gušće sklopove.

Agrotehničke mjere su skup mjera koje imaju za cilj da se što bolje iskoriste genetski potencijal i ekološki uvjeti. Pri izboru hibrida za sjetvu koriste se FAO skupine. U Hrvatskoj se koriste FAO skupine od 400-700, ovisno o regiji u kojoj će se sjetva obavljati, tako da se za istočnu Hrvatsku koristiti FAO 700, dok se za zapadni dio regije i srednju Hrvatsku koristi FAO 400-500. Najvažnije je izabrati hibride koji mogu postići punu zriobu od sredine rujna do sredine listopada.

Kukuruz ima velike zahtjeve prema toplini, te se zato vegetacija kukuruza odvija tijekom toplijeg dijela godine. Vrijeme sjetve u Hrvatskoj je druga polovica mjeseca travnja. Sjeme se sije na dubinu od 5-8 cm i vrlo je važno da sjeme dođe u dodir s vlagom u zemlji koja je potrebna sjemenu za klijanje.

1.2. Skladištenje kukuruza

Skladišta su objekti u kojima se kukuruz sprema pod određenim uvjetima, u svrhu očuvanja kakvoće i kvalitete sve do ponovne uporabe.

Vrste i tipovi skladišta

Za uskladištenje žitarica upotrebljavaju se slijedeća skladišta (Ritz, 1992.):

1. podna skladišta,
2. koševi za kukuruz,
3. silosi.

Podna skladišta mogu biti mehanizirana i nemehanizirana, a prema vremenu uskladištenja razlikujemo privremena za kratkotrajno uskladištenje i stalna za dugotrajno uskladištenje. U podna skladišta se ubrajaju tavana, žitnice (hambari) i velika podna skladišta (Ritz, 1992.).

Tavana spadaju u primitivan oblik skladištenja i koriste se na seoskim gospodarstvima za čuvanje manjih količina proizvoda. Pruža osnovne uvijete kao što su suha prostorija i provjetranje. Na tavanima u kući se čuvaju većinom proizvodi od žitarica odnosno zrno, dok se na tavanima iznad štala čuva voluminozna krma. Žitnice ili hambari se također uglavnom koriste na seoskim gospodarstvima i služe za skladištenje različitih proizvoda. Unutrašnjost im je podijeljena pomoću pregrada od dasaka na nekoliko odjeljaka.

Silosu su najbolji način skladištenja svih zrnatih proizvoda, jer imaju potpuno mehanizirane proizvodne procese i sadrže sve uvijete za očuvanje kvalitete i kakvoće zrna. Silos se sastoji od tri dijela, a to su:

1. radni toranj,
2. silo komore,
3. prostorije za prijam i otpremu robe.

Silo komore su najvažniji dio silosa, jer je glavna uloga ovog dijela silosa upravo očuvanje i poboljšanje kvalitete i kvantitete zrna. Komore moraju zaštititi zrno od različitih

atmosferskih utjecaja, od naglih oscilacija temperature i vlage, te od napada raznih štetnika. Nadalje, moraju biti nepropusni za plinove i ne smiju biti podložni požarima.

Radni toranj je mjesto na kojem su povezani svi ostali dijelovi silosa. U njemu se nalaze dizalice, strojevi za čišćenje, vage, dijelovi za transportiranje zrna.

Silos se također razlikuju po materijalu od kojeg se izgrađuju, po veličini, obliku i po metodi izvođenja. Drvo je bio prvi materijal od kojeg su građeni prvi silosi. Drvo ima malu toplinsku provodljivost i dobru higroskopsnost stoga drvo upija svu vlagu, a ne zrno. Zbog velike opasnosti od požara, opasnosti od štetnika, propusnosti plinova i njegove kratkotrajnosti, drvo se prestalo koristiti te se kao zamjena za drvo koristi opeka, odnosno cigla. No ni to se nije dugo koristilo pa se u 19. stoljeća počeo koristiti čelik koji se i danas koristi. Za izgradnju silosa još se koristi i armirani beton koji su pružali vrlo dobre i sigurne uvjete za skladištenje proizvoda. Silosi mogu biti različite veličine i oblika (kvadratnog, pravokutnog, zvijezdastog i okruglog oblika).

1.3. Silosi Cezareje d.o.o.

Silos u vlasništvu Cezareje d.o.o (Slika 1.) sa sjedištem u Nijemcima, nalazi se u gospodarskoj zoni Skorotinci u gradu Otoku i investicija je vrijedna 9 milijuna kuna. Kapacitet silosa iznosi 7000 t, cijeli kompleks omogućuje prijam, sušenje, čišćenje te skladištenje žitarica i uljarica.



Slika 1. Silos Cezareje d.o.o.

Izvor: Alen Behin

Osnovni dijelovi silosa:

1. prostorije za prijem i otpremu robe,
2. radni toranj koji povezuje sve dijelove silosa,
3. skladišni prostori – silosi.

1.4. OPG Josip Cvitanović

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Josip Cvitanović kukuruz skladišti u podnom skladištu (Slika 2.).

Kukuruz OPG-a Josip Cvitanović u podnom skladištu je hibrid Konsens FAO 580 od proizvođača - KWS. Hibrid je zuban, robusne i visoke stabljike te jako dobrih svojstava i za proizvodnju zrna u istočnim krajevima Republike Hrvatske. Klip je velik, u potpunosti završen i popunjen s 20-22 reda zrna. Zrno je žute boje s dobrim otpuštanjem vlage u pripadajućoj grupi zrenja. Konsens pokazuje izuzetnu prilagodljivost uzgojnim uvjetima te je visoko tolerantan na stresne uvjete proizvodnje odnosno sušu. Zbog sve većeg korištenja

obnovljivih izvora energije, prethodnih godina povećava se potreba za hibridima koji mogu osigurati zadane parametre prinosa i kvalitete silaže.



Slika 2. Tavanski prostor OPG-a Josip Cvitanović

Izvor: Alen Behin

2. MATERIJAL I METODE RADA

Analiza stanja uskladištenog kukuruza obavljena je na uzorcima koji su uzimani iz silosa Cezareja d.o.o. te iz OPG-a Josip Cvitanović u podnom skladištu.

Uzorkovanje je obavljeno u tri navrata. Uzorci su za analizu uzimani jednom mjesečno i to iz silosa tijekom ožujka, travnja i svibnja, a s tavanskog prostora tijekom ožujka i dva puta tijekom travnja (07.04.2017. i 28.04.2017.). Uzorci su analizirani u Laboratoriju za posliježetvene tehnologije na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku. Za svaki uzorak od 250 g izmjerena je temperatura i vlaga zrna te hektolitarska masa uređajem Dickey John GAC 2100[®] (Slika 3.). Zatim je ispitano zrno prosijavano kroz automatski aparat sa sitima promjera 0,2-0,5 mm. Nakon prosijavanja prebrojani su i izdvojeni štetni kukci iz svakoga uzorka pojedinačno i determinirani prema ključu za determinaciju (Korunić, 1990.).



Slika 3. Dickey John GAC 2100

Izvor: <http://www.dickey-john.com/product/gac-2100-agri/> (06.06.2017)

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1 Vlaga, temperatura i hektolitarska masa uzoraka kukuruza

Analizom uzoraka merkantilnog kukuruza uzorkovanih unutar tri navrata iz silosa i podnog skladišta, utvrđene su vrijednosti vlage i temperature zrna, te hektolitarska masa, a rezultati su prikazani u tablicama 1. do 3.

Tijekom ožujka prosječna vlaga zrna kukuruza uskladištenog na tavanskom prostoru bila je povišena (20%), što je značajno iznad kritične vlage za kukuruz (15%). Narednim uzorkovanjima (07. i 28. travnja) zabilježeno je sniženje vlage zrna (20,3%, odnosno 16,9%), međutim i dalje je vlaga zrna bila povišena. Što se tiče temperature zrna, tijekom sva tri uzorkovanja prosječna temperatura zrna kukuruza s tavanškog prostora je bila u optimalnim vrijednostima (11,1°C, 14,3°C, odnosno 15,7°C) iako je nastupom toplijem vremena zabilježen blagi porast temperature zrna. Hektolitarska vrijednost kukuruza uskladištenog na tavanu je općenito bila nešto niža od optimalne, s uočenim blagim porastom hektolitarske mase u travnju (sa 62,3 kg/hl na 65,4 kg/hl, odnosno 67,0kg/hl u travnju).

Kukuruz uskladišten u silosu, tijekom cijelog promatranog razdoblja vlaga zrna, kao i temperatura zrna su bili u optimalnim vrijednostima za skladišne uvjete. Prosječna vlaga zrna je iznosila 13,4%; 12,6%, odnosno 12,0%, dok je prosječna temperatura zrna iznosila 10,6°C; 14,1, odnosno 17,5°C. Prema prosječnoj hektolitarskoj masi vidljiv je porast kvalitete uskladištenog kukuruza (od 68,3 kg/hl u ožujku do 71,3 kg/hl, odnosno 72,5 kg/hl u travnju).

Tablica 1. Vlaga, temperatura i hektolitarska masa uzoraka kukuruza uzorkovanog u ožujku godine u silosu i na tavanu

| | Redni broj uzorka | Vlaga zrna(%) | Temperatura zrna (°C) | Hektolitarska masa (kg^{hl}⁻¹) |
|-------|--------------------------|----------------------|------------------------------|--|
| TAVAN | 1. | 20,6 | 12,2 | 65,2 |
| | 2. | 20,2 | 11,0 | 61,7 |
| | 3. | 20,6 | 10,3 | 58,1 |
| | 4. | 20,8 | 11,1 | 64,3 |
| | Prosjek | 20,5 | 11,1 | 62,3 |
| SILOS | 1. | 13,5 | 8,6 | 64,7 |
| | 2. | 13,4 | 11,8 | 67,4 |
| | 3. | 13,5 | 9,7 | 68,9 |
| | 4. | 13,2 | 12,5 | 72,5 |
| | Prosjek | 13,4 | 10,6 | 68,3 |

Tablica 2. Vlaga, temperatura i hektolitarska masa uzoraka kukuruza uzorkovanog 07.04.2017. godine u silosu i na tavanu

| | Redni broj uzorka | Vlaga zrna (%) | Temperatura zrna (°C) | Hektolitarska masa (kg^{hl}⁻¹) |
|-------|--------------------------|-----------------------|------------------------------|--|
| TAVAN | 1. | 20,9 | 13,1 | 64,8 |
| | 2. | 20,2 | 14,5 | 64,9 |
| | 3. | 20,2 | 13,7 | 65,9 |
| | 4. | 20,1 | 15,9 | 66,1 |
| | Prosjek | 20,3 | 14,3 | 65,4 |
| SILOS | 1. | 12,5 | 12,9 | 66,8 |
| | 2. | 12,4 | 15,0 | 72,2 |
| | 3. | 13,1 | 13,8 | 74,0 |
| | 4. | 12,6 | 14,8 | 72,5 |
| | Prosjek | 12,6 | 14,1 | 71,3 |

Tablica 3. Vlaga, temperatura i hektolitarska masa uzoraka kukuruza uzorkovanog 28.04.2017. godine u silosu i na tavanu

| | Redni broj uzorka | Vlaga zrna(%) | Temperatura zrna(°C) | Hektolitarska masa (kgh⁻¹) |
|-------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|--|
| TAVAN | 1. | 17,4 | 15,9 | 66,6 |
| | 2. | 16,4 | 16,0 | 67,9 |
| | 3. | 16,9 | 15,9 | 66,5 |
| | 4. | 17,0 | 15,1 | 67,3 |
| | Prosjek | 16,9 | 15,7 | 67,0 |
| SILOS | 1. | 12,1 | 15,8 | 72,7 |
| | 2. | 12,2 | 17,0 | 71,1 |
| | 3. | 11,9 | 18,3 | 74,1 |
| | 4. | 11,8 | 18,9 | 72,3 |
| | Prosjek | 12,0 | 17,5 | 72,5 |

3.2 Štetna entomofauna u uzorcima kukuruza

Rezultati analize uzoraka kukuruza uskladištenog na tavanu i silosu tijekom tri mjeseca prikazani su tablicama 4. do 6.

U ožujku, u uzorcima kukuruza uskladištenog na tavnskom prostoru nije utvrđena prisutnost štetnika. Međutim, da se tada radilo o skrivenoj zarazi, to potvrđuju rezultati narednog uzorkovanja 07. i 28. travnja kada su uočene žive jedinke štetnih kukaca. Determinacijom ovih štetnika utvrđene su vrste koje prema načinu ishrane pripadaju primarnim štetnicima, kao što su rižin žižak - *Sitophilus oryzae* L., kukuruzni žižak *Sitophilus zeamais* Motsch., zatim sekundarnim štetnicima kao što su krušar - *Stegobium paniceum* L. i surinamski brašnar *Oryzaephilus surinamensis* L. Osim ovih vrsta koje se direktno hrane uskladištenim proizvodima, u uzorcima u travnju su utvrđene vrste koje se ne hrane uskladištenom robom, nego mikroorganizmima (pljesnima gljivica) koje se razvijaju na robi u uvjetima prekomjerne vlage zraka i vlage proizvoda. Iz ove skupine su determinirane slijedeće vrste: *Typhaea stercorea* L., *Corticaria serrata* Paykull i *Ahasverus advena* Waltl. Ove nađene vrste ne oštećuju izravno poljoprivredne proizvode već njihova prisutnost u skladištu upozorava na loše uvjete skladištenja, tj. na povećanu vlagu i temperaturu poljoprivrednih proizvoda, što je i utvrđeno analizama i prikazano u tablicama 1., 2. i 3.

U uzorcima kukuruza uskladištenog u silosu nije zabilježena zaraza štetnicima, osim dvije žive jedinke kukuruznog žiška u ožujku. Obzirom da uvjeti u skladištu (vlaga i temperatura kukuruza i zraka u silosu) nije pogodovala razvoju štetnika, nije došlo do širenja zaraze te narednim pregledom robe u travnju, nije pronađena niti jedna jedinka štetnika.

Osim štetne entomofaune u uzorcima kukuruza na tavanu, ali i u silosu pronađen je izmet miševa.

Tablica 4. Vrste determiniranih kukaca u uzorcima kukuruza uzorkovano u ožujku godine u silosu i na tavanu

| | Redni broj uzorka | Vrsta kukca | Razvojni stadij | Broj kukaca | |
|-------|-------------------|--|-----------------|-------------|----------|
| | | | | Živih | Uginulih |
| TAVAN | 1. | / | / | / | / |
| | 2. | Izmet glodavca | / | / | / |
| | 3. | / | / | / | / |
| | 4. | / | / | / | / |
| SILOS | 1. | / | / | / | / |
| | 2. | / | / | / | / |
| | 3. | <i>Sitophilus zeamais</i> | Imago | 1 | / |
| | 4. | <i>Sitophilus zeamais</i> , izmet glodavca | Imago | 1 | / |

Tablica 5. Vrste determiniranih kukaca u uzorcima kukuruza uzorkovano 07.04.2017. godine u silosu i na tavanu

| | Redni broj uzorka | Vrsta kukca | Razvojni stadij | Broj kukaca | |
|-------|-------------------|---------------------------|-----------------|-------------|----------|
| | | | | Živih | Uginulih |
| TAVAN | 1. | / | / | / | / |
| | 2. | / | / | / | / |
| | 3. | <i>Typhaea stercorea</i> | Imago | 1 | / |
| | 4. | <i>Sitophilus oryzae</i> | Imago | / | 1 |
| | | <i>Stegobium paniceum</i> | Imago | 1 | / |
| | | <i>Stegobium paniceum</i> | Ličinka | 1 | / |
| | | <i>Corticaria serrata</i> | Imago | 3 | / |
| | | <i>Corticaria serrata</i> | Ličinka | 1 | / |
| SILOS | 1. | / | / | / | / |
| | 2. | / | / | / | / |
| | 3. | / | / | / | / |
| | 4. | / | / | / | / |

Tablica 6. Vrste determiniranih kukaca u uzorcima kukuruza uzorkovano 28.04.2017. godine u silosu i na tavanu

| | Redni broj uzorka | Vrsta kukca | Razvojni stadij | Broj kukaca | |
|-------|-------------------|----------------------------------|-----------------|-------------|----------|
| | | | | Živih | Uginulih |
| TAVAN | 1. | / | / | / | / |
| | 2. | <i>Ahasverus advena</i> | Imago | 4 | / |
| | 3. | <i>Ahasverus advena</i> | Imago | 1 | / |
| | 4. | <i>Sitophilus zeamais</i> | Imago | 3 | / |
| | | <i>Ahasverus advena</i> | Imago | 2 | / |
| | | <i>Oryzaephilus surinamensis</i> | Imago | / | 1 |
| SILOS | 1. | / | / | / | / |
| | 2. | / | / | / | / |
| | 3. | / | / | / | / |
| | 4. | / | / | / | / |

3.3. Biologija i morfologija determiniranih vrsta štetnika

Sitophilus zeamais Motsch. – kukuruzni žižak

Sitophilus oryzae L. – rižin žižak

Red: Coleoptera

Porodica Curculionidae

Kukuruzni žižak (*Sitophilus zeamais* Motsch.) (Slika 4.) ima sličan razvoj kao i rižin žižak, s time što kukuruzni žižak može zaraziti kukuruz u klipu i na polju dok je u voštanoj zriobi. Kod 25°C kukuruzni žižak ima kraći razvoj, plodniji je i otporniji od rižinog žižka. Pri nižim temperaturama skladišnih prostora može imati više generacija nego rižin žižak (Korunić, 1990.).



Slika 4. *Sitophilusa zeamais* Motsch.

Izvor: <http://bugguide.net/node/view/358400> (06.06.2017.)

Rižin žižak (*Sitophilus oryzae* L.) (Slika 5.) je od 2,3 do 4,5 mm duljine. Karakteristična mu je glava koja je produžena u rilo pomoću kojeg se ubušuju u zrno. Ekonomski najznačajniji štetnici. Može letjeti, jer ispod pokrilja ima drugi par krila, vrlo brzo se kreće i može se kretati po raznim površinama. Optimalna od 21 do 28 °C, vlaga zrna od 13,5 do 14%, imaju 2-4 generacije godišnje. Imaju izražena koljenasta ticala (Rozman, 2010.).



Slika 5. *Sitophilus oryzae* L.

Izvor: <http://bugguide.net/node/view/441290> (06.06.2017.)

Stegobium paniceum L. – krušar

Red: Coleoptera

Porodica: *Anobiidae*

Krušar (*Stegobium paniceum* L.) - podrijetlom iz tropskih krajeva, kozmopolitskog života. Štetnik žitarica, brašna, suhog i ljekovitog bilja, duhana, kože, vune, suhog mesa, papira, pluta, drvenih proizvoda i dr. Tijelo kornjaša dlakavo crvenkasto-smeđe boje 2-3,5 mm ovalno zaobljeno (Slika 6.).Štete čine ličinke ubušivanjem u proizvode i stvaranjem hodnika. Razvojni ciklus 2-3 mjeseca, 3-4 generacije, masovna pojava tijekom toplih mjeseci. Ličinka je savijena i bijele boje, cilindričnog oblika te dužine 5 mm (Rozman, 2010.).



Slika 6. *Stegobium paniceum* L.

Izvor:<http://bugguide.net/node/view/1050880> (06.06.2017.)

Typhaea stercorea L.

Red: Coleoptera

Porodica: *Mycetophagidae*

Typhaea stercorea L. kad je potpuno odrastao veličine je do 3 mm, smeđe boje (Slika 7.). Spljošten je i ovalnog oblika, na sebi ima dlačice. Napada zrno, slamu i sijeno, osobito ako je vlažno ili nedavno sakupljeno (Majka, C.G., 2010.).



Slika 7. *Typhaea stercorea* L.

Izvor: <http://bugguide.net/node/view/553995> (06.06.2017.)

Corticaria serrata Paykull

Red: Coleoptera

Porodica: *Latridiidae* / *Corticaria*

Corticaria serrata Paykull veličine je od 1,7 do 2,3 mm (Slika 8.). Crvenkasto smeđe je boje, dodirnice su nešto blijeđe. Ima 10-12 velikih zubolikih neravnina duž cijele bočne lateralne pronatalne margine što ju razlikuje od drugim opisanih štetnika iz porodice *Corticaria*. Štetnik je uskladištenih proizvoda (Majka, C.G., Langor, D., Rücker, W.H., 2009.).



Slika 8. *Corticaria serrata* Paykull

Izvor: <http://bugguide.net/node/view/622074> (06.06.2017.)

Oryzaephilus surinamensis L. – surinamski brašnar

Red: Coleoptera

Porodica: *Silvanidae*

Surinamski brašnar (*Oryzaephilus surinamensis* L.) je duljine 2 do 3 mm i smeđe je boje (Slika 9.). Brašnar može imati 6 do 7 generacija godišnje, no u našim uvjetima ima samo 2 do 3 generacije. Jača pojava surinanskog brašnara u skladištima, jasan je znak da je došlo do zagrijavanja mase i da se trebaju poduzeti određene mjere (Korunić, 1990.).



Slika 9. *Oryzaephilus surinamensis* L.

Izvor: <http://bugguide.net/node/view/39731>(06.06.2017.)

Ahasverus advena Waltl. - Oštrokuti gljivar

Red: Coleoptera

Porodica: *Silvanidae*

Oštrokuti gljivar *Ahasverus advena* Waltl. ima ovalno tijelo, svijetlokestenjaste do smeđe boje, dugo 1,5-3 mm (Slika 10.). Vratni štitić ima na prednjim uglovima zubaste produžetke. Često se nalazi u našim skladištima, ali gotovo redovito dolazi do masovnih pojava ovih štetnika na uskladištenom vlažnom i zagrijanom suncokretu. U povoljnima uvjetima za razvoj mu je potrebno oko 30 dana. On se razvija jedino na vlažnim i nečistim podlogama (Korunić, 1990.).



Slika 10. *Ahasverus advena* Waltl.

Izvor: <http://bugguide.net/node/view/1277084> (06.06.2017.)

3.4. Mjere zaštite uskladištenih poljoprivrednih proizvoda

Mjere zaštite koje se provode u skladišnim objektima mogu se podijeliti na preventivne i kurativne mjere. Pod preventivnim mjerama podrazumijevamo sve radnje i postupke kojima sprječavamo pojavu štetnika u skladištu i uništavamo prisutnu malobrojnu populaciju štetnika u skladišnim objektima. Bez obzira na to jesu li mjere zaštite preventivnog ili kurativnog značenja mogu se dijeliti u pet osnovnih skupina: higijenske mjere, fizikalne i mehaničke mjere, biološke mjere, kemijske i zakonske mjere.

Higijenske mjere - jedan od osnovnih preduvjeta za sprječavanje jače pojave štetnika sastoji se u održavanju skladišnog objekta u čistom, urednom stanju. Poznavajući biologiju i ekologiju nametnika jasno se vidi kakva je važnost raznog otpada, loma, prašine itd. za razvoj nametnika. Skladišne objekte treba neprestano čistiti, mesti, iznositi otpad iz objekta, obavljati građevinsko – tehničke popravke itd. Opća higijena skladišta ima zapravo osnovnu svrhu da stvori vrlo nepovoljne uvjete za razvoj i razmnožavanje nametnika (Korunić, 1990.).

Fizikalne i mehaničke mjere - u ovu skupinu mjera ubraja se primjena visoke i niske temperature, zatim čuvanje proizvoda u prostorima bez prisutnosti zraka, skladištenje u podzemnim objektima, primjena inertnih prašiva itd. Od mehaničkih metoda se primjenjuje aparat „Entoleter“ kroz koji prolazi struja brašna, te uslijed sudaranja dolazi do uništenja jaja insekata i drugih razvojnih stadija insekata i grinja. Primjena entoletera za uništavanje insekata u zrnatoj robi ograničena je zbog oštećenja zrna (Korunić, 1990.).

Biološke mjere - pod tim pojmom misli se na suzbijanje nametnika primjenom njihovih predatora i parazita životinjskog podrijetla, ali i primjenom bakterija, gljivica, protozoa i virusa. Biološka borba ima svoju primjenu i u šumarstvu, u poljoprivredi. Znatno manju primjenu ima u području javnog zdravstva, a gotovo beznačajnu u skladištima.

Kemijske mjere - primjena pesticida sada je jedna od najčešćih mjera za zaštitu uskladištenih proizvoda. Suvremeni pesticidi bez svake sumnje imaju veliku, neprocjenjivu važnost za čovjeka u zaštiti usjeva od štetnika. Međutim, postoji opasnost od toksičnosti ne samo za štetnike već i za čovjeka te se prilikom njihove primjene treba strogo pridržavati

određenih mjera opreza. Na tržištu se nalaze pesticidi koji se primjenjuju prskanjem ili zaprašivanjem, a posebnu skupinu čine fumiganti. Nalazimo ih u obliku tekućih i krutih formulacija koje u dodiru sa zrakom kod određene temperature i vlage prelaze u plin te u tom obliku djeluju letalno na štetnike. Fumigacija se ubraja među najuspješnije mjere borbe protiv štetnika u skladištima, dok su istovremeno, u toksikološkom pogledu, vrlo opasni pesticidi jer najlakše i najbrže prodiru u ljudski organizam.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata dobivenih analizom prikupljenih uzoraka merkantilnog kukuruza iz silosa tvrtke Cezareja d.o.o. te sa tavanskog prostora OPG-a Josip Cvitanović u razdoblju od dva mjeseca (ožujak, i travanj) 2017. godine, mogu se donijeti slijedeći zaključci o stanju uskladištenog kukuruza:

Kod kukuruza uskladištenog na tavanskom prostoru tijekom cijelog perioda promatranja uočena je povišena vlaga zrna. Tijekom ožujka prosječna vlaga (20%) je bila značajno iznad kritične vlage za kukuruz (15%). Temperature zrna, tijekom sva tri uzorkovanja prosječna temperatura zrna kukuruza s tavanskog prostora je bila u optimalnim vrijednostima (11,1°C, 14,3°C, odnosno 15,7°C). Hektolitarska vrijednost kukuruza uskladištenog na tavanu je općenito bila nešto niža od optimalne (62,3 kg/hl, 65,4 kg/hl, odnosno 67,0 kg/hl).

Kod kukuruza uskladištenog u silosu, tijekom cijelog promatranog razdoblja vlaga zrna i temperatura zrna su bili u optimalnim vrijednostima za skladišne uvjete. Prosječna vlaga zrna je iznosila 13,4%; 12,6%, odnosno 12,0%, dok je prosječna temperatura zrna iznosila 10,6°C; 14,1, odnosno 17,5°C. Prosječna hektolitarska masa je iznosila od 68,3 kg/hl u ožujku do 71,3 kg/hl, odnosno 72,5 kg/hl u travnju.

Brojnost populacija determiniranih vrsta štetnika razlikovala se između provedenih analiza tijekom razdoblja ispitivanja uskladištenih uzoraka kukuruza sa tavana i iz silosa. Rezultati pregleda na prisutnost štetne entomofaune ukazuju na visoku zarazu na kukuruzu uskladištenog na tavanskom prostoru. U travnju su determinirane vrste koje prema načinu ishrane pripadaju primarnim štetnicima, (*Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus zeamais* Motsch.), zatim sekundarnim štetnicima (*Stegobium paniceum* L. i *Oryzaephilus surinamensis* L), te mikofagni štetnici (*Typhaea stercorea* L., *Corticaria serrata* Paykull i *Ahasverus advena* Waltl.). U uzorcima kukuruza uskladištenog u silosu nije zabilježena zaraza štetnicima.

Silos se pokazao kao prihvatljiviji i sigurniji način skladištenja kukuruza, jer svojom strukturom i građom pruža optimalne uvjete za čuvanje sjemena žitarica. Njegovi debeli zidovi sprječavaju ulazak raznih glodavaca i nametnika u skladišteni prostor i onemogućuje kontaminiranje sjemena, te štiti proizvode od vremenskih uvjeta. Tavan je loš za čuvanje poljoprivrednih proizvoda, ali može poslužiti kao mjesto za skladištenje manje količine zrnate robe.

Ovakva praćenje stanja uskladištene zrnate robe nužno je provoditi tijekom cijelog razdoblja skladištenja, kako bi se na vrijeme ukazalo na bilo koji oblik negativnih fizioloških i bioloških promjena u zrnatoj masi i smanjio nastanak većih gubitaka u kvaliteti i kvantiteti robe.

5. POPIS LITERATURE

1. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva: žitarice i zrnate mahunarke. Zagreb: Hrvatsko agronomsko društvo.
2. Korunić, Z. (1990.): Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda: biologija, ekologija i suzbijanje, Zagreb.
3. Kozina, A. (2017.): Žičnjaci – važni zemljišni štetnici. Agro novine, godina 1.
4. Majka, C.G. (2010.): The Mycetophagidae (Coleoptera) of the Maritime Provinces of Canada, ZooKeys 64: 9-23
5. Majka, C.G., Langor, D., Rücker, W.H. (2009.): Latridiidae (Coleoptera) of Atlantic Canada: New records, keys to identification, new synonyms, distribution, and zoogeography, The Canadian Entomologist 141: 317-370
6. Rastija, M. (2012.): Biljna proizvodnja: žitarice. Osijek: Poljoprivredni fakultet.
7. Ritz, J. (1992.): Osnovi uskladištenja ratarskih proizvoda. Zagreb: Agronomski fakultet.
8. Rozman, V. (2010. a): Prepoznavanje insekata u skladištima prema nastalim štetama, U: Cjelovito (integralno) suzbijanje štetnika hrane, uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, predmeta opće uporabe te muzejskih štetnika, Korunić, J. (ur.), Zbornik predavanja.
9. <http://www.kws.hr/aw/Proizvodi/kukuruz/KONSENS-NOVO/~fxly/> (22.05.2017.)
10. <http://bugguide.net> (06.06.2017.)
11. <http://www.gospodarski.hr/Publication/2011/21/uvanje-i-zatita-poljoprivrednih-proizvoda-na-gospodarstvu/7539> (26.05.2017.)
12. http://www.obz.hr/vanjski/CD_AGBASE2/HTM/kukuruz.htm (25.05.2017.)
13. <http://www.dickey-john.com/product/gac-2100-agri/> (06.06.2017)

PRILOZI

Tablice

| Redni broj | Naziv | Str. |
|------------|--|------|
| 1. | Vlaga, temperatura i hektolitarska masa uzoraka kukuruza uzorkovanog u ožujku godine u silosu i na tavanu | 10 |
| 2. | Vlaga, temperatura i hektolitarska masa uzoraka kukuruza uzorkovanog 07.04.2017. godine u silosu i na tavanu | 10 |
| 3. | Vlaga, temperatura i hektolitarska masa uzoraka kukuruza uzorkovanog 28.04.2017. godine u silosu i na tavanu | 11 |
| 4. | Vrste determiniranih kukaca u uzorcima kukuruza uzorkovano u ožujku godine u silosu i na tavanu | 13 |
| 5. | Vrste determiniranih kukaca u uzorcima kukuruza uzorkovano 07.04.2017. godine u silosu i na tavanu | 13 |
| 6. | Vrste determiniranih kukaca u uzorcima kukuruza uzorkovano 28.04.2017. godine u silosu i na tavanu | 14 |

Slike

| Redni broj | Naziv | Str. |
|------------|---|------|
| 1. | Silos Cezareje d.o.o. | 6 |
| 2. | Tavanski prostor OPG-a Josip Cvitanović | 7 |
| 3. | Dickey John GAC 2100 | 8 |
| 4. | <i>Sitophilusa zeamais</i> Motsch. | 15 |
| 5. | <i>Sitophilus oryzae</i> L. | 15 |
| 6. | <i>Stegobium paniceum</i> L. | 16 |
| 7. | <i>Typhaea stercorea</i> L. | 17 |
| 8. | <i>Corticaria serrata</i> Paykull | 17 |
| 9. | <i>Oryzaephilus surinamensis</i> L. | 18 |
| 10. | <i>Ahasverus advena</i> Waltl. | 19 |