

Praćenje stanja ječma, pšenoraži i kukuruza uskladištenih u podnom skladištu OPG-u Josip Knežević

Knežević, Josipa

Master's thesis / Diplomski 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:151:428809>

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

Josipa Knežević

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**PRAĆENJE STANJA JEČMA, PŠENORAŽI I KUKURUZA USKLADIŠTENIH U
PODNOM SKLADIŠTU OPG-a JOSIP KNEŽEVIĆ**

Diplomski rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Josipa Knežević

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**PRAĆENJE STANJA JEČMA, PŠENORAŽI I KUKURUZA USKLADIŠTENIH U
PODNOM SKLADIŠTU OPG-a JOSIP KNEŽEVIĆ**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Doc. dr. sc. Pavo Lucić, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Anita Liška, mentor
3. Prof. dr. sc. Vlatka Rozman, član

Osijek, 2022.

Sadržaj

UVOD	1
MIKROKLIMATSKI ČIMBENICI SKLADIŠTA.....	3
SKLADIŠNI ŠTETNICI	5
METODE DETEKCIJE SKLADIŠNIH ŠTETNIKA	7
1. Izravne metode	7
2. Neizravne metode.....	10
METODE SUZBIJANJA ŠTETNIKA U SKLADIŠTIMA	11
DOZVOLJENI INSEKTICIDI ZA 2022. GODINU.....	17
MATERIJALI I METODE RADA	26
REZULTATI I RASPRAVA.....	28
BIOLOGIJA PRONAĐENIH ŠTETNIKA USKLADIŠTENOG KUKURUZA, JEČMA I PŠENORAŽI NA OPG JOSIP KNEŽEVIĆ.....	38
LITERATURA.....	44
PRILOZI.....	49
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	51
BASIC DOCUMENTATION CARD	52

1. UVOD

Skladištenje, čuvanje ili spremanje proizvoda je krajnji ili završni zahvat u cjelokupnom procesu proizvodnje pojedinog ratarskog proizvoda. Osnovni zadaci skladištenja su uskladištiti proizvod bez gubitaka kakvoće (kvalitete) i bez gubitaka težine (kvantitete), povisiti kakvoću proizvoda te troškove rada i sredstava po jedinici težine proizvoda smanjiti što više. Zbog navedenog potrebno je znati koja vrsta proizvoda se skladišti, namjena toga proizvoda, vrste i tipove skladišta za pojedinu vrstu proizvoda i način skladištenja za taj proizvod.

Za vrijeme skladištenja poljoprivrednih proizvoda djelovanjem određenih čimbenika mijenjaju se biokemijski, fizikalni i kemijski procesi. Navedene čimbenike možemo prema podrijetlu podijeliti na one biološkog i one mehaničkog podrijetla. Kod skupine bioloških čimbenika potrebno je spomenuti: disanje, proključavanje, samozagrijavanje, insekte i grinje, štete od glodavaca, štete od ptica te mikroorganizme, dok u drugu skupinu, skupinu mehaničkih čimbenika ubrajamo: ozljede, lom zrna kao i rasipanje.

Veliki broj gubitaka je zapravo posljedica nepravilnog skladištenja proizvoda. Kada govorimo o nepravilnom skladištenju, ono može posljedično utjecati na pojavu samozagrijavanja uskladištene robe, napadu kukaca i grinja, glodavaca i ptica te mikroorganizama. Njih kao takve ne možemo smatrati opravdanim, jer ih možemo spriječiti primjenom znanja o uvjetima nastanka ovih čimbenika, te na taj način utjecati na samu uspješnost poljoprivredne proizvodnje. Važnu ulogu pri uskladištenju proizvoda ima i kontrola proizvoda te pravovremeno praćenje i uzimanje uzoraka uskladištene mase mjereći vlagu, temperaturu, hektolitar te prisutnost insekata.

Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda su štetnici koji su se prilagodili životu u zatvorenom prostoru u kojima se većinom cijeli životni ciklus odvija na uskladištenim poljoprivrednim proizvodima i njihovim prerađevinama. Šteta koju čine na proizvodima može biti opasna za prehranu ljudi i životinja.

Velike količine hrane uskladištene na jednom mjestu uz povoljne uvjete kao što su temperatura i vlaga, osim kukaca privlače i grinje, ptice i glodavce te pridonose destruktivnom djelovanju gljivica.

Sve to skupa dovodi do kontaminiranja hrane, gubitaka na nutritivnoj vrijednosti, promjeni boje, mirisa i okusa napadnutog proizvoda i slično (Kalinović, 1995.).

Među najčešće štetnike uskladištenih poljoprivrednih proizvoda ubrajamo kukce iz reda Coleoptera (kornjaši) te Lepidoptera (leptiri). Štetnici koji se nalaze u uskladištenom zrnu se kreću unutar slojeva zrna tražeći optimalnu temperaturu te se u isto vrijeme hrane sadržajem zrna i infestiraju ga, izazivaju samozagrijavanje uskladištene mase i ubrzavaju proces propadanja proizvoda.

1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovoga istraživanja je utvrditi stanje uskladištenih žitarica; zrna ječma, pšenoraži i kukuruza tijekom čuvanja u podnom skladištu, te dati preporuku za sigurno čuvanje obzirom na procijenjeno stanje robe.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Mikroklimatski čimbenici skladišta

Ratarske proizvode čuvamo kroz duži vremenski period (od 1 ili više godina) a možemo ih skladištiti i privremeno kroz kraći period. Najvažniji mikroklimatski čimbenici koji značajno utječu na kvalitetu uskladištenog ratarskog proizvoda su:

1. vlaga
2. temperatura

Kada govorimo o vlazi, mislimo na vlagu proizvoda, odnosno sjemenke, korijena, gomolja ili stabljike, vlagu zraka, odnosno okolišnu atmosferu, te vlagu ambalaže, odnosno konstrukcije skladišta.

Svaki proizvod ima za sebe karakterističnu količinu vode. Količina vode u sjemenu obično se izražava u postotku njegove težine, a može se računati na "M" (mokroj) bazi i "S" (suhoj) bazi. Mokra baza - „M“ se primjenjuje izravno u praksi, tako da 100 kg sjemena s 20 % vlažnosti sadrži 20 kg vode. Suha baza - „S“ znači da 100 kg sjemena sadrži 20 kg vode i 80 kg suhe tvari. Treba naglasiti da visoka količina vode u sjemenu predstavlja veću opasnost pri visokoj nego pri niskoj temperaturi te prema tome kritična količina vode (tablica 1.) sjemena varira prema temperaturi pri kojoj će se sjeme uskladištiti (Ritz, 1978.)

Tablica 1. Kritična količina vlage ratarskih kultura za skladištenje (Ritz, 1978.)

Kultura	Vlaga
Pšenica	14,5 %
Kukuruz	15 %
Soja	14 %
Lan	10,5 %
Suncokret	8-10 %
Ljulj	14 %
Mačji repak	13,6 %
Klupčasta oštrica	13 %

Temperatura je čimbenik koji, pored vlage utječe na intenzivnost fizioloških procesa u uskladištenim proizvodima. Najpovoljnija temperatura za uskladištenje suhog zrna je u rasponu od -5°C do $+5^{\circ}\text{C}$. Temperatura uskladištenog proizvoda je promjenjiva, a te promjene možemo svrstati u dvije osnovne grupe: prirodne promjene i promjene izazvane umjetnim putem.

1. prirodne promjene: koje nastaju djelovanjem izmjene temperature zraka okolne atmosfere te rezultiraju povećanjem ili sniženjem temperature uskladištene mase.
2. promjene izazvane umjetnim putem: koje nastaju izmjenom temperature u skladištu prilikom dosušivanja, sušenja i provjetravanja uskladištenog proizvoda.

Izmjena temperature u skladištu znači povećanje ili snižavanje temperature u masi uskladištenog proizvoda. Za uskladištenje ratarskih (a i drugih) proizvoda opasnije je povišenje temperature. Povišena temperatura nam ukazuje na ubrzane i burne procese koji se odigravaju u uskladištenom proizvodu. To je posebice znak opasnosti, ako se radi o zrnatom proizvodu s povišenom vlagom (Ritz, 1978.). Izmjene temperature zrnatih uskladištenih proizvoda osiguravaju njihova toplinska svojstva; temperaturna provodljivost i provodljivosti topline.

Temperaturna provodljivost je toplinsko svojstvo izmjene topline u uskladištenoj masi, a određuje se veličinom koeficijenta temperaturne provodljivosti. Mala ili niska temperaturna provodljivost pri uskladištenju zrnatih proizvoda može imati pozitivno ali i negativno djelovanje. Pozitivno djelovanje niske temperaturne provodljivosti je da ona pri pravilnom postupku može u hrpi uskladištenog sjemena sačuvati nisku temperaturu i za vrijeme toplijih godišnjih doba. Niska temperatura usporava ili obustavlja sve fiziološke procese (disanje, aktivnost mikroorganizama, grinja, insekata...). Međutim, istovremeno ovako sporo premještanje topline iz jednog u drugi sloj može i negativno djelovati na stanje uskladištene robe. Naime, kod povoljnih uvjeta za životnu aktivnost sjemena, mikroorganizama, insekata i grinja, toplina koju oni izlučuju može se zadržati u hrpi sjemena i može dovesti do povišenja temperature odnosno do samozagrijavanja.

Provodljivost topline uskladištenih zrnatih proizvoda predstavlja sposobnost proizvoda da u uskladištenoj masi predaje toplinu sa zrna na zrno, a ono ovisi o debljini sloja uskladištenog proizvoda, površini materijala koja je izložena toplini, razlici između temperature uskladištene mase i temperature okolnog zraka, te vlažnosti uskladištene mase.

Izmjena topline u uskladištenoj masi zrnatih proizvoda vrši se u obliku kondukcije što podrazumijeva prenošenje topline s jedne sjemenke na drugu izravnim dodirrom, te konvekcije odnosno prenošenja topline preko zraka, koji se nalazi između sjemenki u uskladištenom prostoru, kojega nazivamo međuzrnavljeni prostor.

2.2. Skladišni štetnici

Svake godine skladišni štetnici uništavaju mnoge proizvode, nanoseći tako velike gubitke proizvođačima. Najznačajniji skladišni štetnici su kukci, grinje te glodavci. Da bi se spriječila pojava skladišnih štetnika unutar skladišta i silosa potrebno je redovito pregledavati prazne objekte prije prijema robe na čuvanje.

Pregled skladišta obavlja se radi utvrđivanja mogućih oštećenja krovnih konstrukcija, razbijenih prozora i oštećenih ventilatora, oštećenih ulaznih otvora (vrata), pukotina u zidu i podu te znakova ulaska i pojave glodavaca, kao i pregled skladišnog objekta izvana i površine oko skladišta.

Kada govorimo o skladišnim štetnicima prema načinu ishrane odnosno prema štetama koje čine na uskladištenim proizvodima štetnike dijelimo na primarne, sekundarne, mikofagne i slučajne vrste.

Primarne vrste ekonomski su najznačajniji štetnici koje vrše primarnu zarazu uskladištenog proizvoda, napadaju zdrava i neoštećena zrna, te mogu u potpunosti uništiti proizvod izjedajući sadržaj i razvijajući se u unutrašnjosti zrna. Nadalje, posebno su opasni za sjemenski materijal (izjedanje klice), a svojim metabolizmom zagrijevaju zrnatu masu iniciraju proces samozagrijavanja. Najčešći predstavnici: pšenični, kukuruzni i rižin žižak, grahov, graškov, bobov i kavin žižak, žitni kukuljičar, trogoderma žita, duhanar, bakrenasti, žitni i hambarski moljac i dr.

Sekundarne vrste ekonomski su manje značajni štetnici od primarnih vrsta, vrše sekundarnu zarazu uskladištenog proizvoda, te napadaju lomljena i oštećena zrna, brašnene prerađevine i smjese. Razvijaju se u međuzrnatom prostoru uskladištene mase, a javljaju se u masovnom broju, zagađuju proizvod svojim ekskrementima i fragmentima tijela. Najčešći predstavnici: kestenjasti brašnar, mali brašnar, surinamski brašnar, hrđasti brašnar, veliki brašnar, brašneni moljac, duhanov moljac.

Mikofagne vrste ekonomski su manje značajni štetnici od primarnih i sekundarnih vrsta, indirektni su štetnici uskladištenih proizvoda, ne napadaju izravno proizvod, a hrane se sporama skladišnih gljivica. Nadalje, indikatori su vlažne i zagađene robe mikroorganizmima, te šire zarazu gljivicama unutar uskladištenog proizvoda. One se razvijaju u međuzrnatom prostoru uskladištene mase, a svojim metabolizmom, ekskrementima i fragmentima tijela zagađuju proizvod. Najčešći predstavnici: prašne uši, razne vrste gljivara.

Slučajne vrste su vrste koje nisu ekonomski značajni štetnici u skladištima, te dolaze u skladište s polja zajedno s robom. One ugibaju u skladišnim uvjetima, a indikatori su zaraze proizvoda prije žetve, te zagađuju proizvod svojim uginulim tijelima. Najčešći predstavnici: vrste stjenica.

Simptomi šteta od skladišnih štetnika mogu biti vidljivi, ako se uoči njihovo prisustvo u masi uskladištenog proizvoda ili nevidljivi, odnosno skriveni ako su se štetnici razvili unutar proizvoda, što znatno otežava njihovo uočavanje.

Vidljivi simptomi štete od skladišnih štetnika su prisustvo živih oblika štetnika različitih razvojnih stadija u proizvodu, njihovih ekskrecijskih produkata i fekalija te dijelova štetnika u proizvodu. Nadalje, prisustvo zapredotina i filta u proizvodu kao i karakterističnih mirisa pojedinih vrsta štetnika. Vidljivi simptomi su i nagriženi, izjedeni dijelovi proizvoda kao i sama ambalaža te također prisustvo lomljenih zrna, povišena temperatura i vlaga proizvoda.

Pod nevidljivim simptomima šteta podrazumijevamo pojavu štetnika unutar proizvoda, kada njihova pojava nije uočljiva vizualnim pregledom te se proizvodi moraju pregledati posebnim analitičkim metodama primjerenim za skrivenu zarazu (inkubacijska metoda, flotacijska metoda, metoda bojenja, prozirnost, rendgenska metoda...).

Prisustvo skladišnih štetnika direktno uvjetuje gubitak na težini proizvoda uslijed prehrane i gubitak kvalitete proizvoda onečišćenjem ekskrecijskim produktima te izgrizanjem klice. Nadalje, prenošenje bakterija i virusa potencijalno opasnih po čovjeka i domaće životinje, širenje spora gljivica te zaraze u masi proizvoda. Također izaziva alergijske reakcije te povišenje vlage i temperature uskladištenih proizvoda

2.3. Metode detekcije skladišnih štetnika

Metode otkrivanja prisutnosti skladišnih kukaca mogu biti izravne pomoću kojih otkrivamo vidljivu zarazu uskladištenog proizvoda na terenu te mogu biti neizravne metode pomoću kojih otkrivamo skrivenu zarazu proizvoda u laboratoriju.

1. Izravne metode

Pomoću izravnih metoda na terenu se može uočiti vidljiva zaraza štetnicima, bio to proizvod skladišten u ambalaži ili u rasutom stanju. Potrebno je vizualno pregledati skladišni prostor i uzorke proizvoda, te se nakon toga određuje **apsolutna procjena populacije kukaca** (broj štetnika/kg robe). Osim apsolutne, procjenjuje se i **relativna procjena populacije kukaca** koja se određuje postavljanjem zamki ili lovki za ulov kukaca u objektu i proizvodima te na taj način moguće odrediti broj i vrstu štetnika po lovki, odnosno određuje se postotak zaraženog proizvoda.

Kod pregleda praznih skladišnih objekata treba utvrditi moguća oštećenja krovnih konstrukcija, razbijenih prozora, oštećenih ventilatora i ulaznih otvora, pukotina na zidu i u podu kao i pregled objekta izvana i površine oko objekta. Također treba obratiti pažnju na ostatke robe po pukotinama na stijenkama zidova, u podu, unutar transportnih uređaja, elevatora i ostalim sličnim mjestima koja su pogodna za razvoj kukaca.

Ako pregledavamo objekt s proizvodima u ambalaži, potrebno je obratiti pažnju na stijenske zidova i tavanski dio, stupove skladišta, pod, kao i teže dostupna i zamračena mjesta unutar objekta. Vizualnim pregledom je vrlo lako uočiti pojavu moljaca koji lete ili se nalaze na zidovima objekta te zapredotine po uglovima objekata.

Nakon toga se pregledava ambalaža proizvoda na kojima se lako uočavaju kokuni i gusjenice moljaca koji izgrizaju ambalažu i ulaze u robu. Zatim se uzimaju uzorci proizvoda iz ambalaže.

Pregledom proizvoda u rasutom stanju ovisno jeli u pitanju podno skladište, silos, tavanice, vagoni i sl., prvo se vizualno pregledava površina proizvoda ali i zidovi i tavanice na kojima je moguće uočiti leptire moljaca, zapredotine, kokone od gusjenica, pojavu paučine, svilaste pređe, izmeta, lom zrna, izgrizena i slijepljena zrna.

Moguće je uočiti i odrasle kukce iz reda tvrdokrilaca (žišci, kukuljičari...). Ukoliko se vizualnim pregledom ne uoči pojava živih jedinki niti vidljive štete na proizvodu uzimaju se uzorci robe za detaljan pregled. Za ovu svrhu je vrlo učinkovita uporaba feromonskih, ljepljivih ili hranidbenih mamaka te klopki za skladišne štetnike, pomoću kojih se može utvrditi postojanje žive populacije skladišnih štetnika.

Apsolutna procjena populacije određuje broj štetnika/kg robe ili m³ skladišta. Predstavlja pouzdanu metodu dokazivanja štetnika na terenu, ali iziskuje velik utrošak vremena i radne snage, potreban je velik broj uzoraka proizvoda, a ujedno je i fizički vrlo zahtjevan i skup posao. Također je neophodno imati potreban alat i kompletnu opremu za uzorkovanje; od raznih tipova sondi i šila za uvrećanu robu do vakuum sondi i lopata za rinfuznu robu, kao i posuda za izuzimanje robe u protoku, divertera, insektomata, razdjeljivača uzoraka – dividera, automatskih tresilica sa sitima i sl. Apsolutna procjena populacije podrazumijeva konstantno uzimanje uzoraka uskladištene robe s većeg broja mjesta u skladištu, potom slijedi odvaga i prosijavanje, te izdvajanje skladišnih štetnika s determinacijom do vrste i određivanje brojnosti populacije na terenu. Za ovu procjenu potrebno je imati zaposlene i educirane stručne osobe u skladišnim objektima.

Relativna procjena populacije se temelji na pregledu vrste i broja štetnika uhvaćenih u razne tipove zamki, lovki i mamaka. Ona nam pokazuje broj štetnika/mamku, odnosno relativni prikaz rezultata u % zaražene robe. Stoga se obavezno treba držati plana po kojem su mamci i lovke postavljeni, a pogodno bi bilo da svaki mamak na sebi ima bar kod kojim se skeniranjem očita njegov položaj unutar skladišnog objekta te se na taj način vrste i brojnost štetnika unose u kompjutersku bazu podataka pogodnu za statističku obradu kako bi se relativna procjena populacije mogla pretvoriti u apsolutnu procjenu. Za pravilno provođenje

nadzora ovim načinom potrebno je pravilno postaviti mamke i lovke na reprezentativna mjesta, redovito kontrolirati i detektirati uhvaćene štetnike, te ih determinirati i očitati njihovu brojnost, a podatke unijeti u bazu podataka koja se statistički obradi i prikaže simulacija stanja u potpunom skladišnom objektu za cijelu sezonu čuvanja robe.

Relativna procjena populacije štetnika je brža, lakša i jeftinija metoda u odnosu na apsolutnu procjenu populacije. Puno je manji utrošak vremena i radne snage, jer većinu posla obavljaju mamci, zamke i lovke za štetnike. Oni su aktivni svaki dan 24 sata te daju bolji uvid u promjenu brojnosti i distribucije mogućih štetnika. Ova metoda može se rabiti za točno određena problematična područja u skladišnim objektima, a služi i za ocjenu provedenih mjera zaštite.

Zamke

Kod ove metode pregledavaju se uzorci štetnika uhvaćenih u različite tipove mamaka i lovki, koje razlikujemo ovisno o vrsti i stadiju štetnika koje lovimo. Također, dobra je jer rana detekcija štetnika omogućava i veću fleksibilnost kod izbora primjene mjera zaštite. Planskim postavljanjem mamaka u skladišnim objektima omogućena je i identifikacija izvora zaraze, te određivanja žarišnog mjesta koje je potrebno sanirati, a da se ne vrši tretiranje cjelokupnog skladišnog objekta. Moguće je odrediti i detalje o distribuciji štetnika unutar objekta i životni ciklus tijekom cijele sezone skladištenja. Najčešće i najpoznatije tipovi zamki su tzv. vodene klopke, ljepljive trake, ljepljive podloge sa seksualnim atraktantima, hranidbeni i svjetlosni mamci. Razlikujemo i lovke za štetnike koji lete, za štetnike koji se nalaze na površini zrna, za štetnike unutar zrna i sl. Mamci se najčešće kombiniraju s hranom ili feromonima kao atraktantima.

Ljepljiva lovka (mamak) preporuča se za hvatanje moljaca i kornjaša koji lete, a često dolazi u kombinaciji s feromonom ili svjetlom kao atraktantom. Za hvatanje moljaca pogodna je i ljevkasta lovka i služi kao živolovka.

Za puzajuće oblike štetnika postavljaju se klopke na skrovnata mjesta u skladišnim objektima i dolaze u nekoliko izvedbi na tržištu, a mogu se upotrijebiti zajedno s feromonskom kapsulom. Za hvatanje gusjenica koje se preobražavaju u kukuljice te za kornjaše na površini zrnate mase koristi se naborani kartonski mamak. Hranidbeni mamci pogodni su za hvatanje kornjaša koji

obitavaju unutar zrnate mase. Filt – trak mamci pogodni su za hvatanje hodajućih stadija štetnika na skrovitim mjestima unutar pomoćnih skladišnih objekata.

Mamci za uskladištene proizvode u rasutom stanju najčešće su plastične ili metalne izvedbe, a ubacuju se unutar zrnate mase i služe za hvatanje štetnika unutar zrna. Kornjaše hvatamo lovkama plastične izvedbe s perforiranim poklopcem. Metalne ljevkaste zamke su složenija i bolja izvedba za hvatanje kornjaša unutar zrnate mase u rasutom stanju kojim se preciznije dobiva očitavanje zaraze po slojevima uskladištene mase. Za brzu detekciju štetnika u rinfuznoj robi postoji nekoliko izvedbi test lovki koje se ubadaju unutar zrnate mase, a mogu biti u kombinaciji s feromonskim kapsulama. Za domaćinstva se koriste vodene klopke najčešće za muhe, kao i svjetlosne UV klopke za kukce koji lete (Rozman i Liška, 2020.).

Novina u detekciji koja olakšava uzorkovanje je lovka u obliku sonde opremljena vacuum pompom koja omogućava prikupljanje prethodno uhvaćenih kukaca iz sonde. Lovke i sonde opremljene kamerom omogućuju prijenos slike detektiranih štetnika putem aplikacije na mobilne uređaje čime je omogućeno dobivanje informacija o trenutnom stanju zaraze uskladištene robe, vrste štetnika, brojnosti kao i prostorna distribucija štetnika. Na ulazu u lovke smješten je cijeli sustav opremljen optoelektroničkim senzorima koji omogućava detekciju, vremensko mjerenje i GPS koordinate ulaska kukaca. Ova metoda također daje podatke okolišne sredine koji se koleriraju s razvojem populacije kukaca. Za pravilno provođenje nadzora ovim načinom potrebno je dobro postaviti lovke i mamke na reprezentativna mjesta, redovito kontrolirati i detektirati uhvaćene štetnike te ih determinirati i očitati njihovu brojnost, a podatke unijeti u bazu podataka koja se statistički obradi i prikaže stimulacija stanja u potpunom skladišnom objektu za cijelu sezonu čuvanja robe. Relativna procjena populacije se može koristiti za točno određena problematična područja u skladišnim objektima ali služi i za ocjenu provedenih mjera zaštite.

2. Neizravne metode

To su laboratorijske metode koje koristimo kada nije moguće dokazati postojanje zaraze uskladištenih proizvoda direktno na terenu, a postoje indicije da se radi o skrivenoj zarazi. U tu svrhu koristi se inkubacija, flotacija, bojanje, prozirnost, rendgenska metoda, respiracijska te akustična metoda.

2.4. Metode suzbijanja štetnika u skladištima

Sve 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 nametnika u skladištu i uništavamo prisutnu malobrojnu populaciju koja još ne uzrokuje neku veliku štetu. Kurativnim mjerama uništavamo već postojeću, štetnu populaciju nametnika u skladišnim objektima. Bez obzira na to jesu li mjere zaštite preventivnog ili kurativnog značenja, mogu se podijeliti u četiri osnovne skupine. To su: higijenske mjere, fizikalne i mehaničke mjere, biološke mjere i kemijske mjere (Korunić, 1990.).

2.4.1. Higijenske mjere

Osnovni preduvjet za sprječavanje jače pojave nametnika sastoji se u održavanju skladišnog objekta u čistom i urednom stanju. Skladišni objekt, bez obzira na to o kakvom je tipu riječ, treba neprekidno čistiti, mesti, iznositi otpad iz objekta, obavljati građevinsko-tehničke popravke, krečiti zidove, usisavati i dr.

U higijenske mjere može se ubrojiti i povremeno čišćenje uskladištenih žitarica od raznih primjesa i nametnika, te se to obavlja pomoću aspiracije pri prebacivanju žitarica iz jednog prostora u drugi. Potrebno je, održavanje niže temperature u podnim skladištima ili silosima te prozračivanje. Uskladištene poljoprivredne proizvode treba čuvati pri nižim temperaturama 10-15°C, a vlagu zrna ječma i pšenice održavati 11-13%. Održavanjem niskih temperatura se smanjuje aktivnost kukaca i usporava njihov razvoj. Štetnici imaju slabije uvjete za širenje zaraze i razmnožavanje u čistom objektu, glatkim zidovima i čistim podovima. Higijena skladišta ima osnovnu svrhu da stvori nepovoljne uvjete za razvoj i razmnožavanje štetnika (Korunić, 1990.).

2.4.2. Kurativne mjere

Kurativnim mjerama uništava se postojeća, štetna populacija štetnika u skladišnim objektima. Fumigacija je složen postupak kojim se primjenom plina (fumiganata) uništavaju štetnici u skladištu. Iako je fumigacija najučinkovitija mjera suzbijanja već postojeće zaraze štetnicima, ona nema nikakvo rezidualno djelovanje. Stoga je fumigacija izrazito kurativna mjera. Ako

nakon fumigacije uvjeti za pojavu štetnika ostanu i dalje povoljni, doći će do ponovne zaraze i ponovne potrebe za provedbom fumigacije.

Provedbom fumigacije ne otpada potreba za provedbom preventivnih mjera, naprotiv njih treba odmah nakon fumigacije intenzivno provoditi, da bi se fumigacijom dezinfektirana roba očuvala nezaraženom. Nedostatak fumigacije kao kurativne mjere je u tome što već postoji zaraza, već je pričinjena određena šteta na proizvodima, a štetnici iako mrtvi, kao i njihov izmet ostaju u robi (Maceljski, 2002.). Kod fumigacije se koriste izuzetno otrovna sredstva tako da ju smiju provoditi samo ovlaštene organizacije što znatno povisuje troškove. Dobrom provedbom fumigacije uništavaju se svi razvojni stadiji štetnika (jaja, ličinke, kukuljice, odrasli oblici). Na uspjeh fumigacije utječe niz čimbenika, najvažniji su stvarna koncentracija fumiganta i njegova ravnomjerna raspodjela unutar cijele količine robe, zatim ekspozicija, temperature, vlažnost, vrsta robe, štetnika i dr. Većina fumiganata vrlo su jaki otrovi i vrlo opasni u primjeni. U Hrvatskoj dopuštenje imaju sljedeći fumiganti: *cijanovodik* (dolazi u hermetiziranim limenkama), *metilbromid* (dolazi u promet u tekućem obliku u posebnim bocama pod tlakom) i *fosforovodik* (dolazi u promet u obliku aluminijskog ili magnezijevog fosfida formuliranog u tablet, pelete, vrećice, ploče i trake).

Iako je fumigacija najuspješnija mjera borbe protiv skladišnih štetnika, u toksikološkom pogledu fumiganti su najopasniji jer najlakše i najbrže prodiru u ljudski organizam (Korunić, 1990.).

2.4.3. Mehaničke mjere

Mehaničke mjere mogu biti indirektna i direktna. Indirektna mjera su čišćenje zrna od primjesa (lom zrna, prašina, sjeme korova), kako bi se zaustavio razvoj sekundarnih štetnika, zatim pneumatska manipulacija zrna ili višekratno prebacivanje uskladištenog zrna. Direktna mehanička mjera podrazumijevaju održavanje pravilne sanitacije, uklanjanje zaraženih zrna kao i samih kukaca iz uskladištenih proizvoda (Kalinović i Rozman, 2002.). U mehaničke mjere ubraja se i primjena aparata „Entoleter“ koji se primjenjuje kod uništavanja jaja kukaca i drugih razvojnih stadija i grinja u brašnu. Princip rada ovog uređaja temelji se na prolasku struje brašna, te uslijed sudaranja, trešnje čestica brašna dolazi do ugibanja kukaca. Njegova primjena u zrnatoj robi je ograničena jer dolazi do oštećenja zrna (Korunić, 1990.).

2.4.4. Fizikalne mjere

Fizikalne mjere se počinju sve više primjenjivati, a neke se još uvijek istražuju. Fizikalni insekticidi ili inertna prašiva koji se primijenjuju na zrna žitarica oštećuju epikutikulu kukca, te uslijed jake upojne moći kukac gubi vlagu iz tijela te na kraju ugiba od dehidracije. Postoji više skupina internih prašiva, no najčešće korištena za zaštitu uskladištenih zrnatih proizvoda je dijatomejska zemlja. Sastoji se iz 90% nepirogene dijatomejske zemlje i 10% silicijeve kiseline. Preporuka je tretirati samo zrnje s manje od 14,5% vlage jer se na vlažnijem zrnju učinak smanjuje. Može se primjeniti i za tretiranje površine skladišta. Nije razvrstan u otrove i nema karenca (Glasilo biljne zaštite, 2022.). Trenutno dozvolu za primjenu u Hrvatskoj ima dijatomejska zemlja SilicoSec® (Tablica 2.). Pored dijatomejske zemlje u svijetu se od fizikalnih mjera koristi primjena visokih i niskih temperatura koje onemogućuju razvoj štetnika, entoleter, infracrvene zrake. Jedna od fizikalnih metoda je i metoda hermetičkog uskladištenja žita i drugih proizvoda u kontroliranoj atmosferi (Maceljski, 2002.).

Tablica 2: Dozvoljeni insekticidi za 2022. godinu na bazi djelatne tvari Kiselgur (Dijatomejska zemlja)

PRIPRAVAK	KULTURA	NAMJENA	DISTRIBUTER	KARENCA	PRIMJENA
SILICO- SEC®	Žitarice, prazno skladište, mlinovi, silosi ipodna skladišta	Skladišni štetnici, grinje	Biofa AG/ PRO- ECO	Nije primjenjivo	<u>ŽITARICE:</u> a) prije pojave štetnika (preventivno) u količini 1kg/t b) kurativno (nakon pojave štetnika) 2kg/t Broj primjene: 1 puta godišnje <u>PRAZNO</u> <u>SKLADIŠTE:</u>

					U količini od 1kg/100m ² Broj primjene: 10 puta godišnje <u>MLINOVI,</u> <u>SILOSI</u> I <u>PODNA</u> <u>SKLADIŠTA:</u> U količini od 1kg/100 m ² Broj primjene: 12 puta godišnje
Datum registracije: 7.1.2016.			Registracija važi do: 31.8.2023.		

Dijatomejska zemlja (DZ) je silicijska sedimentna stijena koju izgrađuju fosilizirani ostatci jednostaničnih biljnih organizama, dijatoma, srodnih algama. Fosilni ostatci (frustule) izgrađeni su gotovo potpuno od amorfnog silicijskog dioksida vrlo male i zanemarujuće otrovnosti za sisavce. DZ je vjerojatno najdjelotvornije prirodno prašivo koje se već, osim različitih i brojnih upotreba, desetljećima rabi i kao insekticid u zaštiti uskladištene zrnene robe. Uporaba DZ je veoma sigurna, gotovo zanemarujuće opasnosti i osigurava dugotrajnu zaštitu od infestacije insektima, ne mijenja kakvoću finalnih proizvoda žitarica i donekle je usporediva u troškovima zaštite zrnate robe s drugim znatno otrovnijim i opasnijim insekticidima (Korunić, 2009.).

Različite doze dijatomejske zemlje moraju se primjeniti ovisno o vrsti kukaca koje se želi uspješno suzbiti. Učinkovitost je vidljiva nakon nekoliko dana, pa i tjedana, ovisno o vrsti i

dozi primjenjene dijatomejske zemlje te uvjetima relativne vlage zraka koja mora biti ispod 70%, a vlaga zrna ispod 14%. Prednost je ovog načina što nakon primjene na tretiranom zrnju ne ostaju štetni ostaci (rezidue), a može se tretirana roba odmah koristiti nakon tretiranja. Tretiranje se može obaviti preventivno za sve vrste kukaca, a kurativno kod vrsta koje žive izvan zrna. (Hamel, 1999.)

Pored niza prednosti, primjena dijatomejske zemlje ima i nekoliko značajnih nedostataka što ograničava njenu primjenu kod velikih kapaciteta. Glavni nedostatak se očituje u smanjenju hektolitarske mase i sipkavosti zrnate mase. Nadalje, unosi se velika količina prasine na zrnatu robu te se javljaju velike razlike u djelotvornosti na različite vrste insekata i znatno smanjenje djelotvornosti na povišenoj vlazi zrna i relativnoj vlazi zraka.

Posljednjih godina raste interes o uporabi dijatomejske zemlje u sklopu integrirane zaštite uskladištenih poljoprivrednih proizvoda. Dijatomejska zemlja je jedna od najdjelotvornijih prirodnih insekticida koji može donekle u pojedinim situacijama zamijeniti sintetske, znatno toksičnije i opasnije insekticide. Uporaba dijatomejske zemlje će vjerojatno biti sve veća ukoliko novije formulacije dijatomejske zemlje budu djelotvornije, s vrlo niskim sadržajem kristaliničnog silikata, rabljene u znatno nižim koncentracijama nego većina formulacija koje su danas u uporabi i ako se sve više uklope u integrirano suzbijanje skladišnih štetnika. (Korunić, 2005.).

2.4.5. Biološke mjere

Biološke mjere suzbijanja podrazumijevaju uništavanje štetne populacije njihovim parazitima, predatorima ili patogenima. To su zapravo biološki insekticidi koji su učinkoviti ako se kombiniraju s ostalim mjerama integrirane zaštite.

Biološki insekticidi su živi materijal koji je osjetljiviji od klasičnih insekticida, a za njihovu uporabu je potrebna praksa i iskustvo (Kalinović i Rozman, 2002.). U svrhu bioloških mjera suzbijanja koriste se različiti grabežljivci te nametnici životinjskoga ili biljnoga podrijetla, predatori i paraziti. Najpoznatiji predator je vrsta *Xylocoris flavipes* (Reuter), te parazitske vrste *Anisopteromalus calandrae* (Howard), *Habrobracon hebetor* (Say), *Holepyris sylvanidis* (Brèthes), koje uspješno suzbijaju različite vrste skladišnih štetnika, primjerice *Tribolium* vrsta, *Callosobruchus maculatus* (F.) i druge. Za razliku od spomenutih predatorskih i

parazitskih vrsta koje su usko specifične za vrstu domaćina, patogeni sojevi imaju vrlo širok spektar kukaca za domaćina (Kavallieratos i sur., 2014.). Stoga, obećavajuća biološka kontrolna strategija uključuje entomopatogene gljive koje uzrokuju razvoj bolesti u kukaca te na kraju letalne infekcije. Najviše proučavane vrste gljiva za kontrolu skladišnih kukaca su *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin i *Metarhizium anisopliae* (Metschniko) Sorokin (Rumbos i sur., 2017.)

2.4.6. Kemijske mjere

Jedna od najčešćih mjera zaštite uskladištenih proizvoda je primjena kemijskih preparata, pesticida. Pesticidi se mogu primjenjivati prskanjem, orošavanjem, aerosolom, zaprašivanjem i fumigacijom. Prilikom njihove primjene treba se strogo pridržavati mjera opreza, obzirom da su ovi preparati otrovni i za štetnika ali i za osobe koje rukuju ovim tvarima. Različiti insekticidi imaju različito djelovanje na insekte. Organofosforni i karbamatni insekticidi imaju neurološko djelovanje. Općenito, skupine insekticida se međusobno razlikuju po načinu djelovanja na kukce i po otrovnosti (Hamel, 2020.).

Većina kemijskih sredstava koja su imala namjenu suzbijanja su se koristila dugi niz godina što je dovelo do pojave rezistentnih jedinki u populaciji štetnika. Razvoj rezistentnosti kod pojedinih štetnika nameće upotrebu većih količina insekticida i prisiljava kemijske tvornice na proizvodnju novih efikasnijih preparata. Primjena većih količina insekticida je štetna jer toksično djelovanje takvih preparata ugrožava zdravlje ljudi i domaćih životinja, a u prirodi smanjuje broj korisnih kukaca.

INSEKTICIDI ZA ZAŠTITU USKLADIŠTENIH PROIZVODA DOZVOLJENI ZA 2022. GODINU

Pirimifos – metal (1B)

Kontaktni i želučani insekticid i akaricid izraženog fumigantnog djelovanja. Isključivo je dozvoljen za zaštitu robe u skladištu. Dozvola za folijarnu uporabu je ukinuta. Primjena na zrno dozvoljena je samo posebnim uređajem za tretiranje žita na pokretnoj traci. Ne djeluje na žitnog kukuljičara (Glasilo biljne zaštite, 2022.)

Tablica 3: Dozvoljeni insekticidi za 2022. godinu na bazi djelatne tvari Pirimifos-metal (1B)

PRIPRAVAK	KULTURA	NAMJENA	DISTRIBUTER	KARENCA	PRIMJENA
ACTELLIC 50 EC	Uskladištena pšenica	Suzbijanje skladišnih štetnika	Syngenta	Osigurano vremenom primjene	Maksimalno jednom godišnje
Datum registracije: 14.7.2004.			Registracija važi do: 31.12.2024.		
ACTTELLIC DIMNI GENERATOR	Pšenica, ječam, zob, pšenoraž, proso, sirak, heljda, raž, kukuruz, riža	Primjena u praznim skladištima za suzbijanje štetnika uskladištenih žitarica	Octavius Hunt	Nije primjenjivo	Dvije primjene godišnje u praznom skladištu
Datum registracije: 8.4.2015.			Registracija važi do: 31.7.2023.		

Cipermetrin (3A)

Primjena u skladištima za direktno tretiranje zrnate dozvoljena je samo posebnim uređajem za tretiranje žita na pokretnoj traci (Glasilo biljne zaštite, 2022.).

Tablica 4: Dozvoljeni insekticidi za 2022. godinu na bazi djelatne tvari Cipermetrin (3A)

PRIPRAVAK	KULTURA	NAMJENA	DISTRIBUTER	KARENCA	PRIMJENA
KOFUMIN 77 UL	Pšenica, ječam, raž, zob, pšenoraž, pir	Žišci, žitni kukuljičar, brašnari, surinamski brašnar	Arysta	1 dan	Jedno tretiranje u sezoni
Datum registracije: 9.12.2014.			Registracija važi do: 31.10.2023.		
KOFUMIN 308 EC	Pšenica, ječam, raž, zob, pšenoraž, pir	Skladišni štetnici: žišci, žitni kukuljičar, brašnari, surinamski brašnar	Arysta	1 dan	Jedna primjena godišnje
Datum registracije: 7.5.2015.			Registracija važi do: 31.10.2023.		

Deltametrin (3A)

Primjenjuje se u skladištima za preventivno suzbijanje štetnika zrnatih uskladištenih proizvoda. Količina 0,25g a.t./t osigurava zaštitu 6 mjeseci, a 0,5g d.t./t 12 mjeseci. Primjena za direktno tretiranje zrna dozvoljena je samo posebnim uređajem za tretiranje žita na pokretnoj traci (Glasilo biljne zaštite, 2022.).

Tablica 5: Dozvoljeni insekticidi za 2022. godinu na bazi djelatne tvari Deltametrin (3A)

PRIPRAVAK	KULTURA	NAMJENA	DISTRIBUTER	KARENCA	PRIMJENA
K-OBIOL EC 25	Uskladištene žitarice, prazno skladište	Skladišni štetnici (<i>Sitophilus</i> <i>spp.</i> , <i>Tribolium</i> <i>spp.</i> , <i>Oryzaephilus</i> <i>surinamensis</i>) i drugi koji se razvijaju izvan zrna	Bayer	Nije primjenjivo	Jednom godišnje za tretiranje površina prije unošenja žitarica u skladište
Datum registracije: 1.3.2016.			Registracija važi do: 31.10.2023.		
GRANPROTEC	Uskladišteni ječam, raž, zob, proso	Žitni moljac, hrđasti žitar	Sharda Cropchem Limited	Nije primjenjivo	Jedno tretiranje u vegetacijskoj sezoni
Datum registracije: 21.12.2018.			Registracija važi do: 31.10.2023.		

Aluminijev i magnezijev fosfid

Tablica 6: Dozvoljeni insekticidi za 2022. godinu na bazi djelatne tvari aluminijev i magnezijev fosfid

PRIPRAVAK	KULTURA	NAMJENA	DISTRIBUTER	KARENCA	PRIMJENA
DETIA-DEGESCH PLOČE (trake)	Uskladišteni zrnati poljoprivredni proizvodi, prazna skladišta, mlinovi	Grinje, hambarski moljac, brašnari, moljci, žišci...	Detia-Degesch/ Florela, CIAN, DEZINSEKCIJA, PODRAVKA, SANITACIJA OSIJEK, SANITACIJA, Agrosan, Cosmosol i Pestrud	-usklađeni poljoprivredni proizvodi - 2 dana - uskladišteni duhan -2 dana -prazno skladište- 2 dana -mlinovi- 2 dana -Brodsko štiva 2 dana	1 traka (20) ploča na 200-300 m ²
Datum registracije: 11.12.2016.			Registracija važi do: 31.12.2023.		
PHOSTOXIN PELETE	Uskladišteni zrnati proizvodi, prazno skladište brodska štiva (usklađeni poljoprivredni proizvodi u vrećama na paletama)	Grinje, kornjaši, moljci	Detia-Degesch/ Florel, CIAN, DEZINSEKCIJA, PODRAVKA, SANITACIJA OSIJEK, SANITACIJA	-usklađeni poljoprivredni proizvodi 2 dana - uskladišteni duhan 5 dana -prazno skladište- nije primjenjivo -mlinovi- nije primjenjivo -Brodsko štiva 2 dana	- u silosima zrnatih poljoprivrednih proizvoda u količini od 15-30 paleta na tonu proizvoda - u skladištima zrnatih poljoprivrednih proizvoda u vrećama u količini 5-15 paleta na 1m ³
Datum registracije: 20.6.2005.			Registracija važi do: 31.12.2023.		
PHOSTOXIN KUGLICE, PHOSTOXIN TABLETE	Uskladišteni zrnati proizvodi, uskladišteni zrnati proizvodi, prazno skladište, mlinovi	Grinje, kornjaši, moljci	Detia-Degesch/ Florel, CIAN, DEZINSEKCIJA, PODRAVKA, SANITACIJA OSIJEK, SANITACIJA	-usklađeni zrnati poljoprivredni proizvodi 2 dana - uskladišteni duhan 5 dana -prazno skladište- nije primjenjivo -mlinovi- nije primjenjivo	u silosima zrnatih poljoprivrednih proizvoda u količini od 3-6 kuglica na tonu proizvoda - u skladištima zrnatih poljoprivrednih proizvoda u vrećama u količini 1-3

				-Brodsko štiva 2 dana	paleta na 1m ³
Datum registracije: 15.9.2005.			Registracija važi do: 31.12.2023.		
MAGTOXIN PELETE	Uskladišteni zrnati proizvodi, uskladišteni zrnati proizvodi, prazno skladište, mlinovi	Grinje, kornjaši, moljci	Detia-Degesch/ Florela, CIAN, DEZINSEKCIJA, PODRAVKA, SANITACIJA OSIJEK, SANITACIJA, Agrosan, Cosmosol i Pestrid	uskladišteni poljoprivredni proizvodi 2 dana - uskladišteni duhan 5 dana -prazno skladište- nije primjenjivo -mlinovi- nije primjenjivo -Brodsko štiva- nije primjenjivo	-u silosima zrnatih poljoprivrednih proizvoda u količini od 10-25 tableta na tonu proizvoda - u skladištima zrnatih poljoprivrednih proizvoda u vrećama u količini 5-10 paleta na 1m ³
Datum registracije: 31.8.2005.			Registracija važi do: 31.12.2023.		

Prednosti i nedostaci sintetičkih pesticida

Pesticidi se danas koriste u gotovo svim industrijama pa je tako poznata njihova upotreba u poljoprivredi, šumarstvu, medicini, industriji, kućanstvu, kozmetici, itd., a najčešći načini primjene su prskanje, orošavanje, zaprašivanje, i zamagljivanje. Primjena različitih sintetičkih pesticida je već nekoliko desetljeća osnova za pravilno i dugoročno skladištenje i čuvanje žitarica od napada kukaca i grinja. Najznačajnije prednosti primjene sintetičkih pesticida su niski troškovi proizvodnje, jednostavnoj aplikaciji i učinkovitosti za ciljane organizme. Uz pozitivne strane koje opravdavaju svrhu njihove uporabe, pesticidi imaju i dokazane brojne negativne učinke. U velikoj mjeri zagađuju okoliš, prije svega vodene tokove, a imaju i štetan utjecaj na biljni i životinjski svijet pa se smatra da su upravo oni glavni izvor onečišćenja biosfere. Osim što djeluju na okoliš, imaju štetan utjecaj i na životinje i čovjeka. Insekticidi, kao skupina pesticida, su općenito spojevi dobro topljivi u mastima i imaju svojstvo da se

dugo zadržavaju u organizmu. Uzrokuju intoksikaciju životinja i akumuliraju se u prehrambenim proizvodima životinjskog podrijetla koje čovjek konzumira, a mogu se naći u hranidbenom lancu gotovo svih živih bića, od mikroorganizama do čovjeka. Kratkotrajna izloženost pesticidima nema značajan štetni učinak dok dugotrajna izloženost može dovesti do razvoja raznih alergija, zloćudnih oboljenja te oštećenja vitalnih organa. Nedostaci u primjeni pesticida nastoje se ublažiti i djelomično ukloniti suvremenim pristupom u borbi protiv štetočina. To uključuje upotrebu dobro razgradljivih pesticida sa specifično usmjerenim djelovanjem u kombinaciji s ranije provedenom preventivnom biološkom i agrikulturnom zaštitom. Uobičajene vrste pesticida nastoje se zamijeniti novim, koji bi bio manje štetan za okoliš. Važno je poštivati zakonske regulative koja propisuje prihvatljive doze pesticida u hrani te redoviti provoditi kontrolu hrane.

2.4.7. Integrirana zaštita uskladištenih proizvoda

Integrirana zaštita uskladištenih poljoprivrednih proizvoda sve se više oslanja na uporabu prirodnih čimbenika, posebno temperature i vlage. Brojni postupci koji čine integriranu zaštitu mogu se svrstati u četiri osnovne djelatnosti:

- higijena ili sanitacija
- punjenje skladišta robom
- prozračivanje
- nadzor nad robom

Higijena uključuje čišćenje svih transportnih uređaja, uređaja za prozračivanje, skladišnog prostora, uklanjanje svih otpadaka koji mogu služiti kao hrana i skrovište za štetnike; čišćenje okoliša uz skladište, suzbijanje korova, itd.; uporaba pesticida (kontaktnih i fumiganata) u praznim skladištima, obrada zidova, podova, stropova, popravak oštećenih mjesta u skladištu (na zidovima, podovima, zatvaranje pukotina) da se umanjuje ulazak insekata u skladišni prostor, da se smanji utjecaj vanjskih klimatskih čimbenika na temperaturu i vlagu u skladišnom prostoru (Korunić, 1999.).

Punjenje skladišta robom uključuje čišćenje zrnate robe prije punjenja skladišnog odjeljka, niveliranje površine robe (najčešće se štetnici razvijaju u najvišim dijelovima zrnate mase gdje se akumulira vlaga i toplina), nastojati spriječiti stvaranje dijelova mase robe s laganim, često nezrelim i oštećenim zrnima i s piljevinom (mjesto gdje se najčešće razvijaju štetnici i uporaba pesticida daje slabije rezultate), uporaba pesticida (fumiganata i kontaktnih) ako se utvrdi da je zrnata roba već infestirana štetnicima i ne postoji mogućnost da se oni suzbijaju hlađenjem robe (Korunić, 1999.).

Prozračivanje uključuje sam postupak prozračivanja s ciljem izjednačavanja temperature u masi zrnate robe, održavanje temperature ispod ili iznad temperature koje omogućuju razvoj štetnika (ispod 21°C ili iznad 34°C). Smatra se da prozračivanje robe, ustvari hlađenje robe treba postati osnovni i najznačajniji postupak integrirane zaštite uskladištene poljoprivredne robe (Korunić, 1999.).

Nadzor nad robom uključuje redovito mjerenje temperature robe uporabom različitih tipova mjernih uređaja, programirano uzorkovanje robe i pregled robe (mamci, sondiranje itd.), uporaba kemijskih pesticida za zaštitu površine robe (kontaktni insekticidi zaprašivanjem ili prskanjem površine robe i/ili mješanje površinskog sloja s insekticidom), fumigacija robe ako se utvrdi infestacija koja prelazi ekonomski prag štete, prebacivanje robe ako se otkriju žarišta, hlađenje robe kad god je to moguće (Korunić, 1999.).

2.4.8. Alternativne metode u borbi protiv skladišnih štetnika

U zaštiti od štetnika u svremenoj poljoprivredi i organskom uzgoju novi trend postaju eterična ulja zajedno s drugim biopesticidima. Eterična ulja i njihove sastavne komponente predstavljaju jednu od značajnih alternativa sintetičkim insekticidima u zaštiti uskladištenih poljoprivrednih proizvoda. Eterična ulja se sastoje iz komponenti, općenito prepoznatljivih po snažnom mirisu, a kao sekundarni metaboliti sastavni su dio mnogih biljnih vrsta (Giunti i sur., 2019.). Osnovne aktivne komponente koje imaju insekticidna svojstva grupirane su u monoterpene, seskviterpene i fenilpropene. Utjecaj eteričnih ulja je različit, a mogu djelovati kao kontaktni insekticidi, uzrokujući biokemijske promjene u metabolizmu kukaca,

“knockdown” efekt i brzo ugibanje, mogu djelovati kao fumiganti, repelenti ili s protuizjedajućim djelovanjem (Liška, 2020.).

Prednost eteričnih ulja u odnosu na sintetičke insekticide ogleda se u širokom spektru djelovanja, minimalnom utjecaju na okoliš te niskoj toksičnosti za sisavce (Rajashekar i sur., 2012.). I pored ovih prednosti, primjena eteričnih ulja nije našla svoje mjesto u širokoj primjeni. Tomu doprinose nedostaci eteričnih ulja kao što su netopljivost u vodi, kemijska nestabilnost, visoka isparljivost te kratka rezidualna aktivnost uslijed čega se većina komponenata razgradi u nekoliko dana ili sati radi čega se moraju češće aplicirati (Daglish, 2006.). Stoga se istražuju nova rješenja koja bi umanjila ove negativne karakteristike eteričnih ulja. Primjerice, nanotehnologija koja omogućuje razvoj nanoformulacija na bazi eteričnih ulja i njihovih komponenata. Time je moguće postići povećanje učinkovitosti komponenata, obzirom da nanoformulacije prekrivaju veću aktivnu površinu, pojačavaju topljivost i mobilnost.

Nanočestice se mogu klasificirati kao skupina ultra finih čestica dimenzija od 1 do 100 nm ili manje, posjedujući specifična svojstva po kojima se razlikuju od čestica istog kemijskog sastava, ali izvan skale nano veličina (Auffan i sur., 2009.). Formulacije nanočestica mogu biti različite; kao emulzije, suspenzije, polimerne ploče i gelovi ili kao kapsule (Kah i Hofmann, 2014.). Nanoemulzija podrazumijeva miješanje dvije tekućine, uljne i vodene faze, koje se inače ne mogu miješati i emulgatora.

Mehanizam djelovanja nanoformulacija u kukaca

Nanoformulacije se mogu koristiti kao insekticidi same ili mogu služiti kao nosači drugih insekticidnih kemikalija. Dosadašnja istraživanja ukazuju na to da veličina čestica u sastavu nanoformulacija značajno određuje njihovu djelotvornost. Što su čestice, odnosno kapljice nanoformulacija manje, to su toksičnost i prodiranje u tijelo kukaca jače (Shahzad i Manzoor, 2019.). Najčešći način djelovanja nanočestica na kukce je kontaktno preko kutikule kao i putem probavnog trakta (Werdin i sur., 2014.).

Izvana, nanočestice djeluju na pigmentaciju i oštećenje kutikule, dok iznutra ometaju imunološki sustav i mijenjaju ekspresiju gena što djeluje toksično na stanice i tkiva čime se narušava razvoj i reprodukcija kukaca.

Nanotehnologija je u sektoru poljoprivrede, unatoč svim potencijalnim prednostima još uvijek relativno sporedna u odnosu na ostale sektore kao što su medicina, industrija, IT ili proizvodnja energije. Međutim radi nužnosti uvođenja alternativnih načina zaštite općenito, pa tako i uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, za očekivat je kako će nanotehnologija imati sve veći utjecaj u svome području (Liška, 2020.).

3. MATERIJAL I METODE RADA

3.1. OPG Josip Knežević

OPG Josip Knežević nalazi se u Viljevu, Osječko-baranjska županija. Poljoprivredno gospodarstvo se bavi ratarskom i stočarskom proizvodnjom. Obrađuje 4,56 ha poljoprivrednih površina od čega je ječam na površini od 1,14 ha, pšenoraž na površini od 0,57 ha te kukuruz 2,35 ha. Osim navedenih površina u sustavu OPG-a su i dvije manje parcele veličine 0,5 ha na kojima se nalazi lucerna te bundeva za ishranu stoke. Osim ratarske proizvodnje obiteljsko se gospodarstvo bavi i stočarskom proizvodnjom odnosno uzgojem svinja, uz domaću bijelu svinju na gospodarstvu se uzgajaju i autohtone pasmine crne slavonske svinje – fajferica (slika 1.). Žitarice u zrnju skladište se u podno – površinskom skladištu kapaciteta 30 tona.



Slika 1. Prikaz svinja na OPG-u Josip Knežević

Izvor: Josipa Knežević

3.2. Materijal rada

Za analizu su se koristili uzorci merkantilnog zrna ječma, pšenoraži i kukuruza (slika 2.). Tijekom cijelog ciklusa praćenja, roba je čuvana u rasutom stanju u podnom skladištu na OPG-u Josip Knežević. Uzorkovanje i analiza uzoraka provodila se u tri termina u razdoblju tri mjeseca, tijekom svibnja, lipnja i srpnja 2021. godine. Ispitivani uzorci u period pregleda nisu bili podvrgnuti insekticidnim tretmanima niti ostalim načinima zaštite robe.



Slika 2. Prikaz uzoraka kukuruza, pšenoraži i ječma

Izvor: Josipa Knežević

3.3. Metode rada

Uzimanje uzoraka zrna kukuruza, ječma i pšenoraži obavljeno je ručno. Analiziranje uzetih uzoraka provodilo se u Laboratoriju za posliježetvene tehnologije pri Zavodu za fitomedcinu na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. Svaki uzorak je težio oko 1 kg te je podijeljen na četiri jednaka dijela. Za svaki uzorak pojedinačno je mjerena vlaga, temperatura i hektolitarska masa uređajem Dickey John GAC[®] 2100 Agri. Nakon mjerenja, svaki uzorak je prosijan serijom sita različitog promjera otvora. Prosijane frakcije s primjesama su pregledane uz pomoć stereozoom lupe s digitalnom kamerom Olympus SZX12 + digitalna mikroskopska kamera LC10 kako bi se utvrdio broj prisutnih živih i uginulih štetnika. Determinacija nađenih štetnika odrađena je do vrste.

4. REZULTATI

4.1. Rezultati mjerenja vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog kukuruza, ječma i pšenoraži na OPG Josip Knežević

Provedenom analizom uzoraka uzorkovanih u razdoblju od 3 mjeseca, uključujući mjesec svibanj, lipanj i srpanj 2021., utvrđene su vrijednosti temperature (°C), vlage (%) i hektolitarske mase (kg/hl). Utvrđene vrijednosti detaljno su prikazane tablično (od tablice 7. do tablice 15.) i to za svaku kulturu pojedinačno s uzorkom podijeljenim na 4 jednaka dijela uz pripadajuće vremensko razdoblje (mjesec) kada je uzorkovanje provedeno.

4.1.1. Rezultati mjerenja vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog kukuruza

U tablici 7. prikazana je prosječna vlaga kukuruza u mjesecu svibnju 2021. Usporedno s dopuštenom gornjom granicom kritične količine vlage ratarskih kultura za skladištenje (tablica 1.) koja iznosi 15%, vidljivo je kako je došlo do blagog porasta vlage kukuruza koja je u analizi provedenoj u svibnju iznosila 15,9 %, dok je u lipnju iznosila 16,2%. Što se tiče razdoblja srpnja 2021. prosječna vlaga u tom mjesecu iznosila je 11,27% (tablica 9.) što je u okvirima sigurne granice skladišne vlage (ispod 13,0%). Obzirom da kukuruz nije dodatno sušen aktivnom ventilacijom, ovaj pad u vlazi je vjerojatno utjecaj viših vanjskih temperatura u mjesecu srpnju u odnosu na prijašnje razdoblje promatranja.

Što se tiče prosječne temperature uzoraka kukuruza za svibanj i lipanj je bila prilično ujednačena te je iznosila 22,72°C, odnosno 22,27°C dok je prosječna temperatura uskladištenog zrna kukuruza za srpanj bila nešto povišena (24,15°C).

Hektolitarska masa zrna kod kukuruza se kretala u rasponu od 70,6 kg/hl (u lipnju) do 74,2 kg/hl (u svibnju), dok je prosječno najniža hektolitarska masa (72,10 kg/hl) zabilježena u lipnju.

Tablica 7. Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog kukuruza u mjesecu svibnju 2021.

KUKURUZ			
REDNI BROJ UZORKA	VLAGA UZORKA (%)	TEMPERATURA UZORKA (°C)	HEKTOLITAR (kg/hl)
1.	16,2	22,6	73,9
2.	15,5	23,3	73,9
3.	16,0	22,6	70,9
4.	15,9	22,4	74,2
Prosjek	15,9	22,72	73,22

Tablica 8. Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog kukuruza u mjesecu lipnju 2021.

KUKURUZ			
REDNI BROJ UZORKA	VLAGA UZORKA (%)	TEMPERATURA UZORKA (°C)	HEKTOLITAR (kg/hl)
1.	16,3	21,8	70,6
2.	16,3	22,4	71,3
3.	16,2	22,4	73,5
4.	16,0	22,5	73,0
Prosjek	16,2	22,27	72,10

Tablica 9. Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog kukuruza u mjesecu srpanj 2021.

KUKURUZ			
REDNI BROJ UZORKA	VLAGA UZORKA (%)	TEMPERATURA UZORKA (°C)	HEKTOLITAR (kg/hl)
1.	11,1	24,1	72,6
2.	11,3	24,1	73,4
3.	11,5	24,2	73,6
4.	11,2	24,2	72,5
Prosjek	11,27	24,15	73,02

4.1.2. Rezultati mjerenja vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog ječma

Kod uzoraka ječma, prosječna vlaga za mjesec svibanj je iznosila 14,25% (tablica 10.), dok je prosječna vlaga uzoraka ječma za lipanj i srpanj bila nešto niža i ujednačena te je iznosila 13,82%, odnosno 13,87% (tablica 11. i 12.).

Prosječna temperatura uzoraka ječma kroz tri mjeseca kretala se od 22,07°C do 25,65°C s najvišim vrijednostima u srpnju (tablica 10., 11. i 12.). Prema prosječnim vrijednostima vidljiv je rast temperature zrna kukuruza prema toplijim mjesecima.

Što se tiče hektolitarske masa ona je prosječno u svibnju iznosila 64,50 kg/hl, zatim u lipnju 60,47 kg/hl, te u mjesecu srpnju 60,05 kg/hl.

Tablica 10. Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog ječma u mjesecu svibnju 2021.

JEČAM			
REDNI BROJ UZORKA	VLAGA UZORKA (%)	TEMPERATURA UZORKA (°C)	HEKTOLITAR (kg/hl)
1.	14,3	21,2	65,7
2.	14,3	22,8	65,8
3.	14,2	21,9	65,3
4.	14,2	22,4	61,2
Prosjek	14,25	22,07	64,50

Tablica 11. Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog ječma u mjesecu lipnju 2021.

JEČAM			
REDNI BROJ UZORKA	VLAGA UZORKA (%)	TEMPERATURA UZORKA (°C)	HEKTOLITAR (kg/hl)
1.	14,0	20,6	55,1
2.	13,9	23,2	56,0
3.	13,7	23,2	65,3
4.	13,7	23,0	65,5
Prosjek	13,82	22,50	60,47

Tablica 12. Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog ječma u mjesecu srpnju 2021.

JEČAM			
REDNI BROJ UZORKA	VLAGA UZORKA (%)	TEMPERATURA UZORKA (°C)	HEKTOLITAR (kg/hl)
1.	13,9	26,6	66,7
2.	13,8	25,5	52,8
3.	14,0	25,3	56,0
4.	13,8	25,2	64,7
Prosjek	13,87	25,65	60,05

4.1.3. Rezultati mjerenja vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištene pšenoraži

Analizom uzoraka pšenoraži (tablica 13., 14., 15.) vidljivo je da je prosječna vlažnost zrna za svibanj iznosila 12,62%, za lipanj 13,27% te za srpanj 13,2%. Vlaga je u navedenim uzorcima bila prilično ujednačena bez većih odstupanja.

Kod pšenoraži temperatura uzoraka zrna se za mjesec svibanj kretala od 21,1°C do 23,4°C, za mjesec lipanj od 22,6°C do 23,4°C, te za mjesec srpanj od 24,9°C do 26,0°C. Uočava se trend kretanja rasta vrijednosti temperature zrna prema toplijim mjesecima.

Prosječna hektolitarska masa kroz tri mjeseca je iznosila 71,02 kg/hl, zatim 70,77 kg/hl te 70,60 kg/hl.

Tablica 13. Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištene pšenoraži u mjesecu svibnju 2021.

PŠENORAŽ			
REDNI BROJ UZORKA	VLAGA UZORKA (%)	TEMPERATURA UZORKA (°C)	HEKTOLITAR (kg/hl)
1.	12,7	21,1	71,1
2.	12,7	22,0	71,1
3.	12,5	22,7	70,7
4.	12,6	23,4	71,2
Prosjek	12,62	22,3	71,02

Tablica 14. Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištene pšenoraži u mjesecu lipnju 2021.

PŠENORAŽ			
REDNI BROJ UZORKA	VLAGA UZORKA (%)	TEMPERATURA UZORKA (°C)	HEKTOLITAR (kg/hl)
1.	13,3	23,0	71,4
2.	13,3	22,6	71,1
3.	13,2	22,8	70,8
4.	13,3	23,4	69,8
Prosjek	13,27	22,95	70,77

Tablica 15. Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištene pšenoraži u mjesecu srpnju 2021.

PŠENORAŽ			
REDNI BROJ UZORKA	VLAGA UZORKA (%)	TEMPERATURA UZORKA (°C)	HEKTOLITAR (kg/hl)
1.	13,3	26,0	70,7
2.	13,2	25,5	71,1
3.	13,1	25,8	69,9
4.	13,2	24,9	70,7
Prosjek	13,2	25,55	70,60

4.2. Rezultati pregleda uskladištenog kukuruza, ječma i pšenoraži na prisustvo štetnika

Rezultati analize uskladištenog kukuruza, ječma i pšenoraži na prisutnost skladišnih štetnika tijekom svibnja, lipnja i srpnja 2021. godine prikazani su u tablicama 16., 17., i 18. Jedino u mjesecu svibnju u uzorcima kukuruza nije prisutan niti jedan štetnik, dok je u ostalim mjesecima i kulturama utvrđena prisutnost štetnika. Važno je napomenuti kako je u uzorcima svih kultura ovisno o mjesecu utvrđena veća količina izmeta glodavaca. U uzorcima kukuruza determinirana su dva štetnika *S. oryzae* (rižin žižak) i *Sitotroga cerealella* Oliv. (žitni moljac), te oba pripadaju primarnim skladišnim štetnicima prema načinu ishrane, odnosno šteti koju čine. U uzorcima su bile prisutne žive i uginule jedinke u odraslim obliku te jedna ličinka.

U uzorcima ječma kroz tri mjeseca vidljiva je prisutnost većeg broj štetnika, također su prisutne i žive i uginule jedinke. Determinirane vrste pripadaju primarnim skladišnim štetnicima (*Sitophilus oryzae*, *Rhizopertha dominica*, *Sitotroga cerealella*) koji su ekonomski najznačajniji štetnici jer napadaju zdrava i neoštećena zrna.

Osim navedenih primarnih štetnika u uzorcima ječma utvrđena je prisutnost i prašnih uši (*Psocoptera*) u jednom uzorku u mjesecu srpnju. Prema biologiji razvojnog ciklusa štetnika prašne uši spadaju eksternim (vanjskim) štetnicima, čiji se razvojni ciklus odvija izvan uskladištene mase. Također u jednom uzorku je prisutan krušar *Stegobium paniceum* L. u odraslom obliku (kao živa jedinka) koji po načinu štete koju čini pri ishrani pripada i primarnim i sekundarnim štetnicima.

Najveći broj štetnika nađen je u uzorcima pšenoraži. Većina utvrđenih jedinki je uginula i u odraslom stadiju. Među determiniranim štetnicima (tablica 18.) osim primarnih (*S. oryzae* i *R. dominica*) utvrđen je i jedan sekundarni skladišni štetnik (*Oryzaephilus surinamensis* L.). Također, u jednom uzorku je uočena prisutnost prašne uši (*Psocoptera*).

Tablica 16. Prikaz pronađenih štetnika u uzorcima kukuruza tijekom svibnja, lipnja i srpnja 2021.

KUKURUZ					
MJESEC UZORKOVANJA	REDNI BROJ	VRSTA KUKCA	RAZVOJNI STADIJ	BROJ	
				ŽIVIH	UGINULIH
SVIBANJ	1.	-	-	-	-
	2.	-	-	-	-
	3.	-	-	-	-
	4.	-	-	-	-
LIPANJ	1.	-	-	-	-
	2.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	1
	3.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	3
	4.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	2	-
SRPANJ	1.	-	-	-	-
	2.	<i>S. cerealella</i>	odrasli	2	-
		<i>S. oryzae</i>	odrasli	1	1
3.	<i>S. cerealella</i>	odrasli	1	-	

		<i>S. oryzae</i>	odrasli	2	-
	4.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	2	-
		<i>S. cerealella</i>	odrasli	2	-
			ličinka	1	-

Tablica 17. Prikaz pronađenih štetnika u uzorcima ječma tijekom svibnja, lipnja i srpnja 2021.

JEČAM					
MJESEC UZORKOVANJA	REDNI BROJ	VRSTA KUKCA	RAZVOJNI STADIJ	BROJ	
				ŽIVIH	UGINULIH
SVIBANJ	1.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	7
	2.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	1
	3.	-	-	-	-
	4.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	2
LIPANJ	1.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	2	1
		<i>R. dominica</i>	odrasli	-	1
		<i>S. cerealella</i>	odrasli	1	-
			ličinka	1	-
	2.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	1
	3.	-	-	-	-
	4.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	2
SRPANJ	1.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	2	-
	2.	<i>Psocoptera</i>	odrasli	1	-
		<i>S. oryzae</i>	odrasli	1	2
		<i>S. paniceum</i> L.	odrasli	1	
	3.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	1	-
	4.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	5	3
		<i>S. cerealella</i>	odrasli	-	1
			ličinka	2	-

Tablica 18. Prikaz pronađenih štetnika u uzorcima pšenoraži tijekom svibnja, lipnja i srpnja 2021.

PŠENORAŽ					
MJESEC UZORKOVANJA	REDNI BROJ	VRSTA KUKCA	RAZVOJNI STADIJ	BROJ	
				ŽIVIH	UGINULIH
SVIBANJ	1.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	5
	2.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	3
	3.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	2
	4.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	2
LIPANJ	1.	<i>R. dominica</i>	odrasli	-	1
		<i>S. oryzae</i>	odrasli	1	3
	2.	<i>Psocoptera</i>	odrasli	1	-
		<i>S. oryzae</i>	odrasli	1	2
	3.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	5
	4.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	2
SRPANJ	1.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	5
		<i>O. surinamensis</i>	odrasli	-	1
	2.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	4
	3.	<i>O. surinamensis</i>	odrasli	-	1
		<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	4
	4.	<i>S. oryzae</i>	odrasli	-	3

4.3. Biologija pronadenih štetnika uskladištenog kukuruza, ječma i pšenoraži na OPG u Josip Knežević

Sitophilus oryzae L. – rižin žižak

Red: Coleoptera

Porodica: Curculionidae

Rižin žižak sličan je pšeničnom žišku, samo je nešto manji, 2,5-4 mm dugačak. Na pokrildju se nalaze po dvije široke, nejasno ograničene crvenkaste pjegice. Ispod pokrildja ima drugi par krila i može letjeti. Ovaj štetnik ima u našim uvjetima najviše 3-4 generacije godišnje, ali u zagrijanoj masi zrnja i znatno više. Zbog nešto veće osjetljivosti rižinog žiška na niže temperature ovaj je štetnik više proširen u solidno građenim građevinama, silosima, skladištima i sl. (Korunić, 1990.).

Sitotroga cerealella (Oliv.) – žitni moljac

Red: Lepidoptera

Porodica: Gelechiidae

Riječ je o leptiru čiji je prednji par krila žućkasto do žućkasto sive boje. Zadnja krila su sive boje. Krila su duga i zašiljena te na donjim rubovima imaju duge rese. Raspon krila iznosi 15-18 mm. Gusjenica je u početku svog razvoja žućkaste boje dok kasnije posmeđi.

Naraste 5-7 mm. Ženka odloži do 150 jaja na zrnje žitarica ili u njegovoj blizini. Gusjenice se ubušuju u zrno hraneći se njegovim sadržajem dok ga potpuno ne izgrizu. Nakon toga prelaze u novo zrno. Razvoj gusjenice traje od 30 do 50 dana. Pri temperaturi od 27°C razvoj je vrlo kratak i traje 33 dana dok pri 14°C može trajati do 118 dana. Razvoj žitnog moljca prestaje na temperaturi nižoj od 10°C. Gusjenice žitnog moljca ne prave zapretke. Napadnuto zrno ima neugodan miris i posve je neupotrebljivo. Štetnik razvije 2-4 generacije godišnje.

Rhyzopertha dominica (F.) – žitni kukuljičar

Red: Coleoptera

Porodica: Bostrichidae

Iako je vrlo sitan insekt u stanju je napraviti vrlo velike štete u skladištima. Ličinka se teže uočava jer zavlači u zrno. Odrasli insekti su sjajno smeđe do crne boje, dugi 2,5 mm. Tijelo im je valjkasto. Ženka polaže 300-600 jaja i to van zrna. Ima 2 generacije godišnje a životni vijek im je 4-8 mjeseci. Prezimljava kao odrasli insekt u toplim skladištima. Dobro lete te se često mogu pronaći u mlinovima. Prisustvo ovog štetnika na zaraženoj robi može se prepoznati po specifičnom mirisu na med.

***Oryzaephilus surinamensis* L. – surinamski brašnar**

Red: Coleoptera

Porodica: Oryzaephilus

Sekundarni štetnik, tankog i spljoštenog tijela, tamno smeđe boje, dužine 2,5-3,5mm. Ličinke dužine 4mm, blijedožute boje sa smeđim pjegama po leđima. Ima 2-4 generacije godišnje. Optimalni uvjeti za razvoj su temperatura 32,5°C i relativna vlaga 90%. Raširen je u tvornicama hrane, mlinovima, silosima. Velika pojava štetnika ukazuje da je počeo proces samozagrijavanja mase zrna.

***Stegobium paniceum* L. – krušar**

Red: Coleoptera

Porodica: Anobiidae

Krušar podrijetlom iz tropskih krajeva, kozmopolitskog karaktera. Tijelo kornjaša je dlakavo crvenkasto-smeđe boje 2,0-3,5mm ovalno zaobljeno. Odrasli kornjaši su kratkog životnog vijeka, ne hrane se proizvodima i brzo lete. Štete čine ličinke ubušivanjem u proizvode i stvaranjem hodnika. Imaju 3-4 generacije godišnje. Masovno se javljaju tijekom toplijih mjeseci.

Red: *Psocoptera* – prašne uši

Porodica: Liposcelididae

Imago je svijetlo sive do smeđe boje, dužine tijela 1-2mm. Imaju tanka duga ticala i dosta duge noge te su beskrilna. Ličinke su slične odraslim kukcima. U našim skladištima je

otkriveno 18 vrsta iz nekoliko rodova. Ne čine značajnije ekonomske štete, ne oštećuju izravno proizvod. Hrane se plijesnima te različitim proizvodima biljnog i animalnog podrijetla u stanju raspadanja, kao i jajima drugih insekata. Jača pojava upozorava na loše stanje robe. Svojim masovnim prisustvom u proizvodima (brašno, riža, griz i sl.) zagađuju proizvode te ih je potrebno suzbijati.

5. RASPRAVA

Pravilno skladištenje žitarica vrlo je važno jer pravilnim skladištenjem sprječavamo gubitke koji bi mogli nastati u skladištu te čuvamo kvalitetu žitarica. Ukoliko se žitarice ne kontroliraju tijekom skladištenja može doći do samozagrijavanja i napada štetnih organizama. Kukci su najznačajniji štetnici uskladištenih žitarica. Oni nanose različite štete te oštećivanjem proizvoda smanjuju njihovu težinu, a hraneći se endospermom zrna snižavaju i kvalitetu proizvoda. Prema načinu oštećenja robe dijelimo ih na primarne štetnike, sekundarne štetnike, mikofagne vrste te slučajne vrste.

Najviše štete na uskladištenim poljoprivrednim proizvodima uzrokuju primarni štetnici. Sekundarni štetnici napadaju oštećena, slomljena i napukla zrna, a ponekad i cijela zrna. Gotovo uvijek se javljaju uz primarne vrste i često su brojniji (Kalinović, 1993.). Prepoznavanje njihovih populacija u proizvodu nije uvijek jednostavan zadatak jer se najčešće radi o vrlo sitnim organizmima, čije prisustvo uočimo tek ako se masovno razmnože, a štete su već učinjene.

Zbog povoljnih uvjeta vlage i temperature, koji vladaju u skladišnim prostorima, česti su slučajevi prekomjerne pojave i razmnožavanja štetnih kukaca, grinja kao i pojava mikroorganizama što je vidljivo i analizom dobivenih podataka prikupljenih uzoraka kukuruza, ječma i pšenoraži na OPG-u Josip Knežević. Suzbijanje skladišnih štetnika podrazumijeva primjenu preventivnih i kurativnih mjera. Pod preventivnim mjerama podrazumijevamo sve radnje i postupke kojima sprječavamo pojavu nametnika u skladištu i uništavamo prisutnu malobrojnu populaciju koja još ne izaziva značajniju štetu, dok kurativnim mjerama uništavamo već postojeću, štetnu populaciju nametnika u skladišnim objektima (Korunić, 1990.). Da bi rad na suzbijanju štetočina bio organiziran i uspješan u svakom objektu u kojem se čuvaju poljoprivredni proizvodi treba provoditi sistem preventivnih mjera kojim će se spriječiti jača pojava štetnika, a time i provedba kurativnih mjera učiniti nepotrebnom.

6. ZAKLJUČAK

Temeljem rezultata dobivenih analizom prikupljenih uzoraka zrna kukuruza, pšenoraži i ječma na OPG-u Josip Knežević u razdoblju od tri mjeseca (svibanj, lipanj i srpanj) 2021. godine, mogu se donjeti slijedeći zaključci o stanju uskladištene robe:

- Kod kukuruza, prosječna vlaga zrna tijekom tri mjeseca praćenja kretala se u intervalu od 11.27% do 16.2%. Usporedno s vrijednosti kritične vlage zrna žitarica, vlaga zrna kukuruza kretala se iznad praga vrijednosti kritične vlage i to u mjesecu svibnju (15,9%) te mjesecu lipnju (16,2%). Prosječna temperature zrna kukuruza u razdoblju mjeseca svibnja i lipnja bila je prilično ujednačena (22,72°C, 22,27°C), dok je u razdoblju srpnja bila nešto povišena i iznosila je 24, 15°C.
- U uzorku zrna kukuruza utvrđena je prisutnost skladišnih štetnika i to u lipnju i srpnju, što je vjerojatno povezano s povišenom vlagom zrna u razdoblju lipnja. U uzorcima kukuruza determinirane su vrste koje pripadaju primarnim štetnicima: *Sitophilus oryzae* L. (rižin žižak) i *Sitotroga cerealella* Oliv. (žitni moljac). U uzorcima su bile prisutne i žive i uginule jedinke.
- Kod ječma, vrijednosti prosječne vlage zrna u promatranom razdoblju od tri mjeseca iznosile su ispod one kritične, tj za mjesec svibanj ona je iznosila 14,25% dok je u razdoblju lipanja i srpanja ona bila nešto niža i ujednačena te je iznosila 13,82%, odnosno 13,87%. Prosječna temperatura uzoraka ječma kroz tri mjeseca kretala se od 22,07% do 25,65% s najvišim vrijednostima u srpnju što je usko vezano uz porast vanjske temperature zraka.
- U uzorcima ječma kroz tri mjeseca vidljiva je prisutnost većeg broj štetnika, uz prisustvo živih i uginulih jedinki. Utvrđeno je kako determinirane vrste pripadaju primarnim skladišnim štetnicima (*S. oryzae*, *Rhyzopertha dominica* Fab., *S. cerealella*). Osim navedenih primarnih štetnika u uzorcima ječma utvrđena je prisutnost i prašnih uši (*Psocoptera*) u mjesecu srpnju.
- Kod pšenoraži, prosječne vrijednosti vlage zrna kretale su se u interval od 12.62 % do 13.27% što je ispod praga one kritične. Najniža prosječna vlaga zrna pšenoraži

utvrđena je u mjesecu svibnju 12,62%, dok je ona najviša utvrđena u mjesecu lipnju 13,27%. Temperature uzoraka zrna pšenoraži u mjesecu svibanju kretala se u interval od 21,1°C do 23,4°C, u mjesecu lipanju od 22,6°C do 23,4°C, te u mjesecu srpanju od 24,9°C do 26,0 °C. Nastavno na spomenuto, vidljiv je trend kretanja rasta vrijednosti temperature zrna prema toplijim mjesecima.

- Najveći broj štetnika nađen je u uzorcima pšenoraži. Većina utvrđenih jedinki je uginula i u odraslom stadiju. Među determiniranim štetnicima osim primarnih (*S. oryzae* i *R. dominica*) utvrđen je i jedan sekundarni skladišni štetnik (*Oryzaephilus surinamensis* L.). Uz navedeno, u jednom uzorku uočena je i prisutnost prašnih uši (*Psocoptera*).
- Ovom analizom uskladištenih poljoprivrednih proizvoda dolazimo do zaključka da roba nije adekvatno skladištena te su stvoreni povoljni uvjeti za razvoj štetnika. Nepovoljni uvjeti za skladištenje (povišena temperature i vlaga) uzrokovali su prisutnost štetnika u robi. Potrebno je izvršiti dezinfekciju skladišta, a uskladištenu robu sanirati. Prije svakog novog skladištenja žitarica neophodno je obaviti čišćenje skladišta te provesti dezinfekciju kako bi se suzbili zaostali štetnici. Također, potrebno je redovito pratiti stanje uskladištene robe, održavati odgovarajuću temperaturu i provjetravati objekt te u slučaju pojave štetnika provesti mjere zaštite.

7. POPIS LITERATURE

1. Auffan, M., Rose, J., Bottero, J.Y., Lowry, G.V., Jolivet, J.P., Wiesner, M.R. (2009.): Towards a definition of inorganic nanoparticles from an environmental, health and safety prospective. *Nat. Nanotechnol.* 4: 634-664.
2. Daglish, G. J. (2006.): Opportunities and barriers to the adoption of new grain protectants and fumigants. *Proceedings 9 th International Working Conference on Stored Product Protection, Sao Paulo, Brazil*, pp: 209-216.
3. Giunti, G., Palermo, D., Laudani, F., Algeri, G.M., Campolo, O. (2019.): Repellence and acute toxicity of nano-emulsion of sweet orange essential oil toward two major grain insect pest. *Industrial Crop & Products*, 142: 111869. DOI:10.1016/j.indcrop.2019.111869
4. Glasilo biljne zaštite (2022.): Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2022. godinu, Hrvatsko društvo biljne zaštite, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
5. Hamel, D. (1999.): Fizikalni postupci za suzbijanje skladišnih štetnika, *Zaštita uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, Zbornik radova, Crikvenica 1999.*
6. Hamel, D. (2020.): Integrirane mjere zaštite hrane i uskladištenih poljoprivrednih proizvoda od štetnika, *Cjelovito (integrirano) suzbijanje štetnika hrane, uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, predmeta opće uporabe te muzejskih štetnika, Zbornik predavanja, Zagreb, svibanj 2020.*
7. Kah, M., Hoffman T. (2014): Nanopesticides research: current trends and future priorities. *Environment International*, 63, 224-235.
8. Kalinović, I. (1995.): Fauna Psocoptera (Insecta) u skladištima poljoprivrednih proizvoda. *Entomol. Croat.*, 1., 19-23.
9. Kalinović, I., Rozman V. (2002.): Suvremeni pristup u suzbijanju štetnika u području zaštite uskladištenih poljoprivrednih proizvoda. *Zbornik radova seminara DDD i ZUPP 2002 svijet i mi. Korunić Z. (ur.). Zagreb: Laser Plus d.o.o., Poreč, Hrvatska, 13. – 15. 03. 2002., 65 – 73.*

10. Kalinović, I. (1993): Štetnici u našim skladištima i mogućnosti njihovog suzbijanja, *Zaštita uskladištenih poljoprivrednih proizvoda*, Zbornik radova, Stubičke toplice, 1993.
11. Kavallieratos, N.G.; Athanassiou, C.G.; Aountala, M.; Kontodimas, D.C. (2014.): Evaluation of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Isaria fumosorosea* for control of *Sitophilus oryzae*. *J. Food Protect.* 77, 87-93.
12. Korunić, Z. (1990.): Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda – biologija, ekologija i suzbijanje. *Gospodarski list – novinsko – izdavačko poduzeće*, Zagreb, 103 – 108.
13. Korunić, Z. (1990.): Integralni pristup suzbijanju štetnika u skladištima, *Zaštita uskladištenih poljoprivrednih proizvoda*, Zbornik radova, Crikvenica 1999.
14. Korunić, Z. (2005.): Prednosti i nedostaci uporabe dijetomejske zemlje, *Novine u djelatnosti dezinfekcije, deratizacije i zaštite uskladištenih poljoprivrednih proizvoda*, DDD i ZUPP sigurna uporaba pesticida, Zbornik radova seminara, Rovinj 2005.
15. Korunić, Z. (2009.): Slijedimo li svjetski razvoj, Zbornik radova DDD i ZUPP 2009, Zagreb: Korunić d.o.o., 2009, 325-333
16. Liška, A. (2020.): Nanoformulacije – novo oružje u borbi protiv skladišnih štetnika, *Cjelovito (integrirano) suzbijanje štetnika hrane, uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, predmeta opće uporabe te muzejskih štetnika*, Zbornik predavanja, Zagreb 2020.
17. Maceljki, M. (2002.): *Poljoprivredna entomologija*. Zrinski d.d., Čakovec
18. Rajashekar, Y., Bakthavatsalam, N., Shivanandappa, T. (2012.): Botanicals as grain protectants. *Psyche*, volume 2012, 13 pages. Doi: 10.1155/2012646740.
19. Ritz, J. (1978.): *Osnovi skladištenja ratarskih proizvoda*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti – Zagreb. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
20. Rozman V., Liška A., (2020.): Metode otkrivanja štetnih kukaca, *Cjelovito (integrirano) suzbijanje štetnika hrane, uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, predmeta opće uporabe te muzejskih štetnika*, Zbornik predavanja, Zagreb

21. Rumbos, C.I.; Athanassiou, C.G. (2017.): Use of entomopathogenic fungi for the control of stored-product insects: Can fungi protect durable commodities? *J. Pest Sci.* 90, 839–854.
22. Shahzad K., Manzoor F., (2019.): Nanoformulations and their mode of action in insects: a review of biological interactions. *Drug and Chemical Toxicology*.
23. Werdin, G.J.O., et al., (2014.): Essential oils nanoformulations for stored-product pest control – characterization and biological properties. *Chemosphere*, 100: 130-138.

Korištene internetske stranice:

<https://www.agroklub.com/zastitna-sredstva/> (12.05.2022.)

<https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/cuvanje-i-zastita-poljoprivrednih-proizvoda-na-gospodarstvu/> (23.08.2022.)

8. SAŽETAK

Skladištenje poljoprivrednih proizvoda završni je zahvat u cjelokupnom procesu proizvodnje pojedine ratarske kulture. Osnovni cilj skladištenja je sačuvati prirodna svojstva žitarica i ukoliko je moguće neka svojstva poboljšati. Ovim istraživanjem pratilo se stanje zrna ječma, pšenoraži i kukuruza tijekom čuvanja u podnom skladištu kroz mjesec svibanj, lipanj i srpanj 2021. na OPG-u Josip Knežević. Osim praćenja stanja zrna (vlaga, temperature i hektolitarska masa) uskladištenih poljoprivrednih proizvoda također je promatrana i prisutnost štetne entomofaune u navedenim mjesecima. Uzorkovanje zrna ječma, pšenoraži i kukuruza provedeno je 1 puta mjesečno tijekom tri mjeseca. Najveći broj štetnika nađen je u uzorcima pšenoraži. Većina utvrđenih jedinki je uginula i u odraslom stadiju. Među determiniranim štetnicima osim primarnih utvrđen je i jedan sekundarni skladišni štetnik te također u jednom uzorku uočena je i prisutnost prašnih uši. Općenito skladišni uvjeti za čuvanje ovih žitarica bili su na niskoj razini. Nepovoljni uvjeti za skladištenje (povišena temperature i vlaga) uzrokovali su prisutnost štetnika u robi. Mjere dezinfekcije neophodne su kao i redovito praćenje stanja uskladištene robe.

Ključne riječi: ječam, pšenoraž, kukuruz, skladišni štetnici

9. SUMMARY

Storage of agricultural products is the final step in the entire production process of a particular agricultural crop. The main goal of storage is to preserve the natural properties of grains and, if possible, to improve some of its properties. This research monitored the condition of barley, triticale and corn grains stored in the floor warehouse during the period of three months May, June and July in 2021 year at the family farm - Josip Knežević. In addition to monitoring the grain condition (moisture, temperature and hectoliter weight) of stored agricultural products, the presence of harmful entomofauna was also observed within the same period. Sampling of barley, triticale and corn grains was carried out once a month within the threemonths period. The largest number of pests was found in the samples of triticale. Most of the identified individuals were found dead and in the adult stage. Among the determined pests, in addition to the primary species, one secondary storage species was also determined, and the presence of dust lice was also observed in one sample. In general, the storage conditions were at a low level. Unfavorable storage conditions (increased grain temperature and moisture) caused the presence of pests in stock. Desinsection measures are necessary, as well as regularly monitoring of the stock condition.

Key words: barley, triticale, corn, stored pests

10. PRILOZI

10.1. Popis tablica

Redni broj	Naziv	Stranica
1.	Kritična količina vlage ratarskih kultura za skladištenje	3
2.	Dozvoljeni insekticidi za 2022. godinu na bazi djelatne tvari Kiselgur (Dijatomejska zemlja)	13
3.	Dozvoljeni insekticidi za 2022. godinu na bazi djelatne tvari Pirimifos-metal (1B)	18
4.	Dozvoljeni insekticidi za 2022. godinu na bazi djelatne tvari Cipermetrin (3A)	18
5.	Dozvoljeni insekticidi za 2022. godinu na bazi djelatne tvari Deltametrin (3A)	19
6.	Dozvoljeni insekticidi za 2022. godinu na bazi djelatne tvari Aluminijev i magnezijev fosfid	20
7.	Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog kukuruza u mjesecu svibnju 2021.	29
8.	Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog kukuruza u mjesecu lipnju 2021.	29
9.	Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog kukuruza u mjesecu srpanj 2021.	30
10.	Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog ječma u mjesecu svibnju 2021.	31
11.	Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog ječma u mjesecu lipnju 2021.	31

12.	Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištenog ječma u mjesecu srpnju 2021.	32
13.	Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištene pšenoraži u mjesecu svibnju 2021.	33
14.	Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištene pšenoraži u mjesecu lipnju 2021.	33
15.	Prikaz vrijednosti vlage, temperature i hektolitarske mase uskladištene pšenoraži u mjesecu srpnju 2021.	34
16.	Prikaz pronađenih štetnika u uzorcima kukuruza tijekom svibnja, lipnja i srpnja 2021.	35
17.	Prikaz pronađenih štetnika u uzorcima ječma tijekom svibnja, lipnja i srpnja 2021.	36
18.	Prikaz pronađenih štetnika u uzorcima pšenoraži tijekom svibnja, lipnja i srpnja 2021.	37

10.2. Popis slika

Redni broj	Naziv	Stranica
1.	Prikaz svinja na OPG-u Josip Knežević	26
2.	Prikaz uzoraka kukuruza, pšenoraži i ječma	27

**Praćenje stanja ječma, pšenoraži i kukuruza uskladištenih u
podnom skladištu OPG-a Josip Knežević**

Josipa Knežević

Sažetak:

Skladištenje poljoprivrednih proizvoda završni je zahvat u cjelokupnom procesu proizvodnje pojedine ratarske kulture. Osnovni cilj skladištenja je sačuvati prirodna svojstva žitarica i ukoliko je moguće neka svojstva poboljšati. Ovim istraživanjem pratilo se stanje zrna ječma, pšenoraži i kukuruza tijekom čuvanja u podnom skladištu kroz mjesec svibanj, lipanj i srpanj 2021. na OPG-u Josip Knežević. Osim praćenja stanja zrna (vlaga, temperature i hektolitarska masa) uskladištenih poljoprivrednih proizvoda također je promatrana i prisutnost štetne entomofaune u navedenim mjesecima. Uzorkovanje zrna ječma, pšenoraži i kukuruza provedeno je 1 puta mjesečno tijekom tri mjeseca. Općenito skladišni uvjeti za čuvanje ovih žitarica bili su na niskoj razini. Nepovoljni uvjeti za skladištenje (povišena temperature i vlaga) uzrokovali su prisutnost štetnika u robi. Mjere dezinfekcije neophodne su kao i redovito praćenje stanja uskladištene robe.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti

Mentor: Prof. dr. sc. Anita Liška

Broj stranica: 52

Broj grafikona i slika: 2

Broj tablica: 18

Broj literaturnih navoda: 38

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: ječam, pšenoraž, kukuruz, skladišni štetnici

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Doc.dr.sc. Pavo Lucić, predsjednik
2. Prof.dr.sc. Anita Liška, mentor
3. Prof.dr.sc. Vlatka Rozman, član

Rad je pohranjen u: Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, V. Preloga 1.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Graduate thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences

University Graduate Studies, Plant protection, course

**Monitoring of barley, triticale and corn stored at
storehouse of family farm Josip Knežević**

Josipa Knežević

Abstract:

Storage of agricultural products is the final step in the entire production process of a particular agricultural crop. The main goal of storage is to preserve the natural properties of grains and, if possible, to improve some of its properties. This research monitored the condition of barley, triticale and corn grains stored in the floor warehouse during the period of three months May, June and July in 2021 year at the family farm - Josip Knežević. In addition to monitoring the grain condition (moisture, temperature and hectoliter weight) of stored agricultural products, the presence of harmful entomofauna was also observed within the same period. Sampling of barley, triticale and corn grains was carried out once a month within the threemonths period. In general, the storage conditions were at a low level. Unfavorable storage conditions (increased grain temperature and moisture) caused the presence of pests in stock. Desinsection measures are necessary, as well as regularly monitoring of the stock condition.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: Prof.dr.sc. Anita Liška

Number of pages: 52

Number of figures: 2

Number of tables: 18

Number of references: 38

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: barley, triticale, corn, stored pests

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. Associate professor; PhD Pavo Lucić, president
2. Professor, PhD Anita Liška, mentor
3. Professor, PhD Vlatka Rozman, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, V. Preloga 1.

