

Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda iz porodice Tenebrionidae

Hederić, Ines

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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:151:381820>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**



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

Ines Hederić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda iz porodice
Tenebrionidae**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ines Hederić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda iz porodice
Tenebrionidae**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Anita Liška, predsjednik
2. dr. sc. Pavo Lucić, mentor
3. doc. dr. sc. Marija Ravlić, član

Osijek, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Završni rad

Ines Hederić

Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda iz porodice Tenebrionidae

Sažetak:

Najčešće štetočine za usjeve dolaze iz reda kornjaša, a neki od najrasprostranjenijih su iz porodice Tenebrionidae. Opisani su najčešći štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda iz porodice Tenebrionidae, njihov štetan učinak te kako pravilno uskladištiti poljoprivredne proizvode kako bi se izbjegla zaraza sa štetočinama. Najčešći štetnici iz porodice Tenebrionidae su: *Tribolium castaneum* (Herbst), *Tribolium confusum* (Du Val) and *Tenebrio molitor* (L.). Predložen je skup mjera koje se trebaju provesti kako bi se poljoprivrednicima omogućilo pravilno očuvanje usjeva te kako bi se smanjio ekonomski učinak koji djelovanje štetnika ima na društvo.

Ključne riječi: poljoprivreda, štetnici, Tenebrionidae

25 stranica, 5 slika i 37 referenci

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

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

BSc Thesis

Ines Hederić

Storage pests of stored agricultural products from Tenebrionidae family

Summary:

The most common crop pests come from the order of beetles, and some of the most common are from the family Tenebrionidae. The most common pests of stored agricultural products from the family Tenebrionidae, their harmful effect, how to properly store agricultural products and how to avoid earnings with pests are described. The most common pests of the family Tenebrionidae are: *Tribolium castaneum* (Herbst), *Tribolium confusum* (Du Val) and *Tenebrio molitor* (L.). A set of measures has been proposed to be implemented to enable farmers to properly preserve crops in order to reduce the economic impact that pest action has on society.

Key words: agriculture, pests, Tenebrionidae

25 pages, 5 pictures, 37 references

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

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. ŠTETNICI U SKLADIŠTIMA	4
3. SKLADIŠTENJE USJEVA	7
4. VRSTA SKLADIŠTA	9
4.1. Skladišne strukture malog kapaciteta	9
4.2. Velika skladišta	9
5. ŠTETE KOJE ČINE SKLADIŠNI ŠTETNICI	11
6. MJERE ZAŠTITE U SKLADIŠTIMA	13
6.1. Preventivne mjere	13
6.2. Kurativne mjere	14
7. NAJČEŠĆI ŠTETNICI IZ PORODICE TENEBRIONIDAE	15
7.1. Red Coleoptera	15
7.2. Porodica Tenebrionidae	16
7.3. Kestenjasti brašnar – <i>Tribolium castaneum</i> (Herbst)	17
7.4. Mali brašnar – <i>Tribolium confusum</i> (Du Val)	18
7.5. Veliki brašnar – <i>Tenebrio molitor</i> (L.)	19
8. ZAKLJUČAK	21
9. POPIS LITERATURE	23

1. UVOD

Kukci su najrazličitija skupina životinja na zemlji. Osim na otvorenom oceanu, kukci se mogu naći gotovo na svim staništima poput močvara, tropskih kišnih suma, pustinja pa čak i u izuzetno oštrim uvjetima poput u bazenima sirove nafte (Imms, 1964.). Kukci su bez sumnje najprilagodljivija vrsta životinja zemlji s obzirom da njihov broj višestruko premašuje broj životinja u bilo kojoj kategoriji. Većina kukaca su direktno vezana te ključna za hranidbeni lanac čovjeka te očuvanje okolišne ravnoteže. Neke vrste kukaca su predatori ili paraziti za štetnike, neki su oprašivači, dekompozatori organskih tvari ili proizvođači korisnih stvari poput meda ili svile. Neki se mogu koristiti kako bi proizveli farmakološki aktivne tvari poput otrova ili antitijela. Manje od 0,5 % poznatih vrsta kukaca se smatra štetnim organizmima i samo je nekoliko vrsta direktno štetno za ljude. Ovi štetnici uzrokuju štetu direktno ili indirektno ljudima, domaćim životinjama ili usjevima. Kukci su definirani kao štetnici ako se nađu na krivom mjestu (Williams, 1947.). Ovisno o strukturi ekosustava na području na kojem se nađu te o čovjekovoj točki gledišta, određen kukac se može ili ne mora smatrati štetnikom. Neki kukci mogu prouzročiti veliku štetu za cijele države, odnosno nacije. Primjer za takvog kukca je Ce-Ce muha koja i dan danas stavlja pod rizik gotovo 100 milijuna ljudi i 60 milijuna grla stoke pod rizik zaraze jer prenosi bolest spavanja (ICIPE, 1997.).

Kukci biljojedi su odgovorni za uništavanje gotovo jedne petine svjetske produkcije usjeva godišnje. Jedan od glavnih razloga zašto postoje štetni organizmi jest kreacija manipuliranih staništa od strane čovjeka. Umjetni agrosustavi koji ispunjavaju ljudske potrebe za veličinom i nutritivnom vrijednošću usjeva te plodova, koji imaju visok prinos te koji su izolirani na malom prostoru u isto vrijeme ne samo da ispunjavaju ljudske potrebe nego i pružaju idealni okoliš visokog prinosa za kukce biljojede. Mnoge varijacije namirnica koje su razvijene u zadnjih 30-ak godina te imaju visoke prinose nažalost imaju loše karakteristike što se tiče skladištenja (Kerin, 1994.). Kukci štetnici su sposobni evoluirati u biotipove koji se mogu prilagoditi novim situacijama i na primjer nadići učinak za njih toksičnih materijala ili zaobići djelovanja umjetnih i prirodnih pesticida što dalje povećava problem prilikom skladištenja hrane (Roush i McKenzie, 1987.).

Proizvodnja žitarica je nužna za brzorastuće populacije zemalja u razvoju poput onih u Africi ili Indiji. Kukuruz je glavna prehrambena namirnica u subsaharskoj Africi. Površina od gotovo 207 000 000 000 m² kukuruza je posijana na cijelom afričkom kontinentu, s

prosječnom godišnjom produkcijom od oko 29 000 000 000 kg kukuruza (Christopher, 1996.). U subsaharskim dijelovima Afrike gotovo tri četvrtine proizvedenog kukuruza se koriste za ljudsku prehranu. To je također slučaj s drugim žitaricama poput sirka metlaša i prosa. Područje na kojem se sije sirak je veličine gotovo 220 000 000 000 m² s prosječnim prihodom od 0,078 kg/m². Na 185 000 000 000 m² afričkog kontinenta se sade različite vrste prosa s prihodom od 0,061 kg/m² (FAO, ICRISAT, 1996.). Nekoliko je faktora odgovorno za ovako niske prihode te su u većini njih uključeni i kukci štetnici. U Keniji je prosječan gubitak u proizvodnji kukuruza zbog štetnih organizama procijenjen na 57 % , a kukci štetnici predstavljaju veći faktor gubitka čak i od bolesti usjeva (Rees, 2004.). Gotovo 80 % svjetske proizvodnje usjeva se skladišti na farmama. Veliki kvalitativni i kvantitativni gubitci se događaju svake godine zbog loše kvalitete skladištenja te loših uvjeta. Kvantitativne procjene gubitaka variraju od godine na godinu, no procjenjuje se da je gubitak zbog zaraze štetnicima visok. Tako visoke razine gubitaka nastavljaju se zbog loših tehnika vršidbe, čišćenja, sušenja i skladištenja.

Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda su štetnici koji su se prilagodili životu u zatvorenom prostoru u kojem im se 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.). Zbog toga je potrebno konstantno praćenje pojave štetnika u uskladištenim proizvodima tijekom cijelog razdoblja skladištenja uz primjenu preventivnih mjera s ciljem bolje zaštite uskladištenih poljoprivrednih proizvoda. Izravno suzbijanje štetnika kemijskim mjerama trebalo bi se poduzimati samo u krajnjem slučaju. Neke vrste štetnika napadaju samo određenu vrstu hrane, ali najveći broj štetnika napada mnoge proizvode i prerađevine žitarica. Postoje štetnici koje je teško detektirati jer cijeli život provedu u zrnu. Štetnici se prema njihovom štetnom djelovanju dijele na: primarne, sekundarne, mikrofagne i slučajne vrste (Kalinović, 1993.). 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. Napadi štetnika i gubitci koji nastaju na uskladištenim proizvodima su jednako bitni kao i štete koje nastaju na poljoprivrednim površinama tijekom vegetacije. Štete na uskladištenim poljoprivrednim proizvodima su najčešće skrivene za razliku od šteta tijekom vegetacije. Štete koje nastaju tijekom skladištenja su konačne i ne mogu se nadoknaditi, dok se štete za vrijeme vegetacije mogu djelomično umanjiti.

2. ŠTETNICI U SKLADIŠTIMA

Štetnici mogu biti različite veličine pa je neke zbog njihove veličine relativno lako uočiti. Postoje brojni štetnici koje je mnogo teže uočiti golim okom, jer su toliko mali, posebno u fazi jajeta i rane ličinke, da je potrebno povećalo kako bi se mogli uočiti. Mnogi od njih provode značajan dio svog života živeći u svojoj preferiranoj hrani. Oni se zajedno nazivaju štetnicima uskladištenih proizvoda. U skladištima poljoprivrednih proizvoda prevladavaju vrlo povoljni uvjeti za razmnožavanje i život olakšava preživljavanje mnogim štetnicima životinjskog podrijetla. Zbog šteta koje čine štetnici na uskladištenim proizvodima dolazi do snižavanja kakvoće i količine proizvoda, odnosno dolazi do gubitaka u hranjivoj vrijednosti i masi. Štetnici izravno uništavaju poljoprivredni proizvod, ali i na način da izmetima, toksičnim tvarima i svojim tijelima zagađuju žitarice i ostale uskladištene proizvode (Baur, 1984.). Također, žitarice mogu poprimiti specifičan miris koji se prenosi na konačan proizvod.

Štetnici mogu zaraziti uskladištenu hranu, oštetiti sirovine koje se koriste kao hrana ili u proizvodnji hrane te kontaminirati gotove proizvode. Zbog toga će pogođeni materijali poput suhog voća, ječma, riže, sjemenki ulja i pšenice biti neprikladni za konzumaciju. Kukci pohranjeni u proizvodima mogu ući u lanac opskrbe hranom u bilo kojem trenutku, od polja na farmi pa sve do potrošača. Oni se mogu dostaviti s narudžbom hrane, upuzati ili uletjeti u prostor za pohranu hrane privučeni mirisima ili se sakriti u pukotinama i skrivenim mjestima oko kojih se hrana čuva. Skladišni štetnici mogu zaraziti suhu i konzerviranu hranu i organske proizvode, uključujući žitarice, orahe, tjestenin, sireve, konzervirano meso, vunu i kožu (Korunić, 1990.). Mogu se klasificirati prema biljnim i životinjskim proizvodima koje infestiraju. Skladišni štetnici se mogu brzo kretati kroz postrojenje i te napadati uskladištenu hranu u trgovinama i skladištima uništavajući proizvode. Uz to, neki skladišni štetnici mogu začepiti strojeve i dovesti do skupih zastoja. Najčešći štetnici u skladištima su kukci, grinje, glodavci i ptice. Vrlo važno je znati razliku između kukaca i grinja jer su neke bezazlene vrste kukaca vrlo slične znatno opasnijim grinjama. Svi štetnici u skladištima nalaze vrlo povoljne uvjete za razmnožavanje. Povoljna temperatura, velike količine hrane, zaštita od ekstremnih klimatskih uvjeta te većim dijelom i od prirodnih neprijatelja pogoduju njihovom životu. U skladištima zbog povoljnih uvjeta vrlo brzo može doći do prenamnožavanja štetnika, a i najmanja zaraza štetnicima u kratko vrijeme može prerasti u masovni napad.

Prema nekim istraživanjima pojavnost kukaca štetnika je potvrđena u 38 % do 74 % uzoraka različitih poljoprivrednih proizvoda (Vukasović i sur., 1972.).

Neki štetnici u skladištima žitarica, najčešće kukci, usmjereni su na samo jednu određenu vrstu hrane, ali najveći broj štetnika ipak napada prerađevine i proizvode od žitarica. Velika većina štetnih vrsta kukaca su polifagi i hrane se različitom hranom koja se može pronaći u skladištima. U velikim skladištima, mješaonicama stočne hrane i sličnim objektima nađeno je i do 2 816 jedinki kukaca, odnosno čak 19 različitih vrsta štetnika na 1 kg prosječnog uzorka (Maceljski, 2002.). Mnogi kukci štetnici najveći dio svog života provode u zrnu i zbog toga je njihovo prisustvo teško utvrditi. Najčešći štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda su kornjaši i leptiri. U hrvatskim skladištima utvrđena je pojavnost više od 1 000 vrsta štetnih kornjaša, 33 vrste grinja te desetak vrsta leptira.

Skladišne štetnike prema načinu ishrane dijelimo na: primarne i sekundarne štetnike, mikrofagne i slučajne vrste (Korunić, 1990.).

Primarni štetnici oštećuju zdravo i neoštećeno zrno žitarica i leguminoza, a ako su uvjeti nekontrolirani mogu potpuno uništiti proizvod tako što izjedu cijeli sadržaj zrna. Primarni štetnici najvažniji su ekonomski štetnici. Stalno su prisutni u skladištima i mogu imati nekoliko generacija godišnje. Najštetniji su za sjemensku robu zbog toga što uništavaju klijavost tako što oštećuju i izjedaju klicu zrna.

Sekundarni štetnici se hrane već oštećenim zrnom, otpacima, usitnjenom robom te različitim primjesama. Sekundarni štetnici pratioci su primarnih koji im stvaraju životne uvjete tako što usitnjavaju i oštećuju zrna. Povoljne uvjete za život im stvara i čovjek mehaničkim oštećivanjem zrna. Oštećenja zrna nastaju tijekom žetve ili berbe, u prijevozu te prilikom skladištenja. Zrno se češće lomi i oštećuje zbog uvođenja kombajniranja u tehnološki proces. To pogoduje širenju raznih vrsta sekundarnih štetnika koji se javljaju u velikom broju i štetu čine tako što zagađuju proizvode svojim tijelima.

Mikrofagne vrste štetnika ne napadaju uskladišteni proizvod već svojom prisutnošću mogu prenositi bakterije i gljivice. Javljaju se na vlažnim mjestima te se hrane gljivicama koje se javljaju na uskladištenim proizvodima. Mikrofagne vrste štetnika su indikatori loše kakvoće proizvoda te povišene vlage.

Slučajne vrste su prisutne jer se hrane uginulim štetnicima ili su paraziti štetnika. Također, mogu biti slučajno donesene u skladište u prijevozu ili u žetvi te čine štetu svojom prisutnošću. Slučajne vrste kukaca nisu značajni štetnici (Rozman i Kalinović, 2004.).

Velik problem predstavljaju i invazivne vrste kukaca koje su dovedene u nova staništa zbog povećanja globalne trgovine i mobilnosti transporta. Manjak štetnikovih prirodnih neprijatelja koji inače održavaju broj populacije u granicama dovodi do toga da se takva invazivna vrsta ekspanzivno razmnožava u novom geografskom području. Ovo u većini slučajeva dovodi do nastanka kriznih situacija i komplikacija. Jedan od glavnih primjera je uvođenje pjegavog matičnjaka, *Chilo partellus* (Swinhoe) u Afriku. On je tamo dospio iz Azije početkom ovog stoljeća, i je sada odgovoran za značajne gubitke kukuruza i siraka u mnogi dijelovima istočne i južne Afrike. Egzotični štetnik može također dovesti do djelomičnog raseljavanja domaćih afričkih matičnjaka poput *Sesamia calamistis* (Hampson), *Chilo orichalcociliellus* (Strand) i *Busseola fusca* (Fuller) (Overholt i sur., 1994.; Kfir, 1997.). Nedavne procjene gubitaka prinosa samo zbog matičnjaka u subsaharskoj Africi su oko 20 - 40 % potencijalnog prinosa (Youdeowei, 1989.; Seshu Reddy i Walker, 1990.). Ti gubitci ukazuju na važnost matičara kao ograničavajućeg čimbenika koji utječe na produktivnost usjeva u Africi.

3. SKLADIŠTENJE USJEVA

Usjevi prolaze kroz nekoliko procedura nakon što je berba završena, koje ako su nepravilno napravljene, mogu rezultirati u ozbiljnim gubicima. Za početak, važno je naglasiti kako je neoštećeno zrno ključ za uspješno skladištenje. Puknuta ili polomljena zrna predstavljaju ulaznu točku za zarazu štetnicima tijekom skladištenja. Oštećenje zrna može se dogoditi zbog nepravilno provedenih postupaka nakon berbe, poput vršidbe, sušenja ili transporta (Kalinović, 1993.). Vršidba, koja je uklanjanje žita iz zaštitnog kućišta, može nanijeti stupanj fizičke štete zrnima (Wilson, 1987.). Proso je visoko osjetljivo na vršidbu, pa se zato čuva neomlaćeno. Kukuruz, posebno u vlažnim krajevima, obično se čuva u svojim šukovima, ali u modernim sortama oni se uklanjaju. U tom slučaju treba pravilno paziti i primijeniti pesticide. Prijevoz usjeva je još jedan postupak zbog kojeg se događaju gubici. Fizička oštećenja zrna su česta posebno ako se transport produži. Međutim, takvi gubici mogu se izbjeći pravilnim pakiranjem, utovarom i rukovanjem usjevima (Kalinović, 1995.).

Usjevi se na kraju čuvaju u različitim vremenskim razdobljima, ovisno o potražnji na tržištu, veličini proizvodnje i potrebi samoga poljoprivrednika. Skladištenje je najvažnija stavka nakon berbe ako se želi izbjeći zaraza. Pogoršanje kvalitete zrna tijekom skladištenja može biti posljedica nepravilnih uvjeta skladištenja, što dovodi do onečišćenja usjeva gljivicama ili zaraze kukcima. Primarni izvor zaraze uskladištenim usjevima je polje na kojem je usjev rastao. U puno slučajeva, zaraza započinje upravo tamo. U slučaju krumpirovog moljca *Phthorimaea operculella* (Zeller), odrasle ženke polažu jaja na biljno lišće rano u sezoni prije berbe usjeva. Kod krastavaca, samo 1 - 2 % početne poljske zaraze *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) može rezultirati čak do 80 % oštećenih plodova nakon 6 - 8 mjeseci u skladištu (Youdeowei, 1989.). Problem može biti složeniji ako je usjev zasađen ili uskladišten u blizini starih žitnica, što je slučaj sa skladištima malih poljoprivrednika. Najezda se lako može premjestiti s prostora gdje su se skladištile stare žitarice na prostor gdje će se skladištiti nove jer mjesta za pohranu nisu adekvatno odvojena. Štoviše, korištenje istih skladišnih prostora iz godine u godinu bez održavanja odgovarajuće razine higijene osigurava kontinuirani lanac zaraze. Kukci štetnici mogu prezimiti u skladištima hraneći se drvenim strukturama skladišnih prostora te sakrivajući se između rupa i pukotina na zidovima. Tada mogu ponovno zaraziti nove usjeve koji su doveženi u isti skladišni prostor i tako nastaviti s hranjenjem te životnim ciklusom.

Pohrana obično dovodi do promjene stupnja kvalitete proizvoda zbog respiracije sjemena, koja s vremenom iscrpljuje hranjive sastojke sjemena (Piergiovanni i sur., 1993.). U kombinaciji s napadima kukaca i plijesni te brzim propadanjem može doći do narušavanja kvalitete usjeva. U slučaju cjelovitih žitarica, očekuje se porast temperature kao posljedica respiracije sjemena, što se također može dogoditi zbog životnih aktivnosti kukaca ili gljivica. Grijanje vodi do kondenzacije vlage u hladnim područjima unutar zrnate mase. To zauzvrat dodatno potiče rast gljivica i zarazu kukcima (Rozman i Kalinović, 2004.). Točan sadržaj vlage neznatno varira između različitih zrna, međutim, vlaga ne bi smjela premašiti raspon od 12 - 13 % za većinu žitarica. Za mahunarke, netaknuta, suha zrna su relativno otporna na oštećenja, ali vlažni, slomljeni, podijeljeni ili ljušteni plodovi su vrlo osjetljivi na zaraze. Tradicionalne metode sušenja usjeva obično pružaju jeftine i izvedive načine rukovanja žetvom nakon berbe. Poljoprivrednici usvajaju različite metode sušenja žitarica, ovisno o poljoprivredniku, okolišu u kojem su usjevi rasli te socijalno-ekonomskom statusu i poljoprivrednika i zemlje u kojoj se usjevi sade (Rozman i Kalinović, 2004.). Na primjer, sušenje na suncu je široko prakticirana metoda gdje god ima dovoljno sunca i malo kiše. U ovom slučaju, žitarice se šire na široke plastične ploče kako bi se usjev izolirao od vlage u tlu i kako bi se omogućilo premještanje usjeva radi potpunog sušenja. Usjev se kasnije nakon sušenja ili u slučaju iznenadnih kiša okreće. Kontinuirana provjera bi se trebala vršiti na uskladištenim usjevima kako bi se odredio sadržaj vlage, prisutnost štetnika, plijesni ili izoliralo potencijalno propadanje zrna. Poljoprivrednici mogu koristiti i vatru za sušenje žitarica, posebno u kišnim područjima tropskih krajeva gdje sušenje na suncu nije primjenjivo. Prikladnija metoda je uporaba "grma sušilice", gdje se zrak zagrijava izgaranjem drva, a zatim cirkulira kroz metalne tunele (Vukasović i sur., 1972.). Žitarice se šire na rešetke na vrhu tunela. Jedan nedostatak ove metode je taj što temperatura nije dobro regulirana. Kod sušenja treba biti oprezan, jer naglo ili pretjerano sušenje uzrokuje gubitak hranjivih sastojaka ili sposobnosti klijanja.

4. VRSTA SKLADIŠTA

4.1. Skladišne strukture malog kapaciteta

U malim poljoprivrednim razmjerima, žitarice se tradicionalno čuvaju u različitim izvedbama spremnika, ovisno o socijalno-ekonomskom statusu poljoprivrednika i njegovom okruženju (Kalinović, 1993.). Konstrukcije koje se tradicionalno koriste su često jeftine i ekološki prihvatljive. Veće žitnice, namijenjene skladištenju velikih količina usjeva za duža vremenska razdoblja, često su kvalitetnijih konstrukcija, kao na primjer metalni silosi ili drvene žitnice s krovovima od željeznog lima. Otvorena pohrana osigurava prirodnu ventilaciju i omogućuje daljnje sušenje usjeva. To također obeshrabruje razvoj gljivica uslijed kontinuiranog prozračivanja. Međutim, otvoreno spremište ne pruža odgovarajuću zaštitu od kukaca štetnika ili drugih životinja poput ptica i glodavaca (Kalinović, 1995.).

Tradicionalni sustavi za pohranu mogu biti zadovoljavajući ako se pravilno grade i održavaju. Betonski ili metalni silosi, kapaciteta do 5 000 kg žitarica, danas se koriste u mnogim dijelovima svijeta među srednjim i velikim poljoprivrednicima. Korištenje plastičnih jumbo vreća kapaciteta 1 000 kg, spremišta za vreće, montažnih željeznih hala i fleksibilnih plastičnih silosa sve više dobivaju na značaju pogotovo kod kratkotrajnog skladištenja usjeva (Encyclopedia of insects, 2003.). Velika skladišta i metalni silosi, česti su među većim poljoprivrednim poduzećima.

4.2. Velika skladišta

Velika skladišta su praktične i odgovarajuće građevine za čuvanje i zaštitu usjeva (Kalinović, 1995.). Pohranjeni usjevi se mogu relativno lako održavati i tretirati, transportirati do skladišta i iz skladišta i redovito provjeravati na zaraze kukcima ili gljivicama. Dobra i učinkovita skladišta jednostavne su četverokutne zgrade s dovoljno prostora i odličnom ventilacijom. Uvijek je poželjno izgraditi betonski pod jedan metar iznad razine tla kako bi se zajamčila odgovarajuća izolacija od podzemne vlage ili poplave vode. Betonski zidovi su najprikladniji ako su pravilno građeni bez pukotina ili rupa kako bi onemogućili ulazak kukaca (Sauer, 1992.). Aluminijski limovi pružaju odgovarajući krov i učinkovitiji su od valovitog željeza jer se njihovom upotrebom smanjuje podizanje temperature. Prikladna i

kontrolirana ventilacija ključna je za uspješno skladištenje usjeva u skladištu. Trebaju biti postavljeni donji i gornji ventilacijski otvori za ulaz i izlaz zraka sa žičanom mrežom ili rešetkama, ali s mogućnošću brtvljenja kako bi se osigurala mogućnost za djelovanje pesticida. Dobar sustav za sprječavanje prodora padalina je važan kako voda ne bi utjecala na uskladišteni proizvod (Mignon, 1995.).

Sanitacija u skladištima ključni je čimbenik za očuvanje proizvoda u dobrom stanju (Rotundo i sur., 1995.). Sanitacija je jednostavna praksa koja može spasiti proizvodnju od gubitaka uslijed zaraze. Sanitacija započinje uklanjanjem nepotrebnih predmeta iz skladišta. Temeljita čistoća bitna je prije, za vrijeme dovoza i nakon dovoza usjeva u skladište. Čišćenje skladišta i njegove okoline je preporučena praksa, u kojoj se trava, grmlje i bilo koja vrsta vegetacije oko zgrade treba temeljito posjeći. Proizvode treba provjeravati redovito zbog moguće prisutnosti štetnika, ostataka glodavaca, oštećenih klipova ili trulih žitarica koje treba evidentirati i s njima postupati onako kako je predviđeno kako ne bi širili zarazu (Rees, 2004.).

5. ŠTETE KOJE ČINE SKLADIŠNI ŠTETNICI

Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda čine raznovrsnu štetu na poljoprivrednim proizvodima, oštećuju proizvode i tako im smanjuju težinu te snižavaju kvalitetu proizvoda. Također, napad štetnika uzrokuje i biokemijske promjene u proizvodima kao što su povećanje slobodnih masnih kiselina te povećanje sadržaja dušika, uzrokuju loš izgled i loš miris. Uz biokemijske promjene, štetnici utječu i na sniženje bioloških svojstava sjemena. Neki od štetnika mogu prenijeti uzročnike zaraznih bolesti na životinje i ljude, mogu izazvati svrbež kod ljudi koji rukuju sa zaraženim proizvodima. Zbog intenzivnog života štetnika, proizvodi u skladištu se zagrijavaju ili se povisuje vlaga te se tako stvaraju povoljni uvjeti za razvoj mikroorganizama što dovodi do povećanja štete. U zrnu žita u skladištu, prema propisima, smije biti maksimalno četiri uginula kukca ili dijelova kukaca na 1 kg zrna ili tri dlake ili ekstremiteta na 1 kg zrna. Žito koje se stavlja u promet ne smije sadržavati žive kukce ni u kojem razvojnem stadiju, a žito za neposrednu proizvodnju, mliječni proizvodi te tjestenine ne smiju sadržavati ni žive ni mrtve skladišne štetnike u bilo kojem stadiju razvoja, ni dlake i ekstremitete glodavaca (Maceljski, 2002.).

Promjene u tehnološkom procesu proizvodnje te sve veće količine uskladištenih proizvoda doprinose sve većoj izloženosti skladišnim štetnicima. Nadalje, velik promet uskladištenih proizvoda važan je čimbenik porasta štetnosti zbog toga što omogućuje prenošenje štetnika iz raznih krajeva u novo područje. Uvjeti života u skladištima su slični u raznim zemljama pa se skladišni štetnici, koji su kozmopoliti, vrlo brzo prilagode novim uvjetima. Štetnici, iako su mali, uzrokuju velike ekonomske gubitke u trgovini hranom širom svijeta, od farmi do skladištenja, transporta, prerade, distribucije te u kućama i poslovnim objektima. Konzumiraju, kontaminiraju i kvare značajan dio svjetske opskrbe hranom, posebno u zemljama u razvoju u kojima loši uvjeti skladištenja hrane omogućavaju širenje štetnika. Procjenjuje se da su ukupne štete koje skladišni štetnici čine na poljoprivrednim proizvodima oko 10 % vrijednosti tih proizvoda, a šteta u europskim zemljama pa tako i u Hrvatskoj iznosi oko 5 % (Hammel, 1988.).

Štetnici nanose štetu na uskladištenim proizvodima uglavnom izravno hranjenjem. Neke vrste kukaca se hrane endospermom uzrokujući gubitak na težini i kvaliteti, dok se druge vrste hrane klicama, što rezultira lošom klijavošću sjemena i manjom održivošću (Santos, 1990.). Dakle, zbog štete koju čine kukci, žitarice gube vrijednost za marketinšku prodaju, potrošnju ili sjetvu. Većina štetnika u skladištu može drastično povećati svoj broj u relativno

kratko vrijeme. U ranoj fazi razvoja, porast broja štetnika dobiva "eksponencijalni" oblik, gdje se broj kukaca u određenom trenutku može izraziti jednadžbom: $N_t = N_0 \times e^{rt}$, gdje je N_t broj kukaca u trenutku t , N_0 je izvorni broj kukaca i r je stopa unutarnjeg povećanja populacije u određenom vremenu. Međutim, ovaj obrazac rasta na kraju bi dosegnuo svoj plato zbog iscrpljivanja hrane i konkurencije među vrstom. U tom slučaju, broj kukaca u bilo kojem trenutku može se izraziti jednadžbom: $N_t = K / (1 + ((K - N_0) / N_0) e^{-rt})$ gdje je K maksimalni broj kukaca koje okoliš može podržati, što je također poznato kao "nosivost" okoliša (Korunić, 1990.). U skladištima usjeva K nije konstanta i smanjit će se kako se hrana, odnosno usjevi, konzumiraju. Na kraju će populacija kukaca početi opadati zbog smanjenja dostupnosti hrane i konkurencije među jedinkama, a tada će dio kukaca morati migrirati i tražiti druge izvore hrane.

Uz izravnu konzumaciju proizvoda, štetnici kontaminiraju i svoje hranjive podloge izlučivanjem otpadnih tvari te produkata probave, mrtvim tijelima i vlastitim postojanjem u proizvodu, što nije komercijalno poželjno. Štete koje nanose štetnici potiče infekciju bakterijskih i gljivičnih bolesti (Hammel, 1988.). Prisutnost kukaca također povišuje temperaturu proizvoda zbog njihove aktivnosti hranjenja. To rezultira žarištima u temperaturi usjeva. Ovakva žarišna mjesta zauzvrat povišuju koncentraciju vlage u proizvodu, stimulirajući tako dodatno pogoršanje kvalitete sjemena i djelovanje gljivica.

6. MJERE ZAŠTITE U SKLADIŠTIMA

Uskladištene poljoprivredne proizvode moramo sačuvati do konačne potrošnje, a štete koje nastaju od štetnika uskladištenih poljoprivrednih proizvoda mogu se svesti na minimum ili ih čak potpuno spriječiti. Kemijske mjere zaštite skladišnih proizvoda treba primijeniti samo kao krajnju mjeru. Suzbijanje skladišnih štetnika može se podijeliti na preventivne i kurativne (Korunić 1990.). Sustav preventivnih mjera kojima će se spriječiti jača pojava štetnika te provedbu kurativnih mjera učiniti nepotrebnom treba provoditi u svakom objektu u kojem se čuvaju, dorađuju i prerađuju poljoprivredni proizvodi.

6.1. Preventivne mjere

Preventivne mjere su relativno jeftine i jednostavne te ne zahtijevaju usluge drugih ljudi i organizacija, a osiguravaju najbolji uspjeh zbog toga što sprječavaju pojavu štetnika i tako sprječavaju pojavu šteta.

Jedna od preventivnih mjera je pravilna izgradnja objekta. Silosi, skladišta, mješaonice stočne hrane i mlinovi te ostali objekti za skladištenje poljoprivrednih proizvoda moraju biti izgrađeni tako da omogućuju ekonomičnu i efikasnu zaštitu proizvoda od štetnika. Prodor štetnika u takve objekte treba biti onemogućen ili otežan (Byrns, 2001.).

Utvrđivanje i kontrola zaraze je također preventivna mjera u kojoj je sve proizvode i ambalaže koje se unose u skladište potrebno pregledavati jer se štetnici na taj način najčešće unose u neki objekt. Također je potrebno redovito kontrolirati pojavu štetnika u praznom skladištu i u uskladištenim proizvodima (Baur, 1984.). Štetnici se mogu utvrditi prosijavanjem uzorka, metodom bojenja, bojenjem žita kiselim fuksinom, bojenjem kalijevim permanganatom, metodom flotacije, metodom inkubacije, rendgenskim zrakama te fermonima. Što su temperatura i vlaga u skladištima i silosima više to se uskladištena roba treba češće pregledavati.

Najvažnija i najpristupačnija preventivna metoda je reguliranje vlage i temperature. Odstupanje od optimalnih temperatura razvoja, koja iznosi od 25-30 °C za većinu štetnika, dovodi do smanjenja pojave štetnika (Stoyanova, 1984.). Snižanjem vlage još su veće mogućnosti sprječavanja prenamnožavanja štetnika. Smanjiti ili čak otkloniti pojačanu pojavu štetnika možemo žetvom ili berbom u vrijeme kada je zrno suho ili naknadnim sušenjem vlažnog zrna.

Fizikalne mjere se počinju sve više primjenjivati, a neke se još uvijek istražuju. Fizikalni insekticidi ili inertna prašiva koji su primijenjeni na zrna žitarica oštećuju epikutikulu kukca, gubi vlagu iz tijela te na kraju ugiba od dehidracije. U Hrvatskoj se koristi dijatomejska zemlja. U svijetu se od fizikalnih mjera koristi entoletter, infracrvene zrake. Jedna od fizikalnih metoda je i metoda hermetičkog uskladištenja žita i drugih proizvoda u kontroliranoj atmosferi (Maceljski, 2002.).

Održavanje higijene skladišta i ostalih objekata je jedna od osnovnih mjera sprječavanja pojave štetnika, treba suzbiti štetnike u vrijeme provedbe i stvoriti što neprikladnije uvjete za razmnožavanje i razvoj štetnika.

Svrha primjene kemijskih mjera treba biti sprječavanje početka ili proširenja jače zaraze, a ne suzbijanje jake zaštite. Insekticidi se mogu koristiti za tretiranje proizvoda i ambalaže, prostora te za vlažnu dezinfekciju. Većina kemijskih sredstava koja su imala namjenu suzbijanja su se koristila dugi niz godina što je dovelo do pojave rezistentnih jedinki u populaciji štetnika (Baur, 1984.).

6.2. Kurativne mjere

Kurativne mjere su skuplje, zahtijevaju određenu opremu, traže usluge ovlaštenih organizacija, a u nekim objektima ih je nemoguće provesti. Uspjeh kurativnih mjera je slabiji jer je došlo do štete prije suzbijanja, prisutnost uginulih štetnika također onečišćuje i smanjuje vrijednost proizvoda (Baur, 1984.).

Fumigacija je najučinkovitija metoda suzbijanja postojeće zaraze, ali nema nikakvo rezidualno djelovanje. Nakon fumigacije je potrebno provoditi preventivne mjere da bi se dezinfektirana roba očuvala nezaraženom jer će doći do ponovne pojave štetnika. Fumigacija treba biti krajnja mjera koju treba provesti ukoliko preventivne mjere nisu spriječile pojavu štetnika (Byrns i sur. 2011.). Ovom metodom se uništavaju svi razvojni stadiji štetnika. Na uspjeh fumigacije utječe stvarna koncentracija fumiganta i ravnomjerna raspodjela unutar robe, vlažnost, temperatura, vrijeme koje protekne od puštanja plina do otvaranja i provjetravanja objekta, vrsta štetnika i vrsta robe. Većina fumiganata su vrlo jaki otrovi i vrlo su opasni u primjeni. U Hrvatskoj se mogu koristiti sulfuril fluorid, karbonil sulfid, propilen oksid, metal jodid, ozon, etil format i cianogen (Narodne novine, 2010.).

7. NAJČEŠĆI ŠTETNICI IZ PORODICE TENEBRIONIDAE

Glavni štetnici uskladištene hrane dolaze iz dvije glavne skupine kukaca. Štetnici iz te dvije skupine su odgovorne za većinu ekonomske štete na uskladištenim proizvodima. To su štetnici iz reda: Coleoptera (kornjaši) i Lepidoptera (moljci i leptiri) (Maceljski, 2002.). Nekoliko vrsta iz redova Coleoptera i Lepidoptera napadaju usjeve i na polju i u skladištu. Oštećenje usjeva kukci iz reda Lepidoptera rade samo dok su u stadiju ličinke. Kod reda Coleoptera, i ličinke i odrasli kukci često se hrane usjevima, dakle obje su životne faze odgovorne za štetu. Kukci štetnici mogu biti primarni, tj. sposobni napadati cjelovita zrna kao što je rod *Sitophilus*, ili sekundarni štetnici koji napadaju već oštećene žitarice ili njihove prerađevine poput roda *Tribolium* (Korunić, 1990.).

7.1. Red Coleoptera

Red Coleoptera najveći je red kukaca i sadrži najčešće i važni štetnike uskladištenih proizvoda. Odraslim jedinkama su prednja krila izmijenjena u tvrdu elitru. Oni nastanjuju najrazličitija staništa i mogu se naći gotovo posvuda (Maceljski, 2002.). Oni povezani s pohranjenim proizvodima pokazuju različite tipove ponašanja; neki su primarni i sekundarni štetnici hraneći se izravno proizvodom, drugi su čistači, ili grabežljivci drugih kukaca. Ličinkama nedostaje prisutnost trbušnih nogu i samo posjeduju prave noge na tri torakalna segmenta.. Različitih su veličina, neki su manji od 1 mm ali postoje i vrste koje su veće od 10 cm (Maceljski, 2002.). Tijelo im je čvrsto jer je hitinizirano (protein hitin je odgovoran za čvrstoću). Imaju dva para krila, prednji par je čvrst i jako hitiniziran te služi za zaštitu tijela sa leđne strane. U letu prednji par drže raširenim, a mašu samo stražnjim parom opnastih krila (Korunić, 1990.).

Usni ustroj prilagođen za žvakanje kod odraslih i ličinki. Ličinke imaju tri para nogu, osim porodice Pipe (Curculionidae) kojima su ličinke apodne (Sauer, 1992.). Razmnožavaju se gamogenezom, samo neke vrste se razmnožavaju partogenezom. Kornjaši imaju nepotpunu preobrazbu. Kukuljica je slobodna, svi tjelesni privjesci u razvoju su slobodni i vidljivi. Glava slobodna i pokretna, manje ili više uvučena u prvi članak prsišta (Mignon, 1995.). Prednja krila su tvrda i služe kao pokrov za stražnja velika, opnenasta krila, koja su složena ispod pokrivanja.

7.2. Porodica Tenebrionidae

Zbog crne ili tamne boje tijela su dobili naziv mračnjaci. Ličinke se nazivaju i lažnim žičnjacima i česte su u tlu. Mogu biti vrlo važni štetnici u područjima suhe klime. Skladišni štetnici iz ove porodice su kestenjasti brašnar, mali brašnar te veliki brašnar. Poznati kukci iz ove porodice su pjeskar i kukuruzni crni kornjaš. Porodica Tenebrionidae je peta najveća te jedna od najrazvijenijih i najraznovrsnijih u redu Coleoptera (Korunić, 1990.).

Pjeskar *Opatrum sabulosum* (slika 1.) se uglavnom javlja pojedinačno. Tijelo mu je tamno-sive boje te ima hrapavo pokrilije. Na pokrilije se lijepi zemlja i zbog toga pjeskar ima prljav izgled. Prednost daje lakšim pjeskovitim tlima (Rees, 2004.). Napada kukuruz, suncokret, hmelj, povrće, ponik šećerne repe i brojne druge kulture. Štete koje prave ličinke nisu poznate, ali žive u tlu i hrane se prizemnim dijelovima stabljike i korjenčićima. Odrasli oblik prezimi, životni vijek je dvije godine.



Slika 1. Imago pjeskara

<http://insecta.pro/taxonomy/991501>

Kukuruzni crni kornjaš *Pedinus femoralis* (slika 2.) je kukac ovalnog tijela crne boje, dugačak je 8-9 mm. Ličinka je tamnožute boje i dugačka je oko 20 mm. Prezimi kao imago i kao ličinka. Ženka početkom proljeća odlaže jaja u tlo. Ličinke ovog štetnika se hrane podzemnim dijelovima biljaka i sjemenjem, a odrasli oblici se hrane tek izniklim i mladim biljkama. Kukuruzni crni kornjaš se najviše hrani kukuruzom, ali i suncokretom, šećernom repom, povrtnim biljkama (Rees, 2004.). Najveće štete odrasli kukci i ličinke čine na mladim usjevima. Razvoj ličinki traje dvije godine. Najštetniji su u sušnim godinama, a kod nas su zapažene veće štete od ličinki nego od odraslih kukaca.



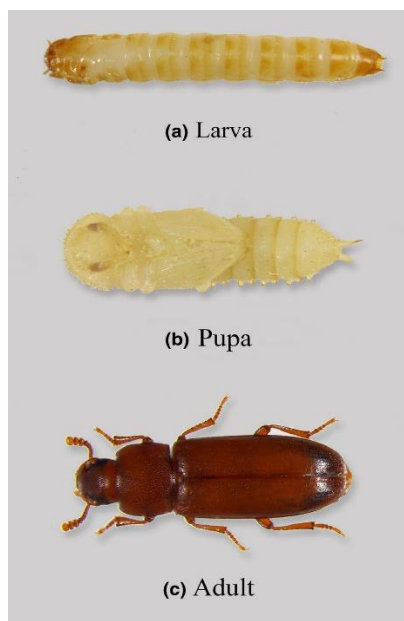
Slika 2. Imago kukuruznog crnog kornjaša

<https://www.flickr.com/photos/coleoptera-us/28588508760>

Duljina imaga se kreće od 1 mm, a mogu narasti čak i više od 60 mm. Dok je najviše odraslih kukaca iz ove porodice tamne boje, crne ili smeđe nijanse, neki su jarkih boja (Ivezić, 2008.). Nekim vrstama nedostaju metatorakalna krila. Prednja krila su čvrsto građena i pokrivaju abdomen. Ličinke iz porodice Tenebrionidae su obično slične žičnjacima, u obliku slova „C“, izdužene su i cilindrične, tvrdog tijela dužine 5-40 mm. Apikalni trbušni segment obično je zaobljen ili trokutast. Zaraza ovim kornjašima rezultira neugodnim mirisom zbog izlučivanja benzokinona iz njihovih trbušnih žlijezda (Rees, 2005.).

7.3. Kestenjasti brašnar – *Tribolium castaneum* (Herbst)

Kestenjasti brašnar je jedan od najraširenijih štetnika uskladištenih žitarica, uljarica, sušenog voća, leguminoza i drugog. Također je primarni štetnik sjemena, pogača i brašna uljarica. Tijelo odraslog kukca je spljošteno i dugačko 3-4 mm, crvene do tamnosmeđe boje (slika 3.). Ličinke su dugačke 6-7 mm i žućkaste su boje. Kestenjasti brašnar ima dvije generacije godišnje, a život imaga traje do dvije godine, a ženke su izuzetno plodne (Ivezić, 2008.). Ovaj štetnik je termofilan pa veći broj generacija daje kod viših temperatura. Ženka prosječno odlaže 11 jaja na dan, a tijekom svog života odloži 300-900 jaja (Korunić, 1990.). Pogoduju joj temperature od 32,5 °C te relativna vlažnost zraka od 70 %. Za suzbijanje kestenjastog brašnara se prema istraživanjima (Hamel, 1991.) može primjenjivati CO₂.



Slika 3. Razvojni stadiji kestenjastog brašnjara

(<https://www.researchgate.net/figure/Different-life-stages-of-red-flour-beetle-Tribolium-castaneum>)

7.4. Mali brašnar – *Tribolium confusum* (Du Val)

Mali brašnar (slika 4.) je jedan od najčešćih sekundarnih štetnika žitarica, česti su i u skladištima sjemena suncokreta. Hrani se samo oštećenim i izlomljenim zrnom žitarica te raznim otpacima, a njihov se napad nadovezuje na napad žižaka (Korunić, 1990.). Mogu oštećivati i neoštećeno zrno, ali samo ako je zrno vlažno i omekšalo pa su onda primarni štetnici. Tijelo ovog štetnika je dugačko 3-4 mm, malo je spljošteno te je duguljasto, crvenkaste ili smeđe boje. Članci ticala su pri kraju prošireni. Mali brašnar ima dobro razvijena krila, ali se njima ne služi često (Ivezić, 2008.). Ličinka je dugačka oko 6 mm i ima tijelo žućkaste smeđe boje i ima dobro razvijene nožice. Ženka tijekom više mjeseci odloži 300-600 jaja na proizvode gdje živi. Ženka odlaže jaja u brašno, žitarice, mekinje, krupicu, tjesteninu, grašak, grah, kakao, keks, mirodije i drugdje. Mali brašnar je termofilan kukac pa pri temperaturi od 7 °C ugiba za 25 dana, a pri -6 °C ugiba za jedan dan (Stoyanova 1984.). Ovaj štetnik ima dvije generacije godišnje. Kontrola temperature i vlage zraka te pregled robe u skladištu je obvezno kako bi se spriječila zaraza njime, a po potrebi se izvodi i kemijsko suzbijanje.

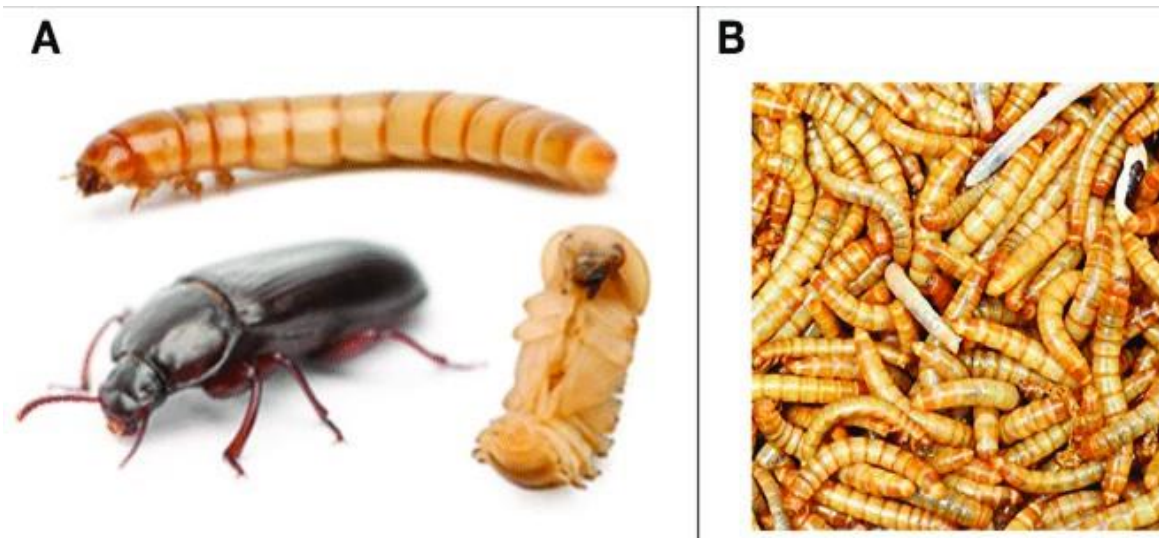


Slika 4. Imago malog brašnara

https://e-insects.wageningenacademic.com/tribolium_confusum

7.5. Veliki brašnar – *Tenebrio molitor* (L.)

Veliki brašnar (slika 5.) je najveći štetni kornjaš u našim skladištima. Zbog svoje veličine se i odrasli kukac i ličinka vrlo lako mogu prepoznati. Rasprostranjen je u svim krajevima s umjerenom i toplom klimom. Tijelo odraslog kukca je dugačko 1,2 – 1,8 cm i spljošteno te izduženo. Boja imaga je smolasto crna, a na nogama i trbušnoj strani je crno-smeđe boje. Vratni štitić širi je nego što je dugačak, uglavnom je produžen i ima istaknute bočne ivice prema naprijed. Ličinka velikog brašnara ima valjkasto žuto tijelo koje je dugačko oko 28 mm (Korunić, 1990.). Hrani se brašnom i njegovim proizvodima, ali se može naći i u žitaricama, mesu, mliječnom prahu te na drugim proizvodima. Veće štete čini na raznim drvenim dijelovima i na ambalaži koje ličinka može pregristi. Veliki brašnar je vrlo otporan na niske temperature (Stoyanova, 1984.). Najčešće ima jednu generaciju godišnje, ali se razvoj ponekad može produljiti i na dvije godine. Ženka može položiti više od 500 jaja, a polaže ih na proizvode na kojima se hrani. Veliki brašnar se masovno javlja u skladištima u kojima je vlažnost povećana, a u prirodi se odrasli kukci mogu pronaći u trulom drvetu ili ispod kore. Veliki brašnar i mali brašnar su vrlo slični po građi tijela i načinu oštećenja na proizvodima. Ličinke velikog brašnara se uzgajaju kao hrana za ptice.



Slika 5. A – Životni ciklus velikog brašnara, B – ličinke koje se koriste kao hrana za ptice

https://www.researchgate.net/figure/The-mealworm-Tenebrio-molitor-A-Life-cycle-showing-larva-pupa-and-adult-Epic_

8. ZAKLJUČAK

Poljoprivrednici zbog povećane potrebe za proizvodnjom žitarica i ostalih poljoprivrednih proizvoda sve više svojih proizvoda skladište kako bi osigurali stalan pristup proizvodima te cjelogodišnju trgovinu istima zbog stalne potražnje. Zbog lošeg skladištenja velik broj poljoprivrednih proizvoda propada što stvara velike probleme u slabije razvijenim zemljama. Ne samo da zaraze štetnicima uzrokuju probleme u vidu ekonomskog gubitka nego predstavljaju i materijalni te socijalni gubitak za cijelo društvo. Upravo zato je važno osvijestiti potrebu za pravilnim skladištenjem hrane kako bi se hrana proizvedena u slabije razvijenim zemljama svijeta pravilno raspodijelila. Ako uzmemo u obzir da je sama proizvodnja hrane u takvim dijelovima svijeta teška, zbog manjka mehanizacije, navodnjavanja te pravilno izgrađenih skladišta usjevi su često zaraženi štetnicima. Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda uzrokuju velike gubitke tako što se hrane proizvodima ili ih kontaminiraju. Skladišni štetnici iz porodice Tenebrionidae su osjetljivi na temperaturu i vlagu pa je potrebno kontrolirati i pratiti temperaturu i vlažnost zraka u skladištu. Upravo kornjaši su odgovorni za većinu uništenih usjeva. Važno je naglasiti kako je potrebno kroz programe Ministarstva poljoprivrede omogućiti malim i velikim poljoprivrednicima, kroz različite poticaje, izgradnju pravilnih skladišta. Još jedna od zadaća Ministarstva poljoprivrede mora biti održavanje edukacija koje bi pomogle razumjeti važnost preventivnih i kurativnih metoda za suzbijanje štetnih organizama.

Iako su brojni napreci za daljnji razvoj poljoprivrede u razvijenom svijetu napravljeni, napredak i razvoj u Hrvatskoj te nerazvijenim zemljama svijeta još uvijek nije dostatan. Važno je postići povećanje i dostupnost vanjskog kapitala za poljoprivrednike kako ne bi ovisili samo o vlastitim privatnim ulaganjima. Javni sektor treba promicati domaće poljoprivredne proizvode te kroz procese javne nabave podupirati proizvode hrvatskih poduzeća. Kako bi se osigurao sam rast u sektoru poljoprivrede, Vlada se treba suočiti s problemima koji otežavaju njegov razvoj te raditi na rješavanju propusta, stvaranju okvira i strategija putem jasnih regulatornih propisa koji omogućavaju pristup dodatnom financiranju (kroz povoljne kredite, fondove) za male i velike poljoprivrednike. Uklanjanje štetnih subvencija te provođenje politike potražnje (npr. preko javnih nabava) omogućit će poljoprivrednicima daljnji razvoj njihovih poduzeća.

U području regulatorne politike važno je provesti reforme za pojednostavljenje procedura za poslovanje kako bi se smanjilo regulatorno opterećenje kroz razne procedure, od pokretanja

do zatvaranja obrta. Važno je pratiti statističke pokazatelje za uspješnost provođenja ovih režima kako bi se moglo pravilno pratiti učinkovitost provođenja strategija. U svrhu povećanja pokretanja poljoprivrednih pothvata u Hrvatskoj od izuzetnog je značaja provesti evaluaciju učinkovitosti provedba već razvijenih strategija za razvoj poljoprivrede. Sukladno identificiranim pokazateljima uspješnosti te, na temelju rezultata evaluacije treba se napraviti novi plan za program kojim će se omogućiti razvoj poljoprivrede u Hrvatskoj. Hrvatska treba održavati tehnološki napredak te osnaživati inovacijske sustave kako bi uhvatila korak s ostatkom svijeta. Intenzivna nacionalna i internacionalna predanost je potrebna kako bi se uspješno odgovorilo na niz međusobno povezanih i sve urgentnijih globalnih izazova koji invazivni i domaći štetni organizmi stavljaju pred poljoprivrednike.

9. POPIS LITERATURE

1. Academic Press, cop (2003.) - Encyclopedia of insects.
2. Ivezić, M. (2008.) : Entomologija : kukci i ostali štetnici u ratarstvu. Osijek : Poljoprivredni fakultet
3. Korunić, Z. (1990.) Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda : biologija, ekologija i suzbijanje. Zagreb: Gospodarski list,
4. Baur, F. (1984.): Insect Management for Food Storage and Processing. American Ass. of Cereal Chemists.162–165.
5. Byrns, G.; Fuller, T. P. (2011.): The risks and benefits of chemical fumigation in the health care environment. Journal of Occupational and Environmental Hygiene. 8 (2). 104–12.
6. Hamel, D. (1991.) : Suzbijanje štetnih insekata uskladištenih poljoprivrednih proizvoda ugljik dioksidom. Agronomski glasnik – 53 1-2; 49-56.
7. Hodges, R. and Surendro. (1996.):. Detection of controlled atmosphere changes in CO₂-flushed sealed enclosures for pest and quality management of bagged milled rice. Journal of Stored Products Research. 32: 1, 97-104.
8. ICIPE. (1997.):. Vision and Strategic framework towards 2020. ICIPE Science Press. Nairobi, Kenya
9. Imms, A.D. (1964.):. Outlines of Entomology. 4. izdanje. 224-312.
10. Jevtic, S., Radovanovic, T. and Veljovic, P. (1990.). Types of moulds in cribbed corn. Krmiva. 32: 1-2, 13-15.
11. Kalinović, I. (1993.): Štetnici u našim skladištima i mogućnosti njihovog suzbijanja, ZUPP Stubičke toplice, 1-9.
12. Kalinović, I. (1995.): Fauna Psocoptera (Insecta) u skladištima poljoprivrednih proizvoda. Entomol. Croat., 1., 19-23.
13. Kerin, J. (1994.):. Opening address. Proceedings of the 6th International Working Conference on Stored-product Protection., 1994. Volume 1. 121-157.
14. Kfir, R. (1997.):. Natural control of the cereal stemborers *Busseola fusca* and *Chilo partellus* in South Africa. Insect Science and its application. 17, 1, 61-67.
15. Mignon, J., Haubruge, E. and Gaspar, C. (1995.):. The use of low temperatures and icenucleating bacteria against stored-product insect pests. 16. 45-67.

16. Odogola, W.R. (1994.): A comparative study of solar and open sundrying of cassava chips in Uganda. *Acta Horticulturae*. 380., 274-282.
17. Piergiovanni, A.R, Della Gatta, C., Perrino, P. (1993.): . Effects of storage conditions on the trypsin inhibitor content in flour and whole seeds of cowpea (*Vigna unguiculata*)., *Lebensmittel Wissenschaft and Technologie*. 26: 5, 426-429.
18. Reddy, B.N. and Nusrath, M. (1988.): Relationship between the incidence of storage pests and production of mycotoxin in jowar. *National Academy Science Letters*. 11: 10, 307-330.
19. Reddy, V. S., Babu, T.R., Hussaini, S.H. and Reddy, B. M. (1994.): . Effect of edible and non-edible oils on the development of pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* L. and on viability of mungbean seeds. *Pest Management and Economic Zoology*. 2: 1, 15-17.
20. Rees D. (2004.): *Insects of Stored Products*. CSIRO,181-204.
21. Rotundo, G., Cristofaro, A., Chierchia, A. and De Cristofaro, A. (1995.): Insect pests and hygienic conditions of a flour mill/pasta factory in Campobasso. *Tecnica Molitoria*. 46: 5, 465-484.
22. Roush, D.K. and McKenzie, J.A. (1987.): Ecological genetics of insecticide and acaricide resistance. *Annual Review of Entomology*. 32: 361-380.
23. Rozman, V., Kalinović, I. (2004.): Monitoring štetnika uskladištenih poljoprivrednih proizvoda, DDD i ZUPP, Rovinj, 53-61.
24. Santos, J.P., Maia, J.D.G and Cruz, I. (1990.): Damage to germination of seed corn caused by maize weevil (*Sitophilus zeamais*) and Angoumois grain moth (*Sitotroga cerealella*). *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 25: 12, 1687-1692.
25. Sauer D. B. (1992): *Storage of Cereal Grains and Their Products*. 615-687.
26. Stoyanova, S. (1984.): Disinfestation of seeds by the use of low temperatures. *Rasteniev"dni Nauki*. 21: 39, 91-9.
27. Udagawa, S.I. (1994.): Human environments and pathogenic fungi: with special reference to ecology of domestic fungi in dwellings. *Japanese Journal of Medical Mycology*. 35: 4, 375-383.
28. Vukasović, P., Stojanović, T., Šenborn, A. (1972.): Štetočine u skladištima-biologija i suzbijanje sa osnovama uskladištenja poljoprivrednih proizvoda. Institut za zaštitu bilja Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 540-563.

29. Williams, C.B. (1947.):. The field of research in preventive entomology. *Annals of Applied Biology*. 34:2, 175-85.
30. Wilson, D.O. (1987.):. Threshing injury and mathematical modelling of storage deterioration in field bean seed (*Phaseolus vulgaris* L.). *Dissertation Abstracts International, B Sciences and Engineering*. 47: 7. 87.122.
31. Youdeowei, A. (1989.):. Major arthropod pests of food and industrial crops of Africa and their economic importance. *Biological control: a sustainable solution to crop pest problems in Africa*. pp. 31-50.
32. John L. Capinera, *Encyclopedia of Entomology*
33. Youdeowei, A. and Service, M. (1983.):. *Pest and vector management in the tropics*. pp. Longman Group Limited. 36-49.

Internetske stranice:

1. Science Direct, pristupljeno: 17.07.2020.
<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/tenebrionidae>
2. College of Agriculture and Life Sciences - University of Arizona, pristupljeno 22.07.2020.
<https://cals.arizona.edu/apmc/docs/8%20Stored%20products-food,%20fabric%20F.pdf>
3. Narodne novine, (2010.), pristupljeno: 08.09.2020.
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_12_139_3552.html