

Dr Zora Karaman,  
Dr Petar Atanasov,

Zemjodjelsko-šumarski fakultet, Skopje

### BIOLOGIJA KROMPIROVE ZLATICE U MAKEDONIJI\*

Krompirova zlatica *Leptinotarsa (Doryphora) decemlineata* Say pripada porodici **Chrysomelidae (Col.)**. Opisana je 1824. god. kada je pronađena na stenovitim planinama (**Rocky Mountain**), gde se hrani sa **Solanum rostratum**. Tek podizanjem kultura krompira preorijentisala se na **Solanum tuberosum** (krompir) i proširuje svoj areal rasprostranjenja prateći krompir kao njegov glavni štetnik. U roku od 16 godina prešla je razdaljinu od 3000 km i stigla na obalu Atlantskog okeana. Od 1877. do 1914. ona je u nekoliko navrata prenesena u Nemačku, zatim Holandiju i Englesku, ali je već u prvim žarištima energičnim merama suzbijena. Odmah posle I svetskog rata 1918. god. primećena je u Bordou u Francuskoj, i širi se po celoj Francuskoj. U Španiji, Belgiji i Švajcarskoj je nađena 1935. god, a 1936. je zabeležena u Luksemburgu i Nemačkoj, 1937, u Holandiji, 1943. u Portugaliji, Italiji i Poljskoj. Zatim je nađena u Engleskoj, Čehoslovačkoj i Mađarskoj, a 1946. je prvi put nađena u Jugoslaviji. U Beloj Rusiji je konstatirana 1956. i u Rumuniji 1958. godine. Krompirova zlatica nastavlja svoj put prema istoku.

U Jugoslaviji je prvi put nađena na Krškom polju blizu Brežica u Sloveniji. Smatra se da je donesena 1944. sa krompirom iz Nemačke. Već 1947. se javlja u Hrvatskoj i prodire dalje u Bosnu, Vojvodinu, Srbiju, Crnu Goru. U Makedoniji je primećena prvi put u Kumanovu 1960. god. a već 1963. god. ona se pojavljuje na čitavoj teritoriji Makedonije. Danas gotovo i nema mesta u Jugoslaviji, gde se sadi krompir, a da krompirova zlatica nije prisutna. O krompirovoj zlatici postoji obimna literatura. U Americi o njoj postoje radovi već od 1900. god. U Evropi su prve studije o njoj štampane 1922. god. Ona je mnogostrano i sa mnogih aspekata proučavana. Izučavana je njena biologija u pojedinim državama i područjima, njena ishrana, njeni predatori i paraziti. Mnoge studije se bave njenom dijapauzom, uticajem vlage i svetlosti na ritam njene aktivnosti itd.

U Jugoslaviji je biologiju krompirove zlatice za Sloveniju proučio Fran Janežić (1946, 1952), za Hrvatsku Ž. Kovačević (1947) i L. Schmidt (1946), za Bosnu J. Vučinić (1947). Biologija krompirove zlatice je sada u Makedoniji prvi put obrađivana, i to od 1963. do 1965. god.

\* Kako ova štetočina nije bila proučavana u uslovima Makedonije ovde nije bila poznata ni njena biologija ni ekologija. Katedra za zaštitu Zemjodjelsko-šumarskog fakulteta u Skopju preuzela je njeno proučavanje od 1963—1965. god. pomoću finansijskih sredstava Republičkog fonda za naučni rad SRM i Savezne uprave za zaštitu bilja, pa se ovdje zahvaljujemo na toj pomoći.

## Metoda rada

Zbog nedostatka insektarija i nesređenih prilika posle zemljotresa, svi naši opiti su se odvijali u polju. Pojedine kućice krompira pokrivene su kavezom i tu su vršena posmatranja na izoliranim parovima krumpirove zlatice. Imali smo dva punkta stalnih posmatranja: u Skoplju (262 m) i u Vladimirovu (956 m) u Berovskom.

## BIOLOGIJA

### Prva pojava krumpirove zlatice

Krumpirova zlatica se pojavljuje zavisno o klimatskim prilikama u raznim delovima Makedonije i u raznim godinama različno. Tako se na jugu Makedonije uz Vardar (Đevđelija, Bogdanci, Negorci, Negotino) obično pojavljuje već krajem meseca marta, a njena masovna pojava je usledila u prvoj polovini aprila. U okolici Skoplja, Kumanova i Strumice javlja se obično sredinom aprila s maksimalnom pojavom u prvoj polovini maja. U Tetovu, Gostivaru i Bitolju (400—500 m) prva pojava pada u prvoj polovini maja, a masovna pojava nastupa u drugoj polovini toga meseca. U okolini Berova (950 m) krumpirova zlatica se može javiti tek sredinom maja, a masovna pojava je tek na kraju toga meseca. Na još većim nadmorskim visinama tek 15 dana kasnije. Njena pojava je ovisna o nadmorskoj visini, ekspoziciji zemljišta gde prezimljava, a prvenstveno ovisi o temperaturi. Prema tome, varira iz godine u godinu, u nekoj godini se pojavljuje ranije u drugoj kasnije. Njena prva pojava se nekako poklapa sa nicanjem krompira, ali samo sejanca. Prilikom prvog okopavanja krompira većina zlatice se nalazi još plitko u zemlji. Kod drugog okopavanja već su sve zlatice napolju i javlja se prvo polaganje jaja. Eksperimentom smo utvrdili da krumpirova zlatica može na temperaturi od 20—25°C i uz relativnu vlažnost 70% izdržati 33 dana bez hrane. Prema tome, nije iznenađujuće da se pojedine zlatice u proleće mogu naći relativno rano, kad nemaju još pogodne hrane. Tada možemo pojedine zlatice naći na raznim biljkama, pa i na drveću u blizini i na topolama, ali se tu ne hrane. Na nadmorskoj visini od oko 1000 m krumpirova zlatica se javlja tek oko 5 do 10 juna, a prva jaja se nalaze kod drugog okopavanja krompira, 15 dana kasnije.

Krumpirova zlatica se u proleće polako kreće prema površini i neko vreme se zadržava uz stabljiku krompira. Ona se najprije javlja na starim krompirištima, gde počinje odmah dopunskom ishranom na krompiru samo-sejancu.

Njezin mortalitet za vreme prezimljavanja je, prema našim ispitivanjima, kod jednomernog dizanja temperature u proleće dosta malen (Skopje, 6 do 13%). Ako nastupe nagla kolebanja temperature, a krumpirova zlatica se već nalazi blizu površine nastupa vrlo velik mortalitet (do 80%).

### Dopunska ishrana

Ta ishrana imaga traje 10 do 15 dana, a to je ovisno o temperaturi. Kod viših temperatura to je jače a kod nižih slabije. Imaga preleću znatne udaljenosti u potražnji za hranom.

### Polaganje jaja

Posle dopunske ishrane imaga počinju sa kopulacijom koja traje 35 do 45 minuta. Ona se obavlja tokom cijelog dana. Posle kopulacije mužjak napušta list, a ženka pristupa polaganju jaja. Ženka uglavnom, polaže jaja na naličju lista, ali se ona mogu sresti i na licu lista, na stabljici, pa i na drugim biljkama i predmetima u blizini krompirišta.



Slika — 1.  
*Krompirova zlatica u momentu kopulacije*  
*Kartoffelkäfer im Kopulation*

Prvo polaganje jaja u uskoj je vezi sa prvom pojavom imaga. U povardarju ona počinje s polaganjem jaja krajem aprila i početkom maja. (1963. Kumanovo 24. 4.; 1964. Skopje 1. 5., Bogdanci 20. 4. i Vladimirovo 24. 5.). Kako se masovna pojava javlja 15 do 20 dana poslije prve pojave imaga, prema tome se usporedo javlja i masovno polaganje jaja. Ženke ne polažu jaja



Slika — 2.

*Jajno leglo krompirove zlatice  
Eigelege vom Kartoffelkäfer*

neprekidno. Najprije polažu nekoliko dana neprekidno jedno do dva, ređe tri legla na dan. Zatim pravi pauzu od jedan do više dana, a posle kopulacije opet nastavlja polaganje jaja. Broj jaja u leglima je vrlo različit, kreće se od 6 do 113 komada, prosečni broj iznosi 44,62 (prosek od 200 jajnih legla). Isto tako svaka ženka ima različit broj položenih legla koji se kreće od 20 do 95 komada. Jaja su u leglima položena u redove, na kup ili na sprat.

#### **Prezimela generacija**

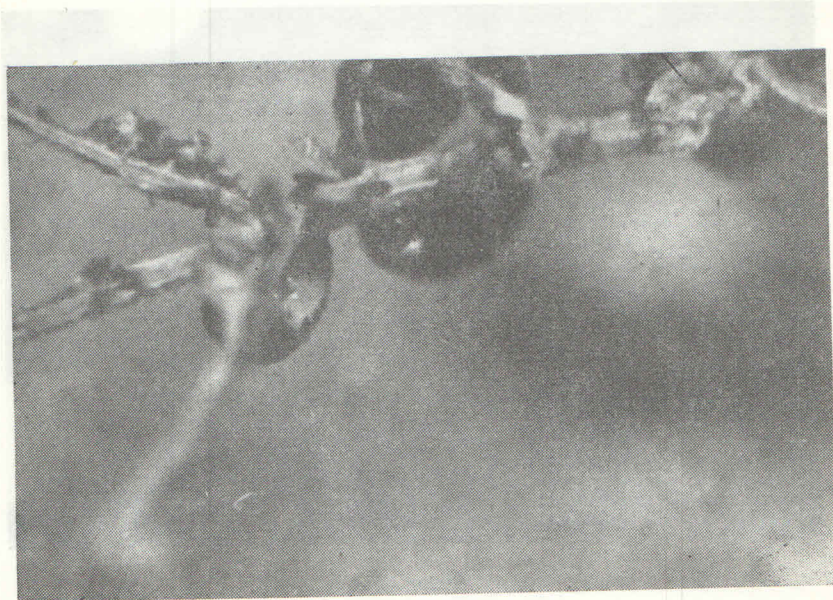
Ova generacija je najplodnija. Na većim nadmorskim visinama (Berovo) ženke polažu 1400 do 2350 jaja i polažu sve do sredine avgusta, a već krajem avgusta nestaju u zemlji. U nizini (Skopje, Kumanovo) plodnost tih ženki je nešto manja, broj jaja se kreće od 352 do 1980 po ženki, prosek iznosi 1080. Te ženke prestaju polagati jaja već u toku druge polovine meseca juna i ugibaju. U mesecu julu susrećemo poslednja uginula imaga.

Vidimo da prve ženke počnu kasnije polagati jaja i polažu čitavu sezonu, vremenski više od mesec dana dakle više od onih ženki koje počinju ranije sa polaganjem jaja, a završavaju već u toku meseca juna. Razlike u

plodnosti i dužini života tih ženki svakako ovisi o temperaturi i relativnoj vlažnosti. Ugibanje zimske generacije u sredini sezone je posledica bržeg metabolizma koji ranije iscrpljuje imaga.

### Piljenje

Jaja počinju piljenje 8 do 10 dana posle polaganja. Ako su izložena suncu ispile se već osmi dan. Piljenje je skoro redovno 100%. Ako novoispiljena larvica za 3 do 4 dana nedobije hranu ona ugiba. Larva se presvlači posle



Slika — 3.

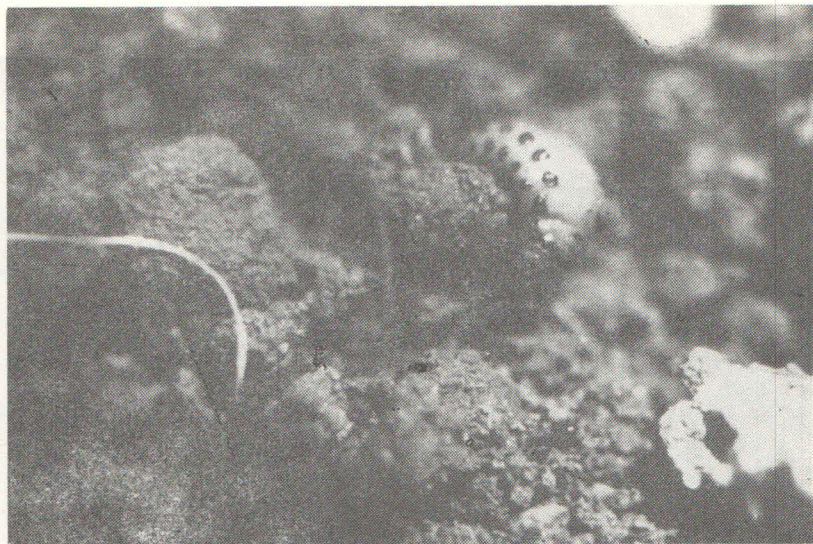
*Larve krompirove zlatice na obrštenom stablu krompira  
Kartoffelkäferlarve auf Kahlgefressener Kartoffelpflanze*

6 dana, a presvlačenje se vrši po noći. Kasnija presvlačenja mogu imati kraći interval. Larva se hrani 15 do 25 dana i dostigne dužinu od 15 mm. Od ružičaste boje postane intenzivno crvena. Zrela larva se zavlači u zemlju koristeći pukotine. U početku se ispiljene larve drže zajedno, skeletirajući list. Od drugog stadija nadalje grizu list, ostavljajući samo glavni nerv ili samo deo njega. Kod jakog napada krompirište se sa ogolelim stabljikama već izdaleka crveni od odraslih larvi.

### Kukuljenje

Ono se obavlja na dubini od 4 do 12 cm i traje 17—20 dana. Čitav razvoj od polaganja jaja do pojave imaga traje 40—50 dana.

Prva imaga I generacije se pojavljuju u nizini (Skopje, Kumanovo, Valandovo) već sredinom juna, a masovna pojava sledi početkom jula. Kako krajem juna i početkom jula stara imaga ugibaju, a mlada jo šnisu počela



Slika — 4.

*Odrasla larva odlazi na kukuljenje u zemlju*  
*Erwachsene Larve geht in der Erde zur Verpuppung*

polagati jaja, nastaje jedan kraći period kada su jajna legla krompirove zlatice vrlo retka.

Na većim nadmorskim visinama (Berovo, Vladimirovo, planinski deo SRM) imaga I generacije se pojavljuju tek od sredine jula, pa sve do septembra. Zadnje larve prezime kao kukuljice u istoj dubini kao imaga (35—40 cm).

## Polaganje jaja

I generacija počinje polaganje jaja početkom jula meseca. Plodnost I generacije je mnogo manja od prezimele i sve je manja što se imago kasnije pojavljuje. Sredinom avgusta prestaje polaganje jaja. Ranije izlegle ženke polože oko 550 (216 do 967) jaja, kasnije izlegle ženke polože jedva 260 jaja. Polaganje jaja pada u vreme većih vrućina, juli—avgust. U početku ženke redovno polažu jaja, posle prave duže pauze, i za vreme velikih vrućina se zavlače u zemlju. Mogli smo ustanoviti da sve ženke ne polažu jaja do sredine avgusta, već prestanu mnogo ranije, neke već sredinom jula meseca i zavlače se u zemlju.

Ako je razvoj larvi I generacije bio poremećen ranim iskopavanjem krompira, m'adi stadiji larvi ugibaju, stariji se hrane preostalim zelenim stabljikama i krtolama, te nedohranjene idu na kukuljenje. Iz tih kukuljica se izlegu znatno manja imaga. Takve ženke polažu jedva 150 do 200 jaja i ugibaju.

Ženke I generacije, koje su se izlegle tek sredinom jula i kasnije, kao što se dogodilo u Berovskom, po pravilu obilno se hrane, ali ne polažu jaja. U toku naših trogodišnjih opita samo smo jednom našli dva mala legla (Berovo), koja su poticala od ovih ženki. Polaganje jaja ovde nije ovisilo o nedostatku hrane, jer su imale na raspoloženju u izobilju sočno zeleno lišće krompira, pa opet nisu polagale jaja.

## Imaga II generacije

U nizini se (Skopsko polje) pojavljuju od početka avgusta meseca dalje i u septembru. Larve koje su otišle na kukuljenje početkom septembra, zadnja legla, prezimljuju kao kukle na istoj dubini kao imaga.

Ova II generacija ne polaže po pravilu, ona se hrani i odlazi zatim na zimovanje bez polaganja jaja.

Pojava II generacije ovisi o ranom ili kasnom pojavljivanju prezimele generacije. Tamo gde su zlatice počele polaganje jaja već u aprilu (Gevgelija) II generacija se javlja već u drugoj polovini jula. Ni tu ne polažu jaja, tako da tu imamo samo dve generacije. Glavnu štetu svuda pravi prezimela generacija s larvama I generacije. Imaga I generacije polažu jaja dosta kratko vreme i prisiljene su sa nastupajućim visokim temperaturama, zbog nedostatka hrane i suše, da se povlače u zemlju u letnju diapauzu.

Dok je prva generacija potpuna, jer su sva prezimela imaga polagala jaja, dotle je II generacija samo delimična. Sva imaga I generacije ne polažu jaja istog leta, nego veći ili manji deo njih (sve posle prve polovine jula izlegle ženke) odlaze na zimovanje bez da su uopšte položile jaja.

Polaganje jaja prestaje gotovo istovremeno u cijeloj zemlji i to oko sredine avgusta, a krompirove zlatice se polako zavlače plitko u zemlju. Polaganje jaja nije ovisno o temperaturi, iako visoka temperatura može donekle destimulisati rad jajnika, a ne ovisi ni o hrani koja može u to vreme biti

i obilna i sočna, nego prvenstveno o dužini dana. **Jermy** i drugi su dokazali da kratak dan sprečava rad jajnika krompirove zlatice.

U septembru, kada prestanu nenasnosne vrućine krompirova zlatica se pojavljuje na površini. One se tada vrlo slabo hrane i skupljaju se na zelenim delovima biljaka u blizini krompirišta. Zato ćemo ih na zimovanju najviše naći na onim parcelama, koje su ujesen još bile zelene (plavi patlidžan, zeleni krompir, rajčica, i drugo povrće u blizini) dok će na parceli golog obrštenog ili suhog krompirišta zlatica u zemlji biti vrlo retka. Sredinom oktobra su sve krompirove zlatice već u zemlji i polako putuju na niže, provlačeći se glavom u zemlju. Kad stignu do željene dubine, naprave malo udubljenje i tu leže na leđima, a noge su im okrenute prema površini tla. Sredinom novembra je 95% imaga dostiglo željenu dubinu. Obično se nađu više imaga jedna blizu drugog. Dubina na kojoj prezimljuju nije uvek stalna, kreće se od 15 do 40 cm dubine. Na jednom lokalitetu se nađu obično sva imaga na jednakoj ili približnoj jednakoj dubini.

### Hrana

Krompirova zlatica je, obzirom na vrstu hrane, oligofag. Glavna biljka hraniteljka je krompir, **Solanum tuberosum L.** ali se isto tako odlično razvija na plavom patlidžanu **Solanum melongera L.** kojem daje čak prednost pred



Slika — 5.

*Potpuno obršten krompir od krompirove zlatice  
Vom Kartoffelkäfer Kahlge fressene Kartoffelpflanze*





Slika — 6.

*Potpuno obršten plavi patlidžan od krom. zlatice.  
Vom Kartoffelkäfer Kahlgefressener Eierfrucht.*

krompirom. Tu možemo još ubrojiti **Solanum aviculare** Forst, koji ne raste kod nas. Ostale **Solanaceae** kao **S. nigrum**, **S. dulcamara**, **S. lycopersicum** (rajčica) i **Datura stramonium**, napada samo u nedostatku ugodne hrane. Ostale solanaceae ne napada, tko ne dolazi na papriku, **Caosicum annuum** L., duvan, **Nicotiana tabacum** L., **Atropa bela donna**, **Physalis** itd.

Mlade, tek ispiljene larve pojedju najprije horion, zatim pređu na zelenu hranu. Poredane u redove najprije samo skeletiraju list, kasnije ga tek brste ostavljajući glavnu žilu. Od trećeg stadija larve brste svaka za sebe. U nedostatku lišća, starija larva grize stabljiku po dužini, hrani se i krtolama grizući uz okce i do 1 cm duboko. Imaga se hrane još i mladarima krompira, cvetovima i plodovima. Četiri imaga mogu za 54 dana pojesti kućicu krompira (od 24. V do 16. VIII.) tako da ostane samo glavna stabljika.

Imaga i larve krompirove zlatice se hrane jednakim intenzitetom i plavim patlidžanom, čak mu daju prednost pred krompirom. Hrane se samo njegovim lišćem.

Treći izvor hrane za krompirovu zaticu, među kultiviranim biljkama, je rajčica. Imaga krompirove zlatice vrlo rado napadaju rasad rajčice, posebno u topim ležama, ako prethodno nije bio prskan bordovskom čorbom,

koja na nju deluje repulzivno. U našim opitima krompirova zlatica, hraneći se rasadom rajčice, polagala je jaja, ali su legla bila manja. Ispiljene larve su se hranile mladim lišćem rajčice, normalno su se razvijale, ali je mortalitet ovih larvi bio dosta visok (50%). Na rajčici u rodu u našim opitima imaga su se hranila tek zametnutim plodovima, mladim lišćem i likom duž glavnog stabla od zemlje na gore. Kod toga je često dolazilo do pregrizanja stabla. Na isti način se hrane i starije larve, a mlade larve I i II stadija ugibaju bez da su šta okusile. Imaga koja su se hranila rajčicom u rodu nisu polagala jaja. Ako smo ženku sa krompira preneli na rajčicu u rodu, ona se hranila dalje rajčicom, jaja je polagala samo prvih dana, a zatim ih je prestala polagati. 1. VI izolirano je šest pari krompirovih zlatica iz krompira na rajčicu. Do 14. VI sve zajedno su položile 16 legla sa 415 jaja, prosečno 2,7 legla po ženki sa po 26 jaja (broj jaja u leglima se kretao maksimalno 71, a minimalno 11). Posle toga nisu više polagale jaja i već 16. VI su se pojavila prva mrtva imaga, ali su na krompiru nastavile normalno polaganje jaja. Sve ispiljene larve su ugibale. Prema našim zapažanjima, krompirova zlatica radije jede lišće sorte »Bison 10«, nego sorte »Zarija«. Navedeni opit je izvršen na rajčici sorte »Zarija«.



Slika — 7.

*Krompirova zlatica pregrizla stablo rajčice  
Vom Kartoffelkäfer durchbeisste Tomatenstamm*



Slika — 8.

*Stablo rajčice sa oštećenjima od kromp. zlatice*  
*Vom Kartoffelkäfer ausgegriffene und beschädigte Tomatenstamm*

Iako je rajčica nepogodna hrana za razvoj krompirove zlatice, ipak ona predstavlja opasnog štetnika mladog rasada, ali je ne smemo podcenjivati ni za rajčicu u rodu, pogotovo kad ponestane druge hrane.

#### DISKUSIJA

Za krompirovu zlaticu strani autori navode različan broj generacija. Tako **Schwarz** navodi za Nemačku da se prva imaga javljaju u junu, a imaga I generacije krajem jula i avgusta. U toploj i suhoj godini, imaga I generacije odlaze na zimovanje, a da prethodno ne polažu jaja. Ako je leto vlažno, mogu se naći u avgustu pojedina legla jaja, ali do kukuljenja ne dolazi, larve ugibaju zbog hladnoće. Imaga I. generacije se zadržavaju na polju do oktobra. Francuski autori navode da krompirova zlatica ima u centralnoj i severnoj Francuskoj samo jednu generaciju godišnje, a njezina imaga se pojavljuju krajem juna i prvom polovinom avgusta. U pojedinim godinama imaga I generacije, izlegnuta u julu, mogu da polažu jaja, i u zavisnosti o temperaturi pojavljuju se pojedina imaga II generacije. U zapadnoj i južnoj Francuskoj I generacija se javlja u junu i početku jula,

a II generacija u avgustu i septembru. Izuzetno se javljaju pojedina imaga III generacije. Prema **Trouvelotu** (1936) topla i suha leta destimulišu rad polnih žlezda.

U Švajcarskoj i Luksemburgu je u kalamitetnoj godini, prema **Wahleu**, krompirova zlatica imala dve generacije. **Alfaro** i **Della Beffa** navode za Španiju dve generacije, a samo iznimno u pojedinim godinama se pojave i primerci III generacije. Prema **Watzlu** hladni, zapadni deo Austrije ima jednu, iznimno dve generacije, a topli istočni deo Austrije dve generacije i iznimno pojedine primerke III generacije. U Poljskoj krompirova zlatica, prema **Wegoreku** po pravilu ima samo jednu generaciju. Ako se imaga ove generacije pojave već početkom jula, pojavljuje se delimična II generacija u septembru koja ne polaže jaja i pokazuje visoku smrtnost pre zimovanja. To se događa i sa krompirovom zlasticom u Mađarskoj sa I generacije i samo rano izležena imaga polažu jaja II generacije, koja odlazi na zimovanje bez polaganja jaja.

Janežić je utvrdio da krompirova zlatica u Slovenačkom primorju ima dve generacije, ako se pojave larve III generacije, one propadaju od hladnoće pre nego budu zrele za kukuljenje. Dr **Željko Kovačević** je u Hrvatskoj utvrdio dve generacije krompirove zlatice.

Ako pogledamo stanje u Makedoniji, vidimo da krompirova zlatica na manjim nadmorskim visinama, gde se pojavljuje rano u proleće (krajem aprila i početkom maja) ima dve generacije, s tim da se I generacija pojavljuje već u junu, a druga generacija u avgustu. Samo rano izležene ženke I generacije polažu jaja, dok imaga I generacije koja se pojavljuju tek krajem jula, ne polažu jaja, i tako je druga generacija djelomična. Plodnost prezimele generacije, koja polaže jaja do kraja juna i ugiba, u proseku je veća od plodnosti ženki I generacije koja polaže jaja u vreme velikih vrućina, koje deluju destimulirajući na rad polnih žlezda. Ta legla su manja i pauze među polaganjem jaja veće. II generacija po pravilu ne polaže jaja iste godine.

Na većim nadmorskim visinama (iznad 800 m) krompirova zlatica se pojavljuje tek krajem maja, ženke polažu jaja u cijelom vegetacionom periodu do sredine avgusta. Prva generacija se pojavljuje tek sredinom jula i po pravilu iste godine ne polaže jaja.

Na jugu Makedonije bi očekivali mnogo veću plodnost i normalnu pojavu III generacije, obzirom da se krompirova zlatica masovno pojavljuje već u prvoj polovini aprila, imaga I generacije nalazimo već krajem maja i početkom juna. Tako se imaga druge generacije pojavljuju već početkom jula, ali ona ipak ne polažu jaja i polaganje jaja prestaje već sredinom jula. Imaga se zavlače u zemlju u letnu dijapauzu da bi izbegla nestašicu pogodne hrane i visoke temperature. Prema tome, i ovde po pravilu imamo samo dve generacije godišnje.

Broj generacija u Makedoniji se poklapa sa brojem generacija u Austriji i Francuskoj.

**Tower i Breitenbecher** su ustanovili da imaga prestaju sa polaganjem jaja i polako se zavlače u zemlju čim nastupi suša. I mi smo u našim opitima ustanovili da visoka temperatura praćena sušom prisiljava krompirovu zlaticu na povlaćenje u zemlju. **Fink** je našao da i kvalitet hrane utiče na njeno povlaćenje u zemlju. Ako su one prisiljene da se hrane krtolama i plodovima krompira ili rajčicom, ranije prestanu sa svojom aktivnošću od onih koje se normalno hrane lišćem krompira. To isto su nam pokazali i naši opiti na rajčici. **Faber** je ustanovio da može imago i više puta u toku svog života, kad se javlja fiziološka depresija izazvana nepovoljnim životnim uslovima, pasti u dijapauzu, a ako se vanjski uslovi opet poprave, u kukcu se posle mirovanja ponovo uspostavi fiziološka ravnoteža, a s tim i njegova aktivnost. **Faber** je, takođe, ustanovio da potomstvo jedne ženke ide u dijapauzu u većem broju posle dopunske ishrane, ako su jaja bila kasnije položena. Sa izlaganjem lutki raznim temperaturama je utvrdio da je najveći broj dijapauzirajućih imaga izazvala temperatura 35°C, a najmanji broj, ako se je stadij lutke odvijao na temperaturi od 22—25 °C.

Tačno je, da neprikladna hrana i visoke temperature i suša destimulativno utiču na rad polnih žlezda, zbog čega prestaje polaganje jaja. Ti faktori utiču na sva imaga istog mikrorejona, bez obzira na njihovu starost. Međutim, svi ti razlozi ne objašnjavaju činjenicu da mlada imaga, iako imaju dovoljno prikladne i kvalitetne hrane, ne polažu jaja, a stara imaga uz iste vanjske uslove nastavljaju polaganje jaja.

Uticaj fotoperiode na razvojni ciklus sviloprelje je prvi dokazao **Japanac Kogure** (1933). Taj uticaj na krompirovu zlaticu je proučio **Jermy T.** (1955). On je izlagao larve i imaga u raznim kombinacijama (veštačkom) dugom i kratkom (17 i 14 sati) danu. Pokazalo se da je aktivnost imaga presudno dopunska ishrana, tj. da li se obavlja u uslovima dugog ili kratkog dana. Imaga koja su se dopunsko hranila na kratkom danu gotovo 100% nisu polagala jaja, nego su odlazila u zemlju, dok je veći deo imaga, koji je obavio dopunsku ishranu u dugom danu, počeo polaganje jaja. Niske jutarnje temperature kompenziraju uticaj svetla i produžuju noć, dok visoke jutarnje temperature produžuju dan.

Zato je razumljivo da u Makedoniji na većim nadmorskim visinama gde se prva imaga I generacije pojavljuju tek sredinom jula i vrše dopunsku ishranu na skraćenom danu, ne dođe do polaganja jaja I generacije. U nizini, gde se prva mlada imaga pojavljuju već u junu i vrše dopunsku ishranu kod dugog dana, ona polažu jaja, dok se kasnije izlegla imaga i imaga II generacije hrane na skraćenom danu i odlaze u dijapauzu bez polaganja jaja. Na jugu, gde se krompirova zlatica pojavljuje vrlo rano, mogli bi očekivati i delimičnu pojavu III generacije. Međutim, zbog nedostatka hrane, visokih temperatura i niske relativne vlažnosti II generacija odlazi u dijapauzu već početkom jula, ali bez polaganja jaja.

Na masovnu pojavu krompirove zlatice utiču prvenstveno broj preživelih imaga. U literaturi se susreću podaci da je mortalitet prezimelih imaga vrlo velik. Međutim, mi smo kod nas mogli utvrditi da je taj procenat bio najčešće ispod 10%. Veći procenat smrtnosti, i do 80%, može nastupiti u

vreme kada se krompirova zlatica nalazi već blizu površine, a nastupi naglo zahlađenje. Prema **Szymanskom, Wegreki** i drugima, smrtnost imaga zavisi u prvom redu o fiziološkom stanju samih imaga. Najveći % smrtnosti pada na ženke koje su već polagale jaja, a najmanji na ženke koje još nisu počele polagati jaja. **Brenny, Marla i Stella** smatraju temperaturu od  $-4$  do  $-12^{\circ}\text{C}$  letalnu za prezimljavanje krompirove zlatice.

**A faro** je utvrdio da se krompirova zlatica počinje penjati na gore kod srednje dnevne temperature od 10 stepeni, a masovno kod temperature od 14 do 15 stepeni C. Na većim dubinama imaga su otporna na niske temperature. Prag razvića je prema **Alfaru** kod 11,5 stepeni. Tako možemo razumeti zašto se larve u septembru slabo razvijaju, pa čak i ugibaju. Tu su naročito opasne niske noćne temperature. Prema istom autoru za razvoj krompirove zlatice je potrebna suma efektivnih temperatura od  $335,4^{\circ}\text{C}$ . Na osnovu nje možemo zaključiti koliko generacija bi krompirova zlatica mogla imati godišnje, ali taj broj ne bi bio realan i bio bi mnogo veći nego što je u stvarnosti. Faktori kao fotoperioda, niska relativna vlažnost sa visokim temperaturama i nepodesna hrana su značajni regulatori koji utiču na broj generacija i na plodnost.

Najveća plodnost ženki (preko 2000 kom. jaja) se javlja u krajevima gde nema velikih vrućina praćenih sušom gde one polažu jaja sve do sredine avgusta. U krajevima s visokim letnjim temperaturama plodnost ovih ženki je manja i one ugibaju već u junu ili julu. Plodnost ženki I generacije, koja se odvija u doba visokih temperatura još je manja.

Ušhatinskaja je ustanovila da postoje 4 grupe dijapauzirajućih imaga krompirove zlatice. Prvu grupu sačinjavaju imaga koja se usled velikih vrućina sklone u zemlju. Ta letnja dijapauza traje oko mesec dana. Zimska dijapauza obuhvaća tri grupe životinja. U prvu grupu spadaju imaga koja nisu polagala ove godine jaja i ona prva u jesen (avgust—septembar) odlaze u zemlju, u drugu grupu spadaju mlada imaga koja su ove godine polagala jaja i odlaze u zemlju kasnije, do oktobra. Poslednju grupu zimujućih imaga sačinjavaju, prema Ušhatinskoj, ostatak starih već jednom prezimelih imaga (oko 20%). **Wegorek** koji je proučavao pojavu dijapauze kod krompirove zlatice i ustanovio je da prvo idu na zimovanje ženke koje nisu polagale jaja, zatim mužjaci i konačno ženke koje su polagale jaja. Kod prezimljavanja najveća smrtnost pogađa ženke koje su polagale jaja, zatim mužjake i konačno ženke koje nisu polagale jaja. Ona je u uskoj vezi sa količinom vode u telu insekta.

Proletno buđenje imaga ne zavisi samo o temperaturi, nego i o vlažnosti zemljišta. U potpuno suhom zemljištu imago prespava godinu. Ustanovili smo da i lutke prezimljavaju, i to na istoj dubini kao imaga.

**Jermy** je sa **sedvič-test** metodom ustanovio da postoje za krompirove zlatice biljke iz porodice **Solanaceae** koje su njene prirodne hraniteljke kao **S. tuberosum** (krompir), **S. melongera** (plavi patlidžan) i **S. aviculare**, pa ih jede bez usstručavanja. U drugu grupu spadaju **S. nigrum**, **Datura stramonium** i **S. lycopersicum** (rajčica) koje ju ne privlače ali se mogu njima hraniti.

Količina tomatina određuje jačinu napada. Što manje biljka sadrži tomatina tim rađe je jedu. U treću grupu spada grašak **Pisum sativum** iz porodice **Leguminosae** koji ih ne privlači, ali ni ne odbija, pa ga jedu u nedostatku vode. **Jerny** je, nadalje, ustanovio da postoje biljke iz drugih porodica kao **Asclepias syriaca**, **Galinsoga parviflora**, salata **Lactuca sativa**, luk **Allium cepa**, koje privlače krompirovu zlaticu, spadaju u prvu grupu biljaka ali ne odgovaraju njenoj normalnoj ishrani. Sve druge biljke, više ili manje, odbijaju zlaticu. **Buhr Toball** i **Schneider** su proučavali uticaj alkaloida na razvoj larvi krompirove zlatice i ustanovili da nikotin deluje i u malim količinama na larve toksično, dok tomatin deluje uglavnom odbijajuće. Prema našim zapažanjima, on deluje pogotovo na mlađe stadije toksično.

Krompirova zlatica ima u Americi priličan broj prirodnih neprijatelja koji u Evropi nedostaju. Pokusi da se neki od njih u Evropi negde aklimatizira nisu do sada u potpunosti uspeli. Kod nas je njen ozbiljan neprijatelj buba mara, **Coccinella septempunctata L.** koja redovno posećuje krompir radi lisnih vaši pa pri tome uništava jaja i mlade larvice krompirove zlatice. Dobre rezultate su dali pokusi unošenja gljivice **Beauveria bassiana** kako u zemlju tako i na lišće krompira sa kojim su se hranile larve i imaga (**Bonska A. ., Schmidt L.**).

#### SUZBIJANJE KROMPIROVE ZLATICE

Od 1963. do 1965. svake godine su vršeni opiti suzbijanja zlatice kemijskim sredstvima da bi se uočio pravi momenat i pravo sredstvo.

Radili smo sa sledećim sredstvima: bordovska čorba 2%, olovni arsenat 0,7% kuprias, zoralin 0,2%, diditin 0,5%, bilan PI/20, 25, 30 kg/ha, bilan 2 (15,20, 25 kg/ha), bilan 3 (10, 15, 20 kg/ha), pantakan (20, 25, 30 hg/ha).

Rezultati su bili sledeći: **Bordovska čorba** ubija mlade larve, a na imaga deluju repulzivno, ona odmah napuštaju tretiranu površinu. **Olovni arsenat** i **kuprias** deluju slično, larve posle nekoliko dana ugibaju, a imaga napuštaju krompirište, ali se kasnije vraćaju i brste novo izraslo netretirano lišće. Prskanje **diditinom** i prašenje **pantakanom** u svim kombinacijama je dalo vrlo dobre rezultate iako ne momentano. Posle 8 do 10 sati nastupa paraliza i zatim smrt lavri, a imaga ugibaju posle dva do tri dana. **Zoralin** daje takođe dobre rezultate, samo je njegovo dejstvo nešto brže. Totalni mortalitet je konstatiran već posle 48 sati. **Bilan 1, 2, 3**, (HCH gama izomer) je u svim koncentracijama delovao brzo, totalni mortalitet je konstatiran već posle 24 do 30 sati. Međutim, **bilan** ima nedostatak jer u krtolama ostavlja neprijatan miris i ukus i krompir može biti ne samo neprijatan već i neupotrebljiv za ishranu. Mi smatramo da **bilan** nije preporučljiv za suzbijanje krompirove zlatice, a ni druga sredstva na bazi lindana. Mi bi preporučili proizvođačima da se prvenstveno orijentišu na sredstva na bazi DDT (diditin, zatim pantakan, zoralin itd). Vrlo je važno da se tretiranje vrši rano, dok krtole još nisu oformljene da bi se izbeglo komuliranje DDT u krtolama.

Kako se kod nas u Makedoniji mnogo upotrebljava bilan za suzbijanje krompirove zlatice (bilan 1, 2, 3, i E emulzija) izvršili smo degustaciju krtola tretiranog krompira u jesen i u proleće/mart. Krompir je o'jušten i neoljušten kuhan u vodi i zatim vrući jeden. Konstatirali smo sledeće: krompir tretiran **diditinom** i **zoralinom** nije pokazivao nikakvu promenu okusa i mirisa ni u jesen, ni u proleće. Krompir prskan sa **bilanom E** je već u jesen imao neprijatan miris i ukus na plesan i bio je nemoguć za jelo. Krompir tretiran bilanom u prahu već je u jesen imao izvestan neprijatan miris i ukus na plesan a u proleće se taj ukus toliko pojačao da krompir nije bio podesan za jelo, jer je direktno mirisao na gameksan.

U svetu je uopšte poznato da se sa sredstvima na bazi kloriranih insekticida ne sme tretirati krtolasto bilje, posebno krompir, jer miris na plesan prelazi na krto'le. Zato se zabranjuje tretiranje zemljišta neposredno pre setve zemljišta, ne samo sa HCH i lindanom, već i sa aldrinom i clordanom koji nemaju intenzivan miris. U toliko manje se sme tretirati zeleno lišće krompira tim sredstvima, a ponajmanje kad se krtole već oformljuju.

### Vreme tretiranja

Prema našim ispitivanjima prvo tretiranje treba izvršiti kada su već sve krompirove zlatice izašle iz zemlje, tj. kada se primeti prvo polaganje jaja. Prvo tretiranje bi palo u vreme drugog okopavanja krompira. Kod prvog okopavanja krompira je deo krompirovih zlatica još u zemlji. Preporučljivo je da tretiranje bude masovno, a ne parcijalno. S tim bi se sprečilo preletanje imaga iz netretiranih na tretirane površine. Kako je teško blagovremeno tretirati sve površine pod krompirom i plavim patlidžanom, potrebno je posle 15—20 dana, prema potrebi, izvesti još jedno tretiranje.

**Prof. Dr. Z. Karaman**

**Doc. Dr P. Atanasov**

Land und Forstwirtschaftlichen Fakultät in Skopje

## BIOLOGIE DES KARTOFFELKÄFERS IN MAZEDONIEN

### Zusammenfassung

Der Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say) wurde für Mazedonien zum ersten mal im Jahre 1960 festgestellt und schon drei Jahre später (1963) wurde über das ganze Mazedoniengebiet verbreitet.

Seine erste Erscheinung ist in Frühling von klimatischen Verhältnisse und geographischer Lage und Exposition abhängig. In Süden (Gjevgelija) erscheint er schon Ende März, mit Massenerscheinung Anfang April, in Skopje Mitte April mit Massenerscheinung Anfang Mai, auf grösserer Seehöhe (Berovo 850 m) erscheint erst Mitte Mai mit Massenerscheinung Ende Mai.



Nach dem Reifungsfrass von 10—15 Tage fangen sie mit Eiablage an. Auf grösseren Seehöhen beträgt die Fruchtbarkeit fast 2400 Eier pro Weibchen, die Eierablage dauert bis zur Mitte August. In der Niederung erreicht das Maximum der Fruchtbarkeit nicht 2000 Eier pro Weibchen und die Eiablage wird im Laufe des Monats Juni abgebrochen und die Kartoffelkäfer sterben ab.

Die I, Generation fängt mit Eiablage Anfang Juli an und legt bis Mitte August ab, die Weibchen die in der Mitte Juli oder noch später ausbrüten, legen keine Eier ab und kriechen sehr bald unter der Erde. In der Niederung kommt so zur einer II Generation vor, die aber keine Eier ablegt. Auch die I Generation der grösseren Seehöhe erscheint zu spät um Eier abzulegen.

Es gibt in Mazedonien Gebiete wo der Kartoffelkäfer zwei Generationen hat und solche mit nur einer Generation. Im Süden, wo die Vertreter der II Generation schon Anfang Juli erscheinen, legen wegen die hohen Temperaturen, Dürre und Nahrungsmangel keine Eier ab.

Die grösste Schaden wurden durch überwinterte Generation mit den Larven der I Generation verursacht. Mit kommenden hohen Temperaturen und Dürre machen die Weibchen der I Generation immer grössere Zeitabstände zwischen einzelnen Eiablagen und verkriechen endlich unter der Erde um in September wieder hinaufzukommen ohne merkliche Schaden zu machen. Die Eiablage hört in ganzer Mazedonien fast gleichzeitig, Mitte August, auf.

Neben Kartoffelpflanze nährt sich der Kartoffelkäfer noch mit Eierfrucht (*Solanum melongera*), der vor dem Kartoffel bevorzugt wird. Er ist im Frühling besonders schädlich für Tomatensetzlinge, die kahl gefressen werden. Die ältere Tomatenpflanzen mit Blüten und Früchten werden nur in der Nahrungsnot von Kartoffelkäfer angegriffen, Sie nagen längst dem Stamm von unten nach oben und durchbeissen häufig den Hauptstamm, sie fressen auch die jüngste Früchte und Blättchen, die ausgewachsene Blätter werden nicht angegriffen. Auf gleicher Weise nähren sich auch die älteren Larven, die Eilärven gehen ohne Nahrungseinnahme zu grunde. Von Kartoffeln auf Tomaten gebrachten Weibchen legen nur ersten Tagen Eier ab und gehen bald zu grunde.

Die Sterblichkeit der überwinterten Käfer betrug (1963/4) 6—13%. Das plötzliche Fall der Temperatur im März-April, als die Käfer schon seicht unter der Erde stecken, kann die Mortalität auf 80% steigen.

Die chemische Bekämpfung wurde mit Cuprisulfat, Bleiarsenat und Kuprias, Didingin, Zoralin und Pantakan (alle DDT) und Bilan 1, 2, 3, (HCH y Isomer) mit Erfolg durchgeführt. Nach der Bestäubung mit Bilan hatten die Kartoffelknollen einen unangenehmen Nachgeschmack. Es ist zu empfehlen die Bestäubung sehr früh, als die ersten Weibchen mit beginnen, durchzuführen.

## LITERATURA

- 1) Blonska A.: »Patogeniczne grzyby Stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say)« z rodzaju *Beauveria*, idem.
- 2) Buhr H., Toball R., Schreiber K.: »Die Wirkung von einigen Pflanzlichen Sonderstoffen insbesondere von Alkaloiden auf die Entwicklung der Larven des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say)«, Ent. Exp. Appl. 1. No 3, Amsterdam, 1958.
- 3) Colorado Beat in Europa 1957. Europ. and Medit. Plant Protection organisation, Paris, 1958.
- 4) De Wilde Ien H. Bonga: »Observations on threshold intensity to different lengths of Photoperiodic responses in the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say)«, Arch. Neerl. Zool. 13,1 Suppl., 1958.
- 5) Janežić F.: »Biološka opažanja o krompirovoj zlatici u Slovenskom primorju, god. 1951, kao i pokusi sa kemijskim sredstvima protiv nje, »Zaštita bilja« Br. 9, Beograd, 1952.
- 6) Jermy T.: »Über die Nahrungsspezialisation Phytophager Insekten, Wissenschaft.« Pflanzenschutzkonferenz, Budapest, 1960.
- 7) Jermy T.: »On the nature of the oligophagy in *Leptinotarsa decemlineata* Say (Col. Crysom.)«, Acta. scient Hung T. 7, fasc. 1/2, Budapest, 1961.
- 8) Jermy T.: »Preliminary observations on the natural enemies of *Perillus bioculatus* F. in Hungary«, Folia Entom. Hung. T. XV, N. 2, Budapest, 1962.
- 9) Jermy T., Šaringer G.: »Die Rolle der Photoperiode in der Auslösung der Diapause des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say) und des americanischen weissen Bärenspinners (*Hyphantria cunea* Drury)«, Acta agron. Akad. scient. Hungariae, T. 5, Fasc. 3/4, Budapest, 1955.
- 10) Klein — Krantheim: »Beitrag zur Überwinterung des Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say) und sein Erscheinen in Frühling in seinen Beziehungen zu meteorologischen Faktoren.« »Nachrichtenblatt des deutsch. Pflanzenschutzdienstes N. 11, 1950.
- 11) Kovačević Ž: »Krompirova zlatica«, Poljoprivredni nakladni zavod« Zagreb, 1947.
- 12) Larczenko K.: »Krytyczny przeglad literatury zagranicznej na temat biologii stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say)« »Roczniki nauk rolniczych«, T. 74, Warszawa, 1957.
- 13) Schmidt Lea.: »Biološko suzbijanje krompirove zlatice pomoću *Beauveria bassiana* Link. »Zaštita bilja« br. 80, Beograd, 1964.
- 14) Stürckow B., Low, J.: »Wirkung einiger *Solanum* Alkaloidglykoside auf den Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say)«, »End, Exp. Appl.« N. 2, Amsterdam, 1961.
- 15) Ushatniskaja R. S.: »Summer diapause and second hibernation in the colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) in *Transcar pathia*, »Dokl. Akad. Nauk SSSR«, 140, No 5, Moskva, 1961.
- 16) Wegorek Wl.: »Badania nad biologią i ekologią Stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say)«, »Roczniki nauk rolniczych« T. 74, Warszawa, 1957.
- 17) Wegorek Wl.: »Badania nad zimowaniami stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) na tle fizjologii, idem.
- 18) Vučinić J.: »Čuvajte se krompirove zlatice«, »Zavod za poljoprivredna istraživanja«, sv. 8, Sarajevo, 1947.