

ENTOMOLOGIE ȘI COMBATERE INTEGRATĂ

- 1 -

Lector dr. Finica Ivanov

Obiectul de studiu

Entomologia – știința care se ocupă cu studiul insectelor

Ramurile entomologiei:

- **Entomologie generală** - morfologia externă, organizația internă, funcțiile, creșterea și dezvoltarea, sistematica, comportamentul, evoluția și ecologia insectelor, importanța insectelor în natură, pentru sănătatea și economia omului
- **Entomologie aplicată** – biologia și ecologia insectelor dăunătoare și utile; subramuri:
 - ❖ Entomologia agricolă
 - ❖ Entomologia forestieră
 - ❖ Entomologie medicală
 - ❖ Entomologie veterinară
 - ❖ Apicultura
 - ❖ Sericicultura
 - ❖ Controlul biologic și integrat al insectelor dăunătoare (**Combatere integrată**)



Importanța insectelor

Importanța în natură

- Rol în structura actuală a vieții pe Terra
- Rol în structura și funcționarea ecosistemelor
- Rol în menținerea echilibrului ecosistemelor

Importanța pentru sănătatea și economia omului

- Insecte dăunătoare
- Insecte utile
 - ❖ prin produsele lor
 - ❖ prin acțiunea lor

Importanța insectelor

Importanța în natură

- Factor determinant care a condus la actuala structură a vieții pe Terra



- ❖ coevoluția insectelor fitofage cu plantele ca sursă de hrană; coevoluție = evoluție corelată
- ❖ coevoluția insectelor antofile cu plantele entomofile
- ❖ coevoluția speciilor parazite și prădătoare de insecte cu organismele care le servesc drept gazdă sau pradă
- ❖ relațiile de *mutualism* ale insectelor cu unele bacterii, ciuperci, protozoare, virusuri, cu unele plante sau insecte
- ❖ relațiile de *comensalism* ale insectele cu alte categorii de organisme

- Populațiile diferitelor specii de insecte sunt verigi importante ale circuitelor trofice în ecosistemele terestre și acvatice, mai ales de apă dulce
- ❖ insectele sunt reprezentate printr-un număr foarte mare de specii și exemplare
 - ❖ insectele ocupă de obicei spații reduse, care sunt inaccesibile animalelor de dimensiuni mai mari
 - ❖ insectele utilizează resurse extrem de variate de hrană și reprezintă, la rândul lor, o sursă importantă de hrană pentru numeroase alte categorii de organisme



➤ Din punct de vedere trofic, insectele se încadrează în categoria consumatorilor.

➤ După natura hranei consumate:

❖ *insecte fitofage* - consumă diferite părți ale plantelor - frunze (*filofage*), lemn (*xilofage*), rădăcini (*rizofage*), flori (*anthofage*), semințe (*seminifage*), polen (*polinivore*), sug nectarul (*nectarivore*) sau seva plantelor



❖ *insecte zoofage* – se hrănesc pe seama altor animale:

✓ *insectele parazite* - în stadiul adult sau ca adulți și larve, trăiesc pe corpul altor animale, ca *ectoparazite*, sau în interiorul corpului acestora (mai rar), ca *endoparazite*



✓ *insecte parazitoide* - parazite numai ca larve, în corpul altor animale

✓ *insecte prădătoare* - ca adulți sau/și larve prind și consumă alte organisme animale

Insecte entomofage = insecte parazitoide și prădătoare care se hrănesc pe seama altor specii de insecte.



- ❖ *insecte omnivore* - consumă atât produse de origine animală cât și produse de origine vegetală
- ❖ *insecte detritofage* - se hrănesc cu fragmente de material organic rezultat din fărâmițarea și descompunerea parțială a plantelor și animalelor moarte, inclusiv cu descompunătorii (bacterii și ciuperci) instalați pe aceste produse
- ❖ *insecte coprofage* - consumă dejecțiile animalelor
- ❖ *insecte necrofage* - trăiesc pe seama cadavrelor diferitelor animale sau a unor produse de origine animală din locuințe, colecții, muzee (păr, puf, pene).

- Populațiile de insecte au un rol esențial în realizarea funcțiilor ecosistemelor în care sunt integrate:



- ❖ reciclarea nutrienților - prin degradarea materiei organice moarte (litieră, lemn mort), dispersia ciupercilor, consumul de cadavre și dejecții animale, participarea la formarea solului
- ❖ realizarea fluxului de energie - reprezintă verigi ale rețelelor trofice din ecosistemele terestre și acvatice
- ❖ autoreglarea stărilor ecosistemului:
 - ✓ menținerea structurii comunităților de animale, prin transmiterea de boli, prin consumul și parazitarea animalelor
 - ✓ menținerea compoziției și structurii comunităților de plante, ca rezultat al fitofagiei

- Unele insecte sunt considerate *specii „cheie”* - prin funcțiile pe care le îndeplinesc în cadrul ecosistemelor au un rol hotărâtor în funcționarea acestora; pierderea funcțiilor respective determină dereglări la nivelul întregului sistem.

❖ Exemple de specii „cheie” de insecte:

- ✓ Termitele - au un rol cheie în formarea solurilor din regiunile tropicale prin degradarea celulozei
- ✓ larvele de insecte acvatice - participă la descompunerea necromasei vegetale (frunze și lemn mort) pătrunse din ecosistemele terestre învecinate



Importanța pentru sănătatea și economia omului

- Din punctul de al omului, speciile de insecte se pot grupa astfel:
 - ❖ insecte care aduc prejudicii sănătății și economiei umane, fiind considerate de acesta ca *dăunătoare*
 - ❖ insecte folositoare omului prin produsele sau prin acțiunea lor
 - ❖ insecte considerate indiferente



- În funcție de prejudiciile aduse economiei sau sănătății umane, se deosebesc următoarele **categorii de insecte dăunătoare**:
- ❖ insectele dăunătoare plantelor cultivate, pădurilor, produselor vegetale depozitate, lemnului din construcții etc.
 - ❖ insecte dăunătoare produselor de origine animală (obiecte din lână, pene, blănuri, insecte, păsări, mamifere din colecții, carne conservată, brânză etc.)
 - ❖ insecte parazite la om și animalele de interes economic (păsări și mamifere domestice, albina, viermele de mătase)
 - ❖ insecte vectoare pentru diferiți agenți infecțioși (bacterii, ciuperci, virusuri) și parazitari (protozoare și viermi)
 - ❖ insecte gazde intermediare sau definitive pentru unii paraziți (protozoare, viermi)
 - ❖ insecte veninoase
 - ❖ insecte generatoare de disconfort



➤ Speciile de **insecte utile omului prin produsele lor:**

- ❖ albina, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) - miere, polen, ceară, lăptișor de matcă, propolis etc.
- ❖ viermele de mătase, *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) - din coconii pupali se extrage mătasea "naturală", utilizată în industria textilă
- ❖ unele specii de Homoptera (pureci și păduchi de plante) de la care se colectează ceară, se obține lac sau se extrag coloranți
- ❖ unele insecte (termite, furnici, lăcuste, larve și crisalide de lepidoptere, larve de coleoptere etc.) și produse ale acestora (mierea, dejecțiile unor homoptere) sunt folosite în alimentația omului și a unor animale (animale de laborator, pești din acvarii)
- ❖ insectele conțin o gamă largă de compuși chimici, dintre care unii sunt extrași sau sintetizați și folosiți în diferite scopuri.



Exemple:

- ✓ diferite substanțe folosite în practica medicală
- ✓ feromonii și hormonii extrași din insecte sau analogii lor de sinteză, care sunt utilizați în controlul populațiilor de insecte dăunătoare.

➤ **Insectele utile omului prin acțiunea lor:**

- ❖ insectele polenizatoare - contribuie la creșterea producției la hectar în livezi și diferite culturi agricole
- ❖ insectele prădătoare și parazitoide - trăiesc pe seama altor organismelor considerate de om ca dăunătoare, fiind astfel factori biotici ai controlului populațiilor de dăunători
- ❖ insectele coprofage, necrofage și detritofage - folosite de om pentru eliberarea terenurilor deteriorate de dejecții și introducerea în circuitul materiei a organismelor moarte
- ❖ insectele fitofage care distrug plantele considerate dăunătoare
- ❖ insectele care trăiesc în sol, permanent sau temporar, în diferite stadii de dezvoltare și au rol în formarea solului



Bibliografie recomandată

Teodorescu I., 1998. *Insectele*. Editura Petrion.

Teodorescu I., 1999. *Controlul populațiilor de insecte*.
Editura Universității București.

MORFOLOGIA EXTERNĂ A INSECTELOR

Segmentele și regiunile corpului

Corpul insectelor este segmentat heteronom și acoperit cu o *cuticulă chitinoasă*, care formează un exoschelet, ce este reînnoit periodic prin *năpârlire*. Cuticula are o consistență, rezistență, elasticitate și grosime diferită pe suprafața corpului: în anumite zone este dură, groasă și formează plăci rigide, numite *sclerite*; în alte zone, mai ales în regiunea articulațiilor, este moale, flexibilă și subțire.

Segmentele corpului sunt grupate în 3 regiuni: *cap*, *torace* și *abdomen*.

Capul se formează prin fuzionarea lobului cefalic primitiv cu primele 6 segmente ale corpului. La nivelul capului există sclerite unite prin suturi, care alcătuiesc *capsula cefalică*.

Capul insectelor poate avea o poziție diferită în funcție de poziția axului longitudinal al capului față de axul longitudinal al corpului. Astfel se deosebesc trei tipuri de cap:

- *prognat*, cu axele una în continuarea celeilalte, întâlnit la speciile prădătoare (de ex. la coleopterele prădătoare din familia Carabidae, ordinul Coleoptera);
- *orthognat* sau *hypognat*, cu axul capului perpendicular pe cel al corpului, întâlnit la speciile fitofage (de ex. la lăcuste și cosași - ordinul Orthoptera), saprofage și coprofage;
- *opistognat*, cu capul întors ventral și piesele bucale orientate către posterior, întâlnit la pureci și păduchi de plante, cicade, afide etc. (ordinul Homoptera), ploșnițe de plante și ploșnița de pat (ordinul Heteroptera).

Capul poartă organele de simț și aparatul bucal. *Organele de simț cefalice* sunt:

- o pereche de *antene*;
- o pereche de *ochi compuși (fațetați)*, la insectele adulte;

- 3 ochi simpli anteriori sau *oceli*, la adulți și larvele insectelor cu metamorfoză incompletă;
- 2-12 perechi de ochi simpli laterali sau *sternate*, la larvele de insecte cu metamorfoză completă.

Antenele sunt apendice cefalice mobile, inserate pe frunte (*frons*), prezente la toate insectele, cu excepția ordinului *Protura*. Sunt formate din trei părți:

- *scapus* - segmentul bazal;
- *pedicel*;
- *flagel*, format din unul sau mai multe articole.

După formă, antenele pot fi:

- *setiforme* - articole subțiate treptat de la baza antenei către vârf;
- *filiforme* - articole cu același diametru pe toată lungimea antenei;
- *serate* - articole prevăzute cu excrescențe cu aspect dințat;
- *moniliforme* - articole înșiruite ca boabele de mărgelă;
- *unipectinate* - articole cu expansiuni alungite și paralele pe latura externă;
- *bipectinate* - articole cu expansiuni alungite și paralele pe ambele laturi;
- *penate* - articole prevăzute cu peri lungi, așezați în formă de pană;
- *măciucate* - articolele terminale îngroșate în formă de măciucă;
- *lamelate* - articolele terminale mult dezvoltate lateral, în formă de lame;
- *fusiforme* (în formă de fus);
- *aristate* sau *biramate* - formate din trei articole, dintre care ultimul este cel mai lung, are formă cilindrică și poartă un păr, numit *aristă*;
- *geniculate*, cu flagelul formând un unghi de 90° cu scapul.

Principalul rol al antenelor este cel *senzorial*: pe segmentele antenale se găsesc receptori (*sensile*) cu funcție tactilă, olfactivă, gustativă, baro-, higo- și termoreceptoare.

În general, masculii au antenele mai complexe și prevăzute cu numeroși receptori, mai ales olfactivi, pentru perceperea feromonilor sexuali ai femelelor. La unele insecte parazitoide (parazite numai în stadiul larvar), femelele au antenele mai dezvoltate și

prevăzute cu receptori olfactivi, pentru depistarea gazdei, în vederea depunerii ouălor în corpul acesteia.

Aparatul bucal este alcătuit din piese bucale, situate în jurul orificiului bucal, care au rol prehensil (de apucare), de sfărâmare a alimentelor și de introducere a acestora în tubul digestiv.

Un aparat bucal tipic este alcătuit din următoarele componente:

- *labrum* sau buza superioară - un sclerit anterior al capului;
- *epifarinx* - o cută mediană, impară, situată pe partea internă a labrului;
- o pereche de *mandibule* - piese compacte, de obicei bine dezvoltate, dure, cu rol prehensil, pentru rupt și mestecat;
- o pereche de *maxile*, cu rol în mestecarea și fărâmițarea hranei;
- *labium* sau buza inferioară, cu rol în finisarea triturării (mărunțirii) și împingerea hranei spre faringe;
- *hipofarinx* - o cută mediană impară, situată pe fața internă a labiumului.

Maxilele și labiul poartă structuri cu rol senzorial, numite *palpi*. Pe piesele bucale, și îndeosebi pe palpii labiali și maxilari, se găsesc numeroși receptori tactili, gustativi, olfactivi, termoreceptori, higrореceptori.

Piese bucale sunt adaptate la regimuri alimentare diferite. Astfel, se deosebesc următoarele tipuri principale de aparat bucal:

- pentru *rupt și mestecat* - de ex. la coleoptere (ordinul Coleoptera);
- pentru *rupt, supt și lins* - de ex. la albină - *Apis mellifera* (ordinul Hymenoptera);
- pentru *înțepat și supt* - de ex. la țânțari (ordinul Diptera);
- pentru *supt* - de ex. la fluturi (ordinul Lepidoptera);
- pentru *supt și lins* - de ex. la musca de casă - *Musca domestica* (ordinul Diptera).

La unele insecte aparatul bucal este redus, nefuncțional (de ex. la ordinul Ephemeroptera).

În funcție de poziția aparatului bucal față de capsula cefalică, insectele pot fi:

- *entognate*, cu piesele bucale incluse într-o cavitate a capsulei cefalice;
- *ectognate*, cu piesele bucale dispuse la exteriorul capsulei cefalice.

Toracele este alcătuit din 3 segmente: *protorace*, *mezotorace* și *metatorace*. Fiecare segment toracic este alcătuit astfel: o parte dorsală, numită *tergum* sau *notum*; o parte ventrală, numită *sternum*; 2 părți laterale, numite *pleure* (singular – *pleuron*). Scleritele corespunzătoare acestora poartă denumirea de *tergite*, *sternite*, *pleurite*. Astfel:

- regiunea tergală a toracelui este formată din *pronotum*, *mezonotum* și *metanotum*;
- regiunea sternală a toracelui este alcătuită din *prosternum*, *mezosternum* și *metasternum*;
- regiunile pleurale ale toracelui sunt formate din *propleure*, *mezopleure* și *metapleure*.

Dezvoltarea segmentelor toracice se realizează în legătură cu tipul de locomoție:

- la insectele alergătoare, înotătoare și săritoare segmentul cel mai dezvoltat este *protoracele*;
- la insectele zburătoare sunt bine dezvoltate *mezo-* și *metatoracele*;
- la insectele slab zburătoare *metatoracele* este mult redus.

Apendicele locomotorii toracice sunt picioarele și aripile. *Picioarele*, în număr de 3 perechi – *anterioare*, *mijlocii* și *posterioare*, sunt situate câte o pereche pe fiecare segment toracic. Fiecare picior este format din 5 segmente:

- *coxa* - articolul bazal;
- *trohanterul*;
- *femurul*, segmentul cel mai dezvoltat al piciorului; poate prezenta spini, peri etc.;
- *tibia*, lungă și îngustă; poartă pinteni, spini etc.;
- *tarsul*, format din 1-5 articole (*tarsomere*); primul articol tarsal se numește *metatars*, iar ultimul *pretars* sau *distars*.

Ultimul articol tarsal (pretarsul) poartă 1-2 *gheare*, între care se pot găsi formațiuni adezive: un lob median lățit (*arolium*); lobi sau pernițe (*pulvili*) la baza ghearelor; un păr

(*empodium*), situat între pulvili. La unele insecte, pe partea ventrală a segmentelor tarsale, există formațiuni asemănătoare pulvililor, numite *euplantule*. Pe tarse se găsesc receptori tactili, gustativi, olfactivi, termoreceptori și higroreceptori.

În legătură cu modul de viață al insectelor, picioarele sunt adaptate pentru moduri diferite de locomoție: mers și alergat, sărit, săpat, înot, precum și pentru îndeplinirea altor funcții: apucat, curățat antenele, colectat polen. Astfel, la insecte se deosebesc mai multe *tipuri de picioare*:

- *pentru mers și alergat* – de ex. la gândacul de bucătărie (*Blatta orientalis*);
- *pentru sărit* – de ex. picioarele posterioare la lăcuste și cosași (ordinul Orthoptera);
- *pentru săpat* – de ex. picioarele anterioare la coropișniță (*Gryllotalpa gryllotalpa* – ordinul Orthoptera);
- *pentru înot* – de ex. picioarele mijlocii și posterioare la coleopterele acvatice;
- *pentru curățat antenele* – picioarele anterioare la albine (grupul Apoidea, ordinul Hymenoptera);
- *pentru colectat polen* – picioarele posterioare la albine;
- *prehensile* - picioarele anterioare la călugăriță - *Mantis religiosa* (ordinul Mantodea).

Aripile sunt expansiuni ale cuticulei susținute de *nervuri* tubulare, întărite. Sunt complet dezvoltate numai în stadiul de adult.

Insectele au două perechi de aripi - *anterioare* și *posterioare*, situate pe mezo- și metatorace. Acestea sunt inserate între tergum și pleure; excepție fac libelulele (ordinul Odonata), la care aripile sunt prinse dorsal, în regiunea mediană.

Nervurile pot fi longitudinale și transversale; ele delimitează porțiuni de aripă, numite „*celule*”. Dispoziția nervurilor (*nervația*) este foarte variată, dar caracteristică, fiind importantă în identificarea și clasificarea insectelor.

Aripile lipsesc la insectele primitive (grupul Apterygota) și la insectele care și-au pierdut aripile ca adaptare la moduri particulare de viață - de ex. la păduchii (ordinul Phthiraptera), purecii (ordinul Siphonaptera).

Aripile sunt foarte diferite ca formă, mărime, culoare, nervație și rigiditate. Forma aripilor poate fi triunghiulară, dreptunghiulară, ovală etc.

În general, aripile anterioare sunt mai mari decât cele posterioare, dar există și insecte la care aripile anterioare sunt mai mici decât cele posterioare (de ex. la speciile de Orthoptera). La muște și țânțari (ordinul Diptera) aripile posterioare sunt reduse la niște structuri măciucate, numite *balansiere*, care sunt organe de echilibru în timpul zborului. La unele coleoptere (de ex. la Carabidae) aripile posterioare au dispărut complet.

În general, aripile insectelor sunt membranoase și transparente. Aripile anterioare pot avea și o altă consistență. Acestea pot fi:

- aripi pergamentoase, numite *tegmine*, la lăcuste, cosași etc. (ordinul Orthoptera), gândaci de bucătărie (ordinul Blattaria), călugărițe (ordinul Mantodea) etc.;
- aripi pielose, la urechelnițe (ordinul Dermaptera);
- aripile tari, sclerificate, numite *elitre*, la coleoptere (ordinul Coleoptera);
- aripile cu partea bazală sclerificată și cea distală membranoasă, numite *hemielitre*, la ploșnițe de plante, ploșnița de pat (ordinul Heteroptera).

Pe suprafața aripilor se pot găsi peri scurți sau lungi, solzi de acoperire și solzi glandulari (*androconii*).

Abdomenul este format din maximum 11 segmente plus telsonul. Segmentele abdominale, la fel ca cele toracice, prezintă: un sclerit dorsal, numit *tergit*, un sclerit ventral, numit *sternit* și 2 sclerite laterale, membranoase, numite *pleure*.

După modul de prindere de torace, abdomenul poate fi:

- *sesil* - se prinde de torace printr-o bază lată (de ex. la gândacii de bucătărie – ordinul Blattaria);
- *suspendat* - se prinde de torace printr-o bază îngustă (de ex. la viespi - himenoptere din suprafamilia Vespoidea);
- *pețiolat* sau *pedunculat* - prinde de torace prin 1-2 segmente abdominale îngustate, care alcătuiesc pețiolul (de ex. la furnici – himenoptere din familia Formicidae).

În general, primele 7 segmente abdominale ale adultului, numite *segmentele pregenitale*, sunt asemănătoare ca structură și nu prezintă apendice. Excepție fac insectele primar nearipate (Protura, Diplura, Collembola, Thysanura), care prezintă pe partea ventrală a segmentelor abdominale rudimente de apendice (de ex. furca și retinaculul de la colembol, care servesc la sărit).

La unele larve și nimfe acvatice, segmentele abdominale poartă lateral expansiuni tegumentare străbătute de trahei, numite *traheobranhii*. Larvele terestre ale unor grupe de insecte (de ex. larvele de fluturi) prezintă apendice abdominale locomotorii, numite *pedes spurii* (gr. *pous*, *podos* = picior, *spurii* = fals). Aceste picioare abdominale false sunt nearticulate, membranoase și prevăzute terminal cu coroane de cârlige.

Segmentele abdominale 8 și 9 formează *regiunea genitală*. Segmentul abdominal 10 este întotdeauna lipsit de apendice. Pe segmentul abdominal 11 se deschide anusul, iar lateral se articulează o pereche de apendice, numite *cerci*, care în general sunt filamentoase și pluriarticulate. La unele insecte, cercii se pot întări (de ex. la urechelnițe - ordinul Dermaptera), având rol defensiv sau se pot reduce. La unele ordine de insecte (Thysanura, Ephemeroptera), între cerci se află o formațiune asemănătoare acestora, numită *filament caudal*. Pe cerci și filamentul caudal se găsesc receptori tactili, termoreceptori, higrореceptori.

Apendicele de pe segmentele genitale alcătuiesc *armătura genitală externă*, care este implicată în copulație (la mascul) sau depunerea ouălor (la femelă). Armătura genitală a insectelor este foarte diversă ca formă, iar la multe specii prezintă importanță taxonomică (în identificarea speciilor).

La femelă, armătura genitală externă este utilizată pentru depunerea ouălor (ovipозиție). La majoritatea insectelor, femelele prezintă un organ tubular, numit *ovipozitor*, format fie pe seama segmentelor abdominale 8 și 9, fie pe seama ultimelor segmente abdominale, extensibile (ovipozitor telescopic). Orificiul genital femel se deschide pe sau înapoia segmentelor 8 sau 9, direct la exterior sau între tecile ovipozitorului.

La unele insecte, ovipozitorul lipsește sau este rudimentar (de ex. la păduchi – ordinul Phthiraptera). La unele himenoptere (viespi, albine, furnici), ovipozitorul este transformat în *aparat vulnerant* (“ac”), aflat în legătură cu glande producătoare de venin, iar ouăle sunt eliminate pe la baza acului.

La mascul, armătura genitală externă include un *organ copulator*, pentru transferul spermatozoizilor și prezintă importanță taxonomică (în identificarea speciilor), deoarece are o structură complexă, mai complexă decât cea de la femelă.

Corpul insectelor poate fi acoperit cu peri scurți sau lungi, rari sau deși, uneori și cu solzi, cu rol protector; unii dintre peri sunt tactili sau glandulari.

Bibliografie recomandată

Ionescu M., 1962. *Entomologie*. Editura de Stat Didactică și Pedagogică, București.

Ionescu M. A., Lăcătușu M., 1971. *Entomologie*. Editura Didactică și Pedagogică, București.

Ghizdavu I., Pașol P., Pălăgeșiu I., Bobîrnac B., Filipescu C., Matei I., Georgescu T., Baicu T., Bărbulescu A., 1997. *Entomologie agricolă*. Editura Didactică și Pedagogică, București.

Teodorescu I., Vlad Antonie I., 2008. *Entomologie*. Editura Gee.

ORGANIZAȚIA INTERNĂ A INSECTELOR

Tegumentul insectelor este format din epiderm unistratificat și *cuticulă*. Cuticula este o formațiune fără structură celulară, secretată de epiderm. În anumite zone cuticula este dură, groasă și formează plăci rigide, numite *sclerite*, iar în altele, și îndeosebi în regiunea articulațiilor, cuticula este moale, flexibilă și subțire.

Cuticula este alcătuită în principal din *chitină* (un polizaharid) și *proteine de impregnare*, precum *sclerotina* și *resilina*. Când chitina se leagă de *sclerotină*, cuticula este inflexibilă, dură, iar când se leagă de *resilină*, cuticula este suplă. De aceea, este mai corect ca o piesă cuticulară mai rigidă să fie denumită *sclerificată (sclerotizată)* și nu chitinizată. Chitina este o substanță rigidă, permeabilă pentru aer, dar aproape impermeabilă pentru apă.

Tegumentul formează structuri cu rol de protecție, numite *fanere epidermice*. Acestea pot fi: spini, peri, noduli, tuberculi, riduri, creste, solzi, pinteni, gheare etc. La insecte există și peri senzoriali, veninoși sau glandulari.

Celulele epidermice au activitate secretoare. Printre substanțele produse de aceste celule se numără: ceara, produsă de glandele ceriere; lacul, produs de glandele laccipare; veninul, produs de glandele veninoase; mătasea, produsă de glandele sericigene; feromonii (sexuali, de alarmă, de agregare, de marcarea); substanțe repelente; substanțe defensive.

Sistemul muscular este alcătuit în *mușchi somatici* și *mușchi viscerali*, formați din fibre musculare striate.

Sistemul nervos este alcătuit din *sistemul nervos somatic* și *sistemul nervos vegetativ*, fiecare cu o componentă centrală și una periferică.

Sistemul nervos somatic central este situat ventral și alcătuit dintr-o serie de perechi de ganglioni. În mod primitiv există o pereche de ganglioni pentru fiecare segment al corpului, dar, de obicei, în segmentele toracice și abdominale ganglionii din fiecare pereche sunt fuzionați într-o structură nervoasă unică, iar ganglionii din segmentele cefalice sunt fuzionați într-o *masă nervoasă supraesofagiană* (creier) și o *masă nervoasă subesofagiană*. Ganglionii toracici și abdominali formează *lanțul nervos ventral*.

Masa nervoasă supraesofagiană este formată din 3 perechi de ganglioni care alcătuiesc:

- creierul anterior (*protocerebronul*) - inervează ochii;
- creierul mijlociu (*deutocerebronul*) - inervează antenele;
- creierul posterior (*tritocerebronul*) - inervează fața și buza superioară și primește informații de la nivelul corpului.

Masa nervoasă subesofagiană este alcătuită din 3 perechi de ganglioni (*mandibulari, maxilari și labiali*) și inervează mandibulele, maxilele, labiumul și organele asociate acestora.

Organele de simț sunt reprezentate prin:

- *ochi compuși (fațetați)* - pe părțile laterale ale capului;
- *ochi simpli (oceli)* - pe creștetul capului; larvele au ochi simpli (*stematici*) pe părțile laterale ale capului;
- *sensile tactile, olfactive și gustative* - pe antene, palpi maxilari și labiali, tarsele picioarelor;
- *termoreceptori, higrореceptori, presoreceptori (baroreceptori)*;
- *organul auzului (organul timpanal)* - la speciile care produc sunete în scopul atragerii partenerului; organele care produc sunete (*organe stridulante*) sunt prezente numai la masculi;
- *organe cordotonale* - receptori mecanici de echilibru; pe picioare, antene, aripi etc.

Sistemul endocrin este alcătuit din celule și glande care produc substanțe chimice, numite *hormoni*, ce sunt transportate prin hemolimfă (lichidul circulant) și influențează procesele fiziologice. Componentele sistemului endocrin sunt *celulele neurosecretoarii* (*neuroendocrine*), *corpora cardiaca*, *glandele protoracice* și *corpora allata*.

Celulele neurosecretoarii sunt răspândite în întreg sistemul nervos central și secretă majoritatea hormonilor cunoscuți la insecte, cu excepția ecdyzonului și hormonilor juvenili. *Corpora cardiaca* stochează și eliberează *hormonul protoracotrop*, secretat de celulele neurosecretoarii ale creierului; hormonul protoracotrop stimulează activitatea secretoare a glandelor protoracice. *Glandele protoracice* secretă *ecdyzonul*, un hormon ce controlează procesul de năpârlire. *Corpora allata* secretă *hormonul juvenil*, ce reglează metamorfoza și reproducerea.

Sistemul digestiv are rol în stocarea hranei, digestia și absorbția nutrienților, precum și în excreția substanțelor rezultate în urma metabolismului. Este alcătuit din *tub digestiv* și *organe anexe*.

Tubul digestiv este format din trei regiuni:

- intestinul anterior (*stomodeum*) - alcătuit din *cavitate bucală*, *faringe*, *esofag*, *gușă* și *proventricul* (stomac triturator); are rol în ingerarea, stocarea, triturarea (mărunțirea) și transportul hranei; gușa este dezvoltată la insectele sugătoare, unde servește ca rezervor de hrană;
- intestinul mediu (*mezenteron*) - constituie *stomacul propriu-zis*, unde are loc digestia și absorbția nutrienților;
- intestinul posterior (*proctodeum*) - alcătuit din *pilor*, *ileum*, *colon* și *rectum*, prevăzut cu *papile rectale*; are rol în absorbția apei, sărurilor minerale și a altor substanțe utile din fecale și urină.

Glandele anexe ale tubului digestiv sunt reprezentate prin:

- 2-3 perechi de *glande salivare*, situate în torace;

- *cecumurile gastrice*, care se deschid în regiunea anterioară a mezenteronului și secretă enzime digestive;
- *tubii Malpighi*, care sunt componente ale aparatului excretor și se deschid la nivelul proctodeumului.

Sistemul circulator este deschis către cavitatea corpului (*hemocel*) și este alcătuit din puține vase (aorta) și compartimente (inima), care au rolul de a direcționa circulația *hemolimfei*. Inima este formată din cămăruțe, numite *ventriculite*.

Sistemul respirator este de *tip traheal*, fiind format din tuburi numite *trahei*. Acestea sunt invaginări ale tegumentului, care se ramifică din ce în ce mai mult în tot corpul, ducând oxigen la fiecare celulă în parte. Ultimele ramificații ale tuburilor traheene se numesc *traheole* și au diametrul de 1 μ , și chiar mai mic.

Sistemul respirator se deschide la exterior prin orificii, numite *stigme* sau *spiracule*, situate, în general, pe laturile corpului, la nivelul pleurelor. Acest sistem respirator este caracteristic pentru insectele terestre.

La unele larve acvatice și la multe larve endoparazite, stigmele sunt absente, iar traheile sunt puternic ramificate și formează la suprafața corpului o rețea, astfel încât schimburile de gaze respiratorii se realizează prin tegument; la unele larve acvatice traheile pătrund în expansiuni tegumentare (filamente sau lamele) și formează *traheobranhii*.

Sistemul excretor este format dintr-un „rinichi de acumulare”, alcătuit din *tuburile Malpighi* și un „rinichi de eliminare”, în structura căruia intră țesutul adipos și celule speciale din jurul inimii, intestinului mediu și intestinului posterior.

Tuburile Malpighi, care sunt diverticule intestinale deschise la nivelul proctodeumului,

preiau substanțele de excreție din hemolimfă și le elimină, prin proctodeum, la exterior. Componentele rinichiului de acumulare rețin anumite substanțe de excreție, le descompun în compuși mai simpli și le redau în hemolimfă, de unde sunt preluate de tuburile Malpighi.

Sistemul reproducător este alcătuit din *gonade* (ovare sau testicule), *conducte genitale*, *glande genitale*, *organe anexe* și *armătura genitală externă*.

Funcțiile principale ale sistemului genital femel sunt producerea ovulelor și stocarea spermatozoizilor (în organele anexe). Glandele genitale ale sistemului reproducător femel secretă substanțele din care este formată *ooteca* (formațiune în care sunt protejate ouăle) și o substanță adezivă cu ajutorul căreia ouăle sunt lipite de substrat.

La mascul, funcțiile principale ale sistemului genital sunt producerea, stocarea și transportul spermatozoizilor către gonoductul femel. Organele anexe ale sistemului genital mascul secretă substanțele ce intră în alcătuirea lichidului spermatic și contribuie la formarea *spermatoforului* (formațiune proteică în care sunt incluși spermatozoizii).

Insectele prezintă *dimorfism sexual*: diferențieri ale sexelor la maturitate, prin caractere sexuale secundare. Acesta se manifestă prin dimensiuni diferite ale corpului, deosebiri de colorit, prezența unor excrescențe, dezvoltarea mandibulelor sau organelor senzoriale la mascul, reducerea sau absența aripilor sau picioarelor la femelă etc. Unele dintre acestea sunt *caractere ornamentale* (de ex. dezvoltarea mandibulelor la mascul de rădașca - *Lucanus cervus*), iar altele sunt *caractere funcționale* (de ex. antenele mai dezvoltate la masculii cărăbușilor).

Bibliografie recomandată

Ionescu M., 1962. *Entomologie*. Editura de Stat Didactică și Pedagogică, București.

Ionescu M. A., Lăcătușu M., 1971. *Entomologie*. Editura Didactică și Pedagogică, București.

Ghizdavu I., Pașol P., Pălăgeșiu I., Bobîrnac B., Filipescu C., Matei I., Georgescu T., Baicu T., Bărbulescu A., 1997. *Entomologie agricolă*. Editura Didactică și Pedagogică, București.

Teodorescu I., Vlad Antonie I., 2008. *Entomologie*. Editura Gee.

REPRODUCEREA INSECTELOR

Majoritatea insectelor au sexe separate, reproducerea fiind bisexuată. Există și reproducere partenogenetică, la care participă numai femelele. La multe specii se întâlnește o alternanță între generațiile partenogenetice și cele bisexuale, în funcție de sezon și cantitatea de hrană disponibilă.

La majoritatea insectelor, adulții abia apăruiți au nevoie de hrană suplimentară pentru maturarea organelor genitale. Timpul cât durează hrănirea suplimentară se numește *perioadă preovipozitară*. În această perioadă, unele insecte pot produce pagube mari plantelor de cultură. Durata perioadei preovipozitare variază de la o specie la alta și în funcție de condițiile ecologice: temperatură, umiditate, lumină, cantitatea și calitatea hranei etc.

Copulația (împerecherea propriu-zisă) are loc imediat ce adulții au atins maturitatea sexuală. Transferul spermatozoizilor se face direct, cu ajutorul armăturii genitale sau indirect, cu ajutorul unui spermatofor depus de mascul și preluat de femelă cu deschiderea genitală.

Majoritatea speciilor de insecte sunt *ovipare*: femela depune ouă care se dezvoltă în mediul extern. Cele mai multe femele depun ouăle cu ajutorul unui *ovipozitor*, format fie din apendicele modificate ale segmentelor genitale, fie din ultimele segmente abdominale extensibile. La multe specii de insecte ouăle sunt eliminate împreună cu o secreție proteică, care le fixează de substrat. La altele, ouăle sunt incluse într-o *ootecă* (gr. *oon* = ou, *theke* = casă), care le protejează de deshidratare.

Totalitatea ouălor depuse de o femelă o singură dată sau în cursul vieții se numește *pontă*. De obicei, ouăle sunt depuse pe sau în apropierea sursei de hrană necesară larvelor/ nimfelor: pe sau în frunze; pe ramuri și tulpini; în galerii săpate între scoarță și

lemn; în mugurii floral; pe sau în fructe; pe sau în semințe; pe sau în sol (liber sau în ooteci); în ouăle, larvele sau pupele insectelor gazdă, în cazul speciilor parazitoide.

Numărul de ouă depuse de o insectă variază în funcție de specie și de condițiile ecologice (temperatură, umiditate, cantitatea și calitatea hranei, paraziți etc.). Ouăle pot fi depuse izolat, în mai multe grupe sau toate la un loc. Ponta poate fi depusă o singură dată sau eșalonat. Anumite specii de insecte dăunătoare pot fi recunoscute și după forma ponteii. De exemplu, lepidopterul *Lymantria dispar* (omida păroasă a stejarului) depune toate ouăle într-o grămăjoară ovală acoperite cu perișori.

Cunoașterea modului și locului de depunere a ouălor prezintă importanță deosebită în cazul speciilor de insecte dăunătoare, atât pentru întocmirea prognozei apariției insectelor, cât și pentru aplicarea unor măsuri adecvate de control.

Există și specii *ovovivipare* sau *vivipare* de insecte. La cele *ovovivipare*, o parte din dezvoltarea oului are loc în corpul matern (de ex. la *Musca domestica*). Speciile *vivipare* pot fi grupate astfel:

- specii *larvipare* - dezvoltarea oului are loc în corpul femelei și sunt depuse direct larve (de ex. la afide);
- specii *pupipare* - întreaga dezvoltare a oului și larvei are loc în corpul femelei și sunt depuse larve complet dezvoltate, care se transformă imediat în pupe (la dipterele din familia Glossinidae).

Partenogeneza (gr. *parthenos* = virgin, *genesis* = descendent) reprezintă o reproducere unisexuală sau virginogenă, la care ouăle provin din ovule nefecundate (haploide). Această modalitate de reproducere poate fi:

- *obligatorie* - când din ouă se dezvoltă numai femele și foarte rar masculi (la fasmide) sau când apar alternativ mai multe generații partenogenetice, alcătuite numai din femele și o generație bisexuală (la afide);
- *facultativă* - se întâlnește la albină (*Apis mellifera*), la care matca depune ouă din care eclozează femele și ovule din care apar masculi;

- *accidentală*, când, de regulă, ovulele nefecundate nu se dezvoltă și numai excepțional dau naștere la indivizi de ambele sexe sau numai la masculi.

DEZVOLTAREA ȘI CICLUL DE VIAȚĂ LA INSECTE

Dezvoltarea (ontogenia) insectelor reprezintă totalitatea proceselor și transformărilor care au loc de la fecundarea ovulului, cu formarea oului și până la moartea fiziologică a adultului. În dezvoltarea insectelor se disting 3 etape:

- *dezvoltarea embrionară* - de la fecundarea ovulului până la formarea larvei în ou;
- *dezvoltarea postembrionară* – de la eclozarea larvei până la apariția adultului;
- *dezvoltarea postmetabolă* - dezvoltarea stadiului adult.

În cursul dezvoltării postembrionare se disting două procese importante: *creșterea* și *metamorfoza*.

Creșterea insectelor este un proces discontinuu, cel puțin pentru părțile sclerotizate ale corpului, deoarece cuticula rigidă limitează creșterea în dimensiuni a corpului. Aceasta se realizează prin *năpârlire*, care reprezintă îndepărtarea periodică a cuticulei cu formarea unei cuticule noi. Astfel, segmentele corpului care poartă sclerite și apendicele cresc în dimensiuni numai în perioada ce urmează după năpârlire, până la îngroșarea și întărirea cuticulei nou formate.

Perioada cuprinsă între două năpârliri se numește *stadiu de dezvoltare*. Durata unui stadiu de dezvoltare poate fi afectată de cantitatea și calitatea hranei, temperatură, densitatea larvelor și poate să difere la cele două sexe.

La insectele primitive, nearipate (grupul Apterygota), *creșterea* este *nedeterminată*: animalele năpârlesc toată viața, dar nu mai cresc în dimensiuni după atingerea maturității. La majoritatea insectelor, *creșterea* este *determinată*: în stadiul adult sau de *imago* creșterea și năpârlirea se opresc.

Metamorfoza insectelor. Pe măsură ce năpârlesc și cresc insectele suferă modificări morfologice mai mult sau mai puțin accentuate, care afectează atât structurile externe, cât și organele interne. Aceste modificări poartă numele de *metamorfoză*. După gradul în care metamorfoza postembrionară afectează forma corpului se deosebesc trei tipuri de dezvoltare la insecte:

- *dezvoltare ametabolă* (fără metamorfoză): indivizii eclozați sunt asemănători cu adulții, dar mai mici și fără armătură genitală externă; la insectele primitive, din grupul Apterygota;
- *dezvoltare cu metamorfoză*: în perioada postembrionară au loc o serie de transformări care afectează mai mult sau mai puțin forma corpului; la insectele din grupul Pterygota.

Insectele cu metamorfoză pot fi împărțite în două categorii: *hemimetabole* sau cu metamorfoză incompletă și *holometabole* sau cu metamorfoză completă. La insectele hemimetabole dezvoltarea aripilor are loc la exteriorul corpului, fiind vizibile în stadiile imature, de aceea se mai numesc și insecte *exopterigote*.

Insectele holometabole au *stadiu de pupă*, imobil sau aproape imobil, în cursul căruia se dezintegrează structura larvei și se organizează structura adultului. La aceste insecte aripile se dezvoltă în interiorul corpului, de aceea se mai numesc și insecte *endopterigote*.

Stadii în dezvoltarea insectelor. În ciclul de viață al insectelor se disting următoarele stadii de dezvoltare:

- *ou, larve sau nimfe și adult* la insectele hemimetabole;
- *ou, larve, pupă și adult* la insectelor holometabole.

Dezvoltarea stadiilor imature de insecte se caracterizează prin năpârliri repetate, separate prin perioade de hrănire. Toate stadiile imature ale insectelor holometabole sunt denumite *larve*. Indivizii imaturi ai insectelor hemimetabole acvatice (Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera), deși au primordiile aripilor vizibile la exterior, sunt frecvent

numite larve, în timp ce stadiile imature ale speciilor hemimetabole terestre sunt denumite *nimfe* (ex. la Heteroptera).

Larvele diferă foarte mult de adulți, ca morfologie externă și organizare internă, în timp ce nimfele sunt asemănătoare cu adulții, diferențele fiind legate numai de talie (nimfele sunt mai mici), gradul de dezvoltare a aripilor și sistemului reproducător. Cu fiecare năpârlire diferențele dintre nimfe și adulți sunt din ce în ce mai mici. Spre deosebire de nimfe, care, cel mai adesea folosesc aceleași surse de hrană și se întâlnesc în aceleași locuri cu adulții, larvele au un mod de hrănire și de viață foarte diferit de cel al adulților.

Larvele insectelor endopterigote se clasifică astfel:

- *larve polipode* - corp cilindric, picioare toracice scurte și picioare abdominale false; de ex. larvele de la majoritatea lepidopterelor; sunt larve puțin active și în majoritate fitofage;
- *larve oligopode* - fără picioare abdominale, cu picioare toracice funcționale și frecvent cu cap prognat; ultimul segment abdominal prezintă uneori un apendice locomotor (*pygopodium*); multe sunt prădători activi (larvele coleopterelor Carabidae), în timp ce altele sunt detritofage sau fitofage (larvele coleopterelor Elateridae);
- *larve apode* - nu prezintă picioare și, de obicei, sunt vermiforme; trăiesc în sol, mîl, în dejecțiile vertebratelor, în materia organică vegetală sau animală în descompunere sau ca parazitoizi în corpul altor animale. Acestea pot fi:
 - *larve eucefale* – cu capsula cefalică vizibilă; de ex. larvele de țăntări, larvele himenopterelor cu ac, multe larve de coleoptere;
 - *larve hemicefale* – cu capsula cefalică invaginată pe jumătate în torace; de ex. larvele de muște;
 - *larve acefale* - cu capul complet invaginat în torace, nevizibil; de ex. larvele de muște, de himenoptere parazite și galigene.

Trecerea la stadiul de pupă, prin năpârlirea ultimului stadiu larvar, poartă numele de *împupare*. La majoritatea insectelor endopterigote pupa este protejată într-un *cocon*. Se deosebesc trei tipuri principale de pupe:

- *pupă liberă* - apendicele corpului (antene, piese bucale, aripi, picioare) sunt libere; se întâlnește la coleoptere, himenoptere, unele diptere;
- *pupă obiectă* („mumie”) - apendicele sunt lipite de corp prin lichidul exuvial, întărit, secretat în cursul ultimei năpârliri larvare și corpul este acoperit de o membrană transparentă; se întâlnește la lepidoptere;
- *pupă coarctată* - o pupă liberă închisă în ultima exuvie larvară, care se întărește și formează un înveliș opac, numit *puparium*; se întâlnește la diptere.

Generația la insecte. O generație reprezintă întreaga progenitură a unei populații de insecte, de la stadiul de ou (la speciile ovipare) sau de la nașterea larvelor (la speciile vivipare) și până la moartea tuturor indivizilor ce au alcătuit descendența respectivă. Ciclul de viață sau biologic reprezintă succesiunea stadiilor, uneori și a generațiilor, unei specii într-o anumită perioadă de timp.

Insectele au cicluri biologice scurte. Timpul necesar dezvoltării unei generații variază în limite mari de la o specie la alta; la unele specii dezvoltarea unei generații are loc într-un timp foarte scurt (câteva zile sau săptămâni), iar la altele se prelungește un timp îndelungat (luni, ani). În funcție de timpul necesar dezvoltării unei generații, față de durata unui an, insectele se clasifică în următoarele grupe:

- *univoltine*, cu o generație pe an;
- *bivoltine*, cu două generații pe an;
- *polivoltine* sau *multivoltine*, cu mai multe generații pe an;
- *multianuale*, la care dezvoltarea unei generații are loc pe o perioadă de mai mulți ani.

La majoritatea speciilor de insecte, numărul de generații variază și în legătură cu condițiile de mediu (temperatură, umiditate, hrană etc.). Există și specii care, indiferent de răspândirea lor geografică, prezintă întotdeauna același număr de generații.

La unele specii de insecte (bivoltine și polivoltine), la care ponta este eșalonată pe o perioadă mai îndelungată, generațiile se suprapun, întâlnindu-se în anumite perioade diferite stadii ale insectei, ceea ce îngreunează aplicarea măsurilor de combatere.

Diapauza la insecte. Majoritatea speciilor de insecte nu au o dezvoltare continuă pe toată perioada anului, ci își întrerup dezvoltarea în perioadele cu condiții ecologice nefavorabile.

Întreruperea temporară apărută în timpul dezvoltării insectelor, mai ales la speciile din regiunile temperate, poartă numele de *diapauză*. Aceasta reprezintă o adaptare la condițiile ecologice nefavorabile și poate să apară în sezonul cald - *estivație (diapauză estivală)* sau în sezonul rece – *hibernare (diapauză hiemală)*. Întreruperea dezvoltării se poate produce în orice stadiu de dezvoltare și este caracteristică fiecărei specii. Astfel, diapauza poate fi embrionară, larvară, pupală sau imaginală. În timpul diapauzei procesele fiziologice din corpul insectelor se reduc la minimum.

După modul cum intervine diapauza, ea poate fi:

- *facultativă*, când este determinată, în general, de apariția unor condiții ecologice nefavorabile,
- *obligatorie*, când se manifestă întotdeauna în dezvoltarea insectelor, indiferent de evoluția condițiilor ecologice.

La insectele monovoltine din regiunile temperate, diapauza hiemală, indiferent de stadiul în care se petrece, este obligatorie, pe când insectele polivoltine din aceste zone se dezvoltă în cursul anului fără diapauză, aceasta apărând obligatoriu numai la generația de toamnă.

Printre condițiile ecologice care pot determina intrarea în diapauză, reducerea sau suspendarea ei se numără: temperatura, lumina, umiditatea, hrana etc.; acești factori pot acționa independent sau în complex.

În condițiile regiunilor temperate, răcirea timpului în toamnă determină insectele să se retragă în adăposturi, care le oferă o protecție mai mult sau mai puțin sigură împotriva temperaturilor joase. În aceste adăposturi insectele rămân până în primăvară, când

regimul termic devine favorabil reluării activității. Aceasta este diapauza hiemală și, în regiunile temperate, face parte integrală din ciclul biologic al insectei.

Hibernarea, la marea majoritate a insectelor, are loc întotdeauna în același stadiu și obișnuit în aceleași locuri. Cunoașterea stadiului de hibernare a insectei, precum și locurile de hibernare utilizate prezintă o importanță practică deosebită în ceea ce privește aplicarea diferitelor măsuri de combatere a insectelor dăunătoare.

Bibliografie recomandată

Ionescu M., 1962. *Entomologie*. Editura de Stat Didactică și Pedagogică, București

Ionescu M. A., Lăcătușu M., 1971. *Entomologie*. Editura Didactică și Pedagogică, București.

Ghizdavu I., Pașol P., Pălăgeșiu I., Bobîrnac B., Filipescu C., Matei I., Georgescu T., Baicu T., Bărbulescu A., 1997. *Entomologie agricolă*. Editura Didactică și Pedagogică, București.

Teodorescu I., Vlad Antonie I., 2008. *Entomologie*. Editura Gee.

ENTOMOLOGIE ȘI COMBATERE INTEGRATĂ

- 5 -

Lector dr. Finica Ivanov

Sistematica insectelor

CLASA HEXAPODA sau INSECTA - 6 picioare

1. ENTOGNATHA - cap entognat, primar nearipate, creștere nedeterminată, dezvoltare fără metamorfoză

- Ordinul **Protura**
- Ordinul **Collembola**
- Ordinul **Diplura**

2. ECTOGNATHA - cap ectognat

2.1 APTERYGOTA – primar nearipate, creștere nedeterminată, dezvoltare fără metamorfoză

- Ordinul **Archaeognatha (Microcoryphia)**
- Ordinul **Thysanura**

2.2. PTERYGOTA – primar aripate sau secundar nearipate

PTERYGOTA

1. PALEOPTERA – aripile nu pot fi aplicate pe abdomen în repaus

- Ordinul **Ephemeroptera** (rusalii)
- Ordinul **Odonata** (libelule)
 - Subordinul **Anisoptera** – aripi diferite ca mărime
 - Subordinul **Zygoptera** – aripi asemănătoare ca mărime

2. NEOPTERA – aripile pot fi aplicate pe abdomen în repaus

2.1. Orthopteroidea

2.2. Hemipteroidea (Paraneuroptera)

2.3. Endopterygota (Holometabola)

2. NEOPTERA

2.1. Orthopteroidea – insecte primitive cu aparat bucal masticator

- Ordinul **Plecoptera** (perle)
- Ordinul **Phasmida** (= **Phasmatodea**)
- Ordinul **Grylloblattodea** (= **Grylloblattaria**)
- Ordinul **Mantodea** (călugărițe)
- Ordinul **Blattaria** (= **Blattodea**) (gândaci de bucătărie)
- Ordinul **Isoptera** (termite)
- Ordinul **Dermaptera** (urechelnițe)
- Ordinul **Embioptera** (= **Embiidina**)
- Ordinul **Orthoptera**
 - Subordinul **Caelifera** (lăcuste)
 - Subordinul **Ensifera** (cosași, greieri, coropișnițe)
- Ordinul **Zoraptera**

2.2. Hemipteroidea – structura pieselor bucale și a picioarelor cu trăsături comune

- Ordinul **Psocoptera**
- Ordinul **Phthiraptera** (păduchi)
- Ordinul **Thysanoptera** (tripși)
- Ordinul **Hemiptera** (păduchi de plante, cicade, ploșnițe etc.)
 - Subordinul **Auchenorrhyncha**
 - Subordinul **Sternorrhyncha**
 - Subordinul **Heteroptera** (ploșnițe)

2.3. Endopterygota (Holometabola) – dezvoltare holometabolă, dezvoltarea aripilor până la apariția adultului are loc în invaginări ale tegumentului

- Ordinul **Neuroptera**
- Ordinul **Megaloptera**
- Ordinul **Raphidioptera**

- Ordinul **Coleoptera** (gândaci)
 - Subordinul **Adephaga** – prădătoare
 - Subordinul **Polyphaga** – cu regim de hrană variat
- Ordinul **Strepsiptera**
- Ordinul **Mecoptera** (muște scorpion)
- Ordinul **Siphonaptera** (purici)
- Ordinul **Diptera**
 - Subordinul **Nematocera** (țânțari)
 - Subordinul **Brachycera** (muște)
- Ordinul **Trichoptera**
- Ordinul **Lepidoptera** (molii și fluturi)
- Ordinul **Hymenoptera** (albine, bondari, viespi, furnici etc.)
 - Subordinul **Symphyta** – abdomen sesil
 - Subordinul **Apocrita** – abdomen suspendat sau pețiolat

Sistematica hexapodelor

				Ordinul
Entognatha				Protura
				Collembola
				Diplura
				Archaeognatha
Ectognatha	Apterigota			Thysanura
				Ephemeroptera
	Pterigota	Paleoptera		Odonata
				Plecoptera
		Neoptera	Orthopterodea	Phasmida
				Grylloblattodea
				Mantodea
				Blattaria
				Isoptera
				Dermaptera
				Embioptera
				Orthoptera
				Zoraptera
				Psocoptera
	Pterigota	Neoptera	Hemipteroidea (Paraneoptera)	Phthyraptera
				Thysanoptera
			Endopterygota (Holometabola)	Hemiptera
				Neuroptera
				Megaloptera
				Raphidioptera
				Coleoptera
				Strepsiptera
				Mecoptera
				Siphonaptera
				Diptera
				Trichoptera
				Lepidoptera
				Hymenoptera

ENTOMOLOGIE ȘI COMBATERE INTEGRATĂ

- 6 -

Lector dr. Finica Ivanov

Ecologia insectelor

Insectele sunt supuse acțiunii simultane a factorilor ecologici: abiotici și biotici.

Orice specie:

- poate trăi între anumite limite ale factorilor ecologici, care reprezintă *valența ecologică* a speciei,
- are un optim de dezvoltare sau *optimul ecologic*, situat între limitele de toleranță ale factorilor ecologici.

După valența ecologică, speciile pot fi:

- *euritope (euribionte)* - suportă variații mari ale factorilor ecologici și au o largă distribuție geografică,
- *stenotope (stenobionte)* - suportă variații mai restrânse ale factorilor ecologici și sunt localizate în regiuni limitate.

Acțiunea factorilor ecologici asupra insectelor:

- influențează repartiția lor geografică,
- determină schimbări ale ciclurilor de dezvoltare,
- provoacă migrații în căutare de hrană sau locuri de reproducere,
- favorizează apariția unor modificări adaptative: metabolice sau comportamentale.

Factorii abiotici care influențează insectele:

- temperatura
- umiditatea
- precipitațiile
- lumina
- radiația solară
- curenții de aer
- presiunea atmosferică

Temperatura

Insectele sunt *ectoterme* = au temperatura corpului variabilă în funcție de temperatura mediului în care trăiesc.

La fiecare specie de insecte activitatea biologică se desfășoară între două praguri ale temperaturii, care reprezintă *zona biologică*.

Zona biologică se caracterizează prin următorii parametri:

- *temperatura minimă* sau pragul inferior (t_0) - temperatura la care își începe activitatea = *prag biologic*,
- *pragul de prolificitate* (O) – temperatura la care sexele devin fertile,
- *optimul termic* (O_t) – temperatura la care dezvoltarea se produce în timpul cel mai scurt și prolificitatea este maximă,
- *temperatura maximă* sau pragul superior (T) - temperatura la care activitatea biologică încetează.

Cunoașterea T și t_0 prezintă importanță practică în controlul populațiilor de insecte dăunătoare (de ex. pt insectele care trăiesc în depozitele de cereale).

Dezvoltarea fiecărei insecte, chiar a fiecărui stadiu, începe la o anumită temperatură și necesită pentru întreg ciclul biologic sau pentru fiecare stadiu o anumită cantitate de căldură, numită *constantă termică* (K).

$$K = X_n (t_n - t_0)$$

(X_n) = durata dezvoltării în zile

$(t_n - t_0)$ = *temperatura efectivă* = diferența dintre temperatura absolută la care are loc dezvoltarea (t_n) și pragul biologic (t_0)

Pragul biologic (t_0) și constanta termică (K)

- sunt cunoscute la multe specii de insecte,
- se folosesc pentru a determina *gradul de înmulțire* (γ) = numărul de generații pe care îl are o specie în condiții determinate – este specie specific și depinde de temperatură

$$\gamma = 365 (t_n - t_0) / K \text{ sau } \gamma = \Sigma (t_n - t_0) / K$$

- ❖ La speciile dăunătoare de insecte, cunoașterea constantei termice (K) permite determinarea duratei de dezvoltare a speciei (X_n) în diferite condiții de temperatură - importanță practică pentru organizarea lucrărilor de control a populațiilor.

Umiditatea

Are un rol important pentru creșterea și dezvoltarea insectelor.

Afectează insectele în mod direct și indirect, prin intermediul hranei.

Din punct de vedere a umidității, activitatea insectelor se desfășoară în limitele unei zone biologice de confort, delimitată de un *prag inferior* (h%) și un *prag superior* (H%), între care există o *subzonă optimă* de dezvoltare.

După preferința pentru umiditatea relativă insectele pot fi:

- *higrofile* – populează zone umede, cu 85-100% umiditate relativă,
- *mezofile* – trăiesc în zone semiumede, cu 45-85% umiditate relativă,
- *xerofile* - preferă zonele secetoase, cu umiditate relativă sub 45%.



Majoritatea insectelor fitofage își iau apa din hrană, iar pierderea apei din organism se face prin tegument, prin excreții și dejecții.

Există insecte care consumă apa direct, din bălți și izvoare - albine, fluturi sau din roua depusă pe frunze - unele omizi.

Insectele au diferite mecanisme de protecție împotriva deshidratării:

- prezența cuticulei chitinoase;
- secreții ceroase – de ex. la puricii de plante;
- migrația larvelor de insecte care trăiesc în sol în funcție de umiditatea solului;
- încetinirea dezvoltării la scăderea umidității substratului în care se dezvoltă larvele unor specii - de ex. larvele de coleoptere care se dezvoltă sub scoarță sau în lemn;
- intrarea în diapauză în timpul verilor calde și secetoase - de ex. pupele muștei de Hessa.

Precipitațiile

- Influențe favorabile:
 - precipitațiile lichide favorizează unele specii prin mărirea umidității relative a aerului sau a umidității solului,
 - stratul de zăpadă formează un adăpost prielnic pentru hibernarea insectelor.
- Influențe nefavorabile:
 - precipitațiile abundente și repezi influențează negativ stadiile de dezvoltare ale unor specii,
 - în timpul iernilor lipsite de zăpadă și cu geruri mari, o parte însemnată din insecte mor din cauza înghețului.

Lumina

- influențează metabolismul insectelor, diapauza, zborul și împerecherea, formarea pigmentilor etc.
- Reacția insectelor față de lumină:
 - *reacție fototropică pozitivă* - de ex. fluturii, pentru a căror capturare se utilizează surse luminoase,
 - *reacție fototropică negativă* - de ex. larvele de sub scoarța și lemnul arborilor, larvele din sol.

Radiațiile solare

- acționează asupra dezvoltării insectelor prin energia radiantă, care scade sau ridică temperatura mediului ambiant,
- acționează indirect prin declanșarea reacțiilor fotochimice din organism.

Curenții de aer (vântul) influențează insecte astfel:

- contribuie la intensificarea evaporării apei din corp,
- împiedică sau favorizează zborul, hrănirea, copulația și depunerea ouălor,
- rol important în răspândirea și migrația unor specii de insecte (de ex. gândacul din Colorado, omida păroasă a dudului).

Presiunea atmosferică normală este favorabilă desfășurării unei activități intense a insectelor. Creșterea sau scăderea acesteia influențează negativ activitatea insectelor.

- ❖ Factorii climatici acționează în complex și determină condițiile mediului în care are loc dezvoltarea organismelor.
- ❖ Cunoașterea factorilor climatici și a acțiunii lor asupra insectelor prezintă importanță deosebită în prognoza apariției speciilor dăunătoare și organizarea măsurilor de control.

Factorii edafici

Solul influențează insectele:

- direct - prin proprietățile sale,
- indirect - prin condiționarea vegetației.

După natura solurilor pe care le populează, insectele pot fi:

- *pietrofile* - frecvente în solurile pietroase,
- *psamofile* - trăiesc în terenurile nisipoase,
- *halofile* - se întâlnesc în terenurile sărăturoase,
- *indiferente* - populează diferite soluri, independent de structura și compoziția lor.

Factorii edafici

- Condițiile edafice care determină răspândirea insectelor în sol sunt: umiditatea, temperatura, aerisirea și pH-ul solului.
- Insectele evită
 - solurile cu umiditate excesivă - provoacă asfixierea larvelor,
 - solurile foarte uscate - duc la deshidratare și moartea insectelor.
- pH-ul solului
 - specii care se întâlnesc în soluri cu pH între 4 și 5,2 (de ex. larvele coleopterelor Elateridae, numite “viemi sârmă”),
 - specii care preferă solurile cu reacție alcalină sau neutră (de ex. coleopterele Scarabaeidae).

Deplasările pe verticală ale insectelor edafice sunt determinate îndeosebi de condițiile abiotice.

Deplasările pe orizontală ale insectelor edafice sunt legate de căutarea hranei.

Relațiile insectelor cu componentele biotice ale mediului

- Insectele se hrănesc cu diferite categorii de organisme:
 - ciuperci, alge, plante superioare, animale nevertebrate și vertebrate.
- Din punct de vedere trofic, insectele se încadrează în categoria consumatorilor.
- În funcție de hrana consumată insectele pot fi:
 - consumatori primari - insectele fitofage,
 - consumatori secundari, terțiari, cuaternari - insectele zoofage: paraziți, parazitoizi și prădători,
 - încadrate concomitent în mai multe categorii de consumatori.
- Insectele reprezintă sursă importantă de hrană pentru numeroase alte categorii de organisme:
 - virusuri, bacterii, ciuperci, protozoare, hidrozoare, spongieri, briozoare, viermi, aranee, acarieni, crustacee, chilopode, pești, amfibieni, păsări, mamifere, plante carnivore.

Bibliografie recomandată

Ghizdavu I., Pașol P., Pălăgeșiu I., Bobîrnac B., Filipescu C., Matei I., Georgescu T., Baicu T., Bărbulescu A., 1997, *Entomologie agricolă*, Editura Didactică și Pedagogică, București

Manolache C., Săvescu A., Boguleanu Gh., Paulian F., Balaj D., Pașol P., 1969. *Entomologie agricolă*, Editura Agrosilvică București

Skolka M., 2002. *Entomologie generală*, Ovidius University Press, Constanța



ENTOMOLOGIE ȘI COMBATERE INTEGRATĂ

- 7, 8 -

Lector dr. Finica Ivanov

- 
1. Definirea organismelor dăunătoare
 2. Categori de dăunători
 3. Grupe de insecte dăunătoare
 4. Controlul natural al populațiilor
 5. Contextul actual
 6. Modificarea structurii ecosistemelor sub impactul antropizării
 7. Agroecosistemele – sisteme ecologice antropizate



Organisme dăunătoare

- Organismele pe care omul le consideră ca atare, deoarece aduc prejudicii pentru persoana sa, pentru bunurile sale, pentru mediul ambiant.
- Organismele care afectează sănătatea omului sau se interpun pe traseul unor lanțuri trofice care îl interesează pe om.
- Competitori ai omului.

Este posibil ca în unele așezări omenești un organism să fie dăunător, iar în altele să fie util, domesticit sau acceptat – de ex. șobolanul, unele buruieni.



Grupe de organisme dăunătoare

- Organisme patogene:
 - virusuri
 - bacterii
 - fungi
- Organisme vegetale:
 - specii invazive de plante
 - buruieni
- Organisme animale
 - nevertebrate: platelminți, nematode, moluște, acarieni, insecte,
 - vertebrate: păsări, mamifere.

Insectele ca dăunători

Grupe de insecte dăunătoare

- ❖ *insectele dăunătoare plantelor cultivate, pădurilor, produselor vegetale depozitate, lemnului din construcții etc.*
- ❖ *insecte dăunătoare produselor de origine animală (obiecte din lână, pene, blănuri, insecte din colecțiile entomologice, păsări și mamifere împăiate, carne conservată, brânză etc.)*
- ❖ *insecte parazite la om și animalele de interes economic (păsări și mamifere domestice, albină, viermi de mătase)*
- ❖ *insecte vectoare pentru diferiți agenți infecțioși (bacterii, ciuperci, virusuri) și parazitari (protozoare, viermi)*
- ❖ *insecte gazde intermediare sau definitive pentru unii paraziți (protozoare, viermi)*
- ❖ *insecte veninoase: inoculatoare, urticante, vezicante,*
- ❖ *insecte generatoare de disconfort*



Controlul natural al populațiilor

În ecosistemele naturale - un control natural al populațiilor.

În realizarea controlului natural intervin:

- *factori externi populațiilor:*
 - componentele mediului fizico-chimic;
 - dușmanii naturali: prădători, paraziți, parazitoizi, patogeni;
 - hrana;
 - competiția;
- *factori interni populațiilor:*
 - polimorfismul,
 - interrelațiile dintre indivizii de morfe diferite,
 - funcțiile îndeplinite de indivizii de morfe diferite.

Contextul actual

- Transformarea ecosistemelor naturale în ecosisteme antropizate și intervenția omului pe diferite căi (îndeosebi prin utilizarea pesticidelor)

- Scăderea drastică a biodiversității în ecosistemele antropizate

- Scăderea stabilității ecosistemelor antropizate, cu perturbarea echilibrului dintre efectivele populațiilor diferitelor specii

- Înmulțirea excesivă a dăunătorilor animalii și îndeosebi a insectelor.

Contextul actual

- Impactul antropizării în agroecosisteme - la nivelul structurii biocenozei agricole și la nivelul componentelor mediului fizico-chimic, cu consecințe asupra funcționării, organizării și stabilității acestora.
- Impactul antropizării se resimte și asupra sistemelor ecologice considerate ca rămase în regim natural.
- Sistemele ecologice antropizate și cele considerate a fi în regim natural sunt afectate și de alte activități umane:
 - ❖ supraexploatare,
 - ❖ poluare industrială,
 - ❖ urbanizare,
 - ❖ schimbarea modului de utilizare a terenurilor.

Modificarea structurii ecosistemelor sub impactul antropizării

(după Teodorescu & Vădineanu 1999)

Parametru	Ecosisteme naturale	Ecosisteme antropizate
I Structura biocenozei și a populațiilor		
Numărul de populații în biocenoză	Mare, aparținând la diferite categorii trofice	Mic, datorită permanentei intervenții umane de impunere a unor specii și înlăturare a altora
Număr de nișe ecologice	Mare, corelat cu numărul mare de populații	Mic, corelat cu numărul mic de populații
Numărul și lungimea lanțurilor trofice	Numeroase, lungi	Puține, scurte (scurtate prin intervenție antropică)
Rețeaua trofică	Bogată, complexă	Simplă (simplificată de om)
Compartimentul producătorilor primari	Alcătuit din numeroase specii	Alcătuit dintr-o specie dominantă, îndeosebi în monocultură

Modificarea structurii ecosistemelor sub impactul antropizării

Parametru	Ecosisteme naturale	Ecosisteme antropizate
I Structura biocenozei și a populațiilor		
Compartimentul consumatorilor primari - I (fitofagi)	Alcătuit din numeroase specii, dar cu un număr mai mic de indivizi	Alcătuit din specii mai puține, permanent reprimare, dar cu posibilitatea unor explozii de înmulțire și deci cu producerea de pagube economice
Compartimentele celorlalte categorii de consumatori: II, III, IV, coprofagi, necrofagi, detritofagi	Alcătuite din specii numeroase	Alcătuite din specii mai puține, permanent afectate de intervenția umană
Amplitudinea oscilațiilor și fluctuațiilor efectivelor populaționale	Redusă, situată în cadrul domeniilor de stabilitate	Mare; se înregistrează oscilații și fluctuații mari ale efectivelor ("explozii de înmulțire")

Modificarea structurii ecosistemelor sub impactul antropizării

Parametru	Ecosisteme naturale	Ecosisteme antropizate
I Structura biocenozei și a populațiilor		
Distribuția în spațiu	Predominant grupată, conform valențelor ecologice, corelat cu heterogenitatea mediului; uneori întâmplătoare sau aproximativ uniformă	Uniformă în cazul producătorilor primari (impusă de om)
Gradul de organizare a biocenozei	Ridicat	Scăzut
Rezistența biocenozei față de acțiunea factorilor perturbatori	Mare, efecte perturbatoare tamponate	Redusă = dezechilibre ecologice
Controlul populațiilor	Natural	Predominant prin intervenție antropică

Modificarea structurii ecosistemelor sub impactul antropizării

Parametru	Ecosisteme naturale	Ecosisteme antropizate
I Structura biocenozei și a populațiilor		
Echitabilitatea	Crescută, proporțiile dintre efectivele diferitelor populații fiind echilibrat distribuite	Scăzută; omul caută să impună efective mari ale producătorilor primari, care devin dominanți și să realizeze o depresie a consumatorilor primari, prin aceasta afectând însă și celelalte categorii trofice
Diversitatea biocenozei	Optimă	Scăzută, îndeosebi la nivelul producătorilor primari, prin cultivarea unei singure specii, dar și la nivelul celorlalte compartimente, îndeosebi prin utilizarea pesticidelor

Modificarea structurii ecosistemelor sub impactul antropizării

Parametru	Ecosisteme naturale	Ecosisteme antropizate
II Structura mediului fizico-chimic (biotopului)	Alcătuit din componentele mediului fizico-chimic, aflate în interacțiune	Mediul fizico-chimic este modificat prin introducerea în rezervoare a produșilor de sinteză (pesticide, îngrășăminte minerale), inexistenți în natură
III Circulația materiei în cadrul ecosistemului	Prin numeroase canale înguste; în circuitele biogeochimice organismele preiau din rezervoare elementele minerale, pe care prin fotosinteză și chemosinteză le încorporează în substanța organică, apoi le redau, prin procesul de mineralizare	Prin puține canale largi, pe care omul caută să le dirijeze către sine; are loc o perturbare a circuitelor biogeochimice existente, declanșarea de noi circuite, în care sunt antrenați produșii sintetizați de om; se constată o tendință de linearizare a acestor circuite
Anihilarea dereglărilor în circulația materiei	Dereglările la nivelul canalelor înguste sunt anihilate pe cale naturală, neafectând sistemul ecologic	Dereglarea unui canal larg, prin înmulțirea unor fitofagi nu poate fi anihilată pe cale naturală, omul intervenind ca factor de reglare

Modificarea structurii ecosistemelor sub impactul antropizării

Parametru	Ecosisteme naturale	Ecosisteme antropizate
IV Capacitatea de autocontrol (autoreglare) a ecosistemului	Mare; stările ecosistemului sunt menținute în cadrul unui domeniu de stabilitate compatibil cu persistența sa temporo-spațială, sistemul având comportament antientropic	Scăzută; ecosistemul este mereu expus scoaterii din cadrul domeniului său de stabilitate, expus creșterii entropiei
Dereglări în structura și funcționarea ecosistemului	Rare, de mică amploare, compensate de biocenoză	Frecvente, de mare amploare
Stabilitatea sistemului	Ridică, dar relativă	Redusă
V Interrelația biocenoză-biotop	Biocenoza controlează biotopul (balanța termică și higrică, structura solului, regimul hidrologic)	Biotopul controlează biocenoza, determinând fluctuații în structura și realizarea funcțiilor biocenozei

Modificarea structurii ecosistemelor sub impactul antropizării

Parametru	Ecosisteme naturale	Ecosisteme antropizate
VI Tendința dinamicii ecosistemului	Ecosisteme aflate în faze succesionale tinere sau în faze evolutive ale dezvoltării, cu tendința de creștere a gradului de organizare	Ecosisteme aflate în faze succesionale de creștere, cu permanentă intervenție umană de scădere a gradului de organizare
Producția biologică, raportul P/R	Mare, raportul P/R tinde către 0; tot ce se produce se consumă în cadrul ecosistemului	Mică, raportul P/R este mare; omul scoate din sistem o bună parte din producția obținută
VII Surse de energie pentru ecosistem	Energia electromagnetică solară și în mult mai mică măsură energia chimică	Energia electromagnetică solară, energia combustibililor fosili și alte surse auxiliare de energie
VIII Strategia ecosistemului	Strategia ecosistemului = maximizarea fluxului de energie	Strategia omului = maximizarea producției ecosistemului



Agroecosistemele – sisteme ecologice antropizate

- Ecosisteme transformate, prin simplificare excesivă și controlate de specia umană pentru producerea semiintensivă și intensivă a cerealelor, legumelor, fructelor, plantelor tehnice și a furajelor.
- Preiau energia radiantă solară cu eficiență mare, datorită absenței competiției între producătorii primari.
- Au o structură mult simplificată, deoarece omul caută să impună una sau câteva specii de plante.
- Producătorii primari au efective foarte mari și o distribuție aproximativ uniformă – omul stabilește numărul de indivizi/mp (de ex. la grâu) sau distanța dintre rânduri (de ex. la vita de vie).

Agroecosistemele – sisteme ecologice antropizate

- Omul încearcă să fie principalul consumator – prin înlăturarea organismelor consumatoare pe care le consideră „dăunătoare”.
- Omul modifică funcția de circulație a materiei - prin înlăturarea organismelor dăunătoare și recoltarea producției obținute.
- Omul dirijează circulația energiei către sine prin consum de energie auxiliară:
 - energia combustibililor fosili,
 - energia mecanică a animalelor,
 - substanțe chimice de sinteză.



Agroecosistemele – sisteme ecologice antropizate

- Deoarece au o structură simplificată, ecosistemele agricole sunt instabile, cu capacitate redusă de autocontrol, fiind dependente permanent de intervenția omului pentru menținerea speciilor utile și înlăturarea celor dăunătoare.
- Deoarece agrobiocenozele sunt alcătuite dintr-un număr mic de populații din fiecare categorie trofică, în agrosisteme sunt favorizate invaziile dăunătorilor.
- În agrosisteme circuitele biogeochimice sunt perturbate prin folosirea pesticidelor și a îngrășămintelor chimice, iar producții de sinteză folosiți declanșează noi circuite biogeochimice.

Agroecosistemele – sisteme ecologice antropizate

- Mediul fizico-chimic (biotopul) este modificat prin introducerea în rezervoare a produșilor de sinteză (pesticide, îngrășăminte chimice), inexistenți în natură.
- Biotopul controlează biocenoza, determinând fluctuații în structura și realizarea funcțiilor biocenozei.
- Variațiile componentelor fizico-chimice ale mediului pot afecta stabilitatea agrosistemului, deci și producția.
- Agrosistemele sunt ecosisteme „tinere” (aflate în faze succesionale de creștere), în care productivitatea este mare.
- Prin agricultură omul declanșează anual noi succesiuni, „întinerind” (scazând gradul de organizare) permanent ecosistemele agricole.



Agroecosistemele – sisteme ecologice antropizate

- Surse de energie utilizate în agrosisteme:
 - *energia radiantă solară* - captata de plante în procesul de fotosinteză și transferată spre diferiți consumatori primari (inclusiv spre om);
 - *energia auxiliară* - provenită din combustibilii fosili și alte surse auxiliare de energie și utilizată pentru fertilizare, aplicare de pesticide, irigații, mecanizarea lucrărilor agricole.
- În agrosisteme acționează, pe lângă selecția naturală, și o selecție realizată de om (selecție artificială).

Bibliografie

- Manolache, C., Săvescu., A., Boguleanu, Gh., Paulian, F., Balaj, D., Pașol, P., 1969, *Entomologie agricolă*, Editura Agrosilvică, București
- Mănescu, B., Ștefan, M., 2005. *Ingineria ecosistemelor agricole*, Editura ASE, București, <http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/carte2.asp?id=468&idb=>
- Puia, I., Soran, V., 1984, *Ecosistemele naturale și ecosistemele amenajate*, Buletinul de Ecologie I, Asociația Oamenilor de Știință din R.S. România, București
- Teodorescu, I., Vădineanu, A., 1999. *Controlul populațiilor de insecte*, Editura Universității din București



ENTOMOLOGIE ȘI COMBATERE INTEGRATĂ

- 9 -

Lector dr. Finica Ivanov

- 
1. Managementul integrat al dăunătorilor (IPM) – context, definiție, scop
 2. Analiza istorică a managementului integrat al dăunătorilor
 3. Principiile combaterii integrate a dăunătorilor

Managementul integrat al dăunătorilor (IPM) - Context

- Câteva decenii pesticidele chimice au fost considerate singura metodă sigură de control a dăunătorilor
 - majoritatea pesticidelor s-au dovedit a fi eficiente
 - costul pesticidelor reprezenta numai o mică parte din costurile totale de producție



- Nu se acorda atenție unei abordări alternative.
- Necesitatea unor soluții ale IPM a apărut când au devenit evidente limitele utilizării pesticidelor chimice.

Managementul integrat al dăunătorilor (IPM) - Context

Limitele utilizării pesticidelor chimice

1. A crescut cererea pentru o hrană sigură și pentru conservarea mediului, pe măsura îmbunătățirii vieții oamenilor.
2. Costul aplicării pesticidelor a crescut, deoarece persoanele tinere care lucrează în agricultură vor să-și protejeze sănătatea.
3. Nu sunt ușor de găsit insecticide eficiente împotriva speciilor exotice.
4. Pesticidele din noua generație sunt mult mai costisitoare, deoarece multe sunt produse pe baze organice.
5. Unele specii endemice de dăunători pot dezvolta rapid rezistență la pesticide, astfel încât se aplică cantități exorbitante de pesticide.
6. Utilizarea în creștere a insectelor polenizatoare în sere.

Managementul integrat al dăunătorilor (IPM) - Definiție

Termeni utilizați pentru acest mod de abordare a controlului dăunătorilor:

- Control integrat
- Managementul dăunătorilor
- Managementul integrat al dăunătorilor
- Combaterea integrată a dăunătorilor
- Gestionarea integrată a dăunătorilor (OUG 34/2012)
- 64 definiții ale IPM
- **IPM** = modalitatea de a controla populațiile dăunătorilor prin armonizarea metodelor de control, precum utilizarea dușmanilor naturali ai dăunătorilor, a pesticidelor și a practicile culturale (metodelor agrofitehnice).

Managementul integrat al dăunătorilor (IPM) - Scop

Scopul IPM nu este eradicarea sau înlăturarea dăunătorilor, ci managementul populațiilor de dăunători, astfel încât pagubele economice și efectele secundare negative asupra mediului să fie minimizate.

Conceptul IPM are la bază luarea unor decizii raționale pentru a preveni utilizarea excesivă a pesticidelor. Astfel, IPM:

- asigură protejarea mediului,
- asigură realizarea unei agriculturi durabile și obținerea unor produse agricole de calitate superioară,
- poate fi un remediu pentru problemele economice cauzate de pesticide: creșterea prețului produselor alimentare, creșterea cheltuielilor publice pentru epurarea apei și pentru serviciile medicale.

Analiza istorică a IPM

- Înainte de al II-lea război mondial - controlul dăunătorilor se realiza în principal prin practici culturale: arat, rotația culturilor, înlăturarea mecanică a dăunătorilor.
- După război - pentru controlul dăunătorilor a început să fie utilizat DDT-ul și alte insecticide organice.
- Între 1940 și 1950 - au apărut primele probleme generate de utilizarea extensivă a pesticidelor:
 - apariția unor varietăți de dăunători rezistente la insecticide,
 - dispariția unor populații de prădatori ai dăunătorilor.
- Teoria și principiile care stau la baza IPM s-au dezvoltat în a doua jumătate a sec. XX.

Analiza istorică a IPM

- În prima parte a anilor 1950 baza practicilor de control a dăunătorilor era reprezentată de utilizarea regulată a pesticidelor.
- La începutul anilor 1970 existau programe regulate de stropire cu pesticide pentru prevenirea atacului dăunătorilor.
- Se aplicau pesticide indiferent dacă dăunătorii erau prezenți sau nu într-un număr suficient de mare pentru a produce pagube economice.
- Au început să apară probleme legate de rezistența dăunătorilor, revenirea atacurilor dăunătorilor și remanența pesticidelor.

Analiza istorică a IPM

- Conceptul de control integrat a fost dezvoltat în SUA de Smith și Allen (1954)
 - pentru a armoniza controlul chimic cu cel biologic.
 - se baza pe premisa că pesticidele au impact minim asupra dușmanilor naturali ai dăunătorilor dacă se aplică la momentul potrivit și în condiții potrivite.
- A fost introdus conceptul de „*prag economic de dăunare*”.
 - se bazează pe faptul că din punct de vedere numeric populațiile dăunătorilor fluctuează în mod natural.
 - măsurile de control ar trebui folosite numai pentru a preveni creșterea populațiilor dăunătorilor la nivelul la care produc pagube economice.

Analiza istorică a IPM

- În anii 1980 IPM-ul a început să se orienteze către tacticile care nu se bazează pe pesticide:
 - utilizarea pe scară extinsă a metodelor culturale de control,
 - introducerea speciilor sau soiurilor rezistente de plante,
 - utilizarea controlului biologic.
- Managementul integrat al dăunătorilor nu a fost implementat de către fermieri pe scară largă înainte de anii 1990.
- Unul din principalele motive a fost lipsa suportului financiar pentru extensia IPM-ului (diseminarea informațiilor).
- În anii 1990 în dezvoltarea IPM s-a pus puternic accentul pe tehnicile și politicile de extensie.

Principiile combaterii integrate a dăunătorilor

I. *Mentținerea unor nivele acceptabile ale dăunătorilor*

- Accentul se pune pe control, nu pe eradicare.
- Îndepărtarea totală a dăunătorilor este adesea imposibilă, iar încercarea poate fi costisitoare și periculoasă pentru mediu.
- Programele de combatere integrată stabilesc mai întâi nivelurile acceptabile de dăunare = *pragurile de acțiune* și apoi metodele de control pentru situația când aceste praguri sunt depășite.
- Pragurile de acțiune sunt specifice dăunătorilor și locurilor.
- Dacă se permite populației unui dăunător să supraviețuiască la un nivel rezonabil, acesta nu dezvoltă rezistență la substanțele chimice produse de plante sau la cele administrate în cultură.

Principiile combaterii integrate a dăunătorilor

2. *Utilizarea practicilor culturale preventive*

- Prima linie de apărare împotriva dăunătorilor o reprezintă:
 - selectarea celor mai bune soiuri de plante pentru condițiile locale de creștere,
 - menținerea unor culturi sănătoase,
 - carantina fitosanitară,
 - tehnicile culturale - de ex. măsurile de igienă culturală.

Principiile combaterii integrate a dăunătorilor

3. *Monitorizarea nivelului dăunătorilor*

- Realizarea de observații periodice prin metode diferite - inspecție vizuală, utilizarea de capcane etc.
- Identificarea corectă a dăunătorului este esențială pentru succesul unui program de combatere integrată.
- Înregistrarea seriilor de date și cunoașterea detaliată a comportamentului și ciclului de viață al speciei dăunătoare sunt, de asemenea, esențiale.
- Se monitorizează creșterea temperaturii mediului pentru determinarea momentului optim în care speciile de insecte pot înregistra explozii numerice.

Principiile combaterii integrate a dăunătorilor

4. *Utilizarea metodelor mecanice de control*

- Dacă populația unui dăunător atinge un nivel inacceptabil, primele metode de control ce trebuie luate în considerare
 - metodele mecanice – de ex. adunarea și distrugerea dăunătorilor.

Principiile combaterii integrate a dăunătorilor

5. *Utilizarea metodelor biologice de control*

- Procesele biologice și elementele naturale pot asigura un control al dăunătorilor cu un impact minim asupra mediului și adesea la un preț scăzut.
- Se pune accentul pe promovarea insectelor benefice, care se hrănesc pe seama speciilor dăunătoare țintă.
- În această categorie se încadrează și bioinsecticidele obținute pe baza microorganismelor naturale patogene la insecte (de ex. *Bacillus thuringiensis*, fungi entomopatogeni, nematode entomopatogene).

Principiile combaterii integrate a dăunătorilor

6. *Utilizarea rațională a pesticidelor*

- Pesticidele sintetice sunt utilizate numai atunci când este absolut necesar și, adesea, numai într-un moment specific din ciclul biologic al speciei dăunătoare.
- Multe din pesticidele din noua generație sunt obținute din plante sau din substanțe naturale, a căror componentă activă a fost modificată în sensul creșterii activității biologice sau stabilității.

Bibliografie

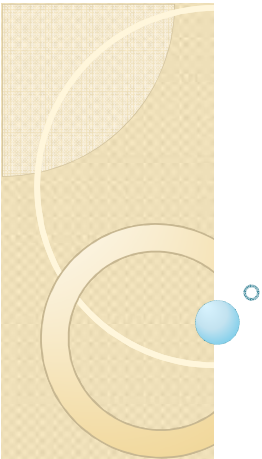
- Manolache, C., Săvescu.,A., Boguleanu, Gh., Paulian, F., Balaj, D., Pașol, P., 1969, *Entomologie agricolă*, Editura Agrosilvică, București
- Teodorescu, I., Vădineanu, A., 1999. *Controlul populațiilor de insecte*, Editura Universității din București
- Uhm, K. B., 1999. *Integrated Pest Management*, [Extension Bulletin/Food & Fertilizer Technology Center](#)_(ISSN 0379-7587; 470), 10 pp
- OUG 34/2012 pentru stabilirea cadrului instituțional de acțiune în scopul utilizării durabile a pesticidelor pe teritoriul României



ENTOMOLOGIE ȘI COMBATERE INTEGRATĂ

- 10, 11 -

Lector dr. Finica Ivanov



Metode de control a dăunătorilor:

- Metode preventive și agrotehnice (culturale)
- Metode mecanice
- Metode fizice
- Metode biologice
- Metode chimice

Metode preventive și agrofitehnice

Carantina fitosanitară = totalitatea măsurilor care se aplică:

- pentru preîntâmpinarea pătrunderii pe teritoriul țării a unor dăunători periculoși plantelor, care nu au fost încă semnalați = carantină externă,
- pentru limitarea răspândirii unor dăunători existenți pe teritoriul țării, dar cu areal limitat = carantină internă.

Dăunătorii de carantină fitosanitară se pot răspândi pe mai multe căi:

- prin migrări naturale,
- prin transportul de produse agroalimentare, material de înmulțire a plantelor, pământ, deșeuri vegetale utilizate la ambalare,
- prin mijloace de transport, pe care dăunătorii pot ajunge întâmplător.

Carantina fitosanitară

- Controlul fitosanitar se efectuează în toate vămile feroviare, maritime, în aeroporturi etc.
- Produsele de origine vegetală (semințe, puieți, altoaie, butași, bulbi, tuberculi etc.) exportate, importate sau în tranzit trebuie să fie însoțite de *certificate fitosanitare*, prin care să se ateste că transporturile respective sunt lipsite de dăunători de carantină.
- Controlul fitosanitar se execută după anumite reguli, în funcție de specificul produselor analizate și dăunătorii urmăriți, în conformitate cu listele oficiale ale obiectelor de carantină fitosanitară, cu clauzele contractuale și convențiile multilaterale și bilaterale încheiate între țări.
- Măsurile de carantină sunt asigurate de către direcțiile fitosanitare județene și a municipiului București.

Metode agrofitehnice sau culturale

Metode folosite cu scopul de a asigura condiții optime de dezvoltare plantelor și care dirijate corespunzător pot defavoriza dezvoltarea și înmulțirea dăunătorilor și pot contribui la creșterea acțiunii pozitive a dușmanilor naturali ai dăunătorilor.

Măsurile culturale cu rol important în combaterea dăunătorilor:

- *Asolamentul*
- *Lucrările solului*
- *Aplicarea îngrășămintelor minerale și a amendamentelor*
- *Alegerea terenului*
- *Stabilirea și respectarea epocii optime de semănat și plantat*
- *Asigurarea și îmbunătățirea calității semințelor*
- *Folosirea de material săditor sănătos*
- *Lucrările de întreținere a culturilor*
- *Recoltarea la timp a culturilor*
- *Măsurile de igienă culturală*
- *Practicarea unor culturi asociate*
- *Cultivarea timpurie a unor plante în benzi capcană*

Asolamentul



Constă în divizarea terenului de cultură în mai multe parcele și repartizarea, prin rotație, a diferitelor culturi pe aceste parcele, cu revenirea unei culturi după mai mulți ani.

Asolamentul este defavorabil dăunătorilor specifici culturilor:

- prin alternarea culturii specifice dăunătorului cu alte culturi, care nu constituie sursă de hrană pentru dăunător,
- prin amplasarea noilor culturi la distanță de culturile vechi, ceea ce reduce posibilitatea infestării și gradul de dăunare.

Lucrările solului



- În sol se dezvoltă diferite stadii ale unor specii de insecte (ouă, larve, pupe sau adulți).
- Aratul, grăparea, discuirea, lucrarea cu cultivatorul, săparea sau ararea solului sub coronamentul pomilor fructiferi conduc la distrugerea dăunătorilor:
 - prin acțiunea mecanică a pieselor active ale diferitelor unelte sau mașini agricole,
 - prin îngroparea lor sub brazdă,
 - prin scoaterea lor la suprafață și expunerea la acțiune factorilor abiotici (temperatură, umiditate etc.) și biotici (păsări, mamifere, insecte prădătoare etc.),
 - prin distrugerea buruienilor și a samulastrei pe care dăunătorii își continuă dezvoltarea, după recoltare.

Aplicarea îngrășămintelor minerale și amendamentelor

Aplicarea rațională a îngrășămintelor minerale, mai ales a celor azotoase și potasice, are rol pozitiv asupra plantelor, prin creșterea gradului de rezistență la atacul unor specii de dăunători și o influență negativă asupra dăunătorilor.

- Exemple:
 - azotatul de amoniu produce o mortalitate ridicată la viermii sârmă (larve ale coleopterelor Elateridae),
 - superfosfatul produce mortalitate ridicată la limacide și nematode.

Amendarea cu var a solurilor acide conduce la neutralizarea solurilor podzolice, acide, care sunt preferate de unele specii de insecte (de ex. viermii sârmă).

Alegerea terenului

Alegerea rațională a terenului de cultură are un rol însemnat în prevenirea atacului unor dăunători în cazul pepinierelor pomicole și viticole și a plantațiilor definitive.

- Exemplu:
 - pentru prevenirea filoxerei (*Phylloxera vastatrix*) - înființarea plantațiilor de viță de vie europeană pe rădăcini proprii numai în solurile mai ușoare, nisipoase, care conțin peste 60% siliciu, în care dăunătorul nu găsește condiții prielnice de dezvoltare.

Semănatul și plantatul

Stabilirea și respectarea epocii optime de semănat și plantat are un rol deosebit în protecția culturilor față de atacul dăunătorilor.

- Se face pentru fiecare zonă pedoclimatică, în raport cu
 - ciclul biologic al dăunătorului
și
 - “faza critică” a plantei (când este mai expusă atacului).
- Răsărirea plantelor nu trebuie să aibă loc odată cu apariția în masă a principalilor dăunători.
- În absența plantei de cultură, dăunătorii se vor hrăni și își vor depune ouăle pe plante spontane din aceeași familie.



Asigurarea și îmbunătățirea calității semințelor

- Selecționarea de semințe sănătoase, din care vor germina plante viguroase.
- Curățire, sortare, eliminarea semințelor ce conțin insecte sau nematode dăunătoare, înlăturarea semințelor de buruieni.

Folosirea de material săditor sănătos

- Se împiedică permanentizarea atacului și răspândirea dăunătorilor autohtoni periculoși.
- Se împiedică pătrunderea unor dăunători din alte zone, numiți *dăunători de carantină*.

Lucrările de întreținere a culturilor

Înlăturarea buruienilor prin plivit, prășit - conduce la diminuarea atacului unor dăunători.

- Buruienile contribuie la permanentizarea atacului, servind drept sursă suplimentară sau alternativă de hrană pentru dăunători.

Prașile manuale și mecanice - se distrug o parte din larvele și pupele dăunătorilor de sol.

Respectarea normelor de irigare - permite creșterea viguroasă a plantelor, care devin mai rezistente la atacul dăunătorilor.

Răritul și completarea golurilor – se menține densitatea plantelor și, astfel, se asigură condițiile normale de dezvoltare ale acestora.



Recoltarea la timp a culturilor

- Împiedică scuturarea boabelor și formarea samulastrei pe care se dezvoltă mulți dăunători.
- Se diminuează pagubele produse de scuturarea boabelor de către adulții unor gândaci.

Măsuri de igienă culturală

- Tăierea plantelor la recoltare cât mai aproape de sol - împiedică iernarea larvelor în resturile de tulpină rămase în câmp.
- Îndepărtarea sau încorporarea în sol a resturilor vegetale – conduc la diminuarea atacului unor dăunători specifici legumelor.



Practicarea unor culturi asociate

- Permite utilizarea mai bună a terenurilor și obținerea unei conversii optime a energiei electromagnetice solare pe un anumit teritoriu.
- Defavorizează dăunătorii prin alternarea unor plante din grupe diferite (de ex. porumb-fasole).

Cultivarea timpurie a unor plante în benzi capcană

- Benzile capcană se practică în apropierea locului unde va fi amplasată cultura.
- Dăunătorii care se instalează în benzile capcană, pentru hrănire sau depunerea ouălor, pot fi distruși mai ușor.

Metode mecanice de control

Metode relativ simple, nepoluante, care au ca scop adunarea insectelor dăunătoare și distrugerea lor.

Adunarea insectelor pe cale manuală sau cu ajutorul unor aparate și distrugerea lor prin diferite procedee.

Șanțuri capcană pentru protejarea culturilor de atacul unor insecte care se deplasează pe sol (de ex. gărgărița sfeclei).

Brâie capcană în pomicultură

- carton ondulat, legături de paie, pânză de sac etc., fixate ca un brâu în jurul trunchiurilor și ramurilor mai groase,
- funcționează ca adăposturi artificiale pentru larvele sau adulții care se retrag pentru împupare sau hibernare,
- după retragerea insectelor se desfac și se distrug prin ardere.

Metode mecanice de control

Inele cu clei în jurul trunchiurilor sau ramurilor groase ale arborilor, cu scopul capturării speciilor de insecte dăunătoare în pomicultură.



Tăierea ramurilor arborilor

- pentru distrugerea larvelor de fluturi care iernează în coroana pomilor fructiferi, în “cuiburi” confecționate din frunze,
- pentru arderea pontelor speciei defoliatoare *Malacosoma neustria* (inelarul), care își depune ouăle în spirală în jurul ramurilor subțiri.



Tăierea coardelor de viță de vie - reduce atacul unor dăunători specifici, mai ales a celor producători de gale.

Scuturarea pomilor pe prelate și distrugerea insectelor colectate (adulți de coleoptere) prin diferite procedee.

Metode mecanice de control

Răzuirea scoarței exfoliate a arborilor, a mușchilor și lichenilor
în care iernează unii dăunători.

Răzuirea pontelor depuse de fluturele
Lymantria dispar pe scoarța arborilor.



Utilizarea de momeli cu hrană în controlul unor insecte
(coropișnița, lăcuste), gasteropode, rozătoare.

- Tipuri de momeli:
 - momeli simple - pentru adunarea insectelor în anumite locuri, urmată de distrugerea lor,
 - momeli în amestec cu insecticide,
 - momeli cu substanțe chimice volatile, atractante.

Jetul de apă sub presiune (peste 600 atmosfere) - utilizat împotriva puricilor arborilor plantați pe marginea străzilor, în orașe.

Metode fizice de control

Presupun utilizarea unor factori fizici: temperatura, lumina, umiditatea, ultrasunetele, radiațiile ionizante.

Metode termice:

- utilizarea temperaturilor scăzute sau ridicate pentru distrugerea dăunătorilor (acarieni, insecte) din depozite,
- utilizarea vaporilor de apă supraîncălziți pentru distrugerea nematodelor din sol, în sere și răsadnițe,
- arderea cuiburilor de omizi din pomii fructiferi,
- arderea resturilor de plante din câmp sau din grădini.

Utilizarea luminii în capcane luminoase, pentru atragerea adulților unor insecte, urmată de distrugerea lor mecanică sau chimică.

Metode fizice de control

Utilizarea de pulberi deshidratante (de ex. silicagel) amestecate cu produse vegetale pentru distrugerea, prin deshidratare, a limacidelor și a unor insecte dăunătoare produselor depozitate.

Utilizarea ultrasunetelor: înregistrarea sunetelor emise de unele insecte și difuzarea lor amplificată pentru concentrarea adulților în anumite locuri, urmată de distrugerea lor.

Utilizarea radiațiilor ionizante pentru distrugerea unor dăunători ai produselor depozitate.

Bibliografie

- Manolache, C., Săvescu.,A., Boguleanu, Gh., Paulian, F., Balaj, D., Pașol, P., 1969, *Entomologie agricolă*, Editura Agrosilvică, București
- Mănescu, B., Ștefan, M., 2005. *Ingineria ecosistemelor agricole*, Editura ASE, București, <http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/carte2.asp?id=468&idb=>
- Teodorescu, I., Vădineanu, A., 1999. *Controlul populațiilor de insecte*, Editura Universității din București



ENTOMOLOGIE ȘI COMBATERE INTEGRATĂ

- 12, 13 -

Lector dr. Finica Ivanov



Controlul biologic (biocontrolul)

Conform **Organizației Internaționale de Luptă Biologică (OILB)**, controlul biologic reprezintă:

“utilizarea organismelor vii sau a produselor lor, pentru a preveni sau reduce pierderile sau daunele produse de organisme dăunătoare”.



Metode biologice de control a dăunătorilor:

- Utilizarea insectelor parazitoide și prădătoare
- Utilizarea organismelor fitofage în controlul populațiilor unor plante spontane
- Utilizarea patogenilor (virusuri, bacterii, ciuperci, protozoare)
- Utilizarea metodei hormonale
- Utilizarea metodei autocide sau genetice
- Selectarea și utilizarea de soiuri și hibrizi de plante cu rezistență la atacul dăunătorilor
- Crearea și introducerea în cultură a plantelor transgenice

Utilizarea insectelor parazitoide și prădătoare (zoofagilor)



Reprezintă controlul dăunătorilor prin folosirea prădătorilor și paraziților lor, autohtoni sau importați (alohtoni) din alte țări.

- Utilizarea zoofagilor indigeni = identificarea și înmulțirea celor mai eficiente specii locale de zoofagi și lansarea lor în culturile atacate de dăunători.
- Folosirea zoofagilor alohtoni = introducerea de zoofagi din alte țări, creșterea în masă și aclimatizarea lor la noile condiții.
- Zoofagii alohtoni se folosesc:
 - împotriva unor dăunători autohtoni,
 - împotriva unor specii din țara de origine a zoofagului, care au fost introduse în țara respectivă.

Utilizarea organismelor fitofage în controlul populațiilor unor plante spontane

Presupune identificarea unor *specii monofage* (care se hrănesc pe seama unei singure specii de plante), autohtone sau introduse din alte zone, care să conducă la scăderea efectivelor plantelor pe care omul le consideră dăunătoare.

Exemple:

- În Australia - controlul plantei *Hypericum perforatum* (sunătoare), care invadase mari suprafețe de pășune, cu ajutorul a 2 specii de coleoptere Crisomelidae importate din Franța și Anglia.
- În Europa - controlul plantelor *Cirsium* sp. (pălămidă), *Convolvulus arvensis* (volbura), *Myriophyllum spicatum* (plantă submersă în ape stagnante), *Cuscuta campestris* (plantă parazită) cu ajutorul unor specii fitofage de nematode, acarieni, coleoptere, și lepidoptere.

Utilizarea patogenilor (virusuri, bacterii, ciuperci, protozoare)

Presupune utilizarea unor *preparate microbiologice (biopreparate)*, pe bază de virusuri, bacterii, ciuperci, protozoare, care produc îmbolnăviri în masă la organismele dăunătoare.

Biopreparatele folosite împotriva insectelor dăunătoare = *insecticide biologice*.

Biopreparate virotice - majoritatea au la bază baculovirusuri (virusuri din familia *Baculoviridae*).

- Baculovirusurile nu sunt toxice pentru om și organismele utile și nu prezintă pericol pentru mediul înconjurător.

Utilizarea patogenilor

Biopreparate bacteriene – cele industriale sunt pe bază de *Bacillus thuringiensis*.

- Nu sunt toxice și patogene la om, vertebratele superioare și insectele folositoare (cu excepția viermelui de mătase).

Biopreparate fungice - au ca principiu activ sporii ciupercilor entomopatogene (patogene la insecte).

Utilizarea protozoarelor entomopatogene pentru diminuarea efectivelor unor dăunători, prin contaminarea lor cu spori sau chiști.

Metoda hormonală

Presupune ținerea sub control a populațiilor de insecte dăunătoare prin folosirea substanțelor endocrine și exocrine produse de insecte și a substanțelor produse de plante.

Substanțele endocrine produse de insecte = **endohormoni**:

- **ecdizon** = hormonul care controlează procesul de năpârlire
- **hormonii juvenili** = hormoni care conservă starea juvenilă

Administrarea endohormonilor sau a analogilor lor de sinteză produce tulburări grave ale proceselor de creștere și dezvoltare, conducând în final la moartea insectelor.

- Administrarea ecdizonului în doze mari în stadiile juvenile împiedică metamorfoza, determinând accelerarea proceselor de năpârlire.
- Administrarea analogilor de sinteză ai hormonilor juvenili (*substanțe juvenoide*) împiedică împuparea și apariția adulților.

Metoda hormonală

Substanțele exocrine produse de insecte = **exohormoni**:

- **alomoni** = substanțe ce transmit mesaje interspecifice:
 - *alomoni propriu-ziși* - favorizează insectele emițătoare; ex. secreții repelente
 - *kairomoni* - favorizează organismele receptoare; ex. secreții ale victimei care atrag prădătorii
- **feromoni** = substanțe ce transmit mesaje intraspecifice:
 - *feromoni de dezvoltare* - determină modificări ale dezvoltării și metabolismului organismelor receptoare; ex. feromonii ce reglează relațiile din interiorul coloniei la insectele sociale
 - *feromoni de acțiune* - declanșează acțiuni sau modificări de comportament la organismele receptoare; ex. feromoni sexuali, de marcăre, de alarmă

Metoda hormonală

Produsele feromonale se folosesc în **capcane feromonale**.

Capcanele feromonale se utilizează în trei scopuri:

- pentru stabilirea prezenței speciei, estimarea mărimii și dinamicii populației, a numărului de generații, în vederea avertizării metodelor de intervenție;
- pentru realizarea unei dezorientări a masculilor (metodă numită „confuzia masculilor” sau „confuzie sexuală”), care nu mai participă la împerechere și, astfel, se ajunge la reducerea efectivelor;
- pentru capturarea în masă a masculilor atrași de feromon, ceea ce conduce la scăderea efectivului, mai ales în noua generație.

Metoda hormonală

Substanțele produse de plante:

- **alomoni** = substanțe care favorizează plantele, acționând asupra insectelor ca substanțe repelente, inhibitori de hrănire sau ovipoziție,
- **kairomoni** = substanțe emise de plante care favorizează insectele, acționând asupra acestora ca atractanți sau stimulatori de hrănire sau ovipoziție.

În programele de control integrat se folosesc alomoni cu acțiune de inhibare a hrănirii insectelor:

- extracte din plante sau analogi de sinteză ai alomonilor,
- plante cu acțiune repelentă intercalate în culturi.

În programele de control integrat kairomonii sunt folosiți ca atractanți sau ca momeli toxice.

Metoda genetică sau autocidă

Conform definiției OMS (1964), metoda genetică reprezintă:

„utilizarea tuturor condițiilor și metodelor de tratament susceptibile de a reduce potențialul reproducător al speciilor dăunătoare, printr-o alterare sau o substituire a materialului ereditar”.

- A fost numită și metoda “autocidă”, deoarece se folosește o specie pentru controlul propriului efectiv.
- Principalul mijloc biologic folosit – *indivizi sterilizați*, în special masculi.
- Metoda are la bază:
 - efectul sterilizant al radiațiilor ionizante, ultraviolete (*radiosterilizarea*),
 - efectul sterilizant al unor substanțe chimice (*chimiosterilizarea*),
 - o serie de *manipulări genetice*, care duc la scăderea efectivelor dăunătorilor prin introducerea în populațiile lor a unor factori sterilizanți sau letali.

Metoda genetică sau autocidă

Chimiosterilizarea

- determină moartea ovulelor și spermatozoizilor
sau
- induce formarea unor celule sexuale cu tare genetice, ce determină o embriogeneză defectuoasă sau sterilitate ouălor rezultate,
- Are ca efect reducerea sau suprimarea capacității de reproducere.
- Se face în natură, cu substanțe chimice care pătrund în corpul dăunătorului prin ingestie sau prin contact.

Metoda genetică sau autocidă

Radiosterilizarea se face în laborator cu ajutorul radiațiilor X și radiațiilor gama.

- Masculii iradiați nu sunt sterili, dar embrionul nu este viabil din cauza apariției unor mutații letale.
- La femelele iradiate împerecherea poate avea loc, dar ouăle sunt sterile într-un procent foarte mare.
- Reducerea efectivului este teoretic proporțională cu raportul existent între insectele sterile introduse și insectele fertile existente în natură.
- Astfel, la un raport de 1:1, are loc o reducere de 50% a potențialului de reproducere a populației naturale, iar la un raport de 9:1 se produce o reducere de 90%.

Metoda genetică sau autocidă

Manipularea genetică se referă la:

- realizarea de *hibrizi interspecifici*, cu masculi sterili, mai numeroși decât femelele și cu capacitate mai mare de concurență sexuală,
- introducerea de masculi sterili,
- introducerea de masculi care transmit sterilitate,
- introducerea de masculi purtători ai unor gene care determină alterări sexuale, ceea ce în descendență duce la creșterea nr. de masculi și scăderea nr. de femele.

Combaterea insectelor prin autocidie este eficace numai dacă se aplică pe suprafețe foarte mari și izolate de populațiile aceleiași specii prin obstacole naturale (mări, munți, deșerturi etc.) sau artificiale (zone carantinate, regiuni tratate chimic etc.).

Selectarea și utilizarea soiurilor și hibrizilor de plante rezistente la atacul dăunătorilor

Presupune:

- obținerea de soiuri de plante rezistente, cu mecanisme mai eficiente (fizice sau chimice) de apărare față de fitofagi;
- crearea de plante transgenice, cu proprietăți insecticide sau cu rezistență față de virusurile fitopatogene.

Factorii care determină rezistență plantelor la atacul dăunătorilor sunt de natură biochimică sau biofizică.

Factorii biochimici sunt reprezentați de diferite substanțe (alcaloizi, glicozizii etc.) care produc perturbarea proceselor fiziologice și metabolice ale dăunătorului, împiedicând dezvoltarea normală a acestuia.

Selectarea și utilizarea soiurilor și hibrizilor de plante rezistente la atacul dăunătorilor

Rezistența plantelor față de dăunătorii animalii se clasifică astfel:

- **Nepreferință** - implică toate însușirile plantei ce împiedică utilizarea acesteia ca hrană, adăpost sau pentru depunerea pontei;
- **Antibioză**
 - reprezintă capacitatea plantei de a influența negativ dezvoltarea dăunătorului;
 - se manifestă prin mortalitate ridicată, scăderea capacității de reproducere a femelelor, reducerea dimensiunii corporale sau apariția de anomalii în ciclul biologic.
- **Toleranță** - se referă la capacitatea plantei gazdă de a se reface, dezvolta și înmulți în mod satisfăcător în urma atacului.

Crearea și introducerea în cultură a plantelor transgenice

Plante transgenice = plante modificate genetic, care au atât o capacitate crescută în producerea de aminoacizi esențiali, vitamine, acizi grași etc., cât și proprietăți insecticide și rezistență față de virusurile fitopatogene.

- Se obțin prin transferul în genomul plantelor a unor gene bacteriene producătoare de endotoxine, astfel că plantele se apără singure. Ca vector se folosesc bacterii - *Agrobacterium tumefaciens*, *Escherichia coli*.
- Se realizează și plante transgenice la care sunt blocate genele kairomonilor, care în natură acționează asupra insectelor ca atractanți sau ca stimulatori de oviposiție.

Bibliografie

- Dobrin, I., *Entomologie*, <http://www.horticultura-bucuresti.ro/fisiere/file/ID/Manuale%20ID/Entomologie.pdf>
- Manolache, C., Săvescu., A., Boguleanu, Gh., Paulian, F., Balaj, D., Pașol, P., 1969, *Entomologie agricolă*, Editura Agrosilvică, București
- Mănescu, B., Ștefan, M., 2005. *Ingineria ecosistemelor agricole*, Editura ASE, București, <http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/carte2.asp?id=468&idb=>
- Teodorescu, I., Vădineanu, A., 1999. *Controlul populațiilor de insecte*, Editura Universității din București



ENTOMOLOGIE ȘI COMBATERE INTEGRATĂ

- 14 -

Lector dr. Finica Ivanov



Controlul chimic

1. Definiție, avantaje
2. Istoricul folosirii pesticidelor
3. Clasificarea pesticidelor
4. Dezavantajele metodelor chimice de control
5. Direcții de studiu

Controlul chimic – definiție, avantaje

- Se bazează pe utilizarea unor substanțe naturale sau de sinteză, numite *produse fitofarmaceutice* sau *pesticide*.
- Reprezintă o componentă importantă în complexul măsurilor de control integrat al dăunătorilor, datorită avantajelor mari:
 - acțiune imediată, rapidă, ce conduce pe moment la reducerea dăunătorilor și la înlăturarea pierderilor de recoltă;
 - distrugerea dăunătorului se poate face pe suprafețe mari;
 - eficacitatea tratamentelor chimice este foarte ridicată;
 - unele pesticide sunt compatibile (se pot amesteca între ele) și se pot folosi în tratamente mixte pentru combaterea simultană a unor dăunători și paraziți vegetali;
 - sunt ușor de aplicat – cu aparatură terestră de mare capacitate, cu avioane și elicoptere.

Istoricul folosirii pesticidelor

Pesticidele au un istoric al utilizării determinat de natura produselor și componentelor folosite în sinteza acestora.

Prima generație de insecticide - substanțe anorganice din categoria insecticidelor de ingestie - compuși ai arsenului și fluorului.

- Au avut o durată mică de folosire, fiind foarte toxice pentru organismele vegetale și animale.

A doua generație de insecticide - *produse organice de sinteză*, mai întâi pe bază de clor (*organoclorurate*), apoi pe bază de fosfor (*organofosforice*) și ulterior pe bază de *piretrine*.

- Au fost utilizate intens în ultimele decenii ale sec. XX.
- Descoperirea DDT-ului (diclordifeniltriclorețan) a deschis o nouă etapă în dezvoltarea metodelor chimice de control.

Istoricul folosirii pesticidelor

Insecticide organoclorurate

- DDT-ul (diclordifeniltriclorețan) are efect de contact și o durată mare de acțiune; a fost utilizat cu succes în cel de al 2-lea război mondial, împotriva insectelor transmițătoare de boli. După război, s-a folosit în primul rând împotriva gândacului din Colorado și a insectelor dăunătoare culturilor de bumbac.
- HCH-ul (hexaclorciclohexan) - a început să fie folosit intens din 1940; are o acțiune de șoc, iar persistența și tendința de acumulare sunt mai reduse în comparație cu DDT-ul.
- Industria chimică a pus la dispoziția protecției plantelor o gamă largă de produse organoclorurate pe bază de DDT, HCH sau amestecuri ale acestora, prin care s-a urmărit combinarea acțiunii de șoc a HCH-ului cu durata de acțiune a DDT-ului.

Istoricul folosirii pesticidelor

- Cu produsele organoclorurate s-au aplicat tratamente intensive și cu remanență mare.
- După câteva decenii de utilizare a DDT-ului și după introducerea sa pe scară largă în practica sanitară, agricolă și forestieră s-a crezut că acesta va constitui soluția absolută și definitivă a tuturor problemelor ridicate de insectele dăunătoare.
- Cercetările ulterioare au arătat ca DDT-ul se acumulează în țesuturile organismelor producând perturbații și disfuncții majore și generând efecte teratogene. În sistemele naturale degradarea este foarte lentă, iar prezența sa a fost determinată la toate nivelurile trofice.
- Aceste efecte secundare au fost semnalate mai târziu și pentru alte insecticide organoclorurate.
- Această grupă de insecticide a fost interzisă de organizațiile internaționale.

Istoricul folosirii pesticidelor

Insecticide organofosforice

- Nu se acumulează în organismul animal și uman.
- Se degradează biologic mai repede (au deci remanență redusă).
- Sunt mult mai toxice decât insecticidele organoclorurate.
- Unele substanțe organofosforice au acțiune sistemică.
- Datorită toxicității lor utilizarea substanțelor organofosforice este restrânsă.

Istoricul folosirii pesticidelor

Pesticide identic naturale = compuși de sinteză similari cu substanțele toxice conținute de unele plante (de ex. *Pyrethrum cinerariaefolium* are însușiri insecticide cunoscute încă din secolul al XVIII-lea).

- Primele asemenea insecticide conțineau *piretrine naturale* extrase în diferiți solvenți sau pulberi obținute din măcinarea inflorescențelor.
- Sinteza artificială a piretrinelor a dus la crearea unei grupe de insecticide foarte apreciate - piretroizi de sinteză:
 - toxicitate foarte ridicată față de multe grupe de insecte dăunatoare,
 - acțiune de șoc (după ingestie),
 - remanență redusă,
 - ușor biodegradabile,
 - lipsite de toxicitate față de plante și de om.

Istoricul folosirii pesticidelor

- Piretroizii de sinteză se utilizează în doze foarte mici, fiind astfel limitate efectele negative, motiv pentru care au o utilizare foarte largă.
- Din această categorie, *Decis-25*, pe baza de deltametrin, este utilizat în combaterea insectelor defoliatoare.
- Alți compuși activi au fost obținuți din alte specii de plante, în special din plante medicinale.
- S-au obținut extracte din semințe, fructe și frunze de *Juglans regia*, *Artemisia absinthium*, *Rosa canina* etc., care au un caracter selectiv.

Clasificarea pesticidelor

Pesticidele utilizate în combaterea dăunătorilor animalii pot fi clasificate în diferite feluri.

După grupul de dăunători împotriva cărora se folosesc:

- *insecticide* - folosite în combaterea insectelor;
- *acaricide* sau *miticide* - utilizate în combaterea speciilor de acarieni;
- *nematocide* - pentru combaterea nematodelor;
- *moluscocide* (*limacide*, *helicide*) - se aplică împotriva melcilor;
- *rodenticide* și *raticide* - folosite în combaterea rozătoarelor.

Clasificarea pesticidelor

După modul de acțiune:

- *pesticide de contact* - pătrund în corp prin tegument și acționează asupra insectelor în toate stadiile; insecticidele organoclorurate, organofosforice și piretrinele;
- *pesticide de ingestie* - acționează asupra dăunătorilor după ce sunt introduse în tubul digestiv, odată cu hrana;
- *pesticide asfixiante (gazoase sau fumigante)* - acționează sub formă de vapori sau gaze toxice și pătrund în corp prin căile respiratorii; se utilizează în spații închise (depozite de semințe, sere) sau împotriva insectelor din sol; exemple: bioxidul de sulf, sulfura de carbon, cloropicrina și acidul cianhidric.
- *pesticide mixte* - au acțiune complexă: de ingestie, de contact și chiar asfixiantă;

Clasificarea pesticidelor

- *pesticide sistemice* - pătrund în plante prin radacini, tulpină, frunze, fiind apoi transportate prin țesuturi și sevă în tot corpul plantei; acționează asupra insectelor endobionte (xilofage, miniere); o serie de produse organofosforice;
- *pesticide insectifuge* = substanțe repelente care fac ca unele insecte să se îndepărteze de sursa care le emană; naftalina utilizată pentru conservarea colecțiilor de insecte și în gospodarii, pentru protecția țesăturilor de molii;
- *momeli toxice* - formate dintr-un produs atractant în care este încorporat un produs toxic (pe bază de arsen, fosfor, fluor); utilizate în pepiniere împotriva coropișnitelor și a larvelor sârmă.

Principalele dezavantaje ale metodelor chimice

Poluarea mediului înconjurător ca urmare a folosirii neraționale a pesticidelor, îndeosebi a celor cloroderivate și organofosforice.

- Reziduurile toxice ale acestor produse s-au găsit în cantități însemnate, adesea peste toleranțele admise, în sol, în apele curgătoare, în lacuri, în pânzele freatice etc. Prezența lor a fost semnalată și în produsele vegetale și animaliere.

Apariția de rase de dăunători rezistente la unele pesticide ca urmare a utilizării intensive a combaterii chimice și aplicării repetate a tratamentelor cu preparate care au la bază aceeași substanță activă.

Dereglarea echilibrului biocenotic natural, care are ca urmare înmulțirea în masă a dăunătorilor.

- Acest fenomen apare frecvent în cadrul agrobiocenozelor din cauza distrugerii prin tratamente chimice a dușmanilor naturali ai dăunătorilor.

Toxicitatea pesticidelor față de om și animale.

Metode chimice de control – direcții de studiu

Pentru diminuarea impactului negativ al controlului chimic se impune cercetarea mecanismelor de acțiune a pesticidelor asupra componentelor mediului fizico-chimic și biologic.

Directiile de studiu:

- ❖ *investigarea circulației în natură a pesticidelor și cunoașterea timpului necesar pentru descompunerea lor în produși netoxici;*
- ❖ *determinarea reziduurilor toxice care se acumulează în produsele alimentare, în apă și sol;*
- ❖ *estimarea gradului de acumulare și concentrare a pesticidelor în lungul lanțurilor trofice;*
- ❖ *cunoașterea fitotoxicității diferitelor produse utilizate și a măsurii în care aceste substanțe afectează productivitatea primară;*

Metode chimice de control – direcții de studiu

Directiile de studiu:

- ❖ *aprecierea efectului toxic al pesticidelor asupra biocenozelor în care sunt folosite;*
- ❖ *cercetări pentru optimizarea dozei de substanță activă din produsele comerciale, a cantităților aplicate la hectar, pentru stabilirea momentului, modului, frecvenței de aplicare, ce asigură concomitent eficiența asupra dăunătorilor și o oarecare selectivitate față de fauna utilă;*
- ❖ *evitarea apariției și selectării varietăților rezistente de dăunători prin folosirea unor pesticide cu spectru larg de acțiune, menținerea unui efectiv redus de dăunători, reducerea dozelor și frecvenței de aplicare, alternarea produselor utilizate;*
- ❖ *obținerea de noi produse, cu toxicitate și persistență scăzute.*

Bibliografie

- Dobrin, I., *Entomologie*, <http://www.horticultura-bucuresti.ro/fisiere/file/ID/Manuale%20ID/Entomologie.pdf>
- Manolache, C., Săvescu., A., Boguleanu, Gh., Paulian, F., Balaj, D., Pașol, P., 1969, *Entomologie agricolă*, Editura Agrosilvică, București
- Mănescu, B., Ștefan, M., 2005. *Ingineria ecosistemelor agricole*, Editura ASE, București, <http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/carte2.asp?id=468&idb=>
- Teodorescu, I., Vădineanu, A., 1999. *Controlul populațiilor de insecte*, Editura Universității din București