

Utilizarea biocidelor în domeniul veterinar Use of biocides in the veterinary field

Romeo T. Cristina

FMV Timisoara

romeocristina@usvt.ro

Cuvinte cheie: micro-ghid, biocide, uz veterinar

Keywords: micro-guide, biocides, veterinary use

Rezumat

Prezentul material face parte din ciclul de cursuri de educație continuă dedicate colegilor medici veterinari din cadrul SNEC / 2024. Sunt prezentate definiția, clasificarea și evoluția legislației domeniului biocidelor, sfaturi și recomandări pentru utilizarea eficientă și sigură a biocidelor precum și ce ar trebui să reținem în materie de sanitație și dezinfectanți biocizi. În partea a doua sunt prezentate câteva exemple de substanțe/grupe biocide cu utilizare în domeniul veterinar, precum și diferite mecanisme de acțiune atribuite pesticidelor clasice și modern (ex. Repelenții, Sterilizarea insectelor, Feromonii (substanțele atrăgătoare), Chitin – inhibitorii, Bacteriile insecticide, Baculovirusurile, Sinergizantii de insecticide, Producții de fermentație, Fenilpirazoli. Mai sunt prezentate și mecanismele evoluției rezistenței la pesticide.

Abstract

This material is part of the cycle of continuing education courses dedicated to fellow veterinarians within SNEC / 2024. The definition, classification and evolution of the legislation in the field of biocides are presented, tips and recommendations for the efficient and safe use of biocides as well as what we should remember in terms of sanitation and biocidal disinfectants. The second part presents some examples of biocidal substances/groups used in the veterinary field, as well as different mechanisms of action attributed to classical and modern pesticides (e.g. Repellents, Insect sterilization, Pheromones (attractants), Chitin - inhibitors, Insecticidal bacteria, Baculoviruses, Insecticide synergists, Fermentation products, Phenylpyrazoles. The mechanisms of the evolution of pesticide resistance are also presented.

Definiții

În U.E. „substanță chimică sau un microorganism destinat să distrugă, să descurajeze, să facă inofensiv sau să exercite un efect de control asupra oricărui organism dăunător”.

În SUA (Environment Protection Agency) „... un grup divers de substanțe otrăvitoare, inclusiv conservanți, insecticide, dezinfectanți și pesticide utilizate pt. controlul organismelor care sunt dăunătoare sănătății umane / animale sau care provoacă daune la produsele naturale sau manufacturate.

Ce sunt biocidele?

Molecule care împiedică înmulțirea / răspândirea microorganismelor pe diferite tipuri de suprafețe de contact, inclusiv pe pielea omului și animalelor.

Utilizarea biocidelor este reglementată în U.E.!

Autoritățile evaluează riscurile utilizării unui biocid înainte de a decide comercializarea produsului pe piață. Dezinfectanții nu prezintă în totalitate caracteristicile produselor biocide și, implicit, nu au aceeași eficiență,



1. Principalele categorii de biocide

European Chemicals Agency (ECHA), clasifică biocidele, în patru mari categorii:

- Dezinfectante și produse biocide generale
- Conservanții
- Produsele de combaterea dăunătorilor
- Alte produse biocide

a). Dezinfectanții

Produse utilizate în general pentru dezinfectarea unităților sanitare, clinici, cabinete medicale și chiar spitale.

Acestea sunt reglementate și autorizate de către autoritățile competente, care evaluează riscurile asociate utilizării lor înainte de a le permite pe piață.

Produsele biocide sunt concepute pentru a proteja oamenii și mediul împotriva microorganismelor patogene și, în același timp, să respecte standardele stricte de siguranță și eficacitate.

b). Conservanții

Conservanții sunt produse chimice utilizate pentru a preveni dezvoltarea și creșterea microorganismelor, algelor și a altor organisme nedorite pe diverse suprafețe și echipamente.

Aceștia joacă un rol esențial în menținerea integrității și durabilității materialelor, precum și în prevenirea contaminării și deteriorării acestora.



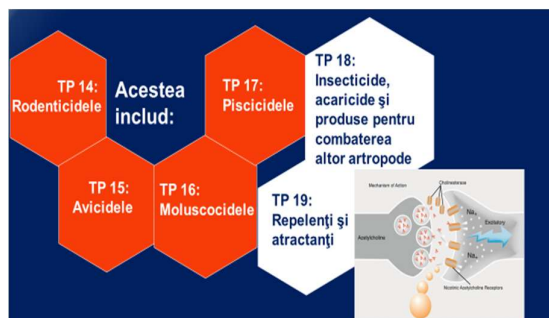
c). Produse pentru combaterea dăunătorilor

Concepute pentru a controla / elimina organismele dăunătoare, (insecte, rozătoare, microorganism).

Patogene și alte specii care pun în pericol sănătatea oamenilor și a animalelor. Importanța acestor produse se extinde în numeroase domenii: agricultură, medicină veterinară, industria alimentară, gestionarea spațiilor publice și private și în protejarea sănătății umane și a mediului înconjurător.

Utilizate în conformitate cu reglementările și standardele în vigoare, aceste produse sunt esențiale pt. menținerea

producției agricole, protejarea culturilor și pentru a asigura un mediu sigur.



d). Alte produse biocide

Includ substanțe și tratamente cu rolul de a preveni dezvoltarea și acumularea de organisme/microorganisme pe diverse suprafețe și structuri.

Aceste biocide sunt utilizate, de la protejarea structurilor subacvatice, până la conservarea animalelor îmbălsămate sau taxidermizate.

În cazul îmbălsămării, biocidele sunt utilizate pentru conservarea cadavrelor animalelor și pentru a preveni dezvoltarea microorganismelor care pot deteriora țesuturile.



Factori cheie în alegerea corectă a biocidelor

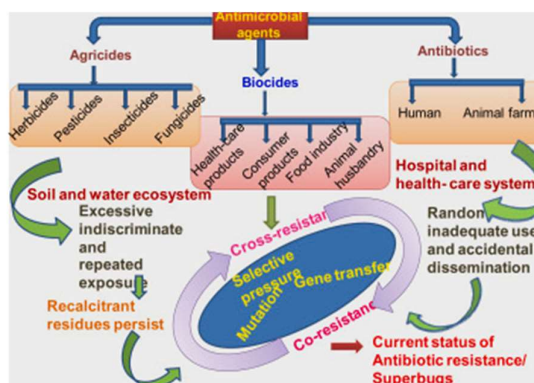
Alegerea celor mai potrivite biocide este esențială.

Principalii factori pentru alegerea corectă a unui biocid:

- scopul utilizării.
- identificarea corectă a organismelor
- siguranța utilizatorului și a mediului

- compatibilitatea cu materialele sau suprafețele,
- rezistența organismelor.

Factorii care contribuie la dezvoltarea rezistenței încrucișate și corezistenței bacteriilor:



Sursa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014765131930243X>

Sfaturi și recomandări pentru utilizarea eficientă și sigură a biocidelor

După tipul de microorganisme patogene pe care le poate distruge și ținând cont de timpul necesar atingerii eficienței maxime.

Dezinfecția poate fi de mai multe feluri:

- sterilizare chimică
- dezinfecție de nivel ridicat
- dezinfecție de nivel mediu
- dezinfecție de nivel scăzut

Conform OMS, dezinfectanții biocizi se clasifică pe trei niveluri de eficiență:

Înalt

- distruge formele vegetative și inactivează virușii
- nu are întotdeauna eficacitate în eliminarea unui număr semnificativ de spori
- timp de contact relativ îndelungat: 6-10 ore.
- Concepuți pt. utilizare pe perioade scurte: 10-30 minute.

Intermediar

- elimină microorganismele vegetative,

- distruge toate ciupercile și
- inactivează majoritatea virusurilor.
- folosită în laborator

Scăzut

- ucide majoritatea bacteriilor vegetative,
- ucide doar unele ciuperci și unele virusuri

Biocidele au spectre diferite:

Bactericide

P. aeruginosa, *S. aureus*, *E. hirae*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Salmonella*, etc.

Virulicide

Adenovirus Tip 5, Herpes Simplu Tip 1, virusul gripei aviare de tip A, virusurile hepatitei B, C, HIV, COVID-19, SARS, etc.

Fungicide

A. brasiliensis, *Penicillium spp.*, *C. albicans*, *M. gypseum*, și altele.

Levuricide

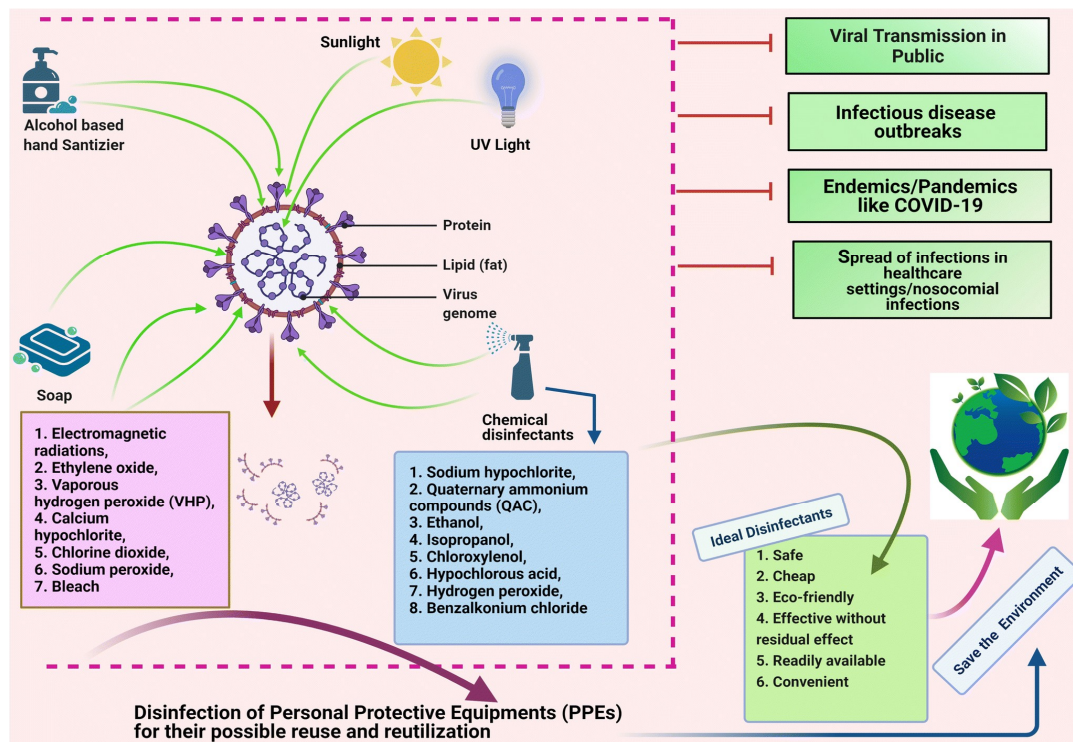
Specializați în eliminarea drojdiilor.

Sporicide

Concepuți pentru distrugerea sporilor microbieni.

	BIOCIDE	PROS	CONS
OXIDIZING	Cl ₂	Very cheap Effective	Highly reactive against EPS Corrosive Toxic DBPs
	HClO	Effective Cheap	Reactive against EPS Formation of chloramines
	ClO ₂	No formation of toxic DBPs No reaction with EPS	Expensive
	NH ₂ Cl	Stable and persistent in water Effective Maximum penetration of biofilm	Poor oxidant
	HBrO	Effective	Low selectivity Poor penetration of biofilm
	O ₃	High oxidizing power No formation of toxic DBPs	Corrosive No stable residual in water In-situ generation
	H ₂ O ₂	Safe	Poor oxidant
	CH ₃ COOOH	Effective in short time	Less effective at alkaline pH
	AOP	Highly effective No formation of toxic DBPs	No stable residual in water
	QUATS	Active at all pH value	Foam formation at alkaline pH
NON OXIDIZING	polyQUAT	Compatible with other biocides	Not compatible with anionic inhibitors
	BHAP	Highly effective	Persistent in wastewater
	Bronopol	Compatible with other biocides	Active at pH < 8.0
	DBNPA	Rapid action	Limited shelf life (6 months)
	DTEA	Active at all pH value	Superficial activity
	Glutaraldehyde	Strong biocidal action Biodegradable	Must be applied at high concentration
	Isothiazolinones	Stable in water	Skin and eyes irritating

Sursa: <https://www.alvimcleantech.com/cms/en/about-biofilm/white-papers/oxidizing-and-non-oxidizing-biocides>

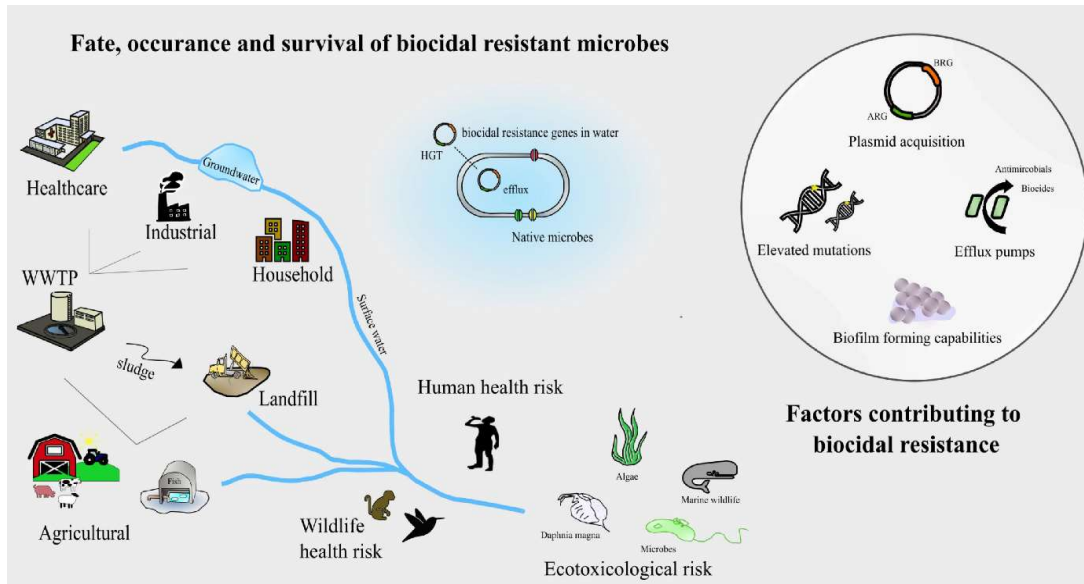


Sursa: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-14429-w/figures/1>

Ce ar trebui să reținem în materie de sanitație și dezinfectanți biocizi

În lupta împotriva microorganismelor, este esențial să acordăm atenție produselor

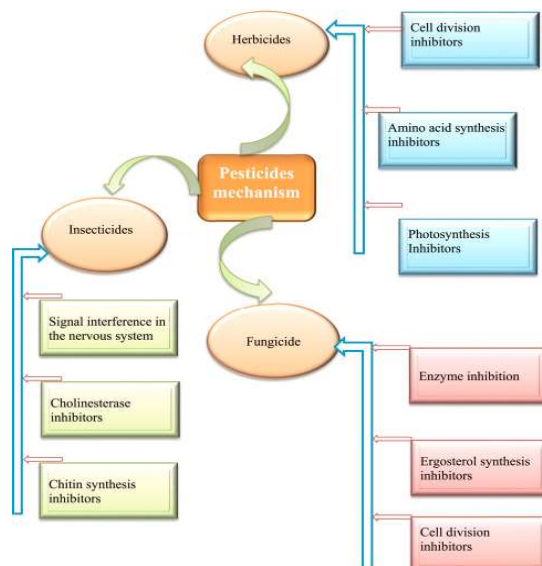
dezinfectante și tipurilor de biocide alese pentru că utilizarea excesivă / necontrolată a biocidelor poate avea impact semnificativ, asupra mediului, sănătății umane, dar și economic.



Sursa: <https://www.mdpi.com/2076-0817/10/5/598#>

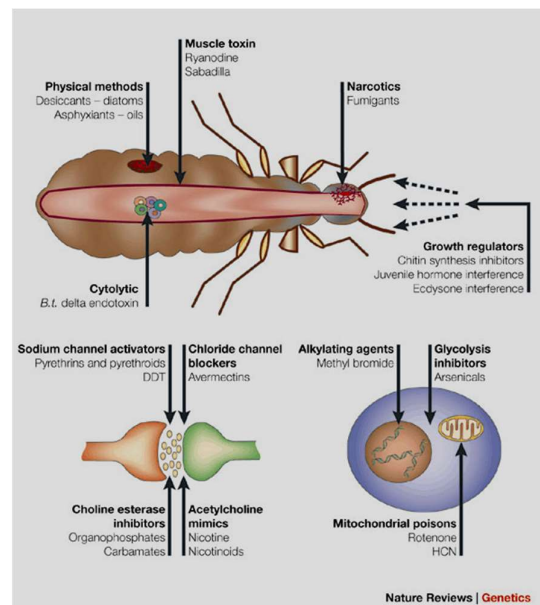
2. Exemple de substanțe/grupe biocide cu utilizare în domeniul veterinar

Pe lângă dezinfectanți, multitudinea insecticidelor și, pesticidelor este imensă, și din acest considerent, s-a încercat restrângerea informațională doar la grupările consacrate cu eficacitate la animale.



Sursa: <https://www.cell.com/cms/10.1016/j.heliyon.2024.e29128/asset/48c071f3-2b5b-4616-b769-c10d0c833e90/main.assets/gr2.jpg>

Diferite mecanisme de acțiune atribuite pesticidelor clasice și moderne



Sursa: <http://www.nature.com/nrg/journal/v1/n3/images/nrg1200-218a-f4.jpg>

a. Repelenții

Sunt considerați substanțe antiparazitare externe care resping insectele dar care nu produc moartea acestora.

Din punct de vedere sanitar și economic, un repelent bun valorează cât un insecticid!

Datorită faptului că îndepărtează insectele, repelenții împiedică transmiterea unor boli, asigură liniștea animalelor, asigurând realizarea unor producții mai mari.

Repelenții au avantajul non-toxicității față de pesticidele uzuale, ceea ce a permis introducerea acestora în numeroase programe naționale de combatere a insectelor parazite.

În medicina veterinară acestea sunt legate de protecția împotriva:

- țânțarilor,
- insectelor miazigene
- căpușelor,

în principal la speciile de rumegătoare și la cabaline.

Ideea că un repelent acționează printr-un miros caracteristic (specific) nu este adevărată. Cu toate că unele substanțe repelente au miros specific, multe din produsele înalt eficiente sunt inodore.

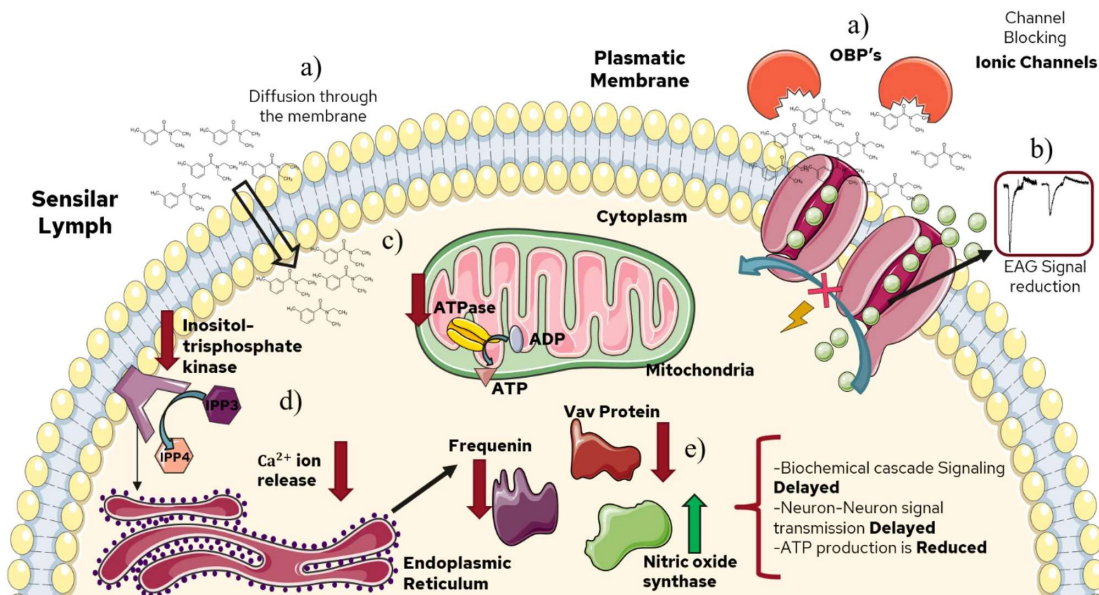
În practică se folosesc substanțele repelente sintetice lichide cu un punct de topire scăzut.

Cele mai importante sunt:

- dietil-toluamida, (ex. Protect B, Moszkito, Szuku)
- dimetil-toluamida (ex. DEET)
- dimetil-ftalatul, (ex. Szuri)
- dibutil-ftalatul, utilizate în concentrații de 5-40%

Repelenți cu o activitate marcată asupra țânțarilor, muștelor, puricilor, căpușelor și insectelor miazigene

Un exemplu este mecanismul de acțiune / recepție pt. tratamentul cu repelentul cu *N,N*-Diethyl-m-toluamidă (DEET).



Sursa: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-24923-x/figures/9>

- Moleculele volatile sunt transportate spre canalele ionice de către proteinele de legare a odorantului (OBP) sau sunt difuzate în membrana celulară.
- Interacțiunea DEET / Canale ionice scade activitatea acestora, reducând semnalul electric.
- Repelentul DEET inhibă expresia ATP-azei, importantă pt. producerea ATP în mitocondrii.
- Intrarea DEET în sistemul olfactiv modifică expresia proteinei necesară pentru a elibera ionii de Ca^{2+} , prin urmare, inhibând buna funcționare a altor procese asociate.
- Alte proteine reglate în jos și supra-exprimate vor declanșa întârzieri în cascadele de semnalizare și transmisia de semnalizare chimică.

b. Sterilizarea insectelor

Există două căi de realizare a acestui deziderat:

1. Sterilizarea masculilor cu radiații gamma și eliberarea acestora într-un număr mare în teritoriu, ce va conduce la depunerea de către femele a ouălor nefertilizate.
2. Sterilizarea chimică cu derivați de aziridinil, care introduși în hrana muștelor vor provoca sterilitatea ambelor sexe.

Metodele se pot aplica cu rezultate bune, pe teritorii restrânse.

Substanțe cele mai folosite sunt:

- *apholatul*
- *aphoxidul*,

în hrană, în concentrații de **0,5-1%**, administrate **5 zile** consecutiv.

Apholatul (Apholate)



Sursa: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/img3d.cgi?&cid=5845&t=s>

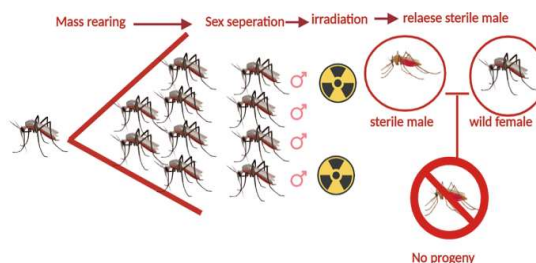
Este 2,2,4,4,6,6-hexa-kis-(1-aziridinil)-2,2-4,4,6,6-hexahydro-1,3,5,2,4,6-triazo-trifosforina

Aphoxidul (trietilenfosforamida, APO, TEPA)



Sursa: https://static.molinstincts.com/compound_3d/TRIPHENYLPHOSPHINE-3D-structure-CT1002518392.png

Este 1,1'1"-phosphinylidyn-tris-isaridina



Sursa: https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-981-16-2964-8_3/MediaObjects/510167_1_En_3_Fig1_HTML.png

c). Feromonii (substanțele atrăgătoare)

Comunicarea între insecte este dirijată de către *feromoni*.

Substanțe secretate de glandele insectelor sau sintetice care se clasifică în două categorii:

- atrăgători sexuali;
- atrăgători care induc reflexul de hrănire.

Cu ajutorul feromonilor, insectele sunt atrase în capcane unde sunt distruse prin mijloace fizice sau chimice.

Feromonii au specificitate de specie (super-specifici) fiind eficace în doze foarte mici (chiar și o singură moleculă poate fi activă).

Extracțele de citrice (Citronella)

Cele mai importante extracțe sunt **D-limonenul** și **linoloolul**, extrase din flavedoul și albedoul citricelor proaspete. Activitate insecticidă care este adesea sinergizată prin adăugarea **piperonyl-butoxidului**.

Tricosenul - (Z)-9-tricosene

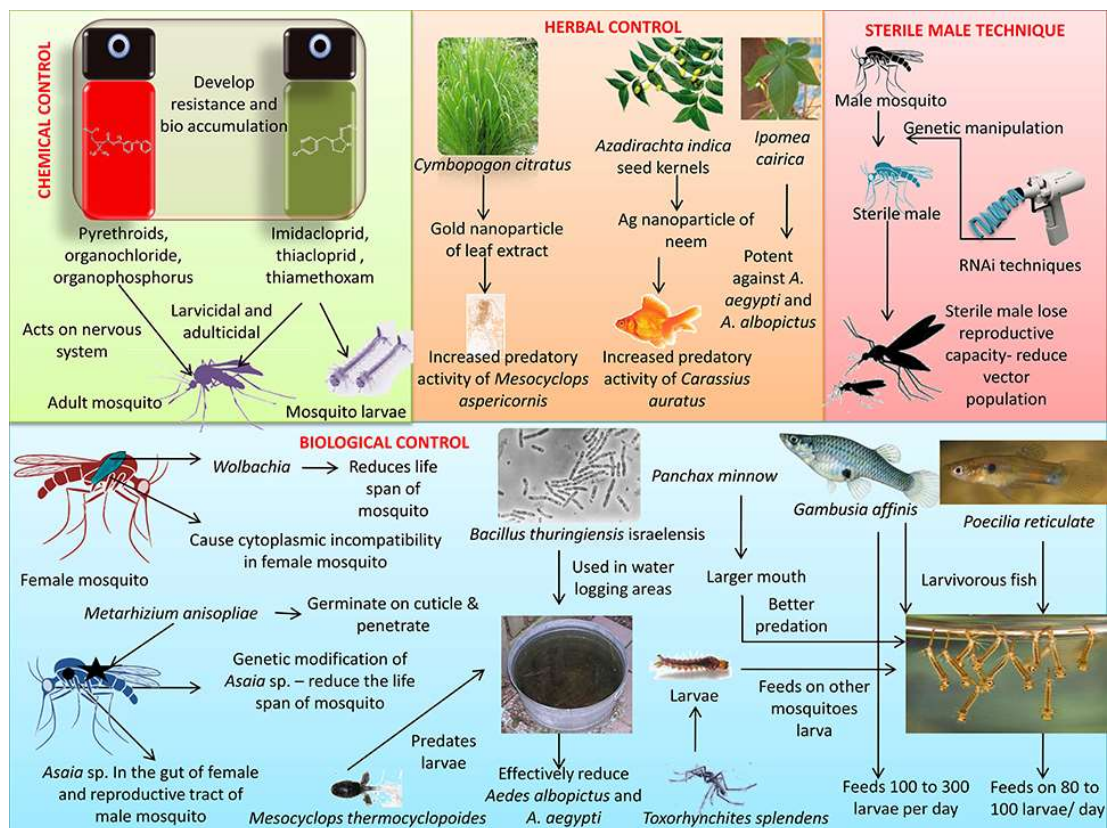
feromon puternic pentru insecte rolul principal fiind atragerea acestora pe momelile îmbibate cu insecticide.

Din acest grup amintim **structuri naturale**:

- cinerina,
- jasmolina,
- indalona,
- uleiul de usturoi

sau **sintetice**:

- butoxypolipropilenglicolul sau
- dimethylphthalatul.



Strategii de control al vectorului țânțarilor pentru prevenirea transmiterii virusului Zika. Metodele de control includ tehnici chimice (utilizarea repelenților), biologice (utilizarea bacteriilor, peștilor etc.), pe bază de plante și tehnici masculine sterile

Sursa: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2018.00087/full>.

d). Chitin – inhibitorii

Aceștia **blochează sinteza chitinei** în cuticula protectoare a larvelor fiind utilizați în **programe de combatere** a muștelor, țânțarilor și căpușelor.

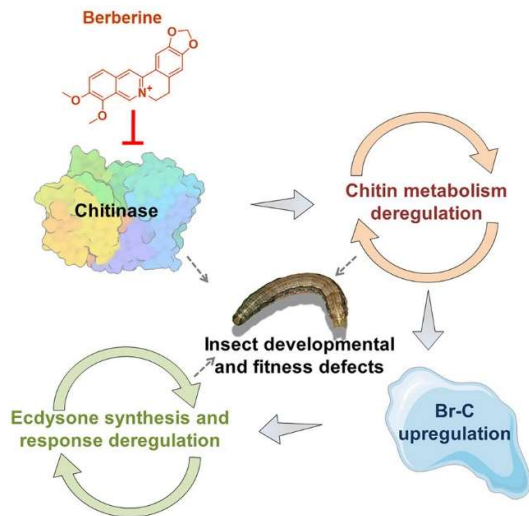
Cei mai folosiți sunt:

- Lufenuronul (Program)
- Flufenoxuronul
- Cyromazina
- Fluazuronul
- Clofentezina
- Diflovidazina

- Diflubenzuron
- Flucycloxuron
- Hexaflumuron
- Lufenuron
- Novaluron
- Noviflumuron
- Penfluron
- Teflubenzuron
- Triflumuron
- Dofenapyn
- Flucycloxuron
- Flubenzimina
- Hexythiazox

Alte substanțe cu activitate chitin inhibitorie recunoscută:

- Bistrifluron
- Buprofezin
- Chlorfluazuron



Sursa: https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S2589004224005017-fx1_lrg.jpg

Chitinazele și hormonii ecdisteroizi sunt vitali pentru dezvoltarea insectelor.

Ca urmare, insectele hrănite cu **berberină** au prezentat o supraacumulare de ecdysonă.

Aceste descoperiri subliniază impactul activității chitinazei asupra biosintezei ecdysoniei și a rolului sau în transcripție

e). Bacteriile insecticide

Bolile produse de bacterii se caracterizează prin pătrunderea în hemocelul insectelor și apoi prin multiplicarea patogenului, insecta va fi infectată și va muri prin septicemie.

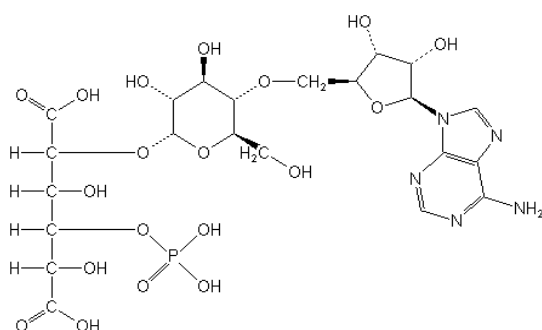
Bacteria Gram pozitivă *Bacillus thuringiensis* Berliner produce endotoxine proteice bacteriene (protoxina), o β -exotoxina cu eficacitate verificată în combaterea biologică datorită producerii de endotoxine insecticide.

Protoxina de *Bacillus thuringiensis* (Bt) se leagă de proteinele epiteliului intestinal al insectei. Prin eroziune se vor crea fisuri, apoi celulele vor fi perforate afectându-le funcționalitatea.

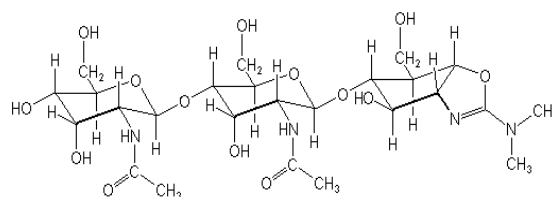
Prin acumularea endotoxinei bacteriene pH-ul mediului devine neutru, prielnic endosporilor și deci dezvoltarea *Bacillus thuringiensis* în intestinul larvelor insectelor parazite.



Sursa: <https://www.google.com/search?q>

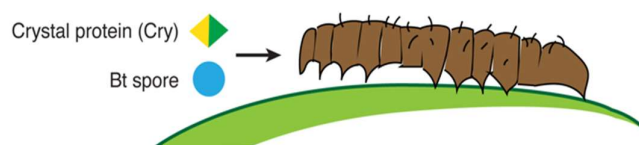


Thuringiensina

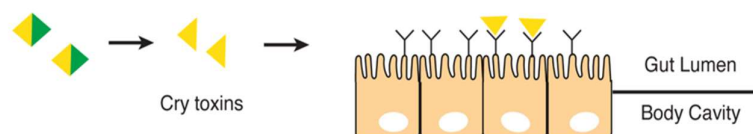


Alosamidina

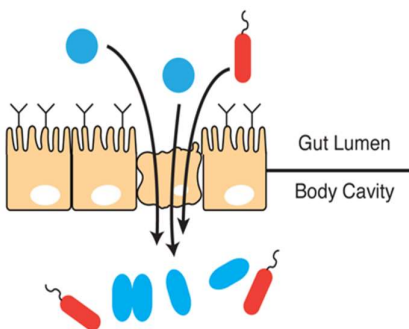
(A) Larvae ingest Bt spores and Cry proteins



(B) In larval midgut, proteolytic digestion of proteins release Cry toxins, which bind to epithelial receptors



(C) Toxin binding causes cell lysis destroying barrier to body cavity



Sursa: <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2015/insecticidal-plants>

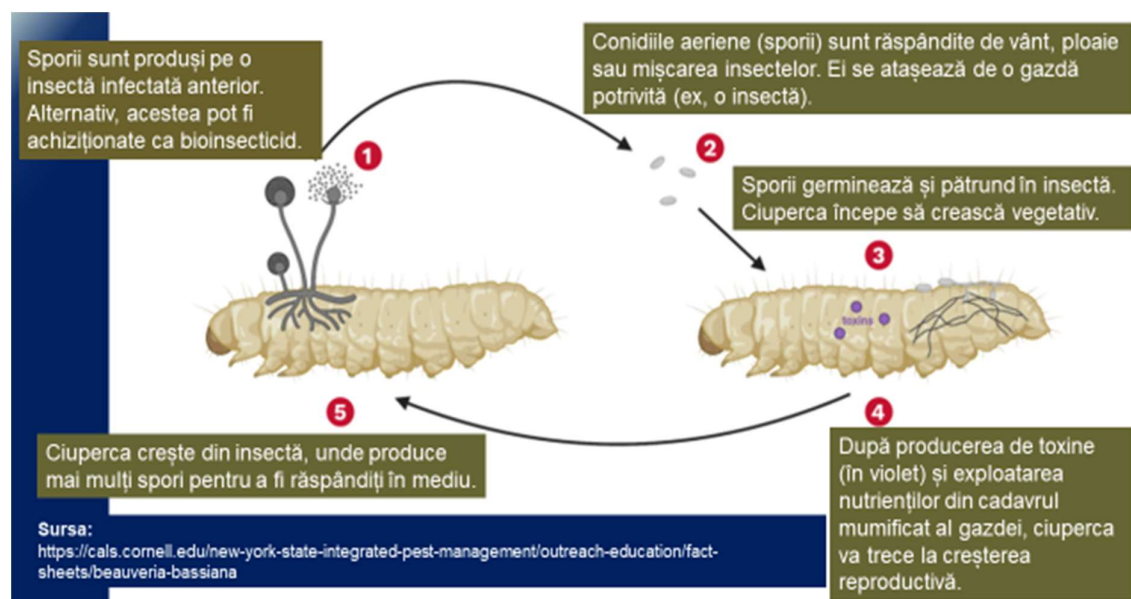
Producția de toxine Bt este cuplată cu sporularea organismului, iar mecanismul toxic în mai multe etape prin care Bt ucide insectele beneficiază direct de proliferarea bacteriilor

f). Baculovirusurile

Sunt vibrioni asamblați în formațiunile proteice denumite *supravirioncapside* (SPVC).

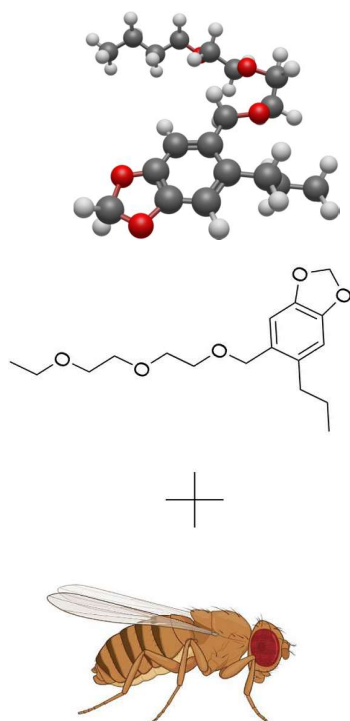
Baculovirusurile pătrund în corpul insectelor prin ingestie.

De aici ajung în intestinul mediu și, sub acțiunea enzimelor, se proteinizează eliberând vibrionii, care se vor dezvolta în celulele epiteliale ale insectelor pe care le distrug.



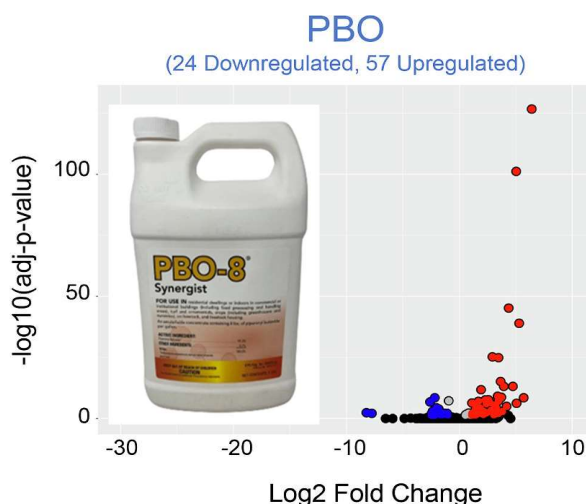
h). Sinergizanții de insecticide

Piperonil butoxidul (Butancide, Launol)



Este un compus metilen-dioxifenilic folosit ca sinergizant și antioxidant pentru piretroizi la care le mărește durata și spectrul de acțiune al insecticidelor.

Piperonil butoxidul se asociază sinergic foarte bine cu piretrinele, dar mai poate fi asociat și cu OC, și OP, care capătă o eficacitate sporită și fără efecte secundare



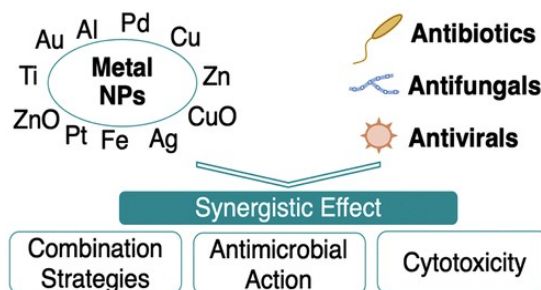
Piperonyl butoxide induces a robust transcriptional response in *Drosophila melanogaster*.

Sursa: <https://assets.revistacultivar.com.br/646dd025-5366-4940-97c8-d8bf1f6c7311.jpg>

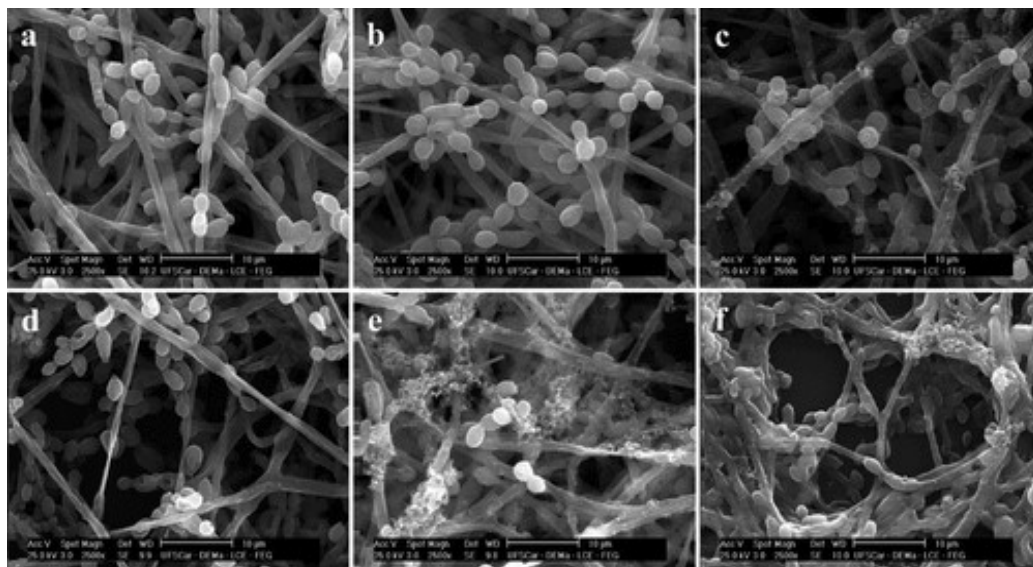
Sursa: https://chemicalwarehouse.com/cdn/shop/files/PBO-8Synergist_Gallon_Image_ChemicalWarehouse_8235502b-0f6d-469a-b014-5594a6084186_700x700.jpg?v=1705342912

Alți sinergizanți cunoscuți sunt:

- sesamexul
- sesamolin sulfoxidul
- piprotalul
- propyl-isoma



Sursa: https://pubs.acs.org/cms/10.1021/acsanm.1c03891/asset/images/medium/an1c03891_0016.gif



Sursa: https://pubs.acs.org/cms/10.1021/acsanm.1c03891/asset/images/medium/an1c03891_0006.gif

Imagini SEM ale biofilmelor la două specii: 2500 × de *C. albicans* și *C. glabrata*

Unde:

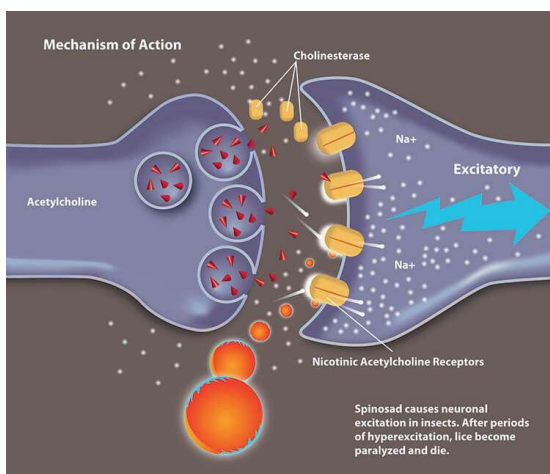
- (a) Netratate
 Tratate:
 (b) Fe₃O₄NPs - 110 μg/mL,
 (c) Chitosan - 110 μg/mL,
 (d) Miconazol și conjugați de miconazol - 78 μg/mL
 (e) Fe₃O₄NP - 31,2 μg/mL
 (f) Fe₃O₄NP - 78 μg/mL

Silver	Antimicrobial, drug deliver, anticancer, anti-angiogenic and biosensors ^{46, 47}
Gold	Drug delivery, catalyst for medical therapy, antimicrobial conjugations, anticancer, gene therapy and diagnostic ^{48, 49}
Copper and copper oxide	Antimicrobial and catalysis ^{50, 51}
Iron and iron oxide	Anticancer therapy, magnetic resonance imaging, targeted drug delivery and cell separation catalysis ⁵²⁻⁵⁴
Zinc oxide	Personal care products, coatings, drug delivery, anticancer and antimicrobial ^{55, 56}
Aluminum oxide	Drug delivery, biosensing, cancer therapy, antimicrobial, biomolecular preservation, immunotherapy ⁵⁷
Titanium oxide	Drug delivery, photodynamic therapy, cell imaging, biosensors, and genetic engineering, antimicrobial ^{58, 59}
Platinum	Biomedical devices, anticancer therapies, cardiovascular diseases, bioimaging, nanozymes, biosensors, antimicrobial ^{60, 61}
Palladium	Photothermal agents, photoacoustic agents, antimicrobial, anticancer, gene/drug carriers, prodrug activators and biosensors ^{62, 63}

i). Producții de fermentație

Spinosadul (Entrust, Conserve, Spintor)

Derivat din mixtura a componente: **spinosyn A + spinosyn D**, metaboliți naturali ai *Sacharopolyspora spinosa*, ca produși de fermentație ai actinomicetului



Sursa: https://www.researchgate.net/publication/360000236_Recent_Innovative_Approaches_in_Agricultural_Science_Volume_II

Modul de acțiune al Spinosad Impactul asupra mediului: Spinosad prezintă marje largi de siguranță pentru multe insecte benefice și organisme înrudite. Are activitate relativ scăzută împotriva gândacilor de pradă, insectelor hematofage cu aripi și acarienilor.



Sursa: https://homelabvet.com/wp-content/uploads/2022/05/spinosad_5_10.jpeg

Un spinosyn semisintetic aparține clasei insecticide U și este compus din spinosynele: **J și L**

Spinetoram Este un spinosyn semisintetic compus din noile spinosyns J și L și introdus de Dow Agro Sciences în 2005, înregistrat de EPA în septembrie 2007 ca insecticid cu risc redus. Aparține clasei insecticide U. Formulări: Delegate® (WG), Radiant® (SC).



Sursa: https://homelabvet.com/wp-content/uploads/2022/05/spinosad_5_10.jpeg

j). Fenilpirazoli

Un grup restrâns reprezentați de către fipronil, descoperit în 1987.

Fipronilul (Frontline, Top spot)

Insecticid și acaricid nesistemic de ultimă generație cu spectrul larg acțiune de contact și digestivă și cu o bună activitate reziduală.

Acționează asupra receptorilor inhibitori GABA ai insectelor, inhibând fluxul ionilor de Cl⁻ în celulele lor nervoase, fapt care va antrena hiperexcitabilitate neuro-musculară, pareză, paralizie și moartea insectelor.

Fenilpirazoli recent

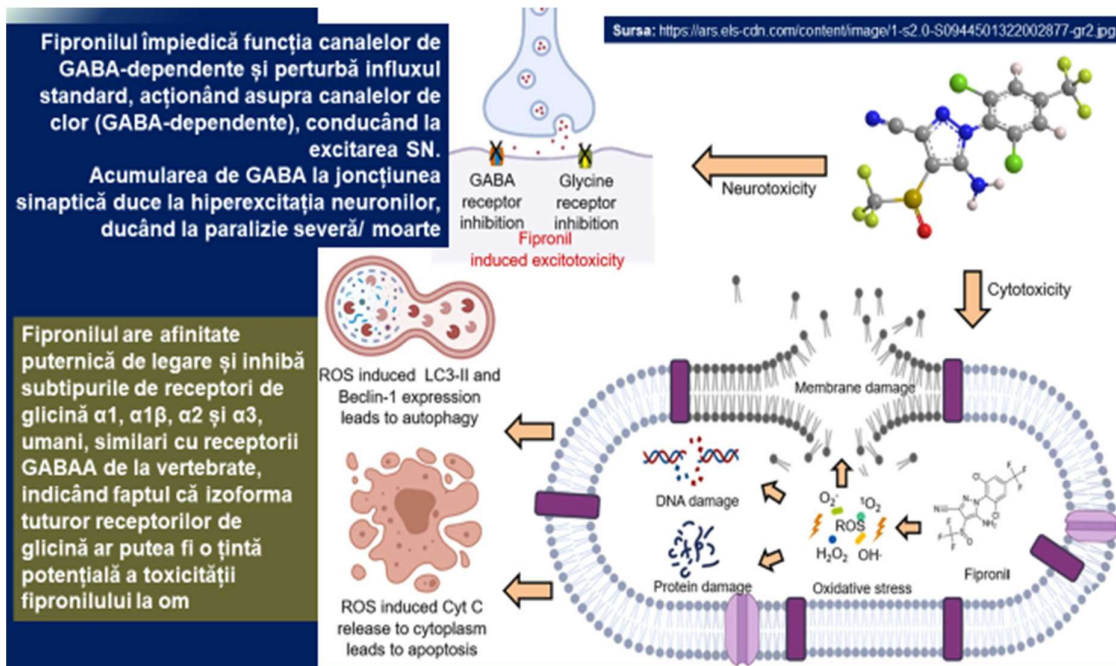
Structuri asemănătoare fipronilului, aceleași utilizări, majoritatea noi, încă în testare:

- Acetoprolul
- Etiprolul
- Pyrafluprolul



Alte structuri cunoscute:

- Pyraclofosul
- Pyriprololul
- Tebufenpyradul
- Tolfenpyradul
- Vaniliprolul

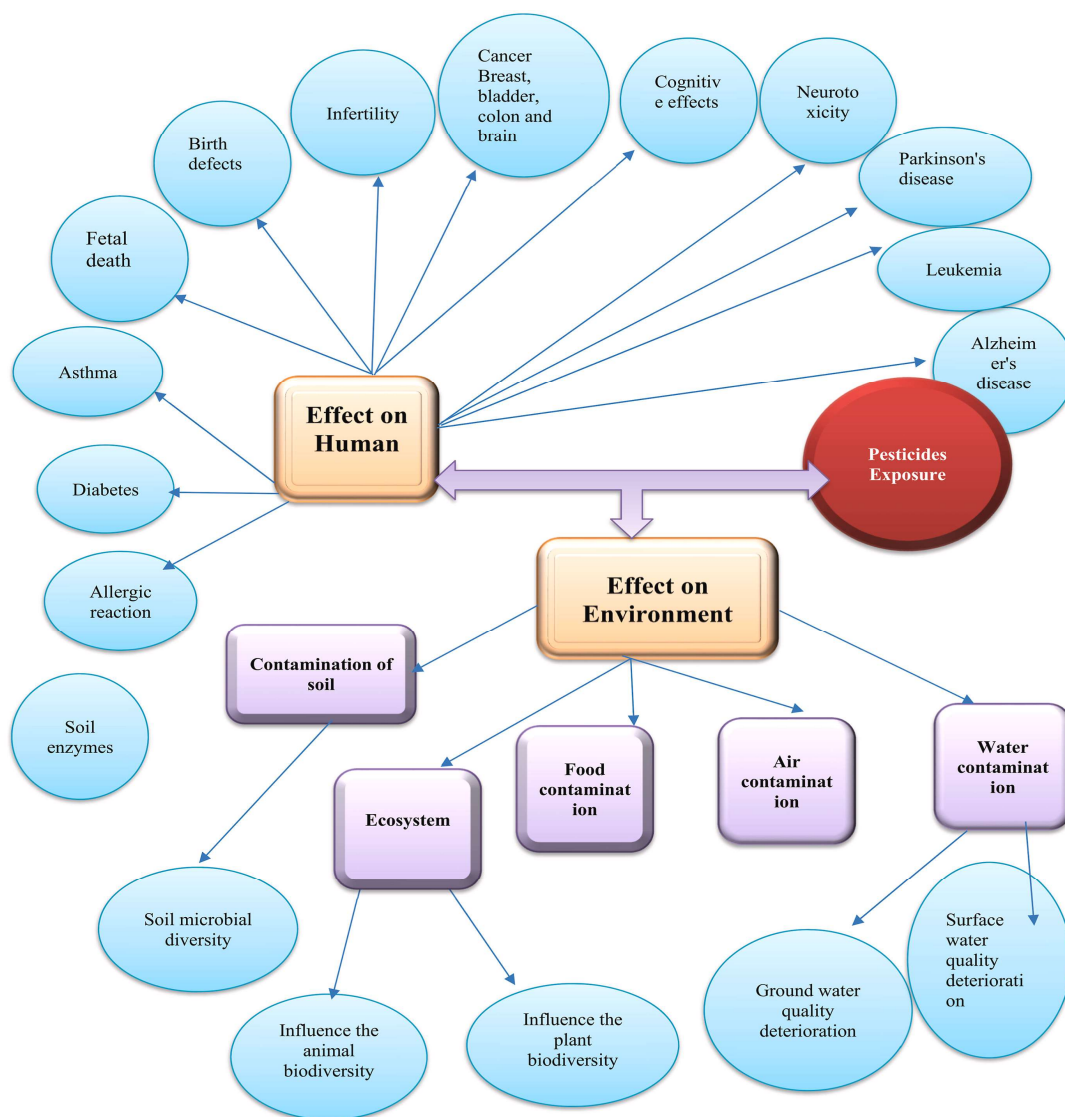


Toxicitatea celulară a fipronilului

Sursa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944501322002877>

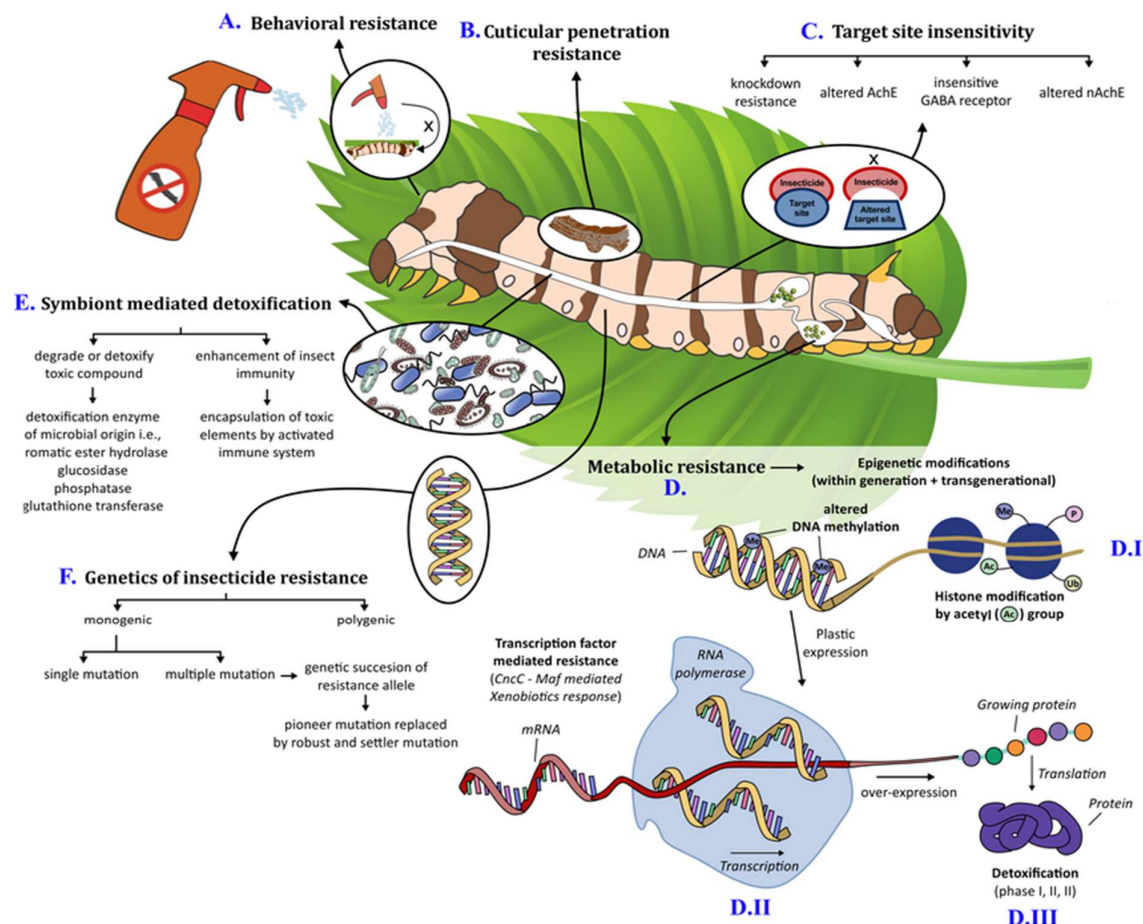
Alte structuri acaricide: noi / în testare

Grupa structurală	Substanța
Pirimidinaminice	Pyrimidifen
Pirolice	Chlorfenapyr
Quinoxalinice	Chinomethionat; Thioquinox
Esteri sulfiți	Propargite
Tetrazine	Clofentezine; Diflovidazin
Compuși de acid tetronic	Spiroclufen
Thioureici	Chloromethiuron; Diafenthion
Neclasificate	Acequinocyl; Amidoflomet; Bifenazate; Crotamiton

Efecte studiate ale biocidelor la om și mediu**Schema efectelor pesticidelor asupra omului și mediului.**

Sursa: <https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S2405844024051594-gr4.jpg>

Mecanismele evoluției rezistenței la pesticide

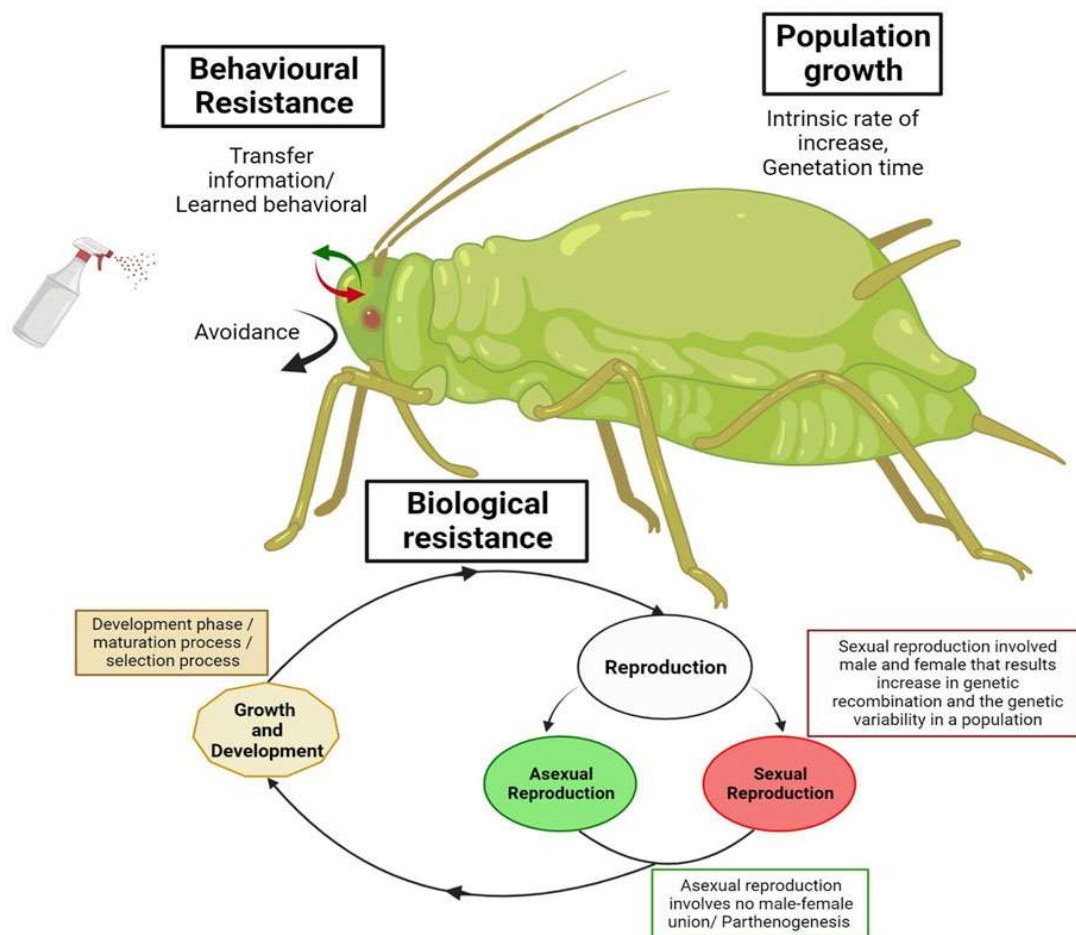


Mecanisme de evoluție a rezistenței la pesticide la insecte

Sursa: https://www.researchgate.net/publication/361438607_Pesticide_resistance_in_arthropods_Ecology_matters_too/figures?lo=1

- Dobândirea rezistenței prin evitarea toxinei, adică insecticidele nu reușesc adesea să atingă insectele țintă sub frunză.
- Reducerea penetrabilității toxinelor prin îngroșarea cuticulei insectei.
- Mutația în locul de legare din interiorul dăunătorului țintă provoacă insensibilitate la pesticide.
- Metabolismul pesticidelor exploatănd mașinile moleculare interne. Modificările I pot apărea la nivel epigenetic prin metilarea ADN-ului sau modificarea histonelor, ducând la modificarea expresiei genei țintă la expunerea la pesticide. Epimutațiile sunt adesea ereditare. Factorii de transcripție II (TF) pot modula expresia elementelor de răspuns xenobiotic, adică răspunsul xenobiotic mediat de CncC-Maf. Supraexpresia III a enzimelor de fază I (adică Cyt P450s), faza II (adică GSTs), faza III (adică transportori ABC) poate duce la detoxifierea sau excreția moleculelor de pesticid entomotoxic.
- Simbiozii microbieni interni pot facilita dezvoltarea rezistenței prin detoxifierea compusului toxic sau facilitarea încapsulării moleculelor toxice prin activarea sistemului imunitar al insectei.
- Mutațiile cu o singură genă sau multigenă pot facilita rezistența genetică împotriva pesticidelor.

Mecanisme biologice și comportamentale ale rezistenței la insecticide la insectele invazive



Reprezentarea schematică a mecanismelor biologice și comportamentale ale rezistenței la insecticide la insectele invazive.

Sursa: https://www.frontiersin.org/files/Articles/1112278/fphys-13-1112278-HTML/image_m/fphys-13-1112278-g001.jpg

Bibliografie

1. Achouak, W., Heulin, T., Pages, J.M. Multiple facets of bacterial porins *FEMS Microbiol Lett.*, 199 (2001), pp.1-7
2. Alves, S.H., Lopes, J.O., Costa, J.M., Klock C. Development of secondary resistance to fluconazole in *Cryptococcus neoformans* isolated from a patient with AIDS. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo*, 39 (1997), pp. 359-361
3. Ammons, M.C. Anti-biofilm strategies and the need for innovations in wound care. *Recent Pat. Anti-Infect. Drug Discov.* 5 (2010), pp. 10-17.
4. Berendsen, B.J., Wegh, R.S. Memelink, J., Zuidema, T., Stolker, L.A. The analysis of animal faeces as a tool to monitor antibiotic usage. *Talanta*, 132 (2015), pp. 258-268.
5. Bhatt,P., Gangola, S., Ramola, S., Bilal, M., Bhatt, K., Huang, Y., Zho, Z., Chen, S. Insights into the toxicity and biodegradation of fipronil in contaminated environment. *Microbiological Research*, 266, 2023, 127247
6. Boxall, A.B. The environmental side effects of medication. *EMBO Rep.*, 5 (2014), pp. 1110-1116

7. **Chapman, J.S.** Disinfectant resistance mechanisms, cross-resistance, and co-resistance. *Int Biodeter Biodegrad.*, 51 (2003), pp. 271-276.
8. **Cristina, R.T.** Introducere în farmacologia și terapia veterinară. Solness Timișoara, 2006.
9. **Czekalski, N., GascónDíez, E., Bürgmann, H.** Wastewater as a point source of antibiotic-resistance genes in the sediment of a freshwater lake. *ISME J.*, 8 (2014), pp. 1381-1390
10. **Dealtry, S., Holmsgaard, P.N., V. Dunon, V., Jechalke, S., Ding, G.C., Krogerrechenfort, E., Heuer, E., Hansen, L.H., Springael, D., Zühlke, S., Sørensen, S.J., Smalla, K.** Shifts in abundance and diversity of mobile genetic elements after the introduction of diverse pesticides into an on-farm biopurification system over the course of a year. *Appl. Environ. Microbiol.*, 80 (2014), p.4012e4020
11. **Denyer, S.P., Stewart, G.S.A.B.** Mechanisms of action of disinfectants. *Int Biodeterior. Biodegrad.*, 41 (1998), pp. 261-268
12. **Dobrindt, U. Hochhut, B. Hentschel, U., Hacker, J.** Genomic islands in pathogenic and environmental micro-organisms. *Nat. Rev. Microbiol.*, 2 (2004), 414-424.
13. **Gilbert, P., McBain, A.J.** Potential impact of increased use of biocides in consumer products on prevalence of antibiotic resistance. *Clin. Microbiol. Rev.*, 16 (2003), pp. 189-208.
14. **Goldman, M., Cloud, G.A., Smedema, M., LeMonte, A., Connolly, P., McKinsey, D.S., Kauffman, C.A., Moskovitz, B., Wheat, L.J.** Does long-term itraconazole prophylaxis result in vitro azole resistance in mucosal *Candida albicans* isolates from persons with advanced human immunodeficiency virus infection? The National Institute of Allergy and Infectious Diseases Mycoses study group. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 44 (2000), pp. 1585-1587.
15. **Gómez-Sanz, E., Kadlec, K., Febler, A.T., Zarazaga, M., Torres, C., Schwarz, S.** Novel erm (T)-carrying multi resistance plasmids from porcine and human isolates of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398 that also harbor cadmium and copper resistance determinants. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 57 (2013), pp. 3275-3282.
16. **Harris, S.R., Feil, E.J., Holden, M.T., Quail, M.A., Nickerson, E.K., Chantratita, N.** Evolution of MRSA during hospital transmission and intercontinental spread. *Science*, 327 (2010), pp. 469-474
17. **Hingst, V., Klippel, K.M., Sonntag, H.G.** Epidemiology of microbial resistance to biocides. *Zent. Hyg. Umw. Med.*, 197 (1995), pp. 232-251.
18. **Levy, S.B.** Active efflux, a common mechanism for biocide and antibiotic resistance. *J. Appl. Microbiol.*, 92 (2002), pp. 65-71.
19. **Liagat, I., Sabri, A.N.** Isolation and characterization of biocides resistant bacteria from dental unit water line biofilms. *J. Basic Microbiol.*, 49 (2009), pp. 275-284.
20. **Leal, W.S.** The enigmatic reception of DEET - the gold standard of insect repellents. *Current Opinion in Insect Science* 6, 2014, pp. 93-98
21. **Maillard, J.Y.** Bacterial resistance to biocides in the health care environment: should it be of genuine concern? *J. Hosp. Infect.*, 65 (Suppl 2) (2007), pp. S60-S72
22. **Nocker, A., Burr, M., Camper, A.** Microbiology of Waterborne Diseases (Second ed.), Pathogens in Water and Biofilms (2014).
23. **Ochman, H., Lawrence, J.G., Groisman, E.A.** Lateral gene transfer and the nature of bacterial innovation. *Nature*, 405 (2000), pp. 299-304.
24. **Pearce, H., Messenger, S., Maillard, J.I.** Effect of biocides commonly used in the hospital environment on the transfer of antibiotic-resistance genes in *Staphylococcus aureus*. *J. Hosp. Infect.*, 43 (1999), pp. 101-108.
25. **Poole, K.** Mechanisms of bacterial biocide and antibiotic resistance. *J. Appl. Microbiol.*, 92 (2002), pp. 55-64.
26. **Portilla Pulido, J.S., Urbina Duitama, D.L., Velasquez-Martinez, M.C., Mendez-Sanchez S.C., Duque, J.E.** Differentiation of action mechanisms between natural and synthetic repellents through neuronal electroantennogram and proteomic in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Sci Rep.*, 12, 20397, (2022).

27. **Roose-Amsaleg, C., Laverman, A.M.** Do antibiotics have environmental side-effects? Impact of synthetic antibiotics on biogeochemical processes. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 23 (2016), pp. 4000-4012.
28. **Russell, A.D.** Biocide use and antibiotic resistance: the relevance of laboratory findings to clinical and environmental situations. *Lancet Infect. Dis.*, 3 (2003), pp. 794-803.
29. **Singh, R.K., Dhama, K., Khandia, R., Munjal, A., Karthik, K., Tiwari, R., Chakraborty, S., Yashpal S. Malik, Bueno-Mari, R.** Prevention and Control Strategies to Counter Zika Virus, a Special Focus on Intervention Approaches against Vector Mosquitoes -Current Updates. *Front. Microbiol.*, 2018. Sec. Virology, 9, 2018.
30. **Thanner, S., Drissner, D., Walsh, F.** Antimicrobial resistance in agriculture (e02227-15) *mBio*, 7 (2016), 10.1128/mBio.02227-15
- Surse web:**
31. <http://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocumentAfis/42580>
32. <http://echa.europa.eu>
33. <http://www.ms.ro/2017/01/17/registrul-national-al-produselor-biocide/>
34. https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/echa_ro
35. https://insp.gov.ro/sites/Biocide/public_html/Documente/Biocide/Ordin_961_2016.pdf
36. <https://ms.ro/ro/minister/organizare/structura-organizatorica/directia-general-a-de-asistenta-medicala-si-sanatate-publica/registrul-na%C8%9Bional-al-produselor-biocide/>
37. <https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2>
38. <https://www.igienaphs.ro/stiri/42-ce-sunt-biocidele-si-dezinfectantii-ghid-de-alegere-si-utilizare.html>
39. <https://www.who.int/>