

Raport Stiintific si Tehnic (RST)

PROIECT CEE-BIOTECH, NR. 136

Denumirea proiectului: IDENTIFICAREA INDICATORILOR DE BIODIVERSITATE DIN PRINCIPALELE AGROBIOCENOZE IN VEDEREA APRECIERII MODIFICARILOR DATORATE NOILOR TEHNOLOGII DE CONTROL AL BOLILOR BURUIENILOR SI DAUNATORILOR

Etapa I- Sinteze privind studiile existente

I. Sectiunea stiintifica si tehnica

Obiectivele generale:

- Evaluarea biodiversitatii agroecosistemelor avute in considerare, in functie de tehnologiile agricole utilizate, in special pentru controlul bolilor, buruienilor si daunatorilor.

- Controlul bolilor, buruienilor si daunatorilor prin metode mai putin poluate, prin utilizarea substantelor cu grad redus de toxicitate în paralel a celor cu noi cai de actiune. Metoda de control încadrându-se în reglementările europene impuse pentru scăderea numărului de molecule din pesticidele industriale utilizate pe unitatea de suprafață;

- Creșterea raportului organisme utile/organisme patogene, pentru a satisface cerințele normelor de practicare a agriculturii moderne referitoare la starea de sanatate a populatiilor umane, a solului si mentinerea biodiversitatii naturii;

- Crearea unei posibilități de diagnoză rapidă, în câmp, privind deciziile de tipul de tehnologie care trebuie aplicata agroecosistemului, modul, timpul si produsele de efectuare a tratamentelor de fitoprotecție sanitară, monitorizarea efectelor apărute după tratament;

- Stabilirea factorilor cheie ai faunei care reflecta modificari structurale semnificative in agrobiocenozele studiate;

- Cresterea nivelului si calitatii productiilor agricole prin imbunatatirea sistemelor de productie, in acord cu conceptul de dezvoltare durabila; realizarea unei agriculturi, sustenabile si competitive, in contextul prevenirii deteriorarii mediului prin activitati antropice..

Obiectivele fazei:

În etapa I a proiectului s-a realizat documentarea privind studiile existente in domeniu din punct de vedere a potentialului de poluare agroecosisteme; in culturile de camp; in plantatiile pomicole; in plantatiile viticole. S-a întocmit raportul de cercetare, care include considerații privind impactul poluarii asupra agrobiocenozelor analizate si ce urmeaza a fi studiate.

Din multitudinea de surse studiate s-a întocmit bibliografia selectivă, cuprinzând publicații naționale și internaționale de specialitate, volume ale unor simpozioane și site-uri web.

Această etapă a proiectului de cercetare-dezvoltare și-a propus studierea diverselor date din literatura de specialitate națională și mondială, în scopul realizării unei documentări asupra potențialului de poluare agroecosisteme; în culturile de câmp; în plantațiile pomicele; în plantațiile viticole. Au fost folosite atât sursele clasice de informare - documentare, cât și cele electronice (suporturi informatice diseminate cu ocazia simpozioanelor pe tema impactului micotoxinelor asupra sănătății umane și animale, pagini WWW). Au fost reținute următoarele aspecte:

- Exista o multitudine de informații posibile referitoare la biodiversitatea și rolul diferiților factori (cu privire specială asupra poluării prin aplicarea inadecvată a tehnologiilor de combatere a bolilor buruienilor și daunătorilor);
- Exista o multitudine de informații posibile asupra cultivării organismelor modificate genetic implicați în structura și modificările organismelor daunătoare și utile din agroecosistemele culturilor de câmp cu referire specială la soia și porumb, dar și în plantațiile de pomi cu referire specială la mar și în plantațiile de via de vie.
- Rezultatele obținute până în prezent în România se referă la dezvoltarea aplicării IPM (combaterii integrate a bolilor buruienilor și daunătorilor), reducerea poluării mediului și fundamentarea unor decizii de aplicare sau respingere a cultivării unor plante modificate genetic.

Premise științifice și tehnice:

Populația globului se estimează că va crește în următorii 50 de ani cu aproximativ 50 de procente. De aceea este necesar să se acorde o atenție deosebită calității hranei precum și metodelor de reducere a pierderilor datorate bolilor și daunătorilor. Bolile plantelor și daunătorii produc pierderi importante în agricultură și totodată în economie reducând calitatea produselor agricole. Pierderile cauzate de boli și daunători se ridică la aproximativ 30 de mii de milioane de \$/an și la 25- 65 % din producție.

În prezent, protecția mediului ambiant, conservarea ecosistemelor naturale, refacerea celor degradate, constituie probleme importante cu care se confruntă omenirea. Criza ecologică apărută este consecința directă a dezvoltării tehnico-științifice a omenirii. Protejarea mediului înconjurător, impune 2 aspecte și anume:

- protejarea factorilor de viață: aer, apă, sol, plante, animale, factori ce sunt degradați prin poluarea tot mai accentuată ca urmare a activităților desfășurate de om;
- protejarea resurselor naturale nerecuperabile și epuizabile: solul, resursele minerale.

Agricultura este una dintre primele activități omenești care a introdus modificări însemnate în natură. Inițial agricultura era primitivă, efectuată cu săpăliga, semănăturile făcându-se în „cuiburi”, fie prin deștelenirea pajiștilor, fie prin defrișarea pădurilor, fie prin incendieri de mici dimensiuni. Foarte repede locul astfel cultivat își pierde fertilitatea, vegetația invadează prin tufișuri și buruieni, pământul era părăsit, defrișându-se un nou lot.

Ca urmare, dezechilibrele ecologice produse au o gravă repercusiune asupra mediului.

Practicarea unor sisteme neraționale de agricultură a determinat deteriorarea mediului înconjurător, poluarea solului, reducerea fertilității lui, diminuarea productivității. Agricultura convențională reprezintă un sistem energo-intensiv din punct de vedere economic, cu potențial de dăunare asupra mediului înconjurător.

Perturbarea echilibrului dinamic al solului are consecințe importante pentru evoluția acestuia. Adăugarea unor săruri solubile în sol (prin îngrășăminte minerale sau organice necorespunzătoare), are ca urmare atacarea zestrei organice acumulate a solului și acidificarea.

Folosirea nerațională a îngrășămintelor minerale a dus de cele mai multe ori la poluarea apelor freatice și de suprafață cu nitrați.

De asemenea, folosirea pe scară largă a îngrășămintelor și stimulatorilor de creștere a avut drept consecințe colaterale proliferarea unor specii vegetale din rândul buruienilor. Acestea la rândul lor au antrenat o sporire a erbicidelor.

Poluarea datorită erbicidelor se manifestă ca urmare a folosirii timp îndelungat a acestora. Se observă în unele situații distrugerea structurii solului, o diminuare progresivă a nivelului de carbon organic în orizonturile superficiale ale solului, o înrăutățire a capacității de schimb cationic și a puterii de reținere a apei. Nu trebuie neglijat nici aspectul toxic asupra microflorei și microfaunei din sol.

Folosirea cu prioritate a metodelor chimice de combatere, a dăunătorilor și bolilor ce produc pierderi însemnate, în detrimentul metodelor biologice și fizice, a condus la poluarea chimică a solului și a altor factori de mediu.

Utilizarea extensivă și excesivă, adesea chiar necorespunzătoare a pesticidelor de sinteză, constituie o principală sursă de poluare, cu riscuri serioase pentru sănătatea umană și în plus a condus la un nou neajuns ce compromite însăși rațiunea utilizării lor și anume apariția și dezvoltarea unor specii de dăunători rezistenți la pesticide.

Tendența imediată a fost de a spori dozele aplicate pentru a compensa scăderea eficacității pesticidelor. Pesticidele reprezintă cea mai periculoasă sursă de impurificare a mediului, prin vastitatea suprafețelor pe care se folosesc și toxicitatea lor .

Există din ce în ce mai multe dovezi că utilizarea necorespunzătoare sau exagerată a acestor tehnologii amenință câștigurile obținute în sporirea productivității și creează serioase probleme prin poluarea resurselor și a mediului.

Obiectivul principal al proiectului **CEEX 3855** este acela de a pune în aplicare o platforma comuna de actiune, impreuna cu institutiile implicate ca partener in proiect fiecare avand urmatoarele atributii :

- imbinarea cunostintelor si rezultatelor tuturor proiectelor, folosite pentru a caracteriza bolile si daunatorii din zona studiata, pentru a preintampina aparitia si raspandirea lor;
- comunicarea si distribuirea acestor cunostinte tuturor participantilor la proiect;
- evaluarea si prevederea riscului aparitiei unor potentiale noi boli si

daunatori cu mare de raspandire in livezile pomicole .

Pentru punerea in evidenta a schimbarilor tehnologice trebuie identificate cele mai relevante probleme care privesc specialistii in protectia plantelor alaturi de discutarea si analizarea unei strategii comune de cercetare, care sa cuprinda urmatoarele puncte :

- analiza riscurilor;
- detectia si diagnosticarea EDP;
- caracterizarea potentialului dinamic si epidemic al EDP;

Experții au confruntat cele 29 de măsuri cu un model de referință al unei bune practici agricole, evaluând contribuția acestor măsuri la conservarea resurselor abiotice (apa, sol, aer), biotice (diversitate de floră, faună, biotopi) și estetice (peisaj, aspecte culturale). Pentru măsurarea impactului, cu referire la o bună practică agricolă, a fost utilizată o scară de valori cuprinsă între -5 și +5.

Valoarea egală cu -5 a fost atribuită acțiunilor care au comportat o presiune suplimentară asupra resurselor ambientale, în timp ce măsurile care au implicat importante îmbunătățiri au avut o evaluare de +5 (Tabelul 1).

Tabelul 1

Acțiuni care au comportat o presiune suplimentară asupra resurselor ambientale

Acțiuni	Impactul asupra resurselor (-5/+5)	Media (-5/+5)	abiotice	biotice estetice
Agricultura integrată	1,7	0,5	0,3	0,8
Horticultură integrată	2,2	0,9	0,1	1,1
Cultură biologică în câmp	3,0	2,8	1,7	2,5
Pășuni biologice	2,4	2,5	1,4	2,1
Horticultură biologică	3,1	2,2	1,1	2,1
Cultură în câmp fără utilizarea de ierbicide	1,7	3,5	1,5	2,2
Cultură în câmp fără utilizarea de fertilizanți minerali	2,7	2,0	0,7	1,8
Renunțarea la utilizarea de fertilizanți minerali și fitofarmaceutice	3,6	3,8	1,9	3,1
Cultură în câmp fără utilizarea de produse stimulative de creștere	1,6	0,8	0,2	0,9
Metode ecologice de răspândire a soluțiilor asupra semințelor	3,1	0,8	0,9	1,6
Mărirea distanței între plante	0,2	1,9	0,4	0,8
Semănarea de plante rezistente la insolație	2,2	0,9	0,0	1,1
Semănarea în asociație	2,4	1,0	0,8	1,4

Rotația minimă de 4 culturi	1,8	1,6	1,7	1,7
Nici o utilizare de fertilizanți și fitofarmaceutice în zonele sensibile din punct de vedere ambiental	4,1	3,7	2,9	3,6
Reconversia semănăturilor în pajiști extensive	4,0	2,4	3,6	3,3
Densitatea animalelor <1,4 capete la hectarul de suprafață furajeră	2,6	2,4	1,4	2,1
Utilizarea redusă de fertilizanți minerali pe pajiști	2,3	2,6	0,9	1,9
Renunțarea la utilizarea de fertilizanți minerali și fitofarmaceutice pe pajiști	3,2	3,5	2,3	3,0
Metode ecologice de răspândire a soluțiilor asupra pajiștilor	2,9	1,3	0,9	1,7
Cosirea târzie a pajiștilor	0,2	2,7	1,0	1,3
Pajiști extensive doar pe loturi restrânse	1,8	3,1	1,9	2,3
Curățarea suprafețelor abandonate	1,8	2,9	3,5	2,8
Efectuarea de repaus de cca. 20 de ani pentru biotopi	2,4	3,8	3,3	3,2
Părți de teren necultivat pentru perioade de mai mulți ani	2,1	3,1	3,4	2,9
Fâșii de teren necultivat pentru perioade de mai mulți ani de-a lungul stăvilărilor și îndiguirilor	3,7	3,8	4,0	3,8
Loturi unice ca obiect al contractelor ambientale	2,5	4,0	3,4	3,3
Livezi extensive	1,8	4,3	4,4	3,5
Plantații protectoare de arbori și gard viu	2,7	4,0	4,2	3,6

Din acest studiu rezultă că măsurile cu un semnificativ impact ambiental în termeni de conservare a resurselor cuprind renunțarea la utilizarea fertilizanților și fitofarmaceuticelor, mai ales în zonele sensibile din punct de vedere ambiental, și reconversia la semănăturile în pajiști extensive. Între acțiunile care influențează favorabil asupra conservării biotice a resurselor figurează în mod special conservarea livezilor cultivate prin metode extensive.

Utilizarea testului N-min este recomandată în cadrul proiectului CEEEX 3855.

Aportul maxim de azot total (în kg azot/ha/an) ca și momentul și metoda de aplicare trebuie să fie determinate în scopul reducerii levigării. Cantitatea totală de azot disponibilă în

ingrasamintele organice trebuie sa fie justificata pentru o perioada de 3 ani. Aceleasi reguli trebuie urmate si pentru alte elemente importante care pot fi poluante.

Pentru lupta contra parazitilor, a bolilor si a buruienilor daunatoare prioritatea trebuie sa fie data metodelor naturale, culturale, biologice si biotehnologice; folosirea produselor agrochimice trebuie limitata. Produsele destinate protectiei fitosanitare nu pot fi utilizate decat daca folosirea lor este justificata; trebuie de asemenea alese produsele mai selective, mai putin toxice, mai putin persistente si mai sigure pentru om si mediul inconjurator. Produsele care corespund acestor criterii trebuie sa fie identificabile in mod clar in directivele si normele regionale.

Populatiile pradatoare trebuie sa fie protejate. Aceasta va insemna ca produsele fitosanitare toxice pentru aceste populatii nu pot fi folosite. Trebuie protejati inamicii naturali ai puricilor samburoaselor care dezvoltă foarte rapid rezistenta la pesticide. Antiafidele selective trebuie utilizate numai daca eficacitatea lor este reala.

Trebuie folosit *Bacillus thuringiensis* pentru a controla moliile si fluturii in cazul in care este eficient.

Acarienii pradatori *Phytoseides* trebuie sa fie protejati si utilizati pentru controlarea acarienilor fitofagi. Infestarea cu *Capnodis tenebrioides* trebuie prevenita prin irigatie.

Acolo unde este posibil, trebuie practicata eliminarea surselor de infectie. In particular, iarna si vara taierile sunt severe pentru a elimina sursele de infectie cu *Monilia*. Riscul de *Sharka* si rasucirea clorotica trebuie sa fie minimalizate prin depistarea si eliminarea precoce a surselor de infectie in livada si in ecosistemul sau. Recomandam a se evita cresterile viguroase prea receptive la daune si boli.

In țara noastră regimul totalitar din trecut a neglijat aproape în totalitate problemele de protejare a mediului înconjurător, de menținere a echilibrului ecologic. Odată cu intensificarea agriculturii a apărut un conflict între obiectivele acestei ramuri și cele care țin de mediul înconjurător, datorat pe de o parte că nu au fost recunoscute legăturile de interdependență care unesc agricultura și mediul înconjurător, iar pe de altă parte intensificării practicilor agricole, care a făcut din agricultură unul din agenții de poluare a mediului.

Utilizarea intensă a pesticidelor în agricultură a generat în agroecosisteme o serie de fenomene de natură secundară, foarte complexe și greu de observat. Aceste fenomene secundare, cu implicații negative sau pozitive, vizează aspecte legate de echilibrul biocenotic al agroecosistemelor, interacțiunea biologică dintre paraziții majori și microfiora saprofită a culturii, importanța drojdiilor de pe frunze, acțiunea citogenetică a fungicidelor asupra ciupercilor, influența fungicidelor asupra insectelor și araneelor. Experiențe realizate în anii '80 la ICDPP au scos în evidență influența complexă a fungicidelor din grupa ditiocarbamaților de pe frunza de cartof: eliminarea masivă a patogenilor majori, favorizarea dezvoltării prin compensare a saprofiților, selectivitate față de unele ciuperci antagoniste și față de drojdii. S-a determinat totodată fauna utilă din agroecosistemul cartofului. Există deosebiri atât calitative, prin prezența sau absența unor grupe sistematice, cât și cantitative, între variantele de tratament.

Pe suprafața frunzelor sănătoase a diferitelor plante, există o bogată și variată micofloră saprofită, mai mult sau mai puțin specifică. Rolul și relațiile dintre genurile și speciile de bacterii actinomicete și ciuperci din filoplan nu este încă bine cunoscut. Se presupune că unele dintre ele au un efect competitiv sau antagonist față de speciile patogene, stânjenindu-le activitatea sau față de unele specii saprofite cu capacitate mare și rapidă de înmulțire. Unii cercetători le atribuie și un rol posibil în grăbirea îmbătrânirii frunzelor, deoarece s-a constatat că pe măsură ce frunzele se maturează cantitatea de microorganisme din filoplan crește.

Micoflora saprofită din filoplan are un rol util în procesul de apărare a plantelor împotriva organismelor patogene sau în stabilirea unor sisteme de combatere; de aceea este important să se știe efectul diferitelor produse chimice de combatere a diverselor organisme dăunătoare asupra microflorei saprofite din filoplan, asupra modificărilor care eventual ar surveni în compoziția și cantitatea acestora, precum și implicațiile negative sau pozitive în echilibrul biocenotic din agrosistemul respectiv. Experiențele efectuate la ICDPP la grâu au arătat că sub acțiunea fungicidelor, micoflora foliară a fost afectată în primele zile, dar treptat s-a refăcut. Influențe mai reduse a manifestat amestecul de benzimidazol și sulf muiabil. Tratamentele au schimbat raportul între numărul de colonii de paraziți și antagoniști.

În cercetările din livada de păr a ICDPP s-a constatat că produsele pe bază de mancozeb și captan au avut activitate redusă asupra populațiilor filoplanului, actinomicetele și bacteriile supraviețuind imediat după tratament. În livada de măr produsele pe bază de mancozeb și miclobutanil au avut o influență mai pronunțată asupra microorganismelor din filoplan. În cais mancozeb a influențat mai puternic microorganismele în primele zile după tratament. Triflumizol a fost mai selectiv față de majoritatea microorganismelor.

Suprafața organelor vegetative și a lemnului multianual este populată de microorganisme din grupa bacteriilor, actinomicetelor și a ciupercilor, constituind filosfera plantei de cultură. În majoritatea lor fiind organisme saprofite, rolul lor este important în evoluția infecțiilor cu diferiți patogeni, existând interacțiuni importante și anume antagonism, hiperparazitism și competiție. Tratamentele fitosanitare determină modificări cantitative și calitative asupra microflorei din filoplan, schimbând echilibrul biocenotic. Fiind afectate organismele saprofite cu rol util în filoplan, acțiunea patogenilor este mai puternică asupra plantei gazdă. În cazul fungicidelor cu acțiune drastică, imediat după aplicarea tratamentului, filoplanul rămâne populat numai cu câteva specii rezistente din genurile *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aurobasidium*. Astfel, tratamentele cu produse benzimidazolice, folosite împotriva unor patogeni foliari (*Monilinia spp.*, *Stigmia carophila*) au determinat un dezechilibru al raporturilor naturale din filoplan. Majoritatea microorganismelor au fost distruse imediat după aplicarea tratamentului, rămânând să predomine în filoplan coloniile ciupercii *Altrnaria tenuissima*, rezistentă la produsul folosit. În aceste condiții, ciuperca deși saprofită, a găsit condițiile favorabile și s-a manifestat ca patogenă, înregistrându-se atac de alternarioză. Utilizarea substanțelor fitofarmaceutice cu activitate medie față de unii

patogeni lignicoli (*Eutypa lata*), dar selective față de microorganismele utile din filoplan (*Fusarium latheritium*), asigură menținerea unui echilibru natural, diminuând puterea de atac.

Folosite în dozele recomandate, pesticidele încetinesc procesele ecologice ale agrosistemelor bogate în specii, în doze ridicate au un efect distructiv, mai ales când au afectat producătorul primar. Eliminarea unor specii din lanțurile trofice încetinește și limitează transferul de energie și substanțe de la producătorul primar la consumatorii de diferite ordine. De exemplu, în urma aplicării unui tratament într-o cultură de varză pentru combaterea unor specii dăunătoare cum sunt *Pieris brassicae*, *Plutella maculipennis*, *Mamestra brassicae*, etc., după reducerea puternică a dăunătorului are loc o scădere a densității entomofagilor. Există și cazuri în care, ca urmare a aplicării unor pesticide neselective, populațiile unor specii pot crește. Astfel s-a produs înmulțirea în masă a acarienilor dăunători *Panonychus ulmi* și *Tetranychus urticae* ca urmare a aplicării de insecticide organoclorurate și organofosforice persistente, care au distrus dușmanii lor naturali.

În țara noastră s-au făcut studii privind acțiunea pesticidelor asupra faunei utile încă din anii '70. Acțiunea fungicidelor asupra himenopterelor parazite *Trichogramma cacoeciae* și *Trissolcus grandis*, specii oofage cu mare importanță economică s-a manifestat asupra vitezei de deplasare, care cu cât este mai mare cu atât crește suprafața acoperită de un individ, ceea ce favorizează găsirea gazdei sau a prăzii, precum și asupra capacității de parazitare. Creșterea entomofagului *Trichogramma cacoeciae* timp de mai multe generații în contact cu fungicide a demonstrat că în primele generații are loc o mărire cu fluctuații a capacității de parazitare, dar care rămâne tot timpul mult mai scăzută față de cea normală; după un număr de generații însă, capacitatea de parazitare se reduce complet și perpetuarea speciei devine imposibilă.

Folosirea abuzivă a insecticidelor chimice pentru combaterea speciilor de purici meliferi ai părului, *Cacopsylla spp.* a determinat apariția și creșterea rezistenței acestora, exprimată prin înmulțiri puternice ale efectivelor lor. Din acest motiv s-a impus o nouă strategie de luptă contra lor, care să se sprijine pe un program de folosire sau de protejare a entomofagilor implicați în limitarea populațiilor de psyla.

Investigațiile au fost realizate între anii 1992-1996 în livada de păr aparținând Institutului de Cercetări Pentru Protecția Plantelor București, la care se adaugă cele din livezile Stațiunii de Cercetare Pomicolă Baneasa și S. C. Mogoșoaia (în anul 1996), livezi permanent atacate de puricele melifer comun, *C. pyri*. În livezi s-au aplicat programe diferite de protecție fitosanitară. Colectarea faunei auxiliare s-a făcut prin tehnica scuturării lăstarilor, prelevându-se bilunar câte 100 de ramuri/livadă de-a lungul întregii perioade de vegetație a părului. Materialul astfel colectat a fost fixat în alcool 70%, examinat și identificat pe grupe și specii în laborator la lupa-binocular.

Pentru exprimarea unor raporturi cantitative ale zoofagilor s-au folosit o serie de indici ecologici care au permis caracterizarea structurală a lor: abundența, dominanța, constanța.

Studiul comunităților de auxiliari ai speciei *C. pyri* au arătat că cel mai bine adaptate funcțional la populațiile dăunătorului sunt heteropterele prădătoare cu deosebire din familiile Anthocoridae și Miridae.

Prin abundențe ridicate s-au remarcat speciile *O. niger*, *A. nemoralis*, *D. lutescens*, *C. verbasci* și *Ph. Perplexus*. În unii ani abundențe marcante a avut și specia *Ch. carnea*. Coleopterele, în special fam. Coccinellidae, au prezentat un spectru mare de specii, dar au fost slab reprezentate prin indivizi.

S-au pus în evidență parametrii ecologici care caracterizează structural fauna auxiliară, prin indicii de dominanță, constanță și semnificație ecologică a speciilor. Pe baza mărimii lor s-a stabilit că în structura complexului auxiliar există trei specii eudominante (*O. niger*, *A. nemoralis*, *D. lutescens*), o specie dominantă (*C. carnea*) și două specii subdominante (*C. verbasci*, *P. perplexus*).

Din punct de vedere al constanței, în probe au fost două specii constante (*O. niger*, *A. nemoralis*), două specii accesorii (*D. lutescens*, *Ch. carnea*) iar celelalte grupe de specii sunt accidentale.

Ca semnificație ecologică, speciile *O. niger* și *A. nemoralis* sunt edificatoare pentru populațiile dăunătorului *C. pyri*, speciile *D. lutescens* și *Ch. carnea* sunt specii accesorii, iar restul fiind accidentale.

Un studiu comparativ al mărimii, structurii și diversității entomofaunei în livezi de măr și păr a arătat că speciile dăunătoare au fost mai bine reprezentate în livada de măr, dăunătorii cheie fiind în perioada desfășurării experiențelor: *Phylonorycter blancardella*, *Cydia pomonella*, *Stigmella malela* și *Hedya nubiferana*, față de livada de păr, speciile predominante fiind *Cacopsylla pyri* și *C. pyrisuga*. Ca insecte utile au fost remarcate specii parazitoide în livada de măr și heteroptere prădătoare în păr.

Rezultate deosebite în acest domeniu s-au obținut în cadrul colaborării dintre cercetătorii de la ICDPP, SCDPP Voinești și un institut american, în perioada anilor 1994-98. Folosind soiuri de măr rezistente la boli, s-a urmărit sporirea populațiilor de entomofagi prin cultivarea unor plante atractante a acestora. Datele obținute au arătat că pentru toate plantele comunitățile de artropode epigee au fost dominate mai mult sau mai puțin de fauna dăunătoare. Sporurile numerice cele mai mari (37-47%) s-au constatat la variantele *Sorgum bicolor* și *Anethum graveolensis*, iar la *Lolium multiflorum*, *Vicia fabae* și *Fagopyrum esculentum* ele au depășit cu 13-21. De remarcat că pe flora spontană raportul dintre fauna dăunătoare și utilă este evident în favoarea ultimei prin cele 60% procente structurale.

În privința faunei utile datele arată o variație asemănătoare a mărimii spectrului de specii pe plantele atractante cu 22 și respectiv 20 la *Lolium* și *Vicia* și cu câte 14 specii la celelalte, iar la flora spontană 15 specii de artropode.

Se poate considera că fauna dăunătoare și cea utilă au fost într-un echilibru relativ la plantele de *Lolium multiflorum* și *Vicia faba*, fiind mai puțin favorabil la *Anethum graveolensis*, *Fagopyrum esculentum* și *Sorgum bicolor*. La variantele cu floră spontană, deși numeric fauna utilă este superioară celei dăunătoare, ea nu este relevantă sub aspectul compoziției specifice în care codominante sunt formicidele cu rol numerar în controlul biologic natural al dăunătorilor.

Cu privire la influența aplicării ierbicidelor asupra poluării mediului s-au făcut de asemenea studii în țara noastră ; realizarea creșterii însemnate a nivelului producției vegetale implică intensificarea măsurilor de protecția plantelor împotriva buruienilor. Cu toate progresele înregistrate, imperfecțiunile care există încă în domeniul metodelor de aplicare a ierbicidelor, precum și supradozările pentru mărirea eficacității lor, duc la pierderi destul de însemnate de substanțe active în agroecosistem, Astfel, din cantitatea totală cu care se tratează doar 8-39% din substanța activă este utilizată în combaterea buruienilor, restul dispersându-se în mediul înconjurător, poluând apa și solul. Desigur că în natură ierbicidele sunt supuse degradării, însă produsele caracterizate de o mare stabilitate chimică se mențin la concentrații ridicate mult timp după administrare, iar repetarea tratamentelor duce la acumularea reziduurilor lor, cu urmări imprevizibile. Cercetările întreprinse la noi în țară au aratat că reziduurile de atrazin de 0,02-3,7 mg/kg în sol sunt fitotoxice pentru legume, culturile fiind compromise în totalitate ; la fel cele de 0,02-0,12 mg/l în apa de irigare.

În Europa, bolile și dăunătorii viței de vie au căpătat o importanță capitală după introducerea paraziților din continentul American, în cursul celei de-a doua jumătăți a secolului al XIX - lea, care au modificat complet cultura viței de vie, până la punctul la care nu se mai putea separa, în cele mai multe țări viticole, studiul tehnologiei de cultură a viței de vie, de cel de combatere a paraziților animalii și vegetali.

Până în anul 1850, se consideră că a fost vârsta de aur pentru cultura viței de vie, care nu avea de suferit, decât în mod sporadic, de pe urma unor rigori ale climatului (înghețuri, grindină, secetă), sau datorită pierderilor produse de anumite boli ca putregaiul cenușiu, antracnoza, apoplexia sau a unor dăunători ca: moliile, care erau cunoscute încă din antichitate.

Unele dereglări fiziologice, probabil că existau de mult timp, dar ele nu fuseseră încă descoperite și pierderile produse de acestea erau puse pe seama altor cauze. Ca urmare, metodele de luptă erau mai mult de ordin cultural, ca alegerea judicioasă a terenului, modul de conducere orientat către calitatea producției sau aplicarea unor procedee fizice cum ar fi distrugerea unor dăunători prin opărire sau prin culegerea cu mâna a insectelor. Nu exista încă o luptă chimică și vita de vie era întreținută ca o „cultură biologică” cum se consideră astăzi.

O asemenea situație este rară în zilele noastre, ea mai existând în unele vii neinvadate de bolile americane cum este cazul Afganistanului, unde cheltuielile efectuate la vița de vie se reduc, numai la cele de întreținere.

Introducerea paraziților de origine americană și în Europa, în cursul celei de-a doua jumătăți a secolului al XIX - lea cum au fost : *Uncinula necator* (1845 - 1852), *Phylloxera vastatrix* (1863 - 1868), *Plasmopara viticola* (1878), au antrenat o profundă schimbare în tehnologia de cultură, deoarece a fost nevoie să se introducă măsuri speciale pentru combaterea tuturor acestor paraziți.

Numeroase metode au fost puse la punct și în această situație, cum ar fi: cultivarea viilor pe nisipuri, cultivarea viilor pe teren inundat, sau altoirea, măsuri prin care a fost posibilă replantarea celei mai mari părți a viilor „nobile” distruse de invazia filoxerică.

Franța a fost printre primele țări afectate de acești paraziți și de aceea aici s-au instalat primele câmpuri de experiență și primele laboratoare pentru a cerceta și a pune la punct metodele de luptă.

Cercetările și studiile realizate la început asupra bolilor la vița de vie au contribuit la conturarea luptei și cu alți agenți patogeni ai altor culturi astfel: sulful întrebuițat împotriva făinării la vița de vie a devenit mai târziu remediu împotriva tuturor făinărilor; cuprul, utilizat inițial pentru combaterea manei la vița de vie, s-a generalizat nu numai în combaterea altor mane dar și împotriva a numeroase alte boli criptogamice ale unor plante cultivate.

De asemenea multe dintre noile produse destinate a distruge dăunătorii sau ciupercile, au fost folosite mai întâi pentru combaterea paraziților viței de vie, înainte de a fi generalizate la alte culturi.

În România, ca și în toate celelalte țări europene, până în secolul al XIX - lea, afecțiunile paraziților la vița de vie, erau considerate, în majoritate ca o pedeapsă divină sau o fatalitate.

După pătrunderea bolilor de origine americană, făinarea (1881), mana (1887), pierderile înregistrate au fost foarte mari, mai ales că acestea s-au suprapus peste criza provocată de filoxeră, iar metodele de luptă erau practic inexistente.

Pentru a limita acțiunea nocivă a organismelor dăunătoare de-a lungul timpului s-a recurs la o gamă extinsă de modalități de prevenire și combatere a acestora în special pe cale chimică.

Astfel, s-a constatat că produsele pe bază de diclofuamidă, faltan și captafol prezintă o eficacitate ridicată contra manei și a putregaiului cenușiu, la fel și fungicidele organocuprice Kupfer-Orthophaltan 0,3%. (Gh. Savin, Alexandra Galușinski, Al. Alexandri și I. Filip 1971).

Zeama bordeleză în concentrate de 0.5-1 % are remanență îndelungată și nu stânjenește fermentația mustului, folosirea ei fiind indicată spre sfârșitul perioadei de creștere a lăstarilor, mai ales la soiurile pentru vin.(Gh. Savin, 1970).

Utilizarea fungicidelor compuse, cu acțiune multiplă în combaterea principalelor boli ale viței de vie (mană, făinare, putregai cenușiu), prezintă avantajul combaterii concomitente a două sau mai multe boli printr-un singur tratament.

Fungicide complexe pe bază de carbendazin, falpet și tiofanat metil, au o eficacitate polivalentă contra manei, făinării și putregaiului cenușiu; cele pe bază de Folpet, captafol, contra manei, putregaiului cenușiu, iar cele pe bază de mancozeb, dizocab, contra manei și făinării (Gh. Savin, Elisabeta Stoian, Gh. Manda ,1980).

A. Toma în 1970 - A efectuat cercetări privind stabilirea momentelor optime de aplicare a tratamentelor contra ciupercii *Uncinula necator* (Schw.) huit. tratamentele de combaterea făinării se aplică fie odată cu stropirile contra manei, prin adăugarea sulfului muiabil în soluția antiperonosporică, sau separat prin folosirea sulfului pulbere începând din momentul semnalării bolii.

La I.C.V.V. Valea Călugărească și S.C.V. Pietroasa au fost experimentate, începând din anul 1976, fungicide pe bază de fenarimol și triadimefon pentru combaterea făinării, ajungându-se la următoarele concluzii: produsele utilizate în doze mici, nu pătează strugurii și sunt mai puțin fitotoxice decât produsele pe bază de dinocarp; aceste produse prezintă o bună compatibilitate cu fungicidele organice utilizate în viticultură, exceptând pe cele alcaline și uleioase.

Buchnauer 1977, remarcă fungicidele pe bază de triadimefon și fenarimol, care au un spectru fungicid larg, mai ales pentru combaterea făinărilor.

Bailly și Dubois, 1978 au menționat numeroase produse compuse care se pot utiliza cu succes în viticultură (cupru + carbaten + maneb, carbendazim + folpan, cupru + diclofluanid, mancozeb + dinocap) etc.

Douchet și col. 1977 a remarcat fungicidul Curzate, care are acțiune penetrantă în combaterea manei viței de vie și poate fi asociat cu ditiocarbamați, ftalimide sau produse cuprice.

Urech, Schwinn și Staub, 1977 a apreciat fungicidul sistemic pe bază de tris-o-ethyl phosphonate de aluminiu în amestec cu folpenul în combaterea manei viței de vie. Ei întrevăd speranța strategiei de luptă contra manei viței de vie prin diminuarea importanței tratamentelor preventive în profitul tratamentelor mai puțin numeroase și mai eficiente, prin întrebuințarea fungicidelor sistemice.

Chazalet și col. 1977 a remarcat posibilitatea reducerii numărului de tratamente datorită efectului curativ în primele zile după contaminare, cât și efectului de protejare a organelor ce se formează după tratament, datorită redistribuirii fungicidelor sistemice în țesuturile nou-formate.

În anii 1974-1978, la Institutul de cercetări pentru viticultură și vinificație Valea Călugărească și la Stațiunea de cercetări Blaj s-au experimentat câteva fungicide de contact și sistemice care s-au remarcat prin buna lor eficacitate. Produsele Delsan F, 0.25% și Labilite 0.2% s-au remarcat printr-o eficacitate polivalentă contra manei, făinării, putregaiului cenușiu al strugurilor, iar produsele Turbofal, Cuprofix F, 0.3% urmate de fungicide pe bază de cupru și ditiocarbamați, au manifestat o eficacitate foarte bună în combaterea manei și efecte secundare de frânare a atacului de făinare și putregai cenușiu.

Din păcate, chiar și în cazul celor mai active substanțe, s-a înregistrat apariția de populații rezistente destul de repede de la introducerea acestora în cultură. Astfel față de fungicidele benzimidazolice (carbendazim, benomyl, metil-tiofanat) fenomenul de rezistență a fost observat în plantațiile viticole din anul 1972 (Ehrenhardt și colab., 1973; Lorenz și Eichorn, 1975, Holtz, 1976) iar față de dicarboximidele imidociclice din anul 1979 (Holty, 1979).

În privința fungicidelor benzimidazolice, se cunoaște că după conversia benomylului și metil-tiofanului în carbendazim, acesta acționează prin cuplarea cu microtubulina fusului nuclear ce se formează în timpul mitozei. Afectarea unei singure căi metabolice, ca în acest caz, favorizează în mod deosebit apariția, ca urmare a unei singure mutații, a formelor rezistente la acești compuși (Kaars Sijperteijn, 1982).

Julei Silvia, Simion Cristina, Enache Viorica , în perioada 1998-2000, la SCVV Bujoru, au testat acțiunea biologică a fungicidelor Folicur în combaterea manei și Vectra 10 SC 0.2%, Derosal 50WP 0.06%, Topaz 100 EC 0,025% pentru combaterea făinării.

Din studiu reiese că produsul Folicur EM 50 WP-500 G 0.2% recent introdus în tehnologia de combatere a manei, complexat cu produsele pentru combaterea făinării dă soluții compatibile fizic și biologic cu rezultate bune. Întrucât se constată o scădere a sensibilității agenților fitopatogeni, față de fungicidele îndelung utilizate se recomandă limitarea numărului de tratamente cu astfel de produse și alternarea - înlocuirea lor.

Deși în viticultură, tratamentele cu fungicide sunt cele mai frecvente, în multe zone însă este necesar să se combată moliile și acarienii.

Tratamentele pot lăsa reziduuri mai pronunțate, mai ales în cazul stropirilor, împotriva putregaiului cenușiu.

Cercetările întrprinse arată că reziduurile de fungicide la recoltare în struguri se încadrează sub CMA, neridicând probleme de remanentă, cu excepția produselor pe bază de procimidon și iprodion.

În ceea ce privește reziduurile de fungicide organice determinate în vin după 6 luni de la fermentarea mustului provenit din strugurii tratați în perioada de vegetație, acestea au avut valori scăzute cu excepția variantelor la care s-au aplicat tratament cu Sumilex și Rovral.

Din insecticidele organofosforice și carbamice aplicate în combaterea dăunătorilor viței de vie, singurul produs care se regăsește în vin este carbarilul, cu valori de reziduuri între 0,025 - 0,05 mg/kg, valori care se regăsesc și după 2 ani de la îmbuteliere. Deci în vin îmbuteliat, în absența aerului, carbarilul se degradează extrem de lent.

Rezidurile benzimidazolice în vinuri provenite din struguri tratați cu fungicide arată o descreștere a acestora în timp astfel că, în decurs de 9 luni valorile scad cu 80 %.

Cercetările pe plan mondial privind conținutul reziduurilor în vin al fungicidelor sistemice și de contact, aplicate pentru combaterea bolilor la vița de vie arată că acestea pot fi diminuate în două faze ale tehnologiei de obținere a vinului: îndepărtarea prin presare a cojilor care conțin cantitățile cele mai mari de fungicide și prin limpezirea mustului (folosirea unor absorbantși specifici).

Dintre fungicidele aplicate la viță, produsele pe bază de iprodion și procimidon lasă reziduurile cele mai ridicate în struguri la recoltare, ceea ce cauzează un conținut ridicat în must și vin, comparativ cu celelalte produse.

Cercetările privind influența reziduurilor de pesticide asupra fermentației mustului arată că produsele Captan, Folpet și Captafol împiedică puternic fermentația.

Reziduurile de 2,7 mg/kg Diclofluanid întârzie fermentația de la 5 zile la 14 zile.

Pentru combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor din fiecare cultură, se aplică un număr variabil de tratamente cu produse diferite. Ca urmare în recoltă se mărește numărul componentilor toxici care pot avea efecte însumate sau sinergice.

Apare deci o nouă problemă, problema multireziduurilor de pesticide în produsele agroalimentare, problemă puțin studiată până în prezent.

Datele prezentate demonstrează că tehnologiile actuale folosite în viticultură, bazate pe conceptul de viticultură industrializată, substituie în mare parte procesele biologice caracteristice viticulturii tradiționale cu procesele nebiologice.

Efortul tehnologic de a obține producții mari de struguri se soldează cu consumuri materiale și energetice foarte ridicate.

Intervenția brutală a omului în ecosistemele viticole, prin folosirea unor cantități mari de pesticide, îngrășăminte chimice, contribuie la creșterea gradului de poluare, iar calitatea produselor viti-vinicole este tot mai mult afectată (L. Dejeu, 1995).

Aceste aspecte sunt cu atât mai evidente dacă se are în vedere faptul că, constituind o monocultură îndelungată, ecosistemul viticol se confruntă cu o serie de inconveniente :

- eroziunea solurilor pe terenurile în pantă ;
- reducerea conținutului solului în materie organică
- degradarea însușirilor fizice, chimice și biologice ale solurilor, însușiri ce stau la baza fertilității lor;
- dificultăți de creștere a plantelor la înlocuirea plantațiilor vechi;
- impactul îngrășămintelor chimice și pesticidelor asupra mediului înconjurător, în principal prin spălarea nitraților și acumularea reziduurilor de pesticide pe struguri;
- dificultăți de deplasare a mașinilor în perioadele ploioase (când sunt obligatorii tratamentele anticriptogamice), cu apariția fenomenelor de compactare a solului;
- excesul de vigoare și producție în unele situații cu consecința reducerii calității;
- fiziopatii induse de dezechilibre de nutriție și o mai mare sensibilitate față de agenții patogeni (A, Dorigoni 1992, L. Slicher 1993) ;

Pentru a contracara efectele negative și a atrage atenția asupra păstrării productivității ecosistemelor agricole, realizarea unui echilibru între om și natură, între agricultură și mediul înconjurător s-a impus integrarea cunoștințelor tradiționale cu progresul științific lansându-se astfel agricultura biologică.

Ca urmare a experimentărilor realizate de către ICCPT-Fundulea și rețeaua de stațiuni agricole de cercetare din țară s-au obținut numeroase rezultate, unele dintre ele putând fi valorificate la elaborarea sau perfecționarea sistemului de protecția plantelor împotriva bolilor și dăunătorilor, fiind incluse în tehnologiile culturilor respective sau la elaborarea de lucrări științifice, unele din ele necesitând însă o continuare în anii următori în vederea confirmării lor.

Întrucât combaterea chimică reprezintă în unele situații metoda de bază pentru asigurarea protecției împotriva unor organisme dăunătoare, o atenție deosebită a fost acordată cercetărilor referitoare la testarea biologică a diferitelor produse fitosanitare, și mai ales străine.

Scopul principal al acestor testări fiind lărgirea și diversificarea sortimentului de fungicide și insecticide. Existența unei game variate de produse chimice, cu substanțe active diferite, va permite

recomandarea utilizării alternative a acestor produse pentru a evita sau întârzia apariția fenomenului de tolerantă sau rezistentă la diferiți patogeni și dăunători față de anumite produse chimice cu aceeași substanță activă, ca urmare a folosirii lor timp îndelungat. În plus, având la dispoziție mai multe produse fitosanitare la fel de eficiente pentru același patogen sau dăunător, la aceeași cultură, se dă posibilitatea producătorului agricol să aleagă produsul și în funcție de preț.

Cercetările efectuate la cerealele paioase au avut în vedere, în primul rând, dăunătorii de maximă importanță economică (plosnitele cerealelor, gândacul ghebos, viermii sârmă, gândacul ovăzului), cu impact puternic asupra calității și cantității recoltei, fără a se neglija și acele specii de insecte (cărăbuseii cerealelor, mustele și afidele cerealelor, tripsul grâului, viespea paiului, viermele roșu al paiului, etc.) al căror potențial de dăunare poate, în anumite condiții, să determine pagube însemnate.

În paralel cu observațiile realizate punctual pentru unii dăunători, cum s-a prezentat la plosnitele cerealelor și viespile grâului, o atenție deosebită s-a acordat studiului relațiilor din agrobioceenoza între fauna dăunătoare și fauna utilă.

Cercetările efectuate la SCA Simnic în două sole, de mărimi diferite din Oltenia (sola mare de 30 ha, varianta M, alături de tratamentul semintei s-au aplicat și 2 tratamente cu Tango și Regent; sola mică, cu monocultura de 5 ani, de 2,5 ha, varianta m, s-a aplicat doar tratamentul semintei) au urmărit, prin controale repetate, din aprilie (6.04) și până la recoltare (26.06) atât fauna dăunătoare dar și fauna utilă (*tabele 25 și 26*). În varianta m s-au capturat 2.347 exemplare (481 exemplare faună utilă; 1.866 exemplare faună dăunătoare) iar în varianta M s-au capturat 985 exemplare (854 exemplare faună utilă și 131 exemplare faună dăunătoare).

Se remarcă varietatea mai mare de specii colectate în varianta m, ca și numărul mai mare de indivizi, urmare atât a unei stabilități mari prin monocultura îndelungată, dar și datorită lipsei tratamentelor aplicate în vegetație.

Impactul este mai mare în cazul faunei utile: în timp ce în varianta m, fauna utilă reprezintă 20,5 % din totalul speciilor capturate, în varianta M, fauna utilă reprezintă doar 13,7 %.

De asemenea, se constată o paletă bogată de specii atât din fauna dăunătoare dar și din cea utilă.

În tabelul 2 este prezentată structura speciilor daunatoare colectate în agroecosistemul grâului de toamnă, iar în tabelul 3 este prezentată structura speciilor de Araneidae din culturile de grâu din Câmpia Olteniei iar în tabelul 4 structura Coccinelidelor prădătoare din aceeași zonă.

Tabelul 2

Structura faunei de artropode dăunătoare colectată din agroecosistemul grâului de toamnă, în funcție de mărimea parcelei și a tehnologiei, în Câmpia Olteniei

Structura speciilor Ordin, specie	Total insecte în variantă:				
	Varianta		Varianta		M
	Nr.	%	Nr.	%	
Thysanoptera	(655)	35,1	(285)	33,3	
Haplothrips tritici	655		285		
Homoptera	(378)	20,3	(241)	28,2	
Afide	363		208		
Cicade	15		33		
Heteroptera	(83)	4,4	(36)	4,2	
Eurygaster integriceps	57		33		
Aelia spp.	9		3		
Exolygus spp.	7		-		
Eurydema spp.	10		-		
Coleoptera	(420)	22,5	(191)	22,4	
Lema melanopa	5		7		
Phylotreta spp.	408		178		
Chaetocnema spp.	1		3		
Melighetes spp.	3		-		
Curculionidae	3		3		
Lepidoptera	(6)	(6)	-	-	
Hadena basilinea	6		-		
Diptera	(255)	13,7	(95)	11,2	
Oscinella spp.	136		82		
Chlorops pumillionis	20		3		
Anthomyidae	99		10		
Hymenoptera	(69)	3,7	(6)	0,7	
Trachelus tabidus	56		3		
Cphus pygmaeus	13		3		
TOTAL	1.866	100	854	100	

Tabelul 3

Structura populatiilor de păianjeni prădători (Araneidae) în culturile de grâu din Câmpia Olteniei, Simnic (medie multianuală).

Specii	Număr exemplare	Abundenta %
<i>Xysticus kochii</i>	231	39,7
<i>Runcinia lateralis</i>	194	33,4

<i>Tibellus oblogus</i>	74	12,7
<i>Xysticus spp.</i>	54	9,3
<i>Hypsosinga pygmaea</i>	21	3,6
<i>Philodromus histrio</i>	7	1,3
Total	581	100

Tabelul 4

Structura populatiilor de coccinele prădătoare (Coccineliidae) în culturile de grâu din Câmpia Olteniei, Simnic (medie multianuală).

Speciile	Total exemplare	Abundenta %
<i>Coccinella 7 punctata</i>	446	61,7
<i>Coccinulla 14 pustulata</i>	70	9,7
<i>Propilaea 14 punctata</i>	77	10,7
<i>Adonia variegata</i>	58	8,0
<i>Stethorum spp.</i>	41	5,7
<i>Scimnus spp.</i>	14	1,9
<i>Halisia spp.</i>	14	1,9
<i>Thea 22 punctata</i>	2	0,3
<i>Tythaspis 16 punctatum</i>	1	0,1
Total	723	100,0

Continuarea cercetărilor de entomofaunistică au completat lista speciilor fitofage si entomofage evidentiare în culturile de cereale păioase în centrul Transilvaniei subliniind importanta conservării biodiversității faunei utile. In tabelul 5 se prezintă lista faunei entomofage din zona Turda.

Cercetările abordate în perioada ultimilor ani în studiul biodiversității abundentei si dinamicii speciilor de artropode dăunătoare si utile din agrobiocenozele cerealiere în centrul Transilvaniei, au permis elaborarea unor sinteze asupra interactiunilor structurale ale principalilor specii dăunătoare si ale faunei utile entomofage, implicate în reducerea potentialelor biologice ale insectelor fitofage.

Cercetările de sistematică-taxonomie au fost efectuate analizându-se 29 300 exemplare de artropode colectate din grâu de toamnă si 400 de exemplare (mai ales cicade) recoltate din graminee spontane si pajisti. Dinamica si evolutia populatiilor de afide si cicade recoltate din grâu în perioada 1989-1998 indică manifestarea unei descresteri a nivelului rezervei biologice (continuate si în 1999). Condițiile climatice (tabelele 30 si 31), tehnologia de cultură, fazele de dezvoltare fenologică ale grâului si, mai ales biologia si ecologia speciilor de Homoptere sunt determinate în

atingerea nivelelor populatiilor si în evolutia acestora precum si în importanta atacurilor cauzate de afide si cicade.

Între factorii ecologici un rol deosebit de important îl au populaiile de entomofagi prădători prezenti în culturile de grbu si semnalati anual (fig 1). Din punct de vedere al relatiilor structurale se remarcă un procent de 23,4% reprezentat de complexul de prădători entomofagi implicati în nivelul de afide, (afidele reprezentând 62,3%) si de cicade (acestea reprezentând 14,3%). În interactiuni structurale se evidentiază compozitia faunei utile de prădători, cuprinzând, an de an, Carabidae (27,7%), Nabidae (18,8%), Araneae (16,6%), Chrysopidae (3,3%), Coccinellidae (9,9%), Malachiidae (6,7%), Staphyllinidae (4,3%), Cantharidae (1,9%), Syrphidae (3,1%), Empididae (7,7%), Aeolothripidae (0,8%) s.a.

Tabelul 5

Artropodele entomofage active semnalate la SCA Turda în culturile cerealiere

Clasa	Ordinul	Familii: specii
Arahida	Araneae	Lycosidae: <i>Trochosa sp.</i> Araneidae: <i>Arancus sp.</i> s.a.
	Acari	Phytosciidae: <i>Phytosciulus persimilis Ath-Men.</i> Trombidiidae: <i>Trombidium holosericeum L.</i>
Insecta	Dermaptera	Forficulidae: <i>Forficula auricularia L.</i>
	Heteroptera	Nabidae: <i>Nabis ferus L.</i> , Miridae: <i>Daracocoris ruber L.</i>
	Thysanoptera	Aeolothripidae: <i>Aeolothrips intermedius Bagn.</i>
	Coleoptera	Carabidae: <i>Poecilus cupreus L.</i> , <i>Amara aenea De Geer.</i> , <i>Pterostichus melanarius III.</i> , <i>P. macer Marsh.</i> , <i>Harpalus distinguendus Duft.</i> , <i>M. rufipes De Geer.</i> , <i>M. aeneus L.</i> , <i>M. affinis Sch.</i> <i>Brachinus excludens Duft.</i> , <i>Platynus dorsalis Pont</i> ; <i>Agonum muelleri Hbst.</i> , <i>Dollichus halensis Schall.</i> <i>Loricera pilicornis F.</i> , <i>Carabus nemoralis Wull.</i> Cicindelidae: <i>Cicindela campestris L.</i> , Staphylinidae: <i>Tachyporus hypnorum L.</i> , <i>Staphylinus sp.</i> , Sylphidae: <i>Sylpha obscura I.</i> , <i>Necrophorus vespillo L.</i> Cantharidae: <i>Cantharis fusca L.</i> Malachiidae : <i>Malachius bipustulatus L.</i> Coccinellidae: <i>Coccinella septempunctata L.</i> , <i>Propylaea quatuordecimpunctata L.</i> , <i>Adalia bipunctata L.</i> , <i>Anattis ocellata L.</i> , <i>Hippodamia tridecimpunctata L.</i> , <i>Adonia variegata Goeze</i> , <i>Chilrocus bipustulatus L.</i>
Hymenoptera	Formicidae s.a.	
Planipennia	Chrysopidae: <i>Chrysopa carnea Stephn</i>	
Diptera	Cecidomyiidae	

Asilidae: *Dioctria rulipes* De Geer.

Empididae: *Platypalpus* sp.

Dolichopodidae : *Medetera* sp

Scatophagidae: *Scatophaga stercoraria* L.

Tachinidae: *Lydella* sp.

Syrphidae: *Episyrphus balteatus* Dg, *Syrphus ribesii* L.,
Metasyrphus corollae Fabr.

Cunoscute ca importanti limitatori naturali ai Homopterelor, aceste grupe sistemice de entomofagi prădători sunt mentionate în numeroase studii de agroecologie si entomofaunistică la nivel European, în actualitate.

Se constată nivelurile în crestere sau importante ale grupelor de prădători polifagi (*Aranea*, *Carabidae*, *Staphyllinidae*, *Coccinellidae*, respectiv *Nabidae*, *Syrphidae*, *Empiridae*. Se remarcă interaciunea strânsă existentă între Homoptere si prădătorii lor: *Chrysopidae*, *Malachiidae*, *Nabidae*, *Syrphidae*, care reactionează prin descresteri imediate după scăderea nivelului populatiilor de fitofagi pradă. În perioada ultimilor 3 ani s-au înregistrat interaciuni structurale evidente si ample, cu efect foarte important pentru reducerea abundenței Homopterelor în faza fenologică de dezvoltare a grâului de după înflorit (DC 69) si de umplere a boabelor-coacere lapte- Ceară (DC 77-80). În această perioadă se dezvoltă populatiile de afide pe spice si ouăle, larvele de cicade din grâu. Se remarcă impactul complexului de prădători în limitarea creșterii populatiilor de afide.

O importantă valoare distructivă a afidelor de pe frunze si a cicadelor o au, într-o perioadă anterioară înspicării (aprilie-mai) populatiile de *Carabidae*, *Staphyllinidae*, *Aranea*, *Coccinellidae*, *Nabidae*, *Empididae*. După înspicare până la coacere în ceară a boabelor se dezvoltă amplu populatiile prădătorilor deja amintiti, la care se adaugă *Malachiidele*, *Syrphidele*, *Chrysopidele*, *Aeolothripidele* s.a. Limitarea populatiilor de afide se face în două trepte 1. cu aportul fondului natural de entomofagi prezenti permanent în grâu, de la începutul primăverii, în prima treaptă si, 2.- prin interventia specială a prădătorilor după înspicare si formarea bobului, în a doua treaptă. În acest ultim caz, se remarcă activitatea larvelor de *Nabidae*, *Chrysopidae*, *Coccinellidae*, *Staphyllinidae*, *Syrphidae*, *Aranea* s.a.

Rolul afidifag al acestor prădători este verificat în conditii de laborator (tabelul 6).

Tabelul 6

Compozitia prăzii si ratia de hrană minimă pe zi si individ la principalii entomofagi prădători stabilite în teste de hrănire cu afide în conditii de laborator

(Statiunea de Cercetări Agricole Turda)

Număr fitofagi consumati / zi / individ

Entomofagi prădători

Fitofagi

	Sitobion avenae	Rhopalosi- phum padi	Martor 60 afide	50 afide
	A	B	A (x^2)	B (x^2)
<i>Chrysopa carnea (larvă)</i>	30	50	39,9 xxx	130,6 xxx
<i>Nabis sp. (adult)</i>	60	25	163,4 xxx	38,24 xxx
<i>Nabis sp. (larvă)</i>	25	17	33,63 xxx	26,75 xxx
<i>Coccinela septempunctata</i>	50	25	74,22 xxx	38,24 xxx
<i>Propylaea 14-punctata</i>	40	25	53,97 xxx	38,24 xxx
<i>Malachius bipustulatus</i>	40	-	53,97 xxx	-
<i>Cantharis fusca</i>	40	-	53,97 xxx	-
<i>Staphylinus sp.</i>	30	15	39,9 xxx	23,43 xxx
<i>Tachyporus hypnorum</i>	-	25	-	38,24 xxx
<i>Poecilus cupreus</i>	60	50	163,4 xxx	130,6 xxx
<i>Pseudophonus pubescens</i>	60	50	163,4 xxx	130,6 xxx
<i>Harpalus distinguendus</i>	-	50	-	130,6 xxx
<i>Harpalus aeneus</i>	-	50	-	130,6 xxx
<i>Amara acnea</i>	-	50	-	130,6 xxx
<i>Brachinus explodens</i>	25	30	33,63 xxx	46,1 xxx
<i>Episyrphus balteatus</i>	25	-	33,63 xxx	-

GL = 1; x^2 tabelar (p 0,1%) = 10,8

Prin aplicarea măsurilor de combatere chimică a dipterelor se pot estima valorile producției salvate, diferențiate după destinația culturii de grâu (pentru consum sau pentru sământă). Din tabelul de sinteză alăturat se remarcă faptul că în funcție de eficacitatea medie a insecticidelor producția salvată este diferită. Pentru o eficacitate biologică de numai 50% în combatere (situație frecvent obținută în practică datorită impactului insecticidului în biocenoză cât și în condițiile climatice și tehnologice, uneori nefavorabile tratamentului) s-au obținut în anul 1999 producții salvate de 622 kg/ha la grâu în optim tehnologic.

Valoric se estimează (după conditionarea cu 20% pierderi în 1999): 933000 lei/ha pentru grâu de consum și 2177000 lei/ha pentru grâu de sământă (elită) prin valorificarea producției potențial salvate de tratamentele cu insecticide pentru combaterea atacului de primăvară al dipterelor.

Insecticidele testate își datorează eficacitatea prin calitățile lor sistematice sau penetrante prin remanenta bună și efectul combinat al componentelor, mai ales la variantele de produse compuse din substanțe organofosforice și piretroizi.

În condițiile actuale, când poluarea a devenit o problemă stridentă, iar aspectul economic al cheltuielilor de materiale și energie nu este de neglijat, utilizarea unor tehnologii, care să reducă tot mai mult din consumul de pesticide nu este de neglijat. În acest sens măsurile agrofitehnice incluse judicios în tehnologiile de cultură, sînt capabile să prevină atacurile puternice produse de

dăunători la un preț de cost scăzut. Dintre acestea, în cazul culturilor de cereale păioase un rol mare îl au următoarele: asolamentul și rotația culturilor, lucrările solului, epoca de semănat și lucrările de întreținere și recoltare.

Este cunoscut rolul asolamentului în menținerea fertilității solului, ca de altfel și în limitarea populațiilor dăunătorilor, care își petrec cel puțin unul dintre stadiile de dezvoltare în sol (18). În același timp practicarea îndelungată a monoculturii a dus la apariția și stabilizarea unor focare ale dăunătorilor specifici, în anii din urmă au ridicat probleme deosebite culturilor.

Dăunătorii cerealelor păioase care sînt puternic influențați de acest element al tehnologiei sînt în primul rînd gîndacul ghebos, cărăbușeii cerealelor, viermele roșu al paiului, viespea grăului, dar și alții precum muștele cerealelor.

Haplodiplosis marginata este un dăunător relativ nou în fauna țării putînd determina pagube mari, chiar compromiterea culturilor de grâu în condițiile în care, în zonele favorabile dăunătorului, se practică o monocultură îndelungată. După cum rezultă din tabelul 7, infestarea grăului este puternic legată de prezența aceleiași culturi și în anul precedent. Infestarea culturilor de grâu semămate după alte culturi și în special după prășitoare este accidentală și se datorește deplasării adulților apăruiți în solele infestate în anul precedent. Acesta în condițiile în care dăunătorul se află în densități moderate. Analiza infestării în funcție de planta premergătoare în 1982 în județele Argeș, Olt și Teleorman, în condițiile unor infestări puternice a reliefat, pe de o parte, rolul monoculturii de grâu (tabelul 8) precum și importanța ponderii grăului în totalul culturilor, care în zonele afectate, a depășit jumătate din totalul suprafeței.

Tabelul 7

Influența plantei premergătoare asupra atacului produs de *H. marginata* în
culturile de grâu în ani cu infestare medie (1971-1977)

Planta premergătoare	Frecvența atacului %	
	limite	medie
grâu	11 – 62	32,6
orz	6 - 14	12,9
lolium	0 - 5	0,5
porumb	0 - 4	0,5
fl.soarelui	0 - 2	0,1
mazăre	0 - 2	0,1
în	0 - 1	0,1
trifoi	0 - 1	0,1

Tabelul 8

Influența plantei premergătoare asupra atacului produs de *Haplodiplosis marginata* în
culturile de grâu într-un an cu infestare puternică (1982)

Planta premergătoare	Frecvența atacului
grâu	65,8
porumb	11,1
fl. soarelui	10,3
in	8,3
trifoi	7,6

Cephus phymaeus este întâlnit în toate zonele țării. Insecta poate determina atacuri puternice, de peste 50% plante atacate, în special în Câmpia Română. Si în cazul acestui dăunător, practicarea unei monoculturi a grâului timp de mai mulți ani este principala cauză a apariției unor populații numeroase și implicit a unor atacuri puternice.

Lucrările solului pot constitui factori de reducere a populațiilor de insecte dăunătoare care parcurg cel puțin un stadiu de dezvoltare în sol. Astfel, arătura adâncă este recomandată soarelui cu infestare mare de viespea paiului; distugerea samulastrei de grâu și orz, joacă un rol important în limitarea înmulțirilor masive a afidelor și muștelor cerealelor. În alte situații, în urma arăturilor de vară ouăle și larvele de *Anisoplia* sp. sunt distruse în proporție de 60 – 77%, iar populațiile de trips se reduc cu 70-80%.

De asemenea lucrările solului din primăvară, de pregătire a patului germinativ și de întreținere a culturilor prășitoare au un rol important în distrugerea unei părți din populațiile de insecte dăunătoare cerealelor păioase. Astfel, densitatea larvelor cărăbușeilor cerealelor se reduc cu 18-31% după două grupări și cu 45-5% după trei grupări. De asemenea, în urma lucrării au de suferit și alți dăunători (viespea paiului și viermele roșu al paiului) aflați în faza de împupare și apariție a adulților.

Epoca de semănat prezintă o importanță majoră pentru dăunătorii care se hrănesc pe plantele de grâu și orz în primele faze de vegetație, cum sunt afidele și muștele cerealelor. Atacul acestor dăunători este consecința unui ansamblu de factori, între care un rol important îl are, pe de o parte prezența unor culturi de cereale păioase răsărite înainte de 1 octombrie (deci nu atât data semănatului contează cât cea răsăritului) și, pe de altă parte, rezerva biologică a dăunătorilor existentă în natură. Pe fondul coincidenței celor doi factori, condițiile climatice jucând un rol major, se poate ajunge la un atac puternic și generalizat în toamnele uscate și calde sau la atacuri slabe, reduse în toamnele umede și reci, atât în cazul muștelor cerealelor cât și al afidelor.

Atacul afidelor cerealelor este determinat toamna de un complex de specii, predominante fiind, *Macrosiphum avenae*, *Rhopalosiphum maidis* și *R. padi*. Rezerva biologică mare a acestora până la apariția primelor culturi de cereale păioase răsărite este favorizată de culturile de hibrid tardivi de porumb sau de cultura a II-a de porumb, dar și de întinse suprafețe de miriști de grâu și orz nelucrate în care samulastra asigură o bază de nutriție de înmulțire extrem de

favorabilă. După cum rezultă din tabelul 9, culturile de orz sânt mai periclitare decât cele de grâu, iar influența epocii de semănat (și răsărit) este deosebit de mare în cazul ambelor culturi. De aici rezultă și posibilitatea practică de a menține populațiile de afide la densități coborâte prin respectarea tehnologiei, în sensul respectării epocii oprime de semănat

Tabelul 9

.Influența epocii de semănat asupra dezvoltării populațiilor de afide toamna în culturile de orz și grâu (medie 1981-1982)

Data semănatului	Afide pe plantă	
	orz	grâu
1 septembrie	163	86
20 septembrie	75	43
10 octombrie	24	8

În cazul muștelor cerealelor, atacul este determinat de un complex de specii, ponderea având-o *Oscinella frit*, *Mayetiola destructor*, *Delia platura* și *Phorbia seures*. Atacul produs de aceste specii dăunătoare, poate fi menținut de asemenea sub pragul economic de dăunare prin măsuri agrotehnice și în primul rând epoca de semănat. Din tabelul 10 se constată că atacul muștelor în culturile de grâu este mai mare decât în cele de orz în toate epocile, iar în ambele culturi epocile între ele se diferențiază în mod evident în sensul reducerii atacului pe măsură ce se seamănă mai târziu. Semănatul timpuriu, care permite răsărirea plantelor înainte de 1 octombrie crează cele mai favorabile condiții atacului de muște în special atunci când rezerva biologică este mare, iar umezeala din sol permite o răsărire normală.

În culturile de păioase lucrările de întreținere prezintă o importanță redusă în combaterea dăunătorilor. O oarecare importanță prezintă combaterea buruienilor și în special a rapiței ale cărei flori constituie bază de nutriție pentru adulții de viespea grâului. De asemenea, literatura de specialitate menționează îmburuienarea puternică drept factor favorizant al dezvoltării populațiilor de ploșnițele cerealelor

Tabelul 10

Influența epocii de semănat asupra frecvenței atacului muștelor cerealelor în culturile de grâu și orz (medie 1974-1982)

.Data semănatului	Frecvența atacului	
	grâu	orz
1 septembrie	27,8	12,9
20 septembrie	18,6	6,7
10 octombrie	2,8	0,3

În schimb recoltarea prezintă o importanță deosebită atât directă cât și indirectă.

În mod direct, recoltarea poate influența puternic nivelul populațiilor unor dăunători cum ar fi ploșnițele cerealelor, viermele roșu al paiului, viespea grâului, omida minieră a cerealelor (*Cnephasia pascuana*), în situațiile în care se înregistrează un decalaj între fenologia plantei gazdă (mai avansată) și ciclul de dezvoltare al dăunătorului (mai întârziat). În cazul ploșnițelor cerealelor se pot cita ani (1970, 1973, 1980) când prin recoltarea s-a distrus peste 30% din totalul rezervei biologice ceea ce reliefează valoarea acestui element al tehnologiei de cultură în lupta cu dăunătorul. Recoltarea rapidă, imediat ce faza de coacere o permite poate distruge masiv rezerva biologică a viermelui roșu cum s-a întâmplat în anul 1982 în județul Argeș.

În mod indirect, recoltarea la timp și fără pierderi a culturilor evită scuturarea boabelor și implicit apariția samulastrei pe care se pot dezvolta generații intermediare ale unora dintre dăunătorii specifici acestor culturi.

Influența erbicidelor asupra biodiversității solului

Erbicidele fac parte din grupa pesticidelor. Pesticidele au fost create cu scopul de a combate organismele care concurează plantele pentru factorii de vegetație (buruieni) sau determină îmbolnăvirea sau distrugerea plantelor (agenți fitopatogeni sau dăunători). Ca orice produs, care are efect biocid, pesticidele pot avea unele efecte secundare, în sensul că, pot fi afectate alte organisme care nu constituie ținta acestor substanțe.

Probabilitatea apariției unor grave efecte secundare, a unor efecte de durată sau de acumulare, este după cât se cunoaște astăzi extreme de mică, căci restricțiile sunt foarte mari în ceea ce privește admiterea unor noi substanțe iar cele care s-au dovedit a fi dăunătoare pentru mediu au fost scoase din uz.

Efectele secundare rezultate din utilizarea erbicidelor în agricultură pot fi de două feluri: directe și indirecte. Cele directe constă în distrugerea organismului nețintă iar cele indirecte constă în dispariția organismului nevizat a fi combătut prin faptul că i-a dispărut sursa de hrană.

În continuare vom prezenta rezultate din literatura de specialitate cu privire la efectele secundare ale erbicidelor asupra organismelor care trăiesc în sol.

În decursul timpului cele mai studiate erbicide cu privire la modul cum influențează asupra microflorei solului au fost triazinele. Literatura de specialitate menționează că, acțiunea inhibitoare a triazinelor asupra microflorei solului, nu depășește durata de 30 de zile de la tratament. GHINEA (1966) arată că încorporarea atrazinului în sol a avut drept urmare o ușoară scădere a numărului de bacterii imediat după tratare, dar în lunile iunie – iulie numărul de bacterii a fost practic egal cu cel din varianta martor nelucrată; din punct de vedere al compoziției taxonomice, tratarea cu atrazin a avut drept urmare importantă scăderea proporției de bacillaceae din sol și creșterea procentului de coccaceae. După 30 de zile de la tratare, nu se mai observă diferența față de martor. Influența simazinului asupra numărului bacteriilor din sol a fost similară cu cea a produsului atrazin.

VOETS și colab. (1974) au urmărit ce se întâmplă cu solul după o perioadă îndelungată de timp de aplicare a atrazinului, în doză de 4 kg/ha. Rezultatele la care au ajuns sunt: a avut loc o pierdere semnificativă a conținutului în humus, o ușoară acidifiere și o scădere a activității

enzimatice a solului. Explicațiile pe care le-au dat sunt: fenomenul poate fi datorat faptului că solul a fost total lipsit de orice tip de vegetație pentru mai mult de 14 ani în timp ce în varianta de control (martorul) buruienile au crescut, după care au fost prășite, constituindu-se într-un „mic” imput de materie organică. Reducerea activității enzimatice (activitatea ureazică, fosfatazică, zaharazică) în solul tratat cu atrazin rezultă în mod parțial de la efectul indirect al tratamentului cu erbicid, și anume de la eliminarea covorului vegetal și concomitent descreșterea conținutului de materie organică din sol.

ȘTEFANIC și colab., (1989) analizând activitatea vitală și enzimatică a solului, ca urmare a aplicării atrazinului timp de 20 de ani, în doză de 5, 10 și 20 Kg s.a./ha, afirmă următoarele: concluzia generală este că, nu se poate stabili cu certitudine vreun efect negativ al tratamentului cu atrazin asupra activității vitale și enzimatice a cernoziomului cambic de la ICCPT -Fundulea, în condiții de neirigare.

OȘLOBEANU și GHINEA (1993) - citați de VOICULESCU și colab. (1997) studiind efectul erbicidelor triazinice asupra microflorei solului au constatat un fenomen de stimulare a bacteriilor heterotrofe, în primele 7 zile de la aplicarea tratamentelor, considerând această stimulare drept consecința acțiunii toxice a erbicidelor, care prin distrugerea celor mai sensibile microorganisme, a determinat eliberarea în sol a unor cantități importante de substanțe ușor accesibile metabolismului celeilalte fracțiuni, mai rezistente, a micropopulației solului, care astfel, a proliferat intens față de cea din solul martor.

Erbicidul simazin, la doze de 4, 64 și 256 ppm aplicat în condiții de laborator, a mărit numărul de bacterii față de varianta martor, numărul maxim fiind obținut la doza de 64 ppm (EL-ABYAD și ABOU-TALEB, 1985). În același studiu, au fost izolate 42 de specii de fungi de la solul netratat, 39 de specii de fungi de la solul tratat cu 4 ppm simazin unde 12 dintre acestea nu au fost izolate din varianta martor. La doza de 32 ppm simazin, au fost izolate 38 de specii de fungi dintre care 7 nu au fost înregistrate în varianta martor; la 64 ppm au fost izolate 32 de specii de fungi, 4 nefiind înregistrate în varianta martor; în varianta unde s-a aplicat doza de 256 ppm au fost izolate 37 de specii, 8 dintre acestea nu au fost înregistrate în varianta martor. Deci se pare că, testarea solurilor pe orizontul A cu diferite concentrații de erbicid simazin, a scos în evidență schimbări în numărul total de specii. Asemenea schimbări au fost asociate cu variațiile produse în tipurile de specii, având ca rezultat apariția unor specii noi și dispariția altora prin comparație cu martorul. Considerăm totuși că aceste apariții sau dispariții pot fi puse mai degrabă pe seama repartiției neuniforme a microorganismelor din sol, decât strict pe seama erbicidului.

Influența erbicidelor asupra microorganismelor din sol se răsfrânge de fapt, asupra proceselor pe care aceste microorganisme le desfășoară. Nitrificarea este, una din transformările microbiologice din sol, cea mai sensibilă la aplicarea erbicidelor. Dozele normale reduc nitrificarea în mod neînsemnat, numai în timpul primei săptămâni, dar o inhibare pe o perioadă lungă de timp se întâlnește la creșterea dozelor (PARR, 1974).

DUBEY și RODRIGUEZ (1970) citați de PARR (1974), au descris capacitatea intrinsecă de nitrificare ca o expresie a capacității solului de a suporta și menține, în mod corespunzător, o populație de nitrificatoare active. Ei au găsit că, erbicidele au inhibat nitrificarea mai puțin în solurile cu o capacitate nitrificatoare ridicată prin comparație cu solurile care au o capacitate nitrificatoare scăzută. Aceste date sugerează că diferențele intrinsece în capacitatea nitrificatoare a solurilor poate modifica în mare măsură efectul pesticidelor și poate explica unele discrepante între experiențe.

HERA și colab. (1976), au găsit că, tratarea solului cu atrazin (5 și respectiv 10 kg/ha) a determinat în primele zile o reducere a capacității de nitrificare. După 42 de zile această activitate este mai mare decât în solul netratat cu atrazin.

DUNIGAN și colab. (1972) - citați de PARR (1974) au raportat că erbicidele preemergente alaclor, trifluralin și prometrin aplicate la dozele recomandate pentru câmp, nu au avut nici un efect advers asupra nodozităților de soia determinate de *Rhizobium japonicum*. Referitor la erbicidul trifluralin, BROCK (1972) citat de GHINEA (1976) afirmă că, începând cu doza de 1 kg/ha, a inhibat formarea nodozităților la leguminoase, dar acționând asupra rădăcinii, nu asupra bacteiei. Erbicidele hormonale par, în general, fără efect asupra bacterilor din genul *Rhizobium*, în afară de condițiile artificiale ale testului pe medii de agar sau la concentrații mai mari, care concentrații afectează planta gazdă însăși (VINCENT, 1965 - citat de VINCENT, 1974). Triazinele nu inhibă bacteriile din genul *Rhizobium* fiind chiar ușor stimulative (PAROMENSKAIA, 1975), dar, sunt de obicei toxice pentru leguminoasele pe care acestea produc nodozități (GHINEA, 1976).

Efectele erbicidului rimsulfuron asupra creșterii și activității microflorei solului a fost studiată de Perucci și colab., 1998 în condiții de laborator. Rezultatele acestora au fost : la doza recomandată (25 g/ha) nu a avut nici un efect advers asupra biomasei sau proceselor microbiene (activitate dehidrogenazică, activitatea catalazei, nitrogenazei).

Fantroussi și colab (1999) au studiat efectele a trei erbicide fenilureice (diuron 3,75 kg/ha, linuron 3 kg/ga și clorotoluron 5 kg/ha) asupra comunității microbiene a solului din primii 5 cm. Erbicidele au fost aplicate timp de 10 ani. Rezultatelor obținute arată că aceste erbicide reduc numărul total de organisme heterotrofe din sol. Totuși, autorii afirmă că nu este clar dacă aceste efecte sunt datorate în mod direct moleculei de erbicid sau în mod indirect, și anume, impactului acestora asupra covorului vegetal.

În agricultură, de obicei, erbicidele sunt aplicate la nivel de câteva părți pe milion (ppm) (ALEXANDER, 1963 - citat de EL-ABYAD și ABOU-TALEB, 1985). Unii autori au sugerat că erbicidele nu determină mici o modificare asupra populațiilor microbiene ale solurilor studiate, în timp ce alți autori au raportat că erbicidele pot fi stimulatori sau inhibitori ai microflorei solului (EL-ABYAD și ABOU-TALEB, 1985). Rezultatele raportate privind efectul diferitelor erbicide asupra microflorei solului par să fie mai degrabă ambigui (EL-ABYAD și ABOU-TALEB, 1985).

Dacă erbicidele sunt aplicate în sol la dozele recomandate și sunt încorporate complet până la adâncimea de 15 cm, concentrația lor în sol nu depășește 2 sau 3 mg de substanță activă/1kg sol

(FLETCHER, 1960 - citat de MARTENS și BREMNER, 1993) și la aceste doze, cele mai multe erbicide nu au nici un efect sau acesta este mic, asupra microflorei solului sau activității acesteia (FLETCHER, 1960; MARTIN și FOCHT, 1977 citați de MARTENS și BREMNER, 1993). În practică, în orice caz, erbicidele sunt rareori încorporate până la adâncimea de 15 cm și concentrația lor în sol poate varia foarte mult și poate depăși considerabil 2 sau 3 mg/kg sol (MARTENS și BREMNER, 1993). MARTENS și BREMNER (1993) au studiat efectul a 28 de erbicide, utilizate în mod curent, la doze cuprinse între 5 și 50 mg/kg sol, asupra transformărilor azotului ureic, aplicate pe 4 tipuri diferite de sol, iar concluzia la care au ajuns este următoarea: „atunci când erbicidele studiate au fost aplicate la doza de 5 mg substanță activă/1kg sol (5 ppm) nici unul dintre acestea nu au întârziat hidroliza ureei în cele 4 soluri utilizate”. La 50 mg/kg sol, erbicidele, destinate culturii de porumb, au un efect mic asupra hidrolizei în cele 4 soluri utilizate, dintre erbicidele destinate culturii de soia, numai alaclorul întârzie hidroliza ureei în două tipuri de soluri, iar din categoria celor care nu sunt destinate culturilor agricole doar erbicidul dinoseb, a întârziat hidroliza ureei în toate cele 4 tipuri de sol.

PERUCCI și SCARPONI (1994) citați de PERUCCI și colab. (1999), au găsit că erbicidul imazetapir, aplicat la doze de 10 și 100 de ori mai mari decât doza de câmp, a determinat schimbări semnificative în microbiologia solului și proprietățile biochimice.

KRUGLOV și colab. (1980) - citați de ELIADE și colab. (1983), au arătat că, erbicidul glifosat stimulează activitatea respiratorie a microorganismelor din sol.

ALVARES și colab. (1993) - citați SCHWEIKERT TURCU (1997) au menționat efectul imazetapirului asupra fungilor celulolitice și cheratinolitice din sol. Acesta a produs o scădere al numărului global al coloniilor și mai ales al fungilor celulolitice. Dintre tulpinile de ciuperci microscopice care prezintă o mai mare rezistență la prezența toxicului au fost *Fusarium solani* și *Fusarium oxysporum*. Din categoria ciupercilor cheratinolitice autorii au menționat speciile *Cheratinomyces ajelloi* și *Chrisosporium keratinophilum*.

În studierea erbicidelor asupra microflorei solului, algele din sol, ca organisme fotosintetizante sunt foarte sensibile la acțiunea erbicidelor. Chiar dacă rolul algelor în sol, în comparație cu al bacteriilor și al ciupercilor, este mult mai redus privind procesele biologice din sol, nu trebuie trecut cu vederea efectul negativ pe care l-ar putea avea erbicidele asupra acestora.

Algele din sol sunt sensibile la erbicidele care inhibă fotosinteza. Atât de mare este sensibilitatea acestora la inhibitorii fotosintezei încât unele alge, cum este de exemplu *Chlorella* sp., sunt utilizate ca biotest pentru reziduurile de erbicide (WRIGHT, 1972). Dintre erbicidele care reduc numărul de alge din sol literatura enumeră următoarele: diuronul 3 kg/ha (KISS, 1966); monuronul 5 kg/ha (MIKHAILOVA și KRUGLOV, 1973), atrazinul 10 kg/ha (KISS, 1966). Substituenții ureici au avut efecte toxice asupra algelor din sol. Aminotriazinele, prin aplicări repetate, duc la eliminarea algelor din sol, limita de sensibilitate a algelor verzi este de 0,1 ppm. Pentru alge glifosatul este mediu toxic (HUTBER și colab., 1976 - citați de ELIADE și colab.,

1983). Alga verde *Chlamydomonas reinhardii*, a fost rezistentă la erbicidul glufosinat. Mai mult decât atât, această algă a fost capabilă să crească cu glufosinat ca singura sursă de azot când acest compus a fost asigurat la concentrații scăzute (FRANCO și colab., 1996).

SAENZ și colab. (1993) au găsit erbicidul paraquat ca având o toxicitate ridicată, în ecosistemele acvatice, asupra algei verzi *Scenedesmus acutus*. Acest erbicid are efecte adverse asupra creșterii, determinând, în mod semnificativ, un efect de inhibare. La concentrația de 0,01 mg paraquat/l, creșterea algei a fost inhibată în primele 24 de ore, dar după 96 de ore de expunere, creșterea atinge valoarea martorului. La 0,02 mg paraquat, creșterea algei verzi *Scenedesmus acutus* este inhibată, după care începe să crească, depășind valoarea de control, după 72 și 96 de ore, procentul de stimulare fiind de 4,6% și respectiv 6,2%. Acest fenomen a mai fost raportat și de alți autori (GOLDSBOROUGH și BROWN, 1988 - citați de SAENZ și colab., 1993) în cazul expunerii la erbicidul glifosat. La 0,8 mg paraquat/l, creșterea este total inhibată în timpul celor 96 de ore de expunere.

Erbicidele trifluralinul, linuronul și metribuzinul nu au inhibat algele din sol (LEWIS și colab., 1977).

Este dificil să identifici efectele erbicidelor în practica agricolă, pentru că aplicarea erbicidelor este numai o componentă a sistemului de management. De asemenea, este dificil să determini semnificația agricolă a efectelor erbicidelor asupra faunei solului. În ciuda multor investigații, nu este încă complet lămurită importanța faunei în procesele biologice în stratul arabil și nici în ce măsură schimbările în numărul indivizilor poate influența procesele biologice în sol și fertilitatea acestuia (EIJACKERS și VAN DE BUND, 1980).

Cele mai multe cercetări s-au făcut la Lumbricide, Nematode, Acarieni și Colembole. Dintre erbicidele studiate, cu privire la efectul pe care-l au asupra faunei solului, enumerăm: DNOC, 2,4 D, TCA și simazinul. Vorbind la modul general, impactul fenoxiacizilor asupra faunei solului este mai degrabă slab, în timp ce triazinele, erbicidele ureice și cele fenolice adesea arată o influență clară de inhibare (AUDUS, 1976).

Evaluarea influenței erbicidelor asupra faunei solului cere informații despre sol ca o entitate biologică; solul nu este numai substrat pentru cea mai mare parte a biosferei, ci este de asemenea, el însuși un ecosistem (EIJACKERS și VAN DE BUND, 1980). Oricum, noi suntem departe de a fi capabili să evaluăm pe deplin consecințele schimbărilor în diversitatea speciilor, asupra funcționării ecosistemului sol (EIJACKERS și VAN DE BUND, 1980).

Multe nevertebrate trăiesc în primii 7 cm ai solului cu toate că unele își petrec mult din viața lor mai jos de 30 cm de la suprafața solului (THOMPSON și EDWARDS, 1974).

Prima întrebare care trebuie pusă cu privire la influența compușilor chimici asupra faunei solului este: care dintre aceste organisme intră în contact cu substanța aplicată? (AUDUS, 1976). Acest contact poate fi realizat în principal în trei moduri (AUDUS, 1976):

- contact direct (la suprafața corpului)
- ingerarea produsului

- prin volatilizarea substanței și respirarea acesteia

De obicei, erbicidele nu influențează fauna solului (DZUIBA, 1971 - citat de GHINEA, 1976).

Tratamentele cu erbicide schimbă în mod inevitabil compoziția vegetației, și de aici, și compoziția faunei solului. CURRY și TUOHY (1978) citați de EIJSACKERS și VAN DE BUND (1980), au arătat în mod clar o strânsă legătură între anumite specii de plante furajere și fauna solului. Când vegetația se schimbă, o parte din fauna solului va dispărea iar o parte se va concentra pe speciile de plante rămase (EIJSACKERS și VAN DE BUND, 1980). De asemenea, trebuie ținut cont și de faptul că, după aplicarea erbicidelor, buruienile moarte servesc ca sursă de hrană foarte ușor biodegradabilă, ducând la un proces de stimulare a vieții în sol. Într-o mare măsură va fi stimulată microflora solului, aceasta fiind asociată cu o uriașă creștere de Nematode, Acarieni și Collembolae (KARG, 1964 - citat de EIJSACKERS și VAN DE BUND, 1980). Durata de stimulare depinde de gradul de acoperire a solului cu buruieni, deoarece acesta determină biomasa totală a buruienilor. După descompunerea acestei cantități de materie organică ușor biodegradabilă, structura faunei solului poate deveni, mai mult sau mai puțin, similară cu cea a solului netratat.

ROȘCA și colab. (2001), pe baza rezultatelor obținute, arată faptul că la dozele recomandate, aplicarea erbicidului Roundup (glifosat), nu influențează negativ viața și activitatea rămelor sau fauna existentă la suprafața solului.

Pentru fauna solului doza toxică de erbicide ureice depășește 64 ppm (CASELEY și ENO, 1966, citați de GHINEA, 1976).

Efectele directe ale pesticidelor asupra organismelor non target sunt mai puțin vizibile, adesea neletale, mai dificil de detectat dar pot fragiliza populațiile microbiene (reducerea capacității de multiplicare, vulnerabilitate crescută față de alte microorganisme). Aceste efecte pot antrena, de asemenea, efecte indirecte, mai dificil de detectat dar ale căror consecințe sunt adesea importante: modificarea disponibilității resurselor trofice, competiția pentru substrat.

Efectele fungicidelor asupra microorganismelor non target, deși cunoscute în principiu, sunt dificil de evidențiat datorită existenței unor mecanisme de reglare a populațiilor la diferite scări spațiale și de timp

Efectul fungicidelor asupra organismelor non target, de exemplu asupra micorizelor arbusculare are un real interes pentru agricultură, știut fiind faptul că acestea din urmă joacă un rol important Astfel, a fost evaluat efectul secundar a trei fungicide (benomil, pentaclornitrobenzen și captan) asupra germinării și creșterii miceliene a micorizelor arbusculare *Glomus etunicatum*, *G. mosseae* și *Gigaspora rosea* (Schreiner și Bethlenfalvay, 1997). A fost semnalată acțiunea toxică a benomilului și pentaclornitrobenzenului, tradusă prin inhibarea germinării și creșterii miceliene a micorizelor testate, în special a speciei *G. rosea*, interacțiunea fungicide-micorize fiind extrem de variabilă iar răspunsul biologic depinzând de combinația micoriză – fungicid și de condițiile de mediu.

Efectul pesticidelor și a altor practici tehnologice asupra comunităților microbiene poate fi utilizat în vederea evaluării impactului acestora în ecosisteme agricole. Populațiile microbiene sensibile la asemenea modificări biotice și antropogenice reprezintă bioindicatori. Activitatea microbiană, abundența speciilor și distribuția bioindicatorilor se modifică în funcție de practicile tehnologice și sistemul de producție, iar aceste modificări pot fi măsurate în vederea determinării impactului relativ al acestor practici, ca utilizarea pesticidelor, asupra mediului înconjurător (van Bruggen și Semenov, 2000). Un nivel înalt al biodiversității poate fi, în general, privit ca un indicator al unui ecosistem robust, sănătos.

Impactul practicilor de management fitosanitar în ecosistemele pomicele (măr) asupra populațiilor microbiene ale filoplanului a fost, de asemenea, investigat, în sistem de producție organic și integrat. Populațiile microbiene ale filoplanului mărului sunt unice și, în același timp extrem de diversificate, unele componente epifite ale acestora fiind extrem de sensibile la variații sezoniere.

Waipara și al. (2002) au comparat populațiile microbiene ale filoplanului în plantațiile de măr organice și integrate în vederea determinării celor două sisteme de producție asupra abundenței populațiilor, în diferite regiuni climatice. Astfel, a fost semnalată o abundență și diversitate a microorganismelor filoplanului în sistemul de plantație organică, în toate regiunile climatice și pe tot parcursul sezonului de primăvară și toamnă. Deși abundența populațiilor microbiene a fost mai redusă, în cazul sistemului de producție integrat, cercetările au arătat o refacere a acesteia în anumite regiuni climatice, toamna. Aceste rezultate demonstrează sensibilitatea populațiilor microbiene ale filoplanului nu numai în condiții climatice diferite și în funcție de sezon, ci și în cazul aplicării unor practici diferite.

Populațiile epifite microbiene ale filoplanului pot fi bioindicatori ai practicilor culturale aplicate în sisteme de producție diferite. Totuși, investigații taxonomice ulterioare sunt necesare pentru identificarea cu precizie a componentelor microflorei care sunt cei mai sensibili și utili bioindicatori (dezvoltarea de metode moleculare).

Sistemele de producție organică măresc activitatea microbiană, abundența și diversitatea populațiilor de microorganisme, comparativ cu sistemele convenționale (Waipara și Torp, 2001). Deși în sistemele de protecție integrată utilizarea pesticidelor este redusă, populațiile microbiene benefice ale filoplanului mărului sunt afectate. Utilizarea fungicidelor a redus populațiile microbiene ale filoplanului mărului, inclusiv a speciilor antagoniste față de patogenul cheie *Venturia inaequalis* (rapănul)

Aplicarea tratamentelor poate avea efecte negative asupra microflorei și activității acesteia. Deși solul este un sistem dinamic, care pare a fi un sistem biologic în echilibru, acest echilibru este precar, orice perturbare având potențialul să modifice populațiile microbiene și activitatea acestora și, ca urmare, fertilitatea solului. Numeroase fungicide pot inhiba sau limita numărul și funcțiile unei game largi de microorganisme de sol care contribuie la procesele biologice ale acestuia și îi mențin structura și fertilitatea. Ca urmare, deși folosite pentru protecția culturilor, fungicidele pot altera echilibrul proceselor din sol, interacționând în mod direct sau indirect cu microflora din sol,

pe perioade mai scurte sau mai lungi, în funcție de intensitatea și spectrul de activitate al moleculelor active sau metaboliților.

Microorganismele din sol joacă un rol esențial în numeroase procese biologice, inclusiv transformarea azotului, a materiei organice și disponibilității nutrienților. Numeroase cercetări au fost orientate către estimarea efectului erbicidelor și insecticidelor asupra proceselor din sol, mai puțin studiata fiind acțiunea pe termen lung a fungicidelor asupra activității microbiene din sol și a proceselor ecologice. Mai mult, impactul fungicidelor asupra proceselor din sol, strâns legate de interrelațiile dintre populațiile microbiene și comunitate (nivel de sistem) este puțin înțeles.

Literatura asupra efectului pesticidelor asupra microorganismelor din sol și proceselor biologice este extrem de diversă, variind între rapoarte asupra acțiunii acestora asupra unor specii până la populații sau sisteme biologice. Totuși, mai puțin cercetări au fost îndreptate către examinarea efectului pe termen lung a fungicidelor asupra activității microbiene a solului în general și a proceselor ecologice (Tu, 1993), și mai puțin fiind cele asupra estimării efectului fungicidelor în microcosmosuri integrate, care studiază mai multe procese (Burrows și Edwards, 2000). Asemenea microcosmosuri constau, în general, din unități conținând sol intact sau amestecat, cu multiple specii biotice și care variază, ca mărime, de la câteva grame de sol până la locuri cu diamterul de un metru. Această abordare poate estima impactul contaminanților la diferite nivele de organizare biologică și și produce rezultate care sunt mai apropiate de condițiile de câmp. În plus, au avantajul de a fi relativ simplu de construit, ieftine și reproductibile.

Efectul fungicidelor benomil și captan asupra proceselor microbiene din sol (biomasă microbiană, respirație, activități enzimatic) sau a mineralizării azotului (proces mediat în principal de microflora telurică) a fost investigat în sistem microcosmos dar și în prezența plantelor - rizosfera poate juca un rol important în transformarea nutrienților dar și în influențarea activității microbiene din sol (Chen și al., 2001).

Benomilul este un fungicid extrem de utilizat în controlul bolilor la numeroase culturi, aplicat foliar în vegetație. Totuși, cantități importante ajung în sol sau sunt excretate de rădăcini după aplicarea foliară și persistă pentru lung timp. Captanul este utilizat atât în tratamente foliare cât și ale semințelor la diferite culturi (legume, pomi, cereale). Aplicarea fungicidelor a redus semnificativ activitatea microbiană, în general (respirația, activitatea dehidrogenazei și acid fosfatazei) dar nu a modificat puternic biomasa microbiană. O posibilă explicație poate fi aceea că fungicidele par a fi schimbat dominanța comunității microbiene de la ciuperci la bacterii. Această activitate bacteriană, relevată în urma aplicării fungicidelor, ar putea fi responsabilă de numeroase modificări biochimice apărute, în special legate de mineralizarea azotului.

Activitatea metabolică a comunității microbiene depinde nu numai de mărimea populației dar și de activitatea fiecărei populații; astfel, efectul fungicidelor asupra unei activități date nu poate fi corelat absolut cu modificări în populațiile microbiene responsabile de această activitate. Această ipoteză ar putea fi confirmată de măsurători separate ale biomasei și activității fungilor și bacteriilor.

Reducerea mineralizării azotului de către captan a fost aparent datorată activității microbiene reduse, indicată de reducerea precoce a respirației. Deși fungicidul captan a fost semnalat ca având numai efecte relativ limitate asupra microorganismelor non target, comparativ cu alte fungicide, cercetarile semnalează faptul ca acesta afectează direct activitatea microbiană și asimilarea azotului în microcosmosurile experimentale sol-plantă (Chen și al., 2001).

Se consideră că o refacere la normal a populațiilor microbiene sau funcțiilor acestora care apare în 31-60 zile poate fi considerat un efect tolerabil al fungicidului, în timp ce depășirea a 60 de zile indică efecte critice. Conform acestor repere, captan poate fi considerat ca având efecte critice asupra activității microbiene și a unor elemente ale procesului de transformare a azotului.

Activitatea microbiană și biomasa au fost influențate în mod similar de benomil, dar într-o măsură mai mică. Este posibil ca benomilul și fungicidele înrudite să posede acțiune fungistatică și nu fungicidă, ceea ce face posibilă o inhibare temporară a microorganismelor de sol.

Amendamentele organice introduse în sol (resturi vegetale, îngrășăminte verzi, compost) exercită un efect asupra microflorei patogene sau saprofite din sol. Literatura de specialitate prezintă numeroase cazuri în care utilizarea amendamentelor organice a redus incidența patogenilor de sol, exercitând această acțiune vis un efect trofic asupra plantei sau parazitului ca și prin stimularea microorganismelor din sol (Lepoivre, 2003). În unele cazuri amendamentele eliberează compuși toxici care acționează direct asupra patogenului (îngrășăminte verzi din mazăre – mazăre - *Aphanomyces euteiches*). De asemenea, au fost semnalate și efecte negative ale aplicării amendamentelor organice, care contribuie la severitatea bolilor. Acestea se explică adesea printr-o multiplicare crescută a inoculului (efectul îngrășămintelor verzi asupra speciilor patogene de *Pythium* și *Fusarium oxysporum*).

Poluarea cu fungicide. Alături de metodele de combatere culturale, genetice sau biologice, tratamentele chimice sunt larg utilizate în prevenirea și combaterea agenților fitopatogeni. Cele aproximativ 120 de molecule active disponibile sunt, în mare majoritate, molecule organice de sinteză, doar câteva fiind substanțe minerale (sulf și cupru).

Contaminarea este definită ca prezența anormală a unor substanțe sau microorganisme într-un compartiment al mediului. Pentru toate pesticidele de sinteză, se poate vorbi în mod formal de contaminare a mediului (cuprinzând aici și solul), chiar dacă prezența pesticidelor este așteptată și voluntară (în această situație nu intră, însă, mediile acvatice). Termenul de « poluare » desemnează prezența substanței peste un prag de la care este posibilă producerea unor efecte negative.

În ceea ce privește contaminarea apelor, majoritatea datelor se referă la apele continentale; statisticile realizate în acest sens evidențiază o contaminare quasi-generalizată cu pesticide a apelor de suprafață și a celor subterane, moleculele frecvent detectate fiind cele cu acțiune ierbicidă.

Datele înregistrate nu permit, totuși, cuantificarea precisă a nivelului de contaminare sau calculul măsurii în care sunt expuse organismele. Acestea sunt adesea:

- i. foarte heterogene și dificil de comparat (sunt înregistrate de rețele de supraveghere care au obiective diferite: supravegherea apei potabile, a bazinelor versanților etc.), cu metode analitice diferite și cu o variabilitate în ceea ce privește moleculele monitorizate;
- ii. nerepresentative, datorită faptului că prelevările sunt puțin frecvente și nu permit, mai ales, detectarea vârfulor de poluare;
- iii. substanțele utilizate în doze mici nu sunt, în general, monitorizate sistematic iar interacțiunile între diferitele substanțe nu sunt luate în calcul;
- iv. puțin adaptate pentru studii ecotoxicologice, prezența unei substanțe nefiind strict un bioindicator al biodisponibilității sale.

Datele înregistrate în urma studiilor realizate de rețele de supraveghere a calității aerului rămân fragmentare (campanii de supraveghere punctuale în timp și spațiu) iar lista moleculelor monitorizate este limitată. În general, datele înregistrate permit constatarea prezenței pesticidelor în atmosferă, în concentrații variabile în timp (caracter uneori sezonier, legat de perioada de aplicare) și spațiu (proximitatea surselor); în Franța, chiar și compușii puțin volatili sau interziși (lindanul) au fost detectați uneori.

Dificultățile metodologice sunt numeroase: absența, până în prezent a normelor de prelevare, dificultăți de analiză (concentrațiile sunt relativ scăzute, proporția gaz/particule rămânând dificil de estimat într-o manieră fiabilă), interpretarea rezultatelor (corelarea cu proprietățile fizico-chimice).

Până în prezent, pentru caracterizarea contaminării solului cu pesticide nu există dispozitive echivalente celor utilizate în cazul apelor și aerului. Poluarea cronică cu anumite substanțe minerale (de exemplu cupru) și eventuala existență a « reziduurilor legate » (non extractibile prin metodele clasice de analiză) ridică problema riscului de mediu, pe termen lung, mai ales în cazul schimbării destinației terenurilor agricole.

Pesticidele aplicate pe sol sau cele care ajung, prin stropirea foliajului, pe sol pot fi spălate în adâncime, în funcție de solubilitatea lor, tensiunea de vapori, timpul de înjumătățire și de alți factori dependenți de tipul de sol. Unele substanțe se pot deplasa pe profilul solului într-o cantitate mai mare sau mai mică.

Distribuirea pesticidelor în parcelele tratate. Se cunoaște faptul că procentele de substanță activă care nu ating ținta pot fi foarte importante, în funcție de tipul de pesticid, de tehnica de aplicare și de gradul de acoperire cu plante. De exemplu, prin pulverizarea produsului pe frunze, pierderile spre sol pot atinge între 10 și 70% iar cele spre aer de 30-50%. În timpul fumigării solului, pierderile de produs în aer pot fi cuprinse între 20-30%, în funcție de respectarea sau nu a regulilor de aplicare a produsului. De asemenea, volatilizarea reprezintă între 10 - 20% din doza aplicată (la sol sau la plante) în funcție de compuși, condiții pedoclimatice și tehnicile culturale.

Numeroase cercetări experimentale au studiat transferul atmosferic care are loc în urma aplicării produselor prin pulverizare. Factorii implicați în acest proces sunt identificați (condiții meteorologice, mod de aplicare) și această cale de transfer face obiectul unor verigi din dosarul de

omologare. Totuși, există o ambiguitate în ceea ce privește definiția acestui transfer (definit fie ca diferența între cantitatea aplicată și cea care atinge ținta fie sub forma cantităților depuse la proximitatea parcelei); rezultatele rămân dificil de comparat (datorită utilizării unor captatori diferiți) și există puține cunoștințe legate de evaporarea picaturilor de spray. Deși există modele matematice legate de acest proces, datele de care se dispune până în prezent nu permit validarea lor.

Procesul de reținere a pesticidelor în sol reduce mobilitatea lor și diminuează, astfel, cel puțin temporar, transferul lor în aer sau apă. Pentru moleculele neionizate, reținerea crește odată cu conținutul solului în materie organică. Pentru alte molecule, polare sau ionizabile, prognozarea reținerii este mai delicată. Reținerea evoluează în timp și poate deveni, aproape ireversibilă, până la crearea de reziduuri legate, non extractibile, a căror natură chimică exactă nu este cunoscută, la fel ca și capacitatea de eliberare ulterioară.

Procesul de degradare este un factor de depoluare major în compartimentele mediului contaminate cu pesticide, finalizat cu o mineralizare totală (când nu este cazul, poate fi înregistrată o poluare ca urmare a acumulării metaboliților elaborați în urma degradării). Acest proces depinde de stabilitatea chimică a moleculei și de factori abiotici (temperatură, umiditate) și biologici (microfloră). Tratamentele repetate cu același pesticid pot conduce la selecționarea unei microflore adaptate care accelerează degradarea pesticidului. Datorită existenței unei variabilități importante în ceea ce privește viteza de degradare a unei molecule date, aceste date sunt dificil de prevăzut cu precizie.

Reținerea și degradarea nu sunt fenomene independente ; reținerea condiționează disponibilitatea produselor în vederea degradării, în practică cuplul reținere-degradare determinând mobilitatea substanțelor.

Riscul maxim al contaminării apelor de suprafață corespunde averselor puternice produse la puțin timp după aplicarea sau ajungerea produsului pe sol, adică atunci când disponibilitatea substanței este maximă în sol iar starea suprafeței solului este potențial degradată; pierderile înregistrate în timpul acestor evenimente pot constitui majoritatea contaminărilor anuale.

Prin fitotoxicitate se înțelege acțiunea fungicidului asupra diferitelor plante de cultură, manifestată prin simptome vizibile sau mai puțin vizibile, dar care pot influența nivelul și calitatea recoltei. De exemplu, Zeama bordeleză sau Turdacupralul pot produce rugozități pe fructele de măr, arsuri pe petalele florilor etc. Binapacrilul poate produce arsuri punctiforme la vița de vie. Propiconazolul determină reducerea dimensiunilor frunzelor la măr. Dimetirimolul în exces, absorbit radicular, poate produce arsuri marginale la frunzele de castraveți. Numeroase dintre fungicidele destinate tratării semințelor pot influența germinarea acestora.

Ținând seama de o serie de criterii, manifestările de fitotoxicitate se pot clasifica astfel:

- i. efect exagerat la doza normală recomandată, pesticidul fiind aplicat pe un alt organ decât cel recomandat
- ii. efecte ce apar numai la doze mai mari decât cele recomandate

- iii. efecte ce apar în cazul prezenței altor boli sau a unor dăunători care sensibilizează plantele
- iv. efecte ce apar ca urmare a interferenței cu nutriția
- v. efecte ce apar ca urmare a acumulării în/pe țesuturi ca urmare a aplicării repetate

Utilizarea fungicidelor poate avea repercusiuni nefavorabile asupra culturilor sau asupra organismelor utile (de exemplu, microorganisme antagoniste, prădători sau paraziți ai insectelor dăunătoare, albine etc.).

Interzicerea progresivă a moleculelor extrem de toxice a limitat mortalitatea înregistrată în rândul organismelor non-țintă. Efectele directe sunt mai puțin vizibile, mai dificil de detectat dar ele pot fragiliza populația (multiplicare, vulnerabilitate crescută față de competitori). Efectul pesticidelor se manifestă atunci mult timp de la expunere. Efectele directe ale pesticidelor pot, de asemenea, antrena efecte indirecte, dificil de detectat dar a căror consecințe sunt adesea importante. Modificarea disponibilității resurselor (trofice și nu numai) și relațiile de competiție sunt principalele mecanisme de apariție și de propagare a acestor efecte indirecte.

Efectele asupra organismelor sunt cunoscute în principiu dar dificil de evidențiat pe teren, datorită nespecificității efectelor, existenței unor mecanisme de reglare a populațiilor etc.

Tabelul 11 evidențiază efectele directe și indirecte ale manifestării toxicității unei substanțe. Efectele directe corespund manifestării toxicității unei substanțe față de specia țintă, sensibilă.

Efectele indirecte se produc atunci când o specie (sau un grup de specii) este afectată de o substanță care nu este toxică pentru aceasta. Este vorba, adesea, de consecința efectelor directe care se exercită asupra altor organisme și care se manifestă prin perturbarea proceselor ecologice, ca relațiile pradă-pădător sau fenomenele de competiție.

Tabelul 11

Efecte directe și indirecte ale pesticidelor asupra organismelor

Efecte directe	Efecte indirecte
Scăderea abundenței speciei țintă	Scăderea abundenței prădătorilor (antagoniștilor)
Scăderea abundenței prădătorilor (antagoniștilor)	Creșterea abundenței speciei țintă
Diminuarea eficacității capturării prăzii (tulburări de comportament al prădătorilor)	Scăderea abundenței prădătorilor Creșterea abundenței speciei țintă
Creșterea vulnerabilității speciei țintă (tulburări de comportament)	Creșterea abundenței prădătorilor Scăderea abundenței speciei țintă
Modificarea habitatului (ex. moartea plantei)	Diminuarea abundenței unor specii
Diminuarea abundenței unor competitori	Creșterea abundenței altor competitori

Influența fungicidelor asupra florei și faunei utile se exprimă prin acțiunea asupra ciupercilor micoparazite, antagoniste sau entomopatogene. În general, această acțiune este destul de puternică. Totuși, în funcție de substanța activă și de specia de microorganisme, se pot utiliza produse selective. Acțiunea fungicidelor față de prădători este destul de slabă.

În numeroase cazuri, efectele secundare ale aplicării pesticidelor se regăsesc în perturbarea echilibrului biocenotic, cu influență negativă asupra plantelor și implicit asupra recoltei. Aceste perturbări cauzate de aplicarea tratamentelor poartă denumirea de “maladii iatrogenice” și sunt urmarea acțiunii pesticidelor asupra plantei, asupra patogenului prezent în cultură sau asupra ecosistemului în care se găsește cuplul plantă-patogen.

Efectul fungicidelor asupra organismelor non target, de exemplu asupra micorizelor arbusculare are un real interes pentru agricultură, știut fiind faptul că acestea din urmă joacă un rol important. Astfel, a fost evaluat efectul secundar a trei fungicide (benomil, pentaclornitrobenzen și captan) asupra germinării și creșterii miceliene a micorizelor arbusculare *Glomus etunicatum*, *G. mosseae* și *Gigaspora rosea* (Schreiner și Bethlenfalvay, 1997). A fost semnalată acțiunea toxică a benomilului și PCNB tradusă prin inhibarea germinării și creșterii miceliene a micorizelor testate, în special a *G. rosea* interacțiunea fungicide-micorize fiind extrem de variabilă iar răspunsul biologic depinzând de combinația micoriză – fungicid și de condițiile de mediu.

Este importantă evitarea contaminării solului cu pesticide care pot avea efecte negative asupra microflorei și activității acesteia. Deși solul este un sistem dinamic, care pare a fi un sistem biologic în echilibru, acest echilibru este precar, orice perturbare având potențialul să modifice populațiile microbiene și activitatea acestora și, ca urmare, fertilitatea solului. Numeroase fungicide au potențialul de a eradica sau influența numărul și funcțiile unei game largi de microorganisme de sol care contribuie la procesele biologice ale acestuia și mențin structura și fertilitatea. Ca urmare, deși folosite pentru protecția culturilor, fungicidele pot altera echilibrul proceselor din sol, interacționând în mod direct sau indirect cu microflora din sol, pe perioade mai scurte sau mai lungi, în funcție de intensitatea și spectrul de activitate al moleculelor active sau metaboliților.

Microorganismele din sol joacă un rol esențial în numeroase procese biologice, inclusiv transformarea azotului, a materiei organice și disponibilității nutrienților. Studii asupra efectului pesticidelor (erbicide și insecticide în special) asupra proceselor din sol, mai puține fiind cele îndreptate către efectul pe termen lung al fungicidelor asupra activității microbiene din sol și a proceselor ecologice, în legătură cu fertilitatea solului. Mai mult, impactul fungicidelor asupra proceselor din sol, strâns legate de interrelațiile dintre populațiile microbiene și comunitate (nivel de sistem) sunt puțin înțelese.

Literatura asupra efectului pesticidelor asupra microorganismelor din sol și proceselor biologice este extrem de diversă, variind între rapoarte asupra acțiunii acestora asupra unor specii până la populații sau sisteme biologice. Totuși, mai puține cercetări au fost îndreptate către examinarea efectului pe termen lung a fungicidelor asupra activității microbiene a solului în general și a proceselor ecologice (Tu, 1993) și și mai puține asupra estimării efectului fungicidelor în

microcosmosuri integrate, care studiază mai multe procese laolaltă (Burrows și Edwards, 2000). Asemenea microcosmosuri constau, în general, din unități conținând sol intact sau amestecat, cu multiple specii biotice și care variază, ca mărime, de la câteva grame de sol până la locuri cu diamterul de 1m. Această abordare poate estima impactul contaminanților la diferite nivele de organizare biologică și și produce rezultate care sunt mai apropiate de condițiile de câmp. In plus, au avantajul de a fi relativ simplu de construit, ieftine și reproductibile.

Benomilul și Captanul sunt fungicide extrem de utilizate în protecția culturilor și cantități importante ajung în sol sau sunt excretate de rădăcini după aplicarea foliară, persistând pentru lung timp. Efectul acestor fungicide a fost investigat asupra proceselor microbiene din sol (respirație, biomasă microbiană, activități enzimatic) sau a mineralizării azotului – proces mediat în principal de microorganismele din sol, în sistem microcosm dar și în prezența plantelor, cunoscut fiind faptul că rizosfera plantelor poate juca un rol important în transformarea nutrienților dar și în afectarea activității microbiene din sol (Chen și al., 2001)

Aplicarea fungicidelor a redus semnificativ activitatea microbiană, în general (respirația, activitatea dehidrogenazei și acid fosfatazei dar nu a modificat puternic biomasa microbiană. O posibilă explicație poate fi aceea că fungicidele par a fi schimbat dominanța comunității microbiene de la ciuperci la bacterii. Această activitate bacteriană, ca urmare a aplicării fungicidelor, a fost responsabilă probabil de numeroase modificări biochimice apărute, în special în legătură cu mineralizarea azotului. Activitatea metabolică a comunității microbiene depinde nu numai de mărimea populației dar și de activitatea fiecărei populații; astfel, efectul fungicidelor asupra unei activități date nu a fost corelat absolut cu modificări în populațiile microbiene responsabile de această activitate. Această ipoteză ar putea fi confirmată de măsurători separate ale biomasei și activității fungilor și bacteriilor.

Reducerea mineralizării azotului de către captan a fost aparent datorată activității microbiene reduse, indicată de reducerea timpurie a respirației. Deși Captanul a fost semnalat ca având numai efecte relativ limitate asupra microorganismelor non target, comparativ cu alte fungicide, cercetarile semnaleză faptul ca acesta afectează direct activitatea microbiană și asimilarea azotului în microcosmosurile experimentale sol-plantă. Se consideră că o restituire a populațiilor microbiene sau funcțiilor acesteia normală în timp de 31-60 zile poate fi considerat un efect tolerabil, in timp ce depășirea a 60 de zile indică efecte critice. Conform acestor repere, captan poate fi considerat ca având efecte critice asupra activității microbiene și a unor elemnte ale procesului de transformare a azotului. Activitatea microbiană și biomasa au fost influențate în mod similar de benomil, dar într-o măsură mai mică. Unii cercetători au afirmat că benomil și fungicidele înrudite au acțiune fungistatică și nu fungicidă, ceea ce face posibilă o inhibare tranzitorie a microorganismelor de sol. Benomilul are un impact secundar mai mic asupra microorganismelor din sol.

Majoritatea fungicidelor (tiuram, mancozeb) au acțiune negativă asupra dezvoltării bacteriilor simbiotice fixatoare de azot.

Dacă majoritatea tratamentelor fitosanitare acționează direct asupra patogenilor, eficacitatea unora la sol se bazează pe o stimulare selectivă a florei antagoniste. Tratamentul solului cu benomil elimină antagoniștii potențiali iar ciuperca *Armillaria mellea* fără a acționa asupra patogenului ceea ce antrenează agravarea atacului în culturile tratate (Lepoivre, 2004)

Fumigarea solului cu cloropicrină reduce intensitatea atacului de verticilioză la cartof, fără a modifica sensibil populația patogenului de sol dar favorizând microorganismele antagoniste (*Pseudomonas*, *Trichoderma*)

Suprafața foliară a plantelor (filoplanul), zona radiculară (rizoplanul) și suprafața semințelor (spermosfera) sunt populate cu numeroase microorganisme, unele cu rol important în prevenirea sau limitarea atacului agenților patogeni. Aceste microorganisme pot fi bacterii (*Pseudomonas fluorescens*, *Ps. putida*, *Bacillus subtilis*, *Erwinia herbicola*), actinomicete (*Streptomyces griseoviridis*), levuri (*Aureobasidium pullulans*, *Sporobolomyces* sp., *Cryptococcus* sp.) sau ciuperci filamentoase (*Trichoderma* sp., *Trichothecium* sp., *Gliocladium roseum*, *Chaetomium globosum*, *Pythium oligandrum*). Aceste microorganisme se află într-un echilibru dinamic, fiind influențate de fluctuația condițiilor climatice, plantă sau sol. De asemenea, aplicarea pesticidelor poate avea, adesea, influențe negative asupra microflorei utile, moleculele neselective distrugând-o în proporții mari.

Majoritatea fungicidelor utilizate până în prezent fac parte din categoria celor cu selectivitate medie: după aplicarea acestora microorganismele sunt inhibate pe o perioadă scurtă (1-2 zile, în funcție de molecula activă, doza utilizată). Se pare că după o perioadă de 8-16 zile de la aplicarea tratamentului, microflora non-țintă se poate reface, cu refacerea echilibrului. Sensibilitatea microorganismelor non - țintă față de fungicide variază. Astfel, s-au dovedit mai rezistente speciile de *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Penicillium* în timp ce bacteriile, actinomicetele sau antagonistul *Chaetomium globosum* s-au dovedit mai sensibile.

Impactul practicilor de management fitosanitar în ecosistem pomicol (măr) asupra populațiilor microbiene ale filoplanului a fost, de asemenea, investigat, în sistem de producție organic și integrat.

Efectul pesticidelor și a altor practici tehnologice asupra comunităților microbiene poate fi utilizat în vederea evaluării impactului acestora în ecosisteme agricole. Populațiile microbiene sensibile la asemenea modificări biotice și antropogenice reprezintă bioindicatori. Activitatea microbială, abundența speciilor și distribuția bioindicatorilor se modifică în funcție de practicile tehnologice și sistemul de producție, iar aceste modificări pot fi măsurate în vederea determinării impactului relativ al acestor practici, ca utilizarea pesticidelor, asupra mediului înconjurător (van Bruggen și Semenov, 2000). Un nivel înalt al biodiversității poate fi, în general, privit ca un indicator al unui ecosistem robust, sănătos.

Populațiile microbiene ale filoplanului mărului sunt unice și, în același timp extrem de diversificate, unele componente epifite ale acestora fiind extrem de sensibile la variații sezoniere.

Waipara și al. (2002) au comparat populațiile microbiene ale filoplanului în plantațiile de măr organice și integrate în vederea determinării celor două sisteme de producție asupra abundenței populațiilor, în diferite regiuni climatice. Astfel, a fost semnalată o abundență și diversitate a microorganismelor filoplanului în sistemul de plantație organică, în toate regiunile climatice și pe tot parcursul sezonului de primăvară și toamnă.

Deși abundența populațiilor microbiene a fost mai redusă, în cazul sistemului de producție integrat, cercetările au arătat o refacere a acesteia în anumite regiuni climatice, toamna. Aceste rezultate demonstrează sensibilitatea populațiilor microbiene ale filoplanului nu numai în condiții climatice diferite și în funcție de sezon, ci și în cazul aplicării unor practici diferite.

Populațiile epifite microbiene ale filoplanului pot fi bioindicatori ai practicilor culturale aplicate în sisteme de producție diferite. Totuși, investigații taxonomice ulterioare sunt necesare pentru identificarea cu precizie a componentelor microflorei care sunt cei mai sensibili și utili bioindicatori (dezvoltarea de metode moleculare)

Sistemele de producție organică măresc activitatea microbiană, abundența și diversitatea populațiilor de microorganisme, comparativ cu sistemele convenționale (Waipara și Torp, 2001). Deși în sistemele de protecție integrată utilizarea pesticidelor este redusă, populațiile microbiene benefice ale filoplanului mărilor sunt afectate. Utilizarea fungicidelor a redus populațiile microbiene ale filoplanului mărilor, inclusiv a speciilor antagoniste față de patogenul cheie *Venturia inaequalis* (rapănul)

Aplicarea unor fungicide poate stimula apariția și dezvoltarea altor agenți patogeni, în afara celor vizați în spectrul de control. Astfel, zinebul stimulează atacul ciupercii *Uncinula necator* la vița de vie iar captanul intensifică atacul de făinare la măr - *Podosphaera leucotricha* (Gheorghieș și Cristea, 2001).

În unele cazuri, însă, a fost evidențiat un efect secundar benefic. Astfel, cuprul (din zeama bordeleza sau oxiclorigura de cupru) are acțiune asupra patogenilor care produc mănări și pătări foliare (rapăn la măr) dar frânează și dezvoltarea ciupercilor care produc făinări.

Cuprul, aplicat la cartof, acționează asupra gândacului din Colorado, prin ingestie. Fungicidul Karathane, eficient în controlul făinărilor, are și acțiune asupra acarienilor iar zeama sulfocalcică, utilizată în tratamentele de iarnă în plantațiile pomicele, este un bun insecticid.

Mancozebul frânează dezvoltarea acarianului *Panonychus ulmi* la pomi și vița de vie și a speciei *Psylla piricola*, la păr. Aceeași acțiune asupra acarienilor o au și fungicidele maneb, vinclozolin, sulf.

Unele erbicide (Icedin Forte, sare DMA) au un impact puternic asupra microflorei foliare a grâului (bacterii, levuri, ciuperci filamentoase) în timp altele (Grasp, Logran, Granstar) permit menținerea componenței acesteia (Gheorghieș și colab., 1997). De asemenea, un alt efect secundar al erbicidelor constă în influența negativă a acestora asupra microflorei solului, cu consecințe negative în fertilitatea acestuia. Astfel, ciupercile din sol sunt mai sensibile la aplicarea erbicidelor, speciile de *Penicillium*, *Aspergillus* și *Fusarium* fiind eliminate sau inhibitate în proporții mari în

prezența simazinului. Paraquatul inhibă specii de *Fusarium* și *Trichoderma* iar MCPA și PCPB inhibă specii de *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor* sau *Trichoderma*.

Micorizele din sol pot fi, de asemenea, inhibitate în prezența unor erbicide (alaclor, Gramoxone).

Unele erbicide pot avea efect asupra limitării dezvoltării agenților patogeni: sarea 2.4D DMA aplicată la grâu reduce dezvoltarea ciupercilor *Fusarium graminearum* și *Fusarium culmorum*; trifluralinul frânează hernia rădăcinilor de crucifere (*Plasmodiophora brassicae*).

O alta problemă majoră, din punct de vedere agronomic, o reprezintă apariția și dezvoltarea izolatelor patogene rezistente la diferite molecule active. Prin rezistența la fungicide se înțelege formarea de rase noi ale patogenilor, care un mai pot fi controlate cu substanțele active la care s-au adaptat. Astfel, la fungicidele din grupa benzimidazolilor, acest fenomen este înregistrat la speciile *Botrytis cinerea* (putregaiul cenușiu al plantelor) și *Venturia inaequalis* (rapănul mărului).

Rezistențe scăzute (factor de rezistență cuprins între 2 și 10) sunt raportate în cazul fungicidelor “multisites”, dicarboximidelor și inhibitorilor biosintezei sterolilor – în cazul ciupercilor patogene și a cuprului – în cazul bacteriilor. Un nivel înalt de rezistență a fost înregistrat la bacterii față de streptomycină și la ciuperci față de benzimidazoli, fenilamide sau strobilurine.

Rolul microorganismelor în hidro - ecosferă este foarte mare dacă ne referim la transformările biogeochimice a macro și microelementelor și la influența asupra sistemelor biologice consumatoare. Din punct de vedere agricol prezintă importanță prin faptul că unele microorganisme pot influența creșterea și dezvoltarea normală a plantelor. Microorganismele din lito - ecosferă sunt cele mai importante din punct de vedere agricol prin faptul că solul este un mediu natural de dezvoltare și activitate al acestora. Solul pune la dispoziția plantelor suportul de fixare, apa, aerul, căldura și nutrienții, elemente esențiale și indispensabile pentru viața și activitatea acestora.

Activitatea microorganismelor este influențată de prezența microhabitatelor, de tipul de sol, de structura și textura acestuia, de asigurarea cu substanțe organice și nutrienți și de factorii de mediu. În funcție de multitudinea de factori, care acționează, activitatea microorganismelor este variabilă, atât din punct de vedere biologic (alternanța fazelor vegetative cu cele de latență), cât și din punct de vedere al activității metabolice și de nutriție. În sol activează, atât stimulatori cât și inhibitori de creștere pentru microorganisme. În perioadele de activitate normală microorganismele, acționează asupra resturilor organice, atât prin procese de metabolism energetic, cât și de biosinteză concretizate prin producerea de biomasă microbială și de metaboliți exogeni. În acțiunea asupra resturilor organice din sol intervin o succesiune de sisteme biologice.

Microorganismele, împreună cu celelalte organisme, determină modificări profunde și transformări permanente ale materiei organice, prin care se manifestă fertilitatea și accesibilitatea nutrienților pentru plante. În condiții de sol se manifestă efectul de rizosferă determinat de prezența complexului mucigelic (exudat radicular), cu rol stimulator pentru microorganisme. Rizosfera stimulează multiplicarea microorganismelor (bacterii, fungi, protozoare). Numărul bacteriilor din rizosferă variază de la 5×10^6 la 1×10^9 celule/gramul de sol. De cele mai multe ori se prezintă

valoarea raportului între numărul microorganismelor din rizosferă ® față de numărul lor din zone îndepărtate de rădăcini (S) (tabelul 12) . De regulă, în rizosferă se găsesc între 20 și 25 de ori mai multe microorganisme decât în solul fără rădăcini.

În rizosferă există numeroase microorganisme care pot exercita fenomene de antibioză sau de antagonism. În tabelul 13 sunt prezentate câteva din microorganismele din rizosferă care combat unii agenți fitopatogeni. Acest biocontrol realizat de microorganismele din rizosferă, prezintă o importanță practică deosebită, pentru cultura plantelor (mai ales în sere, solarii sau pepiniereunde nu se poate efectua o rotație corespunzătoare).

Tabelul 12

Microorganisme în rizosfera de grâu comparativ cu solul lipsit de rădăcini.
(după Zarnea G. 1994)

Microorganisme (Procese biologice)	Număr într-un gram de sol		Raportul R/S
	Rizosferă	Fără rădăcini	
Bacterii	1200x10 ⁶	50x10 ⁶	240,0
Actinomicete	46x10 ⁶	7x10 ⁶	6,6
Fungi	12x10 ⁵	1x10 ⁵	12,0
Alge	5x10 ³	27x10 ³	0,2
Protozoare	24x10 ³	10x10 ²	2,4
Amonificatoare	500x10 ⁶	4x10 ⁶	125,0
Denitrificatoare	126x10 ⁶	1x10 ⁵	1260,0
Celulozolitice aerobe	7x10 ⁵	1x10 ⁵	7,0
Celulozolitice anaerobe	9x10 ³	3x10 ³	3,0

Tabelul 13

Microorganisme din rizosferă utilizate în combaterea unor agenți fitopatogeni.
(după Zarnea G. 1994, cu modificări)

Nr. crt.	Microorganismul din rizosferă	Plantă protejată	Microorganismul fitopatogen controlat
1.	Alcaligenes sp.	Garoafa	Fusarium oxysporum
2.	Artrobacter sp.	Garoafa	Fusarium oxysporum
3.	Bacillus sp.	A Ceapă	Sclerotium cepivorum
		B Grâu	Gaeumannomyces graminis
		C Măr	Phytophthora cactorum
4.	Enterobacter sp.	Măr	Phytophthora cactorum
5.	Hafnia sp.	Garoafă	Fusarium oxysporum
6.	Pseudomonas sp.	A Bumbac	Rhizotonia solani
		B Cartof	Erwinia carotovora
		C Grâu	Gaeumannomyces graminis
		D Tutun	Thielaviopsis bassicola
7.	Rhizobium sp.	Soia	Phytophthora megasperma
8.	Serratia sp.	Garoafă	Fusarium oxysporum

ORGANISME MODIFICATE GENETIC (OMG)

Biotehnologia modernă și aplicațiile ei reprezintă un domeniu de mare interes în contextul definirii și punerii în aplicare a strategiilor și programelor de dezvoltare durabilă la nivel național, regional și global. Aceste tehnici ale biotehnologiei moderne au început să fie utilizate de cercetători pentru a crea plante, animale și microorganisme cu caracteristici noi, utile. Organismele modificate genetic (OMG) constituie un subiect de actualitate pe scena internațională, un subiect foarte controversat, de altfel. Pentru a obține culturi cu rezistență la insecte (Lepidoptere, Coleoptere), s-au transferat gene de la o bacterie din sol *Bacillus thuringiensis*, gene ce controlează sinteza unei familii de proteine, numite proteine cry (cristal), cu efect toxic foarte specific față de unele insecte (tabel 14). În cursul trecerii prin intestinul insectelor sensibile, proteina bacteriană este tăiată în două fragmente, dintre care unul formează un complex cu receptorii specifici din membrana epitelului intestinal. Această interacțiune dintre proteina cristal, numită delta-endotoxină și molecula receptor duce, în final, la moartea insectei. Vertebratele nu posedă receptori pentru proteinele Bt.

Tabelul 14

Principalele plante transgenice rezistente la atacul unor dăunători

Specia	Caracterul modificat	Transgena	Originea transgenei
<i>Zea mays</i>	rezistență la <i>Ostrinia nubilalis</i>	<i>Cry 1 A (b)</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) ssp. kurstaki
<i>Solanum tuberosum</i>	rezistență la <i>Leptinotarsa decemlineata</i>	<i>Cry 3 A</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) ssp. tenebrionis

Pentru a crea varietăți cu toleranță la erbicide cu acțiune totală (neselective), cum sunt Roundup (s.a. glifosat) și glufosinat de amoniu (s.a. fosfotricin), s-au transferat gene de la bacteriile *Agrobacterium* și *Streptomyces viridochromogenes* (tabel 15). Genele izolate pentru toleranță la glifosat codifică o enzimă (EPSPS – enolpyruvylshikimate – 3 –phosphate synthase), care este insensibilă la glifosat, iar genele transferate pentru toleranță la glufosinatul de amoniu codifică o enzimă PAT (phosphinothricin – acetyl transferase), care detoxifică fosfotricinul, transformându-l într-un compus inactiv.

Tabelul 15

Plante transgenice tolerante la erbicide

Specia	Caracterul modificat	Transgena	Originea transgenei
<i>Glycine</i>	Toleranță la glifosat	CP4 EPSPS	<i>Agrobacterium</i> sp. tulpina CP4

<i>max</i>			
<i>Beta vulgaris</i>	Toleranță la glifosat	CP4 EPSPS	<i>Agrobacterium</i> sp. tulpina CP4
<i>Zea mays</i>	Toleranță la glifosat Toleranță la glufosinatul de amoniu	M-EPSPS PAT	Zea mays <i>Streptomyces</i> <i>viridochromogenes</i>

Porumbul Roundup Ready, posedă o genă izolată de la porumb, modificată prin mutagenză *in vitro* și apoi transferată în genomul unei linii utilizate pentru producerea hibridilor comerciali.

Pe parcursul celor 10 ani de la introducerea în cultură pe scară largă a plantelor transgenice, această suprafață a crescut mai mult de 50 de ori (un ritm de creștere fără precedent în domeniul tehnologiilor agricole), de la 1,7 mil. ha în anul 1996 la 90 mil. ha în anul 2005 (tabel 16).

Marile țări cultivatoare de PMG sunt: SUA, Argentina, Canada, Brazilia și China (figura 1). În anul 2005 aceste 5 țări au cultivat 94,8%, din suprafața mondială de plante modificate genetic (PMG). Țările europene care cultivă plante transgenice sunt: România, Spania, Portugalia, Franța, Cehia, Bulgaria și Germania.

România a cultivat soia RR în anul 2005 pe o suprafață de 100 000 ha (conform dateleor ISAAA). Spania în anul 2005 a avut o suprafață de 100 000 ha cultivate cu porumb Bt. Franța, Germania, Portugalia, și Cehia au avut suprafețe mici (mai puțin de 100 000 ha) cultivate cu porumb transgenic în anul 2005.

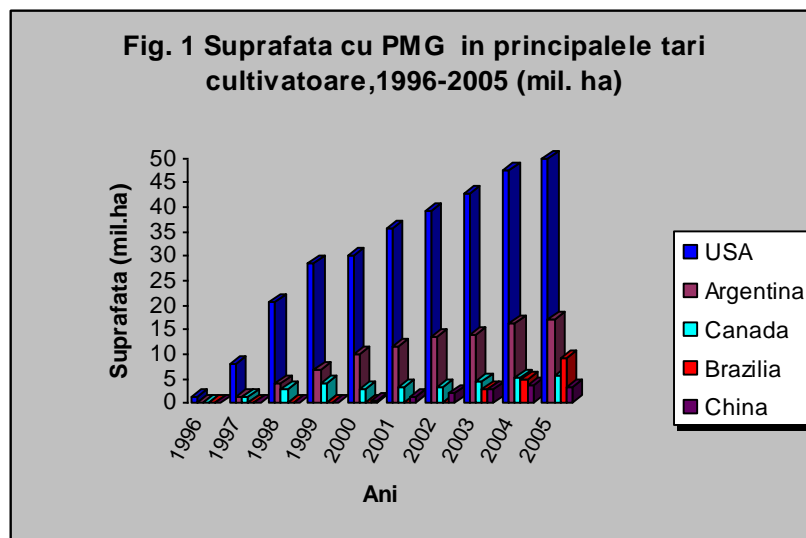
Tabelul 16

Suprafata globala cultivata cu plante transgenice, pe țări (1996 – 2003)

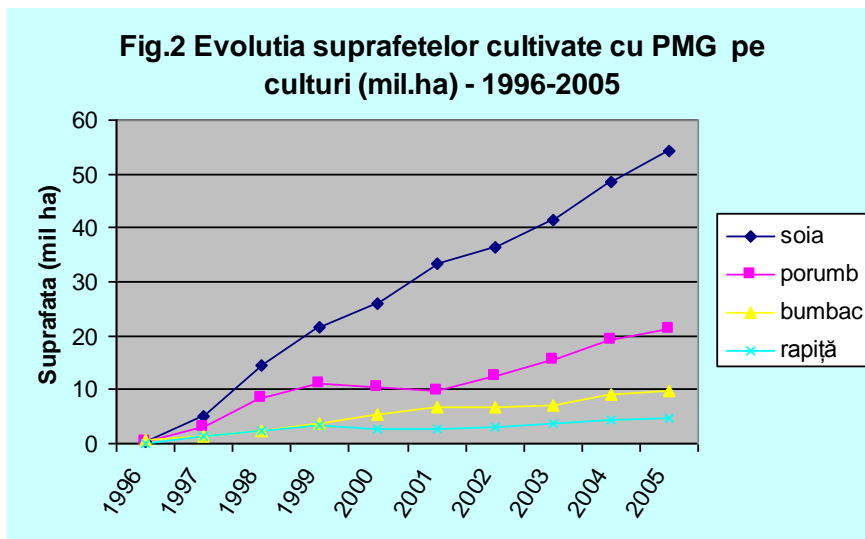
Tara	Anul/ suprafata (mil.ha)									
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
USA	1.5	8.1	20.5	28.7	30.3	35.7	39.0	42.8	47,6	49,8
Argentina	0.1	1.4	4.3	6.7	10.0	11.8	13.5	13.9	16,2	17,1
Canada	0.1	1.3	2.8	4.0	3.0	3.2	3.5	4.4	5,4	5,8
Brazilia	--	--	--	--	--	--	--	3.0	5,0	9,4
China	--	0.0	< 0.1	0.3	0.5	1.5	2.1	2.8	3,7	3,3
Africa de Sud	--	--	< 0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0,5	0,5
Australia	< 0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0,2	0,3
India	--	--	--	--	--	--	< 0.1	0.1	0,5	1,3
Romania	--	--	--	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0,1	0,1
Spania	--	--	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0,1
Uruguay	--	--	--	--	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0,3	0,3
Mexic	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0,1	0,1

Bulgaria	--	--	--	--	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	--	-
Indonezia	--	--	--	--	--	< 0.1	< 0.1	< 0.1	--	-
Columbia	--	--	--	--	--	--	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Honduras	--	--	--	--	--	--	< 0.1	< 0.1		< 0.1
Germania	--	--	--	--	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Franta	--	--	< 0.1	< 0.1	< 0.1	--	--	--	--	< 0.1
Ucraina	--	--	--	< 0.1	--	--	--	--	--	-
Portugalia	--	--	--	< 0.1	--	--	--	--	--	< 0.1
Filipine	--	--	--	--	--	--	--	< 0.1		0,1
Paraguay	--	--	--	--	--	--	--	--	1,2	1,8
Iran	--	--	--	--	--	--	--	--	--	< 0.1
Honduras	--	--	--	--	--	--	--	--	< 0.1	< 0.1
Republica Ceha	--	--	--	--	--	--	--	--	--	< 0.1
Total	1.7	11.0	27.8	39.9	44.2	52.6	58.7	67.7	81,0	90,0

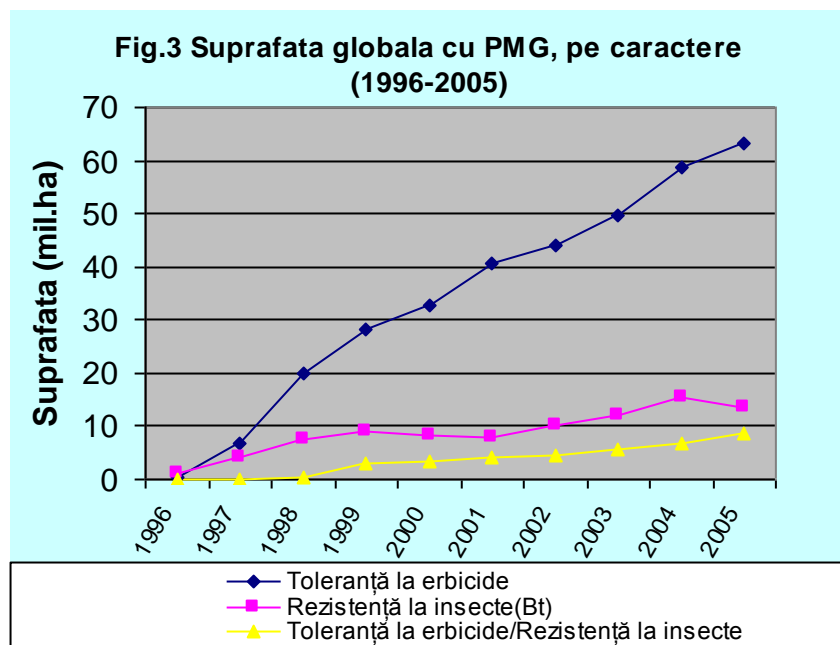
Sursa: Clive James, 2006



Dintre speciile transgenice, soia Roundup Ready ocupă suprafața cea mai mare, urmată de porumb, bumbac și rapiță (figura 2). După cum se poate vedea în figura 2, soia a avut o evoluție formidabilă, de la 0,5 mil.ha în anul 1996, la 54,4 mil.ha în anul 2005.



Toleranța la erbicide a constituit în perioada 1996 – 2005, caracterul dominant, secundată de rezistența la atacul unor insecte (fig.3).



BIOTEHNOLOGIILE ȘI SISTEMUL DE REGLEMENTARE ÎN U.E.

Sistemul european de reglementare este o rezultată a mai mulți factori:

1. Necesitatea unui mediu ambiant renaturalizat (Germania).
2. Regândirea unor strategii din agricultură (Germania).
3. Adoptarea sistemului agricultură-mediu la strategii specifice naționale (Austria).
4. Prezență activă în decizia politică a partidului verzilor – coparticipant la guvernare în diferite țări membre UE (presiune politică asupra unor decizii ale PE și Comisiei Europene) – vine de la această situație.
5. Militantismul agresiv al unor ONG-uri, împotriva cultivării și utilizării OMG-urilor.
6. Rămânerea în urma SUA și al altor state producătoare de OMG-uri, ca urmare a folosirii biotehnologiilor a UE în domeniul cercetărilor în domeniul biotehnologiilor ceea ce face ca și în acest domeniu balanța să încline net în favoarea SUA, Canadei și altor țări care au trecut la

producția industrială la P.M.G.-urilor în timp ce, în UE, acestea se găsesc în stadiul de testare care este, de multe ori, obstrucționat.

7. Dezinteresul UE pentru cultivarea unor PMG-uri pentru care, în majoritatea statelor membre, nu sunt condiții pedoclimatice favorabile pentru cultivare (soia se poate cultiva cu rezultate bune în Italia de nord, și suprafețe restrânse în Franța și Spania).
8. nu în ultimul rând, necunoașterea importanței biotehnologiilor pentru propriile economii, atunci când s-au făcut negocierile pentru aderare. Exp: Spaniei i s-a admis cultivarea porumbului MG (plantă alogamă) în timp ce României i se interzice cultivarea soiei MG – Roundup ready (autogamă). Este greu de înțeles o astfel de abordare – oricum am face analiza situației.

Din punct de vedere al reglementărilor juridice, UE a emis o serie de reglementări în domeniul biotehnologiilor precum:

- **Directiva 18 partea B /2001** – care reglementează introducerea OMG în mediu în scop experimental. Pentru aceasta, persoana fizică sau juridică trebuie să obțină o autorizație scrisă de la autoritatea competentă a statului membru UE.
- **Directiva 18 partea C /2001** – care reglementează introducerea unui OMG în mediu în vederea comercializării – pe piața UE se poate face numai după ce a fost autorizată în scris de autoritatea unuia din statele membre, care face parte în urma notificării, un raport de evaluare. Comisia națională trebuie să informeze celelalte state membre atât asupra notificării cât și a opiniei sale – oare autoritatea națională în domeniu din România de ce nu a făcut aceste demersuri? Directiva 18 /2001 prevede și o clauză de salvagardare, conform căreia un stat membru poate interzice comercializarea pe teritoriul său a unui produs a cărei introducere pe piață a fost aprobată de Comisia Europeană.
- **Directiva (EC) nr. 1829/2003** – reglementează introducerea pe piață a alimentelor derivate din ONG. Se reglementează procedura de autorizare centralizată, uniformă și transparentă pentru toate aplicațiile realizate în scopul de a introduce pe piață fie a OMG, fie a produselor derivate din acestea. Notificatorul face o singură aplicație pentru un OMG și toate utilizările acesteia .

Se face o singură autorizație pentru respectivul OMG și pentru toate operațiunile al căror obiect este acesta: *cultivare ,import, procesare ca aliment, ca furaj sau produs industrial.*

Practic, dacă una dintre acțiuni este utilizarea ca aliment pentru celelalte utilizări se aplică prevederile R 1829/2003. Sunt conform acestei recomandări, două opțiuni:

1. o singură notificare conform R 1289/2003 (CE) pentru autorizația de introducere, în mediu în conformitate cu criteriile prevăzute în directiva 18/b/2001 și autorizarea utilizării ca aliment și ca furaj – conform criteriilor stabilite prin R 1829/2003 E.C.
2. Depune două notificări – una în conformitate cu directiva 2001/18/EC, alta în conformitatea Reglementării 1829/2003/EC

Notificarea se depune la Autoritatea Competentă a primului Stat Membru al UE în care produsul în cauză urmează a fi introdus.

Notificarea trebuie să includă :

- un plan de monitorizare
- o propunere de etichetare
- metoda de detecție

După 14 zile de la data depunerii notificării, autoritatea competentă certifică în scris, notificatorului, primirea notificării și transmite AUTORITĂȚII EUROPENE PENTRU SIGURANȚA ALIMENTULUI toate informațiile de care dispune pentru evaluarea științifică a riscurilor pentru sănătatea omului, a animalelor și pentru mediu – asociate introducerii respectivului produs pe piață.

- Autoritatea Europeană pentru Siguranța Alimentului – are la dispoziție șase luni pentru a-și face cunoscută opinia : Prelungirea intervalului de timp se poate face dacă solicită Notificatorului informații suplimentare.

Pe piața UE se pot comercializa legal numeroase produse alimentare și furaje derivate din OMG.

Sunt produse derivate din:

- 7 varietăți de rapiță
- 4 varietăți de porumb
- 2 varietăți de bumbac

Pentru producerea de furaje și alimente se importă :

- o varietate (soi) de soia
- varietate de porumb – în anul 2005 a fost aprobat importul hibridului de porumb MON 863 pe care Autoritatea Europeană pentru Securitate Alimentară îl considera la fel de sigur în alimentație precum tipurile de porumb tradițional.
- și un hibrid de porumb dulce B11 și NK 603 tolerant la glifosat.

Reglementarea utilizării semintelor de PMG este data de **directiva 53/EC /2002** , care prevede ca înainte de a fi introduse în catalogul comun și comercializate – soiurilor și hibridurilor modificate genetic, se reglementează în conformitate cu prevederile Directivei EEC/2001.

Trasabilitatea și etichetarea OMG (R1829/2003/EC și R1830/2003/EC) – dă posibilitatea de a urmări un produs pe parcursul întregului ciclu de producție și distribuție.

- când un produs care conține OMG sau conține un amestec de OMG urmează să fie utilizat exclusiv și direct ca aliment sau furaj este necesară o **Declarație de utilizare la care se atașează o listă a codurilor de identificare ale tuturor OMG incluse în produs.**

Reglementarea transportului transfrontalier se face prin R1946/2003/EC - are ca baza legală Directiva 18/EC/2001- introducerea deliberată, în mediu, a OMG.

Este obligatorie:

- notificarea importului de OMG destinat introducerii în mediu și aprobarea primului transport transfrontalier
- informarea publicului și partenerilor internaționali ai UE asupra acestei acțiuni.

Regulile coexistente (recomandarea 556/EC/2003)

In martie 2003 – CE în baza principiului subsidiarității a lăsat la latitudinea statelor membre să, ELABOREZE ȘI SĂ IMPLEMENTEZE MĂSURI DE MANAGEMENT AL COEXISTENȚEI CELOR TREI SISTEME DE AGRICULTURĂ.

Recomandarea 556/CE/2004 trasează liniile directoare pentru DEZVOLTAREA STRATEGIILOR NAȚIONALE A CELOR MAI BUNE PRACTICI ÎN MĂSURĂ SĂ ASIGURE COEXISTENȚA CELOR TREI SISTEME DE AGRICULTURĂ.

Baza de la care se pornește în elaborarea legislației și domeniul OMG este **PROTOCOLUL DE LA CARTAGENA care a fost ratificat de România prin legea nr.98/2003 având ca obiect biodiversitatea** și a fost negociat sub auspiciile convenției asupra diversității biologice.

Cu următoarele obiective:

- conservarea biodiversității
- utilizarea durabilă a componentelor ei
- distribuția corectă și echitabilă a beneficiilor rezultate din utilizarea resurselor genetice se cere să stabilească: - norme;- proceduri de transfer;
- manipularea și utilizarea organismelor vii modificate genetic cu efecte dăunătoare asupra biodiversității

Prin protocolul de la Cartagena se prevăd procedurile:

1. acordului prealabil în cunoștință de cauză pentru importuri OVMG care vor fi introduse în mediu
 2. aplicabile pentru importuri OVMG folosite direct ca alimente, ca furaje sau care vor fi procesate
 3. de valoare a riscurilor cu :
 - obiectivele evaluării riscurilor
 - evaluarea riscurilor
 - rolul evaluării riscurilor
 - cum se evaluează riscul
- de cine depinde riscul asociat oricărei acțiuni
 - etapele de parcurs în analizarea riscurilor
 - întrebările la care se răspunde prin evaluarea riscurilor
 - când nu exista riscul de a afecta mediul
 - cine face evaluarea riscurilor
 - managementul riscurilor

- monitorizarea – ca măsură specială de management al riscurilor aplicată după introducerea în mediu a OMG - cu scop experimental sau comercial.

Prevederi cu privire la documentele ce trebuie să însoțească transporturile OVMG:

- prevederile la schimbul de informații
- prevederi referitoare la participarea publicului.

Problemele legate de OMG fac obiectul și al unor acorduri internaționale.

1. Acordul OMC (WTO) care controlează barierele din comerțul internațional (decizia Curții de arbitraj a OMC referitoare la libera circulație a produselor inclusiv cele rezultate din biotehnologie).
2. Codex Alimentarius – colecție de standarde pentru alimente, cu reglementările și recomandări cu privire la siguranța plantelor.
3. Convenția internațională pentru protecția alimentară.
4. Tratatul Internațional referitor la resursele geneticii vegetale pentru alimentație și agricultură.

Acordurile internaționale de mediu:

- Agenda 21
- Convenția asupra Diversității biologice.

După cum se vede în plan internațional în UE, dar și în afara ei, există și un cadru de reglementare pentru OMG bogat și pertinent.

Rămâne ca el să fie corect aplicat eliminându-se de la interpretarea lui:

- interesele de grup
- interesele economice de companie
- interesele politicii specifice unor partide și chiar ONG-uri.

Și din acest punct de vedere, reglementările în domeniul biotehnologiilor din SUA, sunt mult mai permissive dar mai puțin birocratice:

Reglementarea produselor biotehnologiei agricole în Statele Unite - după John Tuner, Director Coordonator al Politicilor pentru Biotehnologiile de la Serviciul de Reglementări USDA

1. Reglementarea Biotehnologiei Agricole în statele Unite

- Administrarea produselor alimentare și a medicamentelor
- Protecția / siguranța produselor alimentare și a procesului de alimentație
- **Agencia de Protecție a Mediului**
- Reglementarea pesticidelor pentru plante
- Siguranța alimentară și a procesului de folosire a pesticidelor din plante
- Siguranța pesticidelor din punct de vedere al protecției mediului
- **Departamentul pentru Agricultură**
- Siguranța agricolă și de mediu

2. Numărul total de autorizații și notificări pe an

- în anul 1987 – 9; 1993 – 306; 1996 – 626; 2000 – 937; 2003 - 816; 2005 - 889

3. Cadrul de coordonare - 1986

- Riscurile recoltelor produse utilizând ingineria genetică nu sunt fundamental diferite de riscurile produselor convenționale cu tratament similar.
- Reglementarea trebuie să se bazeze pe cercetări științifice și trebuie îndeplinită / aplicată în fiecare caz în parte
- Legislația existentă asigură autoritatea adecvată pentru reglementarea produselor biotehnologiei.

4. Reglementările APHIS: 7 CFR 340

- Situația reglementată (articolele reglementate)
- Testarea terenurilor / cultivare limitată
- Importuri
- Comerțul cu OMG-uri și produse pe bază de OMG-uri
- **Determinarea situației ne-reglementate**
- Cei care dezvoltă noi produse biotehnologice pot face o petiție la APHIS pentru a reglementa” noul produs
- Este permisă cultivarea, inclusiv comercializarea, fără supravegherea APHIS

5. Monitorizarea testelor limitate în terenurile agricole de către APHIS

- Biologia reproductivă a organismului
- Biologia trăsăturilor / caracteristicilor rezultate din inginerie
- Mediul și condițiile de producție, inclusiv măsurile pentru izolarea fizică și reproductivă
- Securitatea locului, monitorizarea și inspecția
- Planuri pentru încheiere, „devitalizare”, înstrăinare, monitorizarea după recoltă și utilizarea pământului

6. Considerații cheie pentru determinarea situațiilor reglementate. Organismul modificat genetic, mai mult decât varianta nemodificată genetic:

- Manifestă proprietățile patogene ale plantei
- Are șanse să devină o buruiană
- Crește posibilitatea de a se transforma în buruieni orice plante compatibile sexual
- Cauzează daune mărfurilor agricole procesate
- Dăunează altor organisme (specii „folositoare”, amenințate sau în pericol)
- Poate schimba practicile de cultivare

Alte aspecte sunt luate în calcul în funcție de fiecare caz în parte

7. Produse reglementate de către APHIS

- Porumb – toleranță la erbicide, rezistență la insecte, proprietăți agronomice, calitate a produsului – producție pe scară largă
- Soia – toleranță la erbicide, calitate a produsului – producție pe scară largă
- Bumbac – toleranță la erbicide, rezistență la insecticide – producție pe scară largă
- Cartof – rezistență la insecte, rezistență la virusuri – producție non-comercială
- Roșii – rezistență la insecte, calitate a produsului – producție pe suprafață limitată
- Dovleac – rezistență la viruși – producție pe suprafață limitată
- Papaya – rezistență la viruși – producție pe suprafață limitată
- Orez – toleranță la erbicide – producție non-comercială
- Canola – toleranță la erbicide, proprietăți agronomice, calitate a produsului – producție pe scară largă
- Sfeclă de zahăr – toleranță la erbicide – producție non-comercială
- In – proprietăți agronomice, (toleranță la erbicide)
- Andive – proprietăți agronomice – producție pe suprafață limitată
- Tutun – calitate a produsului – producție pe suprafață limitată
- Lucernă albastră – toleranță la erbicide – producție non-comercială

8. Soia tolerantă la glifosfat

- Una din primele recolte dereglementate de către APHIS
- Cea mai extinsă recoltă, modificată genetic, în creștere în Statele Unite justificând 89% din producția de soia în 2006-10-09
66 milioane pogoane = 27 milioane hectare

10. Reglementarea Plantelor Transgenice

APHIS a emis hotărâri pentru situații de reglementare ca răspuns la 70 de petiții. Plantele reglementate cuprind 14 specii.

- Produsele reglementate pot fi utilizate ca hrană în programe de creștere în același fel ca și corespondentele lor convenționale
- Comercializarea produselor biotehnice noi, reglementate este determinată de către piață
- Unele, dar nu toate, au intrat în producția comercială; altele au fost îndepărtate din rațiuni comerciale.

11. Adoptarea recoltelor modificate genetic în Statele Unite

Adoptarea recoltelor modificate genetic crește constant în Statele Unite

12. Soia tolerantă la glifosfat

Siguranța culturilor de soia tolerante la glifosfat:

- Nu există probleme legate de siguranța hranei și a procesului de hrănire
- Proteina care conferă toleranță la erbicide este prezentă la numeroase recolte în Statele Unite. Acest lucru este cunoscut și are o lungă istorie a utilizării în siguranță

- Soia tolerantă la glifosfat nu este mai predispusă la a genera buruieni decât soia convențională.
- Soia tolerantă la glifosfat nu este diferită biologic de soia convențională cu excepția caracteristicii legate de toleranța la erbicide.
- Soia tolerantă la glifosfat nu dăunează speciilor amenințate sau în pericol sau altor organisme cu care interacționează în cadrul mediului înconjurător.

SISTEMUL DE REGLEMENTARE ÎN ROMÂNIA

Sistemul de reglementare a OMG-urilor în România a început să fie elaborat după anul 2000. Trebuie remarcat faptul că testarea unor soiuri de soia MG a început înainte de acest an.

Actele normative care reglementează activitatea cu OMG-uri sunt:

1. Legea 214/2002 pentru aprobarea O.G. nr.49/2000 privind regimul de obținere, testare, utilizare și comercializare a organismelor modificate genetic prin tehnicile biotehnologiei moderne precum și a produselor rezultate din acestea
2. O.G. nr. 49/2000 privind regimul de obținere, testare, utilizare și comercializare a organismelor modificate genetic prin tehnicile biotehnologiei moderne precum și a produselor rezultate din acestea
3. H.G. nr. 106/2002 privind etichetarea alimentelor
4. Legea nr. 608/2001 privind evaluarea conformității produselor
5. O.U.G nr. 195/2005 privind protecția mediului, aprobată prin Legea nr. 265/2006
6. Ordinul Ministrului Mediului și Gospodăririi Apelor pentru aprobarea Îndrumarului privind aplicarea anexei nr. 12² „Planul de monitoring” la O.G. nr. 49/2000 privind regimul de obținere, testare, utilizare și comercializare a OMG-urilor prin tehnicile biotehnologiei moderne precum și a produselor rezultate din acestea, aprobată cu modificări și completări prin Legea 214/2002.

O.G. nr. 49/2000 aprobată prin Legea 214/2002 reglementează:

1. utilizarea în condiții izolate a microorganismelor și a altor organisme modificate genetic în funcție de clasa de risc;
2. introducerea deliberată în mediul înconjurător și pe piață a O.M.G.-urilor prin tehnicile biotehnologiilor moderne și a produselor rezultate din acestea în scopul:
 - cercetării,
 - testării,
 - dezvoltării și/sau alte scopuri altele decât cele care privesc producția în scopul introducerii pe piață.
3. producția în scopul introducerii pe piață a produselor rezultate (formate din organisme modificate genetic sau care conțin OMG)
4. operațiuni de import/export a OMG.

Cadrul legislativ prevede și reglementează procedura și documentația necesară pentru introducerea în mediul înconjurător a ONG pentru cercetare, testare, dezvoltare sau oricare alt scop cu excepția scopului introducerii pe piață.

Totul se începe cu o notificare a celui interesat către COMISIA NAȚIONALĂ COMPETENTĂ care este COMISIA PENTRU SECURITATE BIOLOGICĂ.

Această comisie este cea care dă aprobarea și pentru introducerea pe piață a organismelor vii modificate genetic sau care conțin OMG.

În cazul importurilor, importatorii sunt obligați să notifice în scris Comisia Națională (CNPSB) înainte efectuării oricărui import de OMG-uri și/sau cu produse formate/rezultate din acestea.

Legislația în vigoare, reglementează sistemul de construire a capacităților instituționale, informare și consultarea publicului.

COMISIA NAȚIONALĂ PENTRU SECURITATE BIOLOGICĂ are drept obiect de activitate:

1. punerea în aplicare a dispozițiilor legislative naționale în domeniu și a actelor juridice internaționale la care România este parte;
2. să organizeze și să realizeze măsurile prevăzute de legislație în domeniu
3. să exercite controlul privind regimul OMG –prin tehnicile biotehnologiilor moderne și ale produselor rezultate din acestea.

Comisia se organizează, funcționează ca un organism interdepartamental și este compusă dintr-un număr de 19 membrii din care:

a) 12 specialiști în domeniile reglementate prin prezenta ordonanță care au dobândit titluri academice și universitare, sunt consacrați în domenii și lucrează în instituții academice și universitare. Aceștia provin din:

- 3 membri din Academia Română și/sau din instituțiile științifice aflate în coordonarea acesteia
- 3 membri din Academia de Științe Agricole și Silvice și/sau din instituțiile științifice aflate în coordonarea acesteia
- 3 membrii din Academia de Științe Medicale și/sau din instituțiile științifice aflate în coordonarea acesteia
- 3 membrii proveniți din alte instituții academice și universitare cu profil biologic și medical.

b) 7 specialiști din domeniile reglementate de legislația în vigoare care au titluri universitare și lucrează în ministere, departamente și agenții guvernamentale cu responsabilități în domeniul: mediului, sănătății, agriculturii, alimentației și protecției consumatorilor.

În România funcționează un sistem administrativ și de decizie în domeniul rezultatelor biotehnologiilor cu atribuții bine stabilite:

Prin Ordinul nr. 462/15.06.2003 emis de M.A.P.D.R. stabilește:

- obligativitatea declarării suprafețelor cultivate cu PMG,
- proveniența semințelor la 10 zile după încheierea semănatului
- producțiile realizate la 10 zile după recoltare

Notificarea se face la direcțiile județene pentru agricultură.

Datele obținute se centralizează la Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale unde se înscriu într-un Registru de evidență a agenților economici care cultivă plante modificate genetic (PMG).

Agenții implicați (persoane fizice sau juridice, asociații fără personalitate juridică) sunt obligați să păstreze timp de 5 ani al doilea exemplar al declarației depuse la Direcțiile județene pentru Agricultură.

Ultima lege care reglementează problema OMG-urilor, în special Plantele Modificate genetic este O.U.G. nr. 195/2005 privind protecția mediului aprobată prin Legea nr.265/2006.

Ordonanța aprobată prin Legea 265/2006 în capitolul VI reglementează regimul organismelor modificate genetic obținute prin biotehnologia modernă.

Este capitolul în care se completează legislația în vigoare în problema OMG-urilor, chiar cu unele excese (Prevederea de la art. 41 alin.3 care prevede: „Transportul internațional al organismelor modificate genetic se realizează conform legislației naționale, acordurilor și convențiilor privind transportul internațional de mărfuri/ MĂRFURI PERICULOASE după caz, la care România este parte”.

Prevederile de la art 54 din capitolul VIII Conservarea biodiversității și ariei naturale protejate, au dat naștere la cele mai mari dispute și aceasta datorită faptului că prevederile acestui articol nu aveau nici un suport științific și practic eliminând de la cultivare orice PMG autogam și/sau alogam.

Mai jos sunt prezentate prevederile art. 54 din O.U.G nr. 195/2005 așa cum au ajuns la Parlamentul României și prevederile aceluiași articol amendat din Legea nr. 265/2006.

Prevederea art. 54 în:
OUG nr.195/2005: orice activitate de cultivare sau testare a plantelor SUPERIOARE modificate genetic în ariile naturale protejate legal constituite precum și la o distanță mai MICĂ de 15 km față de limita acestora ESTE STRICT INTERZISĂ.
Legea nr. 265/2006 are trei alineate la art. 54 care reglementează obiectul în conformitate cu prevederile UE chiar excedând acestora
(1) De la data aderării României la Uniunea Europeană, cultivarea sau testarea plantelor superioare modificate genetic se VA SUPUNE AQUIS-ului COMUNITAR
(2) De la data aderării României la UE, în România se interzice cultivarea plantelor superioare modificate genetic, ALTELE decât cele acceptate în UE

(3) Distanța minimă față de ariile naturale protejate în care activitatea de cultivare și/sau testare a plantelor superioare modificate genetic este interzisă, se stabilește prin ordin comun al conducătorilor autorității publice centrale pentru protecția mediului și gospodăririi apelor și autorității publice centrale pentru agricultură, păduri și dezvoltare rurală.

Problemele legate de *protecția consumatorilor sunt reglementate* de o serie de legi precum **O.G. nr.21/1992 privind protecția consumatorilor în baza căreia s-au elaborat, de către Guvernul României, o serie de hotărâri de guvern precum: HG nr. 784/1996 pentru aprobarea normelor metodologice privind etichetarea produselor alimentare; HG nr. 953/1999 privind modificarea și completarea HG nr. 784/1996 pentru aprobarea normelor metodologice privind etichetarea produselor alimentare și HG nr. 106/2002 privind etichetarea alimentelor.**

Etichetarea produselor alimentare impune *trasabilitatea* care prezintă drumul parcurs de produsul alimentar de la materia primă la produsul semifinit sau finit pe care îl cumpără utilizatorul.

IMPACTUL ECOLOGIC AL OMG – FLUXUL DE GENE

Conventia asupra Diversitatii Biologice adoptata la Summit-ul Pamantului de la Rio de Janeiro, in anul 1992, are ca obiect conservarea ecosistemelor. In contextul masurilor de conservare *in situ*, Conventia cere conform articolului 8 “sa se reglementeze si sa se controleze riscurile asociate utilizarii si introducerii in mediu a organismelor vii modificate genetic obtinute prin biotehnologie, care ar putea avea efecte daunatoare asupra mediului ce ar putea afecta conservarea si utilizarea durabila a diversitatii biologice, avand in vedere si riscurile pentru sanatatea omului”.

In acest sens trebuie bine evaluat “potentialul de transfer al transgenei de la planta modificata la indivizi apartinand aceleiasi specii sau unor specii diferite, in conditiile de cultura ale plantei transgenice, precum si la avantajele si dezavantajele de ordin selectiv conferite descendentilor respectivilor indivizi receptori” (legea 214/ 2002, Anexa 12.1, D2, punctul 3).

Fluxul de gene nu este un fenomen specific PMG, acesta s-a produs si se va produce mereu. Atunci cand se produce intre varietati ale aceleiasi specii se numeste **flux genic intraspecific**, sau intre specii diferite, dar compatibile sexual, caz in care se numeste **flux genic interspecific**. Transferul interspecific si intraspecific de gene util a fost practicat in programele de ameliorare conventionala a multor plante cultivate (astfel au fost create plante inexistente in natura : **tritocale** – grau si secara ; **tritordeum** – grau si orz).

Odata cu introducerea in mediu a plantelor transgenice, fluxul de gene a capatat o semnificatie aparte. Daca prin metodele conventionale de ameliorare pot fi transferate gene numai intre specii sexual compatibile, prin biotehnologie moderna pot fi introduse in planta supusa modificarii genetice si gene izolate de la organismele incompatibile sexual cu ea, practic de la orice forma de viata, gene care ar putea conferi speciilor salbatice inrudite cu plantele modificate genetic rezistenta la boli, la seceta, la daunatori si/sau la erbicide, marindu-le capacitatea de supravietuire si

raspandire. In general, se apreciaza ca fluxul genic interspecific ar putea duce la : aparitia unor buruieni; cresterea invazitatii buruienilor existente; eroziunea genetica a taxonului primitor.

Transferul intraspecific al transgenelor provenite dela PMG cultivate deja in scop comercial nu are impact negativ asupra variabilitatii biologice, fapt constatat cu ocazia evaluarii riscurilor asociate introducerii lor in cultura. Consecinta ar putea fi de ordin economic daca ponderea semintelor PMG in loturile semincere ale varietatilor conventionale ar depasi pragul acceptat de legislatia in vigoare (in Uniunea Europeana de 0,9%), deoarece fermierii ar trebui sa eticheteze produsul conventional ca fiind modificat genetic.

Factorii care detrmina transferal genelor de la plantele cultivate la specii inrudite

La plante, polenul si semintele pot fi vectori de gene. De aceea, dispersarea lor la anumite distante constituie un potential flux de gene. Fluxul real se evalueaza prin numarul fecundarilor produse, in cazul polenului dispersat si prin numarul indivizilor capabili sa se reproduca, in cazul raspandirii semintelor, in ambele cazuri in functie de distanta fata de sursa (Eastham si Sweet, 2000). Probabilitatea producerii fluxului de gene este mai mare in centrele de origine ale speciilor si depinde de foarte multi factori.

In consecinta, probabilitatea ca PMG introduce in mediu sa transfere transgene la alte specii nu este mai mare decat probabilitatea producerii unui flux de gene de la echivalentii lor conventionali.

Cercetarile intreprinse pana in prezent pe plan mondial au aratat ca exista patru categorii posibile de populatii receptor ale transgenelor (Wilkinson, 2002) :

- populatiile nemodificate genetic apartinand aceleiasi specii cultivate;
- populatiile naturalizate (scapate din mediul agricol) ale plantei cultivate;
- populatiile apartinand rudelor conspecifice;
- populatiile apartinand unor specii salbatice inrudite, altele decat cele conspecifice.

Fluxul de gene de la varietatile modificate genetic la varietatile conventionale poate fi mediat de : polenul dispersat de la o cultura la alta; seminte, daca ajung accidental in timpul transportului, inmultirii sau semanatului in loturile de seminte ale cultivarelor nemodificate genetic; polenul plantelor rasarite din seminte PMG cazute pe sol care au supravietuit rigurilor iernii si au ajuns la maturitate in anul urmator.

Metodele folosite pentru detectarea si cuantificarea fluxului de gene sunt :

1. observarea directa a dispersarii polenului – cu ajutorul unor capcane artificiale sau naturale (plante androsterile) instalate/ cultivate la anumite distante fata de sursa de polen.
2. detectarea hibrizilor cu ajutorul markerilor biochimici (izoenzime); cu ajutorul markerilor moleculari (RAPD, AFLP, SSR); cu ajutorul markerilor genetici (transgena insasi, culoarea sau forma bobului.

Pentru evaluarea fluxului intergeneric si intragenic s-au efectuat cercetari la numeroase specii . **Rapita:** este considerate o planta la care riscul producerii unui flux de gene mediat de polen este mare, atat de la o varietate la alta, cat si la rudele ei salbatice. La nivel de ferma, pentru a

mentine rata polenizarii sub 0,5%, se recomanda ca intre culturile de rapita MG si culturile conventionale de rapita sa existe o distanta de izolare de 100m. **Porumbul:** in Europa, nu exista ca planta naturalizata si nici nu are rude cu care sa se poata hibrida. In Canada, S.U.A, Universitatea de Stiinte Agricole Timisoara, s-au efectat cercetari care au demonstrate ca la 18 m de sursa de polen (porumb modificat genetic) , rata incrucisarilor scade sub 1%. Este cunoscut faptul ca aceasta specie are o polenizare predominant eoliana. Totusi, toate cercetarile demonstreaza ca polenul nu poate ajunge mai departe de 50 de metri distanta de sursa donor. **Orezul:** fluxul de gene de la orezul cultivat la orezul salbatic se produce cu o rata considerabila. Introducerea varietatilor transgenice in regiunile in care se afla si orez salbatic impune adoptarea unor masuri de izolare.

Asigurarea unor distante de separare este, deci, o masura utila, functionala si pragmatica pentru pastrarea puritatii genetice. Distantele de separare a culturilor de PMG tolerante la erbicide de culturile invecinate, conventionale sau organice, propuse in Marea Britanie sunt prezentate tabelul 17.

Tabelul 17

Distante pentru separarea culturilor PMG tolerante la erbicide
(stabilite de SCIMAC, 1998)

Plantele de cultura	Culturi pentru samanta certificate din aceeasi specie	Culturi organice din aceeasi specie	Culturi conventionale din aceeasi specie
Rapita	200 m	200 m	50 m
Sfecla de zahar	600 m	600 m	6 m
Sfecla furajera	600 m	600 m	6 m
Porumbul zaharat	200 m	200 m	200 m
Porumbul furajer	200 m	200 m	50 m

Barriere biologice. Exista mai multe procese biologice care pot fi transformate in tot atatea bariere in calea raspandirii transgenelor la alte varietati ale aceleiasi specii sau la specii salbatice inrudite cu planta modificata genetic. Acestea sunt : propagarea vegetative, reproducerea sexuata si expresia transgenei.

Referitor la apomixie, o versiune a multiplicarii vegetative, s-a ajuns la concluzia ca utilizarea ,acestui sistem pentru controlul fluxului de gene, este limitata. S-a observat ca unele specii apomictice produc polen viabil care poate fertiliza plante neapomictice (van Dijk, 2003).

Controlul hibridarii sexuate. Diseminarea transgenelor prin intermediul polenului poate fi limitata si prin insusi sistemul folosit de producere a hibrizilor.In cazul folosirii genitorilor androsterili, fluxul de gene este blocat daca gena de interes este transferata la acesti genitori sau daca o componenta a sistemului functioneaza ca un comutator ce declanseaza sterilitatea descendentei. Controlul fluxului de gene se poate face si in conditiile transmiterii transgenei pe linie materna, cu conditia ca transgena sa nu fie integrate in nucleu, ci in genomul organitelor celulare,

mai precis, in AND plastidial. Localizate in citoplasma, transgenele nu se mai pot transmite in mod necontrolat prin intermediul polenului.

Controlul expresiei genelor. Se poate face in doua moduri, respectiv sisteme. Un tip de sistem presupune controlul la nivel transcriptional al genei de interes cu ajutorul unor comutatori chimici. Mai precis, expresia genei este controlata de un promotor reglat de un supresor sau de un activator. Alte sisteme se bazeaza pe utilizarea unor constructii sau gene de interes purtatoare ale unui mesaj genetic modificat sau "criptat". O astfel de constructie este complet nefunctionala daca ajunge intr-un organism care nu posedea si capacitatea de decriptare a mesajului incorporate. Mecanismele de decriptare pot actiona la nivelul transcriptiei, procesarii ARNm (ribozime, maturaze), translatiei (ARNt, ribozime, acetil sintaze) sau post translational (inteinele, directionarea spre compartimentele celulare).

REZULTATELE ETAPEI SI GRADUL DE REALIZARE A OBIECTIVELOR

Această etapă a proiectului de cercetare-dezvoltare și-a propus studierea diverselor date din literatura de specialitate națională și mondială, în scopul realizării unei documentări asupra potentialului de poluare agroecosisteme; in culturile de camp; in plantatiile pomicole; in plantatiile viticole. Au fost folosite atât sursele clasice de informare - documentare, cât și cele electronice (suporturi informatice diseminate cu ocazia simpozioanelor pe tema impactului micotoxinelor asupra sănătății umane și animale, pagini WWW). Au fost reținute următoarele aspecte:

- Exista o multitudine de informatii posibile referitoare la biodiversitatea si rolul diferitilor factori (cu privire speciala asupra poluarii prin aplicarea inadecvata a tehnologiilor de combatere a bolilor buruienilor si daunatorilor);
- Exista o multitudine de informatii posibile asupra cultivarii organismelor modificate genetic implicati in structura si modificarile organismelor daunatoare si utile din agroecosistemele culturilor de camp cu referire speciala la soia si porumb, dar si in plantatiile de pomi cu referire speciala la mar si in plantatiile de vita de vie.
- Rezultatele obtinute pana in prezent in Romania se refera la dezvoltarea aplicarii IPM (combaterii integrate a bolilor buruienilor si daunatorilor), reducerea poluarii mediului si fundamentarea unor decizii de aplicare sau respingere a cultivarii unor plante modificate genetic.

Studiul efectuat a atins obiectivele propuse.

CONCLUZII

- În etapa I a proiectului s-a realizat documentarea privind studiile existente in domeniu din punct de vedere a potentialului de poluare agroecosisteme; in culturile de camp; in plantatiile pomicole; in plantatiile viticole. S-a întocmit raportul de cercetare, care include considerații privind impactul poluarii asupra agobiocenozelor analizate si ce urmeaza a fi studiate.

- Din multitudinea de surse studiate s-a întocmit bibliografia selectivă, cuprinzând publicații naționale și internaționale de specialitate, volume ale unor simpozioane și site-uri web. Exista o multitudine de informații posibile referitoare la biodiversitatea și rolul diferiților factori (cu privire specială asupra poluării prin aplicarea inadecvată a tehnologiilor de combatere a bolilor buruienilor și daunătorilor).
- Exista o multitudine de informații posibile asupra cultivării organismelor modificate genetic implicați în structura și modificările organismelor daunătoare și utile din agroecosistemele culturilor de câmp cu referire specială la soia și porumb, dar și în plantațiile de pomi cu referire specială la mar și în plantațiile de via de vie.
- Rezultatele obținute până în prezent în România se referă la dezvoltarea aplicării IPM (combaterii integrate a bolilor buruienilor și daunătorilor), reducerea poluării mediului și fundamentarea unor decizii de aplicare sau respingere a cultivării unor plante modificate genetic.

BIBLIOGRAFIE

- AUDUS L. J., 1976 - Effects on the soil microflora. În: *Herbicides - physiology, biochemistry, ecology*, vol. 2, p. 99-142, London, New York, San Francisco
- BAICU T., 1982-Combaterea integrală a bolilor și dăunătorilor și limitarea populării cu pesticide, Ed. Ceres, 106 pag.
- BAICU T., 1987 – Circulația pesticidelor în organisme dăunătoare și mediul înconjurător, Red. Propagandă tehnică agricolă
- BAICU T., MARIA OPREA, 1994 - Influence of some fungicides on the foliage microflora in apricot and apple trees, International Congress of Fitopatology, Polonia
- BARBULESCU AL., 1982-An.ICCPT, 50, 349-362.
- BURROWS L., EDWARDS C.A. 2000. The fate and environmental effects of the fungicide carbendazim in an innovative terrestrial microcosm system. In: *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference on Pests and Diseases*, 4C-2, 365-370.
- CARAMETE AURICA, 1983 – Cercetări referitoare la poluarea solului și apei cu reziduuri de erbicide, *Analele ICDPP*, Vol. XVII, 293-297
- CHEN S.K., EDWARDS C.A., SUBLER S. 2001. A microcosm approach for evaluating the effects of the fungicides benomyl and captan on soil ecological processes and plant growth. *Appl. Soil Ecol.* 18: 69-82.
- CHIRECEANU CONSTANTINA, 2001 – Analiza faunei auxiliare a puricelui melifer comun *Cacopsylla pyri* L. (Homoptera : Psyllidae) în livezi de păr din zona Băneasa-București, *Bul. Inf.Soc. lepid. Rom.*, 12 (1-4), 251-258
- CHIRECEANU CONSTANTINA, SONICA DROSU, 2000 – Comparative research on range, structure and diversity of the entomofauna in apple and pear orchards, *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.*, 277-280
- DRĂGOESCU ELENA, ANA HULEA, N. HONDRU, 1985 – Noi aspecte ale efectelor secundare ale unor fungicide asupra microflorei foliare a cartofului și asupra entomofaunei utile din agroecosistemul cartofului, *Analele ICDPP*, Vol. XVIII, 183-192
- EIJSSACKERS H., și C.F. van de BUND, 1980 - Cap. 10, p. 255-307, in: *Interaction between Herbicides and the soil*. Ed. by R.J.Hance, Academic Press, Inc. New York, San Francisco, London
- EL-ABYAD M. S. și ABOUT-TALEB M. A., 1985 - Effects of the herbicides simazine and bromophenoxim on the microflora of two soil types in Egypt. *Zbl. Microbiol.* 140, p. 607-619
- EL-FANTROUSSI S. și colab., 1999 - Effect of phenylurea herbicides on soil microbial communities estimated by analysis of 16S rRNA gene fingerprints and community-level physiological profiles. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 65, nr. 3, p. 982-988
- ELIADE G., și colab., 1983 - Bazele biologice ale fertilității solului. Ed. Ceres, București
- FOKKEMA N. I., 1978 – Fungal antagonism in the phyllosphaera, *Ann. Appl. Biol.* 89 (1), 115-119.

- FOKKEMA N. I., 1983 – Naturally-occurring biological control in the phyllosphaera, 24-eme colloque SEP, Bordeaux, Ed. INRA, Publ.
- GHINEA L., 1966 - Rezumat teză de doctorat
- GHINEA L., 1976 - Erbicidele în sol. În: Erbicidele - principiile și practica combaterii buruineilor. Ed. Ceres, București, p. 65-161
- GRIVANOV K., 1975-VIII Int.Plant.Prot.Cong.Moscova,3,87-92.
- HERA CR. și colab., 1976 - Cercetări privind metabolismul azotului la porumbul tratat cu atrazin și ¹⁵N - Azotat de amoniu. Analele ICCPT Fundulea, vol. XLI, p. 1-8
- IONESCU ALEX., N. BARABAS, V. LUNGU, 1992 – Ecologie și Protecția mediului, Federația ecologistă din România
- LEPOIVRE, P., 2003. Phytopathologie. De Boeck Universtite Editions, Bruxelles
- LEWIS J. A., și colab., 1977 - Effects of some herbicides on microbial activity in soil. Soil Biochem., vol. 10, p. 137 - 141
- MARCHEȘ G., K. FABRIȚIUS, 1978 – Acțiunea pesticidelor asupra faunei : aspecte de perturbare a echilibrului ecologic în fauna sălbatică datorate pesticidelor, în « Probleme de ecologie terestră », Ed. Acad. România
- MĂRGĂRIT G., ALBERTINA SERBOIU, N. HONDRU, 1996 – Development of beneficial fauna in the IPM apple orchard, Bul. Inf. lepid. Rom. 7 (1-2), 129-137
- MARTENS D.A.și BREMNER J. M., 1993 – Influence of herbicides of transformations of urea, nitrogen în soil. Journal of Environmental Science and Health, B 28 (4), p. 377-395
- MIKHAILOVA E. I. și KRUGLOV Y. V., 1973 - Pochvovedenie, 8, p. 81-85
- NICOLAE H.,SIN Gh.,BONDAREV I.,POPOV C.,CORINA TUSA,1980- Prod.veget.Cereales și pl.tehnice,32,8,13-19.
- NOVOJILOV K.V.,1979 – Trudî Vizr,Ekologhiceskie osnovî strateghii i taktiki zascitî rastenii,5-16.
- OPREA MARIA, 2000 - Changes in pear tree mycoflora as side effect of fungicidal treatment, VIII International Symposium on Pear, Italy
- OPREA MARIA, T. BAICU, 1988 – Modificări în micoflora foliară a grâului, ca efect secundar al aplicării tratamentelor cu fungicide, Analele ICDPP, Vol. XXI, 129-151
- PARR J. F., 1974 - Effects of Pesticides on Microorganisms in soil and water. in: Pesticides in Soil and Water. Ed. by Guenzi D. W. et all., Soil Science Society of America, Inc., publisher Madison, Wisconsin USA, p. 327 - 340
- PASOL P., 1964 – Lucrări științifice, Seria A, 7, 95 – 104.
- PAULIAN FI., ELEONORA MIHUT, 1962 – Probl.agric., 11, 51 – 57.
- PAULIAN FI., POPOV C., 1980 – Metodici de prognoză și avertizare, 25 – 28.
- PAULIAN FI.și colab., 1974 – Orientări și procedee privind prevenirea și combaterea bolilor și dăunătorilor culturilor de câmp, MAIA, 30 pag.
- PERUCCI P., VISCHETTI C. și BATTISTONI F., 1998 - Rimsulfuron in a silty clay loam soil: effects upon microbiological and biochemical properties under varying microcosm conditions. Soil Biology and Biochemistry, vol. 31 (2), p. 195 – 204
- POLIAKOV I. Ia., 1979 – Trudî VIZR, Ekologhiceskie osnovî strateghii i taktiki zascitî rastenii, 17 – 29.
- POPOV C., 1979 – Probl. Prot. Pl., 7, 4
- POPOV C., 1972 - Probl.agric., 5, 38-44.
- POPOV C., 1974 - Probl. Prot. Pl., 2, 3, 299 – 319.
- POPOV C., BARBULESCU AL., BANITA EMILIA, ENICA DOINA, IONESCU C. MUSTETEA D., PAULIAN FI., TANASE V., VONICA I. 1982 – An. ICCPT, 50, 379 – 390.
- POPOV C., BARBULESCU AL., VONICA I., EMILIA BANITA, LUCICA PETCU, HONDRU N., DANA MALSKI, G. MARGARIT., 1983- Prod. Veget. Cereale și pl. tehnice, 37, 1, 18 – 23.
- POPOV. C. MUSTETEA_ D., VONICA I., TANASE V., 1981 – Prod. veget. Cereale și pl. tehnice, 35, 4, 10 – 14.
- ROSCA I., SABAU I. și VASILE EMILIA., 2001 - Influența cultivării porumbului Roundup Ready asupra faunei utile. Proplant 2001- volum de rezumate, p. 51
- SAENZ E. M., ACCORINTI J. și MARIA DEL CARMEN TORTORELLI, 1993 - Toxicity of paraquat to a green alga *Scenedesmus acutus*. Journal of Environmental Science and Health, B 28 (2), p. 193-204

- SAPIRO I.D. , VILKOVA N.A. , NOVOJILOV K.V. , VORONIC K.E. , SAPIRO V.A. , 1979 – Trudî VIZR, Voprosî ekologhiceski fiziologhii i problemî zascitî rastenii,5-17.
- SIN GH. , DOINA MICLAUS, CORINA TUSA,H. ILIESCU, I. BONDAREV, POPOV,1982 – Prod.veget.Cereale și pl. tehnice,34,12,15 - 19.
- SCHREINER R.P., BETHLENFALVAY G.J. 1197. Mycorrhizae, biocides and biocontrol. Effects of three different fungicides on development stages of three AM fungi. Biol. Fertil. Soils, 24 (1): 18-26.
- SERBOIU ALBERTINA, LUCA SERBOIU, CECILIA BULBOSE, 2001 – posibilități actuale de reducere a costurilor și poluării chimice în livezile tinere de măr, Analele ICDPP, Vol. XXXI, 157-164
- THOMPSON A. R. și EDWARDS C.A., 1974 - Cap. 13, p. 341 - 386 in: Pesticides in Soil and Water. Ed. by Guenzi D. W. et all., Soil Science Society of America, Inc., publisher Madison, Wisconsin USA
- TU C.M. 1993. Effcet of fungicides captafol and chlorothalonil on microbial and enzymatic activities in mineral soil. J. Environ. Sci. Health B28:67-80.
- TURCU MARIANA, 1997 – Studiul acțiunilor biochimice exercitate de erbicide în sol și plantă. Teză de doctorat, A.S.A.S, București
- VAN BRUGGEN A.H.C., SEMENOV A.M., 2000. In search of biological indicators for soil health and disease suppression. Appl. Soil Ecol, 15: 13-24.
- VINCENT J. M., 1974 - Root-nodule symbioses with Rhizobium. În: The biology of nitrogen fixation. Ed. by Quispel A., American Elsevier Publishing Company, Inc. NewYork, p. 266-341
- VOETS J. P., MEERSCHMAN P. și VERSTRAETE W., 1974 - Soil microbiological and biochemical effects of long-term atrazine applications. Soil Biol. biochem., vol. 6, p. 149-152
- VOICULESCU ANCA – ROVENA și colab., 1997 – Cercetări privind persistenta erbicidului diizocab și efectul său asupra microflorei solului brun-roșcat. Conferința Națională pentru Știința Solului, vol. 29B, p. 81-89.
- WAIPARA N.W., OBANOR F.O., WALTER M. 2002. Impact of phylloplane management on microbial populations. N.Z.Plant Prot 55:125-128.
- WAIPARA N.W., TORP M. 2001. A comparison of Botrytis fruit rot and microfungal populations on conventionally and organically produced strawberries. N.Z.Plant Prot. 54:258
- WRIGHT S. J., 1972 - Soil Biol. Biochem., 4, p. 207 - 213

DIRECTOR PROIECT

PROF. UNIV. DR. IOAN ROSCA