

## **UTILIZAREA ERBICIDELOR HORMONALE IN SISTEMUL DE AGRICULTUĂ DURABILĂ**

### **AUXIN - BINDING PROTEIN HERBICIDES (HORMONS) INTO A SUSTAINABLE FARMING SYSTEM**

NICOLAE E. IONESCU<sup>1</sup>

#### **Abstract**

It is well known the fact that herbicides control weeds by disrupting essential physiological or biochemical processes, usually through a specific interaction with a single molecular target in the plant. At the same time, the new requirements for environmental protection have as aim the more carefull utilization. The paper refers to auxin - binding protein, target site of herbicides, well known also like hormones. The specific features of them are presented: 1) complex way of herbicidal action, 2) very good control of dicots - especially perennial ones, 3) no carry over effects. For good results in weeds control, to use normal doses, at a proper application is necessary. The selectivity of hormones occurs only in adequate moments of young plants development. Based on long-term research, in Romania and abroad, the harmful aspects occurred at delayed application were emphasized, having as result the lack of normal enzymatic equipments with major grain losses. By spraying, these herbicides fall down on both plant and soil. In weeds, the specific way of efficiency has as final aim their control. Generally, the hormones are absorbed by young plants (e.g. cereals), following then, a metabolism way to the conversion and reaction removal. In soil, the herbicides are transformed by microorganisms, through Krebs-cycle way. Based on these important considerations the hormones can be considered a support for a really sustainable farming system.

**Key words:** hormones (herbicides), weed control, yields.

#### **INTRODUCERE**

Este cunoscut deja faptul că în luarea deciziilor de combatere a buruienilor cel mai bine este să se țină seama de regulile managementului integrat. Fiind o noțiune complexă acesta capată un vădit caracter practic, deoarece cunoașterea și aplicarea tuturor măsurilor care le presupune sunt benefice, atât pentru obținerea recoltelor propriu-zise, cât și de protecție a mediului ecosistemelor agricole. Managementul integrat al buruienilor (MIB) devine astfel unul dintre principalii factori ai sustenabilității. După Berca și Chirilă (2002), sola cultivată reprezintă un complex în care are loc interferența dintre factorii exogeni ai me-

---

<sup>1</sup> Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Pitești, comuna Albota, județul Argeș,  
e-mail: scda\_pitesti@apropo.ro

diului înconjurător și factorii endogeni caracteristici organismelor vii prezente, și anume, vegetalele – plantele de cultură, buruienile, dar și componenții microbiologiei solului, agenții patogeni etc. În cadrul MIB utilizarea erbicidelor reprezintă o măsură eficientă, iar în contextul actual ea trebuie să devină și sustenabilă. Pentru a obține rezultate pozitive atât în contextul MIB, al sustenabilității și mai ales de protecția mediului, este necesară folosirea lor cât mai corectă. Din multitudinea de erbicide disponibile, grupul erbicidelor hormonale se deosebește prin mai multe trăsături caracteristice, și anume: a) modul complex de manifestare erbicidă; b) eficiență ridicată în combaterea buruienilor specifice; c) se adaptează relativ ușor la programele agriculturii sustenabile. În lucrarea de față se prezintă rezultate obținute cu aceste erbicide privind modul cum acestea acționează în manifestarea efectului erbicid alături de restricțiile specifice cerute. Până în prezent impactul erbicidelor hormonale cu mediul de cultură în toată complexitatea sa a fost mai puțin studiat. Rezultatele de acest gen, fiind la început, vor trebui acceptate, promovate și diversificate având în vedere protecția mediului de cultură, contribuind astfel la înscrierea erbicidelor hormonale într-o agricultură calitativ superioară.

### MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

Cercetările de lungă durată cu aceste erbicide s-au efectuat în condițiile specifice stațiunii Albota. Astfel, luvosolul a avut caracteristic un pH de 5,14, conținutul de argilă de 28%, iar humusul la nivelul mediu de 2,06%. Regimul de precipitații anual s-a situat în jurul a 700 mm, iar temperatura medie anuală, de circa 10°C.

Gradul de îmburuienare specific eco-mediului de cultură de aici cunoaște an de an niveluri ridicate, indiferent de planta de cultură. Ca specii, buruienile inventariate arată o diversitate accentuată. Structura principalelor cinci specii de buruieni din cultura cerealelor, în funcție de categoria lor biologică este redată în tabelul 1. Acestea produc pagube deosebite, dacă nu se iau măsurile adecvate de combatere, inclusiv cu ajutorul erbicidelor.

Tabelul 1

**Lista buruienilor cu importanță economică din cultura grâului de toamnă și a porumbului**  
(Main important weeds in winter wheat and maize crops)

Grâu de toamnă			Porumb		
DA <sup>*)</sup>	DP	MA	DA	DP	MA
<i>Matricaria inod.</i>	<i>Convolvulus arv.</i>	<i>Echinochloa c-g.</i>	<i>Amaranthus retro.</i>	<i>Cirsium arvensis</i>	<i>Echinochloa c-g.</i>
<i>Raphanus raph.</i>	<i>Cirsium arvens.</i>	<i>Digitaria sangu.</i>	<i>Hibiscus trionum</i>	<i>Convolvulus arv.</i>	<i>Digitaria sangu.</i>
<i>Polygonum per.</i>	<i>Lathyrus tubero.</i>	<i>Setaria glauca</i>	<i>Polygonum pers.</i>	<i>Sonchus arvensis</i>	<i>Setaria glauca</i>
<i>Stellaria media</i>	<i>Cardaria draba</i>	<i>Setaria viridis</i>	<i>Matricaria inodo.</i>	<i>Vicia cracca</i>	<i>Lolium tuberos.</i>
<i>Galeopsis tetr.</i>	<i>Vicia cracca</i>	<i>Apera s-venti</i>	<i>Galinsoga parvif.</i>	<i>Lathyrus tuberos.</i>	<i>Setaria viridis</i>

<sup>\*)</sup> DA - dicotiledonate anuale, DP - dicotiledonate perene, MA - monocotiledonate anuale

Împotriva spectrului dicotiledoneic (atât cel anual, cât și peren) din cultura cerealelor și din alte ecomedii specifice, o eficacitate foarte bună au demonstrat-o erbicidele hormonale. Lista lor cuprinde ingredientii activi (erbicidele propriu-zise) cunoscuți de ceva timp și de către fermierii de la noi (tabelul 2).

Tabelul 2

**Lista erbicidelor hormonale utilizate**  
(Utilized auxin-binding protein herbicides)

Familia chimică	Substanța activă (s.a.)
Acizi phenoxy-carboxylici	2,4-D
	2,4-DB
	dichlorprop (2,4DP, 2,4DP-P)
	MCPA
	MCPB-Na
	mecoprop (MCP, CMPP-P)
Acidul benzoic	dicamba
Acizi piridin-carboxylici	clopyralid
	fluroxypyr
	picloram
Acizi quinolin-carboxylici	quinclorac
	triclopyr

Din întreaga listă a erbicidelor hormonale se prezintă rezultatele obținute cu cele mai importante, având în vedere folosirea lor îndelungată în practica agricolă pe suprafețe importante. Dintre acestea, acidul 2,4-D și dicamba sunt considerate clasice, în timp ce clopyralidul și fluroxypyrul sunt relativ mai noi. Una dintre direcțiile cercetate face referire la stabilirea eficacității obținute cu acestea în cultura grâului și a porumbului. Exprimarea eficacității s-a făcut prin gradul de combatere (GC), desigur în comparație cu martorul netratat.

O altă direcție de cercetare a vizat studierea anumitor fenomene de fitotoxicitate specifice acestor erbicide. Nu arareori s-a observat în practica agricolă din acest areal că erbidarea cu produsele hormonale s-a făcut în momente improprii, întârziate și care au ieșit din normele de exploatare. În aceste condiții s-au manifestat fenomene fitotoxice cu pierderea producției de boabe. Cu astfel de situații considerate greșeli tehnologice nu mai poate fi vorba despre sustenabilitate. În scopul demonstrării gravității fenomenului de fitotoxicitate a erbicidelor hormonale s-au efectuat cercetări separate, fiind denumite epoci de aplicare a erbicidelor.

Pentru studiul eficacității și al selectivității acestor produse speciale, s-au amplasat experiențe ale căror variante au avut suprafața de câte 25 m<sup>2</sup>, în 4 repetiții, după metoda dreptunghiului latin. Gradul de combatere a speciilor segetale din cultura grâului și a porumbului s-a stabilit prin efectuarea de observații direct în câmp. Selectivitatea exprimată printr-un tratament întârziat, și anume

în faza de burduf a grâului, se prezintă sub forma corelațiilor dintre numărul de boabe dintr-un spic și greutatea boabelor din spicul mediu de grâu. Atât eficacitatea, cât și selectivitatea erbicidelor hormonale sunt exprimate prin mediile multianuale obținute în cadrul stațiunii. Soiurile de grâu și hibrizii de porumb au fost cultivați după tehnologia specifică stațiunii.

Despre soarta erbicidelor în mediul de cultură se poate afirma că prin aplicarea lor într-o cultură, atât substanțele active (s.a.) efective, cât și metaboliții de degradare ajung pe plante, pe sol și în apă. S-a estimat că mai mult de 50% dintre produsele aplicate pe frunzele tinere ajung pe și în solul de cultură (Slonovschi, 2001). Erbicidele aplicate în ecosistem determină atât efecte principale – de combatere a buruienilor-țintă, dar și unele efecte secundare la nivelul solului. Cercetările efectuate privind efectul acestor erbicide în solul de cultură capătă o importanță din ce în ce mai mare, având în vedere protecția mediului respectiv. La noi, dar și în lume, s-au efectuat observații mai mult de natură constatatoare și mai puțin de cercetare largă, atotcuprinzătoare a tuturor erbicidelor hormonale utilizate în practica agricolă.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Din punctul de vedere al sustenabilității, prezintă importanță rezultatele directe, care vizează atât obținerea unei eficacități maxime, cât și protecția selectivă, dar se au în vedere efectele secundare, de impact cu solul, respectiv eco-mediul de cultură.

Erbicidarea cu aceste produse nu se va mai face ca până acum, strict și unilateral, ci pe baza regulilor noi, acceptate. După Berca (1998) aplicarea cu succes a unui MIB în care erbicidele au încă un succes deosebit, trebuie avute în vedere următoarele elemente: cunoașterea spectrului de buruieni-țintă, condițiile pedoclimatice, hibrizii și soiurile cultivate, tehnologia din care se va urmări asolamentul, precum și posibilitățile tehnico-organizatorice și economico-financiare. Acestea toate la un loc par a fi ceva mai complicate pentru început, dar dacă se dorește cu adevărat să se țină cont de mediu și de sustenabilitate, acestea se vor promova. Din datele privind eficacitatea erbicidelor hormonale în combaterea buruienilor, un lucru este limpede, și anume, că toate acestea sunt eficiente, situându-se la nivelul ultimelor descoperiri din domeniu (Auds, 1976; Șarpe și colab., 1980, 1981, 2000). Spectrul de buruieni vizat este deosebit de divers și vast, fiind alcătuit din dicotiledonate anuale și perene. Se afirmă, adesea, că erbicidele hormonale rezolvă cel mai bine combaterea dicotiledonatelor perene dintr-o cultură specifică (tabelul 3). Din studiul multianual efectuat în cele două culturi – grâul de toamnă și porumbul –, s-a constatat un grad de combatere superior, în cazul tuturor erbicidelor hormonale. Este posibil ca prin obținerea acestei eficacități superioare, grupul erbicidelor hormonale să aibă încă un succes indiferent de condițiile de exploatare.

Tabelul 3

**Eficacitatea unor erbicide hormonale în combaterea buruienilor dicotiledonate din cultura grâului de toamnă și a porumbului**

(Efficiency of some auxin-binding protein herbicides to control dicots in winter wheat and maize)

Grâu de toamnă			Porumb		
Gradul de infestare cu buruienile specifice exprimat prin biomasa produsă, t.ha <sup>-1</sup>					
Total	5,6	100 %	Total	14,7	100 %
DA	4,2	75 %	DA	2,3	16 %
DP	0,9	16 %	DP	0,5	3 %
MA	0,5	9 %	MA	11,9	81 %
Combaterea spectrului dicotiledoneic cu erbicide hormonale, GC %					
2,4-D	56 - 85	65,6 <sup>*)</sup>	2,4-D	76 - 95	89,7 <sup>*)</sup>
dicamba	72 - 87	78,9	dicamba	78 - 96	92,2
2,4-D+ dicamba	74 - 98	84,8	2,4-D+ dicamba	78 - 99	94,3
clopyralid	77 - 90	81,8	clopyralid	78 - 96	88,5
2,4-D+ fluroxypyr	73 - 90	82,1	2,4-D+ fluroxypyr	77 - 96	89,1

<sup>\*)</sup> GC mediu; DA - dicotiledonate anuale, DP - dicotiledonate perene, MA - monocotiledonate anuale.

Agrodisponibilitatea acestor erbicide se încadrează în grupa I, datorită intrării directe în contact cu plantele la aplicare (B a i c u și C a r a m e t e, 1980). Utilizarea corectă a dozelor dovedește și o excelentă recepție a ingredientilor activi ca atare. Cu toate că eficacitatea erbicidelor hormonale este ridicată, s-a constatat în timp o modificare a florei segetale. După S l o n o v s c h i (2001), gama redusă de erbicide sintetizate la începutul combaterii chimice a buruienilor și eficiența acestora a dus în scurt timp la creșterea densităților buruienilor: *Stellaria media*, *Galium aparine*, *Veronica hederifolia*, ca urmare a rezistenței lor la acidul 2,4-D și MCPA. Începutul tratamentelor cu mecoprop a dus la dispariția speciilor: *Stellaria media* și *Galium aparine* și creșterea densităților speciilor monocotiledonate. De asemenea, folosirea continuă a 2,4-D și MCPA a eliminat specii ca: *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* și a favorizat proliferarea buruienilor persistente ca: *Tripleurospermum inodorum*, *Galium aparine*, *Anthemis arvensis*, *Bifora radians* etc. Eficacitatea ridicată împotriva tuturor acestor specii s-a obținut la vremea aceea cu ajutorul erbicidului dicamba aplicat singur sau în asociere.

În mod obișnuit, erbicidele hormonale nu induc fenomene de fitotoxicitate plantelor de cultură respective, deoarece acestea au sisteme enzimactice specifice și metabolizează substanțele active în compuși netoxici pe care îi elimină. În decursul timpului însă, datorită unui anumit grad de nesiguranță în exploatare, prin aplicarea lor în fenofaze întârziate ale plantelor și în special la cereale, s-a constatat o slăbire sau diluare a selectivității (I o n e s c u și colab., 2002). Ca urmare a acestui fapt au loc fenomene de fitotoxicitate cu implicații de ordin morfologic, dar și fiziologic, cu o materializare clară spre pierderi de recoltă (I o n e s c u și colab., 1998, 2000; P o p și colab., 1980; S a r c a și colab., 1982). Primele

observații de fitotoxicitate s-au efectuat încă din anul 1952, când se afirmă că la grâul tratat cu acidul 2,4-D în fenofaze întârziate se produc deformări morfologice ale spicului de grâu (Șarpe și Strejan, 1981). În același timp, se mai arată și faptul că erbicidele 2,4-D și MCPA nu trebuie aplicate după ce grâul a ajuns în faza de împăiere. Din acel moment s-a sugerat ideea delimitării intervalului optim de aplicare a erbicidelor hormonale. La scurt timp s-a constatat și fitotoxicitatea erbicidului dicamba aplicat în afara epocii optime, adică spre faza de burduf și inspicat. Astfel, și la noi s-au înființat experiențe multianuale, denumite epoci de aplicare a erbicidelor la cereale și în special la grâu și porumb, iar dintre acestea erbicidele hormonale au fost permanent utilizate. Având în vedere întregul ansamblu de condiții pedoclimatice în care s-a urmărit fenomenul fitotoxicității în special la grâul de toamnă, s-a concluzionat o slăbire relativ fluctuantă a selectivității în funcție de soi, condiții climatice și momentul aplicării. Printr-o radiografie a rezultatelor se poate afirma că aplicarea prea timpurie a erbicidelor hormonale nu induce fitotoxicitate, însă nu surprinde spectrul de buruieni care ar trebui controlate, acestea nefiind în totalitate răsarite, iar prin depășirea momentului respectiv, după ce a început împăierea, aceste erbicide nu se vor mai aplica. Erbicidarea în faza de burduf, deși fitotoxicitatea nu este totdeauna evidentă, a condus la pierderi de recoltă (boabe). După Ionescu și colaboratorii (2002), în anii cu stres climatic evident, fitotoxicitatea acestor erbicide a fost foarte pronunțată. Și totuși, ce se petrece în spicul de grâu? Majoritatea cercetărilor arată că are loc fenomenul sterilității parțiale a spicului. Prin determinări analitice s-a constatat că erbicidele hormonale induc această infertilitate prin formarea a două categorii de boabe: unele normale și altele goale. Din studiul corelațiilor dintre numărul și greutatea boabelor din spicele analizate s-au constatat dispersări denaturate față de normal la majoritatea erbicidelor hormonale aplicate întârziat (figura 1). Din cercetările efectuate de Lobonțiu și Șarpe (1982) a reieșit faptul că acidul 2,4-D + dicamba a influențat negativ procesele de fecundare și formarea bobului; cele mai multe spice sterile și boabe fără endosperm (goale) s-au indus la epocile întârziate de aplicare a erbicidelor. Autorii au studiat meioza în celulele polinice (producătoare de polen) și au constatat că prin tratamentul tardiv cu 2,4-D + dicamba a rezultat o cantitate mare de material nuclear pierdut pe întreg parcursul diviziunii reducționale, ceea ce a condus în final la formarea de grăunciori de polen deficitari în material nuclear și care în procesul de fecundare au devenit inapți. Ca urmare a acestui fapt, s-a observat lipsa totală a fecundării la o parte din florile spiculețelor, precum și formarea pericarpului boabelor de grâu, dar fără endosperm. La grâu se cunoaște faptul că  $\alpha$ - și  $\beta$ -amilaza concură la sinteza hidraților de carbon, iar intreruperea polimerizării acestora și apoi a formării de amidon (component ce reprezintă cca 80% din bobul de grâu) se datorează fragmentării cromozomilor, ceea ce duce la pierderea funcționalității lor. În aceeași direcție, Sarcă și colaboratorii (1982) au determinat fenomene fitotoxice prin

tratarea cu 2,4-D + dicamba în fenofaze întârziate la liniile consangvinizate de porumb, și anume, prin: îngustarea frunzei, reducerea numărului și lungimii ramificațiilor paniculelor, malformarea rădăcinilor adventive („laba de găscă”), reducerea receptivității stigmatelor, reducerea procentului de fecundare, scăderea MMB și a rezistenței la frângere a tulpinilor.

Odată aplicate, erbicidele intră în contact cu mediul de cultură și determină unele efecte secundare la nivelul solului. Și erbicidele hormonale ajunse pe solul de cultură pot fi considerate reziduuri. După Slonovschi (2001) reziduu poate fi „orice substanță sau amestec de substanțe din sau de pe sol rezultat în urma folosirii ca atare”. Acesta include orice fel de derivat cum ar fi: produșii de conversie sau de degradare, produșii de reacție, metaboliții sau impuritățile. Analiza globală a comportării unui reziduu de erbicid dintr-un ecosistem se consideră o problemă ecologică complexă. Riscurile ecologice ale erbicidelor se pot determina prin cunoașterea utilizării lor, a pericolului dispersiei acestora, după efectele cumulative și acțiunea asupra organismelor neavizate. Pentru toate acestea sunt necesare teste de câmp, de laborator și simularea pe calculator. O atenție specială se va acorda protecției micropopulației solului și a fertilității acestuia.

Cu alte cuvinte, este bine să se stabilească semnificația ecologică a efectelor secundare ale erbicidelor (G h e o r g h i ț ă, 2002). Studiile realizate până în prezent au condus la o mai bună înțelegere a comportării erbicidelor în mediul solului. Factorii principali care schimbă amplitudinea efectelor secundare ale erbicidelor asupra solului și microorganismelor din sol sunt: a) caracteristicile fizico-chimice ale solului; b) starea biologică a solului; c) influențele climatice și d) tehnologia aplicată (C a r t e r, 2000; G h e o r g h i ț ă, 2002). În final, interesează ca orice erbicid inclusiv hormonal să se degradeze cât mai rapid în solul tratat cu erbicidul respectiv. S-a constatat astfel că un erbicid hormonal ajuns în mediul de cultură, respectiv pe sol, se mișcă prin spălarea de suprafață, spălarea în adâncime și pierderea sau levigarea pe profilul de sol. Acesta poate fi fixat/adsorbit pe particulele de sol în lipsa apei suficiente. Acest erbicid, precum și produșii lui de degradare pot ajunge astfel pe și în sol dar și în apă. Apa contaminată poate urma o cale spre corpul omului și al animalelor. Într-o medie a condițiilor de cultură concentrația unui erbicid în orice probă de analizat nu trebuie să depășească  $0,1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , atât în apa de suprafață, cât și în cea de adâncime (după Directiva de Armonizare 91/414/EEC a Comisiei Europene). Pentru a observa curba de degradare a unui erbicid hormonal s-a sugerat și înființarea de experimente în primul rând de câmp, datorită condițiilor reale ce influențează viața microbiană din sol, dar și în condiții de laborator deși aici valorile se bazează pe parametri relativ constanți. Cantitatea de erbicid hormonal reținută în final în complexul adsorbtiv al solului este degradată enzimatic prin  $\beta$ -oxidare rezultând acizi dicarboxilici ce sunt utilizați de către microorganismele din sol în procesul respirației și astfel se elimină prin întremediul ciclului lui Krebs (P o l i z u și colab., 1980).

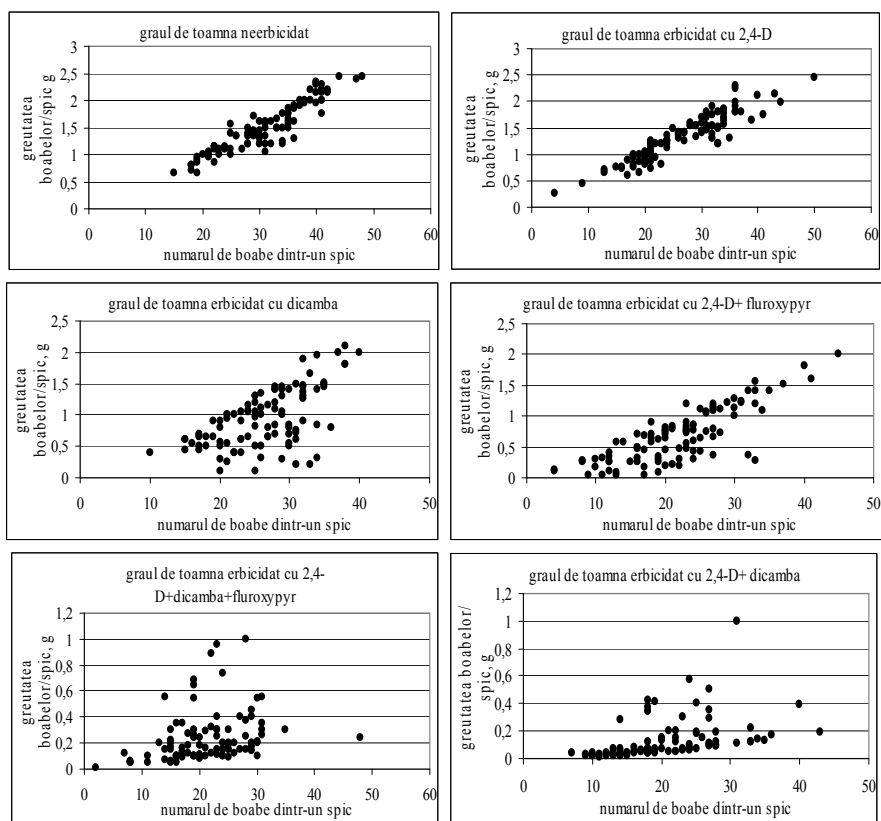


Fig. 1 – Corelațiile dintre numărul și greutatea boabelor (exprimată în grame/spic) din spicele medii de grâu în urma aplicării unor erbicide hormonale în fenofaze întârziate (burduf) (Correlations between no of grains and their weight, expressed in grams/ear, in average wheat spikes after auxin-binding protein herbicide application in delayed phenophases - bout stage)

Cercetări efectuate de Polizu și colaboratorii (1980) și Șarpe și colaboratorii (1994) au arătat că acidul 2,4-D aplicat normal pe un sol brun roșcat de pădure s-a degradat aproape complet după 4 luni de zile (figura 2).

O alternativă mai ușor de utilizat în analiza unui număr mare de probe de reziduuri se bazează pe teste imunochimice de tipul ELISA (Țugulea, 1992). Sensibilitatea tehnicilor imunochimice asociate cu un sistem enzimatic de vizualizare permite observarea directă a unei concentrații de nivelul a  $0,1 \mu\text{g.L}^{-1}$  conform cerințelor actuale ale UE. Alte avantaje ale testului sunt timpul scurt de lucru, prețul de cost redus al analizelor și aparatura ieftină. Cu testul ELISA se pot face determinări calitative cu ochiul liber și determinări cantitative cu spectrofotometru UV vizibil.



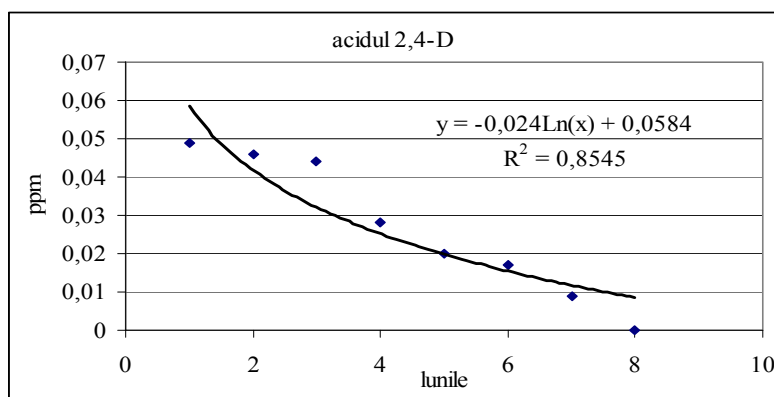


Fig. 2 – Corelația dintre reziduul de erbicid 2,4-D și degradarea lui în decursul a mai multe luni de zile (după Polizu și colab., 1980)  
(Correlation between residue of 2.4-D herbicide and its degradation during several months)

## CONCLUZII

Erbicidele hormonale sunt larg utilizate astăzi având în vedere eficacitatea ridicată dovedită în cea mai lungă perioadă de timp, acestea fiind printre primele substanțe active sintetizate în lume.

Eficacitatea lor dovedește o combatere deosebit de bună având drept țintă spectrul preponderent dicotiledoneic. Se specifică și faptul că marea majoritate a lor combat dicotiledonatele perene, ceea ce reprezintă un argument în recomandarea utilizării lor în continuare.

Din punctul de vedere al selectivității, erbicidele hormonale se vor aplica numai în momentele recomandate, deoarece numai în acest fel există protecție selectivă completă fără a provoca plantelor de cultură fenomene fitotoxice.

Este cunoscut faptul că prin întârzierea aplicării acestor erbicide, plantele de cultură nu mai beneficiază decât într-o mică măsură, sau deloc, de protecția selectivă. Fenomenele negative care se manifestă sunt diverse și demonstrează grija deosebită care trebuie avută în a le evita, deoarece toate converg spre reducerea producției de boabe. În lucrare s-au exemplificat o serie de aspecte privind selectivitatea scăzută la grâu și porumb.

Și erbicidele hormonale ajung sub formă de reziduuri în ecosistemul agricol. Soarta lor aici îmbracă diferite aspecte: de diluare în mediul apos provenit din precipitații, de fixare în complexul adsorbiv al solului, de degradare sub influența microorganismelor din sol. Din cercetări, atât în condiții de câmp, cât și în casa de vegetație, s-a constatat că erbicidul 2,4-D s-a degradat până la dispariție după circa 4 luni de la aplicare. Erbicidele hormonale fiind cu aplicare în vegetația plantelor au o persistență destul de redusă în sol, iar concentrațiile admise după ultimele reglementari UE nu depășesc limita de  $0,1 \mu\text{g.L}^{-1}$ .

Din analiza aspectelor prezentate reiese un fapt important, și anume, că acest grup al erbicidelor hormonale se poate înscrie într-o agricultură de tip nou, de protecție a mediului și de sustenabilitate a ecosistemelor agricole. Având în vedere că acestea se adaptează foarte bine în cadrul unui management integrat al buruienilor, se recomandă pentru utilizare, având în vedere restricțiile semnalate.

#### REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- AUDUS, L.Y., 1976 – *Herbicides, physiology, biochemistry, ecology*. Academic Press, vol.I, London.
- BAICU, T., CARAMETE, A., 1980 – *Cercetări asupra agrodizponibilității erbicidelor*. Simpozionul 2 de Herbologie, Pitești: 263-269.
- BERCA, M., 1998 – *De la „poluarea verde” la managementul integrat al buruienilor în cadrul conceptului de agricultură durabilă*. Simpozionul 11 de Herbologie, Sinaia: 5-30.
- BERCA, M., CHIRILĂ, C., 2002 – *Biologia buruienilor și managementul combaterii lor*. Simpozionul 13 de Herbologie, București: 7-17.
- CARTER, A.D., 2000 – *Herbicide movement in soils: principles, pathways and processes*. Weed Research, 40: 113-122.
- GHEORGHITĂ, N., 2002 – *Reflecții privind rezultatele tratamentelor cu erbicide asupra vieții din sol*. Simpozionul 13 de Herbologie, București: 289-300.
- IONESCU, N.E., TRĂȘCĂ, FL., POPESCU, A., GHINEA, L., VOICA, M., DUMITRAȘCU, N., TRĂȘCĂ, G., MINCĂ, G., TUCĂ, C., DINCĂ, B., CIODARU, I., PĂUNESCU, G., ȘARPE, N., IORGU, A., OLTEANU, L.D., 2002 – *Manifestarea selectivității erbicidelor prin aplicarea lor în cultura grâului de toamnă*. Simpozionul 13 de Herbologie, București: 85-94.
- LOBONȚIU, J., ȘARPE, N., 1982 – *Cercetări privind influența epocii de aplicare a Icedinului asupra diviziunii celulare reducțională la grâu și implicațiile asupra producției*. Simpozionul 3 de Herbologie, Craiova: 245-250.
- POLIZU, AL., CARAMETE, A., DIACONU, E., 1980 – *Persistența în sol a unor erbicide*. Simpozionul 2 de Herbologie, Pitești: 245-249.
- POP, L., GÂNGIOVEANU, I., MATEI, I., 1980 – *Unele elemente noi privind folosirea erbicidelor sare de amină și Icedin la grâu*. Simpozionul 2 de Herbologie, Pitești: 29-38.
- SARCA, V., ȘARPE, N., DRAGOMIR, GH., BARBU, V., POPESCU, A., 1982 – *Efectul fitotoxic al unor erbicide pe bază de atrazin, butylat, EPTC, alachlor 2,4-D și dicamba asupra liniilor consangvinizate de porumb*. Simpozionul 3 de Herbologie, Craiova: 69-77.
- SLONOVSKI, V., NIȚĂ, M., NECHITA, A., 2001 – *Prezent și viitor în combaterea buruienilor*. Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași, 294 p.
- ȘARPE, N., IONESCU, FL., APOSTOL, V., 1980 – *Eficacitatea erbicidelor Icedin, sare de amină, Basagran și Faneron asupra buruienilor și toleranța lor față de soiurile de grâu Ceres, Dacia, Libelulla, Partizanka și Doina în funcție de epoca de aplicare*. Simpozionul 2 de Herbologie, Pitești: 39-47.
- ȘARPE, N., STREJAN, GH., 1981 – *Combaterea chimică a buruienilor din culturile de câmp*. Editura Ceres, București, 555 p.
- ȘARPE, N., PENESCU, A., POPESCU, A., GHINEA, L., CHIRIȚĂ, N., 1994 – *Cercetări privind o eventuală contaminare cu reziduuri a semințelor de grâu tratat cu Icedin F*. Simpozionul 9 de Herbologie, Constanța: 247-249.
- ȘARPE, N., ANDRU, I., CIOBANU, C., ANDRU, M., MOȚIU, D., PREOTEASA, V., DOGARU, M., ȘARPE, I., 2000 – *Cultivarea porumbului fără arătură (no-tillage) în condițiile pedoclimatice din Banat*. Simpozionul 12 de Herbologie, Sinaia: 173-182.
- ȚUGULEA, A., 1992 – *Folosirea metodelor imunologice în determinarea reziduurilor de erbicide*. Simpozionul 8 de Herbologie, Călimănești: 138-145.