

FENOXISZÁRMAZÉKOK BAKTERICID HATÁSA ÉS LEBOMLÁSA KÜLÖNBÖZŐ TALAJÖKOSZISZTÉMÁKBAN*

KECSKÉS MIHÁLY és SZÜCS LÁSZLÓ

a mezőgazdasági tudományok kandidátusai

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Budapest

BALÁZS ERVIN

Növényvédelmi Kutatóintézet, Budapest

A bioszféra egyik alapelemének, a talajnak, talajökoszisztémáknak és a peszticidek kölcsönhatásának a tanulmányozása — a peszticidek alkalmazási területéből adódóan — nélkülözhetetlen.

Tekintve, hogy 2,4-D felszívódó gyomirtószerből világviszonylatban több, mint 30 0000 tonnát termelnek, így a fenoxiecetsavak, Dikonirt D és egyéb származékaik vizsgálata ma is általános fontosságú. A magyar mezőgazdaságban a Dikonirtot például 1954 óta alkalmazzák gabonafélék, kukorica- és rizskultúrák, legelők stb. gyomtalanítására és kezdeti 0,5 q hatóanyag évi szükséglet 1971-re már 15,5 q-ra emelkedett. 1967-ig Magyarországon felhasznált herbicidek több, mint fele fenoxiecetsav származék volt, de még 1971-ben is az összes felhasznált herbicid hatóanyag több, mint egyharmada fenoxiecetsav származék. Az 1974-ben engedélyezett 75 herbicid és herbicid-kombináció közül 12-nek ma is fenoxiecetsav a hatóanyaga.

Ezért most a fenoxiecetsav származékok és mikroszervezetek közötti kölcsönhatásokra vonatkozó vizsgálataink közül mutatunk be néhányat, melyet környezetvédelmi, ökológiai és produktóbiológiai szempontok szem előtt tartásával igyekeztünk tanulmányozni.

A vizsgálati adatokból kitént, hogy — spektrofotometriás és gázkromatográfiás módszerrel — az ország 7 tájáról (kistájak) 10 helyéről (Mór, Magyaralmás, Söréd, Örbottyán, Nyírtelek, Martonvásár, Érd, Bábolna, Nagyigmánd, Szentes) 26 táblájáról (és 10 parcellájáról) begyűjtött 113 talajminta egyikében sem találtunk 2,4-D maradványt. Számos esetben azonban más halogénezett szermaradvány jelenlétét lehetett kimutatni, de ezek azonosítását nem végeztük el, mivel az jelenlegi célkitűzéseinktől eltért.

Az irodalmi adatok a 2,4-D, ill. származékainak lebontási idejét néhány hét és 6—8 hónap között jelölték meg. Amennyiben sajátos viszonyok (pl. anaerobitás) nem akadályozzák a lebontás ütemét, a megfigyelésünket a környezetvédelem, ökológia és a mezőgazdasági termelés szempontjából

* Az MTA pályázatán díjazott tanulmány részlete.

mégis igen kedvezőnek kell tekinteni, mert ha az általunk vizsgált talajtípusok egyharmadán 5—13 éven keresztül végeztek Dikonirtos kezelést, kb. egyötödén 2—4 éven, közel felén pedig az 1969—1973-ig terjedő időszak valamelyik évében, nyilvánvaló, hogy sok lehetőség volt a lebontást gátló valamilyen környezeti tényező (pl. másik alkalmazott peszticid) érvényesülésére. A talajminták zömét a jó termő talajok közül gyűjtöttük be, azok mégis a típusok viszonylag széles skáláját képviselik; a mészlepedékes, eredőmaradványos, a mélyben sós réti csernozjom és réti talajon kívül, csernozjom barna, — agyagbemosódásos barna erdő talajok, humuszos barnaföld mellett, humuszos, gyengén humuszos homokokat, sőt futóhomokokat is találunk. E típusok a herbicidek talajban történő mozgásának, megkötődésének (szervesanyagtartalom, pH, agyagásvány minőség, szénsavasmész tartalom) és mikrobiológiai lebontásának igen nagy variációs lehetőséget biztosítanak.

A szermaradványvizsgálatokhoz a talajokat úgy választottuk ki, hogy azok az ország néhány főbb talajtípusát reprezentálják és földrajzilag viszonylag egymástól elég távol eső helyekről származzanak, továbbá fizikai és kémiai tulajdonságaikban és többé-kevésbé eltérőek legyenek.

A talajmintákat egy-egy tábla több helyéről szedtük, mégpedig a tábla magasabb, közepesen magas és annak mélyebb helyéről. A táblára jellemző térszíni magasságban a feltalajt és az alatta levő általában még szántott réteget is megmintáztuk (mivel a szántás mélysége legtöbbször a 35—40 cm-t meghaladta). Ott, ahol 35—40 cm-nél sekélyebb volt a szántás, ott már az érintetlen „A” szintből történt a második mintavétel.

A mintavételi területet az egyes termelőszövetkezetekben és állami gazdaságokban vagy kísérleti telepeken úgy választottuk ki, hogy olyan táblák talajai kerüljenek vizsgálatra, amelyek lehetőleg az elmúlt évek során, vagy folyamatosan hosszú éveken keresztül, vagy csak néhány évben, vagy csak 1973-ban (vagy pedig egyáltalán nem voltak) vegyszerezve, hogy ily módon a vegyszerek lebomlását jobban megfigyelhessük.

Fentiek alapján az alábbi tájak talajaiból gyűjtöttünk be mintákat:

1. *Mór* községtől északnyugat felé eső területen, mely a Balatonvidék Sur-Bakonyalja-dombság kistájában foglal helyet, ahol részben löszös, részben pedig pannon eredetű homokon, homokos agyagos üledékein agyagbemosódásos barna erdőtalajok képződtek. Ezek közül két tábla talajtakarójának anyaközete löszszerű üledék, míg a másik két tábla területének talajképző közete harmadkori homokos üledék. A terület elég erős reliefenergiájú.

2. A *Magyaralmás* község környéki talajok a Velencei-hegység vidékének Söréd—Lovasberény-hát kistájának nyugati határán foglalnak helyet. Aránylag erős reliefenergiájú terület széles, magasabb hátakkal. A vizsgált vidék talajai átmeneti zónában vannak, és pedig a csernozjomok és a barna erdőtalaj között. Ennek megfelelően ha nem is kifejezetten csernozjom barna erdőtalajok a tanulmányozott terület talajai, de eléggé humuszos barna föl-

dek, amelyek közelednek a csernozjom barna erdőtalajok felé. A vizsgált táblák talajai tehát humuszos barnaföldek túlnyomó részben löszös anyakőzetten Kivételt képez a Páskom-dűlői tábla, amelynek felszíne eléggé mésztörmelékes és nehezebb mechanikai összetételű harmadkorú üledék képezi a talajképző anyakőzetet.

A tanulmányozott talajok vizsgálati adataiból a következőket (I. II. III. táblázat) mutatjuk be:

3. *Órbottyán (Órszentmiklós)* környéke a Dunamenti-Síkság Pesti oldalékkúpsík listájához tartozik. Alapjában véve különböző mértékben elhumuszosodott homok talajok, amelyek részben réti, részben pedig csernozjom jellegűek és a barna erdőtalajok területében foglalnak helyet. A begyűjtött talajmintaanyag is ilyen igen tarka képet mutató területről származik. Egyik csoportjába futóhomok és gyengén humuszos homok, a másik része csernozjom jellegű homok és két tábla területén inkább csak humuszos homokokról lehet csak beszélni, minden genetikai jellemvonás nélkül (I. táblázat).

I. táblázat

Órbottyán és környéke talajvizsgálati adatai

Tábla száma	Talajtípus	pH		hy	Növényzet	Vegyzeres kezelés	Szermaradvány	Megjegyzés
		H ₂ O	KCl					
II.	csernozjom jellegű	8,1	7,9	0,9	1972-től búza	Dikonirt	Nem mutatható ki	Sík terület
		8,2	7,9	0,5				
		8,2	7,7	0,8				
		8,0	7,6	0,8				
IV.	futóhomok futóhomok gyengén hum. homok	8,2	8,0	0,5	1969–1972: búza 1973: somkóró	Dikonirt 1973: nem kapott		Sík terület
		8,2	7,9	0,4				
		8,5	8,0	0,5				
		8,2	7,8	0,5				
VI.	gyengén hum. homok hum. homok hum. homok	8,2	8,0	0,5	1969–1971: búza 1972-ben rozs	Minden évben Dikonirt	Nem mutatható ki	
		8,5	8,1	0,4				
		8,4	8,0	0,5				
		8,0	7,8	0,6				
MgTSz	hum. homok	7,8	7,5	1,2	1970–1972: lucerna 1973-ban búza	1973: Dikonirt	Nem mutatható ki	Nagyon enyhén hullámos kavicsos apró köves
		7,6	7,2	1,2				
		6,6	5,9	1,3				
		8,0	7,5	1,1				

4. *Nyírtelek* környéke a Nyírségi-homokvidék ÉNy-i részében foglal helyet. Nyugodtabb felszínű, nem jellegzetesen buckás vidék. A kovárványos barna erdőtalajok zónájában ez a terület inkább már az erőteljesebb sztyeppe-sedés folyamatában van. Éppen ezért az itt képződött talajok mélységi felé is annyira elhumuszosodtak, hogy egy részüket már csernozjom barna erdő-

II. táblázat

Nyírtelek és környéke talajvizsgálati adatai

Tábla-száma	Talajtípus	pH		hy	Növényzet	Vegyszeres kezelés	Szer-maradvány	Megjegyzés
		H ₂ O	KCl					
1—2.	csernozjom barna erdőtalaj	5,7	5,4	1,6	kukorica	1970: Dikonirt Aktikon	Nem mutatható ki	Sík terület
		5,9	5,6	1,6				
		5,6	5,0	0,9				
		5,6	5,2	1,4				
5.	csernozjom barna erdőtalaj	5,9	5,3	0,9	búza	1972: Dikonirt	Nem mutatható ki	Sík terület
		5,9	5,3	1,6				
		5,4	4,6	0,6				
		5,5	5,2	0,7				
6.	gyengén hum. homok	5,8	5,2	1,1	1971: siló-kukorica 1973: kukorica	1971: Dikonirt	Nem mutatható ki	Sík terület
		6,5	5,4	0,7				
		6,2	5,5	1,4				
		5,9	5,6	1,4				

talajok közé is lehet sorolni pl. Rakamaztól DK-irányban húzódo területet szinte egészen Nyírtelekig (II. táblázat).

5. A *Martonvásár* környékén begyűjtött talajok az MTA Martonvásári Mezőgazdasági Kutatóintézet gazdaságából származnak. A terület az Alföld nagytájának Dunántúlra eső Mezőföld tájában helyezkedik el, mégpedig az Észak-Mezőföld nagyobb morfológiai tájrészének az Érd-battai és Ercsi-tábla rög részében és ennek egy viszonylag kis süllyedék területén. A talajtakarója csernozjom barna erdőtalaj altípusa az erdőmaradványos csernozjom.

III. táblázat

Martonvásár és környéke talajvizsgálati adatai

Tábla száma	Talajtípus	pH		hy	Növényzet	Vegyszeres kezelés	Szer-maradvány	Megjegyzés
		H ₂ O	KCl					
E ₁	Erdő-maradványos csernozjom	8,1	7,8	3,2	kukorica	1962-től Dikonirt és Hungazin	Nem mutatható ki	Sík terület
E ₂		7,8	7,3	3,2				
E ₃		7,3	6,9	3,1				
E ₄		8,0	7,7	3,1				
E ₅		7,2	6,8	3,1				
A ₁		8,4	7,8	3,3				
A ₂		8,4	7,7	3,3				
A ₃		7,8	7,1	3,2				
A ₄		8,5	7,8	3,2				
A ₅		7,7	7,0	3,3				

Megjegyzés: az „E” jelzésű táblákat rendszeresen műtrágyázták és különböző talajművelést kaptak. Az „A” jelzésű táblák viszont műtrágyát ez idő alatt nem kaptak, csupán különböző talajművelésben részesültek.

Talajképző kőzeten löszös anyag, amely viszonylag elég vékony és pannon üledékre települt (III. táblázat).

6. *A Kisalföld Győr*—Tatai teraszvidékén, Bábolna és Nagyigmánd környékéről begyűjtött talajminták legnagyobb részét mészlepedékes csernozjom területéről valók. Kisebb-nagyobb széles hátsági részek talajképző kőzete lösz és löszös homok.

A Bábolnai Állami Gazdasághoz tartozó pusztai talaj azonban nem mészlepedékes csernozjom, hanem réti talaj, amely a Bakony-ér széles völgyében foglal helyet. Ennek talajképző kőzete iszap, kissé agyagos iszap.

A mészlepedékes csernozjom területéről származik még az ún. érdi begyűjtés is, amely az Észak-Mezőföld Érd—Ercsi-i táblarögének területéről való.

7. *Szentes* környék a Nagyalföld nagytájának Körös—Maros köze Békés—Csongrádi síkság kistájához tartozik. Nagy általánosságban sík terület, kisebb mikrolaposokkal, illetve emelkedőkkel, amelyek lényegében a talajtípusban változást nem idéznek elő. Ezek legfeljebb a talajvíz felszínhez való közelségét befolyásolják, amelyek így csak változati szinten okoznak különbséget.

Ezen a területen egyértelműen a mélyben sós réti csernozjom az uralkodó talajtípus, amely változati szinten csak az elsődös mélységében mutat különbséget. A magasabb helyek mélyben sós réti csernozjomjai a legtermékenyebbek.

Erdőmaradványos csernozjom talajban adagolt 2,4-D és Dikonirt D lebomlási üteme

Vizsgálat céljára az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet martonvásári kísérleti telepéről begyűjtött fenoxiszármazékokat nem tartalmazó erdőmaradványos csernozjom talaj felső 10 cm-éből a talajtani és talajmikrobiológiai mintavétel előírásai szerint mintákat vettünk. A minták elkeverése után a 20—20 g-nyi talajhoz kémiailag tiszta 2,4-D-t és kereskedelmi Dikonirt D herbicidet kevertünk (0,02 g, 0,2 g, 1 g, 2 g). A mintákat termosztátban 26—29 °C-on inkubáltuk és a talaj maximális vízkapacitásának 50%-áig öntöztük. Az adagolt dózisok — egyenletes permetezést feltételezve — a mezőgazdasági gyakorlatban alkalmazott mennyiségek fölött vannak. A fenti nagy dózisokat a pont- és góchatás, valamint a talajmikroflóra károsodási mértékének megállapítása, továbbá a két szer jobb összehasonlíthatósága miatt alkalmaztuk.

Az inkubálás 62. napján végzett spektrofotometriás analízis IV. táblázatban feltüntetett adatai szembeötlően bizonyítják, hogy a Dikonirt sokkal nehezebben bomlik el, mint a 2,4-D. Az összegezett adatok alapján a kezelések sorrendjében a 2,4-D-re vonatkoztatva 42,74; 21,6%-ban Dikonirtra vonat-

IV. táblázat

Dikonirt D és kémiailag tiszta 2,4-D lebomlása
erdőmaradványos csernozjom talajban

Dózisok	A talajhoz adagolás után 62 nappal	
	el nem bomlott 2,4-D mennyisége %-ban	el nem bomlott 2,4-D Na sójának (Dikonirt D) mennyisége %-ban*
0,1%	40	48
	44	50
1%	53,8	77,4
	93,6	83
5%	21,1	48
	21,3	65,6
10%	6	76
	5,6	
Kontroll	0	0
Maradvány összesen	15%	

* Spektrofotometriás analízis.

kozottva 49, 80, 57, 78%-ban találtunk szermaradványokat a 62. napon. A talajhoz adagolt 6400—6400 mg-ból 955,4 mg 2,4-D 4607,6 mg Dikonirt nem bomlott le, azaz a Dikonirt 71%-a nem bomlott optimális hő- és nedveségviszonyok között a vizsgált időszakban, ugyanakkor a 2,4-D kémiailag tiszta vegyületnek csak a 15%-a nem bomlott le.

A kísérlet időtartama alatt nyomon követtük a vizsgált szerek lebomlási ütemének az ökoszisztéma mikrobiális közösségeinek mennyiségi viszonyaira gyakorolt hatását is. Megfigyeltük, hogy a 2,4-D (és elvétele a Dikonirt) kisebb dózisaival növelték az erdőmaradványos csernozjom talaj „összes” mikroba számát.

A nagyobb dózisok csökkentették az „összes” baktérium (sugárgomba) és mikroszkopikus gombák számát.

Kémiailag tiszta di- és triklór-fenoxi-ecetsav származékok (2,4-D, 2,4,5-T, 2,4,5-TE), valamint Dikonirt D és a Trifenoxin hatása a különböző baktériumokra

Tekintve, hogy a 2,4-D, 2,4,5-T és származékaik mikroorganizmusokra gyakorolt hatását illetően ellentmondó adatokat találtunk, ezért különösen a rhizobiumokra vonatkozóan igyekeztünk széles körű vizsgálatokat végezni, megfigyeléseinket számos talaj- és néhány növénypatogén baktérium vizs-

V. táblázat

A vizsgálatok során tesztelt baktériumok

	Talaj	Növény patogén	Állat* és humán patogén
Pseudomonas	9	2	1
Xanthomonas		2	
Azotobacter	1		
Rhizobium	48		
Agrobacterium		1	
Escherichia			1
Erwinia		1	
Proteus			1* + 1
Salmonella			1*
Shigella			1
Pasteurella			2*
Staphylococcus			1
Streptococcus			1*
Corynebacterium		1	
Bacillus	17		1
	75	7	11

15 genusz 44 fajához tartozó 93 törzs.

gálatán kívül (V. táblázat) kiterjesztettük állat- és humán patogén baktérium törzsekre is.

A vizsgálatokat folyékony (nutrient broth) szilárd (nutrient broth-agar, MA) táptalajokon oldott hígításokkal, valamint szűrőpapír korong (lemez teszt) módszerrel oldott és szuszpenzió hígításokkal, továbbá „feleslegben” alkalmazva tanulmányoztuk, mint azt a korábbi munkáinkban leírtuk és összehasonlító vizsgálataink során megindokoltuk. A VI. táblázatban összegezt vizsgálatok adatai jól demonstrálják, hogy a kémiaileg tiszta vegyületek (2,4-D, 2,4,5-T, 2,4,5-TE) kevésbé toxikusak a különböző génuszokhoz tartozó baktériumtörzsekre nézve, mint a mezőgazdasági gyakorlatban széles körben

VI. táblázat

Baktérium törzsek fenoxiecetsav érzékenysége

Baktérium	2,4,5-TE	2,4,5-T	2,4-D	Dikonirt	Trifenoxin
Pseudomonas (9 törzs)	10,1	12,0	18,8	20,6	19,1
Bacillus (17 törzs)	18,4	28,7	29,6	39,2	40,2
Rhizobium (3 törzs)	18,5	22,4	23,5	34,5	44,1
Agrobacterium (1 törzs)	12,0	20,3	19,3	22,6	32,3

Gátlás: mm-ben.

alkalmazott, vivőanyaggal kevert kereskedelmi készítmények (Dikonirt és Trifenoxin).

Ugyanezt bizonyítják a talaj-, növény-, állat- és humánpatogén törzsekkel végzett összehasonlító vizsgálatok is, melynek során az oldhatóság maximumát jelentő 2 mg/ml 2,4-D, 2,4,5-T, valamint 0—5 mg/ml 2,4,5-TE koncentrációkban az itt felsorolt baktériumokra nézve gátlást nem tapasztaltunk, míg 2 mg/ml Dikonirt a vizsgált törzsek 73%-át növekedésben gátolta. A VII.

VII. táblázat

*Baktériumtörzsek fenociecsav érzékenysége, gátlás: mm-ben
Bacillusok 2,4-D és 2,4-Na érzékenysége
(gátlási zóna $\bar{\phi}$ mm)*

Törzsek	2,4-D	2,4-D-Na (Dikonirt D)
Bacillus pasteurii		
B ₁	19,3	23,8
B ₂	16,1	24,1
B ₆	21,6	22,8
Bacillus subtilis var. niger		
B ₃	17,0	26,1
B ₄	22,5	25,5
B ₅	16,9	25,1
B ₇	22,7	26,3
B ₈	25,4	25,9
B ₉	18,5	18,5
B ₁₀	23,4	22,0
B ₁₁	22,7	22,4
B ₁₂	15,5	20,1
B ₁₄	24,9	16,5
Bacillus cereus var. mycoides		
X ₇₁	23,6	20,5
X ₇₂	11,5	29,1

táblázatban három érzékenyebb Rhizobium törzs vizsgálati adatait közöljük, de ha rhizobiumokra vonatkozóan a VIII. és IX. táblázat adatait is tekintetbe vesszük, akkor a vizsgált baktérium génuszok reprezentánsainak fenociecsav érzékenységét az alábbi csökkenő sorrendben állapíthatjuk meg: Pseudomonas, Rhizobium, Bacillus.

Erdőmaradványos csernozjom talajból izolált bacillus törzsek 2,4-D és Dikonirt érzékenysége

Az előzőekben ismertetett 2,4-D és Dikonirt D lebomlási kísérlet 0,1, 1, 5 és 10%-os szerkezeléseiből, valamint a herbicideket nem tartalmazó kontroll talajból különböző bacillus törzseket izoláltunk azzal a céllal, hogy a különböző kezelés hatásokat és fenti szerekhez való alkalmazkodásuk mér-

tékét érzékenységük fokával mérhessük. E mikroszervezetek különböző kezelésekben való, időbeni előfordulását megfigyeltük és végül, de nem utolsósorban a kémiailag tiszta 2,4-D és a kereskedelmi Dikonirt D bacillus törzsekkel szembeni toxicitását regisztráltuk.

A fentiekben körvonalazott célkitűzések alapján végzett megfigyelések közül itt csupán a legutolsó pontban jelölt toxicitási adatokat mutatjuk be (VII. táblázat), melyekből kitűnik, hogy a *Bacillus pasteurii*, *Bacillus subtilis*

VIII. táblázat

Rhizobium törzsek érzékenysége Dikonirt és Trifenoxin herbicidekkel szemben

	Dikonirt	Trifenoxin
<i>Rhizobium leguminosarum</i> (9 törzs)	26,9	24,2
<i>phaseoli</i> (5 törzs)	19,8	35,9
<trifoli (8="" td="" törzs)<=""> <td>31,0</td> <td>40,4</td> </trifoli>	31,0	40,4
lupini (3 törzs)	11,1	16,7
japonicum (9 törzs)	23,3	44,2
meliloti (12 törzs)	25,8	25,9
Gátlás mm-ben, átlag:	23,0	31,2

var. *niger* és a *Bacillus cereus* var. *mycoides* talajban széles körben elterjedt baktériumok is viszonylag érzékenyebbek a Dikonirttal szemben, mint a 2,4-D-vel, ezzel is megerősítve az előbbi fejezetben közölt idevágó adatokat. Nagyobb nyomatékot ad ennek a megfigyelésnek az a körülmény, hogy a *Bacillus* fajokhoz tartozó törzsek némelyikét ugyanezen herbicidekkel kezelt talajból a kezelés 58., ill. 62. napján izoláltuk.

Rhizobium törzsek Dikonirt és Trifenoxin érzékenysége

A pillangós virágú takarmánynövények és a levegő szabad N-jét a növényekkel szimbiózisban megkötő, a mezőgazdasági gyakorlat szempontjából hasznos *Rhizobium* baktériumok címben jelölt herbicidekkel szembeni érzékenységi vizsgálatához két kontinens 7 országából származó, a *Rhizobium* genusz 6 fajához tartozó 46 (7 ausztrál, 9 bolgár, 7 cseh, 2 holland, 4 lengyel, 17 magyar, 1 szovjet) olyan törzset választottunk ki, amelyeket korábban vagy jelenleg is a pillangósok (borsó, bükköny, kender, lencse, bab, herefélék, csillagfűrt, szója, somkóró, lucerna stb.) magoltására használnak fel a mezőgazdasági gyakorlatban.

Az előzőekben ismertetett módszerekkel végzett tesztelések során nyert adatokat tömörítettük a VIII. táblázatban, amint az közöltekből kitűnik, az általunk vizsgált *Rhizobium* törzsek kevésbé érzékenyek a Dikonirt, mint a Trifenoxin herbiciddel szemben.

Rhizobium törzsek érzékenysége fenoxiecetsav származékokkal
és egyéb herbicidekkel szemben

Kémiailag tiszta és a kereskedelmi forgalomban levő herbicidekkel végzett összehasonlító vizsgálatok után az alábbiakban e szercsoport mezőgazdasági gyakorlatban alkalmazott Dikonirt és Trifenoxin képviselőjének rhizobium gátló hatását mutatjuk be 28 különböző kémiai csoportba tartozó 102 herbicidekkel való összehasonlításban.

A 28 kémiai csoportba tartozó 104 herbicid 26 rhizobium törzsrre gyakorolt hatásának vizsgálata során nyert eredmények részletes ismertetésétől

IX. táblázat

26 *Rhizobium* törzs herbicid érzékenysége
Gátlás: mm-ben

Hatás	Herbicidek	Gátlási zóna mm	Gátolt törzsek %
Gyenge	Kloben	14,1	65,0
	Gesatop 50	14,2	77,0
Közepes	Dikonirt	28,0	92,0
	Trifenoxin	36,1	100,0
Erős	Aretit	80,0	100,0
	Basamid	88,1	100,0

— az adatok száma miatt — el kell tekintenünk. A IX. táblázatban levő adatokkal csupán mint példával szeretnénk illusztrálni a fentiek során kapott azt a megállapításunkat, mely szerint a Dikonirt és Trifenoxin a többi 102 herbiciddel összehasonlítva a rhizobiumokat „közepesen” gátló herbicidek közé tartoznak. Más baktériumfajokkal végzett ezirányú vizsgálataink adatai ezzel egybehangzóak ezen megállapításunk azonban a talajbaktériumokra általánosítva extrapolálni korainak tartjuk és a Dikonirt és Trifenoxin talajbaktériumokra nézve „közepes” gátló hatását legfeljebb fenntartással említhetjük. Végezetül e 26 *Rhizobium* törzsszel végzett tesztek is a Trifenoxin Dikonirtnál nagyobb rhizobium gátló hatását igazolták.

Összefoglalás

Az ország 6 tájáról, 19 helyéről, 26 mezőgazdasági táblájáról (+10 kísérleti parcellájából) begyűjtött hazai különböző fő talajtípusokat reprezentáló 113 talajmintában spektrofotometriás és gázkromatográfiás módszerrel kimutatható 2,4-D szermaradványt nem találtunk. (Számos minta halogénezett szermaradványokkal volt szennyezve, amelyet azonban nem azonosítottunk.)

Kémiailag tiszta 2,4-D és Dikonirt erdőmaradványos csernozjomba adagolt különböző dózisainak lebontási vizsgálata során megfigyeltük, hogy a mezőgazdasági gyakorlatban széles körben alkalmazott vivőanyaggal kevert, kereskedelmi forgalomban levő Dikonirt D készítmény sokkal lassabban bomlik le és a tanulmányozott ökoszisztémákban élő mikroba csoportokat (összes mikroba, baktériumok, sugárgombák és mikroszkopikus gombák számát) erősebben gátolta, mint a kémiailag tiszta 2,4-D.

Megállapítottuk, hogy a fenoxiecetsav és a fenoxiecetsav-származékok kémiailag tiszta vegyületei (2,4-D, 2,4,5-T és 2,4,5-TE), kevésbé toxikusak a talajbaktériumokra nézve, mint a mezőgazdaságban használt herbicid készítmények (Dikonirt, Trifenoxin).

2 kontinens 7 országából származó különböző fajokhoz tartozó 46 Rhizobium törzs kevésbé bizonyult érzékenynek a Dikonirt herbiciddel, mint Trifenoxinnal szemben.

Ez utóbbi megállapításunkat 104 herbicid 26 Rhizobium törzsre gyakorolt hatásának tanulmányozása során nyert adataink is megerősítették, bizonyítva azt is, hogy a Dikonirt és a Trifenoxin a 28 különböző kémiai csoportba tartozó 104 herbicid közül a hasznos rhizobiumokat „közepesen” gátló herbicidek közé sorolhatók.