

## Néhány inszekticid hatása a rhizobiumok és pillangósvirágú növények szimbiózisára

SALEM S. H., SZEGI JÓZSEF és GULYÁS FERENC

*Ain Shams Egyetem Mezőgazdasági Karának Mikrobiológiai Tanszéke, Kairó,*

*MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest*

Az inszekticidok hatását a pillangós növények gumóképzésére és nitrogén megkötő képességére több kutató tanulmányozta. APPELMAN és SEARS [4] ABDU EL-FADL és FAHMY [1] azt találták, hogy a DDT stimuláló hatással van néhány pillangós növény gumóképzésére. Ugyanígy TAHA és munkatársai [14, 15] szerint, az Endrin és a Dipterex normál szántóföldi adagokban történő alkalmazás esetén, serkentette a lencse, egyiptomi here és a lóbab növények gyökérgumó képzését, és nitrogénkötését.

SELIM és munkatársai [12] arról közöltek adatokat, hogy a Lindan és a Dieldrin nevű inszekticidok gátolták a Vicia faba gumóképzését. ENO és EVERETT [5] közlése szerint a BHC serkentő hatással volt borsó és bab növények gumóképzésére és növekedésére. PAREEK és GAUR [9] a DDT nagyobb adagjának károsító hatását figyelték meg a *Pisum sativum* és a *Phaseolus aureus* növények növekedésére, gumóképzésére és nitrogén felvételére.

### Kísérleti anyag és módszerek

A vizsgálatokat üvegházban végeztük tenyészedenyekben. A kísérlet céljára az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete Nagyhörsögi Kísérleti Telepéről származó mészlepedékes csernozjom talajt, és az Órszentmiklósi Telepről begyűjtött homok talajt használtuk fel. A talajmintákat légszáraz állapotban megtörtük, 2 mm-es lyukbőségű szitán átszitáltuk, majd alaposan homogenizáltuk, és az egyformán 15 cm átmérőjű cserépedényekbe helyeztük. A növénykísérleteket vörösherevel *Trifolium pratense* és lucernával *Medicago sativa* folytattuk le. Vetés előtt a magvakat sterilizáltuk és a *Rhizobium trifolii* illetve a *Rhizobium meliloti* effektív törzseiből nyert 3 napos, folyékony kultúrákkal magoltást végeztünk. Minden tenyészedenybe 20–20 magot vetettünk. Vetés után 15 nappal kiegyenlítettük a növényegyedszámot úgy, hogy tenyészedenyenként 14 növény maradjon mindkét pillangós növényből. A kísérleteinkben az alábbi inszekticideket alkalmaztuk: Lindan ( $\gamma$ -hexaklór-ciklohexan), Dyfonat (O-etil-S-fenil-etilfoszfotiol-O-tionát), Basudin (O,O-dietil-O-(2-izo-propil-4-metil-pirimidinil-6)-tionofoszfát).

Az inszekticideket olyan dózisokban vittük a tenyészedenyekbe, amely szántóföldi viszonyokra számítva megfelel: Lindan esetében 50, 75 és 100 kg/ha, Dyfonat = 30, 60, 80, kg/ha és a Basudin = 40, 80, 120 kg/ha mennyiségeknek.

1. táblázat

**Inszekticidok hatása a vöröshere gyökér- és szártermése, azok nitrogéntartalma alakulására, valamint a gyökérgumók számára. (A gumószámok tíz növényre vonatkoznak)**

(1) Kezelések	(2) Inszekticid dózis kg/ha	(3) (szernozjom talaj)				(4) Homoktalaj			
		(5) termésmutatók		(6) gyökérgumó számok		(5) termésmutatók		(6) gyökérgumó számok	
		(7) termés száraz súlya g/edény	(8) összes N mg	(9) nagy gumók	(10) összes gumók	(7) termés száraz súlya g/edény	(8) összes N mg	(9) nagy gumók	(10) összes gumók
Kontroll	0	2,87	71,7	9	41	5,03	155,0	125	300
Lindan	50	3,18	76,4	10	64	6,74	195,5	144	235
	75	3,53	84,7	12	65	6,58	177,8	131	241
	100	4,14	107,5	16	66	5,50	154,0	127	232
Dyfonat	30	2,66	66,6	7	34	5,59	148,7	153	302
	60	2,58	67,1	5	30	4,98	119,4	83	298
	90	2,66	56,0	4	40	4,41	123,4	70	227
Basudin	40	3,23	90,4	33	106	6,20	167,5	145	266
	80	2,40	60,1	11	63	6,14	153,6	79	228
	120	2,27	52,1	8	42	5,84	157,7	104	206

Az inszekticidokból 1% Tween 80 hozzáadásával vizes emulziókat készítettünk. Az emulziókból a dózisok alapján számított mennyiségeket, a vetés után 15 nappal, a tenyészedenyek talajára permeteztük. A kezeléseket négy ismétlésben állítottuk be. Minden második napon öntöztünk és a homoktalajra minden harmadik öntözés alkalmával egy nitrogénmentes tápoldatot adtunk. 49 napig tartó tenyésztes után a növényeket a földlabdával együtt kiemeltük a tenyészedenyekből és a gyökérzetet óvatosan végrehajtott mosással kiszabadítottuk a talajból. A gyökérzetben fejlődött gumókat számbavettük, és méretük szerint csoportosítottuk (nagy és kis gumók.)

Meghatároztuk — tenyészedenyenként — a növények száraz súlyát (leveles szár és gyökér, együtt), valamint a növények össznitrogén tartalmát Kjeldahl módszerrel.

### Eredmények megvitatása

Mint az 1. és 2. táblázat adataiból kitűnik az alkalmazott inszekticidok eltérő mértékben befolyásolták a pillangósvirágú növények és a Rhizobium baktériumok szimbiózisát. Az inszekticidok hatását a növekedés mértéke, azaz a növények szárazsúlya és nitrogéntartalma, valamint a gyökérgumó számok alapján értékeltük.

A különböző dózisokban alkalmazott Lindan nem gátolta a vöröshere növekedését a vizsgált talajokon, sőt a szár és gyökér termés, valamint a nitro-

2 táblázat

**Inszekticidek hatása a lucerna gyökér- és szártermése, azok nitrogéntartalma alakulására, valamint a gyökérgumók számára. (A gumószámok tíz növényre vonatkoznak)**

(1) Kezelések	(2) Inszekticid dózis kg/ha	(3) Csernozjom talaj				(4) Homoktalaj			
		(5) termésmutatók		(6) gyökérgumó számok		(5) termésmutatók		(6) gyökérgumó számok	
		(7) termés száraz súlya g/edény	(8) összes N mg	(9) nagy gumók	(10) összes gumók	(7) Termés száraz súlya g/edény	(8) összes N mg	(9) nagy gumók	(10) összes gumók
Kontroll	0	2,87	61,2	6	66	5,06	116,4	13	142
Lindan	50	2,73	62,7	12	49	5,46	120,0	42	202
	75	3,44	72,3	30	119	5,03	95,6	35	197
	100	3,02	69,4	12	104	4,80	91,2	18	130
Dyfonat	30	3,17	82,6	7	90	5,20	119,6	31	204
	60	2,81	73,1	14	95	4,79	110,2	27	191
	90	2,37	57,0	7	62	4,19	92,2	20	169
Basudin	40	3,05	67,2	6	51	5,96	125,2	29	128
	80	2,40	55,2	8	51	4,66	102,5	11	186
	120	2,33	53,5	8	50	4,37	96,2	11	177

géntartalom egyes dózisoknál emelkedett. Csernozjom talajon a gumószám emelkedett, míg homoktalajon az összeggumószám csökkenése volt megfigyelhető.

A lucerna nitrogéntartalmát — homoktalajon — a 75 és 100 kg/ha Lindan jelentős mértékben csökkentette, ugyanakkor az összeggumószám növekedett, vagy kismértékben csökkent. Csernozjom talajon a lucerna termésutatói és a gumószámok kedvezően alakultak. Ezek az eredmények — részben — összhangban vannak, más szerzők — TAHA és munkatársai [14], APPLAMAN és SEERS [4], FULTS és PYNE [6] WILSON és CHOUDRI [16], SIMKOVER és SCHENEFELT [13], ALTMAN és LAWROL [3], valamint SELIM és munkatársai [12] — azon megállapításaival, hogy a normál szántóföldi dózisokban alkalmazott klórozott szénhidrogének nem fejtenek ki káros hatást a pillangós növényekre, és a velük szimbiózisban élő rhizobiumokra. Ugyanakkor meg kell jegyeznünk, hogy megfigyeléseink szerint, egyes esetekben a termésmutatókkal ellentétesen alakultak a gumószámok, ami ellentétben áll az idézett szerzők megállapításaival.

A Lindán-nal folytatott vizsgálataink eredményei összhangban vannak ABOU-EL-FADL és FAHMY [1] ALEXANDER [2] ENO és EVERETT [5] valamint SANCHEZ [11] megállapításaival, akik rámutattak arra, hogy a magas dózisokban alkalmazott klórozott szénhidrogének, nevezetesen a DDT és BHC káros hatással lehetnek a pillangós növények (borsó, lóhere, bab stb.) gyökérgumóképzésére, szárazanyag és nitrogéntartalmára.

A táblázatok adataiból kitűnik, hogy az inszekticidek hatását, a talajviszonyok jelentős mértékben befolyásolták. A szerves és ásványi kolloidokban gazdag csernozjom talajon, a magas Lindan dózisok, nem gátolták a pillangósvirágú növények növekedését és gumóképzését, ugyanakkor a homoktalajon termesztett lucerna gyökerén az összgumószám minden dózisonál csökkent, a közép dózisonál a nitrogéntartalom is. A legmagasabb Lindan koncentrációnál a termés súlya és nitrogéntartalma egyaránt alacsonyabb volt, mint a kontrol mintákban. Feltételezhető, hogy a csernozjom talajban levő nagyobb mennyiségű ásványi és szerves kolloid adszorbeálja a Lindan egy részét, míg a homok talajon az ilyen leköttetés jóval kisebb mértékű.

PAREEK és GAUR [9] elsősorban a talaj humuszkolloidjainak tulajdonít jelentőséget a klórozott szénhidrogének leköttetésében. WILSON és CHOUDRI [16] — ezzel szemben — a talaj szerves és ásványi kolloidjainak egyaránt fontos szerepet tulajdonít e folyamatban.

A szerves foszforsav észterek csoportjába tartozó Dyfonát és Basudin nevű inszekticidek pillangósnövényekre gyakorolt hatását a talajviszonyok nagymértékben befolyásolták. A Dyfonát csernozjom talajon már 30 kg/ha dózisban gátolta a vöröshere gumóképzését és növekedését. Ugyanez a Dyfonát dózis a lucernára, csernozjom talajon, serkentő hatással volt; növekedett a termés súlya és nitrogéntartalma, a gumóképzésre is kedvező volt. Csak a legmagasabb Dyfonát dózis csökkentette a lucerna szárazsúlyát és nitrogéntartalmát.

Homok talajon a Dyfonát káros hatása a vöröshere nitrogéntartalmának csökkenésében nyilvánult meg. Ez megfigyelhető volt már az alapdózisonál is. A növény súlya és a gumószám csak a legmagasabb koncentrációnál csökkent jelentős mértékben. A Basudin csernozjom talajon, 40 kg/ha dózisban alkalmazva serkentette a lucerna és a vöröshere növekedését. A magasabb koncentrációk már gátló hatással voltak mindkét növényre. A gumóképzés csak a lucernánál csökkent.

A Basudin homok talajon alkalmazva nem gátolta a vöröshere növekedését, ugyanakkor az összgumószám nagymértékben csökkent. A lucerna termésmutatóit a magas Basudin dózisok csökkentették, az összgumószám viszont ellenkező irányban változott — növekedett. ILLEY [7], LICHTENSTEIN és SHULZ [8], TAHA és munkatársai [15] arról közöltek adatokat, hogy a szerves foszfortartalmú inszekticideket a talajmikroflóra képes megtámadni és viszonylag gyorsan detoxifikálni. Szerintük a mineralizáció eredményeképpen felszabaduló szerves foszforvegyületek kedvező hatással lehetnek a mikroszervezetek és a növények növekedésére. A Dyfonáttal lefolytatott vizsgálataink eredményeiből arra következtethetünk, hogy a mi kísérleti viszonyaink között a Dyfonát detoxifikációja nem, vagy csak részben következett be. Ugyanez áll a Basudinra is különösen a csernozjom talajon. Az adatok összevetéséből úgy tűnik, inkább a növények kisebb, vagy nagyobb ellenállóságáról lehet szó elsősorban, ugyanis a 30–60 kg/ha Dyfonat dózisok a lucerna növekedését még nem gátolták, a vöröshere pedig már gátló hatással voltak. Számba kell venni annak a lehetőségét is, hogy az inszekticidek intenzív mineralizációja során toxikus bomlástermékek szabadulhatnak fel, mivel kéntartalmú vegyületekről van szó, esetleg kénhidrogén is képződhet. Erre csernozjom talajon több lehetőség van, mint homok talajon és a képződő kénhidrogén károsíthatja a növény gyökérzetét. Mindezek felderítése további részletes vizsgálatot igényel.

Az inszekticideknek a pillangósvirágú növényekre és rhizobiumokra gyakorolt hatását a terméssúlyok, a nitrogéntartalom, valamint a gyökérgumószámok alapján értékeltük.

Bár tudjuk azt, hogy a szimbiózis eredményét a kapott szárazanyag, és nitrogéntartalom értékek nem fedik, ennek pontos lemérésére steril viszonyok között, N-mentes közegen lefolytatott kísérletek alkalmasak, a kérdés sokoldalú összefüggésének együttes vizsgálata céljából mégis a talajkísérletet látjuk célravezetőnek. Az közismert, hogy a pillangósnövények táplálkozása nemcsak a levegőből, hanem a talajból is történhet. A talajba bevitt inszekticidek e folyamattal együtt az ásványi táplálkozás más aspektusait és az asszimilációs folyamatokat is befolyásolhatják. A fenti szempontokat figyelembe véve, valamint azt, hogy az inszekticidek hatékonyságát, érvényesülését az eltérő talajkörülmények nagymértékben befolyásolják, úgy véljük helyes volt a vizsgálatokat talajkísérlet formájában lefolytatni.

A gumószámok és a nitrogéntartalom összevetése alapján, arra következtethetünk, hogy a nitrogéntartalom csökkenése vagyis az alacsony nitrogénkötés csak részben magyarázható a rhizobiumok virulenciájának csökkenésével, az inszekticidek hatására bekövetkező gumóképzés elmaradásával. Közrejátszhat ebben az a körülmény is, hogy az inszekticidek hatására az rhizobiumok anyagcserefolyamataiban is változás következhet be. Erre mutatnak SALEM [10] laboratóriumi vizsgálatainak eredményei is. Megállapításai szerint az inszekticidek gátolhatják a rhizobiumok glükózfelhasználását és zavart okozhatnak az intermedier anyagcserében. Ezek következményeként csökken a baktériumsejtekben azoknak a szerves savaknak (piroszólósav,  $\alpha$ -ketoglutársav) a szintézise, amelyek közreműködnek a légköri nitrogén megkötésében.

### Összefoglalás

A növénykísérletek értékelése alapján az alábbi következtetésekhez jutottunk:

1. A vizsgált dózisokban a Lindan nem volt káros hatással a vöröshere termésére és nitrogén tartalmára. A lucerna termése homok talajon csak 100 kg/ha Lindan hatására csökkent, a nitrogén tartalom pedig már a 75 kg/ha dózis esetén is visszaesett.

2. A szerves foszforsav-észterek csoportjába tartozó Dyfonáttal szemben a vöröshere nagymértékben érzékeny volt. A Basudinnal szemben a lucerna volt érzékenyebb.

3. A talajviszonyok nagymértékben befolyásolták az inszekticideknek a pillangós növényekre gyakorolt hatását.

Csernozjom talajon a magasabb Lindan dózisok sem voltak káros hatással a lucerna növekedésére, homok talajon ezek a koncentrációk a nitrogéntartalom, vagy a nitrogéntartalom és a növények szárazsúlyának együttes csökkenését eredményezték. A Dyfonáttal és Basudinnal szemben a homoktalajon termesztett növények kevésbé voltak érzékenyek, mint a csernozjom talajon termesztettek.

5. A gyökérgumószámok, az inszekticidek kémiai minőségétől dózistól és a talaj típusától függően csökkentek, vagy emelkedtek. Egyes esetekben a gumószámok a termésmutatóktól eltérően változtak.

6. A nitrogéntartalom csökkenése csak részben magyarázható a gumóképzés gátlásával. Közrejátszhat ebben az a körülmény is, hogy a rhizobiumok anyagcsere folyamataiban is változás következik be az inszekticidek hatására.

### Irodalom

- [1] ABOU EL FADL & FAHMY, M.: Effect of sodium 2,4-D and MCPA on root nodulation of legumes and soil microorganisms. *Agric. Res. Rev.* **36**. 339. 1958.
- [2] ALEXANDER, M.: Resistance and biological reactions of pesticides in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **29**. 1–7. 1965.
- [3] ALTMAN, J. & LAWLOR, S.: The effect of some chlorinated hydrocarbons on certain soil bacteria. *J. Appl. Bacteriol.* **29**. 260–265. 1966.
- [4] APPLEMAN, M. D. & SEARS, O. M.: Effect of DDT upon nodulation of legumes. *J. Am. Soc. Agron.* **38**. 545–549. 1946.
- [5] ENO, C. F. & EVERETT, P. H.: Effect of soil applications of ten chlorinated hydrocarbon insecticides on soil microorganisms and the growth of stringless black valentine bean. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **22**. 235–238. 1958.
- [6] FULTS, J. L. & PYNE M. G.: Some effects of 2,4 D, DDT and Chlorodane on the bacteria *R. leguminosarum* in the root nodules of the common bean. *J. Botany.* **34**. 245–248. 1947.
- [7] ILLEY, J. R.: Studies on the effects of zinc-ethylene-bis-dithiocarbamate (Zineb) on citrus seedlings grown in solution cultures and soil and on its degradation by sunlight and soil microbial action. *Diss. University of Florida.* 1963.
- [8] LICHENSTEIN, E. P. & SCHULZ, K. R.: The effect of moisture and microorganisms on the resistance and metabolism of organophosphorus insecticides in soils with special emphasis on parathion. *J. Econ. Ent.* **57**. 618. 1964.
- [9] PAREEK, R. P. & GAUR, A. C.: Effect of dichloro diphenyl trichloro-ethane (DDT) on symbiosis of *Rhizobium* sp. with *Phaseolus aureus* (Green gram). *Plant and Soil.* **33**. 297–304. 1970.
- [10] SALEM, S. H.: Néhány inszekticid hatása a *Rhizobium trifolii* effektív és ineffektív törzseinek fiziológiai aktivitására. *Agrokémia és Talajtan.* **20**. 368–376. 1971.
- [11] SANCHEZ, E. O.: Effects of three insecticides on the soil ammonification and nitrification and upon nodule formation in two legumes. *Acta Agron. Colombia.* **4**. 219–238. 1964.
- [12] SELIM, K. G., MAHMOUD, S. A. Z. & MOKADEM, M.: Effect of Dieldrin and Lindane on the growth and nodulation of *Vicia faba*. *Plant and Soil.* **33**. 325–329. 1970.
- [13] SIMKOVER H. G. & SHENEFELT, R. D.: Effect of BHC and Chlorodane on certain soil organisms. *J. Econ. Entomol.* **44**. 426–427. 1951.
- [14] TAHA, S. M., MAHMUD, S. A. Z. & HAMED, A. S.: Effect of pesticides on root nodule bacteria of broad bean and Egyptian clover. *V-th. Arabic Sci. Conf. Baghdad.* (in arabic). 409. 1966.
- [15] TAHA, S. M., MAHMUD, S. A. Z. & SALEM, S. H.: Effect of inoculation with *Rhizobia* on some leguminous plants in U.A.R. II. Nitrogen fertilization. *J. Microbiol. U.A.R.* **2**. 31–41. 1967.
- [16] WILSON, J. K. & CHOUDRI, R. S.: The effect of DDT on certain microbiological processes in the soil. *J. Econ. Entomol.* **39**. 537. 1946.

Érkezett: 1971. augusztus 9.

### Influence of Some Insecticides on the Symbiosis of Rhizobia and Legume Plants

S. H. SALEM, J. SZEGL and F. GULYÁS

Ain Shams University, Bacteriological Department, Faculty of Agriculture, Cairo (U.A.R.) and Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest (Hungary)

#### Summary

The influence of some insecticides on the symbiotic relationship between legume plants and *Rhizobia* was studied in soil samples taken from chernozem soil and sandy soil, in green-house pot experiment. The studied insecticides were as follows: Lindan,



Dyfonate and Basudine. The soils were treated with these insecticides 15 days after sowing. 49 days after sowing the rate of nodule formation, air dry weight and nitrogen content of yield and roots of red clover and alfalfa were determined.

The following conclusions could be drawn on the basis of the experiment:

1. The examined insecticides either stimulated or inhibited the root nodule formation of red clover and alfalfa depending on their chemical composition, the applied doses and the soil type.

2. Low, medium and high doses of Lindan and Basudine inhibited the nodule formation of red clover on sandy soil. Dyfonate exerted the same effect on red clover on chernozem soil.

3. All concentrations of Basudine inhibited the root nodule formation of alfalfa on chernozem soil.

4. The applied doses of Lindan had no harmful effect on the yield and nitrogen content of red clover. When sandy soil was treated with 100 kg/ha Lindan, the yield of alfalfa decreased and the nitrogen content was considerably depressed, due to the effect of 75 kg/ha applied dose of Lindan.

5. Red clover was more sensitive to Dyfonate than alfalfa. On chernozem soil even the lowest dose of Dyfonate resulted in the decrease of yield and parallel with it the nitrogen content was also depressed. On sandy soil 30 kg/ha applied Dyfonate dose had no harmful effect. It was only the maximum Dyfonate dose that decreased the yield and nitrogen content of alfalfa on chernozem soil, whereas on sandy soil even 60 kg/ha Dyfonate dose had harmful effect on the plant.

6. 80 kg/ha and 120 kg/ha of Basudine, respectively, had harmful effect on alfalfa on each soil type. Due to their effect, the yield and nitrogen content decreased. The same effect on red clover could be observed on chernozem soil. On sandy soil higher doses of Basudine didn't decrease the yield and nitrogen content of red clover.

7. Decrease in the yield's nitrogen content can be only partly due to the inhibition of nodule formation. Supposingly, the inhibitory insecticide doses had harmful effect primarily on the nitrogen fixing capacity and metabolism of Rhizobia.

*Table 1.* Influence of insecticides on the yield and roots of red clover, their nitrogen content and number of nodules (numbers of nodules relate to 10 plants). (1) Treatments. (2) Insecticide dose, kg/ha. (3) Chernozem soil. (4) Sandy soil. (5) Indices of yield. (6) Number of root nodules. (7) Air dry weight of yield, g/pot. (8) Total N, mg. (9) Large root nodules. (10) Total of root nodules.

*Table 2.* Influence of insecticides on the yield and root of alfalfa, their N content and number of root nodules (numbers of root nodules relate to 10 plants). Signs see Table 1.

## Einwirkung einiger Insektizide auf die Symbiose der Rhizobien und der Leguminosen

S. H. SALEM, J. SZEGI und F. GULYÁS

Universität Ain Shams, Landwirtschaftliche Fakultät, Lehrstuhl für Mikrobiologie, Kairo (V.A.R.) und Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest (Ungarn)

### Zusammenfassung

Die Wirkung einiger Insektizide auf die Symbiose der Leguminosen und der Rhizobien-Bakterien wurde an einigen aus Gefäßversuchen stammenden Tschernozjom- und Sandbödenproben studiert. Die untersuchten Insektizide waren: Lindan, Dyfonat und Basudin. Sie wurden 15 Tage nach der Aussaat auf die Bodenoberfläche ausgebracht. 49 Tage nach der Aussaat wurde das Ausmass der Knöllchenbildung, sowie das Trockengewicht und der Stickstoffgehalt der Wurzel und Stengel des Rotklee und der Luzerne bestimmt.

Die Ergebnisse waren wie folgt:

1. Die untersuchten Insektizide wirkten von ihrer chemischen Zusammensetzung, von den Gaben und dem Bodentyp abhängig, fördernd oder hemmend auf die Knöllchenbildung des Rotklee und der Luzerne.

2. Die Knöllchenbildung des Rotklee wurde auf Sandboden durch die niedrigen mittleren und hohen Lindan- und Basudin-Gaben gleichfalls gehemmt. Das Dyfonat erwies sich beim Rotklee auch in dem Tschernosjomboden als hemmend.

3. Das Basudin hemmte die Knöllchenbildung der Luzerne in dem Tschernosjomboden in jeder Konzentration.

4. Das Lindan hatte bei den angewendeten Gaben keine negative Wirkung auf den Ertrag und den Stickstoffgehalt des Rotklee. Auf Sandboden wurde der Luzernertrag bei einer Lindan-Gabe von 100 kg/ha verringert, der Stickstoffgehalt der Luzerne fiel aber schon bei 75 kg/ha Linda bedeutend herab.

5. Das Rotklee war dem Dyfonat gegenüber empfindlicher als die Luzerne. Auf Tschernosjomboden verursachte schon die niedrigste Gabe einen Rückfall des Ertrages und zugleich eine Herabsetzung des Stickstoffgehaltes. Auf Sandboden hatte die 30 kg/ha Gabe noch keine ungünstige Wirkung. Auf Tschernosjomboden wurden die Ertragsfaktoren der Luzerne nur durch die höchste Dyfonat-Gabe verringert, auf Sandboden hingegen hatte schon die 60 kg/ha-Gabe eine schädigende Wirkung.

6. Die 80 und 120 kg/ha Gaben von Basudin erwiesen sich auf beiden Bodentypen so für die Menge, wie für den Stickstoffgehalt des Ertrages der Luzerne als schädig. Dies war auch der Fall beim Rotklee auf Tschernosjomboden. Auf Sandboden dagegen verringerten die ansteigenden Gaben des Basudins weder den Ertrag noch den Stickstoffgehalt des letzteren.

7. Die Abnahme des Stickstoffgehaltes im Ertrag kann nur teilweise mit dem Ausfall der Knöllchenbildung erklärt werden. Es kann angenommen werden, dass die hemmenden Insektizid-Gaben vor allem in den Stoffwechsel, bzw. in den stickstoffbindenden Mechanismus der Rhizobien eingreifen.

*Tab. 1.* Wirkung der Insektizide auf den Wurzel- und Stengelertrag des Rotklee und deren Stickstoffgehalt, sowie auf die Zahl der Knöllchen. (Die Knöllchenzahl bezieht sich auf je 10 Pflanzen.) (1) Behandlungen. (2) Insektizid-Gaben, kg/ha. (3) Tschernosjomboden. (4) Sandboden. (5) Ertragsfaktoren. (6) Knöllchenzahl. (7) Trockengewicht des Ertrages, g/Gefäss. (8) Gesamtes N, mg. (9) Grosse Knöllchen. (10) Knöllchen insgesamt.

*Tab. 2.* Wirkung der Insektizide auf den Wurzel- und Stengelertrag der Luzerne und deren Stickstoffgehalt, sowie auf die Zahl der Knöllchen. (Die Knöllchenzahl bezieht sich auf je 10 Pflanzen.) Bezeichnungen: s. Tab. 1.

### Влияние некоторых инсектицидов на симбиоз клубеньковых бактерий и бобовых растений

САЛЕМ Ш. Х., Й. СЕГИ и Ф. ГУЯШ

Университет Аин Шамс, Сельскохозяйственный факультет, кафедра микробиологии, Каир (О. А. Р.) и Научно — исследовательский институт почвоведения и агрохимии Академии Наук Венгрии, Будапешт (Венгрия)

#### Резюме

Авторы в теплице, в вегетационных опытах на образцах песчаных почв и чернозема изучали влияние некоторых инсектицидов на условия симбиоза клубеньковых бактерий и бобовых растений. Изученные инсектициды: Линдан, Дифонат и Базудин. Инсектициды вносились на поверхность почвы спустя 15 дней после посева. Через 49 дней определили интенсивность образования клубеньков, сухой вес корней и стеблей красного клевера и люцерны и содержание в них азота.

Полученные результаты опытов позволили сделать следующие выводы:

1. Изученные инсектициды в зависимости от их химического состава, доз внесения и почвенного типа оказывали или стимулирующее, или тормозящее влияние на образование клубеньков на корнях клевера красного и люцерны.

2. На песчаной почве низкие, средние и высокие дозы Линдана и Базудина в одинаковой степени тормозили образование клубеньков на корнях клевера красного. Подобным образом влиял и Дифонат на красный клевер, произрастающий на черноземе.

3. На черноземе при всех концентрациях внесенного Базудина наблюдалось торможение образования клубеньков на корнях люцерны.

4. Изученные дозы Линдана не оказали отрицательного влияния на урожай и содержание азота в люцерне. Урожай люцерны на песчаной почве под влиянием дозы Лин-



дана в 100 кг/га снизился, а содержание азота уже при дозах в 75 кг/га в значительной степени уменьшилось.

5. Клевер красный был более чувствителен к Дифонату, чем люцерна. На черноземе даже самые незначительные дозы привели в снижению урожая, параллельно с этим снижалось и содержание азота. На песчаной почве доза в 30 кг/га не оказала неблагоприятного влияния. На черноземе только самая высокая доза Дифонита привела к снижению показателей урожайности люцерны, в то время как на песчаной почве доза в 60 кг/га уже отрицательно сказывалась на растении.

6. Дозы Базудина в 80 и 120 кг/га на обоих почвах оказали отрицательное влияние на люцерну, снижая ее урожай и содержание в ней азота. Тоже самое наблюдалось и для клевера красного на черноземе. На песчаной почве возрастающие дозы Базудина не снижали урожая клевера красного и содержание в нем азота.

7. Снижение содержание азота в урожае только частично объясняется отставанием в образовании клубеньков. Можно предположить, что тормозящие дозы инсектицидов оказывают, в первую очередь, неблагоприятное влияние на обмен веществ клубеньковых бактерий, на механизм связывания азота.

*Табл. 1.* Влияние инсектицидов на развитие стеблей и корней клевера красного, на содержание в них азота, а также на образование клубеньков. (Число клубеньков относится к 10 растениям.) (1) Варианты. (2) Доза инсектицида, кг/га. (3) Чернозем. (4) Песчаная почва. (5) Показатели урожайности. (6) Число клубеньков. (7) Сухой вес урожая, г/сосуд. (8) Общй азот в мг. (9) Большие клубеньки. (10) Всего клубеньков.

*Табл. 2.* Влияние инсектицидов на развитие стеблей и корней люцерны, на изменение в них содержания азота, а также на образование клубеньков (Число клубеньков относится к 10 растениям). Обозначения смотри в таблице 1.