

Néhány inszekticid hatása a *Rhizobium trifolii* effektív és ineffektív törzseinek fiziológiai aktivitására

S. H. SALEM

Ain Shams Egyetem Mezőgazdasági Karának Bakteriológiai Tanszéke, Kairó, E A K

A peszticidok széleskörű alkalmazása a mezőgazdasági termelésben szükségessé teszi annak a megismerését, hogy ezek az anyagok miként befolyásolják a talajokban fontos szerepet vivő mikroszervezetek, de különösen a szimbiota nitrogénkötő mikroorganizmusok szaporodását. A peszticidok ugyanis befolyást gyakorolhatnak a különböző mikroorganizmusoknak olyan élettani sajátosságaira, amelyeknek fontos jelentőségük van az anyagcsere folyamatokban.

A peszticidok és a rhizobiumok kölcsönhatását számos kutató tanulmányozta. CARYLE és TORPE [4] szerint a *Rhizobium meliloti*, *Rhizobium phaseoli* és *Rhizobium japonicum* ellenállóbbak a 2,4 D (2,4-diklorfenoxi-ecetsav) inszekticiddel szemben, mint a *Rhizobium trifolii* és *Rhizobium leguminosarum* törzsek. WORTH és McCABE [15] valamint JENSEN és PETERSEN [8] viszont ezzel ellentétes következtetésekhez jutottak. KASZUBIAK [9] adatai szerint lényeges különbség van a gyorsan és lassan szaporodó rhizobiumok szenzibilitása között a különböző herbicidekkel szemben. Véleménye szerint a herbicidek hatása nem volt specifikus. GILLBERG [6] szerint viszont a rhizobiumok szenzibilitása a peszticidekkel szemben specifikusnak mondható, mivel a *Rhizobium meliloti* törzsek nagyobb toleranciát tanúsítottak a peszticidekkel szemben, mint a *Rhizobium trifolii* és a *Rhizobium leguminosarum* fajokhoz tartozó szervezetek.

A peszticideknek a magasabbrendű növények glukóz anyagcserejére gyakorolt hatását több szerző tanulmányozta. HUMPHREY és DUGGAR [7] szerint a 2,4 D fokozza a pentozok mennyiségét a kukoricagyökerek végén. BROUKE és munkatársai [2, 3] szerint a 2,4 D kis dózisokban serkenti a glikolízist, míg nagyobb koncentrációban gátolja azt a borsó csirában.

Ha azt állapítjuk meg, hogy a peszticideknek a magasabbrendű növényekre gyakorolt hatása további kutatásokat igényel, akkor hozzá kell tennünk azt is, hogy a peszticidok és a talajmikrobák egymásrahatásának tisztázása még a jövő feladatát képezi. Ezért fontosnak tartjuk annak a kutatását, hogy a különböző inszekticidok miként befolyásolják a glukóz értékesítést, valamint a KREBS—SZENT-GYÖRGYI ciklushoz tartozó szerves savak szintézisét a szimbiota nitrogénkötő mikroszervezeteknél.

Anyag és módszer

Munkánk célja annak a megismerése volt, hogy a különböző inszekticidok miként befolyásolják egy effektív és egy ineffektív *Rhizobium trifolii* törzs anyagcsere folyamatait. A kísérlet során tanulmányozott két rhizobium törzset az Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet tudományos munkatársa, Dr. Bakondi Károlyné bocsájtotta rendelkezésünkre, amiért ezúton is köszönünket fejezzük ki.

A kísérletbe vont két rhizobium törzset ALLEN [1] által ismertett 79. sz. folyékony táptalajon inkubáltuk. A 250 ml-es Erlenmeyer lombikokba összesen 100–100 ml szubsztrátumot mértünk be. A glukózt oldott állapotban külön sterilizáltuk áramló gőzben 3 egymásutáni napon a karamelizálódás elkerülése végett.

A táptalaj beoltására szolgáló rhizobium kultúrákat kémcsőben agaros táptalajon 3 napon át előtenyésztettük majd steril fiziológiás oldattal lemostuk azokat és néhány átmosás után aszeptikus körülmények között beállítottuk a standard sejtszámot.

1. táblázat

A visszamaradt glukóz mennyisége a táptalajban a különböző inszekticidok hatására a *Rh. trifolii* effektív törzsénél.
Kiindulási mennyiség 15 mg/ml. táptalaj

(1) Inszekticidok	(2) Az analízis időpontja a beállítás után napokban				
	3	6	9	15	21
	Kontrol	11,3	10,7	9,3	7,9
Lindan	12,2	11,9	10,3	9,3	7,5
Dyfonat	14,2	13,9	11,8	11,6	9,4
Basudin	12,7	11,7	10,1	6,7	5,2

Kísérleteink során 3, a mezőgazdaságban fontos jelentőséggel bíró inszekticidet használtunk fel, a lindánt (γ -hexakloro-ciklohexan), difonatot (0-etil-s-fenil-etilfoszfondionat) és a basudint (0,0-dietil-o-(2-izo-propil-4-metil-6-pirimidinil) foszforotionat).

A felsorolt inszekticidekből 1% Tween 80 hozzáadásával vizes emulziót készítettünk, s ebből olyan mennyiséget vittünk be a táptalajba, hogy az a lindános kezelésnél 10 μ g/ml legyen. A másik kettőnél pedig 50 μ g/ml-ben tartalmazta az említett anyagokat a tápközeg. A kísérlet ismétléseinek száma 4 volt. Az így elkészített táptalajt oltottuk be a fiziológiás oldatban szuszpendált rhizobium sejtek azonos mennyiségeivel. Az inkubáció 28 °C-os termosztátban történt.

A kísérlet beállítását követő 3-ik, 6-ik, 9-ik, 15-ik és 21-ik napon az egyes kezelésekből 20–20 ml mintát vettünk, miután azokat előzőleg homogenizáltuk. A sejteket 300/perc fordulatszámú centrifugával elválasztottuk a táptalajtól. A szupernatansból KOEHLER módszerével [10] meghatároztuk a felhasználott glukóz mennyiségét, a sejteket pedig elroncsoltuk, s meghatároztuk a KRÉBS–SZENT-GYÖRGYI ciklushoz tartozó szerves savak mennyiségét. Ebből a célból a sejtekhez azonos mennyiségű finom por alakú alumínium-oxidot adtunk és 12 percen át mozsárban szétdörzsöltük. Az így kapott maszszához 4 ml hideg 0,2%-os KCl oldatot adtunk és a sejtzualékat és az alumí-

2. táblázat

A visszamaradt glukóz mennyisége a táptalajban a különböző inszekticidok hatására a *Rh. trifolii* ineffektív törzsénél.
Kiindulási mennyiség 15 mg/ml táptalaj

(1) Inszekticidok	(2) Az analízis időpontja a beállítás után, napokban				
	3	6	9	15	21
Kontrol	12,2	11,2	10,2	9,6	9,2
Lindan	13,7	9,5	9,3	8,7	7,6
Dyfonat	12,6	10,0	6,2	3,7	2,7
Basudin	14,1	5,0	3,5	1,7	1,7

niumoxidot nagy fordulatszámú centrifugával eltávolítottuk az oldattól. Az utóbbit infravörös lámpa alatt besűrítettük. Az egyes szerves savakat PARTIDGE [12] módszerével kromatográfiás úton mutattuk ki. Szolvensként *n*-butanol, ecetsav és víz 5 : 1 : 4 arányú keverékét alkalmaztuk. A foltokat bromkrezolzöld 0,05%-os oldatával hívtuk elő.

Az 1. táblázatban az effektív *Rhizobium trifolii* törzs glukóz értékesítésének adatait mutatjuk be. Amint a táblázatból látható az inszekticidokat nem tartalmazó kontrol variánsnál igen intenzív glukózt felhasználást figyeltünk meg a többi kezeléshez viszonyítva. Ettől a basudinos kezelés adatai tértek el, ahol is a 15-ik és a 21-ik napon a glukózfelvétel erősen fokozódott s meghaladta a kontrolt.

Lényegesen eltérő adatokat mutat be a 2. táblázat, amely az ineffektív *Rhizobium trifolii* törzs glukózfelvételét mutatja be.

Itt csupán az első analízisnél, tehát a kísérlet beállítását követő 3-ik napon állapítottunk meg gátlást az inszekticidok kezelésénél. A következő analízisek azt mutatták, hogy az inszekticidok kezeléseinek glukózt felhasználása meghaladja a kontrol értékeit. Az intenzív glukózt értékesítés különösen a Basudin kezelésénél szembetűnő.

A 3. táblázatból a szétroncsolt sejtmasszából kivont KREBS-SZENT-GYÖRGYI ciklushoz tartozó szerves savak mennyiségi előfordulása látható az effektív *Rhizobium trifolii* törzsénél. A vizsgálat adatai azt mutatják, hogy az α -ketoglutarinsav, fumarinsav és piroszólósav mennyisége jóval nagyobb, mint a citromsav, izocitromsav, borostyánkősav és almasav koncentrációja. Az almasav a kontrol tenyészetben csak kis mennyiségben volt kimutatható, de az inszekticidok kezeléseknél mennyisége számottevően fokozódott. A Basudin a 15-ik és 21-ik napon stimulálta a piroszólósav, fumarinsav, α -ketoglutarinsav, valamint a citromsav szintézisét.

A 4-es táblázatból azt láthatjuk, hogy az ineffektív *Rhizobium trifolii* lényegesen eltérő mennyiségben szintetizál a KREBS-SZENT-GYÖRGYI ciklushoz tartozó szerves savakat. Az α -ketoglutarinsav és a piroszólósav koncentrációja az inkubációs idő előrehaladtával fokozatosan növekszik. A citromsav, izocitromsav és az almasav mennyiségét az egyes inszekticidok lényegesen fokozzák. Az α -ketoglutarinsav viszont a basudinos kezelésnél a 6-ik, 9-ik és 15-ik napon teljesen eltűnt. A Lindan és Difonát kezelésnél az inkubáció 6-ik és 9-ik napján nem sikerült borostyánkősavat kimutatni.

Az inszekticidokat nem tartalmazó tenyészetben a szerves savak viszonylagos mennyisége jóval kisebb volt, mint az inszekticidok kezeléseknél.

Eredmények megvitatása

Az 1. táblázatból látható, hogy eltérés mutatkozik a *Rhizobium trifolii* effektív törzsének glukóz értékesítését illetően a Basudin és a másik két inszekticid között. A Basudin ugyanis az inkubáció vége fele erősen fokozta a glukóz értékesítést, míg a másik kettő gátolta. Feltételezhető, hogy a Basudin szerves foszfora leépül, s átalakul anorganikus foszforrá. Az utóbbinak speciális szerepe van az enzimek aktiválásában az anyagcserénél. A foszfor lehasítását a mikroba által szintetizált speciális enzim váltja ki. Úgy tűnik, hogy a lindán és a Dyfonát rezisztensebbek az effektív *Rhizobium trifolii* fermentatikus hatásával szemben, mint a basudin, ami a glukóz felvétel gátlásában nyilvánul meg.

3. táblázat

A Krebs—Szent-Györgyi ciklushoz tartozó szerves savak előfordulása a Rh. trifolii effektív törzsének sejtextaktumában

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Inszekticid	Az analízis időpontja a beállítás utáni napokban	Citromsav	Izocitromsav	α -keto glutar-sav	Borostyánkősav	Fumársav	Almasav	Piroszőlő-sav
Kontrol	3	++	+	+++	+	++	+	++
	6	++	+	++	++	++	+	+++
	9	++	—	++	+	++	+	+++
	15	++	+	+++	+	++	+	+++
	21	++	++	+++	++	++	+	+++
Lindán	3	+++	++	+++	+	++	++	+++
	6	++	—	++	+	+	++	++
	9	+++	—	+	++	++	+	++
	15	++	++	+	+	++	++	+
	21	++	—	+	—	+	+++	+
Dyfonat	3	++	—	+	+	+	+++	+
	6	+++	+	+	+	—	+++	+
	9	++	+	++	+	+	++	++
	15	+	+++	+++	++	+	++	++
	21	+++	—	++	+	+	+	++
Basudin	3	+++	—	++	—	++	+++	+
	6	++	+	+	—	+	++	+
	9	++	++	++	+	—	++	+
	15	++	++	+++	++	++	++	++
	21	+++	—	+++	+	+++	+	+++

— = savat nem tartalmaz
 + = alacsony koncentráció
 ++ = közepes koncentráció
 +++ = magas koncentráció

Az ineffektív *Rhizobium trifolii* glukózártékesítését serkentették a kísérletbe vont inszekticidok. Különösen a basudin esetében volt kimutatható jelentős stimuláló hatás. Az ineffektív törzs inszekticidekkel szembeni nagyobb ellenállósága feltételezhetően annak a következménye, hogy a kísérletbe vont inszekticidok fékezik az anabolitikus folyamatokat, s ez váltja ki az intenzívebb glukóz felhasználást. HUMPHREY és DUGGAR [7] az inszekticideknek a maga-

4. táblázat

A Krebs—Szent-Györgyi ciklushoz tartozó szerves savak előfordulása a *Rh. trifolii* inaktív törzsének sejtextraktumában

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Inszekticidok	Az analízis időpontja a beállítás utáni napokban	Citromsav	Izocitromsav	α -keto glutársav	Borostyánkősav	Fumársav	Almasav	Piroszóló sav
Kontrol	3	++	—	+	—	+	+	+
	6	++	+	+++	—	—	+	+
	9	++	—	+	—	++	+	++
	15	+	+	+++	+	+	+	+
	21	++	+	++	++	++	+	++
Lindan	3	++	+	++	++	+	+	+
	6	+++	—	+	—	+	++	+
	9	+++	+	+	—	+	+++	+
	15	+++	+++	++	+	—	+++	+
	21	+++	++	++	+	—	++	++
Dyfonat	3	+++	+	+	+	+	+++	+
	6	+++	—	—	—	+	+++	+
	9	+++	+	—	—	+	+++	+
	15	+++	—	—	++	+	+++	+
	21	+++	+	+	++	++	+++	+
Basudin	3	+++	—	+	++	—	+++	+
	6	+++	++	+	+	—	+++	++
	9	++	+	+	+	+	++	++
	15	+++	—	+++	—	+	+++	+
	21	+++	++	++	+	—	+++	++

— = savat nem tartalmaz
 + = alacsony koncentráció
 ++ = közepes koncentráció
 +++ = magas koncentráció

sabbrendű növényekre gyakorolt hatásmechanizmusát tanulmányozták és azt találták, hogy a 2,4 D és a DNP (dinitrofenol) fokozzák a disszimilációt, gátolva az anabolitikus folyamatokat. Hasonló következtetésekhez jutott TWEEDY és CAROL [14] is.

Megfigyeléseink szerint a kontrol minták sejtextraktumában dominánsan előforduló KREBS—SZENT-GYÖRGYI ciklushoz tartozó szerves savak (piroszólósav, α -ketoglutársav, fumársav) az inszekticides kezeléseknél már nem dominánsan voltak jelen. Az említett savak szintézisét ugyanis az inszekticidok nagy mértékben csökkentették, s ugyanakkor fokozták a citromsav, izocitromsav és almasav termelést. A kapott adatok bizonyos fókig hasonlóak az *Azotobacter*rel folytatott vizsgálataink (SALEM és GULYÁS [13]) eredményeivel.

Mindezek arra engednek következtetni, hogy a mikroszervezetek a glükózanyagcsere megváltozásával reagálnak az inszekticidokra, s eltérő mennyiségben szintetizálnak szerves savakat a környezeti feltételek által lehetővé tett anyagcsere módnak megfelelően.

A szerves savak viszonylagos mennyisége az inaktív törzsnél jóval kevesebb, mint az effektív törzset tartalmazó tenyészetben. Hasonló megállapításokat tett FEDOROV és NITA [5] is, akik szerint az intenzívebb dihidráz és

oxidáz rendszerrel rendelkező *Rhizobium leguminosarum* törzsek több nitrogént is képesek megkötni.

Az inefektív rhizobium törzsnél az inszekticides kezelés hatására mint már a fentiekben is említettük, kevesebb piroszöllősav, α -ketoglutársav és fumársav képződött az effektív törzshöz viszonyítva. Úgy tűnik, hogy ebben az esetben az inszekticidok detoxifikációja függ attól, hogy a mikroba milyen mennyiségben képes olyan fermenteket szintetizálni, amelyek az almasavból citromsavat képeznek. LUKE és FREEMAN [11] akik, a Viktoria üszögnek a KREBS-SZENT-GYÖRGYI ciklusra gyakorolt hatását tanulmányozták a zab növényénél, azt találták, hogy az üszög toxinja fokozza a citromsav és az almasav szintézisét, de nem hat az akonit és borostyánkő savak termelésére.

Összefoglalás

A szerző a lindan difonat és basudin inszekticidok hatását tanulmányozta a *Rhizobium trifolii* effektív és inefektív törzseinek néhány fiziológiai sajátosságára. A kísérletbe vont inszekticidok közül a Lindan 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$, a másik kettőt pedig 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$ koncentrációban tartalmazta az inkubáció során alkalmazott folyékony tápközeg. A kísérlet folyamán mérte az inszekticidoknak a glukóz értékesítésre kifejtett hatását, valamint a sejtextraktumból kinyert KREBS-SZENT-GYÖRGYI ciklushoz tartozó szerves savakra gyakorolt hatását az inkubáció 3-ik, 6-ik, 9-ik, 15-ik és 21-ik napján. A kísérlet eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

1. A Lindan és a Dyfonat az effektív rhizobium törzsnél gátolják a glukóz felhasználást, míg a Basudin az inkubáció második felében serkenti.
2. Bár mind a Dyfonat, mind pedig a Basudin szerves foszforvegyületeket tartalmaznak, hatásmechanizmusuk eltérő. A kísérletbe vont mikroszervezetek ugyanis specifikusan érzékenyek a különböző szerves foszfortartalmú inszekticidokra.
3. Az inefektív rhizobium törzsnél az inszekticides kezelés hatására jelentős mértékű glukózfelvételt észleltünk a kontrolhoz viszonyítva. Ez azzal magyarázható, hogy a kísérletbe vont rovarirtó szerek befolyást gyakorolnak a légzésre.
4. Az inszekticidok hatására lényeges eltérés volt megfigyelhető, a sejtek piroszöllősav, α -ketoglutársav és fumársav tartalmában.
5. Az effektív és az inefektív rhizobium törzs között lényeges különbség állapítható meg az inszekticidokhoz való viszony szempontjából.

Irodalom

- [1] ALLEN, O. N.: Experiments on Soil Microbiology. Burgess. Minnesota. 1961.
- [2] BROUKE, J. B., BUTTS, J. S. & FANG, S. C.: Effect of various herbicides on glucose metabolism on root tissue of garden peas. II. Plant growth regulators and other herbicides. Weeds. **12**. 272-276. 1964.
- [3] BROUKE, J. B., FANG, S. C. & BUTTS, J. S.: Effect of various herbicides on glucose metabolism in root tissue of garden pea, *Pisum sativum*. I. 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid and its analogs. Plant Physiol. **37**. 233-237. 1962.
- [4] CARYLE, R. E. & THORPE, J. D.: Some effects of ammonium and sodium salts of 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid on legumes and *Rhizobium* bacteria. J. Amer. Soc. Agron. **39**. 929-936. 1947.

- [5] FEDOROV, M. V. & NITA, L.: Fiziologiceszkie razlicsija mezsdu stammami kluben' kovih bakterij goroha i viki, obladajusesimi raznoj azotofiksizurujusej aktivnoszt'ju. Mikrobiologija. **30**. 473—477. 1961.
- [6] GILLBERG, B. O.: On the effect of some pesticides on Rhizobium and isolation of pesticides resistant mutants. Archiv Mikrobiol. **75**. 203—208. 1971.
- [7] HUMPHREYS, T. E. & DUGGAR, JR. W. M.: Use of specifically labelled glucose and Pluconate in the evaluation of catabolic pathways for glucose in corn roots. Plant Physiol. **34**. 580—582. 1959.
- [8] JENSEN, H. L. & PETERSBN, H. I.: Decomposition of hormone herbicides by bacteria. Acta. Agric. Scand. **2**. 215—231. 1952.
- [9] KASZUBIAK, H.: The effect of herbicides on Rhizobium. Acta Microbiol. Polon. **15**. 357—364. 1966.
- [10] KOEHLER, L. H.: Differentiation of carbohydrates by anthrone reaction rate and colour intensity. Anal. Chem. **24**. 1576—1579. 1952.
- [11] LUKE, H. H. & FREEMAN, T. E.: Effects of Victorin on Krebs cycle intermediates of susceptible oat variety. Phytopath. **55**. 967. 1965.
- [12] PARTIDGE, S. M.: Filter paper partition chromatography of sugars, I. General description and application of the qualitative analysis of sugars in apple juice, egg white and fotal blood of sheep. Biochem. J. **42**. 238. 1948.
- [13] SALEM, S. H. & GULYÁS, F.: Inszekticidek hatása az Azotobacter fiziológiai sajátosságaira. Agrokémia és Talajtan. **20**. 377—388. 1971.
- [14] TWEEDY, B. G. & LOEPPKY, C.: The use of ¹⁴C-labelled glucose, glucuronate, and acetate to study the effect of Atrazine, Simazine and Floumeturon on glucose catabolism in selected plant pathogenic fungi. Phytopath. **58**. 1522—1531. 1968.
- [15] WORTH, W. A. & McCABE, A.: Differential effects of 2,4-D on aerobic, anaerobic and facultative anaerobic microorganisms. Science. **108**. 16—18. 1948.

Érkezett: 1971. május 5.

Effect of Insecticides on the Physiological Activity of Effective and Ineffective Strains of Rhizobium Trifolii

S. H. SALEM

Ain Shams University, Bacteriological Department, Faculty of Agriculture, Cairo, (UAR)

Summary

The effect of some insecticides as Lindan, Dyfonate and Basudine on the physiological behaviour of effective and ineffective strains of *Rhizobium trifolii* was studied in liquid culture media. The insecticides were added to the media in a concentration of 10 µg/ml for Lindane and 50 µg/ml for both Dyfonate and Basudine. Glucose consumption of the microorganisms and the presence and content of organic acids of KREBS—SZENT-GYÖRGYI cycle in the cell free extract were estimated at intervals of 3 days.

Lindane and Dyfonate inhibited the glucose consumption of the effective strains of *Rhizobium trifolii* while Basudine enhanced it only at the latter periods of the experiments.

Although both Dyfonate and Basudine are organophosphorus compounds, their effects on the single strain of rhizobia were different from each other. This indicates that there is a specific susceptibility of the microbe towards different organophosphorus insecticides.

In case of the ineffective strain of *Rhizobium trifolii* higher glucose consumption was observed under the effect of insecticides. It could be referred to the effect of these chemicals on the respiration rates of the microbe, consuming high amounts of glucose.

Pyruvic, α-keto-glutaric and fumaric acids in the cell free extract of the organism were the acids affected by the insecticides.

The effective strain of *Rhizobium trifolii* behaved differently from the ineffective one under the effect of the different insecticides. The first strain was more active than the second one.

Table 1. Glucose in the medium of effective strains of *Rhizobium trifolii* as influenced by the addition of different insecticides. Initial quantity 15 mg/ml of medium. (1) Insecticides. (2) Days after the start.

Table 2. Glucose in the medium of ineffective strain of *Rhizobium trifolii* as influenced by the addition of different insecticides. Initial quantity 15 mg/ml of medium. (1) Insecticides. (2) Days after the start.

Table 3. Organic acids of KREBS—SZENT-GYÖRGYI cycle intermediates in the cell free extract of effective strains of *Rhizobium trifolii* treated with the insecticides. (1) Insecticides. (2) Days after the start. (3) Citric. (4) Isocitric. (5) α -keto-glutaric. (6) Succinic. (7) Fumaric. (8) Malic. (9) Pyruvic acids — = No acids. + = Slight concentration. ++ = Medium concentration. +++ = Heavy concentration.

Table 4. Organic acids of KREBS—SZENT-GYÖRGYI cycle intermediates in the cell free extract of ineffective strain of *Rhizobium trifolii* treated with the insecticides. Legends see Table 3.

Effet de quelques insecticides sur l'activité physiologique des souches effectives et ineffectives de *Rhizobium trifolii*

S. H. SALEM

Chaire de Bactériologie de la Faculté d'Agronomie, Université Ain Shams, Le Caire (RAU)

Résumé

On a étudié l'effet des insecticides Lindane, Dyfonate et Basudine sur certaines propriétés physiologiques des souches effectives et ineffectives de *Rhizobium trifolii*. Au milieu nutritif liquide employé pour les expériences, on a ajouté 10 μ g/ml de Lindane et 50—50 μ g/ml de Dyfonate et de Basudine, resp. Le 3, 6, 9, 15 et 21 jour pendant l'incubation nous avons déterminé l'effet des insecticides sur l'utilisation de glucose, ainsi que sur la teneur en acides organiques du cycle KREBS—SZENT-GYÖRGYI, reues de l'extrait cellulaire. Les résultats de l'expérience peuvent être résumés en ce qui suit:

1. Chez les souches effectives de *Rhizobium*, le Lindane et Dyfonate inhibent l'utilisation de la glucose, tandis que le Basudine montre un effet stimulant dans la deuxième moitié de l'incubation.

2. Quoique le Dyfonate et le Basudine contiennent des composés organiques de phosphore, leurs mécanismes d'action sont différents. En effet, les microorganismes examinés sont sensibles à une manière spécifique aux différents insecticides de teneur en phosphore organique.

3. Répondant au traitement par les insecticides, l'utilisation de la glucose par les souches ineffectives de *Rhizobium* s'est considérablement augmentée par rapport au contrôle. Ce fait est explicable par l'effet de ces insecticides sur la respiration.

4. Les insecticides ont causé de considérables différences dans les teneurs des cellules en acide pyruvique, acide α -céto-glutarique et acide fumarique.

5. Ainsi les insecticides influencent de manières très différents les souches effectives et ineffectives de *Rhizobium*.

Tableau 1. Effet des insecticides sur la quantité résiduelle dans le milieu nutritif chez les souches effectives de *Rh. trifolii*. Quantité initiale: 15 mg/ml de milieu. (1) Insecticides. (2) Date de l'analyse après le commencement de l'incubation, en jours.

Tableau 2. Effet des insecticides sur la quantité résiduelle dans le milieu nutritif chez les souches ineffectives de *Rh. trifolii*. Quantité initiale: 15 mg/ml de milieu. Légendes voir Tabl. 1.

Tableau 3. Présence des acides organiques du cycle KREBS—SZENT-GYÖRGYI dans l'extrait cellulaire des souches effectives de *Rh. trifolii*. (1) Insecticides. (2) Date de l'analyse après le commencement de l'incubation, en jours. (3) Acide citrique. (4) Acide isocitrique. (5) Acide α -céto-glutarique. (6) Acide succinique. (7) Acide fumarique. (8) Acide malique. (9) Acide pyruvique. — = pas d'acides; + = concentration faible; ++ = concentration moyenne; +++ = concentration forte.

Tableau 4. Présences des acides organiques du cycle KREBS—SZENT-GYÖRGYI dans l'extrait cellulaire des souches ineffectives de *Rh. trifolii*. Légendes voir Tabl. 3.

Влияние некоторых инсектицидов на физиологическую активность эффективных и неэффективных штаммов *Rhizobium trifolii*

С. Х. САЛЕМ

Кафедра Бактериологии Сельскохозяйственного Факультета Университета Аин Шамс, Каир. (О.А.Р)

Резюме

Автор изучал влияние гербицидов Lindan, Dyfonat и Basudin на некоторые физиологические свойства эффективных и неэффективных штаммов *Rhizobium trifolii*. Жидкая питательная среда в период инкубации содержала инсектицида Lindan в концентрации 10 μ /мл, двух других в концентрации 50 μ /мл. В ходе опыта изучалось влияние инсектицидов на использование глюкозы, а также на органические кислоты выделенные из клеточного экстракта и относящиеся к циклу Сент Дьёрди—Кребс на 3, 6, 9, 15 и 21 день инкубации. Данные опыты позволили сделать следующие заключения:

1. Lindan и Dyfonat тормозят использование глюкозы у эффективных штаммов клубеньковых бактерий, в то же время как Basudin стимулирует этот процесс во второй половине инкубационного периода.

2. Хотя Dyfonat и Basudin содержат органические фосфорные соединения, механизм действия их различен. Микроорганизмы, используемые в опыте, специфически чувствительны к инсектицидам, содержащим различное количество органических фосфорных соединений.

3. У неэффективных штаммов под влиянием инсектицидов наблюдалось значительное усвоение глюкозы по сравнению с контролем. Это объясняется тем, что инсектициды оказывают влияние на процессы дыхания.

4. Под влиянием инсектицидов наблюдалось значительное расхождение в содержании пировиноградной, α -кетоглutarовой и fumarовой кислот в клетках микроорганизмов.

5. Можно установить различия в реакции на инсектициды эффективных и неэффективных штаммов клубеньковых бактерий.

Табл. 1. Количество оставшейся в питательной среде глюкозы под влиянием инсектицидов у эффективного штамма *Rhizobium trifolii*. Исходное количество было 15 мг/мл питательной среды. (1) Инсектициды. (2) Время измерения в днях после заложения опыта.

Табл. 2. Количество оставшейся в питательной среде глюкозы под влиянием инсектицидов у неэффективного штамма *Rhizobium trifolii*. Исходное количество было 15 мг/мл питательной среды. Обозначения смотри в таблице № 1.

Табл. 3. Количество органических кислот, относящихся к циклу Сент Дьёрди—Кребс, встречающихся в клеточном экстракте неэффективных штаммов *Rh. trifolii* (1) Инсектициды. (2) Время измерения в днях после заложения опыта. (3) Лимонная кислота. Изолимонная кислота (5) α -кетоглutarовая кислота (6) Янтарная кислота. (7) Fumarовая кислота. (8) Яблочная кислота. (9) Пировиноградная кислота. — = кислоты не содержит. + = низкая концентрация. ++ = средняя концентрация. +++ = высокая концентрация.

Табл. 4. Количество органических кислот, относящихся к циклу Сент Дьёрди—Кребс, встречающихся в клеточном экстракте у неэффективных штаммов *Rh. trifolii*. Обозначения смотри в таблице 3.