

Néhány fungicid hatása a *Rhizobium leguminosarum* sp.-re. III. Szabadföldi vizsgálatok

KECSKÉS MIHÁLY és J. M. VINCENT

Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai
Kutató Intézete és a Sydney-i Egyetem Mezőgazdasági
Mikrobiológiai Laboratóriuma, Sydney (Australia)

A fungicidek *Rhizobium leguminosarum* különböző törzseire, valamint ezek *Vicia sativa*-val való szimbiózisára gyakorolt hatásának laboratóriumi (KECSKÉS és VINCENT [12]), fénykamrás és üvegházi vizsgálata (KECSKÉS és VINCENT [14]), után — a mezőgazdasági gyakorlat sürgető követelményét szem előtt tartva — szabadföldi kísérletet állítottunk be a bükköny magvak rhizobiummal történő oltásának és az ezt megelőző — a nemzetközi gyakorlatban általánosan alkalmazott — fungicid magkezelés együttes alkalmazásának, illetve összeférhetőségének tanulmányozására. Szabadföldi vizsgálatainkat — a gyakorlati szempontokon túlmenően — természetszerűen az az elméleti megfontolás is vezette, hogy ily módon megfigyelhessük azt, hogy a rhizobiumokra vonatkozó laboratóriumi, fénykamrás, valamint az üvegházi növény kísérletek során kapott adataink hogyan realizálódnak vagy módosulnak a természetben, különös tekintettel a bükköny-rhizobium szimbiózisra.

Az idevonatkozó viszonylag csekély számú sokszor ellentmondó, vagy éppen hiányos irodalom áttekintése méginkább igazolta fenti célkitűzéseinket. Az idézett irodalmi adatokból kitűnik, hogy a legtöbb esetben nem, vagy elvétve idézik e területen végzett más munkák eredményeit, összefoglaló munkát pedig a témakörben ERDMAN [10] kivételével nem találtunk.

Ami a kérdés komplex tanulmányozását (laboratóriumi, üvegházi és szabadföldi) illeti, ilyet az általunk tanulmányozott munkák között szintén nem találtunk. Az itt idézett közlemények szerzőinek csak mintegy egyharmada kapcsolta össz vizsgálatait szabadföldi előzetes üvegházi megfigyelésekkel.

Elsőként DUGGAR [9] közöl 1935-ben adatokat a szóbanforgó tárgykörből. Ő Semesan, rézszulfát, bórsav, higanyklorid, kénsav csávázószerek borsó fajták gyökérgumóképződésére gyakorolt stimuláló és depresszív hatását mutatja ki; rhizobium oltóanyagot nem használt. Ezt követő évben BUCHHOLZ [7] pontosabban nem definiált szerves higany porcsávázószert használ lucerna magvak csávázására. Az oltás után talált gumókat mind az oltott, mind az oltatlan magon fejlődött növények gyökerén, de mivel egyéb vizsgálatokat nem végzett, adatait fenntartással kell figyelembe venni. KADOW, ALLISON és ANDERSON [11] úgy találták, hogy a Semesan, rézoxid és Vasco 4 preparátumok nem befolyásolják a borsó gyökérgumóképződését. LITYNSKI [16] nehéz vályog talajon végzett vizsgálatai szerint a formaldehiddel ellentétben,

a Ziarnik, rézszulfát, higanyklorid és Uspulum gátolták a bab gyökérgumóképződését és a termését csökkentették.

ALBRECHT [2] földimogyórával végzett Ceresan és Spergon csávázást és úgy találta, hogy a fungicidok a gyökérgumóképződést nem gátolták. ALLISON és TORRIE [4] lucerna, somkoró és 5 fajta here magvat kezelt New Improved Ceresannal, Arasannal és Spergonnal; ALLINGTON, KENT, TERVET és KÖHLER [3] pedig szója magvakra alkalmazták ezeket a szereket és gátló hatást nem tapasztaltak. Ugyancsak szója növénnyel végzett KERNKAMP [15] előkísérletet New Improved Ceresant, Semeson Fr-t és Spergont alkalmazva csávázószerként és nem észlelt változást a gyökérgumók számában. ADAIR, McCLELLAND és CRALLEY [1] New Improved Ceresan, Arasan, Semesan Fr, valamint Spergon csávázószerket alkalmazva megállapították, hogy ezek nem fejtettek ki káros hatást a szójababra.

Az itt felsorolt irodalmi adatok eredményeinek az értékelése és összehasonlítása elsősorban módszertani elégtelenségük és különbözőségük miatt igen nehézkes, nevezetesen a rhizobium oltást agar-géles módszerrel (ALLINGTON et al. [3]), (SHARVELLE et al. [18]), nedves módszerrel (KERNKAMP [15]), száraz módszerrel, kereskedelmi oltóanyagot használva (VLITOS és PRESTON [21], ADAIR et al. [1]) „közvetett” módszerrel (ALBRECHT [2], BAUR [5]) végezték, vagy egyáltalán nem használtak rhizobium oltóanyagot (ALLISON és TORRIE [4]). A kísérletek leírása sokszor szűkrezabott, így úgyszólván mindig hiányzik pl. a talajtípus megjelölése, vagy csak vázlatos leírása is, amelyen a vizsgálatokat végezték. A kísérletek kiértékelésével kapcsolatosan meg kell jegyeznünk, pl. hogy mindössze BAUR [5] ad (üvegházi és szabadföldön végzett vizsgálatok) szárazanyag tartalomra vonatkozó adatokat. KERNKAMP [15] pl. eredményeit kizárólagosan csak a gyökérgumók száma alapján regisztrálta.

Bükkönnyel és a *Rh. leguminosarum*-mal végzett vizsgálataink szempontjából leginkább VLITOS és PRESTON [21], SHARVELLE et al. [18], BAUR [5], valamint BJÁLŦVE [6] munkásságát tekinthetjük a legfontosabbaknak.

VLITOS és PRESTON [21] bükkönnyel, borsóval, tehénborsóval, herével, babbal és lucernával végzett magkezeléses (Arasan, Ceresan M, Dow GB, Phygon, Spergon) és magoltásos („száraz” Nitragin oltóanyag) vizsgálatokat és megállapította, hogy a rhizobiumok gyökérgumóképződését a Ceresan M kivételével a tanulmányozott fungicidok nem akadályozták, jóllehet mintegy ellentmondásként megállapítja, hogy a fungicidekkel kezelt növények oldalgyökerein (késleltetett gumóképződés) képződtek csak gumók, és csak azoknak a növényeknek a főgyökerén talált gumókat, melyek kezeletlen magvakból nőttek! SHARVELLE et al. [18] borsó fajtákkal, valamint Spergonnal és New Improved Ceresannal végzett kísérletei a Spergon és egy esetben a Ceresan állománynövelő hatását demonstrálják, hozzá kell fűznünk azonban azt, hogy baktérium-gél oltóanyagot használt és amikor ezt Spergonnal együtt alkalmazta nem tapasztalt termésnövekedést, BAUR [5] eredményeiből, melyet Spergonnal kezelt és rhizobiummal (nedves módszerrel) oltott borsó magvak vizsgálata során nyert, a Spergon gumóképződést redukáló hatása mellett a fungicid kezelés és rhizobium oltás összeférhetőségét is kétségbe vonta, amivel azonban nem érthetünk egyet. Az „indirekt” oltási módszere pedig szintén kívánnivalót hagy maga után.

BJÁLŦVE [6] exp. medel N^o1 (1), N^o4 (2), Panogen (3), Dry seed dressing (4), Betoxin (5), exp. medel N^o3 (6), Sublimatformalin (7), TMTD (8), exp.

medel N^o2 (9), Certosan (10), Uspulum por (11), Prosat (12), Abavit Neu 442 (13), Semenon (14), Lunasan (15), Spergon (16), Agrosan G.N. (17) és Sanogran (18) magkezelések borsó gőkérgumóképződésére a felsorolás emelkedő sorrendjében fejtettek ki növekvő gátló hatást. A Panogen exp. medel N^o1 és N^o4, valamint a TMTD (ez utóbbi csak 50 %-ban) kivételével, a fenti szerek késleltetett mellékgyökérgumóképződést okoztak. A Szerző annak a véleményének ad kifejezést, hogy a fungicid kezelés és rhizobium oltás együttes alkalmazása nem gazdaságos. Ha fungiciddal kezelt zabot és rhizobiummal oltott lucerna magvakat elkülönítve vetett el, akkor az Arasan kevésbé gátolta a gyökérgumóbaktériumokat, mint a Panogen és Certosan.

(A régebben használatos fungicidok gyári nevének és a kémiai összetételének az azonosítása MARIN [17] munkájának a segítségével történt.)

Az irodalmi adatok és korábbi vizsgálataink (KECSKÉS és VINCENT [12, 14]) alapján úgy véljük, hogy a fungicidok rhizobiumokra és rhizobium oltásra gyakorolt hatásának tanulmányozása további szabadföldi vizsgálatokat igényel: 1. Tőzeges rhizobium oltóanyag, többféle és jelenben is alkalmazott fungicid, valamint a mezőgazdasági szempontból legfontosabb hüvelyes növények felhasználásával (komplex értékelési módszer alkalmazásával). 2. Különböző talajtípusokon, azzal a céllal, hogy az adott viszonyoknak, környezeti feltételeknek és növényvédelmi szempontoknak megfelelő, továbbá a rhizobiumokat nem gátló, rhizobium oltással összeférhető fungicideket választhassuk ki. Ez utóbbi cél vezetett bennünket, amikor a kísérletünket beállítottuk.

Anyag és módszer

I. A termőhely

Kísérletünket Ausztráliában, New South Wales államban Lismore-tól 8 mérföldre levő Wollongbar-i Mezőgazdasági Kísérleti Állomás farmjának a szomszédságában fekvő enyhén hullámzó domb oldalán (1. ábra) állítottuk be vörös bazalt ún. „Big Scrub” talajon, amely a Richmond folyó körzetében mintegy 200 000 angol holdat (kb. 92 000 ha) ölel fel.

A területet a következőképpen jellemzik CROFTS és JENKINS [8]: Erede tileg sűrű, csapadékdús erdő (évenkénti átlag kb. 1650 mm csapadék). A következő értékes faanyagot szolgáltató fafajok fordultak elő: *Cedrela australis* F. V. A., *Araucaria cunninghamii* Ait., *Filindersia australis* R. Br., *Grevillea robusta* A. Cunn., továbbá épületfát szolgáltató hüvelyes fák, mint amilyen a *Castanospermum australe* A. Cunn., valamint számos hüvelyes cserje és kúszó fajok voltak e területre jellemzőek. Az erdő legnagyobb részét 1870 és 1900 közötti időszakban kiirtották és a tengerparthoz közeleső területeken kezdetben cukornádat termesztettek, a terület tengerparttól beljebb eső részén pedig főleg szarvasmarhát tenyésztettek, illetve tehenészeteket létesítettek. A 19. század utolsó évtizedében a paspalum fű (*Paspalum dilatatum* Poir) gyorsan elterjedt a letarolt vidéken és a korábban Európából behozott fehér lóherével (*Trifolium repens* L.) együtt e terület legfontosabb legelő-növény fajaiává váltak. 1920-tól a szőnyeg füvet (*Pennisetum clandestinum* Hochst) telepítették erre a területre, mely a fagymentes helyeken sikeresen veszi fel a versenyt a paspalummal.

Talaj

E PARBERY által (cit. CROFTS és JENKINS [8]) 1937 és 1943 között tanulmányozott vörös bazalt talaj nagyon savanyúnak bizonyult; kevés volt a kicserélhető bázisa, és gazdag volt vas és alumínium oxidokban. PARBERY azt is kimutatta, hogy bár e talajok szervesanyaggal jól el voltak látva, de ha a szervesanyag tartalom 20%-kal csökkent, akkor e területen levő talajok termőképessége is igen jelentősen csökkent. A vizsgálatok idején a szervesanyag e terület legtöbb részén a növénytermesztés és állattenyésztés következtében nagy mértékben csökkent. Jóllehet e talajok sok kötött, a növények számára fel nem vehető foszfort tartalmaznak, a műtrágyák révén talajba juttatott foszfor is valószínűleg hamarosan fel nem vehetővé válik.

Ami a Richmond folyó környéki talajok hüvelyeseknek rhizobium oltási problémáit illeti, VINCENT és WATERS [19] vizsgálatai szerint a bükköny rhizobiumai jelentéktelen számban fordulnak elő e talajokban és nyilvánvaló, hogy a hüvelyes magvak rhizobiummal való oltása szükséges egyrészt a rhizobium baktériumok hiánya miatt, másrészt azért, mert amelyek egyáltalán native előfordulnak, valószínűleg nem képesek Nitrogént fixálni azokkal a hüvelyes növényekkel, amelyeket e területre telepítenek.

II. Anyag

a) Teszt növény: 99%-ban csírázóképes *Vicia sativa* (var. Golden Tares).
 b) Fungicidok: Szabadföldi vizsgálatainkban a laboratóriumi, fénykamrás és üvegházi kísérleteink során (lásd részletesebben: KECSKÉS és VINCENT [13] felhasznált különböző fungicid csoportok következő reprezentánsait: Ceresant (Fenil-merkuri-acetát + Etoxi-etil-merkuri-szilikát), Spergont (2,3,5,6-Tetraklór-1,4-benzo-kinon) és a Thiramot (Tetra-metil-thiuram-diszulfid) alkalmaztuk (szárazon), a gyártócég előírásainak megfelelően (1,55 g/l bükköny mag).

c) Rhizobium oltóanyag: Az SU 364/64 (3. sz. törzs) és az SU 391/64 (4. sz. törzs) nagy aktivitású törzsekből gyártott kereskedelmi tőzeges oltóanyag (Root-nodule Pty Ltd., Sydney, Australia), kb. 100×10^6 élősejtet tartalmazott grammonként. Az oltás „száraz” módszerét alkalmaztuk, a szokásos adag kétszeresét használva; 5 g oltóanyag /1000 g bükköny mag.

d) Műtrágya: A vetéssel egyidejűleg a vetőgéppel Amm-Super-Lime-t (pH = 5,2) szórtunk ki a magágyba kb. 391,2 kg/ha megfelelő arányban. Az Amm-Super-Lime összetétele a következő volt:

1. 1,3% Nitrogén (N)-ammónium formájában
2. 6,25% Foszforsav (P_2O_5)-vízoldható
3. 4,75% Foszforsav (P_2O_5)-citrátban oldható
4. 2,75% Foszforsav (P_2O_5)-oldhatatlan
5. 19,00% Mész (CaO)-Kalcium karbonát formájában
6. 0,02% Molibdén (Mo)- MoO_3 formájában

III. A vetés leírása és a kiértékelés módszere

a) A termőhely méretei: A kísérlet kerítéssel körülkerített teljes területe kb. 15×46 m volt.

b) A vetési feltételek és a kísérlet terve: A bükköny magvakat májusban az University prototípusú vetőgéppel (BREAKWELL és JENKINS, University of Sydney (1953) vetettük el az előzőleg legelőként használt paszálum-szőnyeg fű gyepbe 3,8—6,4 cm mélységbe, 0,40 m távolságra, 11—12 magot méterenként. (Eső esett a vetés előtt és azonnal utána is.)

A kísérletet négyes ismétlésben 1,70 m × 12,2 m-es blokkokban (a blokkok közötti távolság 0,80 m volt), mindegyik blokkban 4—4 sor növényt vetve állítottuk be. Soronként a következő kezeléseket végeztük:

1. Ceresan + tőzeges oltóanyag (CE)
2. Spergon + tőzeges oltóanyag (Sp)
3. Thiram + tőzeges oltóanyag (T)
4. Tőzeges oltóanyag (Ø)
5. Ceresan, oltás nélkül (UCE)
6. Spergon, oltás nélkül (USp)
7. Thiram, oltás nélkül (UT)
8. Oltás nélkül (UØ)

Az esetleges fertőzés (rhizobiumok csapadékkal való átmosódása) miatt a „kezelt” parcellák közé mindig kezeletlen, oltatlan magvakat tartalmazó parcellákat iktattunk be.

A magvakat rhizobiummal való oltásuk után különböző időpontban vetettük el:

1. Közvetlen oltás után (<1 h)
2. 6 órával oltás után
3. 24 órával oltás után

Először a kezeletlen, oltatlan magvakat vetettük el a megfelelő parcellákba, utána a fungiciddal kezelt oltatlan magvak elvetése következett. Ezek után a fungiciddal kezelt oltott magvak sorainak vetését végeztük el. A különböző módon kezelt magvakat a vetőgép teljesen szeparált magrekeszeiből vetettük el, a rekeszek mindegyikét használat előtt gondosan megtisztítottuk. Amikor az oltás utáni azonnali vetést befejeztük, a magvakat az elkülönített rekeszekben hagytuk 6, majd 24 óra hosszáig és a magvakat a fenti terv szerint vetettük el. A műtrágyát a szintén elkülönített műtrágyaszóró rekeszből a gép automatikusan és egyenletesen adagolta.

c) Kiértékelés: Az eredményeket először a vetés után 12 héttel, másodszor 18 héttel regisztráltuk. A fenológiai megfigyelések és bonitálás után az eredményeket a következő módon értékeltük ki:

20 teljes növényt ástunk ki nagyon óvatosan mindegyik sorból, mégpedig azokat választva ki, amelyek legközelebb estek a 61 centiméterenként pontosan kimért és megjelölt csomópontokhoz. A növényminták földfeletti részének szárazanyagát előírás szerint mértük, a növények különböző gyökérgumóképződési formáit osztályoztuk, a növény hosszát szintén megmértük. A különböző gumóképződési formákba tartozó növények szárazanyag súlyát egyenként mértük, az azonos gyökérgumóképződési formákba tartozó növények átlag szárazanyag tartalmát szintén meghatároztuk. A különböző gyökérgumóképződési formákba tartozó növények számát ugyanúgy, mint az ezek gyökereén levő gumóknak a számát regisztráltuk.

d) Gyökérgumóképződési formák: A gyökérgumók fő csoportjainak előfordulása és jellemző elhelyezkedése alapján osztályoztuk minden egyes

növény gyökérgumóképződését, és az alábbi kategóriákat állapítottuk meg, melyek bemutatásától itt eltekintünk (KECSKÉS és VINCENT [13]).

Effektív gyökérgumóképződés

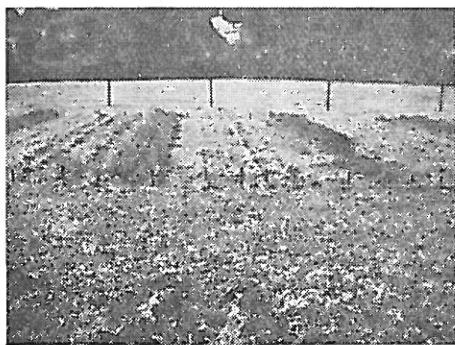
1. Főgyökér gumóképződési forma (T)
 - I. Gyökfő körüli gumóképződés a főgyökéren (TC)
 - II. Késleltetett gumóképződés a főgyökéren (TD)
 - III. Főgyökér-oldalgyökér kombinált gumóképződés (TDL)
2. Oldalgyökér gumóképződési forma
 - IV. Gumóképződés a gyökfő körüli oldalgyökereken (LC)
 - V. Késleltetett gumóképződés az oldalgyökereken (LD)

Ineffektív gumóképződési forma

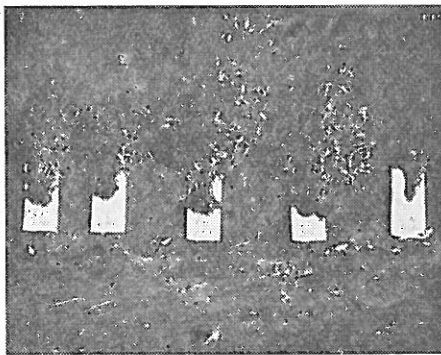
- V. a) Késleltetett ineffektív gumóképződés az oldalgyökereken (LDi)

Gyökerek, melyen gumók nem képződnek

A kísérlet beállításánál és kiértékelésénél VINCENT [20] kézikönyvének idevágó fejezeteit és elvi megállapításait tartottuk szem előtt.



1. ábra
Kísérleti terület



2. ábra
20—20 bükköny növény Spergonnal, Cere-sannal, Thirammal kezelt és oltott, de fungiciddel nem kezelt; valamint fungi-ciddel nem kezelt, és rhizobiummal nem oltott mag kezelésekéből

Eredmények, következtetések

A növényállományban végzett fenológiai megfigyelések után soronként kiválasztott 20 növény (2. ábra) a 12 hetes — júliusi mintavétel esetében 960 db mintát jelentett, és a 18 hetes — szeptemberi — növényállomány értékelésekor ugyancsak 960 db mintát vettünk ki. Ilymódon az oltatlan kezelésből származó 640 mintával együtt (320 egy-egy alkalommal) összesen 2560 növény mintát vizsgáltunk meg egyenként és részletesen.

Az oltásnak és a fungicid kezelésnek a hatása a szárazanyag hozamra

Oltás

Amint a mellékelt helyszíni felvételeken (1. és 3. ábra) is látható és a 4/a és a 4/b ábra is jól szemlélteti (az oltatlan kezelések adatai: júliusi és szeptemberi mintavételkor Ceresan 81, 84%; Spergon 62, 48%; Thiram 94, 114% az oltatlan és fungiciddel nem kezelt kontrollt 100—100-nak véve) az oltott és oltatlan kezelések között oly nagy különbségeket találtunk, hogy az oltás kedvező hatásának bizonyításához statisztikai analízis nem volt szükséges. Az első (júliusi) mintavétel alkalmával a fungiciddel nem kezelt, de rhizobiumokkal oltott magvakból fejlődő növények négyszeres ismétlés alapján kapott szárazanyag termése az oltatlan növények termésérédményének több mint nyolcszorosa (859%) volt. Az oltás szárazanyagtartalom növelő kedvező hatása a második, szeptemberi értékeléskor (az oltatlan kontroll százalékában kifejezve) huszonkétszeresnek (21,95%) mutatkozott.



3. ábra

Fungicidekkel kezelt (Thiram, Spergon, Ceresan) rhizobiummal oltott, valamint fungicidekkel kezelt, de rhizobiummal nem oltott sorok

Az oltás pozitív hatását tamásztják alá az idő (a) közvetlenül oltás utáni, b) 6 órával az oltás utáni, c) 24 órával az oltás utáni vetés és fungicid kezelések adatai is (arányosan kevesebb a Ceresan, ennél valamivel nagyobb a Spergon és sokkal nagyobb, még az oltott kontroll adatainál is jobb eredményt kaptunk a Thiram kezelés hatására).

Fungicidek

A fungicidek hatását (időkezelésenként is) a 4/a és 4/b ábra szemlélteti, de még könnyebb az idevonatkozó adatokat áttekinteni az 1. és 1/a táblázatokban, a fungicidek oltott bükkönynövény szárazanyagtartalmára gyakorolt hatását olyan viszonyok között, ahol a sikeres oltás szükséges. Míg a 4/a és 4/b ábrák értékeit az oltatlan és fungiciddel nem kezelt kontroll százalékában adtuk meg, az 1. táblázatban az oltott, fungiciddel nem kezelt kontrollt vettük az összehasonlítás alapjául (= 100).

I. táblázat

A fungicid magkezelés és rhizobium magoltás együttes hatása
a bükköny szárazanyaghozamára (g/20 növény)

I. Júliusi mintavétel

(1) Fungicid	(2) IDŐ ¹			a) Átlag
	0	6	24	
∅	18,51	23,70	13,93	18,70
C	6,67	9,24	6,65	7,50
Sp	7,63	12,13	8,702	9,49
T	22,46	31,55	21,65	25,22
a) Átlag	13,80	19,20	12,70	15,20

Oltás utáni eltelt idők között: $SzD_{1\%} = 2,9$ Fungicidek között: $SzD_{0,1\%} = 4,4$ Kezelés kombinációk között: $SzD_{1\%} = 5,7$

II. Szeptemberi mintavétel

(1) Fungicid	(2) IDŐ ¹			a) Átlag
	0	6	24	
∅	71,0	113,82	69,97	84,93
C	34,6	62,55	38,62	45,25
Sp	40,22	71,57	51,55	54,45
T	76,55	147,02	107,90	110,49
a) Átlag	55,59	98,74	67,01	73,78

Oltás utáni eltelt idők között: $SzD_{1\%} = 10,2$ Fungicidek között: $SzD_{0,1\%} = 15,6$ Kezelés kombinációk között: $SzD_{1\%} = 20,5$ ¹ = Oltás utáni vetési idő, órákban

A júliusi és szeptemberi értékeléskor nyert szárazanyagcsúly mérési adatok szerint a Thiram szignifikánsan növelte ($SzD_{0,1\%}$) a Ceresan és Spergon pedig szignifikánsan csökkentette a rhizobium-oltás hatásosságát.

A szárazanyagcsúly átlagadatok a Ceresan (41,53%) és a Spergon (52,64%) termés-csökkentő hatását, valamint a Thiram (140, 130%) stimuláló hatását bizonyítják az oltott és fungiciddel nem kezelt kontrollhoz viszonyítva valamennyi fungicid kezelés esetében (időkezelésekben is) és mindkét értékelési időpontban.

A júliusi és szeptemberi mintavételkor kapott eredményeket összehasonlítva azonban a szárazanyagcsúlyban ugyan némi emelkedést találunk: Ceresan esetében 14, 16 és 17%, a Spergonnál 16, 12 és 12%, és a Thiram stimuláló hatása is — a júliusi adatokkal egybevetve — meglehetősen kisebb lett —13, —15, —1%. Ami az oltás és vetés közötti intervallumokat illeti az 1. táblázatban feltüntetett relatív értékek alapján bíraltuk el, mely minden fungicid esetében bizonyos fokozódó, kedvező tendenciát mutat az oltás utáni későbbi vetés irányában.

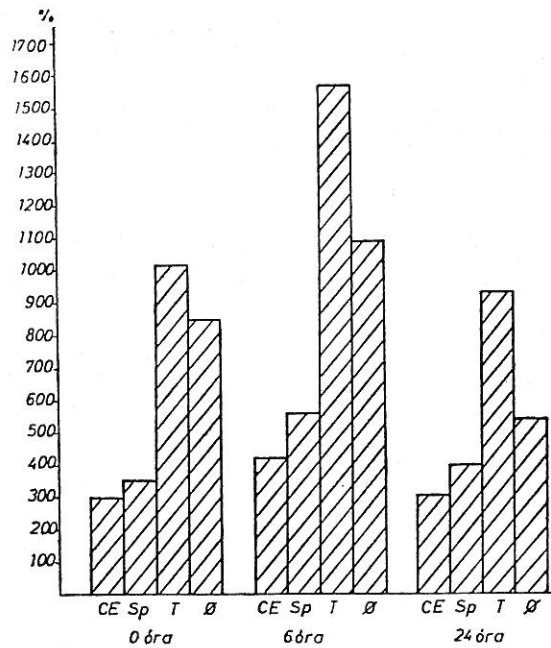
1/a táblázat

A fungicid kezelés és rhizobium oltás együttes hatása a bükköny szárazanyag hozamára

(Az oltott kontroll %-ában)

(1) Kezelések	(2) Értékelési időpont	(3) Oltás utáni vetési idő			(4) A kezelések* átlaga
		0 óra	6 óra	24 óra	
Ceresan	Július	35	39	48	41
	Szeptember	49	55	55	53
Spergon	Július	41	51	62	52
	Szeptember	57	63	74	64
Thiram	Július	121	144	155	140
	Szeptember	108	129	154	130
Kontroll	Július	100	100	100	100
	Szeptember	100	100	100	100

* A három vetési időpont adataink % átlaga.



4/a. ábra

A bükköny szárazanyagtartalma Ceresan, Spergon és Thiram, valamint fungiciddel nem kezelt rhizobiummal oltott kezelésekben (oltás után 0, 6, 24 órás vetési időpontokban). Júliusi mintavétel (fungiciddel nem kezelt kontroll %-ában).

2. táblázat

A gyökérgumóképződési formák és a növények gyökérgumó száma és mérete közötti összefüggés

(1) Paraméterek	(2) Oltott					(3) Oltatlan		
	(4) Főgyökér gumóképződési forma			(5) Oldalgyökér gumóképződési forma		(6) Gumó nélküli növények	(5) Oldalgyökér gumóképződési forma	(6) Gumó nélküli növények
	TC	TD	TDL	LC	LD		LD	
a) Eloszlás a gumók száma szerint								
> 50	82	33	55	60	4		0	
< 50 > 10	18	67	45	39	34		0	
< 10	0	0	0	1	62		100	
b) A földfeletti rész szárazanyag súlya g/növény	1,21	1,12	1,50	0,88	0,48 (0,21—0,75)	0,11	0,12	0,09
	1,27							
c) A földfeletti rész átlagos hossza cm	36,2	36,5	48,5	32,0	25,5	22,0	27,6	23,2
	40,4							

X = Júliusi értékelés. A gumóképződési formák és fungicid kezelés között — az LD kategória kivételével — kölcsönhatást nem észleltünk, ahol a Ceresan és a Spergon kezeléseknél sokkal több volt mint a Kontroll és Thiram kezeléseknél (0,22, 0,21 összehasonlítva 0,67 és 0,75-el).

Az oltatlan kezelések közötti különbségek (Ceresan —19 és —16%, Spergon —38 és —52%, ha az oltatlan, kezeletlen kontroll lásd fentebb: 100-nak vesszük), amint az várható volt sokkal kisebbek, de a fungicidek (negatív hatását mutatták. Meg kell jegyeznünk, hogy a fungicid kezeléses oltás még a legrosszabb esetben is: Ceresan) észrevehetően jobb mint amikor oltósanyagot nem használtunk.

Az oltásnak és a fungicid kezelésnek a hatása a gyökérgumóképződésre

G y ö k é r g u m ó k é p z ő d é s

A szabadföldi kísérletünk során talált és részletesen leírt (KECSKÉS és VINCENT [13]) bükköny gyökérgumóképződési formák: TC, TD, TDL, LC és LD, valamint a gyökérgumót nem képzett növények számának regisztrálásával sikerült a szárazanyagtartalmi vizsgálatok eredményeit egyértelműen igazolni és kiegészíteni 5/a, 5/b ábrák és 2., 3., 4. táblázat.

A 2. táblázat adatai még több lehetőséget nyújtanak a gyökérgumóképződési formák osztályozásához, a) a gyökereken levő gumók száma, b) a különböző gumóképződési formákba sorolható növényegyedek egyenként

3. táblázat

**Fungicidek hatása a bükköny gyökérgumóképződésére és termésére
(240 növény átlaga: 4 parcellából 20—20 növény három vetési időben)**

(1) Kezelések	(2) TC-gumóképződési formával rendelkező növények %-a az oltott parcellákban $\bar{\varnothing}$		(3) Száranyagcsúsz g/növény*				
			Oltott		Oltatlan		
a) <i>Fungicidek összehasonlítása</i>							
Kontroll	Július	57	56	0,93	4,24	0,11	0,19
	Szeptember						
Thiram	Július	61	66	1,25	5,25	0,10	0,22
	Szeptember						
Ceresan	Július	2	2	0,37	2,26	0,09	0,16
	Szeptember						
Spergon	Július	5	6	0,47	2,71	0,07	0,09
	Szeptember						
b) <i>Oltás utáni vetési idő (órákban)*</i>							
0	Július	35		0,69			
	Szeptember		32		2,78		
6	Július	32		0,95			
	Szeptember		34		4,94		
24	Július	27		0,64			
	Szeptember		31		3,35		
	SzD ₅ %			0,10	0,39		
	SzD ₁ %			0,14	0,52		

$\bar{\varnothing}$ = TC kategória nem fordult elő az oltatlan kontrollban

* = SzD₅% = 0,12 (július), 0,45 (szeptember)

SzD₁% = 0,16 (július), 0,60 (szeptember)

Thiram \geq Kontroll \geq Spergon $>$ Ceresan

1% 1% approx.

5%

+ = A fungicides és nem fungicides kezelések átlaga

mért és átlagolt száranyag súlya, valamint c) a növények hosszának a mérése során kapott átlagadatok alapján: A főgyökér gumóképződési formák (TC, TD, TDL) erős, dús gyökéretű sok és nagy gumóval rendelkező, a legnagyobb termést produkáló növények voltak.

A középértéket az LC kategória, a gumóképződés a gyökfő körüli, az oldalgököreken gumóképződési forma képviselte. Ezek, szintén nagy, igen produktív, sok és általában jól fejlett gumókkal rendelkező dús gyökéretű növények voltak.

A laterális gyökérgumóképződési forma LD kategóriáját (késleltetett gumóképződés az oldalgököreken) általában kevesebb mint ötven gumóval bíró, kisebb növényekkel jellemezhetjük, vagy még ezeknél is kisebb növényekkel, melyek gyökerén tíznél is kevesebb — apró gumót — találtunk, és a vizuális megfigyelés alapján azok is inaktívnak látszottak (LDi).

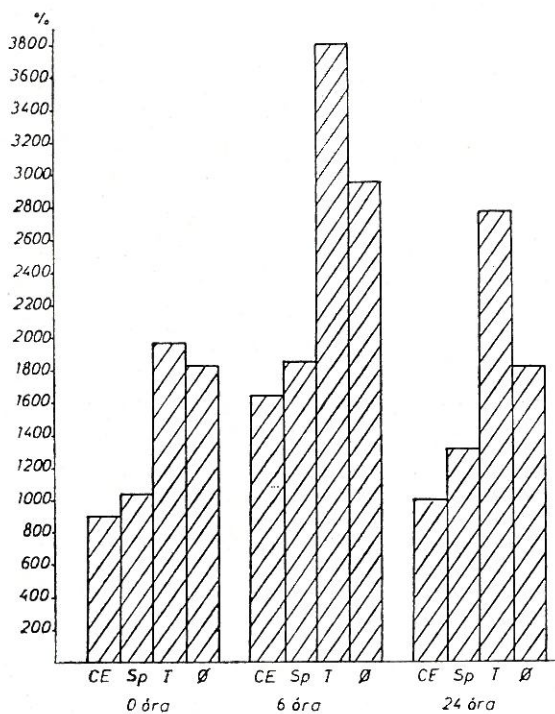
A főgyökér gyökfő körüli gumóképződési forma (TC) csak az oltott, fungicidekkel nem kezelt és a Thiram kezelt parcellák „stimulált” növény-

4. táblázat

Az oltás és fungicid kezelések hatása a gyökérgumóképződésre

(1) Kezelések	(2) Értékelés időpontja	(3) Gyökérgumót képzett növények %-a	
		Oltott	Oltatlan
Ceresan	Július	84 (2)	4 (0)
	Szeptember	96 (2)	6 (0)
Spergon	Július	93 (5)	6 (0)
	Szeptember	99,6 (6)	21 (0)
Thiram	Július	100 (60)	3 (0)
	Szeptember	100 (63)	48 (0)
Kontroll	Július	99 (58)	8 (0)
	Szeptember	99,6 (56)	50 (0)
Összes kezelés átlaga	Július	94 (31)	5 (0)
	Szeptember	99 (32)	31 (0)

Zárójelben a TC- gumóképződési formával rendelkező növények %-a.

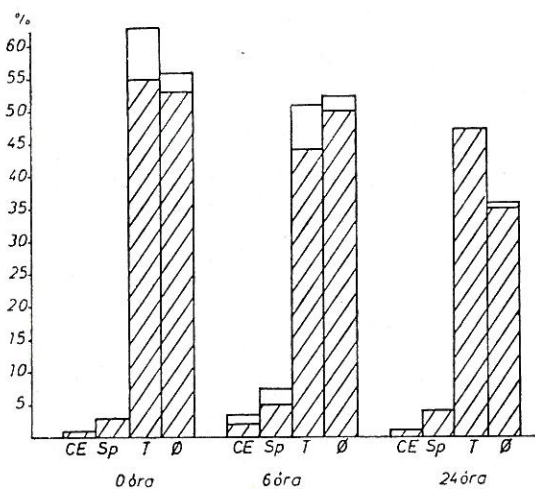


4/b. ábra

A búkköny szárazanyagtartalma Ceresan, Spergon és Thiram valamint fungiciddel nem kezelt rhizobiummal oltott kezelésekben (oltás után 0, 6, 24 órás vetési időpontokban). Szeptemberi mintavétel (a fungiciddel nem kezelt kontroll %-ában)

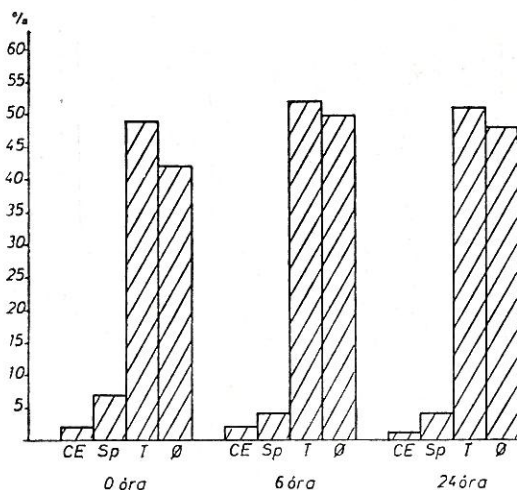
egyedeinek gyökerein fordult elő dominánsan (5a, 5b és 6. ábra); igen ritkán — 1—2 esetben — találtunk csak a Ceresannal és Spergonnal kezelt és rhizobiummal oltott magvakból fejlődő növények gyökerein.

A gyökfő körüli gumóképződés a főgyökéren (TC) kategória igen jó ndikátorként szolgált az oltás hatékonyságának és a herbicidek negatív,



5/a. ábra

Főgyökér gumóképződési (túlnyomórészt TC) formák előfordulása (számokban) Ceresan, Spergon és Thiram valamint fungiciddel nem kezelt rhizobiummal oltott kezelésekben (oltás utáni 0, 6, 24 órás vetési időpontokban — a nem satírozott rész a TD és TDL formák előfordulását jelzi). Júliusi mintavétel



5/b. ábra

Gyökfő körüli gumóképződés a főgyökéren (TC) formák előfordulása (számokban) a Ceresan, Spergon és Thiram valamint fungiciddel nem kezelt rhizobiummal oltott kezelésekben. Szeptemberi mintavétel

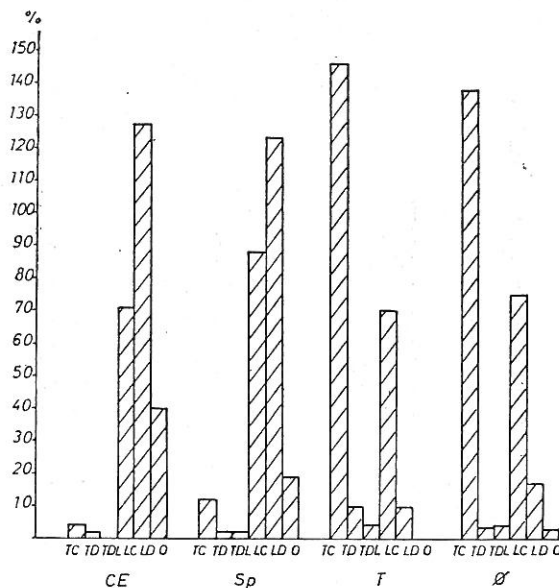
rhizóbium-gátló, gumóképződést késleltető hatásának a demonstrálására (5/a, 5/b ábra), alátámasztva a szárazanyag súly mérések során kapott adatokat (4/a, 4/b) mindkét mintavételi időpontban és az időkezelésekben egyaránt.

A főgyökér gumóképződési kategóriák bizonyos mértékig késleltetett formái (TD, TDL) az oltatlan kezelésekben nem, az oltott, kezeletlen és oltott, fungicidekkel kezelt magvakból fejlődő növények gyökerén is elszórtan fordultak elő, ez különösen szembeötlő, ha pl. a júliusi mintavételkor megvizsgált összes növény számhoz viszonyítjuk.

Az adott kísérleti viszonyaink között a TC, LC és LD formák fordultak elő legnagyobb számban (7. ábra). Az oldalgyökér gyökfő körüli gumóképződési forma (LC) — szintén bizonyos mértékig késleltetett gyökérgumóképződésként fogható fel — a TC-vel éppen ellentétesen — különböző százalékban, de általában valamennyi oltott és fungiciddel kezelt parcellában előfordult. Azok a növények, amelyek gyökerén gumók nem képződtek (O) az oltatlan kezelésekre voltak jellemzőek, a fungicidok károsító hatását jelezve itt és az oltott fungicidekkel kezelt parcellákban, amint az a 6. ábrából jól kitűnik. A 6. ábrán jól megfigyelhető az is, hogy a gumó nélküli növények százalékos aránya a kontrollnál észlelt alacsony értékből kiindulva a Thiramon keresztül fokozatosan nő és a Spergon, sőt Ceresan esetében számuk már jelentős.

A TC formák előfordulási aránya ezzel éppen ellentétes tendenciát mutatott.

Az oltás összehatása a gyökérgumóképződésre kiemelkedő volt (amint ez a júliusi adatokat bemutató 6. ábrából, főként pedig a 4. táblázatból látható): az oltott növények 96%-a képezett gumót, ezzel szemben az oltatlan növények 18%-nál találtunk gumót. Ez utóbbiak — ahogyan az előzőekben

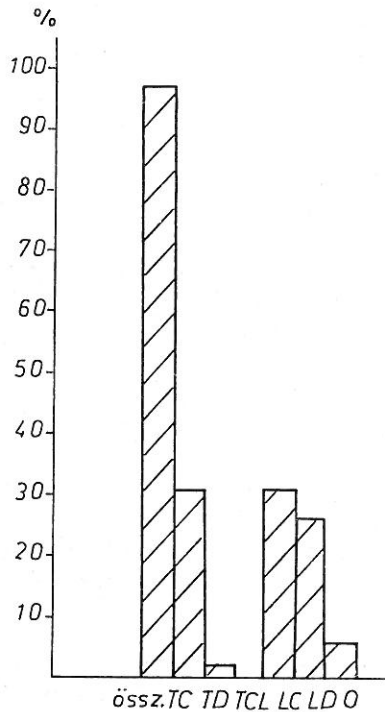


6. ábra

A különböző gyökérgumóképződési formák valamint gyökérgumót nem képezett bükköny növények előfordulása (számokban) a különböző kezelésekben. Júliusi mintavétel

már vázoltuk — túlnyomórészt kevés szárazanyagot produkáló gyökérgumó-képződési formába sorolható növények voltak.

Az oltatlan kezelésekben (4. táblázat) gyökérgumót képezett növények száma határozottan emelkedett a második (szeptemberi) mintavételi időpontra, ezek gyökerein azonban főként inaktívnek tűnő (apró, színtelen belsejű) gumókat találtunk.



7. ábra

A különböző gyökérgumóképződési formák valamint gyökérgumót nem képezett bükköny növények előfordulása (számokban) valamennyi kezelésben. Szeptemberi mintavétel

Összefoglalás

Laboratóriumi, fénykamrás és üvegházi vizsgálataink (KECSKÉS és VINCENT [12, 14] folytatásaképpen szabadföldi kisparcellás kísérletet állítottunk be a fungicidek bükköny-rhizobium szimbiózisra gyakorolt hatásának, illetve Ceresan, Spergon és Thiram magkezelések és tőzeges rhizobium magoltás együttes alkalmazása lehetőségeinek a tanulmányozására vörös bazalt ún. „Big Scrub” talajon Ausztráliában, Lismore-ban.

A kapott eredményeket 12 és 18 hetes növényállományból vett minták *a*) szárazanyaghozama, *b*) gyökérgumóképződési formák (KECSKÉS és VINCENT [13]) — gumók elhelyezkedése, száma, a növényegyed szárazanyagsúlya, hossza — elemzése segítségével értékeltük.

1. A különböző kezelésekben előforduló (általunk leírt) főgyökér és oldalgyökér, illetve késleltetett gyökérgumóképződési formákat indikátorként használtunk fel az oltás eredményességének, továbbá a fungicidok káros vagy serkentő hatásának kimutatására. Ezt a megállapításunkat az oltott vagy oltatlan, fungiciddel kezelt és kezeletlen, valamint az egyes időkezelések során nyert szárazanyag mérési adatok mindkét mintavételkor egybehangzóan megerősítették.

2. A rhizobium oltás hatásosságát mind a szárazanyagsúly mérések, mind a gyökérgumóképződési formák száma egyértelműen, szignifikánsan bizonyították.

3. A fungicidok rhizobium oltásra gyakorolt hatása különböző volt: a Ceresan és Spergon szignifikánsan csökkentette, a Thiram pedig növelte (Szd_{0,1%}).

a) A Ceresan és azt csökkenő sorrendben követő Spergon a rhizobium oltás hatását gátolta, mely a szárazanyagtermés csökkenésében (—59, —47%, valamint —48, —36%) és a gyökérgumóképződés teljes meggátolásában, vagy késleltetésében jutott kifejezésre mindkét értékelési időpontban. A Ceresan és Spergon kezelésben az oldalgyökér gumóképződési forma (LD) volt a domináns, és a főgyökér gyökérgumóképződési formát (TC) csak igen csekély számban, elszórtan találtunk.

b) A Thiram a rhizobium oltás hatását stimulálta, az oltott kontrollnál jobbnak bizonyult, a szárazanyagtermést növelte (+40, +30%), a gyökérgumóképződést serkentette: főként „gyökfő körüli gumóképződés a főgyökereken” formák (TC) fordultak elő a Thiram kezeléseiben. Vizsgálataink szerint a bükkönymagvak Thiram kezelésének és rhizobium oltásának együttes alkalmazása az adott feltételek mellett *lehetséges*.

4. Az oltás utáni különböző (0, 6, 24 óra) időpontokban történő vetések növényállományának vizsgálati adatai szerint a fungiciddel kezelt és rhizobiummal oltott bükkönymagvak 24 órás tárolása sem fokozta a fungicidok toxikus hatását.

5. A kapott adatok alapján javasoljuk a Hg-tartalmú preparátumokat (pl. Ceresan) más fungicidokkal helyettesíteni a mezőgazdasági gyakorlatban.

Irodalom

- [1] ADAIR, C. R., MC CLELLAND, C. K. & CRALLEY, E. M.: Soybean research in Arkansas. 1936—48. Ark. Agr. Exp. Sta. Bul. **490**. 32—33. 1950.
- [2] ALBRECHT, H. R.: Factors influencing the effect of inoculation of peanuts grown on new peanut lands. Soil Science Society of America, **8**. 217—220. 1944.
- [3] ALLINGTON, W. B. et al.: Results of uniform soybean seed treatment tests in 1944. U. S. Dept. Agr. Plant Dis. Repr. Suppl. **159**. 220—224. 1945.
- [4] ALLISON, J. L. & TORRIE, J. H.: Effects of several seed protectants on germination and stands of various forage legumes. Phytopath. **34**. 799—804. 1944.
- [5] BAUR, K.: Studies and observation on the inoculation of peas in western Washington. Soil Sci. Soc. Amer. proc. **8**. 223—225. 1944.
- [6] BJÄLFVE, G.: Ett urval ur Arkivet for bild-och forsöksma terial med baljväxter och baljväxkultur Lantbrukshögskolans Baljväxtlaboratorium 13. Meddelandet Mars. Uppsala. 1960.
- [7] BUCHHOLZ, W. F.: Seed treatment as a control for damping off of alfalfa and other legumes. Phytopath. **26**. 88. 1936. cit.: Appleman, M. D.: Effect of seed treatment on nodulation of soybeans and peas. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **6**. 200—203. 1941.

- [8] CROFTS, F. C. & JENKINS, H. V.: The pasture research programme 1950. 1956 I. Defining and subdividing the red soil problem. University of Sydney, School of Agric. Report, **2**, 1 p. 13—18. 1957.
- [9] DUGGAR, J. F.: Nodulation of peanut plants as affected by variety, shelling of seed, and disinfection of seed, Journ. Amer. Soc. Agron. **27**, 286—288. 1935.
- [10] ERDMAN, L. W.: New developments in legume inoculation. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **8**, 213—216. 1944.
- [11] KADOW, K. J., ALLISON, L. E. & ANDERSON, H. W.: Effect of chemical treatment of pea seed on nodulation by *Rhizobium leguminosarum*. III. Agr. Exp. Sta. Bul. **433**, 3—12. 1937.
- [12] KECSKÉS, M. & VINCENT, J. M.: Néhány fungicid hatása a *Rhizobium leguminosarum* sp-re I. Laboratoriumi vizsgálatok. Agrokémia és Talajtan **18**, 57—70. 1969.
- [13] KECSKÉS, M. & VINCENT, J. M.: Nodulation forms of *Vicia sativa* L. Botanikai Közl. **56**, 28—31. 1969.
- [14] KECSKÉS, M. & VINCENT, J. M.: Néhány fungicid hatása a *Rhizobium leguminosarum* sp-re II. Fénykamrás és üvegházi vizsgálatok. Agrokémia és Talajtan **18**, 461—471. 1969.
- [15] KERNKAMP, M. P.: Chemical treatment of soybean seed in relation to nodulation by nodule bacteria. Phytopath. **38**, 955—959. 1948.
- [16] LITYNSKI, A.: Influence of seed corrosive agents on the development of root nodules on bush beans. Polish. Agr. Forest. Ann. **38**, 343—365. 1937.
- [17] MARIN, H.: Guide to the chemicals used in crop protection. Canada Department of Agriculture. Second edition. 1953. (Science Service Lab. Univ. of Western Ontario)
- [18] SHARVELLE, E. G., YOUNG, H. C. JR. & SHEMA, B. F.: The value of Spergon as a seed protectant for canning peas. Phytopath. **32**, 944—952. 1942.
- [19] VINCENT, J. M. & WATERS, L. M.: The Pasture Research Programme 1850—1956. III. The Root-Nodule bacteria as a factors in legume establishment. University of Sydney, School of Agriculture Report. **2**, Part. 1. 25—35. 1957.
- [20] VINCENT, J. M.: A manual for the practical study of rootnodule bacteria. IBP Handbook N° 15. Blackwell Scientific Publications. Oxford and Edinburgh. 1970.
- [21] VLITOS, A. J. & PRESTON, D. A.: Seed treatment for field legumes. Phytopath. **39**, 706—714. 1949/a.

Érkezett: 1972. november 29.

The Effect of Some Fungicides on *Rhizobium Leguminosarum* sp. III. Field Experiment

M. KECSKÉS and J. M. VINCENT

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest, and Department of Agricultural Microbiology, University of Sydney, Sydney (Australia)

Summary

After laboratory (KECSKÉS and VINCENT [12]), light room and glasshouse (KECSKÉS and VINCENT [14]) investigations field experiment was carried out on the red basaltic soil of Lismore in Australia to study the effect of the Ceresan, Spergon and Thiram seed treatment and rhizobium inoculation of seed on the dry top weight and inulation of vetch.

1. The root nodulation forms (KECSKÉS and VINCENT [13]) indicated well the effect of fungicides on vetch.

2. The rhizobium inoculation significantly increased the dry top weight of vetch and data received by the registration of the root nodulations forms supported that.

3. The Ceresan and Spergon markedly decreased the effect of rhizobium inoculation, the Thiram stimulated it.

4. The dry top weight of plants developed from Ceresan and Spergon treated seeds was 59% and 47% (July), 48 and 36% (September) less than the weight of control ones.

a) The Thiram stimulated the yield of dry top weight of vetch with 40 and 30% (July—September).

b) The Ceresan and Spergon treatments were represented by Lateral delayed root nodulation forms. In Thiram treatment the Tap root nodulation forms were dominant.

5. The time treatments (sowing times: 0, 6, 24 hours after inoculation) did not increase the toxicity of fungicides.

6. As an end result, the compatibility of Thiram treatment and rhizobium inoculation of vetch seed was established.

7. On the basis of the data obtained it is suggested to substitute the Hg-content fungicides (e.g. Ceresan) with other ones in agriculture practice.

Table 1. The conjugate effect of fungicide seed treatment and rhizobium seed inoculation on the yield of dry top weight of vetch (g/20 plants). I. Sampling of July. (1) Fungicide a) Mean. (2) Time¹. Among times of sowing after inoculation: LSD_{1%} = 2,9. Among fungicides: LSD_{0,1%} = 4,4. Among treatment combinations: LSD_{1%} = 5,7. II. Sampling of September. Among times of sowing, after inoculation: LSD_{1%} = 20,5. ¹ = Sowing time after inoculation, in hours.

Table 1/a. The conjugate effect of fungicide seed treatment and rhizobium inoculation on the yield of dry top weight of vetch; (In the percent of the control). (1) Treatments. (2) Time of evaluation. (3) Sowing time after inoculation: 0, 6, 24 hours. (4) Average of treatments. * = % average of the data of the three sowing times.

Table 2. Relationship between root nodule formation as well as the number and size of root nodules. (1) Parameters. a) Distribution according to number of nodules. b) Dry top weight, g/plant c) Average length of top in cm. (2) Inoculated. (3) Uninoculated. (4) Tap root nodulation form. (5) Lateral root nodulation form. (6) Plants without nodules. × = July harvest. Note that within the nodulation categories there was no relationship to fungicide treatment except in the case of LD category where the Ceresan and Spergon yielded much below zero and Thiram (0,22, 0,21 comp. 0,67, 0,75).

Table 3. The effect of fungicides on the root nodulation and yield of vetch. (Average of 240 plants; 20—20 plants from 4—4 plots of the three sowing times.) (1) Treatments. (2) Percent of plants in the inoculated plots having TC root nodulation forms. (3) Dry top weight, g/plant,* Inoculated and uninoculated. a) The comparison of fungicides. b) Sowing time after inoculation (in hours). ∅ = TC-category did not occur in the uninoculated control. + = Average of fungicide and non-fungicide treatments. In brackets: Percent of plants having TC-root nodulation forms

Table 4. The effect of inoculation and fungicide treatment on the root nodulation. (1) Treatments. (2) Time of evaluation. (3) % of nodulated plants: inoculated, uninoculated.

Fig. 1. The site of experiment.

Fig. 2. Rows treated with fungicides (Thiram, Spergon, Ceresan) inoculated with rhizobium; as well as treated with fungicides but non-inoculated with rhizobium.

Fig. 3. 20—20 vetch plants developed from Spergon, Ceresan, Thiram treated and inoculated; inoculated but fungicide non-treated; as well as fungicide non-treated, and non-inoculated seed treatments.

Fig. 4/a. The dry top weight of vetch in the treatments of Ceresan, Spergon and Thiram, as well as in the treatments of fungicide-non treated, but inoculated with rhizobium (in sowing times after inoculation: 0, 6, 24 hours — July harvest (in percent of non-treated control).

Fig. 4/b. The dry top weight of vetch in the treatments Of Ceresan, Spergon and Thiram, as well as in the treatments of fungicide non treated, but inoculated with rhizobium (in 0, 6, 24 hours showing times after inoculation). September harvest (in percent of non treated control).

Fig. 5/a. The occurrence (in number) of the Tap root nodulation forms (mainly TC) in the treatments of Ceresan, Spergon and Thiram, as well as in the treatments of fungicide non treated but inoculated with rhizobia (in 0, 6, 24 hours sowing times after inoculation — the non-hatched parts indicate the occurrence of the TD and TDL forms). July harvest.

Fig. 5/b. The occurrence of Tap root, crown nodulation (in number) in the treatments of Ceresan, Spergon and Thiram, as well, as in the treatments of the fungicide non-treated but inoculated with rhizobia. September harvest.

Fig. 6. The occurrence (in number) of the different root nodulation forms, as well as the non-nodulated vetch plants in the different treatments. July harvest.

Fig. 7. The occurrence (in number) the different root nodulation forms, as well as the non-nodulated vetch plants in the different treatments. September harvest.

Effet de quelques fongicides sur *Rhizobium leguminosarum* sp. III. Expériences en plein champ

M. KECSKÉS et J. M. VINCENT

Institut de Recherches de Pédologie et de Chimie Agricole de l'Académie des Sciences de Hongrie,
Budapest et Département de Microbiologie Agricole, Université de Sydney, Australie

Résumé

Suivant des expériences au laboratoire [12], chambre de lumière et en serre [14] on a effectué des essais en plein champ sur un sol basaltique rouge de Lismore (Australie) pour étudier l'effet des traitements des grains avec de Ceresan, Spergon et Thiram et de l'inoculation à *Rhizobium* sur le rendement en matière sèche et la formation des nodosités sur les racines de la vesce.

1. Les formes de nodosités sur les racines caractérisaient bien les effets des fongicides sur la vesce [13].

2. Après l'inoculation à *Rhizobium*, le poids sec de la vesce est devenu considérablement plus haut et les données reçues au cours de l'enregistrement des formes des nodosités ont supporté ce fait.

3. A l'action de Ceresan et Spergon l'effet de l'inoculation à *Rhizobium* est devenu remarquablement plus faible, mais le Thiram avait une influence stimulante.

4. Le poids sec des plantes développées des grains traités avec de Ceresan et Spergon était de 59 à 47 pourcent (juillet), et de 48 à 36 pourcent (septembre), resp. inférieur à celui des plantes contrôles.

a) Le traitement au Thiram a augmenté de 40 à 30 p. c. (juillet, septembre) le poids sec de la vesce.

b) A l'action de Ceresan et Spergon des nodosités retardées se sont formées sur les racines latérales. Le traitement au Thiram a causé de nodulation sur la racine principale.

5. L'effet du temps (ensemencement 0, 6, et 24 heures après l'inoculation) n'a pas contribué à l'augmentation de la toxicité des fongicides.

6. En conclusion on a établi la compatibilité du traitement au Thiram avec l'inoculation à *Rhizobium* en cas de la vesce.

7. En vertu des dates obtenues il est préconisée de préconiser les préparations à base de Hg (p.e. Ceresan), à d'Autres fongicides dans la pratique agricole.

Tableau 1. Effet ensemble du traitement des grains aux fongicides et de l'inoculation à *Rhizobium* sur le rendement en matière sèche de la vesce (plante G/20). I. Prélèvement des échantillons en juillet. (1) Fongicide. a) moyenne. (2) Temps. (heures après l'inoculation). Pour les périodes d'ensemencement après l'inoculation: $LSD_{1\%} = 2,9$. Pour le fongicides: $LSD_{0,1\%} = 4,4$. Pour les traitements combinés: $LSD_{1\%} = 5,7$. II. Prélèvement des échantillons en septembre. Pour les périodes d'ensemencement après l'inoculation: $LSD_{1\%} = 20,5$.

Tableau 1/a. Effet ensemble du traitement des grains aux fongicides et de l'inoculation à *Rhizobium* sur le rendement en matière sèche de la vesce (en pourcentage du contrôle inoculé). (1) Traitements. (2) Date de l'évaluation. (3) Ensemencement après l'inoculation: 0, 6 et 24 heures. (4) En moyenne des traitements: * = Pourcentage moyen des données reçues pour les trois dates d'ensemencement.

Tableau 2. Rapport entre la formation des nodosités et leurs nombre et dimensions. (1) Paramètres. a) Distribution selon le nombre des nodosités. b) Poids sec, g/plante. c) Longueur moyenne de la partie supérieure, cm. (2) Inoculées. (3) Non inoculées. (4) Formation des nodosités sur la racine principale. (5) Formation des nodosités sur les racines latérales. (6) Racines des plantes sans nodosités. × = Évaluation en juillet. On n'a pas observé d'interactions entre les formes des nodosités et les traitements aux fongicides exceptée la catégorie LD, où les effets étaient plus prononcés à l'action de Ceresan et Spergon que chez les contrôles et après les traitements au Thiram (0,22, 0,21 et 0,67, 0,75, resp.)

Tableau 3. Effet des fongicides sur la formation des nodosités et le rendements de la vesce. Moyenne de 240 plantes: (20 plantes de chacune de 4 parcelles, aux trois dates différentes). (1) Traitements. (2) Pourcentage des plantes inoculées ayant des nodosités appartiennent à la catégorie TC. (3) Poids sec, g/plante, * inoculée et non inoculée.

a) Comparaison entre les effets des fongicides. b) Ensemencement après l'inoculation, heures. \emptyset = Il n'y était pas de catégorie TC parmi les contrôles non inoculés. + = Moyenne avec et sans fongicides. Entre parenthèses: pourcentage des plantes avec des nodosités appartenant à la catégorie TC.

Tableau 4. Effet de l'inoculation et des traitements aux fongicides à la nodulation. (1) Traitements. (2) Temps de l'évaluation. (3) Pourcentage des plantes avec nodosités: inoculées, non inoculées.

Fig. 1. Lieu des expériences.

Fig. 2. Rangs traités avec les fongicides (Thiram, Spergon, Ceresan), inoculés à *Rhizobium* ainsi que ceux traités avec des fongicides et non inoculés.

Fig. 3. 20 plantes de vesce développées des grains traités avec Spergon, Ceresan et Thiram (inoculées); inoculées sans traitement avec des fongicides; sans fongicides et sans inoculation.

Fig. 4/a. Poids sec de la vesce après les traitements avec Ceresan, Spergon et Thiram ainsi que sans fongicides mais inoculée à *Rhizobium* (ensemencements 0, 6 et 24 heures après l'inoculation). Prélèvement des échantillons en juillet (en pourcentage des contrôles non traités avec des fongicides).

Fig. 4/b. Poids sec de la vesce après les traitements avec Ceresan, Spergon et Thiram ainsi que sans fongicides mais inoculée à *Rhizobium* (ensemencements 0, 6 et 24 heures après l'inoculation). Prélèvement des échantillons en septembre (en pourcentage des contrôles non traités avec des fongicides).

Fig. 5/a. Présence quantitative des nodosités sur la racine principale (surtout TC) après les traitements avec Ceresan, Spergon et Thiram ainsi que sans fongicides mais inoculée à *Rhizobium* (ensemencements 0, 6 et 24 heures après l'inoculation: les parties non hachées montrent la présence des formes TD et TDL). Prélèvement des échantillons en juillet.

Fig. 5/b. Nodosités formées sur la couronne de la racine principale (quantitativement) après les traitements avec Ceresan, Spergon et Thiram ainsi que sur les plantes non traitées avec les fongicides mais inoculées. Prélèvement des échantillons en septembre.

Fig. 6. Présence quantitative de différentes formes de nodulation ainsi que celle des plantes de vesce sans nodosités au cas de tous les traitements. Prélèvement des échantillons en juillet.

Fig. 7. Présence quantitative de différentes formes de nodulation ainsi que celle des plantes de vesce sans nodosités au cas de tous les traitements. Prélèvement des échantillons en septembre.

Влияние некоторых фунгицидов на *Rhizobium Leguminosarum* Sp. III. Полевые исследования

М. КЕЧКЕШ и Я. М. ВИНЦЕНТ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Венгерской Академии Наук, Будапешт и Лаборатория сельскохозяйственной микробиологии Сиднейского Университета, Сидней (Австралия)

Резюме

После лабораторных исследований (Кечкеш и Винцент [13]), и опытов проведенных в световых камерах и вегетационных домиках (Кечкеш и Винцент [14]) заложили полевые опыты на австралийских красных базальтовых почвах в Лисморе для изучения влияния протравливания семян фунгицидами Ceresan, Spergon и Thiram и инокуляции клубеньковыми бактериями на выход сухой массы вики и на образование клубеньков на корнях этого растения.

1. Формы образования клубеньков описанные нами (Кечкеш и Винцент [13]) хорошо характеризуют влияние фунгицидов на вику.

2. Инокуляция клубеньковыми бактериями достоверно повышала вес сухого вещества вики, а результаты, полученные при регистрации форм образования клубеньков на корнях, подтвердили это.

3. Ceresan и Spergon достоверно снизили эффективность инокуляции клубеньковыми бактериями, а Thiram повысил ее.

4. Вес сухого вещества растений развившихся из семян протравленных Ceresan и Spergon на 59% и 47% (июль), 48% и 36% (сентябрь) был меньше по сравнению с контролем.

а) Thiram на 40—30% (июль, сентябрь) повышал выход сухого вещества вики.

б) В вариантах с обработкой Ceresan и Spergon наблюдалось замедленное образование клубеньков, особенно на боковых корнях. В вариантах с обработкой фунгицидом Thiram доминировало образование клубеньков на стержневом корне.

5. В вариантах с различными периодами времени от инокуляции до посева (время посева: 0, 6, 24 часа после инокуляции) не наблюдалось повышения токсического влияния фунгицидов.

6. В результате проведенных опытов определили совместимость протравливания семян вики фунгицидом с инокуляцией клубеньковыми бактериями.

7. На основе полученных экспериментальных данных рекомендуем в сельскохозяйственной практике заменить фунгициды, содержащие ртуть (например Церезан) другими препаратами.

Табл. 1. Комплексное влияние протравливания с фунгицидами и инокуляции семян вики клубеньковыми бактериями на выход сухого вещества (г/20 растений). I. Взятия образцов в июле. (1) Фунгицид. а) Среднее. (2) Время. Между сроками посева после проведения инокуляции НСР 1% = 2,9. Между фунгицидами НСР 0,1% = 4,4. Между вариантами НСР 1% = 5,7. II. Взятие образцов в сентябре. Между сроками посева после проведения инокуляции НСР 1% = 10,2. Между фунгицидами НСР 0,1% = 15,6. Между вариантами НСР 1% = 20,5. ¹ = Время посева после инокуляции, в часах.

Табл. 1а. Комплексное влияние обработки фунгицидами и инокуляции клубеньковыми бактериями на выход сухого вещества вики (в процентах от контроля с проведением инокуляции). (1) Варианты. (2) Время анализа. (3) Время посева после проведения инокуляции: 0, 6, 24 часа. (4) Среднее из всех вариантов. * = Средние данные за три времени посева, в %.

Табл. 2. Зависимость между формами образования клубеньков, числом и размером клубеньков на корнях растений. (1) Параметры. а) Распределение по числу клубеньков. б) Вес сухого вещества надземной части растения, г/растение. с) Средняя высота надземной части растений в см. (2) С инокуляцией. (3) Без инокуляции. (4) Форма образования клубеньков на стержневом корне. (5) Форма образования клубеньков на боковых корнях. (6) Растения без клубеньков. X = оценка проведена в июле. Между формами образования клубеньков и обработкой фунгицидами взаимосвязи не наблюдали, за исключением категории LD, где в вариантах с Spergon и Ceresan было гораздо больше по сравнению с контролем и с обработкой Thiram (0,22—0,21 сравнивая с 0,67 и 0,75).

Табл. 3. Влияние фунгицидов на образование клубеньков и на урожай вики (Среднее из 240 растений: 20—20 растений с четырех делянок в трех сроках посева). (1) Варианты. (2) Растения с ТС-формой образования клубеньков на делянках с инокуляцией в %. (3) Вес сухого вещества, г/растение⁺, с инокуляцией и без инокуляции. а) Сравнение фунгицидов. б) Время посева после проведения инокуляции (в часах). ∅ = ТС категория в контроле без инокуляции не встречается. + = Среднее из вариантов с фунгицидами и без фунгицидов. В скобках процент растений с ТС-формой образования клубеньков.

Табл. 4. Влияние инокуляции и обработки фунгицидами на образование корневых клубеньков. (1) Варианты. (2) Время проведения оценки. (3) Растения, образовавшие клубеньки, %: с инокуляцией, без инокуляции.

Рис. 1. Опытное поле.

Рис. 2. Ряды растений с обработкой фунгицидами (Thiram, Spergon, Ceresan), с инокуляцией клубеньковыми бактериями, а также с обработкой фунгицидами, но без инокуляции.

Рис. 3. 20—20 растений вики с обработкой фунгицидами Spergon, Cereson, Thiram и с инокуляцией клубеньковыми бактериями; с инокуляцией, но без обработки фунгицидами, а также без инокуляции и без обработки фунгицидами.

Рис. 4а. Содержание сухого вещества в растениях вики в вариантах с обработкой фунгицидами Ceresan, Spergon Thiram, а также в вариантах без фунгицидов, но с инокуляцией (время посева после инокуляции: 0,6, 24 часа). Взятия образцов в июле (в процентах от контроля без фунгицидов).

Рис. 4б. Содержание сухого вещества в растениях вики в вариантах с обработкой фунгицидами, а также в вариантах без фунгицидов, но с инокуляцией (время посева после инокуляции 0, 6, 24 часа). Взятие образцов в сентябре (в процентах от контроля без фунгицидов).

Рис. 5а. Формы образования клубеньков на стержневом корне (главным образом форм ТС) в вариантах с обработкой фунгицидами Ceresan, Spergon, Thigam, а также в вариантах без фунгицидов, но с инокуляцией клубеньковыми бактериями (время посева после инокуляции 0, 6, 24 часа — не заштрихованная часть обозначает встречаемость форм TD, TDL). Взятия образцов в июле.

Рис. 5б. Образование клубеньков на корневой шейке стержневого корня в основном в форме ТС (количественно) в вариантах без фунгицидов, но с инокуляцией клубеньковыми бактериями. Взятия образцов в сентябре.

Рис. 6. Количество растений с различными формами образования клубеньков и без клубеньков в различных вариантах. Взятие образцов в июле.

Рис. 7. Количество растений с различными формами образования клубеньков и без клубеньков в различных вариантах. Взятие образцов в сентябре.