

## Biotechnológia a mezőgazdaságban

ALKALMAZOTT TERMÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET

*Pseudomonas fluorescens*, biotechnológiai módszer, magcsíráztatás

### Bevezetés

A növények termesztése szempontjából a növény és a mikroorganizmusok kapcsolata meghatározó.

Az emberiség létszámának növekedése egyre több élelmiszer előállítását teszi szükségessé. Az élelmiszerszükségletek kielégítésének lehetőségét a tudomány és a technika fejlődése egyre optimálisabban biztosítja. A mezőgazdasági termelés iparszerűvé válása – támaszkodva a termesztett növények tulajdonságainak mélyebb megismerésére – a növények számára szükséges biotikus és abiotikus ökológiai tényezők csaknem teljes körű biztosítása révén lehetőséget ad a genetikailag meghatározott produktív képesség mind tökéletesebb kiaknázása.

A növénybiológiai kutatás, a nemesítés jelentős mértékben a gyakorlati felhasználás irányában halad (KONG et al. 2002). A környezetkímélő technológiák alkalmazása a piaci viszonyok hatására világszerte szükségyszerűen nő.

A gyökérkörzetben élő mikroorganizmusok stimulálhatják a növény fejlődését. Egyes kórokozó gombákkal szembeni antagonizmusuk alapján a gyökér károsodását meggátolva biztosíthatják a tökéletes tápanyagfelvételt, ezáltal az erőteljes vegetatív és generatív fejlődést. E mikroorganizmusok között fontos pozíciót töltenek be a sziderofortermelő *Pseudomonas* fajok.

A növények a gyökereik felületéhez tapadó talajrészecskéken keresztül és a rajtuk tenyésző gombák és baktériumok segítségével kerülnek kölcsönhatásba a talajjal. A talaj közvetlen gyökérközeli részét, amely ennek hatása alatt áll, rizoszférának nevezzük (HILTNER 1904). A rizoszférát zónákra bontják, attól függően, hogy milyen távol helyezkedik el a gyökérfelszíntől, így külső és belső rizoszférát különböztetünk meg, ahol mikroorganizmus-kolóniák telepednek meg (BALENDREAU & KNOWLES 1978; DOMMERGUES 1978).

A növények rizoszférájában és rizoplánjában<sup>1</sup> élő PGPR<sup>2</sup> mikroorganizmusok számára az életteret a fejlődő gyökér felületén néhány óra alatt létrejövő mucigél biztosítja. A rizodermisz felületét borító nyálkárteget a mikroorganizmusok sokszor több sejtrétegben, mintegy hüvelyként borítják. A rizoszférában a mikrobák száma mindig magasabb, mint a gyökértávoli talajban, ezt a dúsító hatást nevezik rizoszféra effektusnak (ELLIOT et al. 1984). A talaj mikrobapopulációjának összetételét, hatását a növények fejlődésére a talaj szervesanyag tartalma határozza meg (PARHAM et al. 2003).

A gyökérváladékokból kimutatott szénhidrátok, aminosavak, szerves savak, nukleotidok, flavonok, enzimek, növekedési faktorok, biológiailag aktív anyagok elősegítik a fiatal gyökerek kolonizációját mikroorganizmusokkal (SZABÓ 1992). A gyökéren élő gombák és baktériumok szerves vegyületek lebontásával jutnak az életfunkciókhoz és a szaporodáshoz szükséges energiához. A rizoszférában a sejtek nagyfokú szaporodása figyelhető meg, összehasonlítva a gyökérmentes talajjal. A gyökér kolonizáció a fiatal, néhány napos gyökéren figyelhető meg több sejtsoros vastagságban. Az idősebb gyökerek esetében kevésbé intenzív a növény–mikroba kapcsolat.

A növény–mikroba kapcsolat megnyilvánulásai jelentős szerepet játszanak a növények fejlődésében:

- a baktériumok által termelt növekedési faktorok (Indol 3-ecetsav, gibberelin szerű anyagok, biotin, nikotinsav és pantoténsav),
- a bonyolult molekulák ásványosítása a gyökér közelében történik,
- a patogén mikroorganizmusok behatolásának gátlása, biológiai és fizikai hatások segítségével.

A kutatás célja:

1. Növénykezelésekkel bizonyítani az izolált és a növények fejlődését stimuláló *Pseudomonas* törzsekkel folytatott kezelések pozitív hatását.

<sup>1</sup> gyökérfelszín

<sup>2</sup> PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria

2. A megfigyelések kiterjednek a felhasznált növények talajlakó kórokozóival szembeni ellenálló képességeik elemzésére is.
3. Az összehasonlító kezelésekkel a hatékony rizoszféra oltás módszereit keresem, a vetőmag és a csíranövény gyökérkezdemény, illetve a járulékos gyökerek felhasználása mellett.

### Anyag és módszer

Kukorica (K4240, K4190, K4344, K4380, K4446, K4498) fajtáit használtam fel a rizoszféra kezelésekhöz. A vizsgálatokhoz *Pseudomonas fluorescens* baktérium törzseket egészséges növények gyökeréről izoláltam, KING-B táptalajon. A baktérium törzseket a növények tudományos nevének kezdőbetűje és a sorszám alapján vettem nyilvántartásba az alábbiak szerint: Paprika: C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>9</sub>, C<sub>12</sub>, C<sub>16</sub>; Paradicsom: L<sub>1</sub>, L<sub>4</sub>, L<sub>7</sub>, L<sub>10</sub>, L<sub>12</sub>, L<sub>13</sub>; Búza: T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>8</sub>; Kukorica: Z<sub>2</sub>, Z<sub>4</sub>, Z<sub>5</sub>, Z<sub>6</sub>, Z<sub>7</sub>, Z<sub>9</sub>; Gerbera: G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, G<sub>6</sub>, G<sub>11</sub>; Szegfű: D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub>, D<sub>6</sub>, D<sub>8</sub>. A fenti *Pseudomonas* törzsek a *F. oxysprum* f. sp. *Lycopersici*; *F. nivale* *F. culmorum*; *F. graminearum*; *R. solani*; *F. oxysprum* f. sp. *dianthi* fitopatogén gombák valamelyikével szemben antagonizmussal rendelkeznek.

*Nutrient* leves táptalajon nevelt oltóanyaggal kezeltem az előzetesen 15 percen keresztül 10 %-os Naphoklorit oldatban csíramentesített vetőmagvakat, 10<sup>5</sup> CFU/g<sup>-1</sup> sejtszám mellett, T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub>, Z<sub>2</sub>, Z<sub>5</sub>, Z<sub>6</sub>, Z<sub>9</sub>; C<sub>9</sub>; C<sub>16</sub>; L<sub>4</sub>; L<sub>13</sub>; D<sub>4</sub>; D<sub>6</sub>; G<sub>3</sub> jelzésű baktérium törzsekkel.

A növények nevelése: kukorica előnevelése 200 cm<sup>3</sup>-es nevelőedényben történt, csíramentes és nem csíramentes, normál közegben. A növényeket 20 cm-es magasságban ültettem ki szabadföldbe, az ismétléseknek megfelelően.

A termesztési ciklus végén október hónapban került sor a betakarításra. A termésből ismétlésenként és kezelésenként 5×10 kukoricacső szemtermés szárazanyag mennyiségi vizsgálata történt.

Az adatok felhasználásával a rizoszféra kezelés hatását vizsgáltam. A fajtánkénti kontroll növénycsoportok terméseredményeit hasonló módszerrel vettem számba.

Az eredmények elemzéséhez a két- és háromtényezős variancia analízis módszerét alkalmaztam.

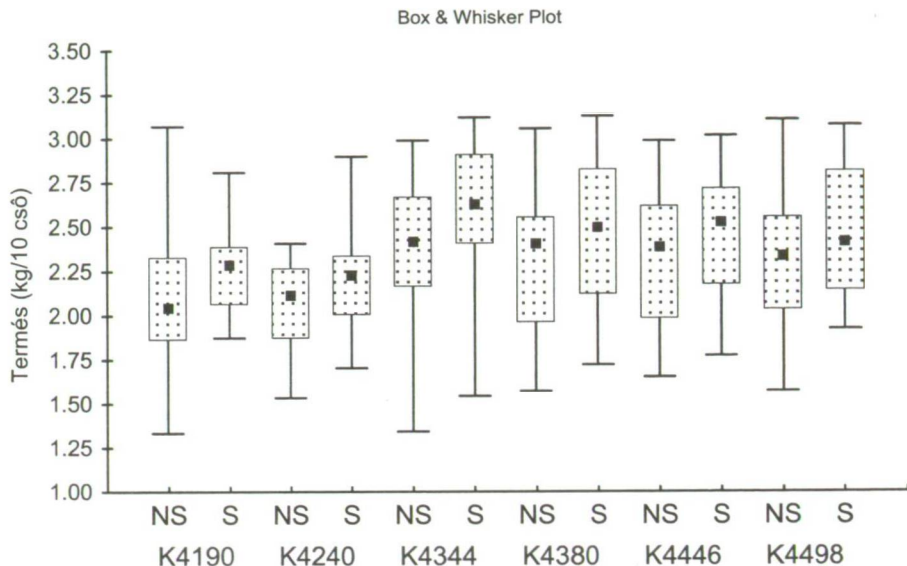
### Eredmények és következtetések

A kétféle tényezős varianciaanalízis módszerével: a baktérium törzsek hatása P=5% érték mellett, minden törzs szignifikáns eltérést okozott. A Z<sub>5</sub>, Z<sub>9</sub>, C<sub>9</sub>, L<sub>4</sub> és L<sub>13</sub>. törzsek kiemelten jó hatásúak, ezért alkalmasak az oltóanyag előállítására.

Az F értékek alapján a nevelés körülményeiben mutatkozó különbségek (a talaj állapota) jelentősebb hatást gyakoroltak a kukoricafajták termésmennyiségére, mint az oltáshoz felhasznált baktériumtörzsekéi ( $F_A = 3,2 > F_B = 1,7$ ), és a két tényező csoport között nem állt elő szignifikáns kölcsönhatás ( $F_{krit} = 1,9 > F_{A,B} = 0,2$ ).

A háromtényezős variancia számítások szerint: a kezelési tényezők termés mennyiségére gyakorolt hatása alapján a háromtényezős varianciaanalízis számítása szerint a talajtényezők hatottak jelentős mértékben, a kezelést követő előnevelés csíramentes közegben a felhasznált hibridek tulajdonságai eltérő módon befolyásolták a hozam nagyságát száraz szemtermésre vonatkozóan ( $F_T = 21,53 > F_F = 13,97 > F_B = 1,83$ ).

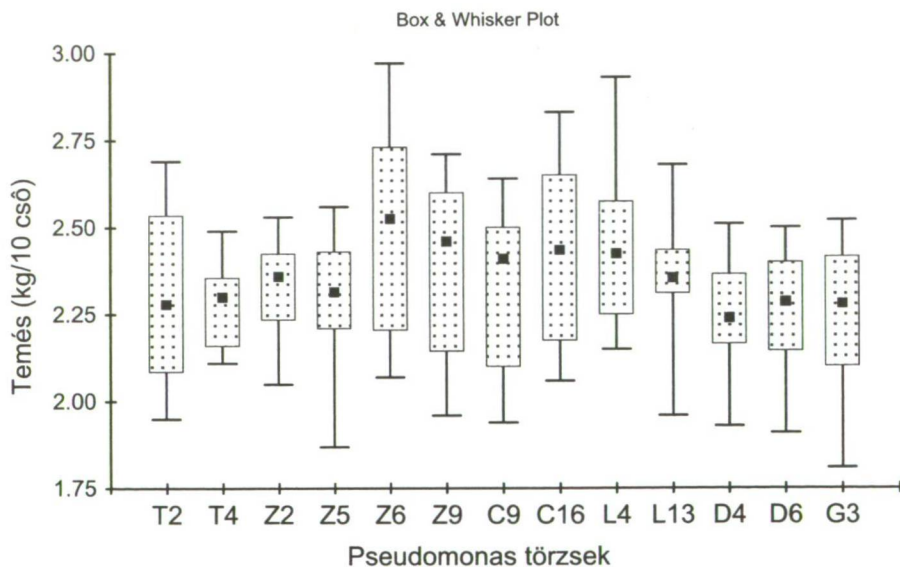
Az eredményeket az alábbi ábrák szemléltetik:



A steril (S) és elő (NS) talajba vetett magvak különböző eredetű *Pseudomonas* törzsekkel végrehajtott oltásának eredménye. A fekete kocka a mediánt, az oszlopok a két középső quartilist, míg a vonalak a minimum és maximum értékeket jelzik.

**1. ábra**

*A Pseudomonas törzsekkel folytatott oltás körülményeinek hatása kukoricafajták termésmennyiségére*



A kukoricánövények *Pseudomonas* törzsekkel végrehajtott oltásának eredménye.

A fekete kocka a mediánt, az oszlopok a két középső quartilist, míg a vonalak a minimum és maximum értékeket jelzik.

**2. ábra**

*A Pseudomonas törzsek hatása a kukorica termésmennyiségére ( $SzD_{5\%} = 0,35$ )*

Megállapítást nyert a termésnövekedés alapján, hogy a természetes talaj alkalmazásával 1 t/ha, a csíra-mentes talaj esetében 1,6 t/ha termésnövekedés volt tapasztalható a kontrollhoz képest, amely 25.000 Ft, illetve 40.000 Ft árbevétel növekedést jelent egy hektárra számítva.

Az eredmények alapján igazolást nyert, hogy a *Pseudomonas fluorescens* baktérium arányának növelése a kukorica rizoszférájában az autochton mikroorganizmusok hátrányára elősegíti a biomassza növelését. A módszer technikai és technológiai nehézségeket nem tartalmaz, ezért a gyakorlatban, nagyüzemi természetben javasolt.

#### IRODALOM

- Balandreau, J. – Knowles R. (1978): The rhizosphere. In Interactions Between non-pathogenic soil microorganisms and Plants. Elsevier Scientific Publishing, 243–268.
- Dommergues Y. R. (1978): The plant-microorganism system. In: Interactions Between Nonpathogenic Soil Microorganisms and Plants. Elsevier Scientific Publishing, 1–37.
- Elliott, L.F. – Gilmou, G.M. – Lynch, J.M. – Titemor, D. (1984): Bacterial colonization of plant roots. In: *Microbial-Plant Interactions. Soil Science of America, Madison, Wis.*, 1–16.
- Hiltner, L. (1904): Über neuere Erfahrungen und Probleme auf dem Gebiet der Bodenbakteriologie und unter besonderer Berücksichtigung der Gründüngung und Brache. *Abr. Deutsch. Landwirt*, 98: 59–78.
- Kong, H.Y. – Jung, H.W. – Lee, S.C. – Choi, D. – Hwang, B.K. (2002): A gene encoding stellacyanin is induced in *Capsicum annuum* by pathogens, methyl jasmonate, abscisic acid, wounding, drought and salt stress. *Physiologia Plantarum*, 115: (4) 550–562.
- Parham, J.A. – Deng, S.P. – Da, H.N. – Sun, H.Y. – Raun, W.R. (2003): Long-term cattle manure application in soil. II. Effect on soil microbial populations and community structure. *Biology and Fertility of Soils*, 38: (4) 209–215.
- Szabó I.M. (1992): Az általános talajtan biológiai alapjai. *Magyar mezőgazdasági kiadó KFT*, 159–172.

ANTAL HEGEDŰS

### Biotechnology in agriculture

A microbiological, soil biotechnological method (seed inoculation with selected *Pseudomonas fluorescens* strains) was tested for the rhizosphere treatment of maize, which plays an important role in forage crop production. Although this method cannot be widely used in agricultural practice, it can be applied in maize breeding. To make it suitable for use in field crop production, efficient methods of seed inoculation will be needed.

The efficiency of the yield and grain moisture content exhibited an improvement compared with the untreated control, as the yield of plants grown under aseptic conditions had significantly higher dry matter. Although not all the treatments gave a significant difference from the control, the decrease in grain moisture content could result in a substantial reduction in crop drying costs.

Seed inoculation with selected PGPR strains means not only an increase in crop yield per unit area, but also an improvement in yield stability due to better plant fitness. Its use on a large scale would lead to a decrease in the specific variable costs, and thus a considerably income from seed sales.