

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**NÉHÁNY BAKTÉRIUMTRÁGYA HATÁSA A KUKORICA HIBRIDEK
NÖVEKEDÉSÉRE VÍZKULTÚRÁS KÍSÉRLETBEN**

Nagy László Géza

Témavezető:
Dr. Lévai László Ph.D.
ny. egyetemi docens



DEBRECENI EGYETEM
Kerpely Kálmán Doktori Iskola

Debrecen, 2016

1. BEVEZETÉS

Az általános környezetvédelmi elvárások egyik alapvető eleme a mezőgazdasági termeléshez felhasznált kémiai anyagok mennyiségének csökkentése. A műtrágyák alkalmazásának visszaszorulása kettős hatású: egyrészt csökken a várható termés mennyisége, másrészt javul a minőség, amivel mérséklődik a környezet, a felszíni vizek szennyezettsége.

A talajélet meghatározó szerepet tölt be a tápanyagok mobilizálásában és felvehetőségében. A szabadon élő N_2 -fixáló szervezetek, egyéb kedvező hatásuk mellett a talaj N-készletét gyarapítják. A mikroorganizmusok a szerves maradványok bontását gyorsítják, ezáltal nő a növények számára hozzáférhető tápanyagok mennyisége. A talaj mikroorganizmusainak légzése miatt emelkedik a növényállományban a CO_2 koncentrációja, ami a hatékonyabb fotoszintézis miatt termésnövelő hatású. A biológiai növénytermesztés egyik módja az alkalmazott művelési és növénytermesztési eljárások mellett a talaj termőképességének minél teljesebb feltárása, ezáltal kedvezőbb terméseredmények elérése.

A rizoszféra tulajdonságai jelentősen eltérnek a gyökértől távolabb lévő talajrészek tulajdonságaitól. A kedvező hatású, a növények növekedését kedvezően befolyásoló rizoszféra mikroorganizmusok kutatása intenzív. Ezekhez a mikroorganizmusokhoz sorolhatjuk azokat a szimbionta és a szabadon élő mikroorganizmusokat, amelyek kedvező hatást fejtenek ki a növények növekedésére. A rizoszféra baktériumok közül néhány közvetlen úton serkenti a növények növekedését és hatásukra nő a termés mennyisége is. Ismertek azonban olyan rizoszféra baktériumok is, amelyek közvetett módon befolyásolják a növények életfolyamatait. Vannak olyan baktériumtörzsek, amelyeket a mezőgazdasági gyakorlat már ma is talajinokulumbként használ. A talaj fizikai és kémiai tulajdonságai meghatározzák a mikroorganizmusok szaporodását és általános életfeltételeit. A talajtani tényezők rendszerezése Rovira és Bowen (1976) nevéhez fűződik. Ahhoz, hogy egy mikroorganizmus a növényi növekedést elősegítő rizobaktérium (Plant Growth Promoting Bacterium: PGPB) minősítést kaphasson, a legfontosabb követelmény, hogy tartósan életképes legyen a talajban. A másik igen lényeges elvárás a PGPB-ok esetében, hogy kolonizációra képesek legyenek a gyökér felszínén, hogy hatásukat közvetlenül is kifejthessék. Ugyanakkor a PGPB-ok jelentős része kolonizációra képtelen, ezek a kedvező hatásukat közvetetten fejtik ki (Suslow, 1982).

2. TÉMAFELVETÉS

A fenntartható mezőgazdaság egyik kulcskérdése jelenleg és várhatóan a jövőben is: rendelkezünk-e olyan technológiákkal, amelyek alkalmazásával csökkenteni tudjuk a kémiai anyagok felhasználását? Az élelmiszerminőséggel szembeni követelmények felvetik a növénytáplálás kérdéseit, amely a végtermék minőségét is meghatározzák. Talajainkat a növénytermesztés szempontjából akkor tudjuk a legoptimálisabban felhasználni, illetve helyesen művelni, ha nem tisztán fizikai és kémiai sajátosságokkal rendelkező élettelen tömegnek tekintjük, hanem olyan élő anyagnak, amely az anyagcsere körfolyamatok következtében állandóan változtatják összetételüket.

A savanyú talajokon folytatott növénytermesztés és erdőgazdálkodás egyik fő kérdése, hogy tudnak-e a növények alkalmazkodni a talaj alacsony pH-jához, képesek-e tolerálni a mérgező fémeket, amelyeknek felvétele potenciális veszélyforrás?

A talajok elsavasodásáért az alkalmazott mezőgazdasági technológiák is felelősek. Bizonyos műtrágyák savasító, és a talajlakó mikroorganizmusok aktivitását fékező hatása közismert. Számos, a magasabb rendű, melegvérű gerincesek immunológiájában meghatározó mikro- és nyomelem víz oldhatóvá, ezáltal a növények számára felvehetővé tételében, - mind az aerob - mind az anaerob talajrétegekben, - kulcsszerepet játszanak az arra specifikus mikroorganizmusok. Ezek közül kiemelem a szelént (Se), mint a rákbetegségek 18 típusának őseredetű természetes gátló elemét, valamint a krómot (Cr), mint szervezetünk cukor (glükóz) háztartásának ősidők óta predisponált regulátorát. A mezőgazdaság kemizálása következtében csökkent a talaj mikroflóra- és mikroflóra Se és Cr mobilizáló aktivitása. Ettől eredeztethető a példaként említett elemek kvantitatív csökkenése a táplálékláncban.

A műtrágya felhasználás csökkent az elmúlt időszakban, aminek elsősorban gazdasági okai voltak. Savanyú talajokon számos, toxikus fém felvétele fokozódik. A növénytermesztés végtermékének minősége és mennyisége között antagonisztikusnak tűnő ellentmondás feszül. Azok az eljárások, amelyek a természetes adottságok kihasználásával biztosítják egy területen a fenntartható növénytermesztést, megkülönböztetett jelentőséggel bírnak. Ezek közé tartoznak a baktérium alapú biotrágyák. A talajok nehézfém tartalma azonban nem csak a növénytermesztés eredményességét határozza meg. A humán-egészségügyi szempontok egyre fontosabbak. A minőségbiztosító rendszerek által támasztott szigorú követelmények az élelmiszervertikum egészét átfogják, a termeléstől a feldolgozáson keresztül az áruházak polcáig. Ezért fontosnak

ítélem a kémiai anyagok és műtrágyák használatával párhuzamosan, bio-, vagy organikus alapanyagot tartalmazó készítmények használatát.

2. 1. Célkitűzéseim

Célul tűztem ki, hogy bizonyítsam a baktériumtrágyák eltérő hatását a kísérletbe vont kukorica hibrideknél. Célfeladatom komparatív vizsgálatok végzése:

- annak tisztázása, hogy az egyes baktériumtrágya termékek hatása azonos-e, ezért 3 különböző piaci terméket vontam be az összehasonlító vizsgálatokba.
- annak tisztázása, hogy a fajgazdagabb baktériumtrágya hatása szignifikánsan jobb-e a fajszegényeknek, ezért 2-4-6 mikrobafajt tartalmazó terméket használtam.
- annak tisztázására, hogy a különféle hibridek eltérően reagálnak-e a baktériumtrágyákra, ezért 31 hibridet vontam vizsgálatba, melyek különböző kereskedőházakból származnak és a FAO számuk is eltérő.

A hatások eltérőségét vagy egyezőségét tisztázandó, 2 különböző korú kukoricalevélen is méréseket végeztem. Az élettani folyamatok eltérésének, vagy szokványosságának meglétét beltartalmi (klorofill, karotin) vizsgálatok alapján konstátálom. Vizsgálataimmal képet alkotok a baktériumtrágyák termesztett növényeinkre gyakorolt hatásairól a növénytermesztési döntések meghozatalának segítése céljából.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3. 1. A kísérleti növények és nevelésük

Kísérleti növényként kukoricát (*Zea mays L.*) használtam. A vizsgált kukorica hibridek nevét, a FAO számát, az érésidőt és egyéb információkat az 1. táblázat tartalmazza.

A laboratóriumi vizsgálatok előkészítése során a magok felületének fertőtlenítését 30 %-os H_2O_2 -dal végeztem el. A fertőtlenített magokat desztillált vízzel többször öblítettem, majd 10 mM-os $CaSO_4$ oldatban 4 óráig áztattam a jobb csírázás érdekében. A magvakat nedves szűrőpapír között csíráztattam, úgy, hogy a csíranövények polaritása természetes legyen.

A csíráztatáshoz termosztát hőmérséklete 22 °C volt. A 4 cm-es koleoptillel bíró kukorica csíranövényeket tápoldatra helyeztem. A növények neveléséhez az alábbi összetételű tápoldatot használtam: 2,0mM $Ca(NO_3)_2$, 0,7mM K_2SO_4 , 0,5mM $MgSO_4$, 0,1mM KH_2PO_4 , 0,1mM KCl, 10 μM H_3BO_3 , 1 μM $MnSO_4$, 1 μM $ZnSO_4$, 0,2 μM $CuSO_4$, 0,01 μM $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$. A növények a vasat 100 μM Fe(III)-EDTA formában kapták (Lévai, 2004).

A tápoldatot kétnaponta cseréltem, a tápoldat levegőztetése folyamatos volt.

1,7 literes edényekben neveltem a kísérleti növényeket, 170 ml tápoldatot hígítottam fel 1,7 literre és ehhez adagoltam a biotrágyákat. Egy edényben 4 növényt neveltem. Kezelésenként három tenyészedenyt állítottam be.

A növények nevelésére a Növénytudományi Intézet, Mezőgazdasági Növénytani Növényélettani és Biotechnológiai Tanszék klímaszobájában került sor. A környezeti feltételek szabályozottak voltak: a fényintenzitás 300 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$, a hőmérséklet periodicitása 25/20°C (nappal/éjjel), a relatív páratartalom (RH) 65-75%, a megvilágítás/sötét periódus 16 óra/8 óra volt.

1. táblázat: A kísérletekhez használt kukorica hibridek és a rájuk vonatkozó legfontosabb információk

Sorszám, FAO szám, jelölés	Hibrid neve	Forgalmazó	Magtömeg kg hl ⁻¹	Termés t ha ⁻¹	Tőszám (ezer)
<i>Igen korai érésű kukorica</i>					
290	Karnevalis	KWS			62-65
<i>Korai érésű kukoricák</i>					
300	Clemenso	KWS			70-80
300	NK Kansas	Syngenta	73	8-10	72-78
320	DKC 590	Monsanto	75	9,5	67-69
330	NK Lucius	Syngenta	74	10,5	65-75
330	Shakira	Agromag	77-79	8,5	60-70
340	Eric	Agromag	77-79	8,5-9	60-70
350-a	NK Octet	Syngenta	74	12	65-80
350-b	NK 37219	Syngenta	73	11	68-71
350-c	MV 350	Martonvásár	74	9,5	60-70
360-a	SC 3510	Syngenta	76	9	71-74
360-b	NK 3850	Syngenta	77	11	72-73
360-c	MV 343	Martonvásár	80	12	65-72
370-a	DKC 4490	Monsanto	74	11,5	68-75
370-b	Kamaria	Martonvásár	79	12	60-70
370-c	GK Boglár	Gabonakutató	75	8,5	55-70
370-d	Temes	Agromag	78-80	8	60-70
380	MV Tarján	Martonvásár	79	11,57 (etanol)	60-70
390-a	SY Flovita	Syngenta	75	9,5	65-70
390-b	Szegedi 386	Gabonakutató	77	(siló)	65-70
<i>Középerésű kukoricák</i>					
400-a	DKC 4717	Monsanto	78	10,5	70-76
400-b	SE 4410	Syngenta	76	11	72-74
410-a	Mikolt	Martonvásár	77	13	60-70
410-b	Kenéz	Gabonakutató	77	9,5	55-65
420	MV Koppány	Martonvásár	76	13,19 (etanol)	60-70
450-a	NK Columbia	Syngenta	73	9,5	65-75
450-b	Jennifer	Agromag	75	(siló)	65-85
470	NX 47279	Syngenta	75	10,5	66-72
480	DKC 5222	Monsanto	74	11,5	62-72
490	Szegedi 475	Gabonakutató		(siló)	55-65
<i>Kései érésű kukorica</i>					
560	Szegedi 521	Gabonakutató	72	siló	70-75

3. 2. A relatív klorofill érték meghatározása (SPAD-érték)

A klorofillméréshez a 4 leveles növények második, illetve harmadik legfiatalabb, de már teljesen kifejllett leveleit használtam. A relatív klorofill értéket SPAD-502 (MINOLTA, Japán) Chlorophyll Meter-rel mértem, kezelésként 12 növényen, 60 ismétlésben.

SPAD-502 klorofillmérő műszer: A mérés lényege, hogy a levélben a kloroplasztiszokban lévő klorofillok (klorofill-a és -b) a különböző hullámhosszúságú fényt különböző mértékben nyelik el. A fényelnyelés mértéke szoros összefüggésben van a levél klorofill tartalmával. A SPAD-502 készülék a mérésre vörös fényt használ, mivel ennek az elnyelését nem befolyásolja a levél karotintartalma. A készülék világító rendszerében két fotodióda található, egy vörös (650 nm csúcserősséggel) és egy infravörös (940 nm csúcserősséggel).

A két fotodióda a fényt egyforma fényerősséggel váltakozva bocsátja ki. A megvilágított terület 6 mm^2 . A kétféle fény áthalad a levéllemezen, és egy része visszaverődik, egy része abszorbeálódik és a maradék része áthatol a levélen. A levélen áthatoló fényt egy szilikon fotodiódából álló érzékelő fogja fel, és alakítja át analóg elektromos jellé. A műszer az elektromos jelet felerősíti és számjeggyé alakítja.

3. 3. A klorofill-a, b és karotinoid meghatározása spektrofotometriásan

A fotoszintetikus pigmentek, azaz a klorofill-a, -b és a karotinoid tartalom meghatározása során a friss levelekről 0,05 grammnyi levélkorongot vettem, amelyekből kivontam a fotoszintetikus pigmenteket. A levélmintákra 5 ml N,N-dimetil-formamidot helyeztem és hűtve tároltam 72 óráig, hogy a fotoszintetikus pigmentek teljesen kioldódjanak a levélkorongokból. A mintákat METERTEK SP-830 típusú spektrofotométerrel 480, 647 és 664 nm-en mértem. A készülékkel kezelésként három-három levélből származó mintát mértem. A klorofill-a, -b és a karotinoidok mennyiségét Wellburn (1994) képlete alapján számoltam ki.

A mérésekben felhasznált paraméterek és számolásuk módja a következő:

a480: 480 nanométer hullámhosszon mért minta

a647: 647 nanométer hullámhosszon mért minta

a664: 664 nanométer hullámhosszon mért minta

Klorofill-a tartalom= $11,65 \cdot a_{664} - 2,69 \cdot a_{647}$

Klorofill-b tartalom= $20,81 \cdot a_{647} - 4,53 \cdot a_{664}$

Karotinoid tartalom= $((1000 \cdot a_{480} - 1,28 \cdot \text{klorofill-a}) - 56,7 \cdot \text{klorofill-b}) / 100$

3. 4. A száraz tömeg mérése

A száraz tömeg meghatározásához a kezelésként 9 mintát 65°C-on tömegállandóságig szárítottam, majd szobahőmérsékletre történt visszahűtés után analitikai mérlegen (OHAUS) mértem.

3. 5. Az alkalmazott baktériumtrágyák

A kísérleteimben három kereskedelmi forgalomban is kapható baktériumtrágyát használtam.

Az egyik alkalmazott baktériumtrágya (jelölése „A”) viszkózus folyadék, mely két baktériumot, az *Azotobacter chroococcum*ot ($1-2 \times 10^9$ db cm^{-3}) és a *Bacillus megaterium*ot ($1-2 \times 10^8$ db cm^{-3}) tartalmazza, használata biogazdálkodásban is ajánlott.

A másik baktériumtrágya (jelölése „B”) viszkózus folyadék, mely az alábbi baktériumokat, összesen hat különböző törzset tartalmazza: *Azospirillum brasilense*, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus polymyxa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces albus*. Az összes csíraszám: $4,3 \times 10^9$ db cm^{-3} .

A harmadik baktériumtrágya (jelölése „C”) amely a következő baktériumokat, összesen négy különböző törzset tartalmaz: *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum ssp.*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*.

A baktériumtrágyákat 1 ml dm^{-3} koncentrációban adtam a tápoldathoz.

3. 6. Az eredmények statisztikai kiértékelése

Az eredmények kiértékeléséhez Microsoft Excel 2010 és Sigma Plot 8.0 verziót, statisztikai analízisként „t” tesztet használtam.

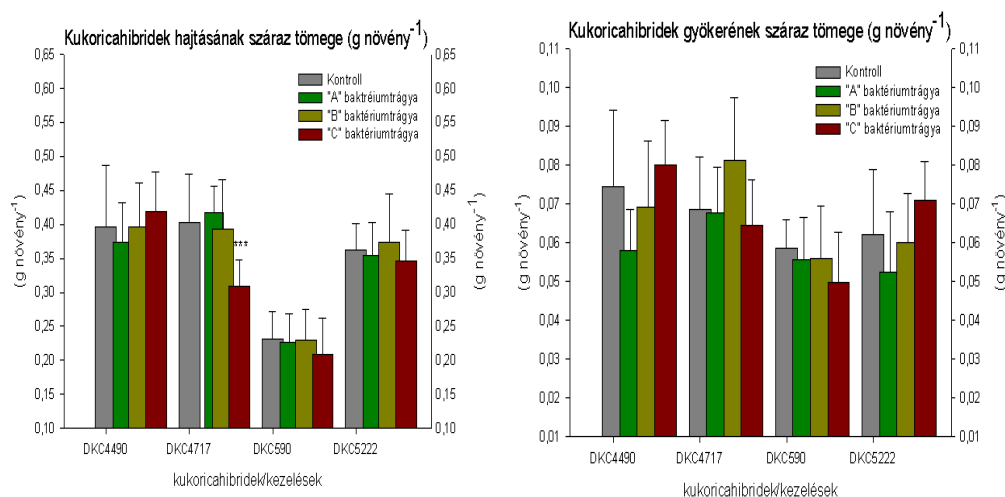
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4. 1. A kukorica hibridek hajtásának és gyökerének száraz tömege a baktériumtrágya kezelések hatására

A három baktériumtrágya termék hatását a különféle nemesítőházból származó kukorica hibridek biomassza produkciójára vizsgáltam. Megállapítottam, hogy az oltóanyagok eltérően hatottak egy nemesítőházon belül is a vizsgált hibridek száraz tömegére. Példaként erre különböző kereskedőházból származó kukorica hibrideknek a baktériumtrágyák hatására kifejtett tömegnövekedését mutatom be. A hibridek sorrendjét az adott kereskedőházak szerint határoztam meg.

4. 1. 1. A MONSANTO nemesítőházból származó kukorica hibridek hajtásának és gyökerének száraz tömege a baktériumtrágya kezelések hatására

A **Monsanto** nemesítőháztól négy hibridet vizsgáltam, ezek a DKC 4490, 4717, 590 és az 5222 voltak. Megállapítható, hogy az egyes hibridek tömege az oltóanyagokra nem azonos mértékben változott. Legkevésbé reagált az oltásra a **DKC 590** számú hibrid, amelynek hajtás biomassza-tömege átlagosan 50%-al kevesebbnek adódott. Megállapítható még, hogy a hajtás biomassza-tömege egyenletesebb reakciót adott, mint a gyökértömegek ahol nagyobb szórást tapasztaltam (1. A. és 1. B. ábra).

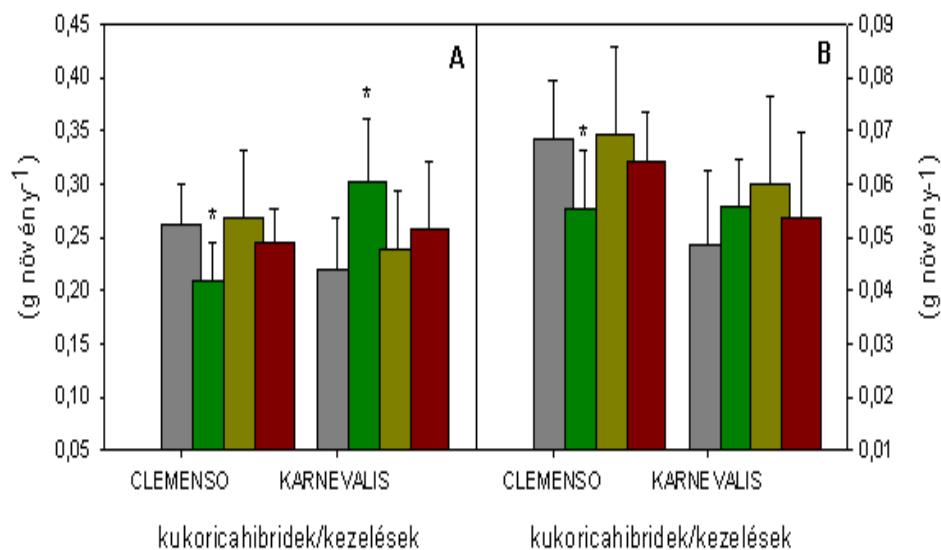


1. ábra A és B: A Monsanto nemesítőházból származó kukorica hibridek hajtásának (A - bal oldal) és gyökerének (B - jobb oldal) száraz tömege (g növény⁻¹) n=9±S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: ***p<0,001

4. 1. 2. A KWS nemesítőháztól származó kukorica hibridek hajtásának és gyökerének száraz tömege a baktériumtrágya kezelések hatására

A **KWS** nemesítőháztól két kukorica hibridet vizsgáltam. A kukorica hibridek hajtásának és gyökerének a száraz tömegét a 2. A és 2. B ábra mutatja be. Megállapítható, hogy az oltóanyagokra a két vizsgált hibrid nem azonos módon reagált. A **Clemenso** hibridnél a „A” jelű baktériumtrágya hatására szignifikánsan kisebb biomassza-tömeget mértem, mind a hajtás, mind a gyökértömegekre vonatkoztatva. A gyökértömegek ebben az esetben is nagyobb eltéréseket adtak.

A **Karnevalis** hibrid hajtásának száraz tömege szignifikánsan nőtt (27 %-kal) a kontrollhoz viszonyítva. Ez a tendencia látható a gyökérnél is, de ott nem szignifikáns a növekedés. A Karnevalis hajtásának száraz tömege a „B” baktériumtrágya kezelésnél 8 %-kal, a „C” jelű baktériumtrágyánál pedig 11 %-kal nőtt.



2. A és B ábra: A KWS nemesítőházból származó kukorica hibridek hajtásának (A) és gyökerének (B) száraz tömege (g növény⁻¹) n=9± S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: *p<0,05. (jelölések az 1. ábra szerint)

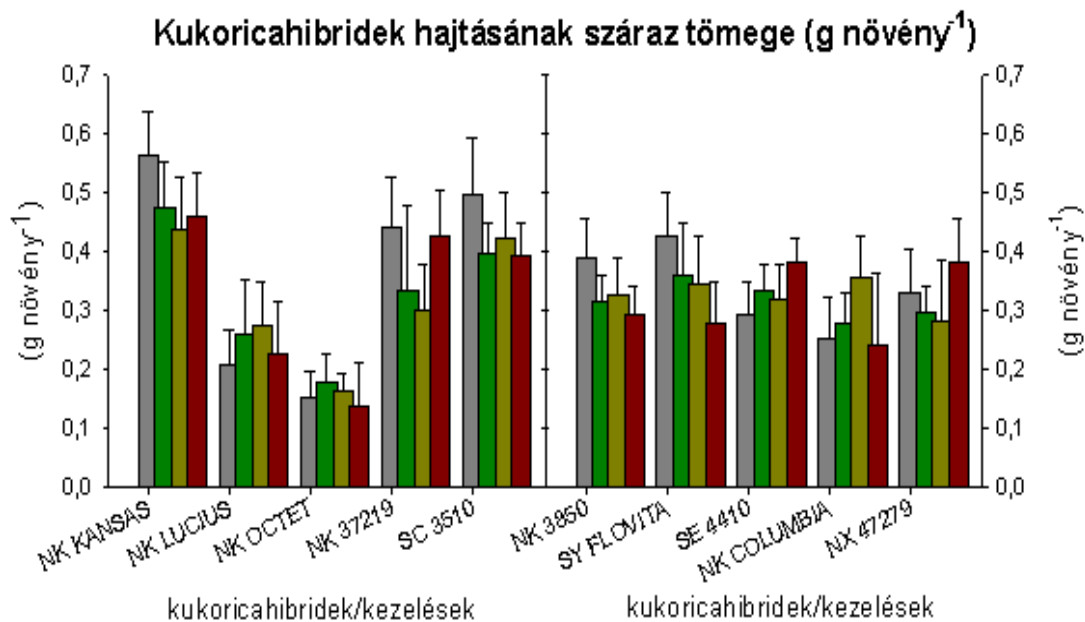
4. 1. 3. A SYNGENTA nemesítőháztól származó kukorica hibridek hajtásának és gyökerének száraz tömege a baktériumtrágya kezelések hatására

A **Syngenta** nemesítőháztól tíz hibridet vontam be a vizsgálatokba: NK Kansas, NK Lucius, NK Octet, NK 37219, SC 3510, NK 3850, SY Flovita, SE 4410, NK Columbia, NX47279.

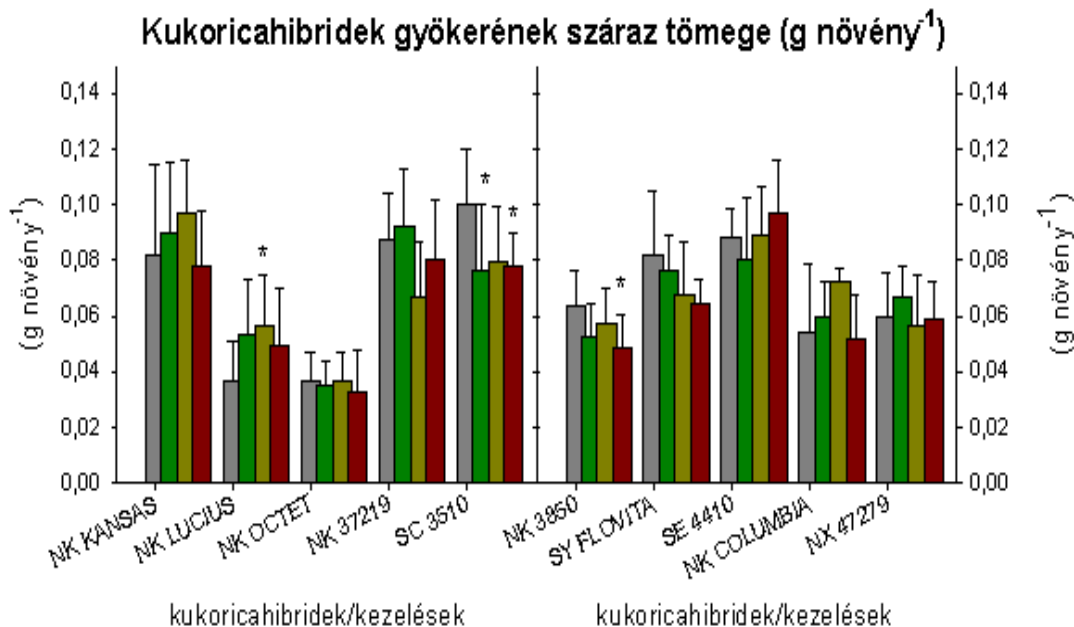
A korábbiakban bemutatott eredményekhez hasonlóan a nemesítőháztól származó hibridekre is különbözőképpen hatottak a vizsgált baktériumtrágyák.

A vizsgált három baktériumtrágya nem gyakorolt szignifikáns hatást a kukorica hibridek hatástömegére. Az „A” jelű baktériumtrágya hatására a **NK Lucius**, **NK Octet**, **SE 4410** és **NK Columbia** hibridek hajtásának száraz tömegében látható kismértékű növekedés. A „B” és „C” jelű baktériumtrágya hibridenként eltérő hatást gyakorolt a hajtás száraztömegére, a különbségek itt sem szignifikánsak (3. ábra).

A többi vizsgált hibrid esetében a gyökér száraz tömegének vizsgálatakor kontroll körüli értéket kaptam minden kezelésnél (4. ábra).



3. ábra: A Syngenta nemesítőházból származó kukorica hibridek hajtásának tömege (g növény⁻¹) n=9± S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: *p<0,05 (jelölések az 1. ábra szerint).

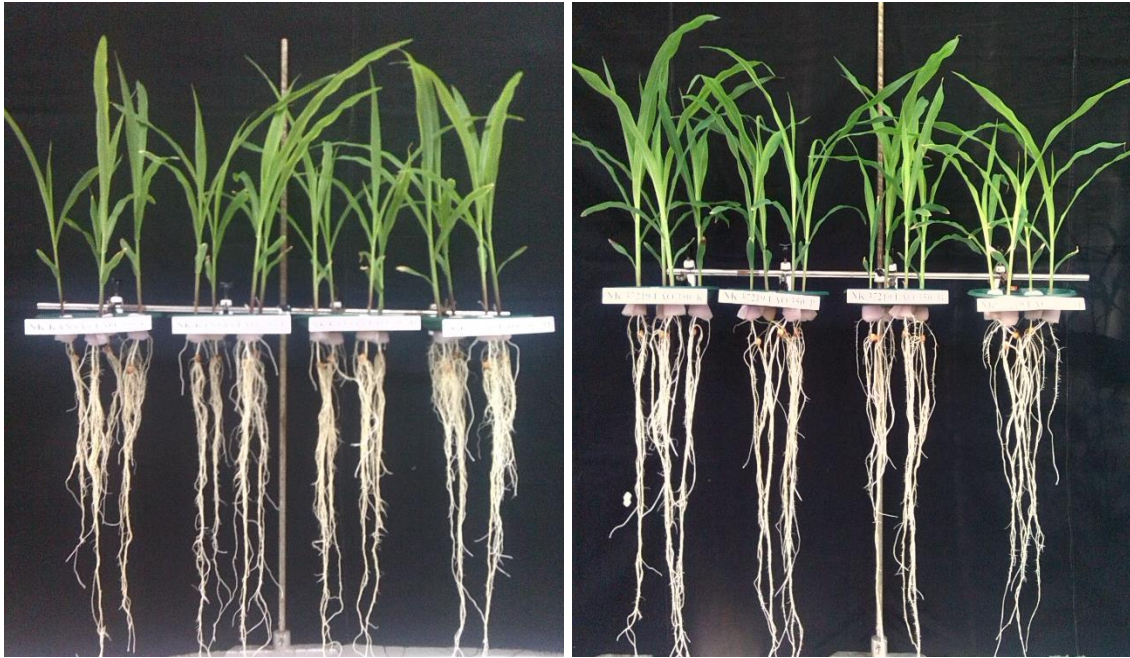


4. ábra: A Syngenta nemesítőházból származó kukorica hibridek gyökerének száraz tömege (g növény⁻¹) $n=9 \pm$ S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: * $p < 0,05$ (jelölések az 1. ábra szerint).

„A” jelű baktériumtrágya növelte a **NK Lucius** hibrid hajtásának száraz tömegét, amely a kontrollhoz képest, 20 %-kal lett nagyobb. Az NK Lucius hibrid hajtásának és gyökerének száraz tömege minden kezelés hatására nőtt a kontrollhoz képest a „B” jelű baktériumtrágya hatására. A gyökérnél a növekedés szignifikáns, 34 %-kal.

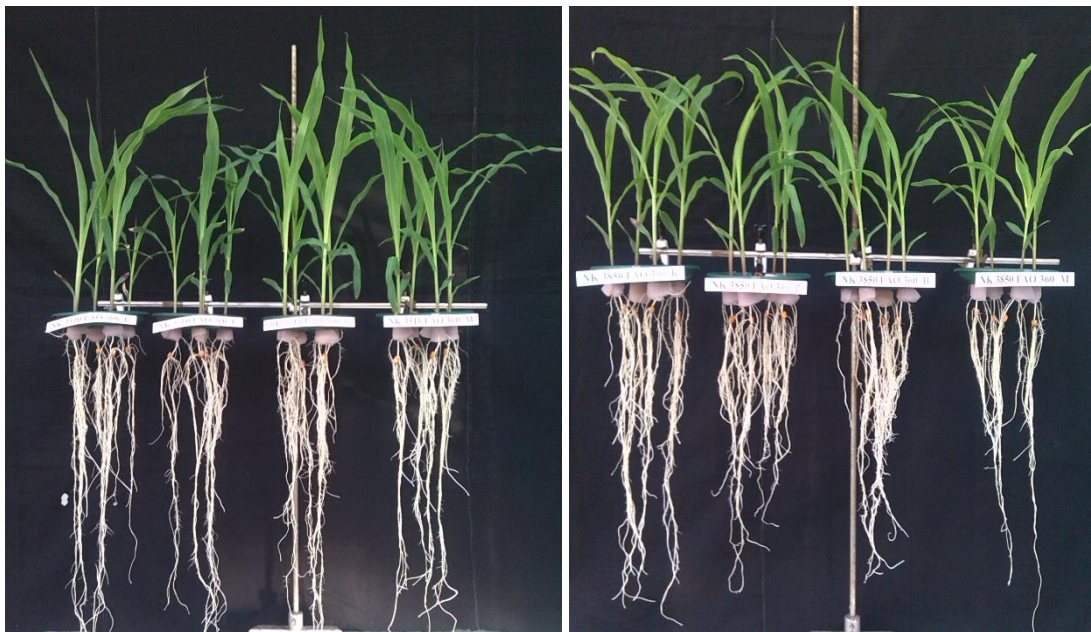
Az **NK 37219** hibrid hajtásának száraz tömeg mind a három baktériumtrágya kezelés hatására csökkent a kontrollhoz képest. A gyökér száraz tömege az „A” jelű kezelés hatására nőtt, a „B” és „C” jelölésű kezelések hatására csökkent. A változások nem szignifikánsak.

Az **NK Kansas** kukorica hibridnél a hajtás száraz tömege minden baktériumtrágya hatására szignifikánsan csökkent a kontroll értékhez képest. Ezzel ellentétben az „A” és „B” jelű baktériumtrágyák növelték a gyökér száraz tömegét. Az **NK 37219** hibrid hajtásának száraz tömeg mind a három baktériumtrágya kezelés hatására csökkent a kontrollhoz képest. A gyökér száraz tömege az „A” jelű kezelés hatására nőtt, a „B” és „C” jelölésű kezelések hatására csökkent. A változások nem szignifikánsak (1. A és B kép).



1. A és B kép: NK Kansas és az NK 37219 hibridek növekedése baktériumtrágyák hatására („A”, „B”, „C”) (Fotó: Nagy L.G., 2012) (kezelések balról jobbra a képen: 1. kontroll, 2. „A” bakt.trágya, 3. „B” bakt.trágya, 4. „C” bakt.trágya)

Az **SC 3510** hibrid hajtásának és gyökerének száraz tömege csökkent mind a három kezelés hatására a kontrollhoz képest. Az **NK 3850** hibrid hajtásának és gyökerének száraz tömeg mind a három baktériumtrágya hatására csökkent a kontrollhoz viszonyítva. A gyökér száraz tömege a „C” kezelésnél szignifikánsan csökkent. A kapott eredményeket a 2. A és B kép is szemlélteti.



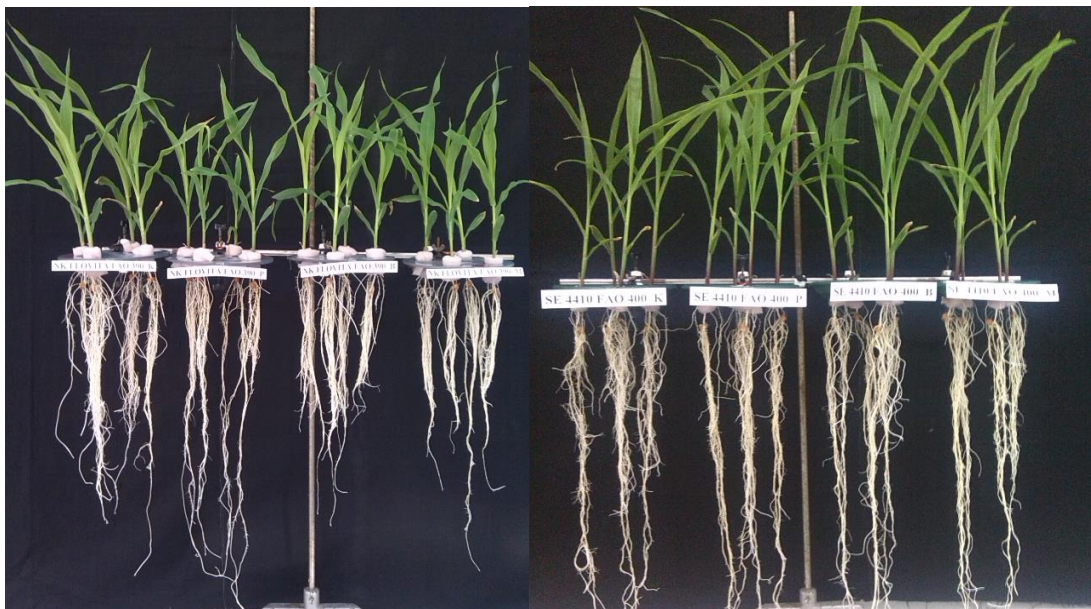
2. A és B kép SC 3510 és az NK 3850 hibridek növekedése baktériumtrágyák hatására („A”, „B”, „C”) (Fotó: Nagy L.G., 2012) (kezelések balról jobbra a képen: 1. kontroll, 2. „A” bakt.trágya, 3. „B” bakt.trágya, 4. „C” bakt.trágya)

Az **SY Flovita** hajtásának és gyökerének száraz tömege csökkent a három kezelés hatására a kontrollhoz képest. A legnagyobb csökkenés a „C” jelölésű baktériumtrágyánál látható.

A második levelében mért relatív klorofill tartalom mind a három kezelés hatására nőtt, az „A” baktériumtrágya hatására szignifikáns növekedés figyelhető meg a kontrollhoz képest.

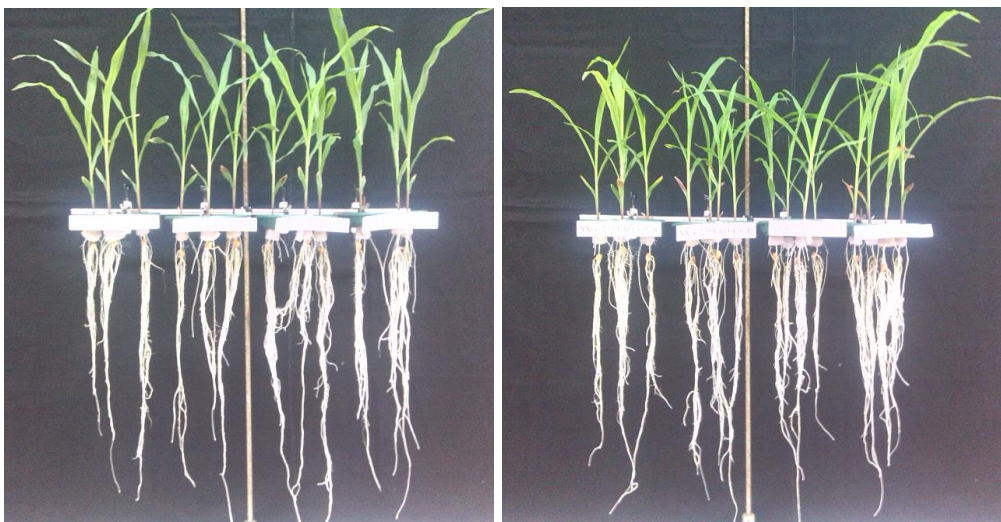
A harmadik levelében szignifikáns csökkenés tapasztalható a „C” kezelésnél.

Az **SE 4410** hibrid hajtásának száraz tömege mind a három vizsgált baktériumtrágya hatására nőtt, a kontrollhoz képest. A gyökér száraz tömege az „A” és „B” kezeléseknél csökkent, a „C” baktériumtrágya hatására pedig nőtt (3. A, B kép).



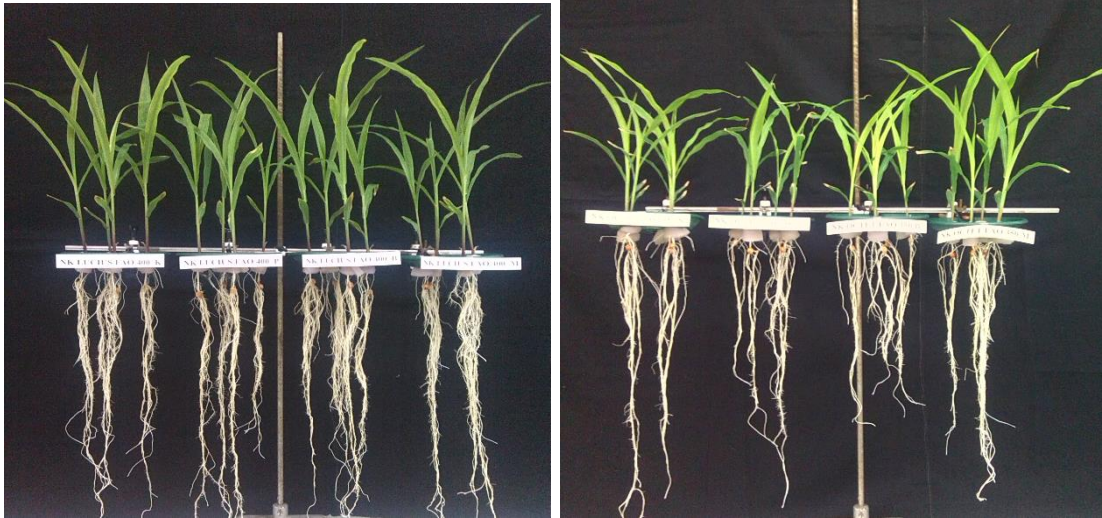
3. A és B kép: SY Flovita és az SE 4410 hibrid növekedése baktériumtrágyák hatására („A”, „B”, „C”) (Fotó: Nagy L.G., 2012) (kezelések balról jobbra a képen: 1. kontroll, 2. „A” bakt.trágya, 3. „B” bakt.trágya, 4. „C” bakt.trágya)

Az **NK Columbia** hajtásának és gyökerének száraz tömege nőtt az „A” és „B” jelölésű kezelések hatására a kontrollhoz képest. A nagyobb növekedés a „B” baktériumtrágyánál figyelhető meg. Az **NK 47279** kukorica hibrid hajtásának száraz tömege nőtt a „C” baktériumtrágya kezelésnél. A gyökér száraz tömege az „A” kezelésnél nőtt, a többi kezelésnél csökkent a kontrollhoz képest (4. A, B kép).



4. A és B kép: NK Columbia és NX 47279 hibrid növekedése baktériumtrágyák hatására („A”, „B”, „C”) (Fotó: Nagy L.G., 2012)(kezelések balról jobbra a képen: 1. kontroll, 2. „A” bakt.trágya, 3. „B” bakt.trágya, 4. „C” bakt.trágya).

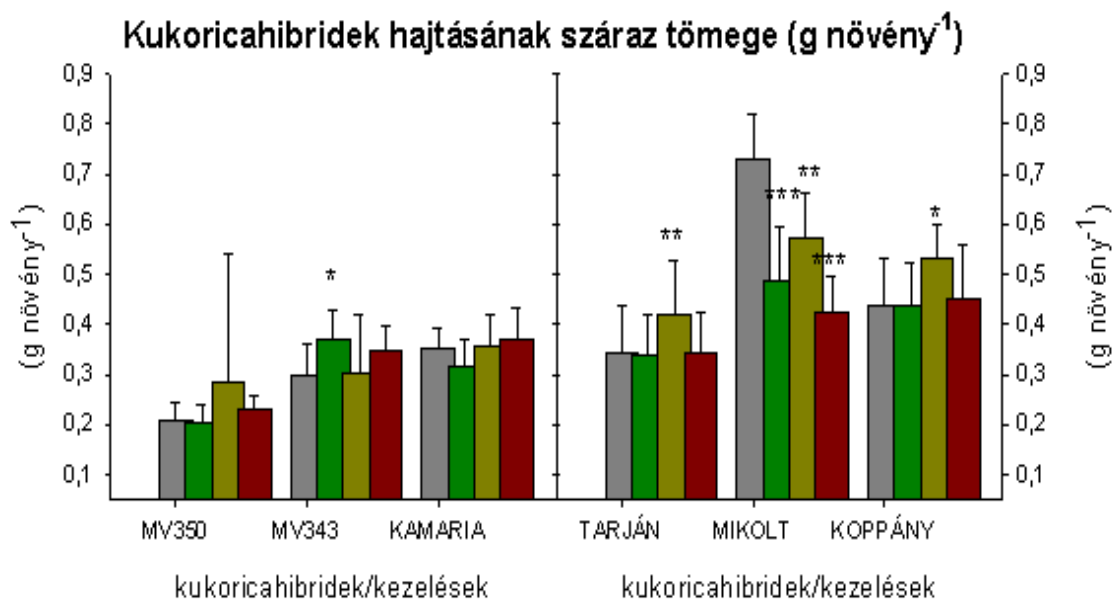
Az *NK Octet*-nél az „A” és „B” baktériumtrágya növelte a hajtás száraz tömegét, míg a „C” baktériumtrágya csökkentette. A gyökér száraz tömegének vizsgálatakor kontroll körüli értéket kaptam minden kezelésnél (5. A-B kép).



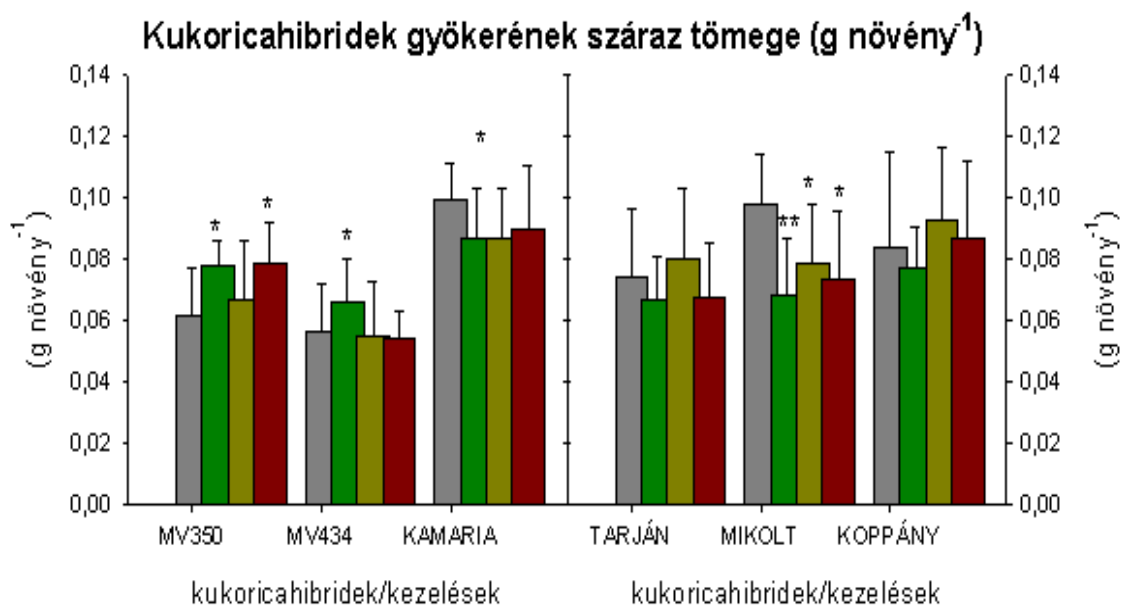
5. A és B kép: NK Lucius és NK Octet hibrid növekedése baktériumtrágyák hatására („A”, „B”, „C”) (Fotó: Nagy L.G., 2012) (kezelések balról jobbra a képen: 1. kontroll, 2. „A” bakt.trágya, 3. „B” bakt.trágya, 4. „C” bakt.trágya)

4. 1. 4. A MARTONVÁSÁRI nemesítőháztól származó kukorica hibridek hajtásának és gyökerének száraz tömege a baktériumtrágya kezelések hatására

A *Martonvásári* nemesítőház hibridjei közül hat hibridet vizsgáltam: MV 350, MV 343, Kamaria, Tarján, Mikolt, Koppány. A vizsgált hibridek ebben az esetben is eltérően reagáltak a baktériumtrágyákra. A hajtás biomassza-tömegében a legkisebb és a legnagyobb tömeget adó hibridek között jelen esetben is átlagosan 100%-os eltérést tapasztaltam. A legkisebb 0,2 grammhoz (MV 350) viszonyítva akár 0,8 g-ot is mérhettünk a *Mikolt* hibridnél, ahol baktériumoltást nem alkalmaztunk. A Mikolt hibrid mindegyik növényi oltásra negatív eredménnyel reagált, azaz csökkent a növény biomasszája (hajtás és gyökértömeg is) (5. és 6. ábra).



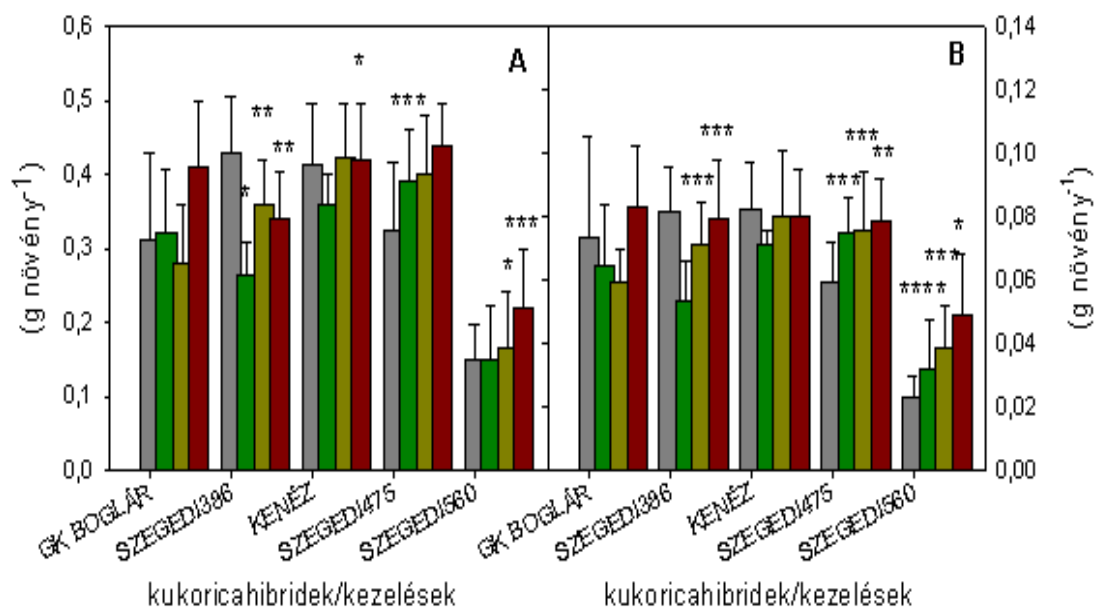
5. ábra: A Martonvásári nemesítőházból származó kukorica hibridek hajtásának száraz tömege (g növény⁻¹) $n=9 \pm$ S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$ (Jelölések az 1. ábra szerint).



6. ábra: a Martonvásári nemesítőházból származó kukorica hibridek gyökerének száraz tömege (g növény⁻¹) $n=9 \pm$ S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: * $p<0,05$; ** $p<0,01$ (Jelölések az 1. ábra szerint).

4. 1. 5. A SZEGEDI GABONAKUTATÓBÓL származó kukorica hibridek hajtásának és gyökerének száraz tömege a baktériumtrágya kezelések hatására

A *Szegedi Gabonakutató* hibridjei közül öt hibridet vizsgáltam: GK Boglár, Szegedi 386, 475 és 560 és a Kenéz. Legkisebb biomassza-tömeget a *Szegedi 560* hibridnél tapasztaltam, ennek értéke a többi vizsgált hibridhez viszonyítva csak negyede volt, azaz átlagosan 0,1-0,2 gramm növényenként. Ez az észlelt tendencia a gyökértömegeknél is jelentkezett. A Szegedi Gabonakutató hibridjei között is tapasztaltam az oltóanyagokkal szemben szignifikánsan negatív és pozitív reakciókat is (7. A és 7. B ábra).



7. ábra: A Szegedi Gabonakutatóból származó kukorica hibridek hajtásának (A) és gyökerének (B) száraz tömege (g növény⁻¹) $n=9 \pm$ S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$ (Jelölések az 1. ábra szerint).

4. 1. 6. Az AGROMAG SZEGED nemesítőháztól származó kukorica hibridek hajtásának és gyökerének száraz tömege a baktériumtrágya kezelések hatására

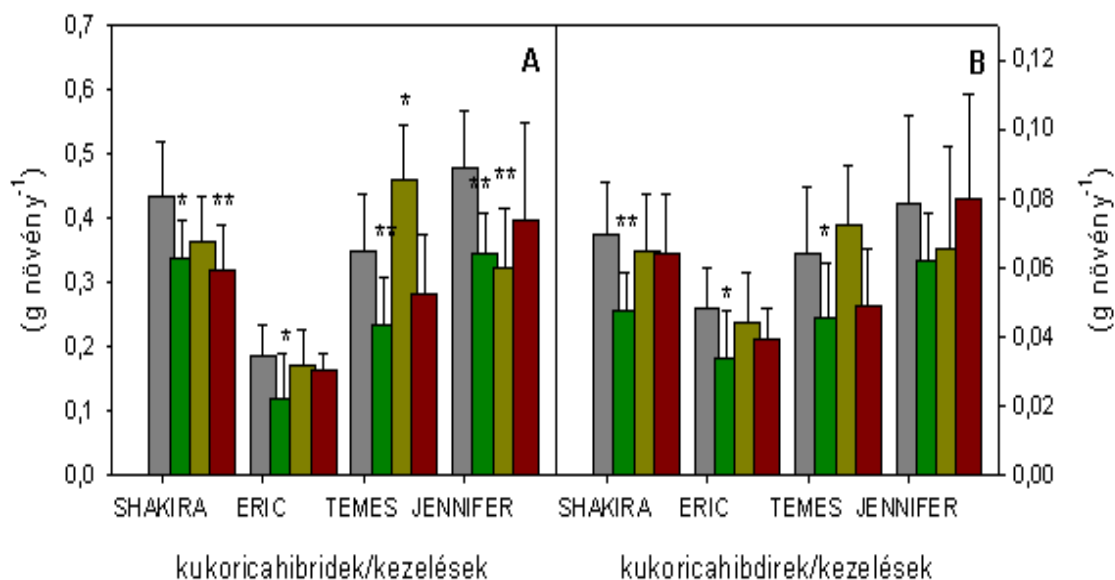
Az *Agromag Szeged* kereskedőház hibridjei közül négy hibridet vizsgáltam: Shakira, Eric, Temes, Jennifer.

A négy hibrid közül a legkisebb növényi produkciót az Eric hibrid adta. A legkisebb és a legnagyobb hajtás biomassza-tömeg között szintén kétszeres eltérés adódott átlagosan. A tendencia a hajtás és gyökértömegeknél egyaránt jelentkezett (8. A. és B. ábra).

A **Shakira** kukorica hibrid hajtásának és gyökerének száraz tömege csökkent a baktériumtrágya kezelésekre a kontrollhoz képest. Az „A” jelű kezelésnél a hajtás száraz tömege 25 %-kal, a gyökér száraz tömege 31 %-kal. Ezek a csökkenések szignifikánsak a kontroll értékhez viszonyítva. A hajtás tömege szignifikánsan 29 %-kal a „C” jelű baktériumtrágyánál. A „B” és „C” jelű baktériumtrágya kezelés hatására a gyökér száraz tömege kontroll körüli értéket adott.

Az **Eric** és a **Jennifer** hibrideknél is csökkenés figyelhető meg a hajtás és a gyökér száraz tömegében a kezelésekre hatására. Az Eric hajtásának és gyökerének száraz tömeg 36 %-kal csökkent az „A” baktériumtrágya hatására a kontrollhoz képest. A Jennifer hajtásának száraz tömege 28 %-kal csökkent „A” jelű kezelés hatására a kontrollhoz viszonyítva. A „B” kezelésnél a hajtás száraz tömege 33 %-kal csökkent szignifikánsan.

A **Temes** esetében az „A” baktériumtrágya szignifikánsan csökkentette a hibrid hajtásának és gyökerének száraz tömegét.



8. A és B. ábra: Az Agromag Szeged nemesítőházából származó kukorica hibridek hajtásának (A) és gyökerének (B) száraz tömege (g növény⁻¹) n=9± S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 (Jelölések az 1. ábra szerint).

A három vizsgált baktériumtrágya hatását a vizsgált kukorica hibridek hajtás- és gyökértömegére a 2. táblázatban foglaltam össze.

2. táblázat: A három baktériumtrágya hatása a kukorica hibridek hajtás- és gyökértömegére
 ns=nem szignifikáns; *↑= szignifikánsan nőtt; *↓= szignifikánsan csökkent; A; B; C= baktériumtrágya

Sorszám, FAO szám, jelölés	Hibrid neve	Forgalmazó	Hajtás száraz tömege			Gyökér száraz tömege		
			A	B	C	A	B	C
Igen korai érésű kukorica								
290	Karnevalis	KWS	*↑	ns	ns	ns	ns	ns
Korai érésű kukoricák								
300	Clemenso	KWS	*↓	ns	ns	*↓	ns	ns
300	NK Kansas	Syngenta	ns	ns	ns	ns	ns	ns
320	DKC 590	Monsanto	ns	ns	ns	ns	ns	ns
330	NK Lucius	Syngenta	ns	ns	ns	ns	*↑	ns
	Shakira	Agromag	*↓	ns	*↓	*↓	ns	ns
340	Eric	Agromag	*↓	ns	ns	*↓	ns	ns
350-a	NK Octet	Syngenta	ns	ns	ns	ns	ns	ns
350-b	NK 37219	Syngenta	ns	ns	ns	ns	ns	ns
350-c	MV 350	Martonvásár	ns	ns	ns	*↑	ns	*↑
360-a	SC 3510	Syngenta	ns	ns	ns	*↓	ns	*↓
360-b	NK 3850	Syngenta	ns	ns	ns	ns	ns	*↓
360-c	MV 343	Martonvásár	*↑	ns	ns	*↑	ns	ns
370-a	DKC 4490	Monsanto	ns	ns	ns	ns	ns	ns
370-b	Kamaria	Martonvásár	ns	ns	ns	*↑	ns	ns
370-c	GK Boglár	Gabonakutató	ns	ns	ns	ns	ns	ns
370-d	Temes	Agromag	*↓	*↑	ns	*↓	ns	ns
380	MV Tarján	Martonvásár	ns	*↑	ns	ns	ns	ns
390-a	SY Flovita	Syngenta	ns	ns	ns	ns	ns	ns
390-b	Szegedi 386	Gabonakutató	*↓	*↓	*↓	ns	*↓	*↓
Középérésű kukoricák								
400-a	DKC 4717	Monsanto	ns	ns	ns	ns	ns	ns
400-b	SE 4410	Syngenta	ns	ns	ns	ns	ns	ns
410-a	Mikolt	Martonvásár	*↓	*↓	*↓	*↓	*↓	*↓
410-b	Kenéz	Gabonakutató	ns	ns	*↑	ns	ns	ns
420	MV Koppány	Martonvásár	ns	ns	*↑	ns	ns	ns
450-a	NK Columbia	Syngenta	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	Jennifer	Agromag	*↓	*↓	ns	ns	ns	ns
450-b								
470	NX 47279	Syngenta	ns	ns	ns	ns	ns	ns
480	DKC 5222	Monsanto	ns	ns	ns	ns	ns	ns
490	Szegedi 475	Gabonakutató	*↑	ns	ns	*↑	*↑	*↑
Kései érésű kukorica								
560	Szegedi 521	Gabonakutató	ns	*↑	*↑	*↑	*↑	*↑

4. 2. A baktériumtrágya kezelés hatása a kukorica hibridek két különböző korú levelében mért SPAD-értékére

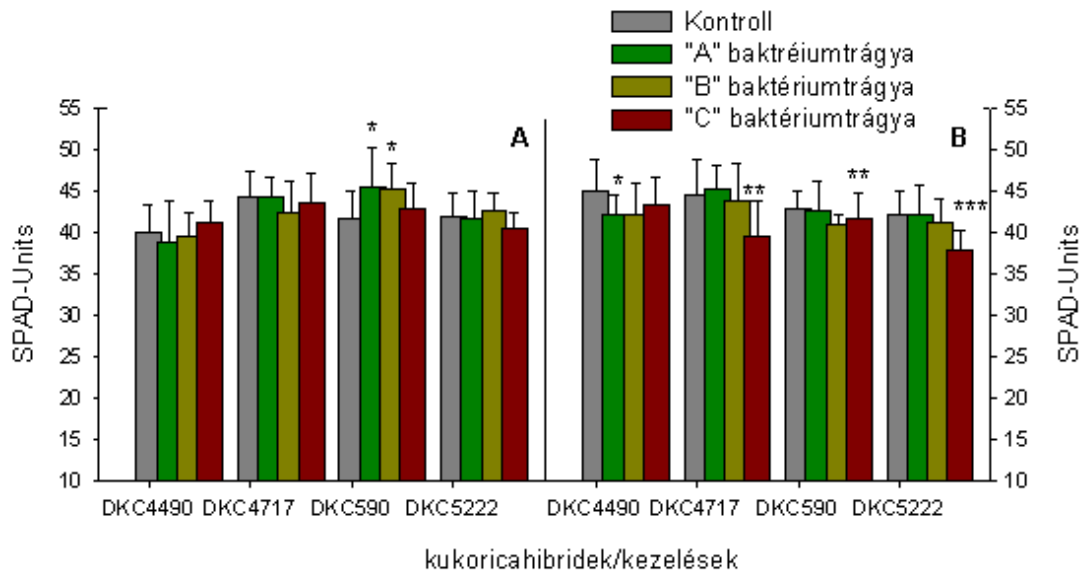
A baktériumtrágya kezelés eredményét nemcsak a növényi száraz tömeg mérésével, hanem a SPAD-értékkel (azaz a relatív klorofill érték) is jelezni lehet. A növény fejlettsége során vélhetően nem azonos módon reagál a baktériumtrágya kezelésekre.

Megállapítottam, hogy a kukorica hibridek hajtás és a gyökér száraz tömegeknél tapasztaltakhoz hasonlóan a baktériumtrágya kezelésekre eltérően hatottak a hibridek levelének SPAD-értékére.

4. 2. 1. A MONSANTO nemesítőház kukorica hibridjeinek levelében mért SPAD-érték alakulása a baktériumtrágya kezelés hatására

A **Monsanto** nemesítőháztól négy hibrid második és harmadik kifejlett levelében mértem a SPAD-értéket. A SPAD-érték a **DKC 4490** hibrid második levelében a „C” baktériumtrágya kezelés hatására nőtt a kontrollhoz képest. A harmadik levél SPAD-értéke ugyanakkor az „A” jelű baktérium kezelés hatására szignifikánsan csökkent.

A kukorica harmadik levelében mért SPAD-érték a **DKC 4717** hibridnél nőtt a kontrollhoz képest, az „A” baktériumtrágya hatására. A „C” jelölésű baktériumtrágya a **DKC 4717** hibrideknél szignifikánsan csökkentette a SPAD-értéket a kontroll értékhez képest. A „C” jelölésű baktériumtrágya a **DKC 5222** hibridnél szignifikánsan csökkentette a SPAD-értéket a kontroll értékkel összehasonlítva (9. A és B ábra). A relatív klorofill érték a **DKC 590** hibrid második levelében az „A” és „B” jelű baktériumtrágya kezelésekre nőtt szignifikánsan. A harmadik levelében az „C” baktériumtrágyánál tapasztalható szignifikáns csökkenés.



9. A és B. ábra: A Monsanto nemesítőházból származó kukorica hibridek második (A) és harmadik (B) levélben mért relatív klorofill érték (SPAD-Units) $n=60 \pm$ S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$

4. 2. 2. A KWS nemesítőház kukorica hibridjeinek levelében mért SPAD-érték alakulása a baktériumtrágya kezelés hatására

A **KWS** nemesítőháztól két kukorica hibrid második és harmadik levelének SPAD-értékét mértem. A **Clemenso** és a **Karnevális** kukorica hibridek levelének SPAD-értékét táblázatban mutatom be (4. és 5. táblázat).

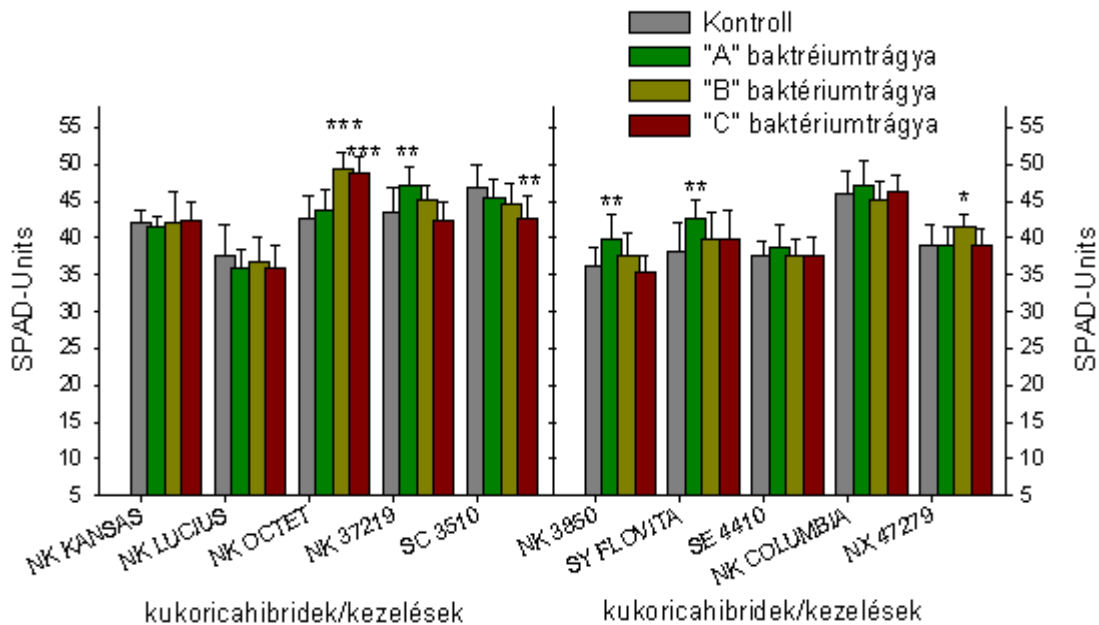
A relatív klorofill érték a **Clemenso** hibridnél az „A” baktériumtrágya hatására szignifikánsan csökkent a második levelében a kontrollhoz képest. A „B” kezelés hatására kontroll körüli értéket mértem, míg, a „C” baktériumtrágyánál nem szignifikáns csökkenés figyelhető meg a második levelében. A SPAD-érték a **Karnevalis** hibridnél az „A” baktériumtrágya hatására szignifikánsan csökkent a második levelében a kontrollhoz képest (5. táblázat). A 2. levélben mérve az A jelű baktériumtrágya két vizsgált hibridnél azonos módon reagált.

4. 2. 3. A SYNGENTA nemesítőház kukorica hibridjeinek levelében mért SPAD-érték alakulása a baktériumtrágya kezelés hatására

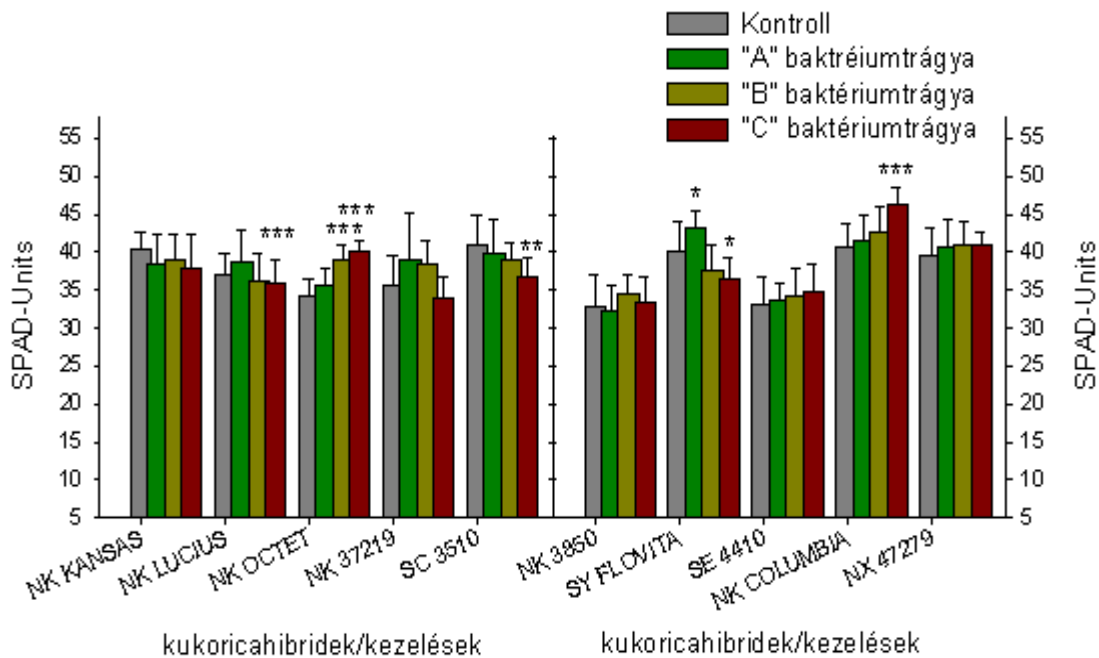
A **SYNGENTA** nemesítőháztól tíz hibrid második és harmadik levelének SPAD-értékét mértem.

Az **NK Kansas** hibridnél a SPAD-érték, mind a két vizsgált levelében, alacsonyabb volt minden kezelésnél. A csökkenés azonban nem szignifikáns. Az **NK Lucius** hibridnél nem találtunk szignifikáns eltérést a kontroll és a baktériumtrágyával kezelt növények második levelében mért értékek között. A harmadik levélen mért SPAD-érték viszont a „C” jelű biotrágya kezelés hatására szignifikánsan kisebb volt.

Az **NK Octet** kukorica hibridnél a második és a harmadik levelében is szignifikánsan nagyobb a SPAD-érték a kontrollhoz viszonyítva a „B” és a „C” jelű baktériumtrágya kezeléseknél. A „B” baktériumtrágya hatására a második levelében megközelítőleg 6,5, míg a harmadik levelében 5 SPAD-érték a növekedés. A „C” kezelés hatására a második és harmadik levelében is 6 egységgel nagyobb az értékek a kontrollhoz képest. A SPAD-érték az **NK 37219** második levelében szignifikánsan, harmadik levelében nem szignifikánsan nagyobb a kontrollhoz képest. A „C” kezelés hatására a második és a harmadik levelében alacsonyabba SPAD-érték (10-11. ábra).



10. ábra: a Syngenta kukorica hibridek második levélben mért relatív klorofill érték (SPAD-Units) $n=60 \pm$ S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$



11. ábra: A Syngenta kukorica hibridek harmadik levélben mért relatív klorofill érték (SPAD-Units) $n=60 \pm$ S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$

Az **SC 3510** kukorica hibrid második és harmadik levelében alacsonyabb a SPAD-érték mind a három vizsgált baktériumtrágya hatására. A „C” kezeléssel bekövetkezett csökkenés szignifikáns.

A SPAD-érték az **NK 3850** második levelében nagyobb az „A” és „B” jelölésű kezelések hatására. Az „A” kezelés hatására bekövetkezett növekedés szignifikáns a kontrollhoz viszonyítva.

A SPAD-érték az „A” jelű kezelés hatására kisebb, a „B” és „C” kezelések hatására nagyobb a harmadik levélben

A SPAD-érték az **SE 4410** harmadik levelében mind a három kezelés hatására nagyobb volt. A második levelében a SPAD-értékek az „A” jelű kezelés hatására nőttek, míg a „B” és „C” jelű kezeléseknél kontroll körüli értéket mértem.

Az **SE 4410**-es hibridnél a fotoszintetikus pigmentek abszolút mennyisége nagyobb a második levelében az „A” baktériumtrágya kezelés hatására. A „C” kezelésnél kontroll körüli vagy azt egy kicsit meghaladó értékeket mértem.

Szignifikáns növekedés figyelhető meg az **NK Columbia** hibrid harmadik levelében a „C” jelű baktériumtrágya hatására. A SPAD-érték szignifikánsan alacsonyabb a „B” baktériumtrágya kezelésnél a második és a harmadik levelében.

Az **NX 47279** hibrid SPAD-értéke szignifikánsan nőtt a második levelében a „B” jelű kezelés hatására, a többi kezelésnél kontroll körüli értéket kaptam. A harmadik levelében mért SPAD-érték, a három baktériumtrágya kezelés hatására, nem volt szignifikánsan nagyobb a kontrollhoz viszonyítva.

4. 2. 4. A MARTONVÁSÁRI nemesítőház kukorica hibridjeinek levelében mért SPAD-érték alakulása a baktériumtrágya kezelés hatására

A **MARTONVÁSÁRI** nemesítőház hat hibridjén vizsgáltam a baktériumtrágya kezelések hatását a második és harmadik levél SPAD-értékére.

Az **MV 350** második levelében mért SPAD-érték kis mértékben, de csökkent a kontrollhoz mérten. Az **MV 343** kukorica hibrid második és harmadik levelében mért SPAD-érték az „A” és „B” kezelések hatására szignifikánsan nőtt, míg a „C” kezelés hatására nem szignifikáns növekedés figyelhető meg a kontrollhoz képest.

A **Kamaria** második és harmadik levelében az „A” kezelés hatására szignifikáns növekedés volt a második és a harmadik levelében, míg a „B” és „C” kezelések hatására csak a harmadik levelében szignifikáns a növekedés.

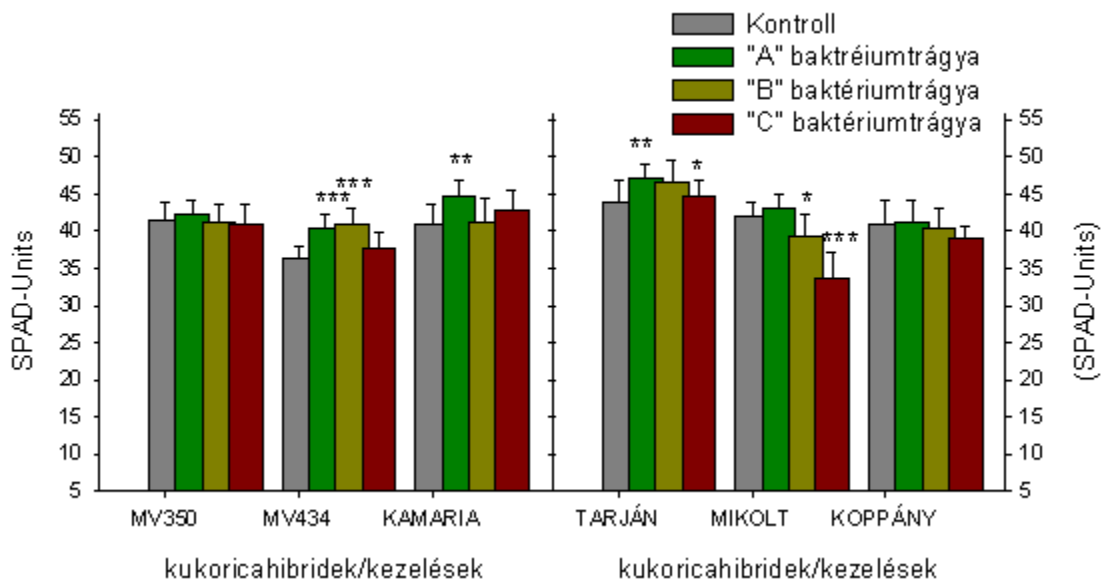
A **Tarján** második levelében az „A” kezelés hatására 3,4, míg a harmadik levelében 2,5 egységgel nőtt szignifikánsan a SPAD-érték a kontrollhoz képest. A „B” jelölésű kezelésnél a második levelében 2,7, a harmadik levelében 3,5 SPAD-egységgel nőttek az értékek.

A Tarján kukorica hibrid második levelében mért relatív klorofill érték kis mértékben nagyobb a kontrollhoz viszonyítva.

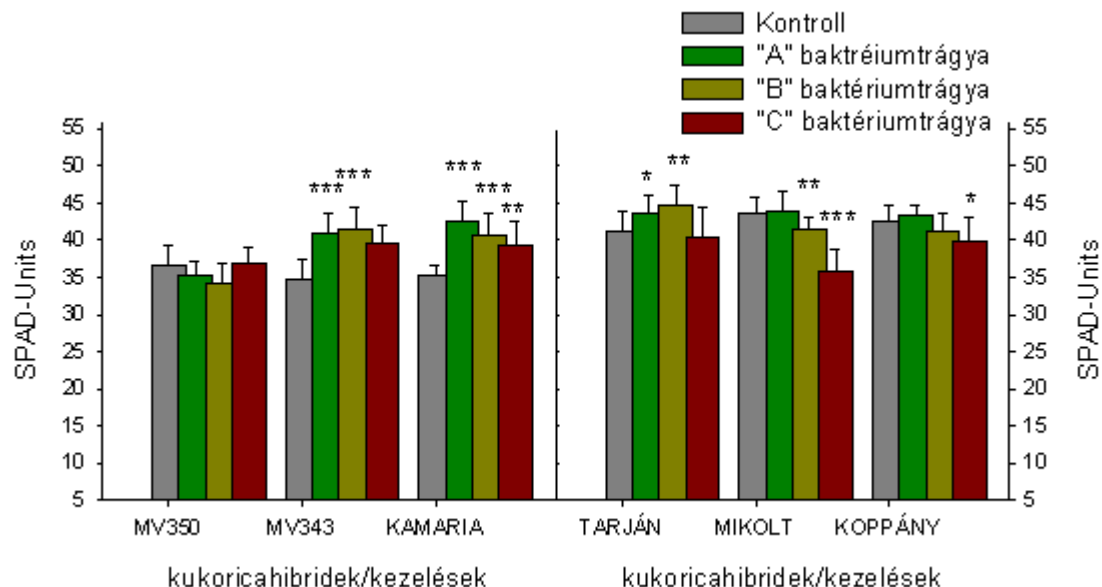
Az **MV Mikolt** hibridnél a SPAD-érték szignifikánsan kisebb a „B” és „C” baktériumtrágyák hatására a második és harmadik levelében a kontrollhoz képest. Az „A” jelű kezelés hatására növekedés figyelhető meg a SPAD-értékben a kontrollhoz viszonyítva.

A **GK Boglár** második levelében mért SPAD-érték a „C” kezelés hatására kis mértékben nagyobb volt a kontrollhoz képest, míg a többi kezelésnél kontroll körüli értéket mértem. A harmadik levelében a SPAD-érték mind a három kezelés hatására nagyobb volt.

Az **MV Koppány** második levelében mért SPAD-értékei között nem találtam szignifikáns különbséget, a harmadik levélen mért érték viszont szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a kontroll növényen mért érték (12. és 13. ábra).



12. ábra: A Martonvásári nemesítőházból származó kukorica hibridek második levélben mért relatív klorofill érték (SPAD-Units) $n=60 \pm S.D.$ Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$



13. ábra: A Martonvásári nemesítőházból származó kukorica hibridek harmadik levélben mért relatív klorofill érték (SPAD-Units) $n=60 \pm S.D.$ Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

4. 2. 5. A SZEGEDI GABONAKUTATÓBÓL származó kukorica hibridek levelében mért SPAD-érték alakulása a baktériumtrágya kezelés hatására

A *Szegedi Gabonakutató Intézet* öt kukorica hibridjének második és harmadik levelében mértem a relatív klorofill érték (SPAD) nagyságát a három baktériumtrágya kezelés hatására (14. ábra).

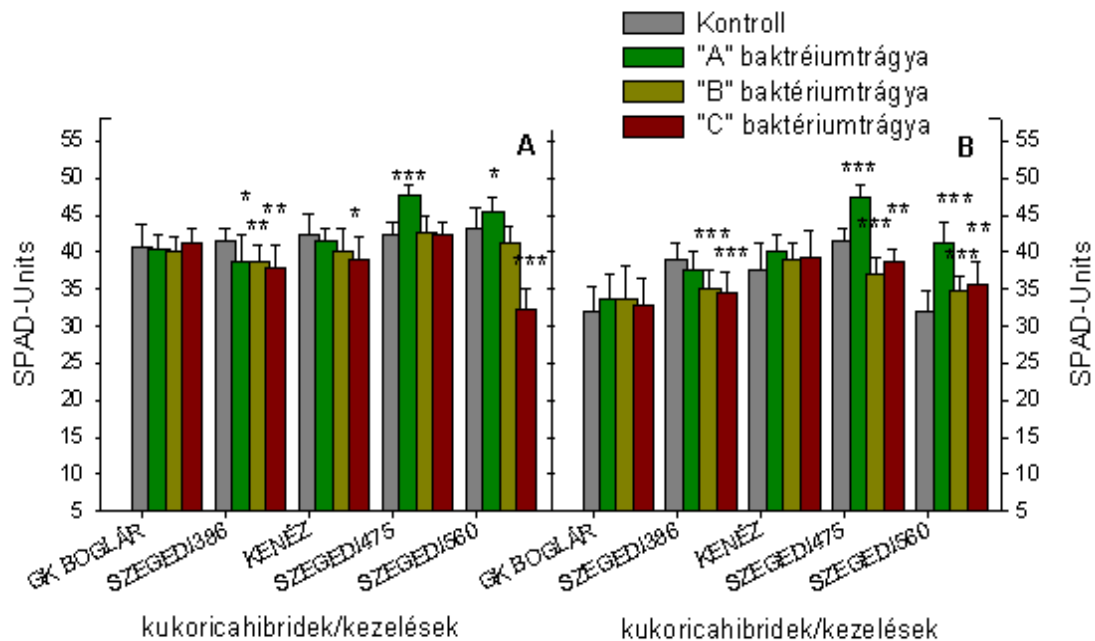
A *GK Boglár* hibrid harmadik levelében a SPAD-érték nőtt a kezelések hatására a kontrollhoz képest, a növekedés viszont nem szignifikáns.

A *Szegedi 386* kukorica második és harmadik levelében mért relatív klorofill érték csökkent a baktériumtrágya kezelések hatására. A változások a második levélen mindhárom baktériumtrágya esetében szignifikánsak, a harmadik levél esetében a „B” és a „C” jelű baktériumtrágya okozott szignifikáns csökkenést.

A *Kenéz* kukorica hibrid harmadik levelében mind a három baktériumtrágya hatására nőtt a relatív klorofill érték (SPAD-érték), míg a második levelében csökkent a kontrollhoz viszonyítva.

A *Szegedi 475* hibrid második levelében nőtt a relatív klorofill érték mind a három kezelésnél, a kontrollhoz képest.

A **Szegedi 521** (FAO 560) harmadik levelében nőtt a relatív klorofill érték mind a három kezelésnél, a kontrollhoz képest.



14. A és B ábra: A szegedi Gabonakutatóból származó kukorica hibridek második (A) és harmadik (B) levelében mért relatív klorofill érték (SPAD-Units) $n=60 \pm$ S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$

4. 2. 6. Az AGROMAG SZEGED nemesítőház kukorica hibridjeinek levelében mért SPAD-érték alakulása a baktériumtrágya kezelés hatására

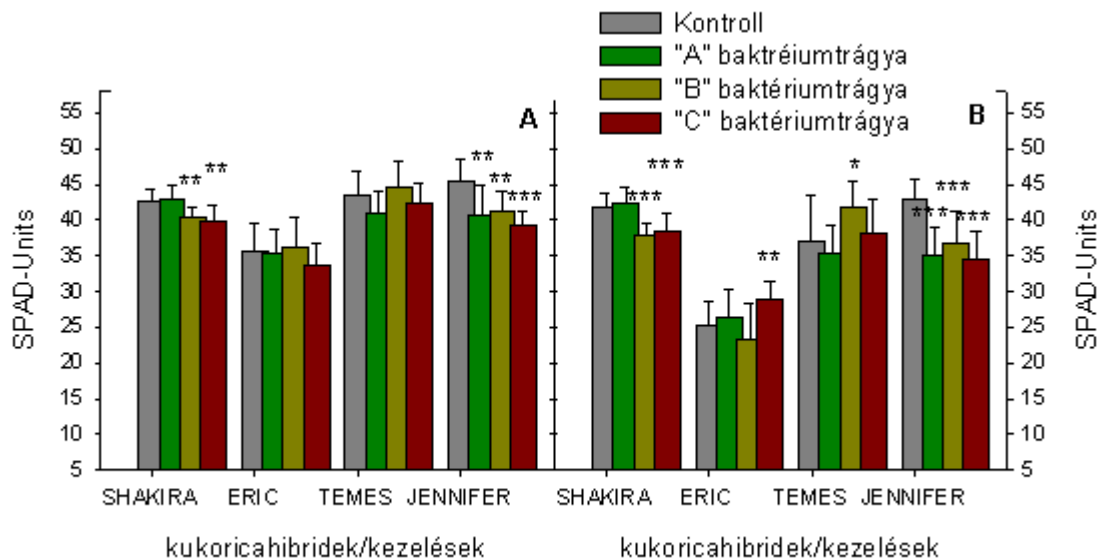
Az **Agromag Szeged** nemesítőház négy kukorica hibridjének második és harmadik levelében vizsgáltam a relatív klorofill értéket (SPAD-érték).

A 15. A és B. ábra az Agromag nemesítőházból származó kukorica hibridek második és harmadik levelében mért relatív klorofill értékét mutatja be.

A kukorica hibridek második levelében mért relatív klorofill érték vizsgálatakor a **Shakira** második levelében a kontroll körüli volt az „A” kezelésnél, a „B” és a „C” kezeléseknél szignifikánsan csökkent.

Eric hibridnél a „B” kezelés hatására nőtt a relatív klorofill érték a kontrollhoz képest, de a különbség nem szignifikáns. A **Jennifer** hibrid hasonló reakciót adott a baktériumtrágyákra a 2. és a 3. levél mérése alapján is, bár mindegyik kezelés szignifikánsan csökkentette a SPAD-értéket.

A **Temes** hibrid esetében a harmadik levél vizsgálata esetében találtam szignifikánsan alacsonyabb SPAD-értéket a „B” jelű baktériumtrágya kezelés esetében (15. ábra).



15. A és B ábra: Az Agromag Szeged nemesítőházából származó kukorica hibridek második (A) és harmadik (B) levélben mért relatív klorofill érték (SPAD-Units) $n=60 \pm$ S.D. Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$

Összességében megállapítható, hogy a második és a harmadik levélen mért SPAD érték a legtöbb hibridnél nem adott azonos tendenciát. A legtöbb esetben tehát nem mindegy az, hogy melyik levélen mérjük az alkalmazott baktériumtrágyák hatását (3. táblázat).

3. táblázat: A három baktériumtrágya hatásának összehasonlító értékelése a második és harmadik levélben mért SPAD-értékek alapján

ns=nem szignifikáns; *↑= szignifikánsan nőtt; *↓= szignifikánsan csökkent; A; B; C= baktériumtrágya

Sorszám, FAO szám, jelölés	Hibrid neve	Forgalmazó	Második levél SPAD- értéke			Harmadik levél SPAD-értéke		
			A	B	C	A	B	C
Igen korai érésű kukorica								
290	Karnevalis	KWS	*↓	ns	ns	ns	ns	ns
Korai érésű kukoricák								
300	Clemenso	KWS	*↓	ns	ns	ns	ns	ns
300	NK Kansas	Syngenta	ns	ns	ns	ns	ns	ns
320	DKC 590	Monsanto	*↑	*↑	ns	ns	ns	*↓
330	NK Lucius	Syngenta	ns	ns	ns	ns	ns	*↓
	Shakira	Agromag	ns	*↓	*↓	ns	*↓	*↓
340	Eric	Agromag	ns	ns	ns	ns	ns	*↑
350-a	NK Octet	Syngenta	ns	*↑	*↑	ns	*↑	*↑
350-b	NK 37219	Syngenta	*↑	ns	ns	ns	ns	ns
350-c	MV 350	Martonvásár	ns	ns	ns	ns	ns	ns
360-a	SC 3510	Syngenta	ns	ns	*↓	ns	ns	*↓
360-b	NK 3850	Syngenta	*↑	ns	ns	ns	ns	ns
360-c	MV 343	Martonvásár	*↑	*↑	ns	*↑	*↑	ns
370-a	DKC 4490	Monsanto	ns	ns	ns	*↓	ns	ns
370-b	Kamaria	Martonvásár	*↑	ns	ns	*↑	*↑	*↑
370-c	GK Boglár	Gabonakutató	ns	ns	ns	ns	ns	ns
370-d	Temes	Agromag	ns	ns	ns	ns	*↑	ns
380	MV Tarján	Martonvásár	*↑	ns	*↑	*↑	*↑	ns
390-a	SY Flovita	Syngenta	*↑	ns	ns	*↑	ns	ns
	Szegedi 386	Gabonakutató	*↓	*↓	*↓	ns	*↓	*↓
390-b								
Középerésű kukoricák								
400-a	DKC 4717	Monsanto	ns	ns	ns	ns	ns	*↓
400-b	SE 4410	Syngenta	ns	ns	ns	*↑	ns	ns
410-a	Mikolt	Martonvásár	ns	*↓	*↓	ns	*↓	*↓
410-b	Kenéz	Gabonakutató	ns	ns	*↓	ns	ns	ns
420	MV Koppány	Martonvásár	ns	ns	ns	ns	ns	*↓
450-a	NK Columbia	Syngenta	ns	ns	ns	ns	ns	*↑
	Jennifer	Agromag	*↓	*↓	*↓	*↓	*↓	*↓
450-b								
470	NX 47279	Syngenta	ns	*↑	ns	ns	ns	ns
480	DKC 5222	Monsanto	ns	ns	ns	ns	ns	*↓
490	Szegedi 475	Gabonakutató	ns	ns	*↓	*↑	*↓	*↓
Kései érésű kukorica								
560	Szegedi 521	Gabonakutató	*↑	ns	*↓	*↑	*↑	*↑

4. 3. Klorofill tartalom és karotinoidok mennyisége

A kukoricahibridek levelének relatív klorofill tartalma csak egy viszonylagos értéket ad, ezért mértem a fotoszintetikus pigmentek (klorofill-a, klorofill-b, karotinoidok) abszolút mennyiségét is a kukorica hibridek második és harmadik levelében. Az eredmények alakulását szintén a hibridek sokfélesége határozta meg. Egyértelmű tendenciákat a növénykéek második és harmadik levelében mért klorofill- és karotinoid tartalmakra vonatkoztatva nem lehetett megállapítani. Megállapíthattam, hogy a kukorica hibridek második levelében mért fotoszintetikus pigmentek közül elsősorban a karotinoidok mennyiségére voltak pozitív hatással a baktériumtrágyák.

5. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A vizsgálataimba vont kukorica hibridek különbözően reagáltak az eltérő összetételű baktériumtrágya kezelésekre. Az interakciót nem befolyásolta, hogy a vizsgált kukorica hibridek milyen éréscsoportba tartoztak. Ezzel bizonyítottam a hibrid–baktérium oltóanyag közötti specifikus hatást.
2. Kimutattam, hogy baktériumtrágya kezelése hatására a kukorica hajtásának száraz tömege egyenletesebb reakciót adott, mint a gyökér száraz tömege. A gyökér száraz tömegében nagyobb szórást tapasztaltam.
3. Megállapítottam, hogy az alkalmazott baktériumtrágya készítmények a kukorica 2. és a 3. levelének relatív klorofill értékére (SPAD-érték) nem adtak azonos hatást, ami azt bizonyítja, hogy a növény növekedésével párhuzamosan is változik a növény-baktériumok közötti kölcsönkapcsolat jellege, módja.
4. Kimutattam azt is, hogy a kukorica hibridek növekedésének korai fázisában a növények második levelében mért fotoszintetikus pigmentek közül a karotinoidok mennyiségére statisztikailag is alátámasztottan pozitív hatást gyakorolnak a baktériumtrágyák. Ezek mennyisége ugyanakkor ebben az esetben is egyedi tulajdonság és hibridfüggő.
5. Megállapítottam, hogy a nagyobb számú törzset tartalmazó baktériumtrágya alkalmazásával a kukoricanövények hajtásának és gyökerének száraz tömege nem lesz arányosan nagyobb.

6. A TÉZISFÜZET HIVATKOZÁSAI

Bowen, G. D. - Rovira, A. D.: 1976. Microbial colonization of plant roots. *Ann. Rev. Phytopathol*, 14, p. 121-144.

Lévai L.: 2004. The effect of smut gall tumour infection on iron and zinc uptake and distribution in maize seedlings. *Journal of Agricultural Sciences* 15, 27-32.

Suslow, T. V. - Schroth, M. N.: 1982. Rhizobacteria of sugarbeets: effects of seed application and root colonization on yield. *Phytopathology* 72, p.199-206.

Wellburn, A. R.: 1994. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of Plant Physiology* 144 (3): 307-313

7. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/126/2016.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Nagy László Géza

Neptun kód: GOPZG0

Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Növénytermesztési- és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (1)

1. **Nagy L.G.**, Nagy L., Bodnár K., Makleit P., Lévai L., Veres S., Tóth B.: Biotrágyák hatása kukoricahibridek főbb növényfiziológiai paramétereire.
Növénytermelés. 62 (5), 67-78, 2013. ISSN: 0546-8191.

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) külföldi folyóiratban (1)

2. Tóth, B., **Nagy, L.G.**, Veres, S., Nagy, L., Lévai, L.: Industrial by-products: stress factors or nutrients?
J. Med. Bioeng. 3 (4), 288-291, 2013. ISSN: 2301-3796.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12720/jomb.3.4.288-291>

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (7)

3. Bojtor C., Gombás D., **Nagy L.G.**, Hankovszky G., Tóth B.: A mangán-toxicitás mérséklése baktérium tartalmú trágyákkal.
In: 56. Georgikon Napok. PE Georgikon Kar, Keszthely, 64-71, 2015.
4. Nagy L., **Nagy L.G.**, Tóth B., Makleit P., Veres S.: Biotrágyák hatása napraforgó (*Helianthus Annuus* L.) fiziológiai paramétereire.
In: LV. Georgikon napok: Georgikon Scientific Conference : Kivonat-kötet ; Programfüzet, valamint az elhangzó és poszter előadások rövid kivonatainak gyűjteménye. Universitas Pannonia, Keszthely, 74, 2013. ISBN: 9789639639522



5. Veres S., Malik I., Tóth B., Makleit P., Nagy L., **Nagy L.G.**, Rengel Z.: Búza genotípusok fotokémiai aktivitásának változása eltérő adagú nitrogéntáplálásnál.
In: LV Georgikon napok : 55th Georgikon Scientific Conference : Kivonat-kötet : Programfüzet, valamint az elhangzó és poszter előadások rövid kivonatainak gyűjteménye. Universitas Pannonia, Keszthely, [1], 2013. ISBN: 9789639639522
6. Makleit P., Nagy L., **Nagy L.G.**, Veres S.: Az együttes nevelés hatása a napraforgó (*Helianthus annuus* L. cv.: NK Brio) és a bojtortján szerbtóvis (*Xanthium strumarium* L.) növekedésére és fotoszintetikus pigment tartalmára.
In: LV Georgikon napok : 55th Georgikon Scientific Conference : Kivonat-kötet : Programfüzet, valamint az elhangzó és poszter előadások rövid kivonatainak gyűjteménye. Universitas Pannonia, Keszthely, 68, 2013. ISBN: 9789639639522
7. **Nagy L.G.**, Nagy L., Lévai L., Veres S., Bodnár K., Tóth B.: Baktérium tartalmú biotrágyák hatása a növénytermesztésben.
In: LV Georgikon napok : 55th Georgikon Scientific Conference : Kivonat-kötet : Programfüzet, valamint az elhangzó és poszter előadások rövid kivonatainak gyűjteménye. Universitas Pannonia, Keszthely, 73, 2013. ISBN: 9789639639522
8. Hankovszky G., Nagy L., **Nagy L.G.**, Juhász C., Veres S., Lévai L., Tóth B.: A biogáz üzemi présvíz lehetséges alkalmazása a növénytaplálásban.
In: Alap és alkalmazott kutatások eredményei a növénytudományokban. Szerk.: Szabó András, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 174-180, 2012. ISBN: 9786155183171
9. Bojtók K., Nagy L., **Nagy L.G.**, Juhász C., Veres S., Lévai L., Tóth B.: A fa-és szalmahamu vizsgálata, mint lehetséges növényi tápanyagforrás.
In: Alap és alkalmazott kutatások eredményei a növénytudományokban. Szerk.: Szabó András, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 149-155, 2012. ISBN: 9786155183171

Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (4)

10. **Nagy, L.G.**, Nagy, L., Tóth, B., Lévai, L., Veres, S.: Biofertilizer application as a tool of sustainable and economical agriculture.
In: 3rd AGRIMBA-AVA Congress, Agribusiness and Rural Development as a Global Challenge, Programme and abstract book. Ed.: Wim Heijman, University of the Mediterranean in Podgorica, Budva, Montenegro, 16, 2013.





11. Hankovszky, G., Bodnár, K., **Nagy, L.G.**, Nagy, L., Lévai, L., Veres, S., Tóth, B.: Effect of fluid by-product of biogas factory on Helianthus annuus.
Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Sciences. 1, 41-45, 2013. ISSN: 1313-7735.
12. Tóth, B., Lévai, L., Ványiné Széles, A., Nagy, L., **Nagy, L.G.**, Bákonyi, N., Veres, S.: To sustain sustainability in agricultural using industrial by-products.
In: Phytotechnologies-plant based strategies to clean water, soil, air and provide ecosystem services : Abstracts of 9th IPS Conference. [Hasselt University], [Diepenbeek], 35, 2012.
13. Tóth, B., Nagy, L., **Nagy, L.G.**, Ványiné Széles, A., Lévai, L.: Agricultural use of sewage sludge to reduce environmental pollution.
Int. Proc. Chem., Biol. Envir. Eng. 44, 34-37, 2012. ISSN: 2010-4618.

További közlemények

Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (8)

14. Tóth, B., **Nagy, L.G.**, Nagy, L., Veres, S., Lévai, L.: Is there any possible way of the use of industrial wastes in crop production?
In: Legislation, Technology and Practice of Mine Land Reclamation: Proceedings of the Beijing International Symposium on Land Reclamation and Ecological Restoration (LRER 2014), Beijing, China, 16-19 October 2014. Ed.: Zhenqi Hu, CRC Press, London, 243-246, c2015. ISBN: 9781138027244
15. Hankovszky, G., Bodnár, K., Balla, Z., **Nagy, L.G.**, Tóth, B.: One possible alternative way in plant nutrition - fluid by-product of biogas factory.
Növénytermelés. 63 (Suppl.), 259-262, 2014. ISSN: 0546-8191.
16. **Nagy, L.G.**, Nagy, L., Bodnár, K., Lévai, L., Veres, S., Tóth, B.: Sustainable plant nutrition - the global challenge.
In: 3rd AGRIMBA-AVA Congress, Agribusiness and Rural Development as a Global Challenge, Programme and abstract book. Ed.: Wim Heijman, University of the Mediterranean in Podgorica, Budva, Montenegro, 21, 2013.



17. **Nagy, L.G.**, Nagy, L., Makleit, P., Lévai, L., Hankovszky, G., Bodnár, K., Veres, S., Tóth, B.: Use of living bacteria containing fertilizer for the good nutrient supply.
Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Sciences. 1, 21-25, 2013. ISSN: 1313-7735.
18. Bodnár, K., **Nagy, L.G.**, Nagy, L., Hankovszky, G., Makleit, P., Lévai, L., Veres, S., Tóth, B.: Are there different effects of biofertilizers on maize hybrides?
Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Sciences. 4, 11-15, 2013. ISSN: 1313-7735.
19. Tóth, B., **Nagy, L.G.**, Nagy, L., Lévai, L., Fodor, F., Solti, Á., Veres, S.: Possible recycling of industrial wastes and by-products in agriculture.
Proc. Env. Sci. 18, 737-741, 2013. ISSN: 1878-0296.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2013.04.100>
20. **Nagy, L.G.**, Nagy, L., Bodnár, K., Veres, S., Tóth, B.: Suitable nutrient supply - good fertility.
Növénytermelés. 62 (Suppl.), 409-412, 2013. ISSN: 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.62.2013.supl>
21. Tóth, B., Bodnár, K., **Nagy, L.G.**, Nagy, L., Hankovszky, G., Lévai, L., Veres, S.: Use of by-products of lime factory in the maintenance of soil pH.
Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Sciences. 4, 31-35, 2011. ISSN: 1313-7735.

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2016.05.09.

