

Mikrobiológiai készítmények előnyei és hatásuk optimalizálása

Bizonyosságok statisztikai eszközökkel

Dr. Biró Borbála



az MTA doktora, prof. emerita egyetemi tanár

Az EU „Egészséges Talaj és Élelmiszer” misszió szakértője,
A Magyar Talajtani Társaság, Talajbiológiai Szakosztály elnöke

biro.borbala@gmail.com



Magyar
Talajtani
Társaság



BEVEZETÉS



- Mikrobiológiai készítmények, mint regisztrált „termésnövelők” (angolban „növényerősítők”)
- Adminisztrációs elkülönítés a növényvédelmi célú termékektől.
- **Kérdés**, hogy mennyire helyes ez az út, hiszen sokféle hatásuk közül a talaj- és növényvédelem egyaránt ismert.
- **Kérdés**, hogy vannak-e a használattal egyértelműbbé tehető hatások?
- ...és mik a bizonytalansági tényezők?

Ezeket vizsgáltuk nemzetközi BIOFECTOR projektben!



A „terméshnövelők”



A növények tápanyagellátását szolgáló vagy a talajok tápanyag-szolgáltató képességét, termőképességét befolyásoló

- *természetes eredetű* vagy
- *fizikai, kémiai, biológiai és egyéb mesterséges úton előállított anyagok, valamint ezzel kereskedelmi céllal összeállított*
- *kombinációi...* (kivéve víz, szén-dioxid, és adalék-anyag nélküli, kezeletlen istállótrágya)



Növény-növekedés-serkentő (PGPR) hatásokat várunk el főleg



A „termésmnövelő” talajoltók főbb hatásai

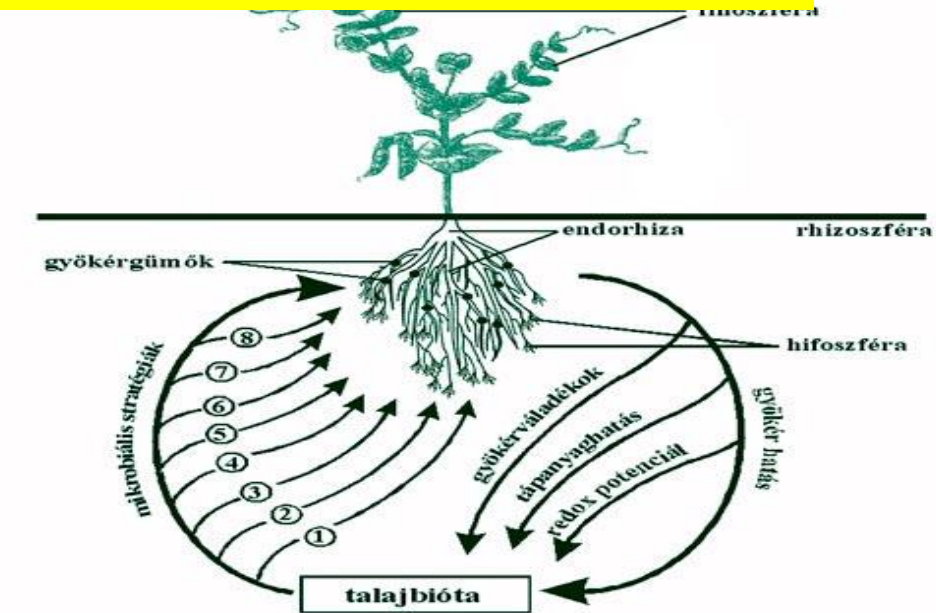


- 1) Növény-erősítő**, növény-kondicionáló, talaj-vitalizáló - **Biotrágya, termésmnövelő, PSP-Plant Strenghtening Product**
 - növényi tápelemeket köt, feltár - több termés, jobb növény-állapot!
Felhasználja a mikrobák enzimes lebontó-képességét és a tápelemek felvehetővé tételét.
- 2) Növényvédő hatás** (peszticidek, xenobiotikumok helyett!) - „Biopeszticid”, biokontrol ágens-**PPP**, *Plant Protecting Product*)
 - egészségesebb termés lehetősége!
Felhasználja egyes mikrobák gyorsabb szaporodását (r stratégia)...
- 3) Talaj-szerkezet-javító** (nyálkaanyagok, mikrofonalak)
Biotalaj-SSP termék, Soil Structure improving Product
 - aggregátum-stabilitás, baktériumok, fonalas gombák,
jobb talaj-szerkezet, morzsa-állékonyság!
Kihasználja a talaj fizikai- és a mikrobák alap-tulajdonságait...



Közvetlen (direkt) és közvetett (indirekt) hatások

Élőlények együttműködése



- ① Sziderofor képződés
- ② Antibiotikumok
- ③ Biológiai kontrol
- ④ Fitotoxinok
- ⑤ Növekedésszabályozó anyagok (PGR)
- ⑥ Tápelem felvétel
- ⑦ Tápanyag-mobilizálás
- ⑧ Biológiai N₂-kötés

A talaj-élőlények és a növény is „küzd a túlélésért”. A növényi gyökér tápanyagot és élőhelyet jelent.

Jótékony mikrobák típusai

N₂-kötő baktériumok

Foszfor-oldók, mobilizálók

Hormon-termelők, regulátorok (PGR)

Biológiai kontrol ágensek - növényvédelem

Specifikus, asszociatív endofiták

Nyálkaképző képesség, stabilabb talajszerkezet

Biró B, 2007: Biokultúra újság



A BIOeffECTOR hatás



- **Közvetlen vagy közvetett hatás a növény-növekedésre** azzal, hogy az élettani, funkcionális törvényszerűségekre hatnak, aktiválják a jó biológiai mechanizmusokat, a talaj-növény-mikróba kapcsolatot.
- A műtrágyákkal és peszticidekkel szemben a **bioeffektor hatásossága** nem az azonnali és közvetlen szerves vagy szervetlen tápanyagfelvételen alapul, hanem az **élettani változásokon**.

Bioeffektor (BE) termékek (bioracionáliák)

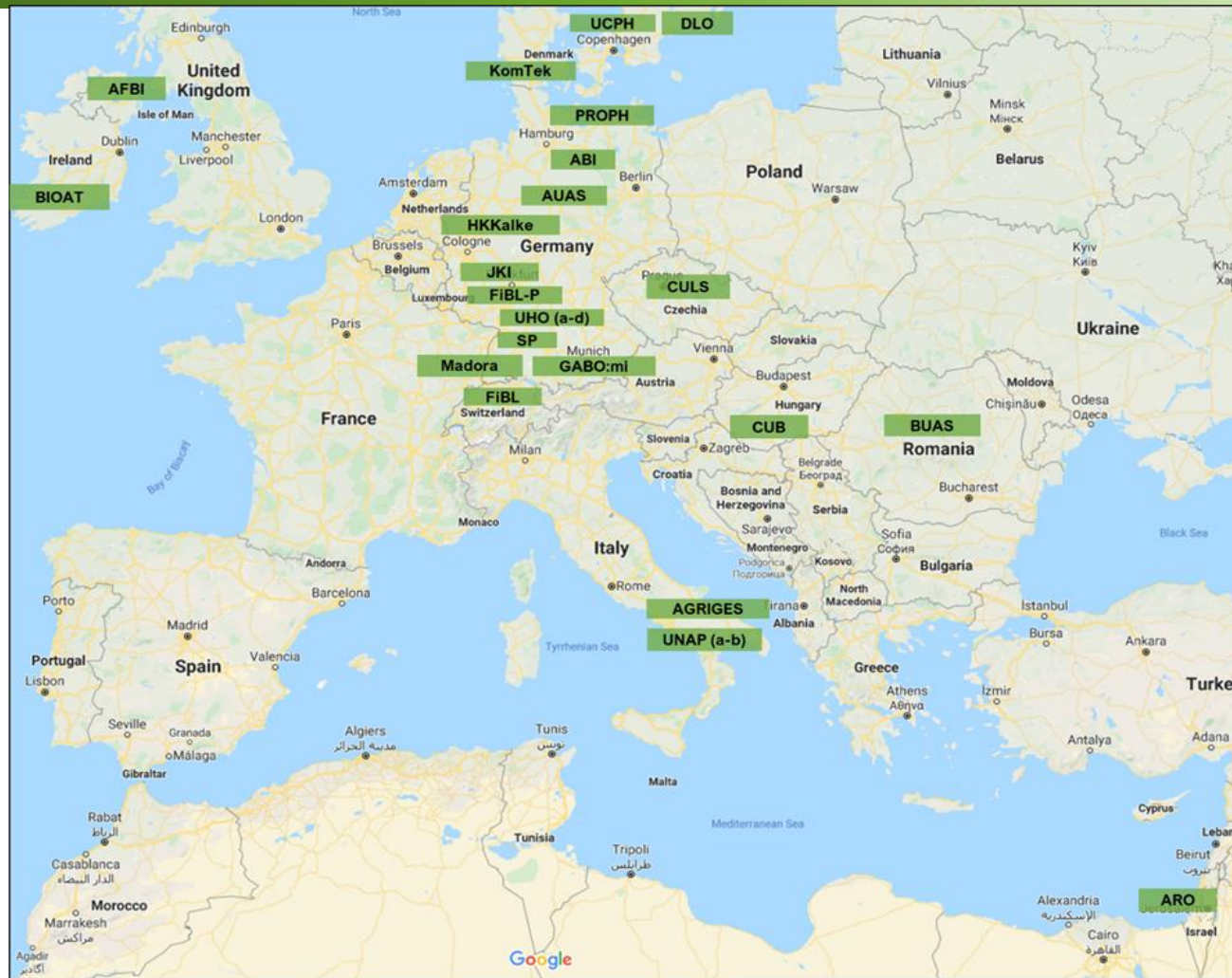
- **Mikrobiológiai készítmények (mikroorganizmusok),**
- **Komposztok, komposztkivonatok és fermentációs termékek,**
- **Növényi kivonatok, alga-biomassza – biostimulátor hatás**

Cél a műtrágya és peszticid-használat kiváltása, csökkentése!

Az EU-ban 20%-os peszticid-kivonás tervezett 2030-ig..



Adatok, partnerek, kísérletek a Biofactor projektben



Project partners: Academic institutions and Small and Medium Enterprises (SMEs)	Experiments	Datasets
UHO a, University of Hohenheim, Group a	37	178
UHO b, University of Hohenheim, Group b	14	83
UHO c, University of Hohenheim, Group c	3	8
UHO d, University of Hohenheim, Group d		
JKI, Julius-Kühn-Institut	5	18
CULS, Czech University of Life Sciences	16	188
BUAS, Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Timisoara	12	64
CUB, Corvinus University of Budapest	5	21
UNAP a, University of Naples, Group a	6	78
UNAP b, University of Naples, Group b	6	58
UCPH, University of Copenhagen	5	72
AUAS, Anhalt University of Life Sciences	3	53
FIBL, Research Institute of Organic Agriculture	11	120
AFBI, Agri-Food and Biosciences Institute	4	54
ABI, ABITEP GmbH	2	15
HKKalke, Arbeitsgemeinschaft Hüttenkalk e.V.	3	54
ARO, Agricultural Research Organization (Volcani)	4	29
DLO, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, research institute		
BIOAT, BioAtlantis Ltd		
Madora, DR.RAUPP E.K. & madora gmbh		
GABO:mi, Gesellschaft für Ablauforganisation: milliarium mbH & Co. KG		
PROP, Prophya Biologischer Pflanzenschutz GmbH (Bayer CropScience Biologics GmbH)		
SP, Sourcon Padena GmbH		
FIBL-P, FIBL Projekte GmbH		
AGRIGES, AGRIGES s.r.l.		
KomTek, KomTek Miljø		
Total	136*	1093

META-analizis - 16 projekt-partner, 1093 adatsor, 136 kísérletből



A biotrágyák **leggyakoribb** mikro-organizmus nemzetségei és tesztelésük a **BIOFECTOR** projektben (- 50 nemzetség, közel 100 faj)

Foszfor-(P)-oldó baktériumok: *Arthrobacter chlorophenolicus*, **Bacillus firmus**-megaterium-mucilaginosus, simplex, *Burkholderia caryophylli*, *Enterobacter asburiae*, *Microbacterium arborescens*, **Paenibacillus** sp., *P. polymixa*, *Penicillium bilaii*, *Providencia* sp., **Pseudomonas** aeruginosa-argentinensis-cepacia-chlororaphis subsp. aurantiaca-diminuta-fluorescens-fragi-jessenii-marginalis-paleroniana-putida-striata-syringae-tolasii, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus saprophyticus*

Biológiai Nitrogén-kötők: *Anabaena azollae*, *A. cylindrica-oscillaroides-variabilis-torulosa*, *Aphanothece* spp., *Aulosira fertilissima*, *Azolla caroliniana*, **Azospirillum** brasilense-lipoferum, **Azotobacter** brasilense-chroococum, **Bacillus** polymyxa-subtilis, *Beijerinckia indica*, **Bradyrhizobium** diazoefficiens-japonicum, *Brevundimonas diminuta*, *Burkholderia vietnamensis*, *Calothrix* sp., *C. elenkinii*, *Cloetrichia* sp., *Gluconacetobacter diazotrophicus*, **Herbaspirillum** seropedicae, *Klebsiella pneumoniae*, *Mesorhizobium ciceri*, *Nostoc muscorum*, *N. sp.*, **Rhizobium** leguminosarum, etli, *Staphylococcus* sp., *Tolypothrix tenuis*

Mikorrhiza gomba, AMF: *Entrophospora columbiana*, **Glomus** caledonium-clarum-etunicatum-fasciculatum-hoi-mossae-intraradices (*Rhizophagus irregularis*), *Gigaspora rosea*,

Egyéb organizmusok: Actinomycetes, *Aspergillus niger*, *A. tubingensis*, **Bacillus** circulans-mycoides-pummilus-simplex-subtilis, **Burkholderia** tropica, *Citrobacter freundii*, *Kurthia* sp., *Ochrobactrum anthropic-ciceri*, *Penicillium brevicompactum-solitum*, *Piriformospora indica*, *Rhodobacter capsulatus*, *Rhodopseudomonas* sp., *Rhodotorula glutinis*, *Thiobacillus* sp., *T. thiooxidans*, **Trichoderma** atroviride-harzianum, *Variovorax paradoxus*



Bioeffektor (BE) oltások, mikrobák (terméshnövelés, biostimulálás, növényvédelmi célok)



Table 1. Overview of BE categories used in this study.

Name of BE* category	Number of datasets	Examples of contents	Type BEs selected in BIOFEKTOR	
			Examples Organism/origin	Product names
Baktérium	471	Isolates of soil bacteria (PGPR)	<i>Pseudomonas</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Paenibacillus</i> , <i>Azotobacter</i> , etc.	Proradix, Rhizovital, Rhizovital42, ABiTEP
Gomba	163	Isolates of soil fungi	<i>Trichoderma</i> , <i>Penicillium</i> ,	Trianium-P, Koppert
Keverék	183	> 1 strain PGPM + non-microbial BMs + Si, Zn, Mn	<i>T. harzianum</i> + <i>Bacillus</i> strains + Mn/Zn	Combifektor A, AUAS
		Humic acids artichoke	N/A	N/A
Egyéb kezelések	128	Extracts of seaweeds of the genera <i>Ascophyllum</i> , <i>Laminaria</i>	<i>Ascophyllum nodosum</i>	SuperFifty, BioAtlantis
		Extract of Sorghum roots, killed bacteria	N/A	N/A

106 különböző BE felhasználása, 139 kísérlet, ebből 47 szabadföldi és 89 tenyészedényes eredmény feldolgozása, 945 adat-sor eredményei



Eredmények – a befolyásoló tényezők

3-Klíma,
környezet

1-Talajok

2-Növények,
mikrobák



Glomus geosporum sötűrő gomba spórája, mint egyetlen túlélő faj a Hortobágyi szikes talajokban (Füzy, Biró és mások, 2014)



Kiinduló feltételezés, hogy:

...a talajok nem azonos módon reagálnak az oltásokra!

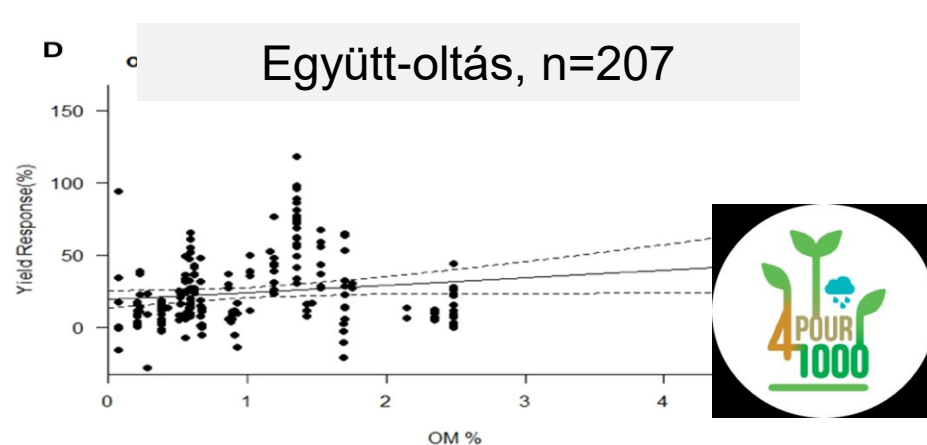
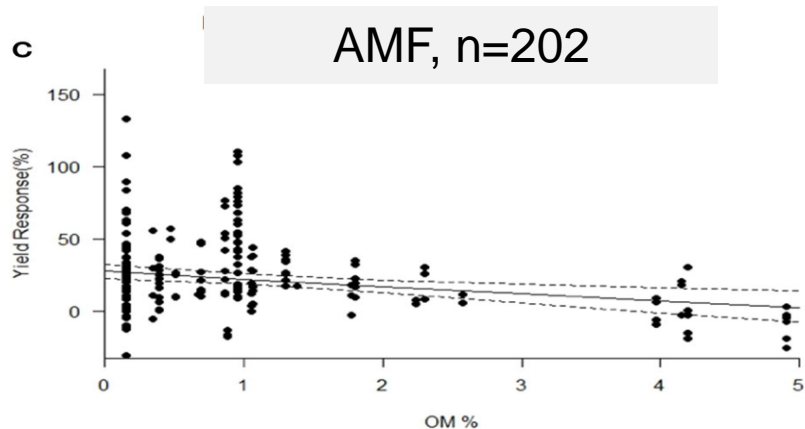
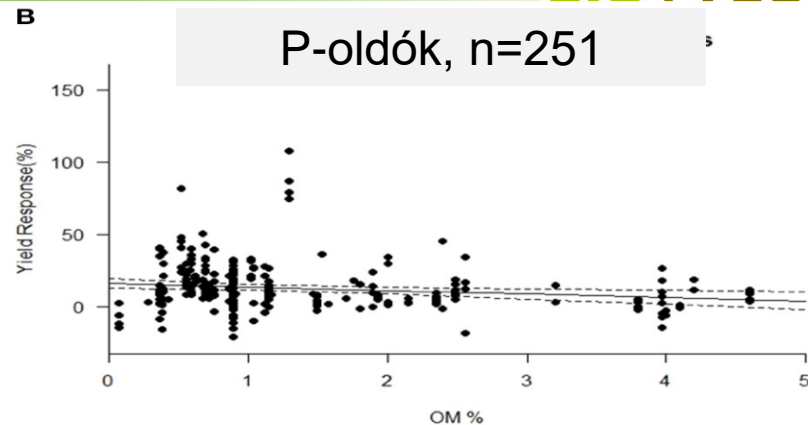
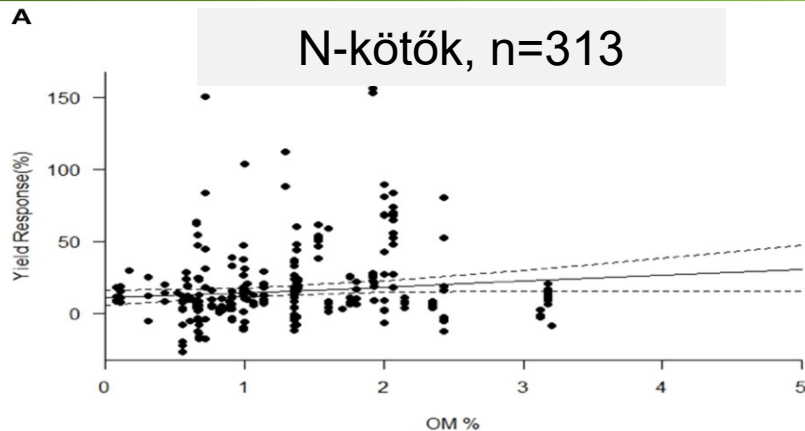
Kérdés, hogy tudjuk-e ezt bizonyítani?

Melyek azok a talaj-tulajdonságok amelyekre különösen figyelni kell?

- **Szervesanyag-tartalom**, humusz (mennyiség, minőség)
- **Felvehető tápelem-tartalom** (Foszfor, Nitrogén, Kálium)
- **Talaj-pH** (savanyúság, lúgosság...)?



A talaj szervesanyag-tartalmának hatása a termésre!

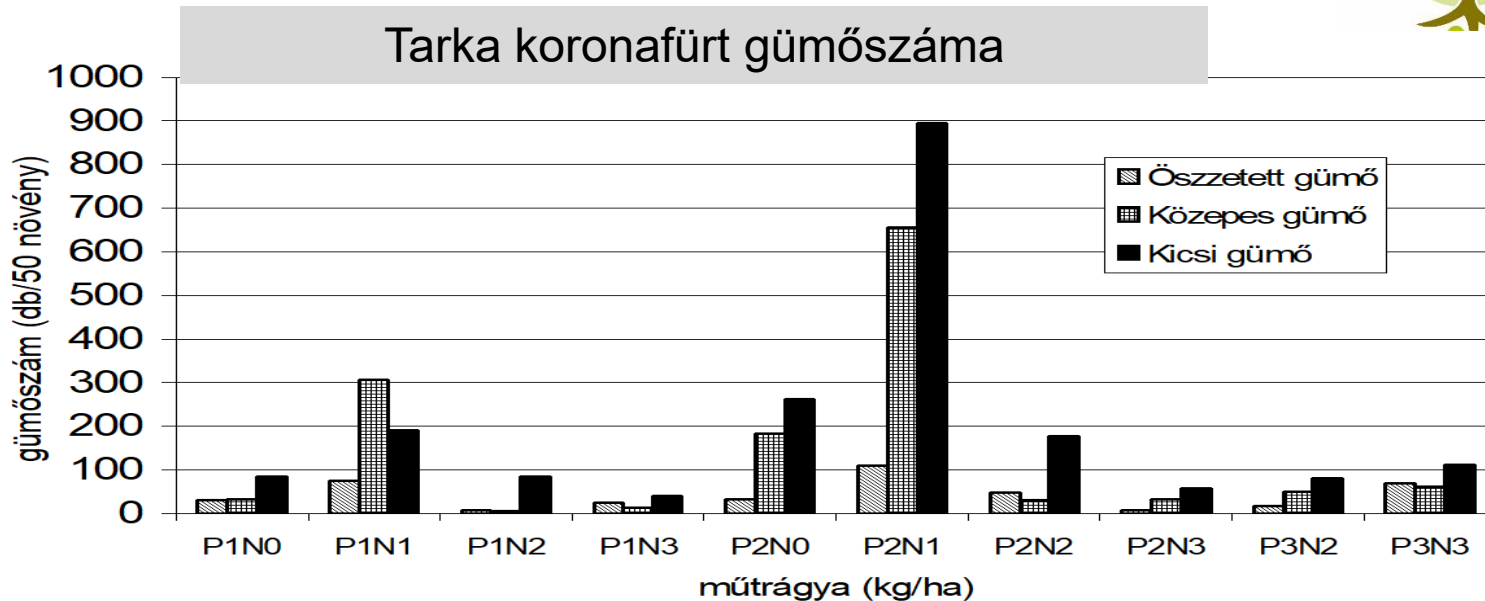


<https://4p1000.org>

Legalább 1-2 % humuszra szükség van. Ha több a humusz, akkor a növény kevésbé igényli a hozzáadott talajoltást (okszerűség).
NÖVELD a talaj humusztartalmát (EU-s szintű vállalás a 4 ezrelék/év).



A felvehető tápelemek hatása a biológiai N₂-kötésre



N-műtrágya-dózisok: N₁-45, N₂-90, N₃-135, N₄-180, kg ha⁻¹,

P-műtrágya-dózisok: P₁ - 120, P₂ - 240, P₃ - 360 kg ha⁻¹

Biró B, 2008, DSc

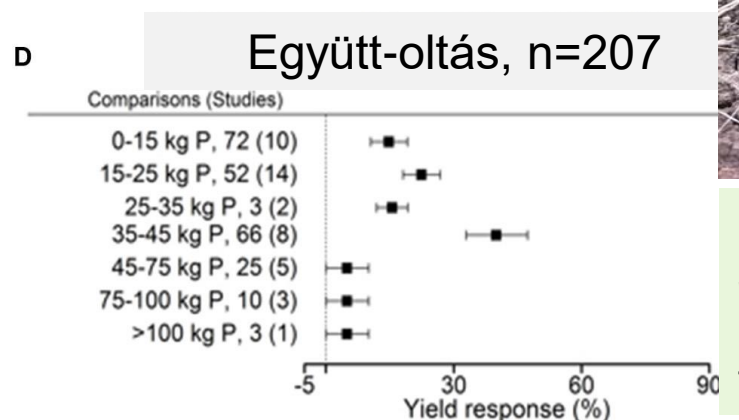
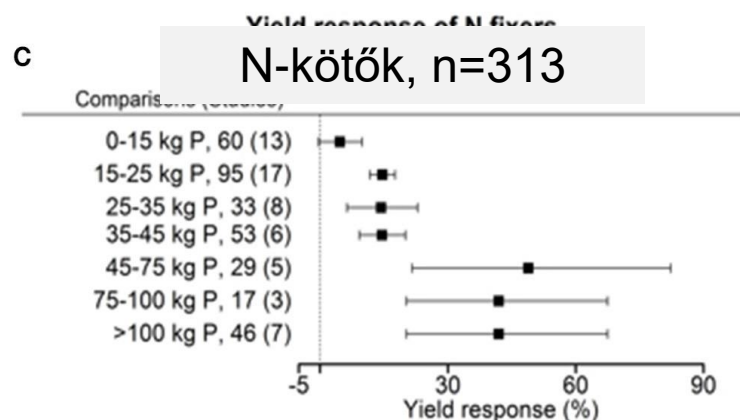
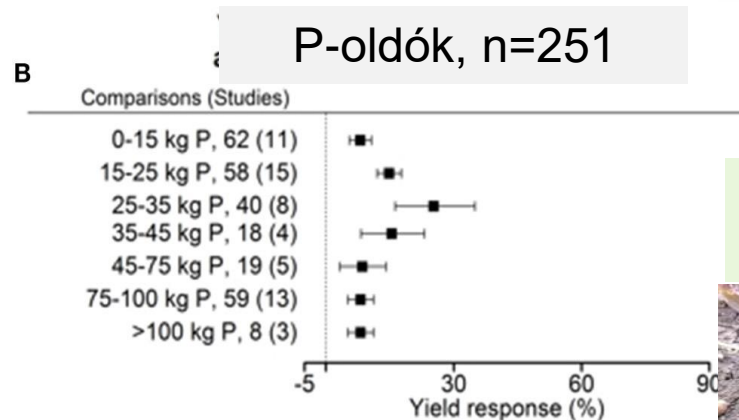
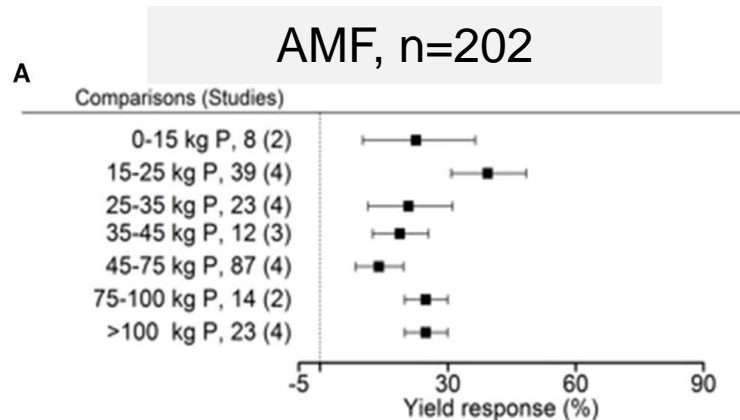
140 kg/ha Nitrogén műtrágyát váltott ki a Rhizobium szimbiózis.

45 kg starter N-dózis és 240 kg P volt szükséges a növénynek a homokon.

**A Nitrogén-kötés javulásához a P-felvehetőségére is figyelni kell
Ez a kombinált oltásokra (P-mobilizálók szerepére) hívja fel a figyelmet!**



A talaj-foszfortartalom és a talajoltók hatása a termésre



Tavaszi P-hiány
kukoricán

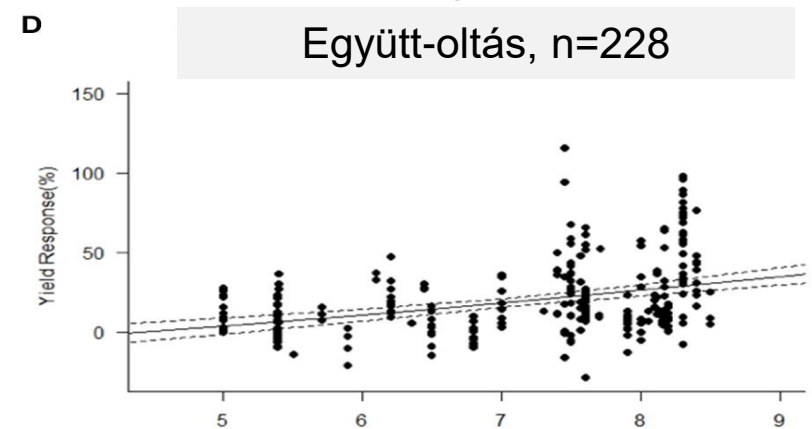
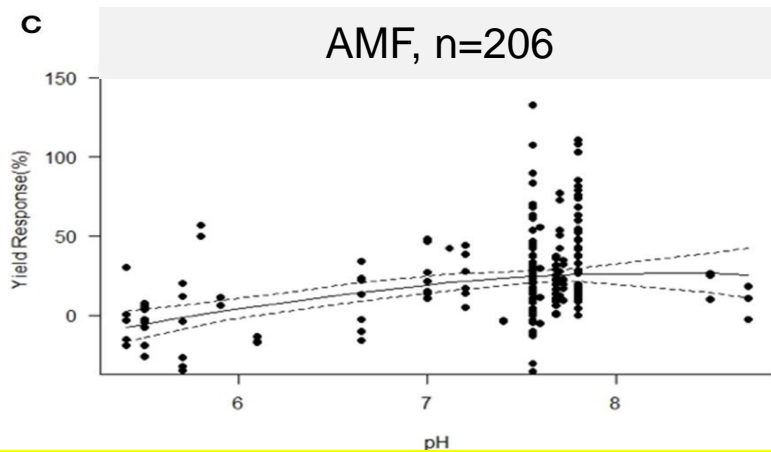
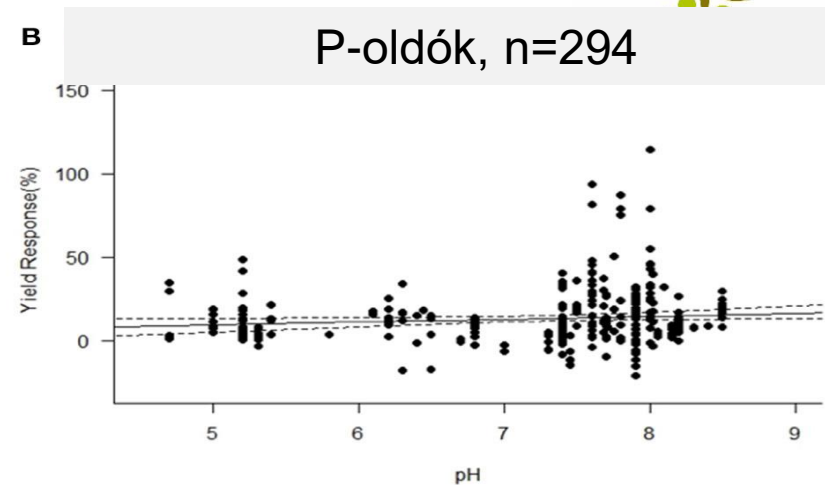
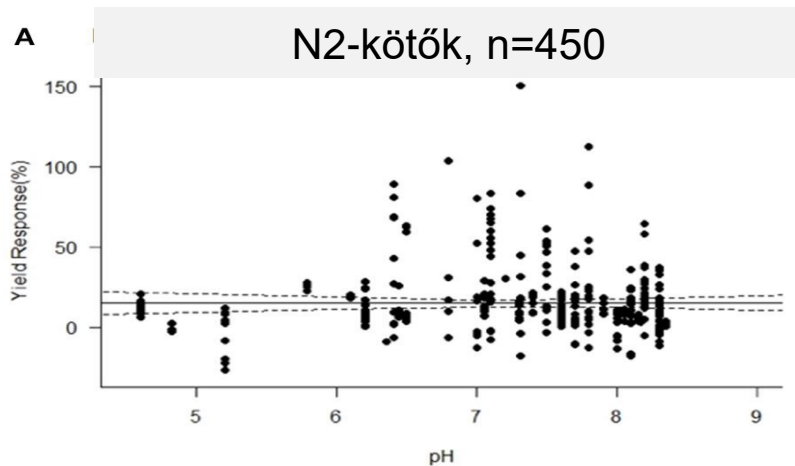


Prettl, Biró,
Juhos: „Fekete-
lábúság” a hideg
talajban

A mikorrhiza kevesebb P-nál működik (15-25 kg/ha), a P-oldó baktériumoknál ez (25-35 kg/ha). A biológiai N-kötéshez több kellhet (45–100 kg/ha), de ekkor a kifejtett termésnövekedés is igen nagy!



Milyen pH az ideális a talajoltáshoz?



Mindegyik vizsgált mikroba-csoport semleges és gyengén lúgos pH-t igényel. Az együtt-oltás növeli a lúgosabb pH elviselését.



Eredmények – befolyásoló tényezők



3-Klíma,
környezet

1-Talajok

2-Növények,
mikrobák



Glomus geosporum sótűrő gomba spórája, mint egyetlen túlélő faj a Hortobágyi szikes talajokban (Füzy, Biró és mások, 2014)



Kérdések - NÖVÉNYEK



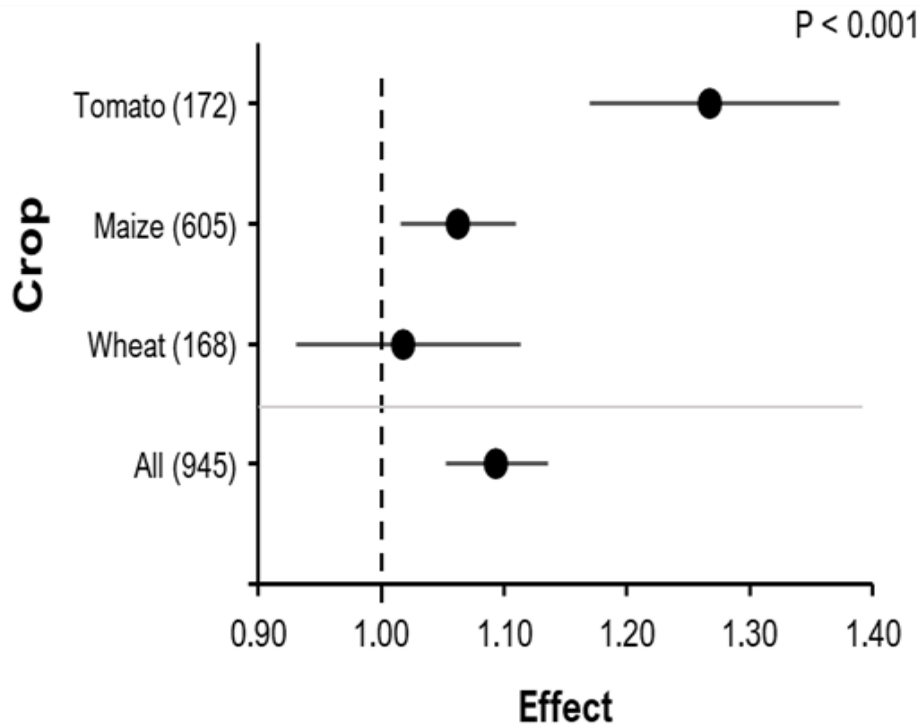
Kiinduló feltételezés, hogy:
minden növény azonos módon reagál az oltásra.
(pl. gyökérsződéségek, gabonafélék, pillangósok...)?

De ...

- Függ-e a hatás a **tesztelési körülménytől**?
- **Többszörös oltással** jobb lesz-e az eredmény?
- Vajon a **természetben élő növényeknél** milyen mikroba-kapcsolat adódik?



Különbség a növényválaszok között (paradicsom, kukorica, búza)



Bac. amyloliquefaciens oltással jobb növekedés már palántaként is.

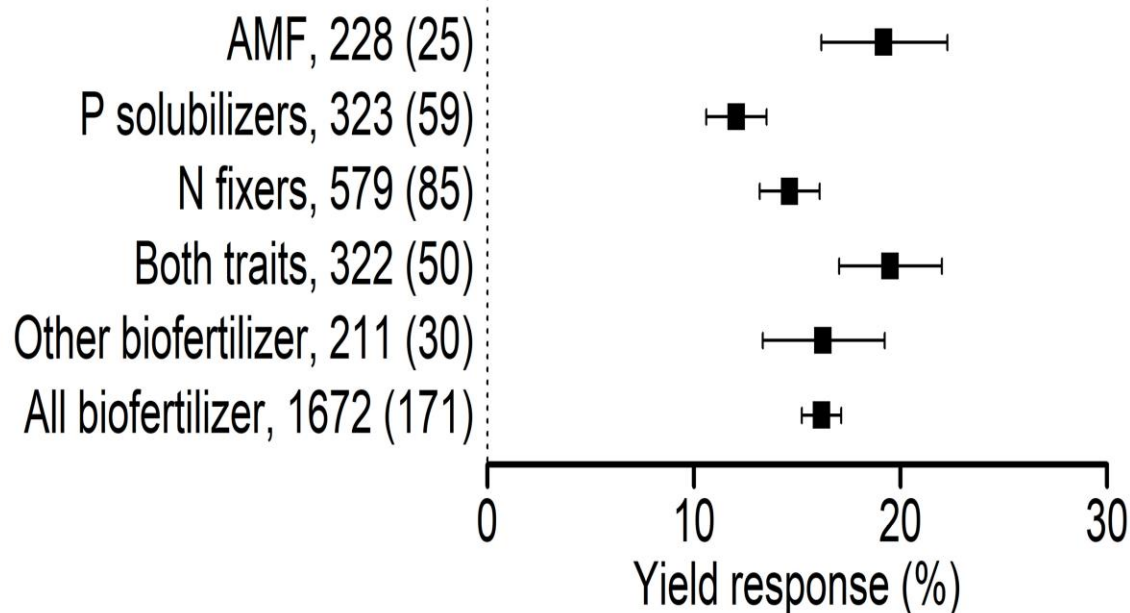
A gyökér-zöldségek mellett a gabonafélék (C3-as növények) reagálnak a legkevésbé. A kukorica jobb oltáshatást mutat (C4-es növény, több szerves szenet, asszimilátumot képes biztosítani a bevitt mikrobáknak. A paradicsom igen jól reagál – a kontrollált körülmények miatt is.



Biofertilizer categories

Percent change of yield

Comparisons (Studies)



AMF-AMF+Spirillum-AMF és rizobaktériumok

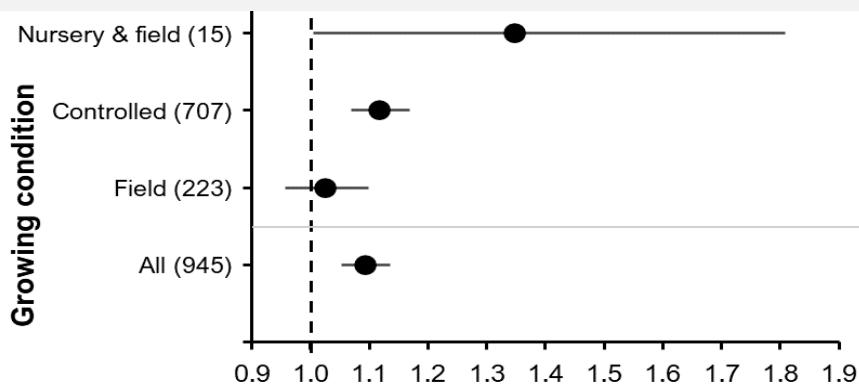


A mikorrhiza (AMF) kedvező hatása kombinált oltásokkal (N-kötők és P-mobilizálók együtt) a legeredményesebb. Átlagosan 15-20%-os termés-növekedés is elérhető el, ha jól alkalmazzuk.

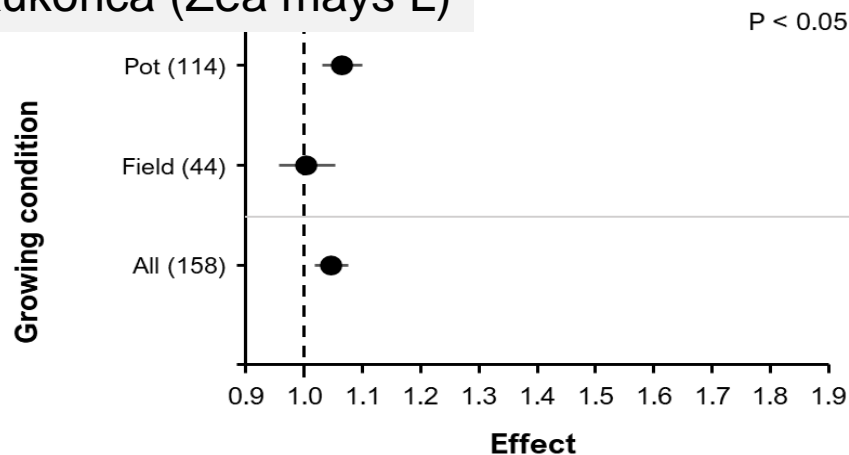


Tesztelési körülménytől függő oltáshatás

Paradicsom (*Solanum lycopersicum* L)

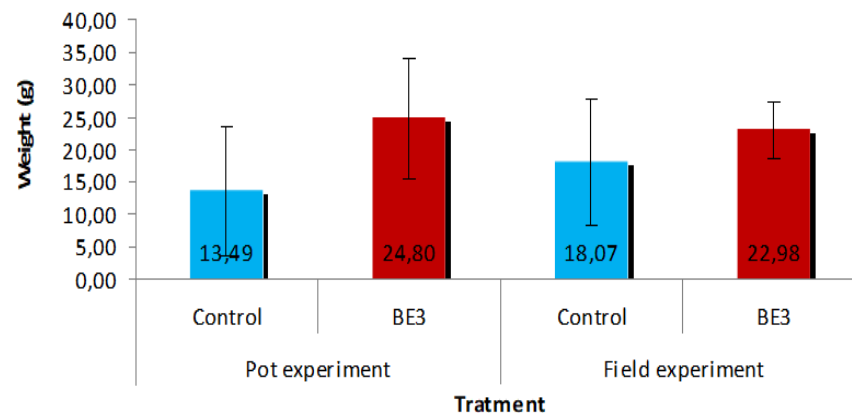


Kukorica (*Zea mays* L)

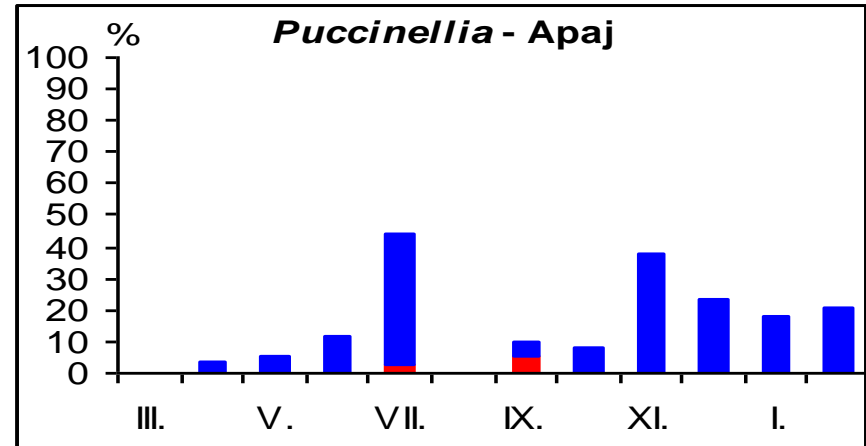
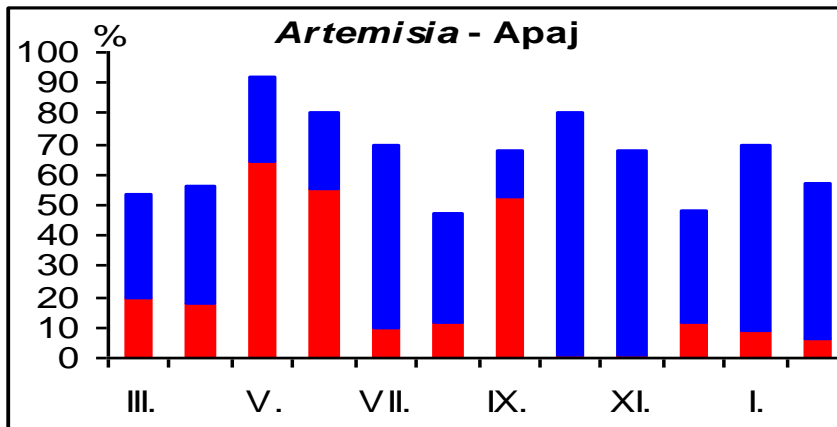
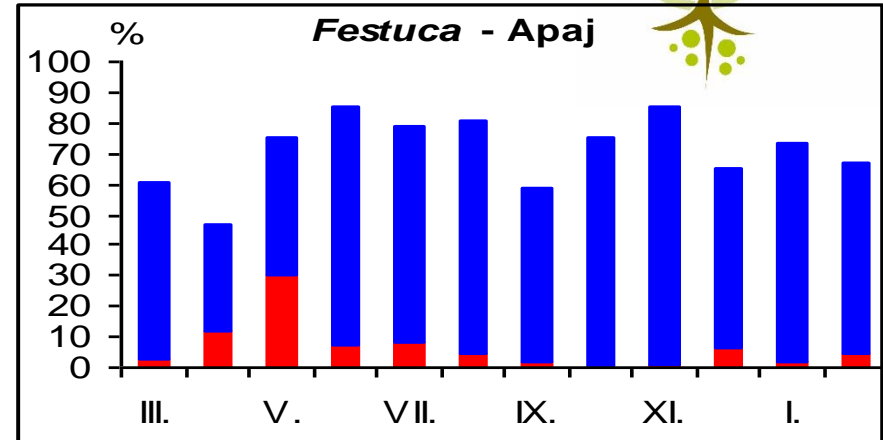
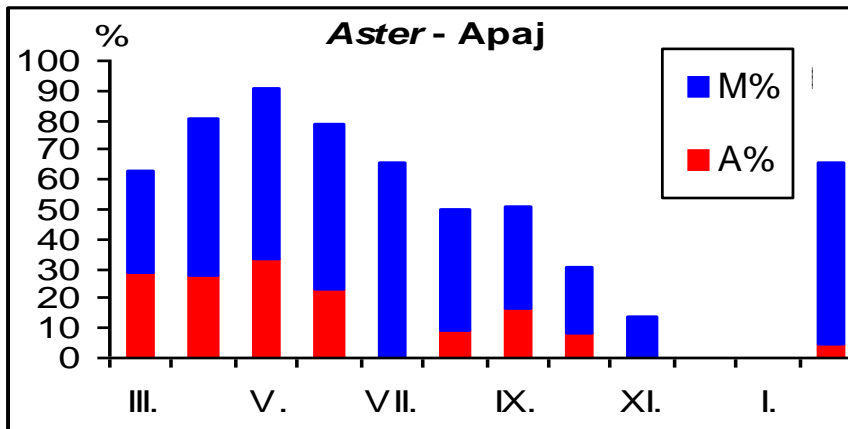


- A tenyészedényes és a fóliaházi körülmények között kedvezőbb oltás- hatások.
- A paradicsom dupla oltása jelentősen növeli az oltások hatását mindegyik tesztelésnél.

Average fruit weight



Növény-függő kapcsolat – más más stratégiák?



Természetes ökoszisztéma, sziki őszirózsa, csenkesz, ürömfű és csillagpázsit. A mikorrhiza kolonizációja. A növény-életteni tulajdonságoktól erősen függ a mikrobiális működőképesség! Egyéni különbségek és mintázat alakulhat ki.



Füzy A, PhD értekezés, 2007, MTA TAKI,
Témavezető: Biró B

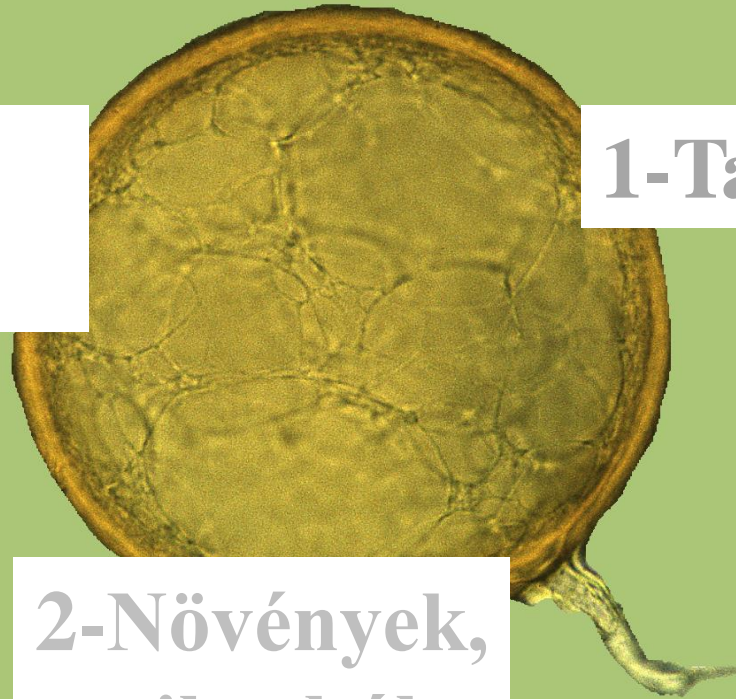


Eredmények – befolyásoló tényezők

**3-Klíma,
környezet**

1-Talajok

**2-Növények,
mikrobák**



Glomus geosporum sótűrő gomba spórája, mint egyetlen túlélő faj a Hortobágyi szikes talajokban (Füzy, Biró és mások, 2014)



Kérdések – KLIMA-KÖRNYEZET



Feltételezés, hogy:

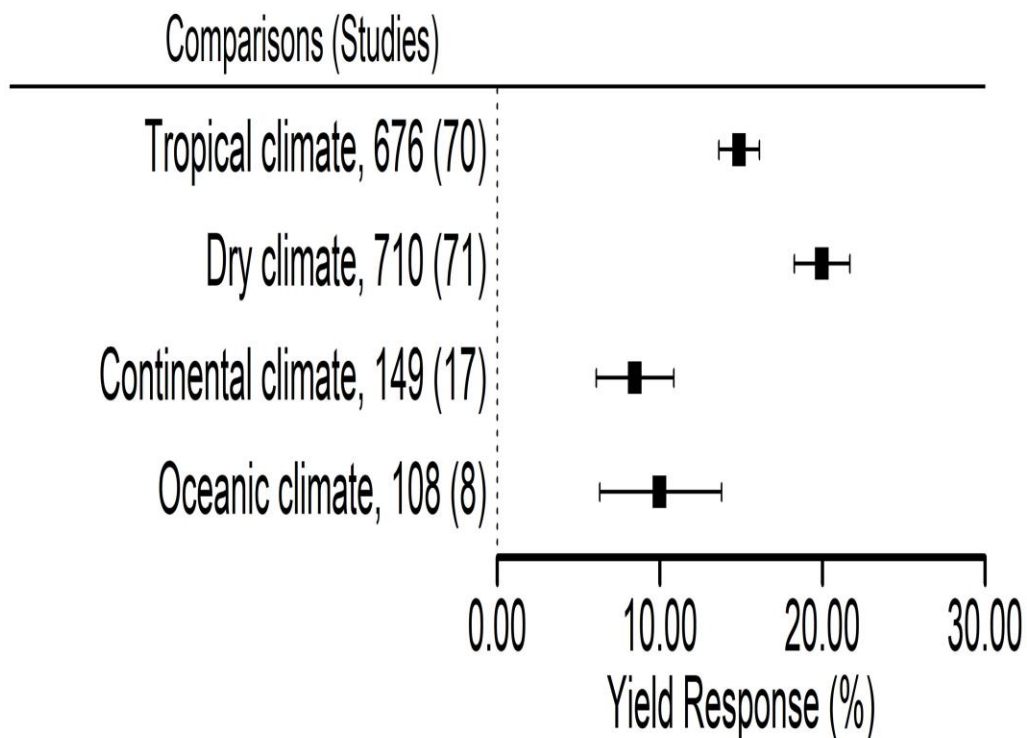
..a mikrobák kivédik a klimatikus hatásokat, mivel rugalmasan tudnak reagálni.

De...

- Mi történik **szélsőséges esetekben**, van-e ennek határa?
- Hogyan befolyásol az „éltető” **víz**?
- Van-e **eszközöm** ha rosszabbodik a helyzet?

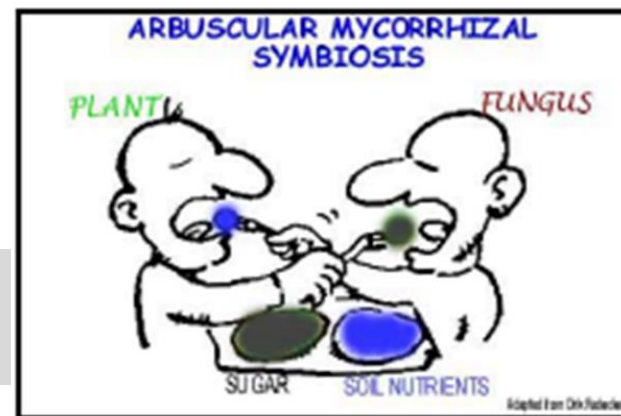


Percentage change of yield as affected by climate

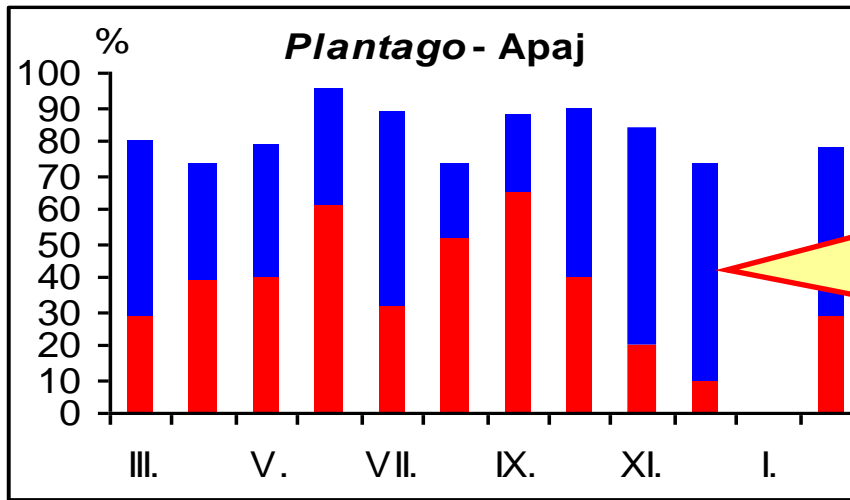


Trópusi klíma, szárazság, kontinentális vagy óceáni klíma hatásai a terméshozamra.

Erőteljesebb és kedvezőbb oltás-hatás a szélsőséges és a növényekre (is) negatívan ható talaj-klima-körülmények között (trópusi és/vagy a száraz, arid klíma).



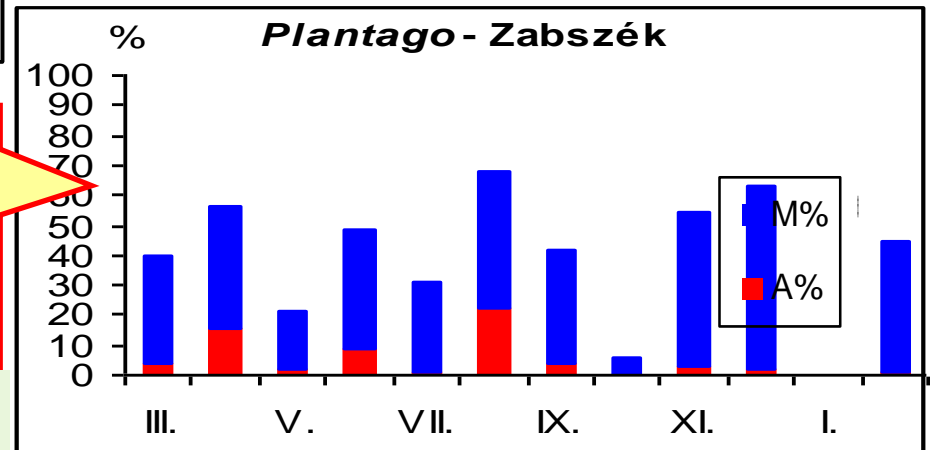
Talaj-környezeti (stressz)körülmények



Tipikus mikroba működési évszakos mintázat!
Mikorrhiza kolonizáció,
Plantago maritima

Zavart mintázat vízellátási fluktuációnál, a szezonális rendszeresség felborul

Füzy A, PhD értekezés, 2007, MTA TAKI,
Témavezető: Biró B



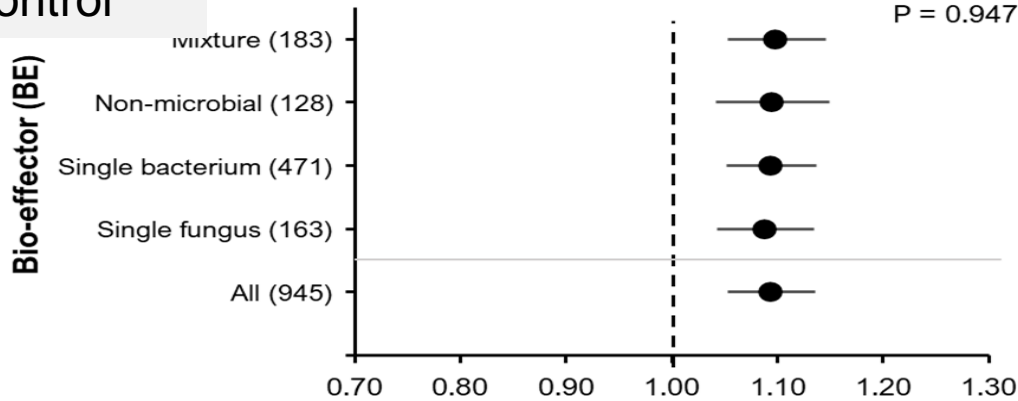
A környezeti stressz-tényezők befolyásolják az együttműködést a növények élettani, fiziológiai változásain keresztül. A víz egyenletessége is lényeges!



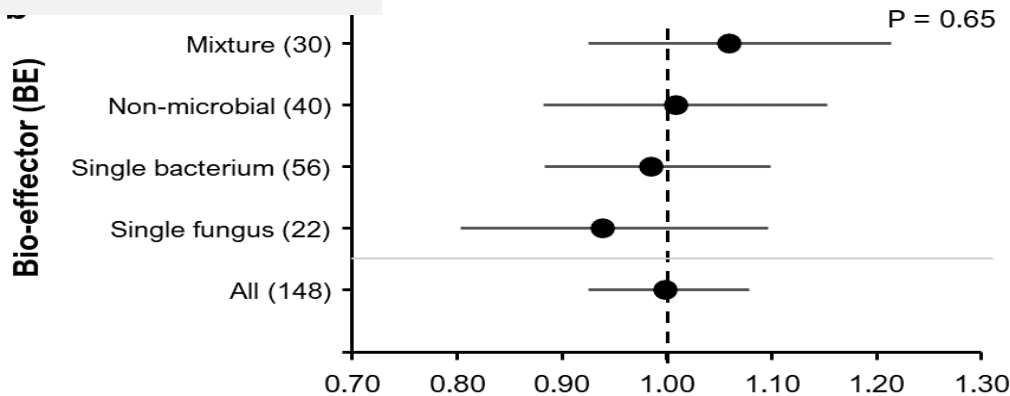
A környezeti stressz-tényezők hatásai és mérséklésük

BIOFECTOR

kontrol



abiotikus stressz



Növény-levél-kezelés algákkal



A hideg/fagy, a szárazság/magas hőmérséklet és pl. a só-stressz kedvezőtlen hatású lehet. Az együtt-oltások eredményesebbek. A mikrobák adaptációs képessége jól felhasználható. Utólagos növény/hajtás algakezelés mint eszköz!

Rövid összefoglalás – és „**vidd haza üzenet**”



- A mikrobiális oltások a **műtrágyák és növényvédőszer**ek alternatívái lehetnek.
- A **környezeti stressz** (szárazság, szikesség, talaj-savanyúság) **erősíti a növényi/mikrobás igényt** a túlélésre, de ezek határait ismerni kell.
- Az oltótörzsek **pH-igénye a semleges körüli**, de többféle jó hatású mikroba oltása és a talaj-minőségre figyelés javíthatja az oltáshatást (mikrobák adaptációs-képessége).
- **A felvehető tápanyagok túlsúlya** visszafogja az oltások kedvező hatását, de megfelelő szerves-anyagra szükség van (okszerűség).
- A **nitrogén-kötőket a foszformobilizálókkal együtt** érdemes alkalmazni, a nagyobb foszfor-igény miatt (talajfüggőség kérdése is)
- **A szimbiotákkal** műtrágyák és peszticidek is kiválthatók. **A növény-hatást jól kihasználhatjuk** élettani és technológiai alapon.
- A talajoltást **biostimulátor növény-kezelés** erősítheti utólag is ha a környezeti körülmény megkívánja (többféle kedvező hatás szinergiája)
- **Bízz a Kedvező Környezeti Körülmények (és a tudásod) együtt-hatásában is! Ez biztosítja legjobban a SZIMBIÓZISos előnyök összeadódó, megdöbbentő erejét!**



A biológiai talajerő szakmérnök/szakember szakirányú továbbképzés a MATE Budai Campusán



Biológiai talajerő-gazdálkodás szakértő / szakmérnök

(egyéves, önköltséges szakirányú továbbképzés)



Fontosabb témakörök: Talajbiológia és talajökológia, Talajképződés és talajásványtarték, A növénytáplálás és tápanyag-gazdálkodás alapjai, Talajkímélő művelési módok, talajvédelem, Szervesanyag-gazdálkodás, Talajjoltó anyagok és biostimulátorok, Talajdiagnosztika, Komposztálás

INFORMÁCIÓ

Azok jelentkezését várjuk, akik az intenzív és egyoldalú műtrágya-felhasználás helyett alternatív és olcsóbb megoldásokat alkalmaznának, esetleg szeretnének átállni biogazdálkodásra vagy a talajaik javítását, a talajdegradációs folyamatok megelőzését tűzték ki célul.



Jelentkezés: 2023 januárban

További információk az „uni-mate.hu/szakiranyu-tovabbkepzesek” vagy a „felvi.hu” oldalakon.

Jogosultságok:

- az agrárgazdasági és vidékfejlesztési szaktanácsadói és az agrárgazdasági szaktanácsadási rendszerről szóló 1/2022. (I. 14.) AM rendelet alapján szaktanácsadói tevékenység végzése talajerő-gazdálkodási területen
- a 90/2008. (VII. 18.) és a 181/2009. (XII. 30.) FVM rendelet szerinti talajvédelmi szakértői tevékenység folytatása ültetvénytelepítés és talajjavítás szakterületen.

Köszönöm a figyelmet!

1) Eu-Kp7-BIOFEKTOR (www.biofector.info)

„Resource Preservation by Application of BIOefFECTORs in European Crop Production”

Az előadás eredményeihez hozzájárultak a SZIE (MATE) Agrárkörnyezettani és az Ökológiai Tsz dolgozói, diákjai:

Szalai Magdolna Zita, Juhos Katalin, Kotroczó Zsolt, Domonkos Mónika, Dudás Anita, Horváth Nikoletta, Kocsis Tamás, Matics Heléna, Pacsuta Péter, Prettl Nándor, Tóth Eszter...



További kérdések, vizsgálatok, szaktanácsadás, együttműködés

biro.borbala@gmail.com



Development of alternative
Fertilisation Systems
by use of
BIO-EFFECTORS

An integrated project (312117) within
the 7th EU Framework Programme

Duration: 01.09.2012 - 31.08.2017
Funding: € 5.999.821

21 partners from science, industry
& public associations in 11 countries

