

# BAKTÉRIUM KÉSZÍTMÉNY ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA KONTÉNERBEN NEVELT SZAMÓCA (*FRAGARIA X ANANASSA* CV. JOLY) TERMÉSHOZAMÁRA

Mihálka Virág – Palkovics András – Király Ildikó

**Absztrakt:** Különböző mikrobiológiai készítmények termésmenvelő szerként történő alkalmazása lehetővé teszi az alkalmazott kemikáliák mennyiségének csökkentését. Kevés publikációt találunk azonban kereskedelmi forgalomban levő mikrobiológiai készítmények hatásairól. Vizsgálataink célja, hogy kontrollált kísérletek beállításával állapítsuk meg, milyen hatást fejt ki a különböző növényi növekedést serkentő rizobaktérium törzseket tartalmazó baktériumkészítmények alkalmazása szamóca termesztésben. Jelen előkísérletünkben tenyészedénybe, tőzeggel kevert komposztba ültetett szamócanövények közegét BactoFil B-10 (Agrobio) készítménnyel kezeltük, három különböző koncentrációban (1,5 l/ha, 15 l/ha, 30 l/ha), két ismétlésben. Eredményeink alapján, konténerben alkalmazva, rövidtávon csak a legmagasabb koncentráció (30 l/ha) kijuttatása esetén mutatkozott számottevő növekedés a terméshozamban.

**Abstract:** Application of different microbial products for yield enhancement might allow the decrease of the amount of applied chemicals. There are not many experiments though published on testing the effects of commercial microbial products under controlled conditions. The aim of our studies is to investigate the effect of microbial products, containing different plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) strains on strawberry. In this preliminary experiment the growing medium of strawberry was treated with different concentrations (1,5 l/ha, 15 l/ha, 30 l/ha) of Bactofil B-10 (Agrobio) in two repeats. Based on our results only the highest concentration (30 l/ha) of Bactofil B-10 resulted significant increase in the yield of strawberry.

**Kulcsszavak:** mikrobiológiai készítmények, növényi növekedést serkentő rizobaktériumok, szamóca

**Keywords:** microbial products, plant growth promoting rhizobacteria (PGPR), strawberry

## 1. Bevezetés

A rizoszférában élő, úgynevezett növényi növekedést serkentő rizobaktériumok (Plant growth promoting rhizobacteria, PGPR) pozitív hatást gyakorolnak a növény növekedésére, fejlődésére.

Az mikrobiológiai készítményekben alkalmazott baktériumtörzsek közvetlen, tápanyagok mobilizálásán, a vas felvételének egyensúlyán, a növényi biomassza termelés fokozásán, a növény egészségi állapotán, termésbiztonság fokozásán keresztül biztosítják a nagyobb termésmennyiség elérésének lehetőségét, mely témát számos összefoglaló mű részletez (Kaymak et al., 2010; Matics et al., 2015).

A baktérium készítmények alkalmazása a termésmennyiség fokozásának a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatba beilleszthető módja. A különböző PGPR baktériumokat a természet közegében, talajban, illetve közvetlenül a növényen alkalmazzák a termés mennyiség fokozására, illetve a minőség javítására. Több más növényfajhoz hasonlóan szamócán (*Fragaria x ananassa*) is sikerült szelektált törzsek alkalmazásával hozamnövekedést elérni (Erturk et al., 2012; Esitken et al., 2010). A pozitív hatás különösen szembetűnő biotikus vagy abiotikus stressz hatása alatt álló növények esetében (Lowe et al., 2012; Karlidag et al., 2013; Kurokura et al., 2017.).

Korábbi kísérleteinkben szabadföldi, homoktalajon történő számócatermesztésben, pozitív hatást értünk el több, a növényi növekedést, fejlődést jellemző paraméter tekintetében, 7 különböző PGPR törzset tartalmazó mikrobiális készítmény (Bactofil B-10) alkalmazásával (Mihálka et al., 2016; Mihálka et al., 2017). Ugyanakkor nem egyértelmű, hogy konténerben nevelt számóca esetén hasonló eredményeket érhetünk-e el a fenti mikrobiális készítmény alkalmazásával, illetve nem rendelkezünk információval a készítmény hatásának koncentrációfüggését illetően. Ez utóbbit megbízhatóan csak konténeres kísérletben tudjuk vizsgálni.

A konténerben beállított kísérletek segítségével kizárhatjuk továbbá, hogy a talajfoltok közötti tápanyagbeli és egyéb különbségekből adódó hatások befolyásolják kísérleti eredményünket.

A fenti okok miatt konténeres kísérletben vizsgáltunk meg a Bactofil B-10 talajoltó baktériumkészítmény számóca terméshozamára kifejtett hatását, a készítmény különböző koncentrációinak alkalmazása mellett.

## 2. Anyag és módszer

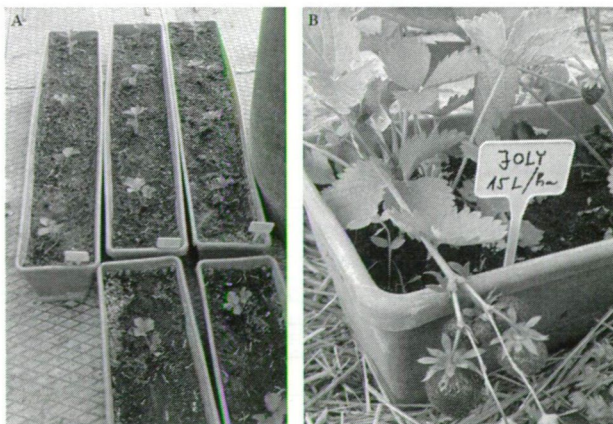
### 2.1. Kísérleti helyszín

Kísérleteinket a Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának (a Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Karának jogutódja) kísérleti kertjében, szabadföldön elhelyezett tenyészedényekben végeztük.

### 2.2. Növénynevelés körülményei, alkalmazott kezelések

Kísérletünk céljára a Joly (*Fragaria* × *ananassa* 'Joly') számócafajtát választottuk (Strawberry, 2012).

*1. ábra: a, Frigo palánták balkonládában, az ültetés után 30 nappal b, Fragaria × ananassa 'Joly' érett gyümölcsökkel*



2016 tavaszán 8 db 97 cm-es méretű balkonládát 19-19 liter komposztal kevert tőzeggel (50-50%) töltöttük meg. A konténerekbe 4-4 frigo palántát ültettünk (1a.

ábra). A telepítéskor, és a következő év tavaszán Osmocote Exact 8-9 hónapos hatástartamú műtrágyát 4 g/l mennyiségben kevertünk a közegbe. Tápanyagutánpótlásként a tenyészidőszakban az öntözővízbe kevert Peters Excel (15+5+15+7+ mikroelem) műtrágyát kaptak a palánták 1 g/l mennyiségben, heti egy alkalommal. A tenyészedényben nevelt növényeket szabadföldi körülmények között, lombbal takarva telettettük át.

### 2.1. Talajoltás baktériumkészítménnyel

Az alkalmazott baktérium készítmény (Bactofil B-10, Agrobio) *Azospirillum lipoferum*, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus circulans*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Micrococcus roseus* hidegtűrő törzseit tartalmazza  $5 \cdot 10^9$  CFU/cm<sup>3</sup> mennyiségben.

2017 tavaszán a Bactofil B-10 készítményt 500x-os hígításban -a balkonládák területét alapul véve- 1,5 l/ha, 15 l/ha illetve 30/ha mennyiségben a közegre permeteztük, és azonnal bedolgoztuk, majd csapvízzel belocsoltuk a közeget. A kontroll balkonládákat azonos mennyiségű csapvízzel öntöztük. 2-2 balkonláda közege kapott azonos kezelést, azaz kezelésként 8-8 növényt vizsgáltunk.

### 2.3. Adatfelvétel

Az érett, piacképes gyümölcsöket 2017. május 25-től kezdődően 3-4 naponta szüreteltük (1b. ábra). A gyümölcsöket az 543/2011 EU rendelet (543/2011 EU, 2011) forgalmazási előírásában található minimális méretre vonatkozó rendelkezése alapján soroltuk be az extra (min. 25 mm), ill. összevontan az I. és II. osztályú (18-25 mm) kategóriákba. A mért adatok alapján, a szezon végén meghatároztuk a piacképes gyümölcsök növényenkénti számát (db/ növény) és a kumulatív terméshozamot (g/növény).

### 2.3. Statisztikai kiértékelés

Az adatok primer feldolgozása MS Excel 2007 programban történt. Az átlagok összevetésére ANOVA tesztet, és LSD (Fisher-féle least significant differences) post hoc analízist végeztük. Azokon az adatokon, melyeken a Levene-teszt alapján a szórások homogenitása nem teljesült, a Dunnett T3 post hoc analízist futtatunk le.

## 3. Eredmények és értékelésük

Az 1. számú táblázatban a 8-8 növényre vonatkozó átlagos kumulatív gyümölcsszámot és átlagos hozamot tüntettük fel. A növényenkénti gyümölcsszámokat megvizsgálva (1. sz. táblázat 5. és 6. oszlopa), mind az extra, mind pedig az összes gyümölcsszám tekintetében növekedést látunk a 15 valamint a 30 l/ha mennyiségű készítménnyel kezelt növényeken. A Dunnett-féle post hoc analízis eredménye alapján a gyümölcszámban mutatkozó különbségek nem voltak statisztikailag szignifikánsak.

Az 1. táblázat 2. és 3. oszlopában látható, hogy a termésmennyiség 1,5 l/ha Bactofil B-10 kezelés mellett látszólag visszaesett, azonban a különbség nem bizonyult statisztikailag szignifikánsak. További, nagyobb elemszámmal végzett

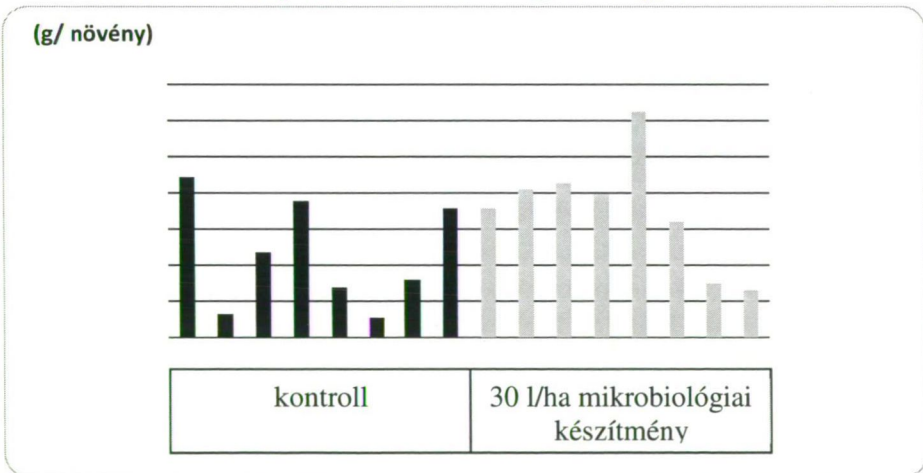
kísérletek beállítása szükséges a fentiek igazolására vagy cáfolására, valamint a jelenség magyarázatára.

**1. táblázat: Szamóca növényenkénti gyümölcsszáma és hozama (8 növény adatai alapján számított átlag±szórás (S.D.). A kontrollhoz viszonyított szignifikáns különbség <sup>a</sup>: $\alpha=0,1$  <sup>b</sup>:  $\alpha=0,05$  szinteken**

Kezelés	Terméshozam (g/ növény)	Ebből extra (g/ növény)	Extra %	Gyümölcsszám (db/ növény)	Extra (db/ növény)
<b>30 l/ha</b>	175,71±79,41 <sup>a</sup>	164,66±78,28 <sup>b</sup>	93,71%	10,50±4,63	9,00±3,63
<b>15 l/ha</b>	159,61±85,31	139,58±73,12	87,45%	12,50±6,46	9,25±4,50
<b>1,5 l/ha</b>	91,83±26,35	85,88±27,16	93,52%	5,50±1,69	4,63±1,06
<b>kontroll</b>	114,20±74,42	94,31±69,80	82,59%	8,75±5,55	5,50±4,17

A 2. ábrán a kontroll és a 30l/ha Bactofil B10-zel kezelt növények kumulatív hozamának összehasonlítását láthatjuk. A kezelt növények hozama kiegyenlítettebb volt (2. ábra), és átlagosan mintegy 50%-kal magasabb hozamot értünk el (1. táblázat 2. oszlop).

**2. ábra: Szamóca növényenkénti kumulatív hozamának változása 30 l/ha Bactofil B-10 kezelés hatására. (Szürkével a kezelt (8 db), míg feketével a kontroll növények (8 db) hozamát (g/ növény) tüntettük fel)**

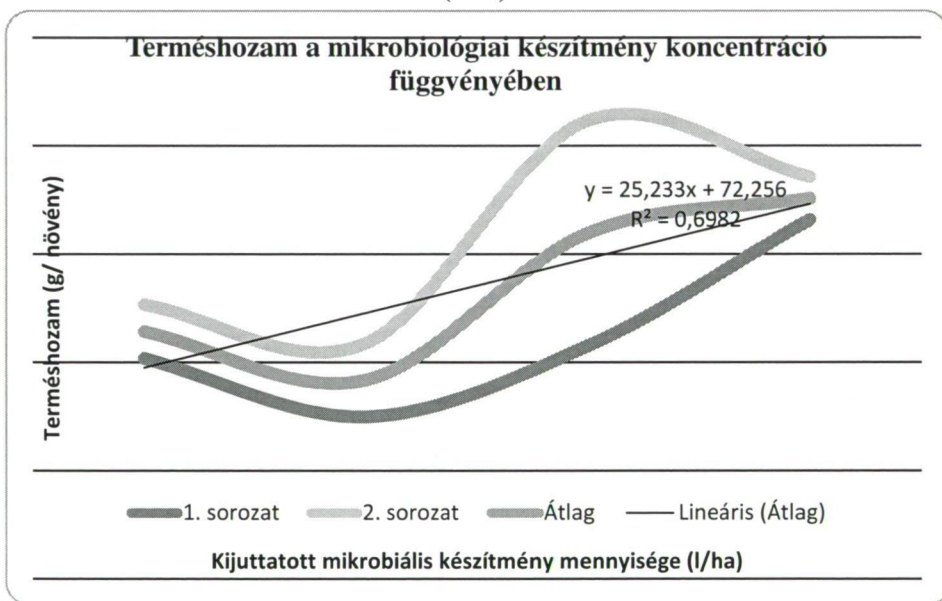


A kontroll növények és a kezelt növények hozamának összehasonlítására ANOVA-t és LSD post hoc analízist végeztünk. Az eredmények alapján a 30l/ha kezelést kapott növények kontrollal való összehasonlításában, extra gyümölcskategóriában a különbség  $\alpha=0,05$  szinten szignifikáns (1. táblázat 3. oszlop). Az összhozam tekintetében szintén a 30l/ha kezelés eredményezett

statisztikailag szignifikáns különbséget ( $\alpha=0,1$ ). A többi kezelés esetében a különbség nem volt statisztikailag szignifikáns (1. táblázat).

Fenti eredményeink arra utalhatnak, hogy a szántóföldi kultúrák, illetve gyümölcsösök területén talajoltásra általánosan alkalmazott 1,5 l/ha mennyiségű Bactofil B-10 (Bactofil, 2011) nem elégséges a szignifikáns növényi növekedés-serkentő hatás eléréséhez konténerben nevelt szamócán. Úgy tűnik, ebben az esetben, mivel csak egyszeri kiadagolás történt, és rövid távú hatást vizsgálunk, egy viszonylag magas kezdeti baktérium koncentrációt kell biztosítanunk a megfelelő pozitív hatás eléréséhez. Talajban, ökológiai körülmények között nevelve ugyanezt a fajtát ugyanakkor, 1,5 l/ha készítmény alkalmazása esetén nem tapasztaltuk a fent ismertetett csökkenést a termés hozamok tekintetében (Mihálka et al., 2016; Mihálka et al., 2017).

3 ábra: Szamóca átlagos hozamának változása Bactofil B-10 kezelés hatására. (n=8)



Az 1. sz. táblázat 4. oszlopában az extra méretű gyümölcsökből származó növényenkénti kumulatív hozamot az összhozam %-ában tüntettük fel. Elmondhatjuk, hogy a piacképes gyümölcsök 82-94%-a az extra kategóriába sorolható, ami az értékesítés szempontjából pozitívum.

A 3. ábrán a két ismétlés közötti különbséget tüntettük fel. Az ábrán az átlagos összhozamot (g/növény) ábrázoltuk a kijuttatott baktérium készítmény mennyiségének függvényében. A trendvonal felvételével láthatjuk, hogy a terméshozam növekvő tendenciát mutat az egyre magasabb kezdeti baktériumszám mellett. Mivel a szórások nagyok voltak és a 15 l/ha kezelésben jelentős különbség

mutatkozott a két ismétlés között, mindenképpen a vizsgálatok megismétlése szükséges, nagyobb elemszám mellett.

Mivel a talaj jellege erősen befolyásolja a baktériumtrágya mikroorganizmusainak szaporodását, és a rizoszféra baktérium közösségének kialakuló szerkezetét (Buyer et al., 1999; Latour et al., 1999; Marschner et al., 2010), a megalapozott következtetések levonásához, mindenképpen indokolt a baktériumkészítményeknek mind tenyészedényes kísérletekben, mind pedig talajban történő tesztelése, az adott növényfaj esetében.

#### 4. Következtetések, összegzés

Előzetes kísérletünk alapján valószínűsíthető, hogy a konténerben nevelt szamóca esetében a szántóföldön illetve gyümölcsösökben általánosan alkalmazott mennyiséghez képest emelt dózis szükséges. Statisztikailag szignifikáns hozamnövekedést értünk el 30 l/ha mennyiségű Bactofil B-10 kijuttatásával. További következtetések levonásához a magas szórások miatt a kísérletet nagyobb elemszámmal szükséges megismételni. Tervezett kísérleteinkben a növények vegetatív paramétereinek változását (gyökér és levélzet friss és szárzottömeg, levélfelület nagysága) valamint beltartalmi értékeinek változásait is vizsgáljuk majd.

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

Köszönet illeti Jezerniczky Dezsőt a kísérletek kivitelezésében nyújtott segítségért.

#### Irodalomjegyzék

- 543/2011 EU rendelet. A bizottság 543/2011/EU végrehajtási rendelete (2011. június 7.) az 1234/2007/EK tanácsi rendelethez.
- Bactofil mikrobiológiai termékcsalád forgalombahozatali és alkalmazási engedélye (2011) <<http://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/287690/bactofilcsalad.pdf/f1d35acf-6a5b-4bcf-a904-5e5ba34fe6b5>>
- Buyer, J. S., Roberts, D. P., Russek-Cohen, E. (1999). Microbial community structure and function in the rhizosphere as affected by soil and seed type. *Canadian Journal of Microbiology*, 45 (2): 138–144.
- Erturk, Y., Ercisli, S., Cakmakci, R. (2012). Yield and growth response of strawberry to plant growth-promoting rhizobacteria inoculation. *Journal of plant nutrition*, 35 (6): 817–826.
- Esitken, A., Pirlak, L., Turan, M., Sahin, F. (2006). Effects of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. *Scientia Horticulturae*, 110(4): 324–327.
- Karlıdag, H., Yildirim, E., Turan, M., Pehlivan, M., Donmez, F. (2013). Plant growth-promoting rhizobacteria mitigate deleterious effects of salt stress on strawberry plants (*Fragaria × ananassa*). *Hortscience*, 48 (5): 563–567.

- Kaymak HC (2010): Potential of PGPR in Agricultural innovations. In: Maheshwari DK (szerk.) *Plant growth and health promoting bacteria. Microbiology Monographs* 18. DOI 10.1007/978-3-642-13612-2\_3. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 45–79.
- Kurokura, T., Hiraide, S., Shimamura, Y., Yamane, K. (2017). PGPR Improves Yield of Strawberry Species under Less-Fertilized Conditions. *Environmental Control in Biology*, 55 (3): 121–128.
- Latour, X., Philippot, L., Corberand, T., Lemanceau, P. (1999). The establishment of an introduced community of fluorescent pseudomonads in the soil and in the rhizosphere is affected by the soil type. *FEMS microbiology ecology*, 30 (2): 163–170.
- Lowe, A., Rafferty-McArdle, S. M., Cassells, A. C. (2012). Effects of AMF-and PGPR-root inoculation and a foliar chitosan spray in single and combined treatments on powdery mildew disease in strawberry. *Agricultural and Food Science*, 21 (1): 28–38.
- Marschner, P., Crowley, D., Yang, C. H. (2004). Development of specific rhizosphere bacterial communities in relation to plant species, nutrition and soil type. *Plant and soil*, 261 (1): 199–208.
- Matics, H., Biró, B. (2015): History of soil fertility enhancement with inoculation methods. *Journal of Central European Agriculture*, 16 (2): 231–248.
- Mihálka V, Hüvely A, Pető J, Király I (2017): Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on the growth and yield of strawberry (*Fragaria x ananassa* 'Joly') in organic farming. In: Faculty of Agriculture and Food Sciences University of Sarajevo, Faculty of Agriculture Ege University Republic of Turkey (szerk.) *28th International Scientific-Expert Conference on Agriculture and Food Industry: Book of abstracts*. Konferencia helye, ideje: Sarajevo, Bosznia-Hercegovina, 2017.09.27-2017.09.29. Sarajevo: University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, 124.
- Mihálka V., Pető J., Hüvely A., Király I. (2016): Egy mikrobiális készítmény szamóca terméshozamára és lombozatára kifejtett hatásának vizsgálata. *GRADUS*, 3 (2): 338–343.
- Strawberry plant named 'JOLY'* (2012), US szabadalom, US PP23126 P3 <<https://www.google.com/patents/USPP23126>> (2016.07.13.)