

# EGY MIKROBIÁLIS KÉSZÍTMÉNY SZAMÓCA TERMÉSHOZAMÁRA ÉS LOMBOZATÁRA KIFEJTETT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

## INVESTIGATION OF THE EFFECT OF A MICROBIAL INOCULANT ON THE YIELD AND FOLIAGE OF STRAWBERRY

Mihálka Virág<sup>1\*</sup>, Pető Judit<sup>1</sup>, Hüvely Attila<sup>1</sup>, Király Ildikó<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem

### **Kulcsszavak:**

ökológiai gazdálkodás  
baktérium készítmény  
mikrobiális oltóanyagok  
növekedést serkentő  
rhizobaktériumok  
szamóca (*Fragaria × ananassa*)

### **Keywords:**

ecological farming  
bacteria fertilizers  
microbial inoculants  
Plant growth promoting  
rhizobacteria (PGPR)  
strawberry (*Fragaria × ananassa*)

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2016. szeptember 8.  
Átdolgozva 2016. október 15.  
Elfogadva 2016. október 22.

### **Összefoglalás**

Vizsgálatokat indítottunk el annak megállapítására, hogy milyen hatással van egy harmadik generációs mikrobiológiai készítménnyel történő talajoltás alkalmazása a szamóca növekedési erélyére, valamint termésmennyiségére, ökológiai gazdálkodásban.

Vizsgálataink alapján az első évben a termésmennyiség, a gyümölcsök száma, valamint a gyümölcsök mérete tekintetében nem mutatkozott szignifikáns különbség a baktériumkészítménnyel kezelt, valamint a kontroll területen nevelt növények között. Szignifikáns növekedést tapasztaltunk ugyanakkor a levélfelület nagyságában a mikrobiális készítménnyel kezelt növények esetében, a kontrollhoz viszonyítva.

### **Abstract**

In these experiments effects of a third generation microbial inoculant on the growth and yield of strawberry were investigated in ecological farming.

In the first year, there was no significant difference in the yield and in the size and number of fruits between the plants grown on the field inoculated with microbial product, compared to control.

At the same time significant increase in the size of leaf area was found among treated plants compared to controls.

## 1. Bevezetés

Napjainkban mind nagyobb a fenntartható mezőgazdasági technológiák alkalmazásának jelentősége. A környezetvédelmi problémák fokozódása, a talajok remediációja iránti növekvő igény eredményezte a különböző mikrobiológiai készítmények használatának fokozódó terjedését. Oltóanyagok alkalmazásával lehetséges a talajtermékenység helyreállítása, javítható a makro- és mikroelemek felvétele stb.

A baktériumtenyészetek, mint talajoltó anyagok alkalmazása hosszú múltra tekint vissza [10]. Az oltóanyagok első generációjában elsősorban a nitrogén-kötő *Rhizobium* baktériumokra

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 517 696  
E-mail cím: mihalka.virag@kfk.kefo.hu

fókuszáltak, és használatuk célja az alkalmazott műtrágyamennyiség csökkentése, illetve a tápanyagellátás javítása volt. Az azóta eltelt mintegy 100 év alatt nyilvánvalóvá vált, hogy a rizoszférát benépesítő mikroorganizmusok egymással, a talajjal és a növényekkel kialakított kölcsönhatásaik révén, többféle kedvező hatást fejtenek ki a növényekre. A biológiai nitrogénkötésen kívül, tápanyagfeltárás- és mobilizálás elősegítésében, növényi hormonok termelésén keresztül a növekedés és a növényi anyagcsere serkentésében, a szisztémás rezisztencia indukálásán keresztül, illetve a különböző növényi patogének indirekt gátlásával a növény egészségének megóvásában is szerepet játszanak [7]. A fenti pozitív hatásokon kívül a technológia környezetbarát, és költséghatékony, az alkalmazott műtrágya és növényvédőszer mennyisége csökkenthető [1].

A másod- harmad generációs készítmények több különböző baktérium törzset tartalmaznak, mely a fent ismertetett pozitív hatásokat egyetlen készítmény alkalmazásával próbálja kiaknázni. Figyelembe kell venni azonban, hogy kombinált készítmények alkalmazása esetén az egyes baktérium törzsek szerepe és hatása módosulhat. pl. ha *Rhizobium* fajokkal együtt adjuk a talajhoz az *Azospirillum* fajokat, azok nem nitrogént fixálnak, hanem hormont termelhetnek [2]. A különböző környezeti tényezők, stressz hatások szintén hatással vannak a baktériumok növény-mikróba interakcióban betöltött szerepére, illetve viselkedésére. Carvalhais és munkatársai (2013) vizsgálatai alapján pl. az egyes tápanyagok hiánya - a növényi extraktumokon keresztül - a baktériumok gén expressziós mintázatának megváltozását eredményezi [3].

Az általunk vizsgált készítmény, a Bactofil B-10, a gyártó (BioFil Mikrobiológiai, Biotechnológiai és Géntechnológiai Kft.) tájékoztatása alapján a következő 7 hidegtűrő baktériumtörzset tartalmazza: *Azospirillum lipoferum*, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus circulans*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* és *Micrococcus roseus*. A készítményt kétszikű növények talajának aktiválására ajánlja a forgalmazó (Agrobio).

A talaj jellege erősen befolyásolja a baktériumtrágya mikroorganizmusainak szaporodását, és a rizoszféra baktérium közösségének kialakuló szerkezetét [6],[8],[9]. Ez indokolta, hogy megvizsgáljuk, hogy az egyetem kísérleti kertjében található lúgos homoktalaj esetében milyen hatást tudunk elérni egy harmadik generációs bakteriális oltóanyag alkalmazásával ökológiai gazdálkodás követelményeit betartó szamóca-termesztésben. Esitken és munkatársai (2010) hasonló jellegű munkájukban különböző baktériumtörzseket (nem kombinált készítményt) teszteltek szamóca-termesztésben. Eredményeik alapján az általuk tesztelt *Pseudomonas* és *Bacillus* törzsek alkalmazása pozitív hatást eredményezhet a megfelelő kezelési mód megválasztása esetén, azonban nem minden törzs, illetve kezelési mód esetében kaptak szignifikáns különbséget. Szignifikáns hatást találtak a termésmennyiség (egy esetben 33 %-os növekedés volt elérhető) és a természám tekintetében [5].

Kísérleteinket 3 éven keresztül fogjuk végezni. Az alábbi közleményben az első év eredményeit ismertetjük.

## 2. Anyag és módszer

### 2.1. Kísérleti helyszín, alkalmazott kezelések

Kísérleteinket Kecskeméten a Pallasz Athéné Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának kísérleti kertjében végeztük 2016 tavaszán, illetve nyarán. A kísérleti parcella helyén négy éve nem termesztettek semmilyen kultúrnövényt, a terület parlagon állt.

Vizsgálataink céljára a 'Joly' (*Fragaria x ananassa* 'Joly') fajtát választottuk, mely a forgalmazó ajánlása szerint gyengébb tápanyagutánpótlás, illetve kimerült talaj esetén is jó terméshozamokra képes. Művelési módként ikersoros síkművelést alkalmaztunk. A frígó palántákat 2016. március végén ültettük el. A homoktalajt a szüret kezdetétől végéig szalmával takartuk.

Az elvégzett talajanalízis eredménye alapján az itt található homoktalaj nitrogén- és kálium-szolgáltató képessége gyenge, pH-ja enyhén lúgos. Humusztartalma alacsony.

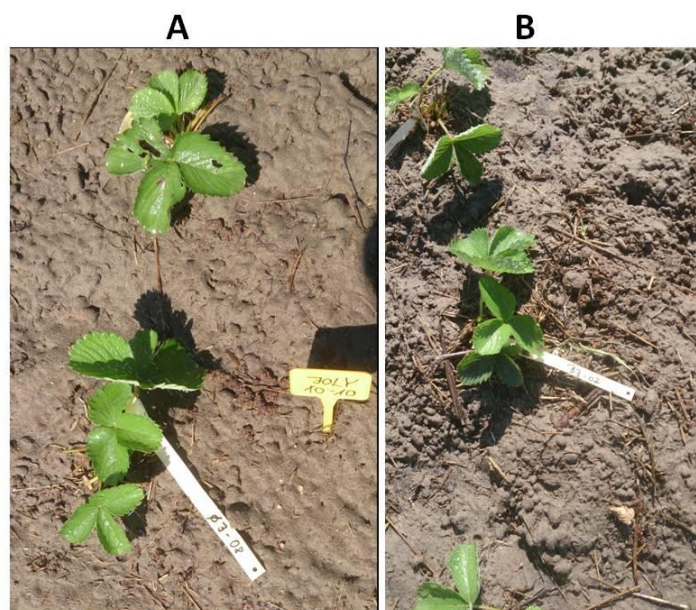
A talaj előkészítése során szerves trágyát juttattunk ki 3 kg/m<sup>2</sup> mennyiségben, mely a homoktalajba bedolgozásra került. Kísérleti területünket két parcellára osztottuk. Az egyik parcellán a talajt Bactofil B-10 mikrobiológiai készítménnyel oltottuk (kezelt), míg a másik parcellán baktériumtrágyázást nem végeztünk (kontroll).

A talaj oltása során a kezelt parcellára 2 l /ha mennyiségű Bactofil-B10 (Agrobio) készítményt vízzel felhígítva juttattunk ki szórópisztollyal, melyet bedolgoztunk a talajba. A talajoltás után mintegy két héttel történt palántázás során, 2 ml /10 l mennyiségben hígítottuk a Bactofil B-10 készítményt, és a hígított készítményből, az ültető gödörbe juttattunk növényenként 100 ml-t.

Kísérletünket az ökológiai gazdálkodással szemben támasztott követelmények betartásával végeztük. Csak a NÉBIH által ökológiai gazdálkodásban engedélyezett tápanyag-utánpótlási módokat és anyagokat alkalmaztunk. Növényvédelmi kezelésre nem volt szükség a vizsgálati évben.

## 2.2. Növekedési erély és terméshozam vizsgálata

A kiértékelés 20 db kezelt és 10 db kontroll növényen történt. A random módon, a tenyészidőszak elején kiválasztott növényeket megjelöltük (1. ábra), és később értékeltük az egyes növények különböző paramétereit.



1. ábra. Mérésre kijelölt növények: A, Kontroll 'Joly' palánta B, Bactofil B-10 készítménnyel kezelt 'Joly' palánta

A gyümölcsöket 2016. május 26-tól kezdődően 3 héten keresztül heti 3 alkalommal szüreteltük. A leszedett gyümölcsöket egyesével lemértük, majd meghatároztuk a növényenkénti kumulatív termésmennyiséget (g/növény), az átlagos gyümölcstömeget (g), valamint a növényenkénti gyümölcsszámot (db). A gyümölcsök átmérőjét tolómérővel egyesével lemértük, majd a kapott eredményeket növényenként átlagoltuk.

A szüret befejeztével a lombleveleket eltávolítottuk a növényekről. A leszedett leveleket növényenként (10 db kezelt, 5 db kontroll) bescanneltük, majd meghatároztuk az egyes növények levélfelületének nagyságát (cm<sup>2</sup>). A levélfelület meghatározása ImageJ win32 szoftver (<https://imagej.nih.gov/ij/>) segítségével történt.

## 2.3. Statisztikai kiértékelés

A kapott eredményeket SPSS Statistics 23 program segítségével elemeztük. A Leven-teszt szignifikancia szintje valamennyi vizsgált paraméter esetében magasabb volt, mint 0,05 így fennáll a szórások azonossága. Ennek megfelelően varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk a statisztikai kiértékelés során.

### 3. Eredmények és megvitatás

Az 1. táblázatban összefoglaltuk a terméshozamra, illetve levélfelület nagyságra vonatkozó statisztikai mutatókat.

1. Táblázat. 'Joly' kezelt és kontroll növények egyes paramétereinek összehasonlítása

		Vizsgált növény (db)	Átlag	Szórás	Standard hiba	Minimum	Maximum
Levélfelület (cm <sup>2</sup> )	kontroll	5	375,30	41,62	18,61	326,80	432,90
	kezelt	10	672,24	194,88	61,63	349,40	950,30
	Összesen	15	573,26	214,25	55,32	326,80	950,30
Növényenkénti terméshozam (g)	kontroll	10	29,62	9,33	2,95	17,00	46,30
	kezelt	20	27,35	12,16	2,72	3,70	45,60
	Összesen	30	28,10	11,19	2,04	3,70	46,30
Gyümölcsszám/növény (db)	kontroll	10	3,90	0,88	0,28	3,00	5,00
	kezelt	20	3,95	1,43	0,32	1,00	6,00
	Összesen	30	3,93	1,26	0,23	1,00	6,00
Átlagos gyümölcstömeg (g)	kontroll	10	7,64	1,98	0,63	5,70	11,90
	kezelt	20	6,72	1,32	0,30	3,70	8,90
	Összesen	30	7,03	1,60	0,29	3,70	11,90
Átlagos gyümölcsméret (mm)	kontroll	10	22,25	2,84	0,90	19,70	29,00
	kezelt	20	21,18	2,23	0,50	15,00	24,50
	Összesen	30	21,53	2,46	0,45	15,00	29,00

A táblázatból látható, hogy a kontroll növényekre vonatkozó átlagos terméshozam (29,62 g) és a gyümölcsök átlagos tömege (7,64 g) (1. táblázat) is messze elmarad a fajtától elvárt 800 g/növény, illetve 22-34 g/termés hozamokhoz képest. [11]. A gyenge terméshozam több oknak tudható be. Az elvégzett talajanalízis alapján a talaj tápanyagszolgáltató-képessége gyenge, melyet ugyan szerves trágyázással pótolunk, de az ökológiai gazdálkodás lehetőségein belül meglehetősen nehéz az optimális tápanyagutánpótlás megvalósítása. Reményeink szerint a baktériumkészítménnyel történt kezelés következtében, a javuló talajérettel párhuzamosan a következő évre növekvő termésmennyiséget tapasztalunk. Az elsődleges gyümölcsök kb. 15%-át madárkár érte. Figyelembe kell vennünk továbbá, hogy kísérletünkben frígó palántákat használtunk, késő márciusi ültetéssel. Tavaszi telepítés esetén a jobb begyökeresedés és gyöktörzs vastagodás érdekében sok termelő eltávolítja a telepítés évében képződött virágzatokat. Viszont ha eltávolítjuk a virágzatokat, akkor erőteljes indaképződés várható, ami több munkát igényel. Kísérletünkben meghagytuk a telepítés évében keletkezett virágzatokat, ill. terméseket. Ugyanakkor, akár eltávolítjuk, akár meghagyjuk a virágzatokat, a telepítés éve gyakorlatilag a 0. évnek tekinthető, így mindenképpen gyengébb termésátlaggal számolhattunk. Az első évi eredmény gyakorlatilag előkísérletnek tekinthető, a második évre sokkal jobb terméshozamokat várunk, amit tovább fog erősíteni az a tény, hogy a baktériumtrágyázás és a megfelelő tápanyag utánpótlás alkalmazásával remélhetőleg a felvehető tápanyagok szintjének emelkedését fogjuk tapasztalni, amit a következő évben elvégzendő talajanalízisnek a kísérlet kezdetén elvégzett analízissel történő összevetésével kívánunk alátámasztani.

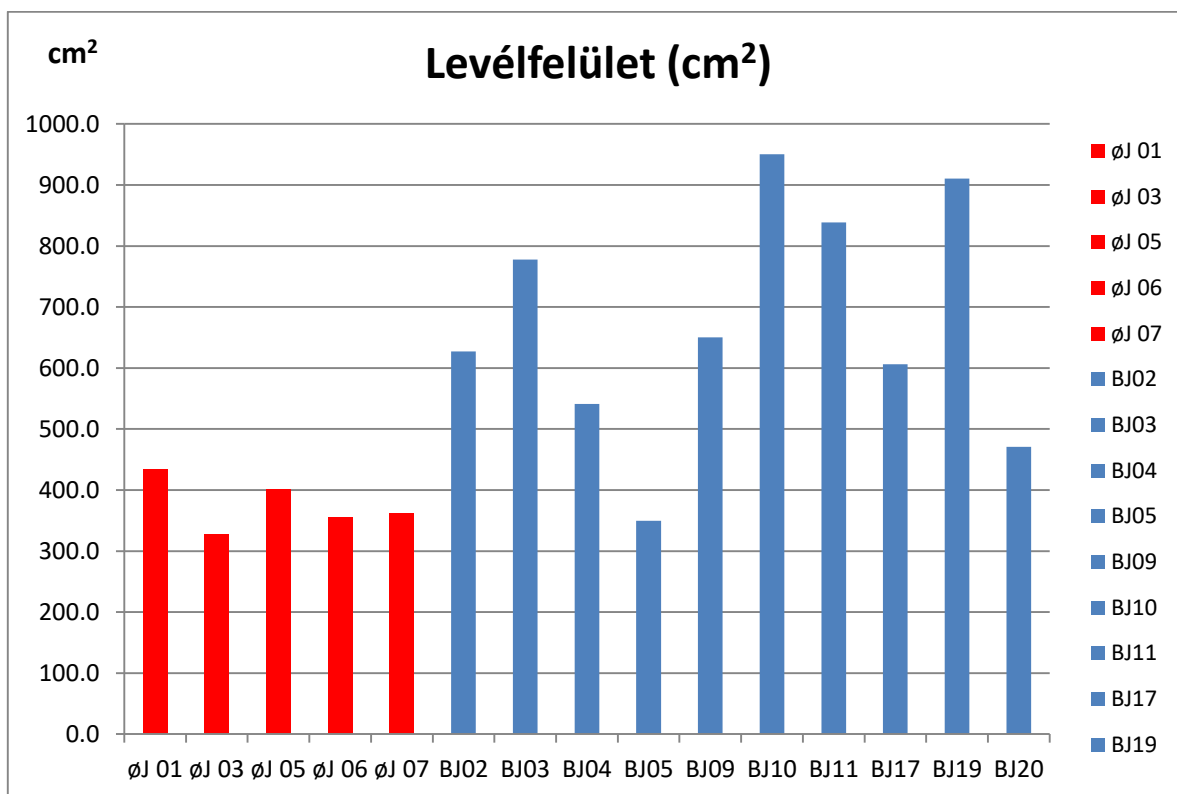
A varianciaanalízis eredményei alapján elmondható, hogy a termésmennyiség, a gyümölcsök száma és mérete tekintetében az első évben nem mutatkozott szignifikáns különbség a kezelt és a kontroll növények között (2. ábra).

5 %-os szignifikancia küszöb mellett a különbség szignifikánsnak tekinthető

		Négyzetes eltérések összege	szabadsági fok	Közepes négyzetes eltérés	F	Szig.
Levélfelület (cm <sup>2</sup> )	csoportok között	293911,212	1	293911,212	10,957	0,006
	csoportokon belül	348720,004	13	26824,616		
	összesen	642631,216	14			
Növényenkénti terméshozam (g)	csoportok között	34,504	1	34,504	0,269	0,608
	csoportokon belül	3594,306	28	128,368		
	összesen	3628,810	29			
Gyümölcsszám/ növény (db)	csoportok között	0,017	1	0,017	0,010	0,920
	csoportokon belül	45,850	28	1,638		
	összesen	45,867	29			
Átlagos gyümölcstömeg (g)	csoportok között	5,643	1	5,643	2,305	0,140
	csoportokon belül	68,536	28	2,448		
	összesen	74,179	29			
Átlagos gyümölcstérő (mm)	csoportok között	7,704	1	7,704	1,290	0,266
	csoportokon belül	167,223	28	5,972		
	összesen	174,927	29			

2. ábra. A varianciaanalízis eredménye

Különbséget tapasztaltunk ugyanakkor a kezelt és a kontroll növények között a levélfelület nagyságában. A 3. számú ábrán pirossal jelölve a kontroll, míg kézzel jelölve a kezelt növények össz-levélfelületét ábrázoltuk.



3. ábra. 'Joly' kontroll és kezelt növények levélfelületeinek összehasonlítása.

A grafikonon szemmel látható különbség mutatkozik a kezelt és a kontroll növények között (3. ábra). A statisztikai analízis megerősítette ezt a feltevésünket. A 2. ábra első sorában láthatjuk, a levélfelület összehasonlítására vonatkozó statisztikát, ahol a szignifikancia-szint értéke 0,006. Az általánosan alkalmazott 5%-os szignifikancia küszöb mellett -de még 1%-os küszöb mellett is-, a különbség tehát szignifikánsnak tekinthető. Esitken és munkatársai (2010) [5] eredményeivel ellentétben tehát mi azt tapasztaltuk, hogy a levélfelület nagyságában erős szignifikáns különbség mutatkozik a kezelt és a kontroll növények között a baktérium készítménnyel kezelt növények javára. Eredményünk egybevág Cohen és mts.-i (2009) eredményeivel, mely szerint *Azospirillum lipoferum* törzssel (mely törzset az általunk alkalmazott készítmény tartalmazza) történő oltás növeli a levélfelület nagyságát, mind normál, mind arid körülmények között [4].

#### 4. Következtetések, javaslatok

Az előbbieken egy három éves kísérlet első évének vizsgálati eredményeit ismertettünk. Kísérletünk valódi eredményei várhatóan a következő évben mutatkoznak majd meg.

A következő évi eredményeket az ideikkel összevetve vonhatunk majd le megalapozott következtetéseket a baktériumkészítmény hatását illetően.

A jövőben terveink között szerepel a baktérium készítménynek a talaj szerkezetére, összetételére kifejtett hosszú távú hatásának vizsgálata, évente megismételt talajanalízisek eredményének összehasonlításával. Vizsgálni fogjuk továbbá a készítménynek - a tápanyagok hatékony feltárásán keresztül - a növény tápanyag ellátottságára kifejtett hatását, a kontroll és kezelt növényeken elvégzett levélanalízis eredmények összehasonlításával. A gyökértömeg vizsgálata folyamatban van.

#### Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a Pallasz Athéné Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának belső kertjének vezetősége (Dr. Palkovics András és Szabó Csaba) valamint Jezernitzky Dezső kertésznek a kísérletes munka háttérének biztosításáért.

#### Irodalomjegyzék

- [1] Adesemoye AO, Torbert HA, Kloepper JW (2009): Plant growth-promoting rhizobacteria allow reduced application rates of chemical fertilizers. *Microb Ecol* 58:921–929
- [2] Bíró B, Köves-Péchy K, Vörös I, Takács T, Eggenberger P, Strasser RJ (2000): Interrelations between *Azospirillum* and *Rhizobium* nitrogen-fixers and arbuscular mycorrhizal fungi in the rhizosphere of alfalfa in sterile, AMF-free or normal soil conditions. *Appl Soil Ecol* 15:159–168
- [3] Carvalhais LC, Dennis PG, Fan B, Fedoseyenko D, Kierul K, Becker A, von Wiren N., Borriss R. (2013): Linking Plant Nutritional Status to Plant-Microbe Interactions. *PLoS ONE* 8(7): e68555. doi:10.1371
- [4] Cohen AC, Travaglia CN, Bottini R, Piccolia PN (2009): Participation of abscisic acid and gibberellins produced by endophytic *Azospirillum* in the alleviation of drought effects in maize. *Botany*, 2009, 87(5): 455-462, DOI: 10.1139/B09-023
- [5] Esitken A, Yıldız HE, Ercisli S, Donmez MF, Turan M, Gunes A (2010) Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry. *Sci Hortic* 124(1):62–66
- [6] Buyer JS, Roberts DP, Russek-Cohen E (1999): Microbial community structure and function in the spermosphere as affected by soil and seed type. *Can. J. Microbiol.* 45, 138–144.
- [7] Kaymak HC (2010): Potential of PGPR in Agricultural innovations. in: Maheshwari DK (ed.) *Plant growth and health promoting bacteria*. Microbiology Monographs 18, DOI 10.1007/978-3-642-13612-2\_3, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- [8] Latour X, Philippot L, Corberand T and Lemanceau P (1999) The establishment of an introduced community of fluorescent pseudomonads in the soil and the rhizosphere is affected by the soil type. *FEMS Microb. Ecol.* 30, 163–170.
- [9] Marschner P, Crowley D, Yang CH (2004): Development of specific rhizosphere bacterial communities in relation to plant species, nutrition and soil type. *Plant and soil* 261 (1):199–208 doi:10.1023/B:PLSO.0000035569.80747.c5
- [10] Matics H, Bíró B (2015): A termékenységet javító baktériumos talajoltás történeti áttekintése. *Journal of Central European Agriculture* 16 (2): 231-248
- [11] Strawberry plant named 'JOLY' (2012), US szabadalom, US PP23126 P3 <https://www.google.com/patents/USPP23126> letöltés: 2016. július 13.