

Почвена микрофлора при различни варианти на торене на броколи (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck)

Десислава Тодорова, Анелия Здравкова*

Институт по земеделие – Кюстендил

*E-mail: an.zdravkova@mail.bg

Резюме

Изследването е проведено през 2013 г. в Институт по земеделие – Кюстендил в насаждение от броколи (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) хибрид Fiesta F1 при следните варианти на торене: V1 – неторен (контрола), V2 – птичи тор, V3 – Хемозим НК 4,5-6 и V4 – амониев нитрат.

Амониевият нитрат редуцира количеството на почвената микрофлора с 36,27% а Хемозим НК 4,5-6 с 53,92% в сравнение с неторената контрола.

Промените в числеността на общата микрофлора зависят основно от количеството на бактериите, усвояващи минерален азот, амонифициращите бактерии и микроскопичните гъби, като коефициентът на корелация на Pearson r е 0,69, 0,65 и 0,48 съответно.

Ключови думи: броколи, торене, почвени микроорганизми

Soil microflora under different fertilization treatments of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck)

Dessislava Todorova, Aneliya Zdravkova*

Institute of Agriculture – Kyustendil

*E-mail: an.zdravkova@mail.bg

Abstract

Todorova, D and Zdravkova, A. (2018). Soil microflora under different fertilization treatments of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck), *Bulgarian Journal of Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, **52**(2), 19-26

The investigation was carried out in 2013 at the Institute of Agriculture – Kyustendil, Bulgaria with broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) Fiesta F1 under following fertilization treatments: V1 - unfertilized (control), V2 – chicken manure, V3 – Hemozym NK 4,5-6 and V4 – ammonium nitrate.

Ammonium nitrate reduced the amount of soil microflora by 36,27% and Hemozym NK 4,5-6 by 53,92% compared to the unfertilized control.

The total microflora number changes mainly depend on the amount of bacteria using inorganic nitrogen, ammonifying bacteria and microscopic fungi. Pearson correlation coefficients r were 0,69, 0,65 and 0,48, respectively.

Key words: broccoli, fertilization, soil microorganisms

Броколи (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) печели популярност като зеленчукова култура с подчертано антиоксидантно и антиканцерогенно действие. През последните години производството и консумацията му се увеличават в отговор на динамично променящите се климатични условия в унисон със съвременните тенденции за здравословно хранене в световен мащаб. У нас епизодично се появява на пазара след 1990 година, като присъствието му се налага трайно в по-големите консумативни центрове и реномирани ресторанти. От изследвания през последните години се вижда, че отглеждането му е икономически ефективно и то може да се прилага като алтернатива на традиционното късно полско производство на главесто зеле (Mihov et al., 2001).

Торенето е един от основните фактори за формирането на висок и качествен добив. Редица автори съобщават положителни резултати от приложението на минерално, органично или комбинирано подхранване на броколи (Babik and Elkner 2002; Fabek et al., 2008; Ouda and Mahadeen, 2008; Hewidy et al., 2015) при различни сортове и хибриди – Miladi F1 и Marathon F1 (Vågen, 2005), Arcadia (Mellgren, 2008), Jade F1, Fiesta F1 и Coronado F1 (Dintcheva, 2013), TSX-0788 F1 (Neethu et al., 2015), Calabrese (Dhakal et al., 2016).

При изследване на почвената микрофлора при царевица, овес, главесто зеле и броколи в Бразилия е установено най-голямо количество актиномицети и целулозоразлагащи микроорганизми при броколи. Съдържанието на бактериите в почвата е най-високо при главестото зеле, следвано от броколи (Frighetto et al., 1999).

При двадесет и четири зеленчукови култури, шестнадесет от които представители на род *Brassica* е проучено влиянието на минералното и органичното торене върху почвените микроорганизми. Минералното азотно торене значително понижава количеството на бактериите и гъбите в сравнение с неторения вариант, а при актиномицетите тази разлика е недоказана. С повишаването на нормата на органичния тор се увеличава количеството на всички изследвани микроорганизми. Най-богата

на бактерии ($6,92 \cdot 10^7$ c.f.u. g^{-1}), актиномицети ($2,40 \cdot 10^7$ c.f.u. g^{-1}) и гъби ($5,75 \cdot 10^4$ c.f.u. g^{-1}) е почвата на варианта с най-високата норма, а при неторени условия количествата са съответно $3,72 \cdot 10^7$ c.f.u. g^{-1} , $1,32 \cdot 10^7$ c.f.u. g^{-1} , $3,80 \cdot 10^7$ c.f.u. g^{-1} (Chang et al., 2007). Общото количество на почвената микрофлора, актиномицетите и гъбите е значително по-високо в условията на органично отглеждане на броколи в сравнение с варианта, торен с амониев сулфат. Не е установена разлика в съотношението бактерии:гъби (Moeskopsa et al., 2010).

Целта на настоящия експеримент е да се установи влиянието на торенето върху почвената микрофлора при броколи.

Материал и методи

Изследването е проведено през 2013 г. в Институт по земеделие – Кюстендил. В насаждение от броколи (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) хибрид Fiesta F1 са заложени следните варианти в четири повторения:

V1 – неторен (контрола),

V2 – птичи тор – 20 kg/da,

V3 – Хемозим НК 4,5-6 – 30 kg/da

V4 – амониев нитрат – 20 kg/da

Торовете за подхранване са внесени локално, двукратно, с последващо окопаване. Първото подхранващо торене е осъществено на 30.07.2013 г., т.е. след прихващане на растенията, а второто – на 27.08.2013 г. Начин на приготвяне на разтвора: 200 g птичи тор, разтворен в 10 l вода, внесен по 200 g разтвор на растение почвено; 300 g хемозим НК, разтворен в 10 l вода, внесен по 200 g разтвор на растение почвено.

Химичен състав на торовете:

Птичи тор („Валентин Георгиев-Валдис” ЕТ) – N > 3%, P₂O₅ > 2%, K₂O > 1,5%, органично вещество > 60%, Fe 1000 mg/kg, Zn 250 mg/kg, Mg 5000-6000 mg/kg, Cu 50mg/kg, B 7 mg/kg, Mo 8 mg/kg, Co 2 mg/kg, Ca 15000-20000 mg/kg, Mn 200-300 mg/kg.

Хемозим НК 4,5-6 – органичен течен минерален подобрител N > 4,8%, P₂O₅ 3%, K₂O 5,8%, Na 0,4%, Fe 0,13%, Ca 0,03%, F 1,25%,

Mg 0,02%, Zn 20 ppm, Cu 2 ppm, Mn < 0,1 ppm, аминокиселини.

Амониев нитрат (NH_4NO_3) – N 33%.

Микробиологична характеристика на почвата на дълбочина 0-20 cm по повторения (през есента) (Koleshko, 1981): амонифициращи бактерии - месопептонен агар; бактерии, усвояващи минерален азот и актиномицети - нишестено-амонячен агар; микроскопични гъби – подкиселена хранителна среда на Чапек; аеробни целулозоразлагащи микроорганизми – хранителна среда на Гутчинсон.

Количество на микроорганизмите – КОЕ/g абс. суха почва (Harley and Prescott, 2002).

Растежни показатели – добив, kg/da; височина, cm и диаметър, cm на цветната глава – по повторения.

Химични показатели – сухо вещество, % (рефрактометрично); витамин C, mg% - по Тилманс – по варианти (Genadiev et al., 1968).

Коефициент на корелация (r) – метод на Pearson (Daniel and Kostic, 2015).

Статистическа обработка на данните – еднофакторен дисперсионен анализ LSD (Maneva, 2007).

Резултати и обсъждане

Приложените варианти на торене редуцират количеството на почвената микрофлора (табл. 1). Понижението при птичия тор спрямо контролата е 19,81%, като разликата е недоказана. Амониевият нитрат намалява общия брой микроорганизми с 36,27% при $P < 0,05$, а Хемозим НК 4,5-6 с 53,92% при $P < 0,01$ в сравнение със стандарта. Почвата на варианта с минерално торене е по-бедна на микроорганизми в сравнение с тази на органичния, като в опит на Moeskopsa et al., (2010).

При всички изпитвани варианти най-голям относителен дял заемат бактериите, усвояващи минерален азот. В зависимост от варианта, делът им варира от 47,89% при варианта с птичи тор до 60,07% при контролата. Азотното минерално торене понижава количеството на бактериите

(потвърждават се резултатите на Chang et al., (2007)), както и другите два варианта, като при Хемозим НК 4,5-6 понижението от 59,24% спрямо контролата е доказано при $P < 0,05$.

Амонифициращите бактерии са втората по разпространение група. Относителният им дял е в границите от 35,10% при контролата до 44,24% при варианта с птичи тор. Влиянието на торенето с амониев нитрат и с хемозим върху количеството на амонифициращите бактерии е аналогично с това при бактериите, усвояващи минерален азот, като понижението е незначително.

Актиномицетите са следващите по относителен дял микроорганизми и се движат в границите от 4,08% при контролата до 11,27% при торенето с минерален азот. За разлика от другите бактерии, при тези микроорганизми се установи незначително повишаване на количеството им при условията на вариантите с птичи тор и амониев нитрат в сравнение със стандарта. Количеството на актиномицетите е по-малко в условията и на двата органични варианта сравнение с варианта, торен с амониев нитрат.

Следващата група от изследваната почвена микрофлора са целулозоразлагащите микроорганизми и делът им е в рамките от 0,24% при контролата до 1,28% при амониевия нитрат. Трите изпитвани варианта повишават количеството на целулозоразлагащите микроорганизми, но не е доказано статистически.

Относителният дял на микроскопичните гъби е под 1% при всички варианти – 0,36-0,57%. При някои представители на Brassicaceae (Cruciferae) в т.ч броколи не се формира микориза, а повишените количества азот потискат развитието на гъбите (Hoogman, 2011). Азотното минерално торене понижава количеството на гъбите в сравнение с неторения (Chang et al., 2007) и с органичния (Moeskopsa et al., 2010) вариант. В настоящето изследване също се установи редуциране количеството на микроскопичните гъби под въздействието и на трите изпитвани тора.

Таблица 1. Почвена микрофлора при различни варианти на торене при броколи, КОЕ/g абс. суха почва

Table 1. Soil microflora under different broccoli fertilizer treatments, CFU/g abs. dry soil

Вариант / Variant	Общо / Total	A	B	C	D	E
		10 ⁷	10 ⁷	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁵
V1 st	3,06	1,84	1,08	1,25	0,73	1,58
V2	2,46 ns	1,18 ns	1,09 ns	1,70 ns	1,10 ns	1,30 ns
V3	1,41 **	0,75*	0,51 ns	1,20 ns	1,50 ns	0,75 ns
V4	1,95*	1,00 ns	0,70 ns	2,23 ns	2,53 ns	0,70 ns
LSD 0,05	1,093	0,9874	1,034	1,385	1,956	1,081
sd	0,483	0,437	0,458	0,613	0,866	0,478
f	4,28	2,29	0,80	1,16	1,64	1,49

* - P<0,05, ** - P<0,01 ns недоказана разлика/non significant

A – бактерии, усвояващи минерален азот; B – амонифициращи бактерии; C – актиномицети; D – целулозоразлагащи микроорганизми; E – микроскопични гъби.

A – bacteria using mineral nitrogen; B – ammonifying bacteria; C – actinomycetes; D – cellulose degrading microorganisms; E – microscopic fungi

Всички изпитани варианти на торене повишават добива от броколи в сравнение с контролата. Най-слабо повишение се установи при подхранването с птичи тор 14,66%, следван от минералното азотно торене с 28,92% и с 37,55% при варианта с хемозим НК, като разликите са статистически доказани (фиг. 1).

Влиянието на приложеното торене върху размерите на продуктовата част е аналогично на влиянието му върху добива (фиг. 2). При варианта с птичи тор се установи най-слабо увеличение над контролата – височината с 4,31% (недоказано) и диаметърът с 9,15%. При торенето с Хемозим НК и с амониев нитрат увеличението на височината е съответно с 10,34 и с 14,66%, а на диаметъра с 25,35 и с 23,94%, като разликата е статистически достоверна.

При подхранване с птичи тор съдържанието на витамин С надвишава контролния вариант с 3,69%, при торене с амониев нитрат със 7,69% и при торене с Хемозим НК с 25,94% (фиг. 3).

По отношение на съдържанието на сухо вещество се установи повишение над стандарта от 8,33% при варианта с хемозим НК и

понижение от 0,93% при птичия тор и 1,85% при минералното торене (фиг. 4).

Установи се доказана положителна корелация при общата микрофлора с бактериите, усвояващи минерален азот, с амонифициращите бактерии и с микроскопичните гъби (табл. 2). Коефициентът на Pearson е 0,69, 0,65 и 0,48 съответно.

Такава е и връзката между бактериите, използващи минерален азот и микроскопичните гъби – $r=0,59$.

От изследваната микробиоценоза само при целулозоразлагащите микроорганизми се установи силна положителна корелация с величините диаметър $r=0,45^*$ и височина $r=0,56^*$ на цветната глава и добив $r=0,47^*$. Това се различава от съдържанието им в почвата. То е най-високо при варианта с амониев нитрат. Само при този вариант няма внесено допълнително органично вещество, което има нужда от разлагане.

Взаимовръзката между показателите височина – диаметър, височина – добив и диаметър – добив е положителна, r е съответно 0,84, 0,64, 0,86 (табл. 3).

Таблица 2. Коефициенти на корелация на Pearson (r) между почвените микроорганизми
Table 2. Pearson correlation coefficients (r) between soil microorganisms

	A	B	C	D	E	O/T
A	1	-0,09	0,10	-0,19	0,59**	0,69***
B		1	0,13	-0,01	0,02	0,65***
C			1	0,20	0,14	0,27
D				1	0,13	-0,11
E					1	0,48*
O/T						1

* - P<0,05, ** - P<0,01, *** - P<0,005.

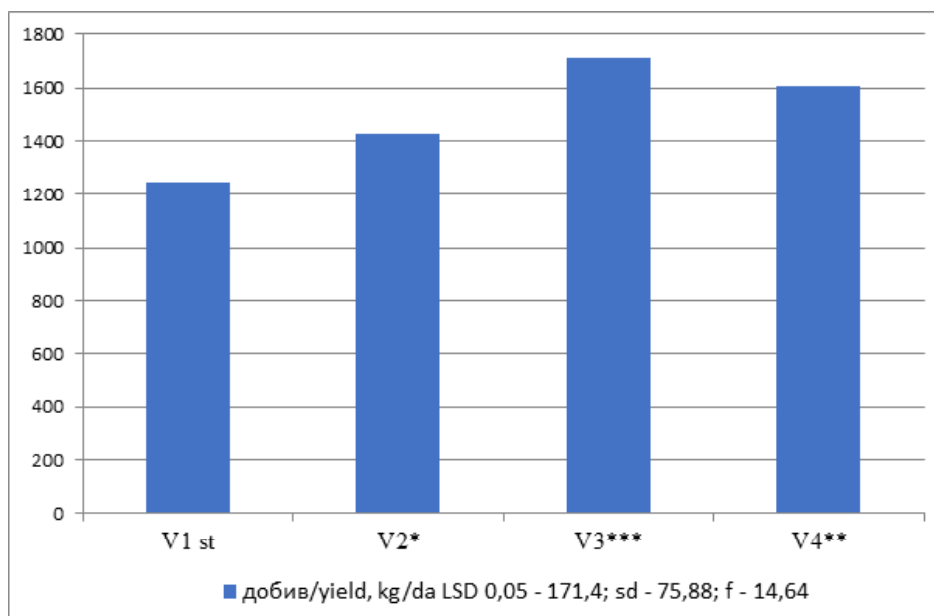
A – бактерии, усвояващи минерален азот; B – амонифициращи бактерии; C – актиномицети; D – целулозоразлагащи микроорганизми; E – микроскопични гъби; O – общ брой.

A – bacteria using mineral nitrogen; B – ammonifying bacteria; C – actinomycetes; D – cellulose degrading microorganisms; E – microscopic fungi; T – total number.

Таблица 3. Коефициенти на корелация на Pearson (r) между някои показатели при броколи Fiesta F1
Table 3. Pearson correlation coefficients (r) between some parameters of broccoli Fiesta F1

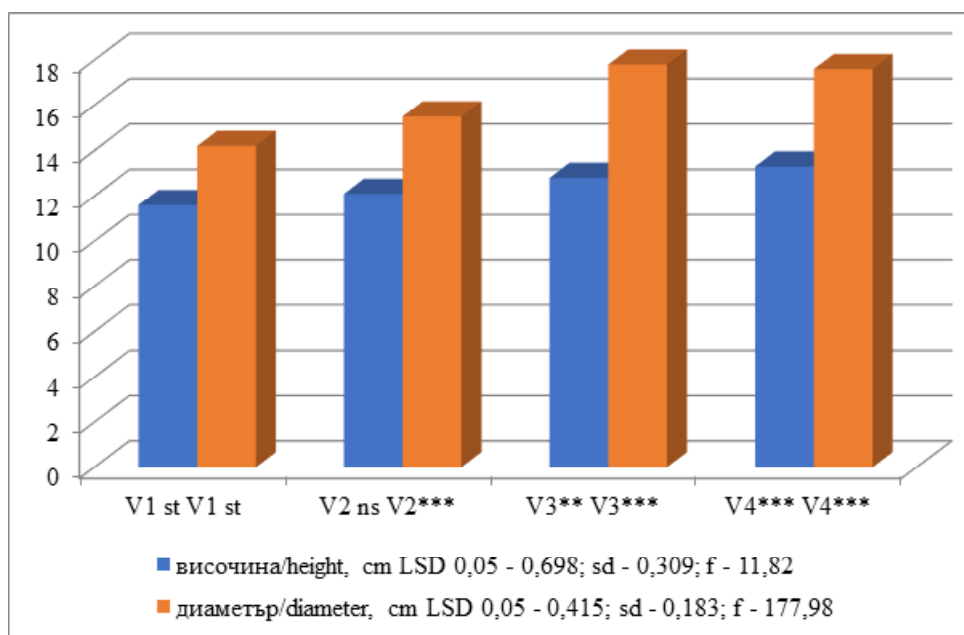
	Височина/Height	Диаметър/Diameter	Yield/Добив
Височина/Height	-	0,84****	0,64***
Диаметър/Diameter		-	0,86****
Yield/Добив			-

* - P<0,05, ** - P<0,01, *** - P<0,005, **** - P<0,0005.

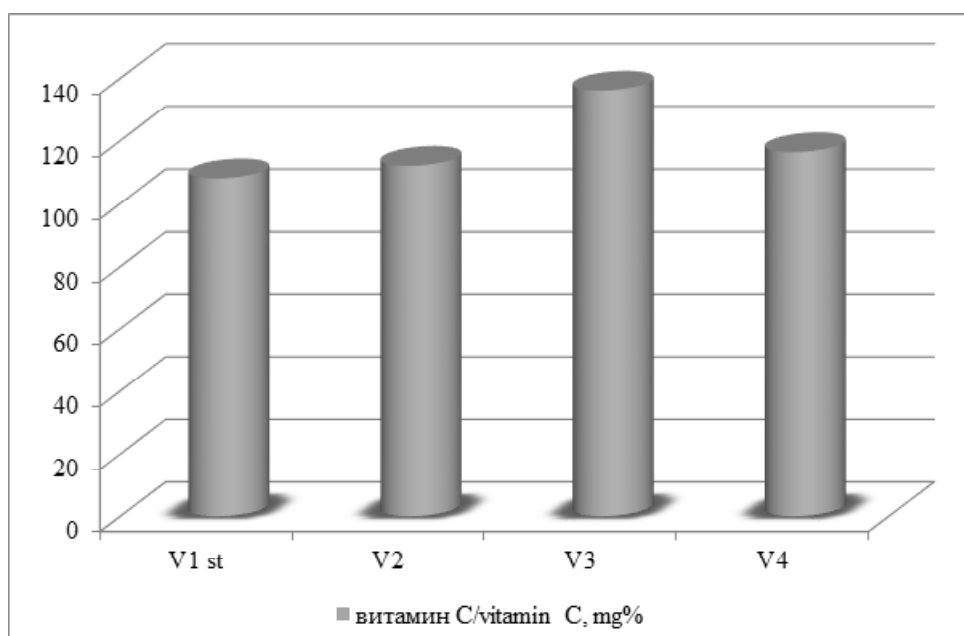


Фиг. 1. Добив от броколи Fiesta F1, kg/da

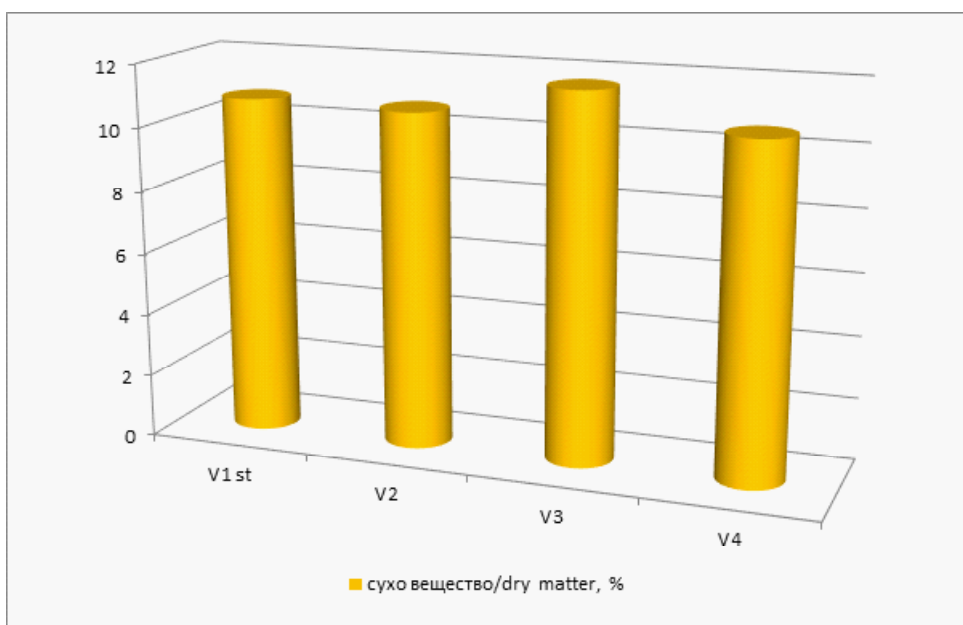
Fig. 1. Yield of broccoli Fiesta F1, kg/da



Фиг. 2. Височина и диаметър на цветната глава на броколи Fiesta F1, cm
Fig. 2. Height and diameter of head of broccoli Fiesta F1, cm



Фиг. 3. Съдържание на витамин С в броколи Fiesta F1, mg%
Fig. 3. Vitamin C content in broccoli Fiesta F1, mg%



Фиг. 4. Съдържание на сухо вещество в броколи Fiesta F1,%
Fig. 4. Dry matter content in broccoli Fiesta F1, %

Заклучение

Амониевият нитрат редуцира количеството на почвената микрофлора с 36,27% а Хемозим НК 4,5-6 с 53,92% в сравнение с неторената контрола.

Промените в числеността на общата микрофлора зависят основно от изменението в количеството на бактериите, усвояващи минерален азот, амонифициращите бактерии и микроскопичните гъби, като коефициентът на Pearson r е 0,69, 0,65 и 0,48 съответно.

Връзката на микроскопичните гъби с бактериите, използващи минерален азот е положителна – r е 0,59.

Изпитаните варианти на торене водят до повишаване размерите на цветните глави и до увеличаване на продукцията от броколи Fiesta F1.

Литература

- Babik, I. & Elkner, K.** (2002). The effect of nitrogen fertilization and irrigation on yield and quality of broccoli. *Acta Hort. (ISHS)* **571**, 33-43.
- Chang, E-H., Chung, R-S. & Tsai, Y-H.* (2007). Effect

of different application rates of organic fertilizer on soil enzyme activity and microbial population. *Soil Science and Plant Nutrition*, **53**, 132–140.

Daniel, T. & Kostic, B. (2015). RStats Pearson's correlation calculator. <http://www.missouristate.edu/rstats/Tables-and-Calculators.htm>.

Dhakal, M., Shakya, S. M. & Bhattarai, S. (2016). Yield and Quality of Broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck.) cv. Calabrese Affected by Nitrogen and Farm Yard Manure in Chitwan, Nepal. *Journal of Plant Health*, **1**(1), 1-8

Dintcheva, Ts. (2013). Influence of Vermicompost of Farm Manure on Morphological Characteristics of Broccoli. *Soil Science Agrochemistry and Ecology*, **XLVII**, (3), 47-54.

Fabek, S., Benko, B., Toth, N., Novak, B. & Delonga, K. (2008). Broccoli and lettuce yield components as affected by organic fertilization. In: Proceedings of the VII. Alps-Adria Scientific Workshop, 28 April-2 May 2008, Stara Lesna, Slovakia (June 2008), Vol. 36, pp. 391-394.

Frighetto, R. T. S., Valarini, P. J., Tokeshi, H. & Oliveira, D. A. (1999). Action of effective microorganisms EM on microbial, biochemical and compaction parameters of sustainable soil in Brazil. In: International conference on Kyusei nature farming, 5., Bangkok, 1997. Proceedings. Bangkok, Asia Pacific Natural Agriculture Network, 1999. p.159-164.

Genadiev, A., Kalcheva, D., Nenchev, N., Tevekelev, D. & Chavdarova, N. (1968). Analysis of food products, Sofia, (Bg).

Harley, J. P. & Prescott, L. M. (2002). Laboratory Exercises in Microbiology, 5th ed. McGraw-Hill Publishers, USA.

Hewidy, M., Traversa, A., Ben Kheder, M., Ceglie, F., & Cocozza, C. (2015). Short-Term Effects of Different Organic Amendments on Soil Properties and Organic Broccoli Growth and Yield. *Compost Science & Utilization*, **23**(3), 207-215.

Hoorman, J. J. (2011). The Role of Soil Fungus. FACT SHEET, Agriculture and Natural Resources, Ohio State University Extension, 1-6.

Koleshko, O. (1981). Ecology of soil microorganisms. *Minsk* (Ru).

Maneva, S. (2007). Mathematical models in plant protection, Dissertation, Kostinbrod, Bulgaria (Bg).

Mellgren, R. (2008). Effect of irrigation and nitrogen treatments on yield, quality, plant nitrogen uptake and soil nitrogen status and the evaluation of sap test, SPAD chlorophyll meter and Dualex to monitor nitrogen status in broccoli. www.vaxteko.nu/html/sll/slu/...horticulture/.../MHP08-04.PDF.

Mihov., Kr., G. Antonova, & A. Zapryanov. (2001). Alternative cabbage crops for late field production, *Scientific works of the agricultural university, Plovdiv*, **XLVI**(4), 77-80.

Moeskopsa, B., Sukristiyonubowob, D. Buchana, S. Sleutela, L. Herawatyb, E. Husenb, R. Saraswatib, D. Setyorinib, & S. De Nevea. (2010). Soil microbial communities and activities under intensive organic and conventional vegetable farming in West Java, Indonesia. *Applied Soil Ecology*, **45**, 112-120.

Neethu, T. M., Tripathi, S., Narwade, A. V. & Sreeganesh, S. (2015). Effect of N and P levels on nutrient content and quality parameters of broccoli under South Gujarat soil conditions. *International Journal of Tropical Agriculture* © *Serials Publications*, **33**(2), 919-925.

Ouda, B. A. & Mahadeen, A. Y. (2008). Effect of fertilizers on growth, yield, yield components, quality and certain nutrient contents in broccoli (*Brassica oleracea*). *International Journal of Agriculture and Biology*, **10**(6), 627-632 ref.39.

Vågen, I. M. (2005). Nitrogen uptake and utilization in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). Doctor scientiarum theses 2005:12, Norwegian University of Life Sciences.