

ЦВЕТАНКА ДИНЧЕВА

Институт по зеленчукови култури „Марица”, Пловдив
E-mail: tdintcheva@gmail.com

Влияние на вермикомпост от оборски тор върху морфологични признаци на броколи

Influence of Vermicompost of Farm Manure on Morphological Characteristics of Broccoli

Ts. Dintcheva

Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Bulgaria

Abstract

The influence of vermicompost (200 l/da) on the morphological characteristics of three varieties of broccoli Jade F₁, Fiesta F₁ and Coronado F₁ was studied. It was carried out three trials, depending on the transplant production systems. Trial 1 – on background of farm manure and seedlings were grown in a modified FLOATING system, with additional nutrition of plants with vermicompost (100 l/m³ substrate); Trial 2 and 3 with seedlings grown in open field conditions on a conventional seed bed (without plant nutrition) and planting on background natural soil fertility and on background manure, respectively.

It was established that vermicompost influenced significantly plant height, as in all experiments the recorded parameters 29.53 – 31.09 cm were close to the control variant with mineral fertilization. Seedlings, produced in a modified FLOATING system, with nutrition of vermicompost and grown on the field on background of manure leads to increase the parameters of the main central heads (average weight 0.240 kg and diameter 15.98 cm), which are relatively larger compared to the other two experiments. The bioproduct, used on background natural soil fertility resulted to the lowest value on morphological characteristics of plants. Broccoli varieties Jade F₁, Fiesta F₁ and Coronado F₁, demonstrate specific response to fertilization with vermicompost that are due to the differences between the three experiments.

Key words: broccoli, vermicompost, morphological characteristics, floating system

Вермикопостът е продукт от нетермофилно биоразграждане на органични материали под влиянието на червеи и микроорганизми (Edwards and Burrows, 1988). Този продукт подобрява физичната и химична структура на растежната среда и оптимизира условията за растеж. Стимулирането на растежа вероятно се дължи и на микрофлората, свързана с компостирането, която индуцира хормоноподобна активност при метаболизма на веществата (Atiyeh et al., 2002). През последните години нараства интересът към използването

на вермикопост като стимулатор на растежа (Chamani et al., 2008) и като почвен подобрител (Edwards, 1988). От друга страна, вермикопостирането представлява икономична алтернатива за оползотворяване на животинските отпадъци с цел да се редуцира техният негативен ефект върху подпочвените води.

Положителното влияние на биопродукта е наблюдавано при редица зеленчукови култури: пипер (Arancon, 2003), патладжан (Mamta, 2012), салата (Hernández, 2010), домати (Joshi and Vig, 2010; Sundararasu, 2012), чесън

(Suthar, 2009), главесто зеле (Getnet and Raja, 2013) и градински фасул (Singh et al., 2011). При тези култури е отчетено увеличение на височината на стъблото, брой на листата, брой на цветовете и плодовете на едно растение.

Целта на изследването беше да се установи влиянието на вермикомпост от оборски тор върху някои морфологични признаци на три сорта броколи, отглеждани за късно полско производство.

Материал и методи

Изследването е проведено през периода 2009 – 2011 г. в ИЗК „Марица“, Пловдив с три сорта броколи: Jade F₁, Fiesta F₁ и Coronado F₁. Заложени са три експеримента (табл. 1). Всеки опит е с два контролни варианта: K1 – неторено и K2 – торене с минерални торове N₂₀P₁₅K₁₂. Калият под форма на калиев сулфат и фосфорът като троен суперфосфат са внасяни с оформяне на лехите, а азотът като амониев нитрат (NH₄NO₃) е внасян двукратно – ½ с първото окопаване на растенията и ½ – в началото на формиране на централните цветни глави.

Разсадът за трите опита е произведен по две различни технологии. Първата е модифицирана FLOATING система, която представлява вкопана леха (с размери 1,00 x 6,00 m – Ш x Д), покрита с черно фолио и напълнена с вода, с оптимално ниво 2,5 – 3,0 cm, поддържано ежедневно в периода на разсадопроизводство. Терините плуват свободно във водата. Запълнени са със субстрат (торф: перлит 7: 3 об.), допълнително обогатен с вермикомпост в количество 100 l/m³. За 1 da са необходими 110 L субстрат и 11 L вермикомпост, като всяко растение получава по 5 ml от биопродукта. Терините са с размери 53,0/32,5 cm, със 104 броя гнезда и с хранителна площ на едно растение 12,25 cm².

Втората технология е на открита леха, на фон естествено плодородие. Почвата е Ливадно-канелена със съдържание на хранителни вещества средно за периода 2009 – 2011 година: N – 120 mg/100 g; P₂O₅ – 194,90 mg/100 g; K₂O – 48,33 mg/100 g; pH 6,65 и ЕС – 0,11 mS/cm. Едно растение се отглежда на 12,25 cm² хранителна площ.

Сеитбата на семената (6 юни) и разсаждането на растенията (7 юли) са извършени успоредно за двете технологии.

Опитите са заложени по блоков метод с 3 сорта в 3 варианта и в 4 повторения (20 растения/повторение) с опитна площ 9,6 m²/повторение. Растенията са засадени на висока леха по схема 100 + 60/60 cm. Отглеждането е извършвано чрез поливане с капкова система, с норма на напояване 400 – 480 m³/da, или 10 – 12 поливки през вегетацията с поливна норма 40 m³/da.

Проучването е проведено на почвен тип Ливадно-канелена почва със съдържание на хранителни вещества средно за периода 2009 – 2011 г.: N – 120 mg/100 g; P₂O₅ – 194,90 mg/100 g; K₂O – 48,33 mg/100 g; pH 6,65 и ЕС – 0,11 mS/cm, като анализите са проведени след предшественик спанак, реколтиран в края на месец май. Изследвани са признаците: височина на растенията (cm); среден диаметър на листната розетка (cm); маса (kg) и среден диаметър (cm) на централната цветна глава, като за целта са анализирани по 10 растения от всяко повторение. Анализите на централната цветна глава са извършвани във фаза стопанска зрялост след формиране на диаметър над 13 cm, а измерванията за височина на растенията и диаметър на листната розетка – в края на вегетацията.

Характеристика на вермикомпоста и начин на приложение. Вермикомпост (Лумбрикал) е произведен в „Екоферма за производство на биотор“ (Лумбрикал), Костиево, България. Продукт е от храненето на червени калифорнийски червеи (*Lumbricus rubellus*) с оборски тор и е богат на органична материя – 77,5%. Съдържа: 45 - 50% органично вещество; N – 1,2 - 2,0%; P – 0,8 - 1,6%; K – 0,5 - 1,0%; Ca – 4,0 - 6,0%; Mg – 0,5 - 1,0%; Fe – 0,5 - 1,0%. Прилага се почвено с първото окопаване на растенията в количество 200 l/da.

Характеристика на оборския тор и начин на приложение. Оборският тор е с произход от ферма за крави и съдържа: NO₃ – 280 ppm, P – 128,4 ppm, K – 791,8 ppm, Ca – 24,0 ppm, Mg – 43,2 ppm, ЕС ms/cm – 2,76, pH 7,86 (анализът е извършен във воден екстракт). Внесен е с основната обработка на почвата.

През периода на изследването (2009 – 2011 г.) е направен анализ на агроклиматичната характеристика, като са измерени стойностите на температурата (фиг. 1), валежите (фиг. 2) и относителната влажност

Таблица 1. Експериментален дизайн
Table 1. Experimental design

Експеримент	Разсад		Агрофон на отглеждане
	разсадопроизводствена система	начин на отглеждане	
Опит 1	Модифицирана FLOATING система	Субстратна култура във водно легло	Оборски тор 2 t/da
Опит 2	Конвенционална система	Почвена култура	Неторена площ (естествено плодородие на почвата)
Опит 3	Конвенционална система	Почвена култура	Оборски тор 2 t/da

Таблица 2. Влияние на вермикомпост върху растежните и морфологични прояви на растения при три сорта броколи

Table 2. Influence of vermicompost on growth and morphological manifestations of plants in three varieties of broccoli

Варианти	Опит 1	Опит 2	Опит 3
Височина на растенията, cm			
Контрола 1	28,21 b	28,71 c	28,71 c
Контрола 2	31,09 a	31,06 a	31,06 a
Вермикомпост	31,09 a	29,53 b	30,15 b
LSD _{0,05} K1	1,89	0,42	0,98
LSD _{0,05} K2	1,93	0,55	1,05
Диаметър на листната розетка, cm			
Контрола 1	72,81 c	69,13 b	69,13 c
Контрола 2	88,89 a	85,23 a	85,23 a
Вермикомпост	82,31 b	71,98 b	73,38 b
LSD _{0,05} K1	1,76	2,93	2,98
LSD _{0,05} K2	3,01	3,28	3,33
Маса на централната цветна глава, kg			
Контрола 1	0,17 c	0,16 c	0,16 c
Контрола 2	0,38 a	0,30 a	0,30 a
Вермикомпост	0,24 b	0,20 b	0,22 b
LSD _{0,05} K1	0,02	0,02	0,02
LSD _{0,05} K2	0,02	0,49	0,02
Диаметър на централната цветна глава, cm			
Контрола 1	12,39 c	13,12 c	13,12 c
Контрола 2	18,86 a	17,10 a	17,10 a
Вермикомпост	15,98 b	14,89 b	15,46 b
LSD _{0,05} K1	0,77	0,52	0,42
LSD _{0,05} K2	0,76	0,49	0,39

a, b, c, d - доказано при $p < 0,05$ (Duncan's Multiple Range Test).

на въздуха (фиг. 3). От периода на засаждане – началото на месец юли до средата на септември средномесечните температури са в границата от 20 до 25 °C. Времето беше топло, с ниска атмосферна влажност и малко количество на валежите. Тези климатични условия са в несъответствие с биологичните изисквания на културата, което влияе негативно върху диаметъра на централните цветни глави (Kałużewicz et al., 2012).

Експерименталните данни са обработени чрез ANOVA еднофакторен анализ със степен на значимост 0,05 по Duncan's Multiple Range Test.

Резултати и обсъждане

Резултатите от проведеното проучване показват, че при торене с вермикомпост стойностите на изследваните признаци са по-високи в сравнение с контролния вариант K1 – отглеждане без торене (табл. 2). Най-значим е ефектът на вермикомпоста по отношение височината на растенията, като и при трите опита отчетените стойности 29,53 – 31,09 cm са близки до регистрираните за контролния вариант K2 – минерално торене. Добър ефект от биопродукта се наблюдава и за признака диаметър на листната розетка, но само при опит 1, като разликата с контролния вариант K2 е 6,57 cm. При отглеждане на културата с използване на разсад, произведен по модифицирана FLOATING система с внасяне на вермикомпост (опит 1), централните цветни глави са с относително по-голямо средно тегло (0,240 kg) и диаметър (15,98 cm) в сравнение с опит 2 и 3, където се използва конвенционално произведен разсад. Най-ниски стойности за всички признаци след торене с биопродукта са регистрирани при опит 2 – отглеждане на фон ес-

Таблица 3. Сортова реакция на броколи към торене с вермикомпост при биометрични измервания на растенията
 Table 3. Variety response of broccoli to fertilization with vermicompost on biometric measurements of the plants

Варианти	Опит 1			Опит 2			Опит 3		
	Jade F ₁	Fiesta F ₁	Coronado F ₁	Jade F ₁	Fiesta F ₁	Coronado F ₁	Jade F ₁	Fiesta F ₁	Coronado F ₁
Височина на растенията, cm									
Контрола 1	26,64 a	30,31 b	27,69 b	26,50 b	30,61 b	29,03 b	26,50 b	30,61 b	29,03 b
Контрола 2	30,36 a	33,03 a	31,31 a	28,40 a	33,70 a	31,36 a	28,14 a	33,70 a	31,36 a
Вермикомпост	28,94 a	31,61 ab	31,31 a	27,44 ab	31,33 b	29,81 b	28,17 a	31,75 b	30,53 ab
LSD _{0,05} K1	5,21	1,20	1,95	1,72	1,30	1,15	1,36	1,26	1,97
LSD _{0,05} K2	4,61	2,04	1,97	1,40	1,72	0,71	0,94	1,70	1,75
Диаметър на листната розетка, cm									
Контрола 1	68,11 c	72,78 c	77,56 c	67,39 b	66,89 c	73,10 b	67,39 b	66,89 c	73,10 b
Контрола 2	84,43 a	86,82 a	95,43 a	80,56 a	83,97 a	91,16 a	80,56 a	83,97 a	91,16 a
Вермикомпост	77,79 b	81,99 b	87,14 b	67,08 b	73,32 b	75,52 b	69,09 b	76,22 b	74,84 b
LSD _{0,05} K1	3,28	4,75	5,73	4,00	2,65	3,70	3,85	2,98	4,92
LSD _{0,05} K2	3,64	1,66	5,97	4,03	4,20	3,55	3,88	4,42	4,64
Маса на централната цветна глава, kg									
Контрола 1	0,120 c	0,200 c	0,190 c	0,110 b	0,150 c	0,230 c	0,110 c	0,150 c	0,230 c
Контрола 2	0,290 a	0,420 a	0,440 a	0,200 a	0,280 a	0,420 a	0,200 a	0,280 a	0,420 a
Вермикомпост	0,240 b	0,230 b	0,260 b	0,130 b	0,180 b	0,300 b	0,150 b	0,240 b	0,280 b
LSD _{0,05} K1	0,03	0,02	0,02	0,009	0,03	0,02	0,02	0,02	0,05
LSD _{0,05} K2	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,05
Диаметър на централната цветна глава, cm									
Контрола 1	10,99 b	13,30 c	12,89 c	11,08 c	12,85 c	15,43 c	11,08 b	12,85 b	15,43 c
Контрола 2	17,10 a	20,03 a	19,44 a	15,17 a	16,18 a	19,95 a	15,17 a	16,18 a	19,95 a
Вермикомпост	16,48 a	15,31 b	16,17 b	12,95 b	13,96 b	17,75 b	13,97 a	15,86 a	16,55 b
LSD _{0,05} K1	1,4	1,00	0,79	0,71	0,92	1,15	1,02	0,69	0,93
LSD _{0,05} K2	1,7	1,04	0,69	1,76	1,00	1,11	1,91	0,77	0,88

a, b, c, d - доказано при $p < 0,05$ (Duncan's Multiple Range Test).

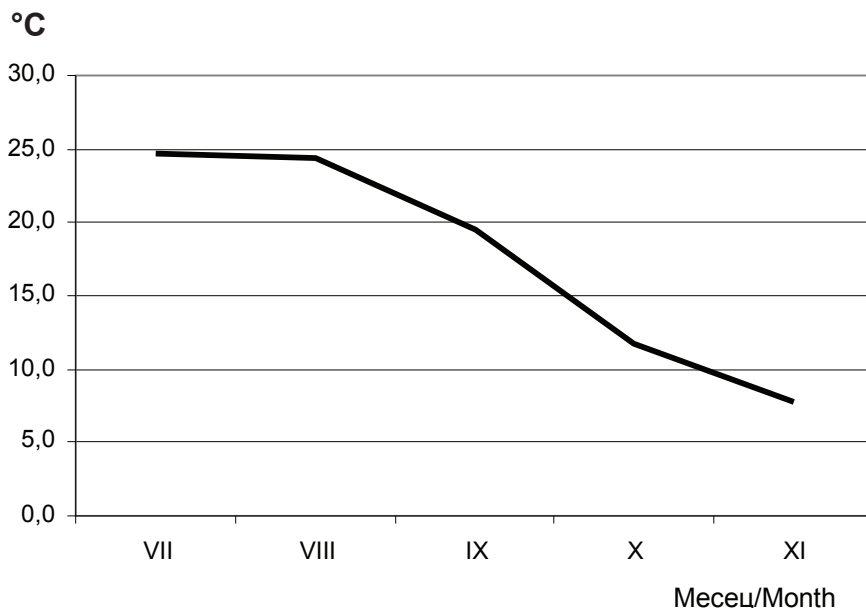
тествено плодородие на почвата.

При изследване на проявите на морфологичната характеристика на броколи се наблюдават и сортово обособени реакции към торенето с вермикомпост, които са обусловени и от различията между трите опита на проучването (табл. 3). Най-високи стойности на изследваните признаци при сорт Jade F₁ – диаметър на розетка 77,79 cm, тегло на централна цветна глава 0,240 kg и диаметър на централната цветна глава 16,48 cm, са отчетени за опит 1. При производството с използване на разсад, торен с вермикомпост, сортовете Fiesta F₁ и Coronado F₁ образуват листна розетка с диаметър съответно 81,99 cm и 87,14 cm, който е по-голям в сравнение с отчетените стойности на признака за опит 2 и 3. Сорт Fiesta F₁ реагира положително на торенето с вермикомпост в опит 1 и 3, където растенията образуват централна цветна глава с тегло съответно 0,230 kg и 0,240 kg и диаметър 15,31 cm и 15,86 cm, като тези стойности са почти идентични помежду си. При този сорт в опит 1 масата на централната цветна глава е почти еднаква с отчетената за контролния вариант с минерално торене – K2, а в опит 3 близки стойности са регистрирани за признака диаметър на цветната глава за варианта торене с вермикомпост и контролния вариант K2. Поспецифична е реакцията на сорт Coronado F₁, при който след торене с вермикомпост цен-

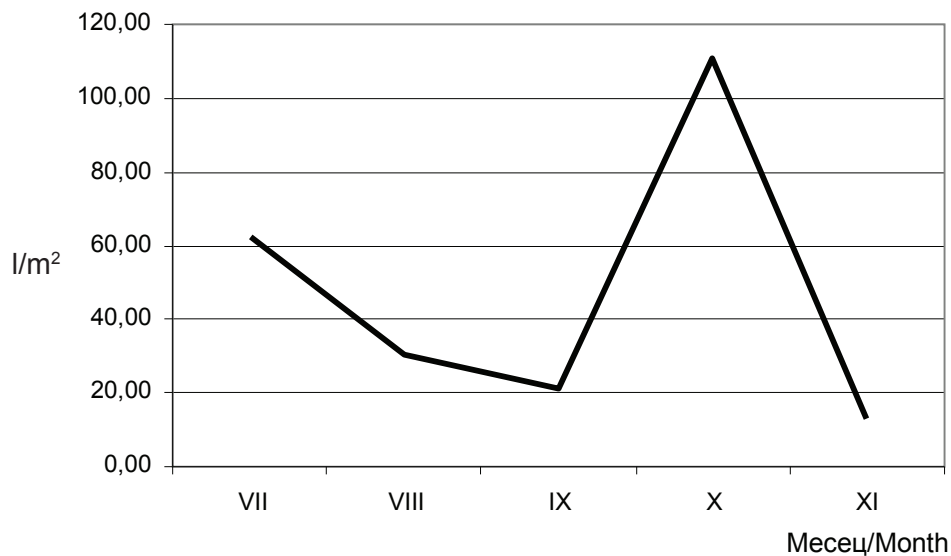
тралната цветна глава е с най-голямо тегло (0,300 kg) и най-голям диаметър (17,75 cm) при производство с конвенционален разсад и отглеждане на фон естествено плодородие на почвата (опит 2).

При трите опита на проучване признакът височина на растенията варира слабо, като за Jade F₁ са отчетени стойности 27,44 – 28,94 cm, при Fiesta F₁ 31,33 – 31,75 cm и при Coronado F₁ 29,81 – 31,31 cm.

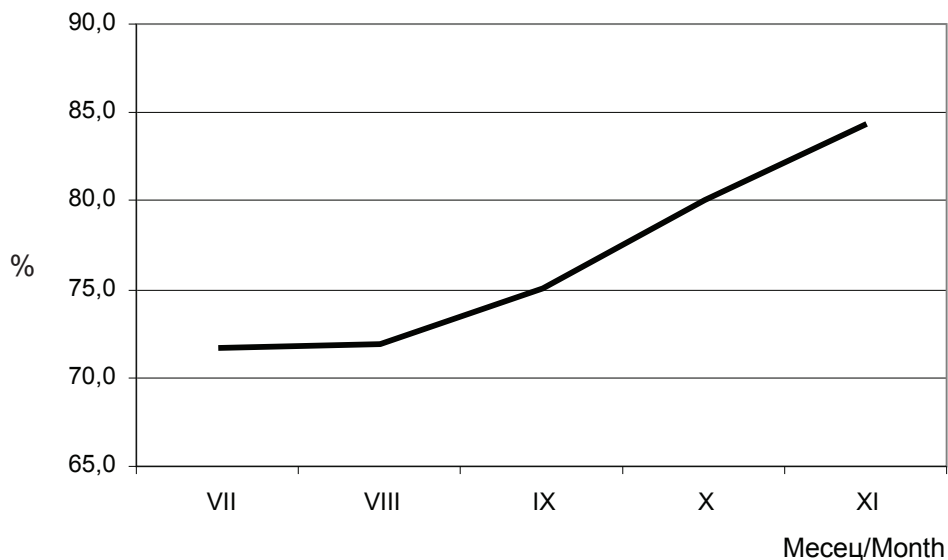
Анализът на получените резултати показва, че ефектът от торенето с вермикомпост върху изследваните признаци от морфологичната характеристика на трите сорта броколи е най-добър при опита с използване на разсад, произведен по модифицирана FLOATING система, където растенията са хранени със същия биопродукт. Наблюдава се наличие и на сортово специфични реакции към торенето с вермикомпост в зависимост от системите на производство (табл. 3). При сорт Jade F₁ най-ефективно е производството при отглеждане с използване на разсад от модифицирана FLOATING система с внасяне на вермикомпост (опит 1). Тази система е подходяща и за сорт Fiesta F₁. Положителен ефект върху теглото и диаметъра на централната цветна глава оказва и отглеждането с използване на конвенционален разсад и производство чрез торене с вермикомпост на фон оборски тор (опит 3). Сорт Coronado F₁ реагира добре на



Фиг. 1. Средномесечна температура за периода на изследване (2009 – 2011 г.)
Fig. 1. Average temperature for the period of study (2009 – 2011)



Фиг. 2. Средномесечно количество на валежите за периода на изследване (2009 – 2011 г.)
 Fig. 2. Average monthly rainfall for the period of study (2009 – 2011)



Фиг. 3. Относителна въздушна влажност за периода на изследването (2009 – 2011 г.)
 Fig. 3. Relative humidity during the period of study (2009 – 2011)

торенето с биопродукта при производство с разсад от модифицирана FLOATING система, торен с вермикомпост (опит 1), но само по отношение на хабитуса (височина на растенията и диаметър на листната розетка). За получаване на централни цветни глави с по-голямо тегло и по-голям диаметър ефектът от торенето с вермикомпост е най-значителен при отглеждане с конвенционален разсад в система с естествено плодородие на почвата, т. е. фон неторено (опит 2).

Получените резултати са подобни на иден-

тифицираните от Allison et al. (2011), които установяват, че приложението на вермикомпост е с по-голямо въздействие при използване на разсад, торен със същия биопродукт. Това може да се разглежда като указание за съществуването на вероятен последващ ефект от торенето в разсадна фаза, който рефлектира благоприятно върху растежа и развитието на растенията. Внесен допълнително през вегетацията, на фон оборски тор, вермикомпостът осигурява оптимално снабдяване на растенията с хранителни вещества.

Еднократното внасяне на този биопродукт през вегетацията на фон естествено плодородие в количество 200 l/da обаче не осигурява достатъчно количество хранителни елементи, в резултат на което растенията остават с по-слабо развит хабитус и формират по-малки по размери централни цветни глави. Този недостиг в известна степен може да се компенсира от вна-

сянето на вермикомпост на фон оборски тор.

В проведеното проучване е установено и наличие на сортова специфика на броколи при използване на вермикомпост в различни системи. Такова наличие на генотипна диференциация по отношение на приложението на вермикомпост е наблюдавано при домати (Zaller, 2007) и главесто зеле (Antonova et al., 2007).

Изводи

Вермикомпостът оказва стимулиращо влияние по отношение височината на растенията. При трите опита отчетените стойности 29,53 – 31,09 cm са близки до регистрираните за контролния вариант K2 – минерално торене.

При растенията, отгледани с разсад, произведен по модифицирана FLOATING система с внасяне на вермикомпост, централните цветни глави са с относително по-голямо средно тегло (0,240 kg) и диаметър (15,98 cm) в сравнение с останалите два опита, където се използва конвенционално произведен разсад.

Биопродуктът, внесен на фон естествено плодородие на почвата дава най-ниски резултати при отчитаните морфологични признаци.

Изпитваните сортове броколи Jade F₁, Fiesta F₁ и Coronado F₁ проявяват специфични реакции към торенето с вермикомпост, които се обуславят и от различията между трите опита на проучване.

Литература

Allison, L. H. J., A. Rangarajan, S. W. Culman, T. Sooksa-Nguan and J. E. Thies. 2011. Choice of organic amendments in tomato transplants has lasting effects on bacterial rhizosphere communities and crop performance in the field. *Applied Soil Ecology*, 48, 1, 94-101

Antonova, G., V. Yankova, S. Masheva, H. Bo-teva, I. Dimov and V. Kanazirska. 2007. Evaluation of productivity manifestations in bulgarian varieties of late head cabbage grown in organic production systems. International Symposium "Durable agriculture – agriculture of the future", Annales of the University of Craiova – Romania, XXXVII/A, 448-454

Arancon, N. Q., C. A. Edwards, P. Bierman, C. Welch and J. D. Metzger. 2003. Effects of vermicomposts applied to tomatoes and peppers grown in the field, and strawberries grown under high plastic tunnels. *Pedobiologia*, 47, 731-735

Atiyeh, R. M., S. Lee, C. A. Edwards, N. Q. Arancon and J. D. Metzger. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, 84, 7-14

Chamani, E., D. C. Joyce and A. Reihanytabar. 2008. Vermicompost effects on the growth and flowering of *Petunia hybrida* Dream Neon Rose. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 3(3), 506-512

Edwards, C. A. 1988. Breakdown of animal, vegetable and industrial organic waste by earthworms. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 24, 21-31

Edwards C. A. and I. Burrows. 1988. The potential of earthworm composts as plant growth media in Neuhauser, C. A. (Ed.), *Earthworms in Environmental and Waste Management*. SPB Academic Publishing, The Hague, the Netherlands, 211-220

Getnet, M. and N. Raja. 2013. Impact of Vermicompost on Growth and Development of Cabbage, *Brassica oleracea* Linn. and their Sucking Pest, *Brevicoryne brassicae* Linn. (Homoptera: Aphididae). *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, 5(3), 104-112

Hernández, A., H. Castillo, D. Ojeda, A. Arras, J. López and E. Sánchez. 2010. Effect of vermicompost and compost on lettuce production. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(4), 583-589

Joshi, R. and A. P. Vig. 2010. Effect of Vermicompost on Growth, Yield and Quality of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L). *African Journal of Basic & Applied Sciences*, 2 (3-4), 117-123

Kałużewicz, A., W. Krzesiński, M. Knaflewski, J. Lisiecka, T. Spiżewski and B. Frąszczak. 2012. Effect of temperature on the growth of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica plenck*) cv. Fiesta. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 77, 129-141

Mamta, K. A. W. and R. J. Rao. 2012. Effect of vermicompost on growth of brinjal plant (*Solanum melongena*) under field conditions. *Journal on New Biological Reports*, 1, (1), 25-28

Suthar, S. 2009. Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium stivum* L.) field crop. *International Journal of Plant Production*, 3 (1), 1735-8043

Singh, B. K., K. A. Pathak, A. K. Verma, V. K. Verma and B. C. Deka. 2011. Effects of vermicompost, fertilizer and mulch on plant growth, nodulation

and pod yield of french bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Vegetable Crops Research Bulletin*, 74, 153-165

Sundararasu, K. and P. Neelananarayanan. 2012. Effect of vermicompost and inorganic fertilizer on the growth and yield of Tomato, *Lycopersium esculentum* L. *International Journal of Current Research*, 4, (07), 049-051

Zaller, J. G. 2007. Vermicompost as a substitute for peat in organic potting media: effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *Scientia Horticulturae*, 112, 191-199