

Растежни показатели, добиви и качество на тикви (*Cucurbita maxima*) в зависимост от приложеното торене

Иванка Митова, Люба Ненова, Емил Димитров

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиarov”, София

E-mail: smolyanovci@abv.bg

Резюме

Изведен е опит върху алувиално-ливадна почва (Fluvisol) с тикви сорт „Samson”. Установено е влиянието на нарастващи норми азотно торене (N_{10} ; N_{15} ; N_{20}) на фон $P_{15}K_{15}$ върху вегетативните, репродуктивните прояви и качеството на продукцията от тикви. Растенията торени с $N_{20}P_{15}K_{15}$ имат най-високи стойности на изследваните биометрични показатели. Масата на плодовете от тикви във фаза ботаническа зрялост варира от 3,35 kg/плод ($3360,0 \text{ kg}\cdot\text{da}^{-1}$) при неторените растения до 7,41 kg/плод ($5867,7 \text{ kg}\cdot\text{da}^{-1}$) при плодовете от варианта с $N_{20}P_{15}K_{15}$. Съдържанието на общи захари се покачва с нарастване на азотната норма (с изключение на растенията торени с N_{20} от второто измерване). Нитратните съдържания в тиквите намаляват след лагеруването. Докато с покачване на торовата норма сухото вещество в плодовете намалява и при двете измервания, то съдържанието на общи багрила се повишава в резултат на приложеното торене.

Ключови думи: тикви, торене, качество, добив, морфологични характеристики

Growth characteristics, yield and quality of pumpkins (*Cucurbita maxima*) depending on the applied fertilization

Ivanka Mitova, Lyuba Nenova, Emil Dimitrov

Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection „N. Poushkarov“ – Sofia, Bulgaria

E-mail: smolyanovci@abv.bg

Abstract

Mitova, I., Nenova, L., & Dimitrov, E. (2019). Growth characteristics, yield and quality of pumpkins (*Cucurbita maxima*) depending on the applied fertilization, *Bulgarian Journal of Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, 53(2), 3-12

A field experiment was carried out on Alluvial-meadow soil (Fluvisol) with pumpkins, variety “Samson”. The effect of increasing nitrogen levels (N_{10} ; N_{15} and N_{20}) and background application of $P_{15}K_{15}$ on the vegetative, reproductive and quality parameters of pumpkin was assessed. The plants fertilized by $N_{20}P_{15}K_{15}$ have the highest values of the studied biometric characteristics. In the phase of botanical maturity, the average mass of the fruits varies between 3.35 kg in the control treatment and 7.41 in the treatment fertilized by $N_{20}P_{15}K_{15}$. The yield varies between $33600.0 \text{ kg}\cdot\text{da}^{-1}$ and $58677 \text{ kg}\cdot\text{da}^{-1}$ respectively. Total sugar contents increase with the increasing of fertilization norm

(with the exception of the plants in the variant N_{20} of the second measurement). The nitrate content decreases after a one-month stay of the pumpkins. With the increasing of fertilization norm, the absolutely dry weight of the plants decreases, opposite the content of the total pigments increased with fertilization.

Keywords: pumpkins, fertilization, quality, yield, morphological characteristics

Тиквата (*Cucurbita*) спада към плодовите зеленчуци от семейство Тиквови. Съществуват около 800 различни вида тикви, но само около 200 от тях са годни за консумация. Ценните вкусови и диетични качества, добрата съхраняемост, както и благоприятните почвено-климатични условия в България са предпоставка за повсеместното отглеждане на тикви в цялата страна. През 2016г. европейската статистическа служба Евростат обяви България за най-големия производител на тикви в ЕС. През същата година, в резултат на преференциалното субсидиране, реколтата от тикви в страната възлиза на рекордните 133 000 тона. Далеч на втора позиция тогава остава Испания с 97 000 тона. През изминалите години нормалното производство на тикви за страната ни варира между 14 хил. тона (2011г.) и 25 000 тона. (2015г.) (European Statistical Office – Eurostat; Shaban et al., 2014)

Независимо от конюнктурните приливи и отливи в земеделското производство на тикви, традиционно им търсенето на родния пазар е високо. Това се дължи на широкия спектър на употреба на културата, поради съдържащите се в нея антиоксиданти, фибри, витамини и минерали, и ниско съдържание на калории, което я прави предпочитана диетична храна (Dinev et al., 2016A; Dinev et al., 2016b; Rankov and Boteva, 2007; Shaban et al., 2014). Комитетът за наблюдение на ПРСР 2014-2020г. включва тиквите и при отглеждането на медоносни растения за осигуряване на паша на пчелите в мярка „Агроекология и климат“, което потвърждава стопанското и икономическото им значение за страната. Културите от семейство Тиквови се радват на голямо потребителско търсене и са обект на много изследвания, както у нас така и в чужбина (Dinev et al., 2016A; Doikova et al., 1995; Arnaudov and Boteva, 2014; Doikova

et al., 1997; Yilmaz et al., 2014;).

Целта на проведеното изследване е да се определи влиянието на нарастващи норми азотно торене върху вегетативните и репродуктивните прояви, и качеството на продукцията от тикви.

Материал и методи

Изведеният опит е част от многогодишно зеленчуково сеитбообращение в ОП Цалапица, Пловдивско, върху алувиално-ливадна почва (Fluvisol). Почвата се характеризира с леко пясъчливо-глинест механичен състав, добра водопропускливост (Stoichev et al., 1999) и ниско съдържание на хумус - 1,07%. След прибиране на предходната култура в сеитбообращението - късно главесто зеле, почвата се характеризира с ниско съдържание на минерален азот и със средна до добра запасеност с подвижни форми на фосфор и калий (таблица 1). Прави впечатление изменението на почвената реакция след многогодишно азотно торене с нарастващи торови норми - от неутрална при неторения вариант до слабо кисела при вариантите с висока азотна норма - T_2 и T_3 (таблица 1).

Опитът с тикви, френски сорт „Samson“ е заложен в края на месец май и включва 4 варианти с 3 повторения за всеки вариант. Използван е разсад във фаза 3-4 същински лист. Гъстотата на засаждане е 300 растения на декар. Размерите на парцелката на един вариант е 137,6 m². Експерименталната схема съдържа контролен вариант T_0 ($N_0P_0K_0$) и варианти с торене, като на фон $P_{15}K_{15}$ - торене са заложен три варианти с нарастващи азотни норми T_1 ($N_{10}P_{15}K_{15}$), T_2 ($N_{15}P_{15}K_{15}$) и T_3 ($N_{20}P_{15}K_{15}$).

Азотът е внесен под формата на амониев нитрат, двукратно – половината 10 дни след

разсаждане на растенията и другата половина като подхранване при формиране на първи цветни пъпки. Фосфорът и калият са внесени еднократно преди залагане на опита под формата на суперфосфат и калиев хлорид. Напоиването е капково, съобразено с особеностите на полето и ботаническите изисквания на културата (Moteva et al., 2016).

По време на вегетацията и в края на изследването при прибиране на реколтата се отчетоха следните биометрични показатели: дължина и диаметър на стеблата (m), листна и стъблена маса (kg), брой на стъблени разклонения, листа и плодове/на 1 растение, добив (kg), както и морфологични показатели характеризиращи плодовете от тикви. Биохимичните показатели за качество на плодовете се определиха двукратно - в ботаническа зрялост и след едномесечно лагериране, върху средна проба от 2 плода от всяко повторение на вариантите включени в опита. Анализите са проведени в лабораторията на ИПАЗР „Н. Пушкиров“.

След изсушаване на пробите при 65°C с предварителна фиксация при 110°C е определено абсолютно сухото вещество. Съдържанието на общи захари е определено рефрактометрично (%) (Digital refractometer – 32 145), на нитрати с апарат RQ flex plus 10 на Merck. Общите багрила, ликопена и β -каротена в плодовете на тиквите са определени спектрофотометрично по метода на Мануелян (Manuelyan, 1991).

Общият азот е определен по метода на Келдал; съдържанието на минерален N е определено по метод на Бремнер и Киней, подвижни форми на фосфор и калий по метода на (Ivanov, 1984); рН-потенциометрично, във воден извлек и разтвор на калиев хлорид.

Получените резултати са обработени чрез статистически пакет Statgraphics centurion по метода на еднофакторния дисперсионен анализ (Anova).

Резултати и обсъждане

Получените добиви в зависимост от приложеното торене са между 3360,0 kg.da⁻¹ и 5867,7 kg.da⁻¹ (фиг. 1, таблица 2). Разликата в

добивите между растенията торени с N₂₀P₁₅K₁₅ и N₁₅P₁₅K₁₅ е в полза на варианта торен с N₂₀ и е доказана статистически с 95% вероятност. Увеличението на добива от тикви в резултат на приложеното торене с N₂₀P₁₅K₁₅ е с над 90%, в сравнение с контролния вариант.

Резултатите за направените измервания на показателите, характеризиращи растежа и развитието на растенията от тикви са представени в таблица 2. При всички изследвани показатели положителното влияние на нарастващите норми азотно торене спрямо неторения вариант е доказано статистически. Растенията от тикви, при които е приложена най-високата торова норма - N₂₀P₁₅K₁₅ имат и най-високи стойности на показателите брой разклонения, диаметър на стеблото, брой листа и маса на стеблата и листата средно за едно растение. Само при показателя диаметър на стеблото, обаче разликите между вариантите N₁₅ и N₂₀ е статистически достоверна. При останалите показатели получените стойности са близки и разликите между вариантите торени с N₂₀P₁₅K₁₅ и N₁₅P₁₅K₁₅ не са статистически доказани. Получените в изследването резултати при биометричните измервания напълно съответстват с тези на Oloyede, 2012, където не са получени доказани разлики в броя на листата на растения торени с 180 и 270 kg NPK.ha⁻¹. Най-голям прираст в резултат на приложеното торене има при показателя маса на стеблата където в резултат на приложеното торене с N₂₀P₁₅K₁₅ получената стъблена маса нараства близо 4 пъти в сравнение с неторените растения. От включените в проведения опит показатели (таблица 2) най-слабо на приложеното торене реагира показателят диаметър на стеблата, което се потвърждава и от други наши изследвания (Dinev et al., 2016 A).

Масата на плодовете от тикви при прибирането им варира от 3,35 kg при неторените растения до 7,41 kg при плодовете от варианта с N₂₀P₁₅K₁₅ (фиг. 2), като в случая масата като критерий за качество е относителен показател, определен от предпочитанията на потребителя. Според НАРЕДБА № 108 от 12.09.2006 г. за изискванията за качество и контрола за

съответствие на пресни плодове и зеленчуци издадена от Министерството на земеделието и горите (State Gazette №. 84 from 17 October 2006) в заключителните разпоредби тиквите не влизат в списъка на плодове и зеленчуци, които подлежат на контрол за съответствие. Независимо от разликите в масите на плодовете от различните варианти, статистическа доказаност с 95% вероятност има само между контролните растения и тези торени с N_{15} и N_{20} , както и между растенията торени с N_{10} и N_{20} .

Морфологичната оценка (таблица 3) на получената продукция от тикви е правена двукратно - във фаза беритбена зрялост (след изсъхване на стеблата и „дръжките“ на плодовете) и технологична зрялост (след едномесечно лагериране на плодовете). И в двете фази на измерване на морфологичните показатели за качество резултатите са еднопосочни - ефектът от приложеното минерално торене спрямо неторените растения е статистически доказан. Това показва адекватността на подбраните показатели и норми на торене. Плодовете на растенията торени с максимална азотна норма са с най-голяма височина на плода до дръжчената ямичка (13,9 cm при първото измерване и 14,7 cm след лагериране), но разликите със съседния вариант - N_{15} не са доказани статистически. Диаметрите на плодовете и сърцевината им са с най-големи размери и при двете отчитания при варианта торен с $N_{15}P_{15}K_{15}$. При диаметрите на плодовете разликите между вариантите торени с N_{15} и N_{20} са доказани при ниво на вероятност 95%, докато при диаметрите на сърцевината има само тенденции.

Съотношението на диаметъра на плода към диаметъра на сърцевината е както генетично предопределено, така също може да се влияе от приложената агратехника, в случая от торенето. Вижда се (таблица 3), че и при двете отчитания диаметърът на сърцевината при неторените растения има най-висок процент спрямо размера на плода (49,7% при първото и 57,8% при второто отчитане). При торените варианти с нарастване на торовата норма диаметърът на сърцевината относително също нараства (41,4% при първото и 50,7% при второто отчитане при

растенията торени с N_{20}), което е отрицателен знак за качество.

При разглеждане на морфологичните показатели на плодовете от тикви прави впечатление фактът, че статистически доказано растенията торени с $N_{15}P_{15}K_{15}$ имат най-голям диаметър на плодовете, докато разликите във височините на плодовете в полза на максималната азотна норма са само тенденции, без доказаност. В същото време най-високи отчетени добиви и маси на плодовете има вариантът с $N_{20}P_{15}K_{15}$. Противоречието между масата и диаметъра на тиквите би могло да се обясни с по-плътната консистенция на плодовете, торени с максимална азотна норма.

Данните за съдържание на сухо вещество в плодовете (таблица 4) от тикви показват еднопосочни резултати и при двете отчитания, като доказани разлики се установяват между контролата и варианта торен с N_{20} , както и между вариантите торени с N_{10} и N_{20} . И при двете измервания с покачване на торовата норма сухото вещество в плодовете намалява, като в процеса на лагериране съдържанието му се покачва. Подобна закономерност след лагериране на продукцията от тикви със същия сорт е установена и от Dinev et al., 2016 A. И при двете отчитания съдържанието на общи захари се покачва с нарастване на азотната норма, но след лагериране при растенията торени с N_{20} стойностите на общите захари рязко се понижават. Разликите между стойностите на общите захари при първото измерване са статистически много добре подчертани, докато при второто отчитане доказана разлика има само между вариантите торени с N_{15} и N_{20} . С изключение на максималната торова норма, при която тенденцията не се запазва, логичното обяснение за покачване на захарите с увеличаване съдържанието на сухо вещество е в т. нар. “ефект на разреждане” (Krastev, 1983).

Тиквите подобно на повечето селскостопански култури са взискателни както към почвената реакция така и към торенето (Rankov and Boteva, 2007; Shaban et al., 2014; Dinev and Natcheva, 1995; Dinev and Stancheva, 1995). Адекватното азотно торене е много важно за добрите

резултати при производството и реализирания добив и качество. Съдържанието на нитрати в продукцията е в пряка зависимост от нормата и начина на азото торене. В проведенния опит нитратните съдържания в тиквите намаляват след лагеруването им. Доказани разлики в съдържанието на нитрати при двете измервания има между плодовете на неторените растения и тези с максимална азотна норма, както и между вариантите с N_{10} и N_{20} . И при двете определяния съдържанията на нитрати в плодовете дори при високата азотна норма - $66,54 \text{ mg.kg}^{-1}$ и $25,77 \text{ mg.kg}^{-1}$ съответно при прибиране и след лагеруване са много по-ниски от допустимите количества (State Gazette № 84 from 17 October 2006).

Съдържанията на ликопин и общи багрила в плодовете от тикви са определени при прибирането им и след период на лагеруване (таблица 5). Не се наблюдават закономерни разлики в съдържанието на пигментите в плодовете в резултат на лагеруването им.

Съдържанието на общи багрила се повишава в резултат на приложеното торене като при първото отчитане най-високи стойности от $7,05 \text{ mg}\%$ има при варианта с максимално торене, докато след престой най-високи стойности на общи багрила- $7,61 \text{ mg}\%$ са измерени в плодовете торени с N_{15} . Известни са антиоксидантните свойства на общите багрила и специално β -каротина (Boteva, 2009; Vasileva, 2016). От групата на каротеноидите β -каротина е провитаминна форма на витамин А в растенията (Реев, 1985). Съдържанията на общите багрила и β -каротин в проведеното изследване с тикви са напълно съпоставими с резултатите от опити с домати. Съдържанието на ликопин в плодовете от тиква, обаче е ниско - от 0 до $0,32 \text{ mg}\%$, докато за сравнение по данни на различни автори, (Boteva, 2009; Vasileva, 2016) съдържанието на ликопин в домати се движи в границите $0,5-4,0 \text{ mg } 100\text{g}$

Таблица 1. Изходна агрохимична характеристика на почвата в слоя 0-30 cm (след предшественик главесто зеле) преди залагане на опита с тикви.

Table 1. Agrochemical characteristics of soil (layer 0 – 30 cm) after preceding crop – head cabbage and before planting pumpkins.

Варианти на торене на предшественика -главесто зеле Variants of fertilization of preceding crop – head cabbage	H_2O	pH	KCl	$\Sigma N-NH_4+NO_3$ $mg.kg^{-1}$	P_2O_5 $mg.100g^{-1}$	K_2O
T_0 -контрола (Control)	7,2		6,4	13,4	10,0	16,5
$T_1-N_8P_{15}K_{10}$	6,9		6,3	12,7	17,1	22,6
$T_2-N_{16}P_{15}K_{10}$	6,3		5,5	21,5	15,6	24,9
$T_3-N_{24}P_{15}K_{10}$	6,2		5,3	18,3	15,6	21,4

Таблица 2. Растежни показатели (средно на едно растение) във фаза ботаническа зрялост
Table 2. Growth characteristics (average per plant) in the phase of botanical (harvest) maturity of plants

Варианти Variants	Брой разклонения Number of branches	Дължина на стъбло Length of stem (m)	d на стъбло d of stem (cm)	Брой листа Number of leaves	Маса стъбло Mass of stem (kg)	Маса листа Mass of leaves (kg)	Брой плодове Number of Fruits	Добив плодове Yield of fruits (kg.da ⁻¹)
T ₀	2,7	4,37	2,3	111,3	1,28	2,06	2,9	3080,0
T ₁	4,3	6,32	2,4	158,0	2,03	3,00	4,0	3360,0
T ₂	5,0	10,57	3,4	226,7	4,73	4,50	4,7	5123,3
T ₃	5,7	9,53	4,0	230,0	5,07	4,95	4,0	5867,7
P-Value	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000
LSD-95,0%	1,3	1,87	0,5	25,8	0,46	0,46	1,3	642,6
LSD-99,0%	1,9	2,71	0,7	37,6	0,68	0,68	1,9	935,1

Таблица 3. Морфологична оценка на получената продукция (cm) в зависимост от нормата на торене, във фази беритбена зрялост и технологична зрялост

Table 3. Morphological characteristics of the production obtained (cm) depending on fertilization applied in two phases - harvest maturity and technological (after one-month stay) maturity

Вариант Variants	Височина на плода до дръжчената ямичка h of the fruit next to the stem	d на плода d of the fruit	d на сърцевината d of the core	Височина на плода до дръжчената ямичка h of the fruit next to the stem	d на плода d of the fruit	d на сърцевината d of the core
	(cm)					
	Phase - harvest maturity			Phase - technological maturity		
T ₀	9,33	24,7	12,27	10,07	22,43	12,96
T ₁	11,67	26,93	9,57	10,47	27,47	13,4
T ₂	12,60	32,83	13,13	13,3	34,60	14,67
T ₃	13,90	27,30	11,30	14,7	28,43	14,40
P-Value	0,003	0,012	0,020	0,000	0,000	0,212
LSD-95,0%	1,85	4,21	2,06	1,63	2,26	1,92
LSD-99,0%	2,69	6,12	2,99	2,37	3,29	2,79

Таблица 4. Биохимични показатели за качество в плодове от тикви при прибиране в ботаническа зрялост и след едномесечно лагериране.

Table 4. Biochemical quality characteristics of pumpkin fruits in two phases - harvest maturity and technological (after one-month stay) maturity

Вариант Variants	ACB%	I ^{во} отчитане / First phase		II ^{во} отчитане / Second phase		
		общи захари Total sugars (%)	NO ₃ ⁻ (mg.kg ⁻¹)	ACB%	общи захари Total sugars (%)	NO ₃ ⁻ (mg.kg ⁻¹)
T ₀	9,46	4,67	8,58	10,55	7,47	7,17
T ₁	8,83	6,60	17,54	9,78	8,77	10,50
T ₂	8,57	8,15	37,38	9,57	10,63	12,52
T ₃	7,32	10,62	66,54	8,07	7,00	25,77
P-Value	0,027	0,000	0,000	0,004	0,127	0,007
LSD-95,0%	1,28	17,15	17,15	1,06	3,31	9,10
LSD-99,0%	1,86	24,95	24,95	1,54	4,81	13,25

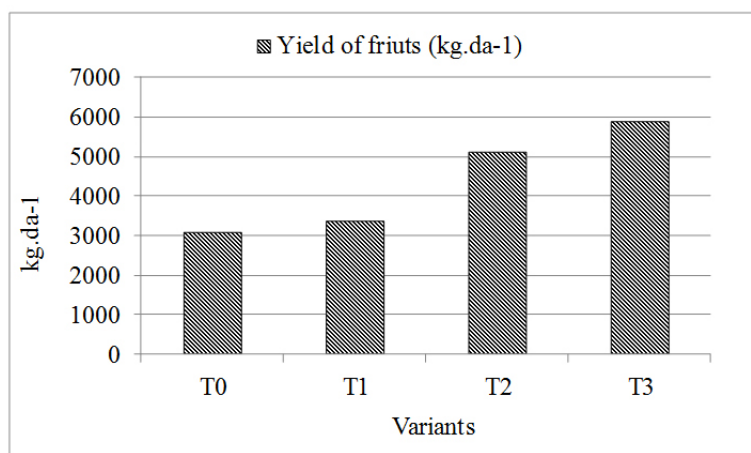
Таблица 5. Съдържание на общи багрила и ликопен в плодове от тикви при прибиране в ботаническа зрялост и след двумесечното им лагериране.

Table 5. Content of total pigments and lycopene in pumpkin fruits in two phases -harvest maturity and technological (after one-month stay) maturity

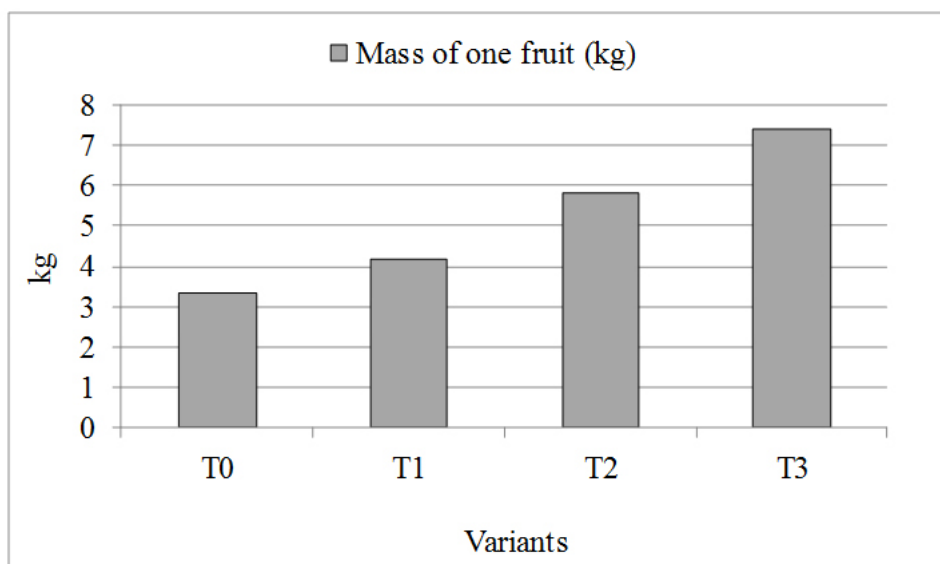
Вариант Variants	* ^а , ^а	I ^{во} отчитане / First phase		II ^{во} отчитане / Second phase				
		ликопин lycopene %	** ^а , ^с mg%	ликопин lycopene mg%	* ^а , ^а	ликопин lycopene %	** ^а , ^с mg%	ликопин lycopene mg%
T ₀	100%	0%	4,25	0	95%	5%	4,64	0,23
T ₁	94,5%	5,5%	5,89	0,32	95%	5%	3,18	0,15
T ₂	100%	0%	6,28	0	99%	1%	7,61	0,07
T ₃	100%	0%	7,05	0	100%	0%	4,71	0

*^а,^а - % β каротин + други жълто обогрени вещества / %β carotene + other yellow colored pigments

**^а,^с - общи багрила mg% / total pigments mg%



Фиг. 1. Добив тикви - плодове (kg.da⁻¹) в зависимост от приложеното минерално торене.
 Fig. 1. Yield of pumpkins – fruits (kg.da⁻¹), depending on fertilization applied.



Фиг. 2. Средна маса на 1 плод тикви (kg), в зависимост от приложеното минерално торене.
 Fig. 2. Average fruit mass (kg) depending on fertilization applied.

Заклучение

Най-високи стойности на показателите брой разклонения, диаметър на стеблото, брой листа и маса на стеблата и листата имат растенията от тикви торени с $N_{20}P_{15}K_{15}$. При показателя маса на стеблата се установява най-голям прираст в резултат на приложеното торене - близо 4 пъти в сравнение с контролния вариант.

Масата на плодовете от тикви във фаза ботаническа зрялост варира от 3,35 kg при неторените растения до 7,41 kg при плодовете от варианта с максимална норма на торене - $N_{20}P_{15}K_{15}$. Увеличението на добива от тикви в резултат на приложеното торене при вариант $N_{20}P_{15}K_{15}$ (5867,7 kg.da⁻¹) е над 90%, в сравнение с контролния вариант (3360,0 kg.da⁻¹).

Съотношението между диаметъра на сърцевината спрямо размера на плода при растенията от контролния вариант е по-високо от това при торените растения (49,7% при първото и 57,8% при второто отчитане). С нарастване на торовата норма, диаметърът на сърцевината относително също нараства (съотношението е 41,4% при първото и 50,7% при второто отчитане при растенията торени с N_{20}), което е отрицателен знак за качество.

Съдържанието на общи захари се покачва с нарастване на азотната норма (с изключение на растенията торени с N_{20} при второто отчитане). Нитратните съдържания в тиквите намаляват след лагерирането им, като и в двете фази на отчитане са много под допустимите количества. С покачване на торовата норма сухото вещество в плодовете намалява, а съдържанието на общи багрила се повишава. Във фаза техническа зрялост най-високи стойности на общите багрила са отчетени при варианта с максимално торене N_{20} - 7,05 mg%, а след лагериране в плодовете торени с N_{15} - 7,61 mg%.

Благодарности

Настоящото изследване (публикация) се подкрепя (подкрепя) от „Национална научна програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“ на МОН, одобрена с РМС № 577/17.08.2018 г.

This work was supported by the Bulgarian Ministry of Education and Science under the National Research Programme “Healthy Foods for a Strong Bio-Economy and Quality of Life” approved by DCM # 577 / 17.08.2018”.

Литература

Arnaudov, B., & Boteva H. (2014). Study of the influence of some bioproducts over the glasshouse cucumbers growth expressions and productivity. In: The collection of scientific articles on materials of International scientific practical conference (may 15, 2014, Almaty City), 113-117.

Boteva, H. (2009). Lycopene content of tomato fruits at different levels of potassium fertilization. In: Proceedings of IIIrd International Symposium „Ecological approaches towards the production of safety food“, Plovdiv, 199-204 (Bg).

Dinev, N., & Stancheva, I. (1995). Response of wheat and maize to different nitrogen sources: I. Plant growth and biomass accumulation. *Journal of plant nutrition*, 18(6), 1273-1280.

Dinev, N., & Natcheva, V. (1995). Plant mineral composition and tolerance to low pH in species of Tribe Triticeae. *Communications in soil science and plant analysis*, 26(1-2), 223-235.

Dinev, N., Mitova, I., Vassileva, V. (2016) A. Growth indicators, yield and quality of the pumpkin in the various forms of fertilizers. In: Fourth national conference with international participation “Humus substances and their role in climate change mitigation“, Sofia, 8-10.09.2016, 455-464 (Bg).

Dinev, N., Mitova, I., Vassileva, V. (2016) B. Export of nutrients with fruit of pumpkin organic and mineral fertilizing. Fourth national conference with international participation “Humus substances and their role in climate change mitigation“, Sofia, 8-10.09.2016, 465- 470 (Bg).

Doikova, M., Belichki, I., & Boteva, H. (1997). Biological removal of N, P₂O₅ and K₂O with vegetable marrow yield under conditions of mineral fertilizer application. *Acta Horticulturae*, 462(1), 801-808.

Doikova, M., Belichki, I., Rankov, V., & Boteva, H. (1995). Effect of mineral fertilization on the vegetative and reproductive indicators of marrow squash. *Scientific papers of Agricultural University*, XL(3), 299-302 (Bg).

European Statistical Office-Eurostat, https://ec.europa.eu/info/departments/eurostat-european-statistics_bg

Ivanov, P. (1984). New acetate-lactate method for determining available phosphorus and potassium in soil. *Soil Science and Agrochemistry*, 4, 88-89 (Bg).

Krastev, S. (1983). Fertilization of sugarbeet with nitrogen, phosphorus and potassium in the conditions of Carbonate Chernozems. Dissertation, Sofia, Bulgaria, (Bg).

Manuelyan, H. (1991). Express methods for assessing the carotenoid composition of tomato fruits, In: G.

Kallo, Genetic improvement of tomato, Spring-Verlag, 193-195.

Moteva M., Gadjalska, N., Kancheva, V., Tashev, T., Georgieva, V., Koleva, N., Mortevev, I., & Petrova-Brahicheva, V. (2016). Irrigation scheduling and the impact of irrigation on the yield and yield components of sweet corn. *Scientific Papers. Series A. Agronomy, LIX*, 332-339.

Oloyede, F. (2012). Growth, yield and antioxidant profile of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) leafy vegetable as affected by NPK compound fertilizer. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 12*(3), 379-388.

Peev, H. (1985). Agrochemical and physiological basis of plant production quality. Zemizdat, Sofia, 263-267 (Bg).

Rankov, V. & Boteva, H. (2007). Biological export of nutrients with yield, as an indicator for the optimization of fertilization of white and muscat pumpkins. In: Proceedings of the 2nd International Symposium "Environmental Approaches to Safe Foods Production 2007", 18-19.10.2007, Plovdiv, 167- 172 (Bg).

Shaban, N., Bistrichanov, S., Moskova, Ts., Kadum, E., Mitova, I., Titianov, M., Bumov, P. (2014). Horticulture. A publishing house of University of Forestry, Sofia, 490 (Bg).

State Gazette №. 84 from 17 October 2006. Quality and control requirements for compliance of fresh fruit and vegetables. p.13. http://www.pias-solutions.com/docs/nar_108_12.9.2006.pdf

Stoichev, D., Alexandrova, D., Raikova, L., Angelov, G., & Stoicheva, D. (1999). Suitability of the alluvial-meadow soils in the Maritsa river basin for vegetable crops growing. *Bulgarian Journal of Agricultural Science, 5*(1), 117-122.

Vassileva, V. (2016). Influence of some agro ecological factors on the early production, productivity and quality of determinant varieties and hybrids of tomatoes. Dissertation, Sofia, Bulgaria (Bg).

Yilmaz, E., Sönmez I., & Demir, H. (2014). Effects of zeolite on seedling quality and nutrient contents of cucumber plant (*Cucumis sativus* L.cv.Mostar F1) grown in different mixtures of growing media. *Communications in Soil Science and Plant Analysis, 45*, 2767-2777.