

Влияние на фертигацията върху някои фактори определящи качеството на домати сорт „Николина F1“

Иванка Митова, Весела Петрова – Браничева, Емил Димитров

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкарров“ - София
E-mail: smolyanovci@abv.bg, vessi1@abv.bg

Резюме

Полският опит е изведен върху излужена канелено горска почва с опитна култура – средно ранозрял сорт домати „Николина F1“. Като фактори в изследването са включени 50 и 100% поливни норми и нарастващи норми с минерално торене: $N_{15}P_8K_{15}$; $N_{20}P_{12}K_{20}$ и $N_{25}P_{16}K_{25}$. Установено е влиянието на поливните и торови норми върху някои показатели за качество. Получените резултати показват по-високо съдържание на сухо вещество, общи захари и общи багрила в плодовете получени при редуцирана поливна норма, от това при 100% поливна норма за разлика от аскорбиновата и общите киселини, при които по-високи осреднени съдържания са отчетени при биологически оптимална поливна норма. И при двете поливни норми съдържанието на сухо вещество и общи киселини растат с увеличаване на торовата норма. При общите захари и аскорбиновата киселина при по-високата поливна норма съдържанието на витамин С расте заедно с торовите норми, а при по-ниската поливна норма се наблюдава обратно пропорционална зависимост. В изведения опит липсват закономерни разлики в съдържанието на общи багрила и ликопен в зависимост нарастването на торовата норма.

Ключови думи: домати, полско производство, почвена влажност, торене, биохимични показатели

Influence of fertigation on some factors determining quality in variety of tomatoes “Nikolina F1”

Ivanka Mitova, Vesela Petrova – Branicheva, Emil Dimitrov

Institute of Soil Science, Agricultural Technology and Plant Protection, Sofia
E-mail: smolyanovci@abv.bg, vessi1@abv.bg

Abstract

Mitova, I., Petrova-Branicheva, V., Dimitrov, E. (2018). Influence of fertigation on some factors determining quality in variety of tomatoes “Nikolina F1”. *Bulgarian Journal of Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, **52**(3), 17-25

A field trial on a cinnamonic forest soil with an experimental crop - an average early tomato variety “Nikolina F1” was carried. As factors in the study were included 50 and 100% irrigation rates and increasing rates with mineral fertilization: $N_{15}P_8K_{15}$; $N_{20}P_{12}K_{20}$ and $N_{25}P_{16}K_{25}$. The influence was established of irrigation and fertilization rates on some quality indicators. The results obtained showed a higher content

of dry matter, total sugars and total dyes in fruits obtained at reduced irrigation rate, than that at 100% irrigation rate. In contrast to the ascorbic acid and the total acid where higher average contents were recorded in biological optimal irrigation rate. In both irrigation norms contents of dry matter and total acids increased with increasing the fertilizer rate. For common sugars and ascorbic acid at the higher irrigation rate, the vitamin C content increased along with fertilizer norms, and the lower irrigation rate was inversely proportional. In the experience, there were no legal differences in the content of common dyes and lycopene depending on the increase in the fertilizer rate.

Key words: tomatoes, field production, soil moisture, fertilizing, biochemical parameters

През последните години на миналия век и понастоящем проблемът с влиянието на климатичните фактори върху земеделското производство занимава не само производителите и консуматорите, но и все по-голяма част от научната общност. Заплахата от глобално затопляне и промяна на типичните за географските райони климатични параметри налагат нови подходи при избора на технологии и технологични решения за производство на продукция в условия на променящи се абиотични фактори. Изследванията показват, че през периода 1960–2000 г. сумата на ефективните температури през лятото е нараснала със 130°C, а изпарението от водна повърхност със 100 mm. През изтеклите 35 години сумата на летните валежи е намаляла със 74 mm. (Varlev, 2005). Капковото напояване осигурява оптимално използване на водните ресурси. При прилагането на тази технология за водобезпечаване се реализират по-високи добиви. Ниската му първоначална инвестиция и бърза възвращаемост, го правят предпочитан метод за напояване от фермерите през последните години. (Petrova, 2013). При него се навлажнява по-малка част от повърхността на почвата и в сравнение с гравитачното напояване липсва повърхностен отток (Matev et al., 2017). В продължителни изследвания на основни зеленчукови култури е изучаван режимът на капковото напояване по отношение на количеството на подадената вода, размерът на поливните и напоителните норми, продуктивността на поливната вода и количеството и качеството на получения добив. (Kireva, Petrova, 2016).

Чрез умелото и научно обосновано съчетание на балансирано хранене на земеделските

култури включващо адекватни норми и срокове на торене, чрез подходяща сортова структура, гъстота и напояване могат да се реализират сравнително високи добиви като в същото време успешно се регулират пазарните и биологични качества на продукцията.

Цел на настоящото изследване е да се установи ролята и влиянието на поливната норма и нарастващи нива на минерално торене върху основни показатели характеризиращи качеството на продукцията от домати – средноранно полско производство.

Материали и методи

Изследванията са проведени при поливни условия върху излужена канелена горска почва на ОП „Челопечене“ на ИПАЗР „Н. Пушкиarov“. Като опитна култура е използван средно ранозрял детерминантен хибриден сорт „Николина F1“ – селекция на ИГ– БАН.

Почвата в опитния участък е слабо хумусна (1,44%) със слабо кисела реакция – pH_{H_2O} – 6,2; pH_{KCl} – 5,4. Съдържанието на минерален азот е ниско – 16,1 mg.kg⁻¹ почва. Степента на запасеност с подвижни форми на фосфор и калий е средна – 11,4 mg P.100g⁻¹ и 17,7 mg K.100g⁻¹ почва.

Схемата с вариантите на експеримента е представена в таблица №1. Опитът е заложен по блоковия метод в четири повторения, с големина на опитната парцелка 7,5 m². Напояването се извърши чрез инсталация за капково напояване. Поливните крила за капково напояване са избрани в зависимост от контурите на навлажняване при канелена горска почва, разстоянието между капкообразувателите е 0,30 m, с изтичащо водно

количество 2 l h^{-1} . Те са поставени по два във всяка лента непосредствено до стъблата на домати на повърхността на терена. Растенията са засадени в двуредова лента по схема $100 + 60 \times 30$. Азотният (амониева селитра) и калиевият (калиев хлорид) торове при всички варианти с торене са внесени трикратно с поливната инсталация (фертигация = поливна норма + торове). Торовите норми са разделени поравно и внесени до фаза масово формиране на завързи. Фосфорната норма, под форма на двоен суперфосфат се внесе през есента с дълбоката оран.

Изследванията върху плодовете от домати са направени в стопанска зрялост върху средна проба от 10 плода от всяко повторение на вариантите включени в опита. Анализите са проведени в лабораторията на ИПАЗР „Н. Пушкарров“ и ХТМУ

След изсушаване на пробите при 65°C с предварителна фиксация при 110°C е определено абсолютно сухото вещество (АСВ). Съдържанието на общи захари е определено рефрактометрично (%) (Digital refractometer), на аскорбиновата киселина - колориметрично, по реакцията на Тилманс (Genadiev et al., 1969), а титруемите органични киселини са измерени чрез директно титруване с $0,1 \text{ N NaOH}$. Общите багрила, ликопена и β -каротен в плодовете от домати са определени спектрофотометрично по метода на Мануелян (Manuelyan, 1991).

Резултатите са обработени чрез статистически пакет Statgraphics (Anova).

Резултати и обсъждане

Качеството на получената и предлагана на пазара продукция се определя както от външния вид на плодовете, така и от органолептичните (вкусови) и хранителни качества, включващи определени биохимични показатели. В таблица 1 са представени обобщените биохимичните показатели, определящи качеството на плодовете от домати, анализирани в масовата беритба.

Сухото вещество в домати е важен параметър, то е в право пропорционална зависимост с количеството свежа маса на

плодовете като обект на икономически интерес. В направеното изследване отчетеното съдържание на абсолютно сухо вещество в плодовете варира в тесни граници от 4,25 до 5,5%, което е в допустимите граници (между 5 и 7,5%) цитирани в литературата (Vasileva, 2016; Mitova et al., 2005; Yordanova and Manuelian, 1975). Matev et. all, 2010 извършват изследвания и установяват, че при по-високи температури на почвата съдържанието на сухото вещество в домати се увеличава, като достига до 5,2-5,7, в сравнение с контролата 4,7-5,5.

Плодовете на растенията отглеждани при 100% поливна норма имат по-ниско съдържание на сухо вещество (средно 4,71%) в сравнение с тези с редуцирана поливна норма (средно 4,99%), което би могло да се обясни с “ефекта на разреждане”. С изключение на контролния вариант (при биологически оптималната поливна норма), при който сравнително високото сухо вещество е свързано с реализирани ниски добиви и дребни плодове с ниско качество при всички останали варианти в опита, с нарастване на торовата норма и съдържанието на сухо вещество расте. Вариантите торени с $\text{N}_{25}\text{P}_{16}\text{K}_{25}$ са с най-високи стойности на АСВ – 4,99% при 100% ППВ и 5,45% при 50% ППВ.

Съдържанието на захари в домати е една от най-важните органолептични характеристики на качеството им. В литературата се цитират стойности в диапазона 1,5 до 7,6% в зависимост от сорта и климатичните условия (Vasileva, 2016). Матеев и колектив, 2010 са установили, че с покачване на температурата стойностите на общите захари в плодовете от домати намаляват с до 17%. В изведеният опит общите захари варират между 3,2 и 5,9%. Подобно на сухото вещество и при общите захари съдържанието им в плодовете получени при редуцирана поливна норма е по-високо – средно 4,93% спрямо 4,15% при растенията със 100% поливна норма. Но докато при биологически оптималната поливна норма с нарастване на торовата норма захарното съдържание също расте (4,6% при $\text{N}_{25}\text{P}_{16}\text{K}_{25}$), то при редуцираното напояване с изключение на контролата тенденцията е обратна и най-

много захари са натрупали плодовете във варианта с $N_{15}P_8K_{15}$. Според редица изследвания съдържанието на сухо вещество в плодовете е в пряка зависимост с това на общите захари (Vasileva, 2016; Но, 1996). В изведения опит корелацията между двата показателя (фиг. 1) при редуцираната поливна норма е много висока ($R=0,998$), а при пълната е значителна ($R=0,633$).

Според някои автори (Oms-Oliub et al., 2011) киселинното съдържание в плодовете оказва по-голямо влияние върху вкусовите качества от това на захарите. Съдържанието на общи киселини в плодовете от домати в опита е в диапазона 0,49 – 0,73% и е напълно съпоставимо с посочените от други автори стойности. Осредненото киселинно съдържание в плодовете на растенията при 100% поливна норма е по-високо (0,64%) в сравнение с това на плодовете (0,54%) при 50% ППВ. И при двете поливни норми с нарастване на торенето се увеличава и киселинното съдържание в плодовете.

Вкусовите качества на зеленчуците като цяло, и домати в частност, са субективна характеристика и зависят от индивидуалните предпочитания на консуматорите. Това е една от причините да се въведе терминът захарно-киселинно съотношение (ЗКС), като баланс между захарите и киселините в плодовете. В литературата се посочват стойности между 4,2 и 8,7 за захарно-киселинно съотношение в домати (Vasileva, 2016; Raikova, 1977), но според Ganeva (2007), постоянни стойности от 10–11 биха допринесли за по-сладък вкус на плодовете. Получените опитни данни показват стойности за ЗКС между 4,8 и 12,0. Захарно-киселинното съотношение при плодовете от вариантите с редуцирана поливна норма е значително по-високо (9,3) от това при 100% ППВ (6,6). При плодовете от вариантите с 50% ППВ най-високо ЗКС има при варианта с $N_{20}P_{12}K_{20}$, докато при вариантите със 100% ППВ ЗКС е най-високо при плодовете от варианта с $N_{15}P_8K_{15}$ (фиг. 2).

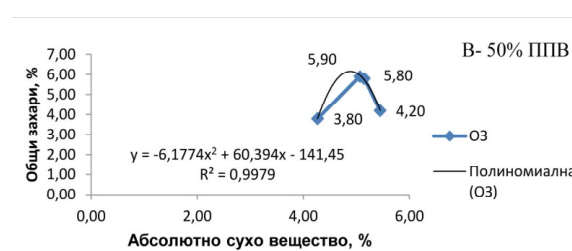
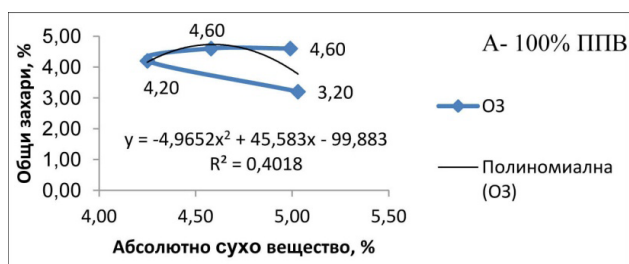
Коефициента на корелация (фиг. 3) между общите захари и киселини в плодовете на домати при намалената поливна норма е значително по-висок ($R=0,974$) от този при 100% ППВ ($R=0,709$).

Аскорбиновата киселина (витамин С) е един от най-важните и основни витамини за човешкото здраве. В литературата се споменават стойности от 8 до 119 mg 100g в някои диви видове домати (Stevens and Rick, 1986). Според някои автори влиянието на сортовите особености върху съдържанието на витамин С е по-малко, в сравнение с влиянието на условията на отглеждане на растенията (Vasileva et. all., 2013; Mitova, Dinev, 2010). Съдържанието на аскорбинова киселина в изследваните плодове от домати варира от 8,25 до 16,0 mg%, като средната отчетена стойност (14,12 mg%) от вариантите с пълна поливна норма е по-висока от получената при анализа на плодовете (10,66 mg%) с 50% ППВ. Подобно на общите захари и при витамин С, докато при плодовете от вариантите с по-висока поливна норма съдържанието на витамин С се увеличава заедно с торовите норми, то при по-ниска поливна норма се наблюдава обратна тенденция, т.е. при вариант с $N_{25}P_{16}K_{25}$ съдържанието на витамин С в домати е най-ниско.

Получените в изследването съдържания на общи багрила варира от 2,50 до 5,87 mg%. Като се вземат под внимание стойностите цитирани от други автори (Boteva, 2009; Vasileva, 2016), при които съдържанията на общи багрила в плодовете от домати достигат до 11-12 mg%, може да се каже, че получените в изследването стойности са в долната граница на оптимума. Осредненото съдържание на багрила в плодовете с редуцирана поливна норма (5,18 mg%) е доста по-високо от това при плодовете (3,54 mg%) със 100% ППВ. Липсват закономерни разлики в съдържанието на общи багрила, в зависимост от прилаганата торова норма. Това би могло да се обясни с факта, че съдържанието на багрилни вещества в плодовете е строго генетично предопределено и сравнително слабо се влияе от условията на средата (Vasileva, 2016).

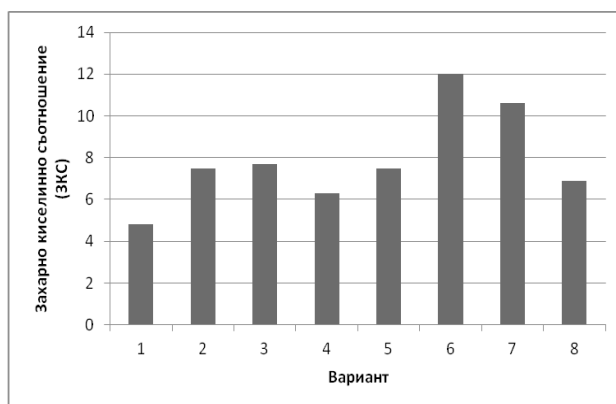
Таблица 1. Влияние на поливната норма и торенето върху биохимичните показатели
Table 1. Influence of irrigation and fertilization rates on biochemical parameters of tomatoes

вариант treatment	поливна норма irrigation rate (%)	торова норма fertiliza- tion rate (kg. da ⁻¹)	АСВ TDM (%)	о б щ и захари total sugares (%)	о б щ и киселини total acids (%)	витамин “С” vitamin “C” (mg%)	о б щ и багрила total dyes (mg%)	ликопен licopen (mg%)
T ₁	100 % m	0	5,03	3,2	0,67	12,16	3,83	1,80
T ₂	100 % m	N ₁₅ P ₈ K ₁₅	4,25	4,2	0,56	14,81	4,75	2,06
T ₃	100 % m	N ₂₀ P ₁₂ K ₂₀	4,58	4,6	0,60	13,50	2,50	1,20
T ₄	100 % m	N ₂₅ P ₁₆ K ₂₅	4,99	4,6	0,73	16,00	3,09	1,52
	Average		4,71	4,15	0,64	14,12	3,54	1,65
	Median		4,79	4,40	0,635	14,16	3,46	1,66
	St dev		0,369	0,661	0,075	1,657	0,972	0,370
T ₅	50 % m	0	4,27	3,8	0,51	10,35	3,60	1,47
T ₆	50 % m	N ₁₅ P ₈ K ₁₅	5,07	5,9	0,49	13,62	5,87	1,73
T ₇	50 % m	N ₂₀ P ₁₂ K ₂₀	5,15	5,8	0,55	10,43	5,62	1,63
T ₈	50 % m	N ₂₅ P ₁₆ K ₂₅	5,45	4,2	0,61	8,25	5,61	1,87
	Average		4,99	4,93	0,54	10,66	5,18	1,68
	Median		5,11	5,00	0,53	10,39	5,62	1,68
	St dev		0,504	1,081	0,053	2,215	1,057	0,168



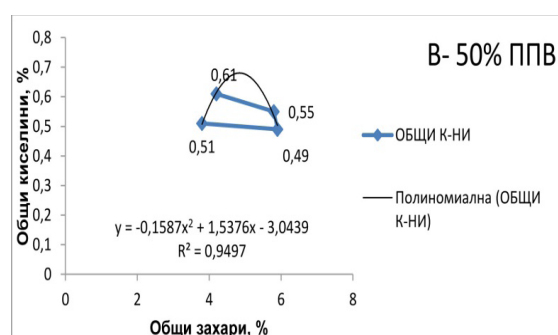
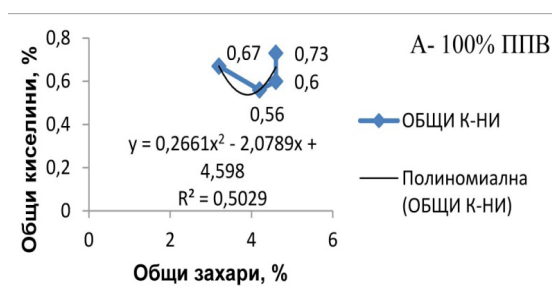
Фиг. 1 А, В. Зависимост между сухо вещество и общи захари в плодове от домати в зависимост от поливната норма и торенето

Fig. 1 A, B. Dependence between dry matter and total sugars in tomato fruit according to irrigation norm and fertilization



Фиг. 2. Захарно - киселинно съотношение в плодове от домати в зависимост от поливната норма и торенето

Fig. 2. Sugar-acid ratio in tomato fruits depending on the irrigation rate and fertilization

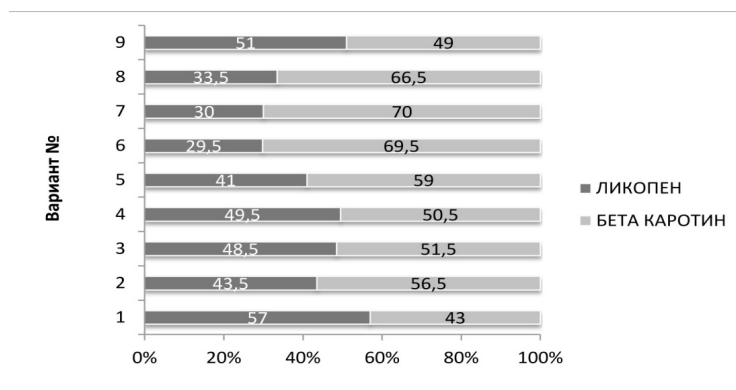


Фиг. 3. А, В. Зависимост между общите захари и киселини в плодове от домати в зависимост от поливната норма и торенето

Fig. 3. A, B. Dependence of total sugars and acids in tomato fruits, depending on the irrigation norm and fertilization

По данни на различни автори, Райкова (1977) обобщава съдържание на ликопен в доматиените плодове в границите 0,5–4,0 mg 100g, но данни на ФАО сочат като нормално съдържание на ликопен в доматиите 7– 3 mg 100g (Rath et al., 2009). Стойностите, получени в изследвания в ОП Цалапица (Vasileva, 2016) варират между 3,26 – 9,05 mg 100g . Получените в изследването стойности за ликопен (1,20 – 2,06 mg%) са значително по-ниски от цитираните. Осреднените стойности на ликопена от двата начина на напояване са почти еднакви (1,65 mg% при 100% ППВ и 1,68 mg% при 50% ППВ) което показва, че в случая съдържанието на този пигмент не се влияе от поливната норма. Торовата норма също не оказва видимо

влияние върху изследвания показател. При всички варианти процентното съдържание на ликопена спрямо бета каротина в направеното изследване (фиг. 4) е много ниско, в сравнение с това получено в други изследвания с домати (Boteva, 2009; Vasileva, 2016). В случая нормата на торене и водния режим не са повлияли върху съдържанието на ликопен. Сортът Николина е използван и в опита на Vasileva, 2016, където е реализирал по-висок потенциал по отношение на ликопена. Вероятна причина за ниското съдържание на този пигмент в изведения опит са почвено-климатичните условия в района.



Фиг. 4. Процентно съдържание на ликопен от общите багрила в домати плодове
Fig. 4. Percentage of lycopene from total dyes in tomato fruits

Връзката между приложената схема на поливане и торене и изследваните биохимични показатели за качество на плодовете от домати се описва с полиномни уравнения:

- със сухото вещество: при 100% ППВ $y = 0,297x^2 - 1,466x + 6,147$; $R^2 = 0,870$; $R = 0,933$
при 50% ППВ $y = -0,125x^2 + 0,987x + 3,455$; $R^2 = 0,942$; $R = 0,971$

- с общите захари: при 100% ППВ $y = -0,25x^2 + 1,71x + 1,75$; $R^2 = 0,998$; $R = 0,998$
при 50% ППВ $y = -0,925x^2 + 4,735x + 0,025$; $R^2 = 0,993$; $R = 0,996$

- с общи киселини: при 100% ППВ $y = 0,06x^2 - 0,278x + 0,885$; $R^2 = 0,989$; $R = 0,994$
при 50% ППВ $y = 0,02x^2 - 0,064x + 0,55$; $R^2 = 0,961$; $R = 0,980$

- с аскорбинова киселина: при 100% ППВ $y = -0,037x^2 + 1,208x + 11,37$; $R^2 = 0,633$; $R = 0,796$
при 50% ППВ $y = -1,362x^2 + 5,863x + 6,222$; $R^2 = 0,810$; $R = 0,900$

- с общите багрила: при 100% ППВ $y = -0,082x^2 - 0,034x + 4,247$; $R^2 = 0,362$; $R = 0,602$
при 50% ППВ $y = -0,57x^2 + 3,428x + 0,88$; $R^2 = 0,886$; $R = 0,941$

- с ликопена: при 100% ППВ $y = 0,015x^2 - 0,245x + 2,145$; $R^2 = 0,354$; $R = 0,595$
при 50% ППВ $y = -0,005x^2 + 0,135x + 1,375$; $R^2 = 0,712$; $R = 0,844$

От представените регресионни уравнения и получените коефициенти на детерминация

(R^2) и корелация (R) като много висока може да се определи корелацията между изследваните фактори и сухото вещество, общите захари и общите киселини и при двете поливни норми, както и при показателите аскорбинова киселина и общи багрила от вариантите с 50% ППВ. При останалите показатели корелацията е от значителна до добра. Между изпитваните фактори – 50% поливен режим и торене от една страна и показателите за качество на продукцията: сухо вещество, аскорбинова киселина, общи багрила и ликопен, коефициентите на корелация са по-високи в сравнение с получените при 100% ППВ. При общите захари коефициентите на корелация при двете поливни норми са почти еднакви.

Изводи

1. Съдържанието на сухо вещество, общи захари и общи багрила в плодовете получени при редуцирана поливна норма е по-високо от това при растенията със 100% поливна норма за разлика от аскорбиновата и общите киселини при които по-високи осреднени съдържания са отчетени при “пълната” поливна норма. И при двете поливни норми съдържанията на сухо вещество и общи киселини нарастват с увеличаване на торовата норма и са най-високи при $N_{25} P_{16} K_{25}$. При общите захари и аскорбиновата киселина при по-високата поливна норма съдържанието

на витамин С расте заедно с торовите норми, а при по-ниската поливна норма се наблюдава обратна тенденция. В изведения опит липсват закономерни разлики в съдържанията на общи багрила и ликопен в зависимост нарастването на торовата норма.

2. Като много висока може да се определи корелацията между изследваните фактори и сухото вещество, общите захари и общите киселини, и при двете поливни норми, както и при показателите аскорбинова киселина и общи багрила от вариантите с 50% ППВ, като коефициентите на корелация при сухото вещество, аскорбиновата киселина, общите багрила и ликопена при 50% ППВ са по-високи в сравнение с получените при 100% ППВ. При общите захари коефициентите на корелация при двете поливни норми са почти еднакви.

3. Установена е корелацията между сухото вещество и съдържанието на общи захари в плодовете от домати, като при редуцираната поливна норма тя е много висока ($R=0,998$), а при пълната е значителна ($R=0,633$).

4. Захарно-киселинното съотношение при плодовете от вариантите с редуцирана поливна норма е значително по-високо от това при 100% ППВ. При плодовете от вариантите с 50% ППВ най-високо ЗКС има при варианта с $N_{20}P_{12}K_{20}$, докато при 100% ППВ ЗКС е най-високо при варианта с $N_{15}P_8K_{15}$. Коефициента на корелация между общите захари и киселини в плодовете при намалената поливна норма е по-висок ($R=0,974$) от този при 100% ППВ ($R=0,709$).

Литература

Boteva, Hr. (2009). Lycopene content in tomato fruits at different levels of potassium fertilization. Proceedings of the Third International Symposium "Environmental Approaches in the Production of Safe Foods", Plovdiv. 199-204. (Bg)

Ganeva, D. (2007). Selection studies of basic signs for determinate tomatoes for industrial processing, Dissertation. Maritsa Vegetable Crops Research Institute. Plovdiv. (Bg)

Iordanov, M., Manuelian, H. (1975). Tomatoes, in "Quality of Industrial Vegetable Varieties", At. Mihov (ed.), pp. 31-42, Plovdiv. (Bg)

Kireva, R., Petrova, V. (2016) Irrigation regime and irrigation water productivity of vegetable crops grown in drip irrigation, *Bulgarian Journal of Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, **50**(3-4), 30-36. (Bg)

Mateev, L., Chehlarova, S., Pevicharova, G., Ganeva, D., Morteve, Iv. (2010). Effect of soil temperature on the mass, condition and chemical content of tomatoes. *Agricultural machinery*, pc. 1, pp. 116-121

Matev, Al., Petrova, R., Harizanova-Petrova, B. (2017) Evapotranspiration of greenbeans depending on way of irrigation, *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan*, 20 (5) 2017, pp. 296-306, ISSN 2367-8364 (Online) 296-306 ISSN 1311-0489 (Bg)

Mitova, Iv., Kancheva, R., Simeonov, K. (2005) Quality of tomatoes (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Depending on the form of the nitrogen source and the soil type, Scientific reports "Soil quality and assessment of their fertility and ecological status" pp. 286–289, National Conference with International Participation "Management, Use and Conservation of Soil Resources" 5 – 19 may 2005, Sofia. (Bg)

Mitova, Iv., Dinev, N. (2010). Influence of temperature on some indicators of growth, yield and quality of tomatoes in field production. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, **XLIV**, 1, 45 – 51. (Bg)

Oms-Oliub, G., Hertoga, M., Van de Poela, B., Ampofo-Asiamaa, J., Geeraerda, A., Nicolaia, B. (2011) Metabolic characterization of tomato fruit during preharvest development, ripening, and postharvest shelf-life. *Postharvest Biol Technol*, **62**, 7–16

Petrova, V. (2013) Investigation of Subsurface drip irrigation (SDI) of strawberries in a greenhouse. Dissertation work, pp. 243. (Bg)

Raikova, L. (1974). Biochemical composition of greenhouse tomatoes and its modification under the influence of potassium and organic fertilization, *Soil Science and Agrochemistry*, **IX**(2), 89-101, Sofia

Rath, S., Olempska-Beer, Z., Kuznesof, P. (2009) Lycopene extract from tomato chemical and technical assessment, Center for Food Safety and Applied Nutrition, U.S. FDA.

Ho, L. (1996) The mechanism of assimilate partitioning and carbohydrate compartmentation in fruit in relation to the quality and yield of tomato. *J. Expt. Bot.*, **47**, 1239–1243

Stevens, M., Rick, M. (1986) Genetics and breeding; fruit quality. In: Atherton, J.G.; Rudich, J. ed. The tomato crop, a scientific basis for improvement. London, *Chapman and Hall Ltd.*, 84-96.

Varlev, Iv. (2005). The risks in agriculture and the role of irrigation, 21.02. 2005. (Bg)

Vasileva, V. (2016) Influence of some agro-ecological factors on the early production, productivity and quality of the determinants of tomato varieties and hybrids. Dissertation work. «ISSAPP H. Pushkarov». Sofia. (Bg)

Vasileva, V., Dinev, N., Mitova, Iv. (2013). Quality indicators for different tomato genotypes. *Plant Breeding Sciences*, **LI** (4 – 5), 65 – 72. (Bg)