

Влияние на поливната норма и торенето върху растежните показатели на средно ранни домати отгледани в полиетиленови оранжерии

Иванка Митова, Галина Патаманска*, Антоанета Гигова

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкарров“

*E-mail: patamanska_g@yahoo.com

Резюме

През 2019 г. в опитно поле в Челопечене на ИПАЗР „Никола Пушкарров“, София е проведен опит с домати сорт „Big Beef F1“, в неотопляема полиетиленова оранжерия при оптимално и редуцирано капково напояване и фертигация с нарастващи торови норми. Във фаза 7-8-мо съцветие е направено отчитане на растежните показатели. Независимо, че при редуцираното напояване, максимално торените растения са най- високи, вариантът с оптимално торене има най-добро вегетативно развитие. При оптимално напояване растенията имат най-дебели стъбла - с 6,5% над средния диаметър за показателя; с 19,8% са по-облистени от средната стойност; с 16,7% повече съцветия и с 33,7% повече формирани плодове от средните за показателя. Резултатите са статистически значими на ниво 0.05 с изключение на диаметъра на стъблата. Получени са по-добри растежни показатели при домати с оптимално напояване в сравнение с тези с редуцирано: растенията са с 15,9% по-високи; със 17,5% по-облистени; с 10,8% повече съцветия и с 34,1% повече плодове.

Ключови думи: *Solanum lycopersicum*; растежни показатели; капково напояване; редуцирано напояване; фертигация; оранжерия

The effect of irrigation and fertilisation rate on growth parameters of early medium tomato grown in unheated greenhouse

Ivanka Mitova, Galina Patamanska*, Antoaneta Gigova

Nikola Pushkarov Institute for Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection- Sofia

*E-mail: patamanska_g@yahoo.com

Citation

Mitova, I., Patamanska, G., & Gigova, A. (2021). The effect of irrigation and fertilisation rate on growth parameters of early medium tomato grown in unheated greenhouse. *Rastenievadni nauki*, 58(4) 59-67 (Bg).

Abstract

An experiment was conducted in the experimental field of ISSAPP “Nikola Pushkarov” in Chelopechene, Sofia, during 2019 with tomatoes variety “Big Beef F1” grown under full and deficit drip irrigation and fertigation with increasing fertilizer rates in unheated polyethylene greenhouse. In the phase 7-8th inflorescence, growth parameters were measured. Nevertheless that under deficit irrigation the maximum fertilized plants were the highest, the plants of the treatment with optimal fertilization have the best development. The plants under full irrigation have the thickest stems – 6,5% above the average diameter for the parameter; by 19,8%, they are leafier than the average value; by 16,7% more inflorescences and by 33,7%, more formed fruits than the average for the parameter. The results are statistically significant at the 0,05 level except for the stem diameter. Better growth parameters were obtained for the tomato plants under full irrigation compared to those under deficit irrigation: they were 15,9% higher; by 17,5% more leafy; with 10,8% more inflorescences and 34,1% more fruits.

Keywords: *Solanum lycopersicum*; growth parameters; drip irrigation; deficit irrigation; fertigation; greenhouse

ВЪВЕДЕНИЕ

Науката за здравословно хранене препоръчва целогодишна консумация на плодове и зеленчуци. Ролята на консервната промишленост и задграничния внос имат известен принос за задоволяване на потребностите на населението, но за преодоляване на сезонността в производството и предлагането на зеленчукови култури основна роля има оранжерийното им отглеждане. След настъпването на енергийната криза в края на 80-те години, пластмасовите оранжерии придобиха основна роля в производството на пресни зеленчуци. Докато в световен мащаб се наблюдава тенденция на трайно увеличаване на производството на зеленчуци като цяло и домати в частност, то у нас тенденцията е обратна – в последните 30 години добивът от домати намалява значително. В сравнение с предходната година оранжерийните площи (основно пластмасови оранжерии) през 2018 г. намаляват с 5,2%, до 916 ha., добивите от оранжерийни домати за 2018 г. са 62 845 т или около 68,6 t от ha (MAFF, Agricultural Report, 2019).

Практиките за управление на производството на зеленчуци на закрито са много по различни от тези на полето и изискват задълбочени специализирани познания. Проблемите с оранжерийните домати са почти аналогични на отглеждането на животни в тъмничен затвор (Branden Bell, 2016). По-високата влажност, температура и буйно вегетативно развитие създават благоприятни условия и възможност за развитие на много болести и неприятели, опрашването е засегнато. Доматите са култура, чувствителна към водния режим на почвата (Di Paolo et Rinaldi, 2008; Xiukang Wang & Yingying Xing, 2017). Това се обяснява със способността им да развият голяма надземна маса и да образуват много плодове в сравнително къс период от време, през който е необходимо в почвата да има достатъчно количество разтворими хранителни вещества за нормално развитие на вегетативните и генеративни органи (Mitova & Stoykov, 2008). Резките колебания във влажността на почвата в периода на растеж и узряване на доматените плодове са причина за напукването им, а засушаването може да доведе до поява на върхово гниене (Danailov, 2008). Много автори разглеждат връзката между влажността на почвата и аномалии-

те при плодовете (върхово гниене и напукване) (Peet & Willits, 1995; Sperry et al., 1996).

Формирането на голяма вегетативна маса и добиви обуславя високите изисквания към хранителния режим. Конвенционалните технологии за производство на домати са свързани с използване на минерално торене и на пестициди, които при неправилно приложение могат да замърсят почвата, да влошат почвеното плодородие и да предизвикат вредно въздействие върху човешкото здраве. Ефективността на зеленчукопроизводството е в пряка връзка с научните търсения в областта на торенето (Koutev & Slavov, 2009). Фертигацията (комбинирано напояване и торене) е най-ефективният метод за прилагане на торове (Koutev, 2013; Koutev et al., 2018; Nikolov et al., 2019). Капковото напояване е придобило широка популярност като ефикасен метод за фертигация, тъй като времето и количеството на хранителните вещества могат да бъдат контролирани, за да отговарят на изискванията на културата на всеки физиологичен етап на растеж (Bar-Yosef, 1977; Papadopoulos, 1988; Mmolawa & Or, 2000).

Целта на изследването е да се установи влиянието на оптимално и редуцирано напояване в комбинация с нарастващи торови норми върху растежните показатели на домати, отглеждани в полиетиленова оранжерия при капково напояване.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследването е извършено в опитното поле „Челопечене“ на ИПАЗР „Никола Пушкиров“ в неотопляема полиетиленова оранжерия с размери 7.9 x 53 m и обща площ 420 m². Опитното поле с географски координати: 42°44'22.8"N, 23°28'3.7"E е част от Софийското поле, разположено на средна надморска височина 550 m. Климатът е континентален със студена зима. Почвата е канелена горска, излужена и може да бъде определена като средно до силно водопропусклива със средна филтрационна способност.

Обект на изследването са домати, сорт „Big Beef F1“. Проведен е двуфакторен експеримент с фактори на опита – напояване и торене. Факторът напояване се прилага с две нива: V1 – оптимално напояване с поливна норма, определена

по евапотранспирацията (ЕТс) и V2 – напояване с редуцирана поливна норма 60% от оптималната. Факторът торене се прилага с 4 нива: T0 – без торене, T1 – субоптимално торене $N_{8,95} P_{11,82} K_{13,87}$, T2 – оптимално торене $N_{11,59} P_{15,84} K_{17,74}$, T3 – луксозно хранене $N_{14,50} P_{20,13} K_{21,88}$. Изпитват се осем варианта: V1T0, V1T1, V1T2, V1T3, V2T0, V2T1, V2T2, V2T3.

Схемата на опита е по метода с дългите парцели. Големината на опитната парцела е 24 m² и се състои от два реда домати с общо 81 растения. Те са засадени шахматно на разстояние 0.6 m при разстояние между редовете 0.5 m.

Поливането се осъществява със система за капково напояване, състояща се от команден възел и две батерии с по две поливни крила на леха, разположени до двата реда домати. За допълнително намаляване на загубите от вода се прилага мулчиране. Използвано е черно полиетиленово фолио +UV 15 mic/1.20 m. Непосредствено след засаждането на домати на постоянно място се реализира една поливка 1-2 l на растение за прихващане и още една – 7 дни покъсно. В зависимост от фазата на развитие на домати се провеждат поливки с честота 3-7 дена. Редуцираното напояване започва да се прилага във фаза начало на формиране на плодовете. Оптималната поливна норма за вариантите V1T0, V1T1, V1T2, V1T3 се определя по

сумарната евапотранспирация на домати за периода между две поливки. Параметрите на микроклимата в оранжерията, необходими за изчисляване на евапотранспирацията по формулата на Пенман-Монтит, се измерват с помощта на автоматична метеорологична станция, разположена в центъра на оранжерията.

През есента е извършено запасяващо торене с 450 kg/ha P₂O₅ и 500kg/ha K₂O. При засаждането на домати се извършва азотното подхранване с амониева селитра (450 kg/ha). По време на вегетационния период на домати, едновременно с напояването, се внасят разтворими във вода гелообразни торови комбинации- Grogreen GL, които съдържат макронутриенти (N, P, K) и микроелементи (Fe, Zn, Mn, Mg, B, Cu, Ca). В зависимост от фенофазите на растеж на домати се прилагат: след засаждане – Grogreen GL Starter - минерален тор, съдържащ 16% N, 69% P₂O₅ и 16% K₂O; по време на активното вегетативно развитие – Grogreen GL Vegetative, съдържащ 27% N, 27%P₂O₅, 27% K₂O и в периода на плододаване – Grogreen GL Fruit, съдържащ 18% N, 11% P₂O₅, 59% K₂O, при изменение на торовата норма от 20 до 60 kg/ha. За да се приложи точно торовата норма, е използван хидравличен инжектор за тор MixRite 2.

Биометричните показатели са отчитани в сутрешни часове- между 7⁰⁰ и 9⁰⁰ часа, като от

Таблица 1. Растежни показатели при оранжерийни домати в зависимост от поливната норма- фаза 1-3^{то} съцветие

Table 1. Growth parameters of greenhouse tomatoes depending on the irrigation rate - phase 1-3rd inflorescence

Вариант/ Treatment	Височина на растение/ Plant height, cm	Височина 1-во съцветие/ Height 1st inflorescence cm	Брой листа/ Leaves number	Брой съцветия/ Inflorescence number	Диаметър на стъблото/ Stem diameter cm
V ₂ T ₀	50,12	42,3	11,2	1,9	0,82
V ₂ T ₁	51,78	42,7	11,2	2,4	0,90
V ₂ T ₂	55,04	47,7	10,8	1,8	0,98
V ₂ T ₃	64,26	48,8	13,2	2,4	1,02
Средно	55,3	45,4	11,6	2,1	0,93
F-Ratio	18,15	6,11	5,79	2,41	8,68
P-Value	0,0000	7,90	0,007	0,1047	0,0012
LSD _{95,0%}	4,4422	3,5809	1,3239	0,6181	0,0910
LSD _{99,0%}	6,1204	4,9338	1,8240	0,8425	0,1254

всяко повторение на варианта (4 повторения) са взети за анализ по 5 последователно засадени растения. Измервани са следните растежни показатели: височина на растенията (cm), височина на първо съцветие (cm), диаметър на растението (cm), брой листа, брой съцветия, брой плодове. Получените експериментални данни за растежните показатели са обработени със статистическия пакет Statgraphics с дисперсионен анализ (Anova).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Първото измерване на биометричните показатели (табл.1) е направено във фаза 1- 3-то съцветие през месец май. При вариант V1T3 се наблюдава тенденция за най- добро вегетативно и репродуктивно развитие. При стандартна грешка 1,48 височините на растенията в тази фаза са между 50,1 cm (контрола) и 64,3 cm при вариант V1T3, а растенията от варианта с най- висока торова норма са с 16,2% по- високи от осреднената височина (64,3 cm) на растенията от опита. При ниво на доверие 95,0% данните за височините на растенията при това първо отчитане през месец май се подреждат в 3 хомогенни групи. И при двете нива на значимост е доказана разликата между растенията с най-висока норма на торене и останалите варианти. Стойността на променливата p – Value за измерените височини на растенията във фаза 1- 3-то съцветие е по- малка от нивото на значимост 0,05. Ниската стойност на p – Value съответства на високи стойности на критерия на Фишер – F. Този факт се счита за доказателство, че разликата между популяционното и извадковото средно е значима.

Височините на залагане на първо съцветие в опита са между 42,3 cm и 48,8 cm. Както и може да се очаква най- високо разположени са съцветията на растенията с най- обилно торене от вариант V1T3. При променлива p – Value по- малка от нивото на значимост- 0,05, по височина на залагане на първо съцветие вариантите са подредени в две хомогенни групи, като доказани са разликите между показателя от вариант V1T3 и контролата и растенията с най- ниска норма на торене.

Диаметърът на растенията от вариант V1T3 (1,02 cm) е с 9,7% по- голям от средния диаме-

тър на растенията в опита, доказано по- голям от този на неторените растения и на тези от вариант V1T1, а P -стойността на F -теста е по-ниска от 0,05.

Средният брой листа, който опитните домашни растения са формирали през месец май е 11,6. По показателя брой листа на едно растение, вариантите от опита се подреждат в две хомогенни групи. Статистически доказани разлики при ниво на доказаност 95,0% има между варианта с най- голяма облистеност - V1T3 (13,2 броя листа) и всички останали варианти. Този вариант има с 13,8% повече листа от средния им брой за опита.

При показателя брой съцветия на едно растение P -стойността на F -теста е по-голяма от 0,05, при което вариантите на опита са в една хомогенна група и няма статистически доказани разлики между тях. Причината за липса на доказани разлики между вариантите може да бъде: 1. Неточност при определяне броя на оформените съцветия, които при някои от растенията са много малки и поради това неотчетени на този етап. 2. Значими разлики в повторенията на вариантите. 3. Сравнително висок брой отчетени съцветия при неторените растения се обяснява с ускореното им физиологично развитие и покъсия им онтогенетичен цикъл (Vasilleva, 2016; Mitova & Kancheva, 2009).

През месец юни, когато в опита са включени и две нива на напояване (табл. 2), е направено второ отчитане на биометрични показатели във фаза 3- 5-то съцветие. И на тази дата на измерване се наблюдава същата тенденция, както при първото отчитане - растенията с луксозно хранене показват най- добро развитие с 13,8% по- високи от осреднените височини за опита. Ниската стойност на p – Value при вариантите с поливна норма 60% ETc, съответства на високи стойности на критерия на Фишер – F- 36,88. Височините на растенията са подредени в 4 хомогенни групи с доказани разлики между всички варианти.

Диаметърът на стеблата на доматите от вариант V2T3 с редуцирана поливна норма е най-голям - 1,26 cm, с 5,9% по- голям от средния, но P - стойността на F -теста е по-голяма от 0,05 и диаметрите на стеблата на опитните варианти са подредени в две хомогенни групи, като доказана е разликата само между варианта с луксозно хранене и неторените растения.

За разлика от диаметъра на стеблото при който разсейването на данните е значително, при броя на листата променливата p – Value е 0 и стойността на критерия на Фишер – F е висока - 22,56. Показателят брой листа е подреден в три хомогенни групи, като доказани разлики липсват само между неторените и растенията с най-ниска торова норма. Броят на формираните листа във вариант V2T3 е най-голям и е с 10,8% по-висок от осреднения за целия опит.

Броят на оформените съцветия при това измерване е между 3,4 при контролата и 4,4 във вариант V1T3 (с 12,8% над средния им брой) и са подредени в две хомогенни групи. Променливата p – Value е по-малка от нивото на значимост 0,05. При броя на формираните плодове се наблюдава същата тенденция както при съцветията. И тук най-много плодове са се оформили при високата торова норма, но прави впечатление факта, че и при съцветията и при плодовете броят им във варианта със субоптимално торене е по-висок от този във вариант V2T2.

Формираните плодове при оптимално напояване са между 6,8 и 11,8 броя на растение, като най-много плодове има варианта с висока торова норма, при който плодовете са с 31,1% повече от средния им брой в опита. Променливата p – Value е по-малка от нивото на значимост и вариантите в опита се подреждат в три хомогенни групи по този показател. Единствено между вариантите с торене T2 и T1 липсват доказани разлики.

Височините на растенията с пълна поливна норма са несъществено по-различни от тези с 60% ЕТс. Променливата p – Value е по-малка от нивото на значимост 0,05, а височините на растенията от вариантите с прилагане на поливна норма 100% ЕТс са наредени в три хомогенни групи. Растенията с най-висока торова норма имат и най-големи височини (със 7,3% по-големи от осреднената стойност за вариантите), но почти изравнени с тези с редуцирана поливна норма.

Диаметърът на стеблата при 100% ЕТс е между 1,18 cm и 1,32 cm. И при този показател p – Value е по-малка от 0,05. Независимо от това, че при вариант V1T3 са измерени най-дебелите стебла на растенията, доказани разлики има само между този вариант и неторените растения. Диаметърът на растенията от вариант V1T3

са с 12,8% по-голям от осреднения за вариантите.

Променливата p – Value е по-малка от нивото на значимост при показателя брой листа, но въпреки, че и тук тенденцията е при варианта с висока торова норма да има и най-голям брой листа, то статистически доказана разлика има само между него и неторените растения.

Броя на съцветията при 100% ЕТс се движи в широки граници и е между 4,4 (контрола) и 7,6 (вариант V1T1), с p – Value по-малка от нивото на значимост и ясно доказани разлики между вариантите. Броят на съцветията на едно растение от вариант V1T3 е с 27,7% повече от осреднения за показателя.

Формираните плодове са между 7,3 и 13 броя на растение, като и тук най-много плодове има варианта с висока торова норма с 38,3% повече от осреднения брой за вариантите. Променливата p – Value е 0 и вариантите в опита се подреждат в три хомогенни групи по този показател.

Малките разлики във вегетативните показатели (височина и брой листа) между растенията от варианти V1T3 и V2T3 показват адекватния избор на поливната норма, определяна по евапотранспирацията за периода между две поливки, която стимулира развитието на репродуктивните органи на растенията - 7,6 броя съцветия и 13,0 броя плодове при вариант V1T3 спрямо 4,4 броя съцветия и 11,8 броя плодове при вариант V2T3.

През месец юли, във фаза 6-8-мо съцветие е направено и последното измерване на растежните показатели (табл. 2), преди премахване върховете на растенията. Ниската стойност на p – Value при вариантите с поливна норма 60% ЕТс, съответства на високи стойности на критерия на Фишер – F - 26,97. Вариантите на опита се подреждат в три хомогенни групи по този показател. През първата декада на месеца растенията от варианта с луксозно хранене и редуцирано напояване достигат 154,96 cm, като по този показател растенията са с 10,1% по-високи от осреднената височина. Единствено между контролните растения и височините на растенията от варианта с V1T2 липсват доказани разлики.

При показателите на растенията отгледани при редуцирано напояване прави впечатление факта, че тенденцията варианта с най-висока норма на торене да показва и най-добри показатели, тук е нарушена.

Таблица 2. Растежни показатели при оранжерийни домати в зависимост от поливната и торовата норми
Table 2. Growth parameters of greenhouse tomatoes depending on the irrigation and fertilization rate

Вариант/ Treatment	Височина растение/ Plant height, cm	Диаметър стъбло/ Stem diameter cm	Брой листа/ Leaves number	Брой съцветия/ Inflorescence number	Брой плодове/ Fruit number	Вариант/ Treatment	Височина растение/ Plant height, cm	Диаметър стъбло/ Stem diameter cm	Брой листа/ Leaves number	Брой съцветия/ Inflorescence number	Брой плодове/ Fruit number
13.06.2019, Фаза 3- 5 ^{-то} съцветие/ Phase 1-3rd inflorescence /											
V ₂ T ₀	93,8	1,11	17,4	3,4	6,8	V ₁ T ₀	102,78	1,12	19,2	4,4	7,25
V ₂ T ₁	99,3	1,23	18,4	4	8,8	V ₁ T ₁	112,36	1,18	20,6	5,6	8,4
V ₂ T ₂	106,2	1,17	20,4	3,6	8,6	V ₁ T ₂	110,94	1,04	20,6	6,2	8,8
V ₂ T ₃	119	1,26	21,6	4,4	11,8	V ₁ T ₃	119,52	1,32	22,4	7,6	13
Средно	104,6	1,19	19,5	3,9	9	Средно	111,4	1,17	20,7	5,95	9,4
F-Ratio	36,88	1,95	22,56	4,4	14,55	F-Ratio	11,71	5,38	3,25	5,80	30,5
P-Value	0,0000	0,1626	0,0000	0,0199	0,0001	P-Value	0,0000	0,0094	0,0497	0,0070	0,0000
LSD _{95,0%}	5,3593	0,1439	1,1992	0,6359	1,6283	LSD _{95,0%}	6,0147	0,1636	2,1826	1,6557	1,3368
LSD _{99,0%}	7,3840	0,1983	1,6523	0,8762	2,2435	LSD _{99,0%}	8,2870	0,2127	3,0071	2,2812	1,9602
9.07.2019, Фаза 6- 8 ^{-то} съцветие/ Phase 6-8th inflorescence /											
V ₂ T ₀	146,6	1,21	18,8	6,4	10,4	V ₁ T ₀	157,2	1,12	21,2	6,8	12,6
V ₂ T ₁	122	1,19	19,4	5,6	12,4	V ₁ T ₁	158,2	1,25	22,2	6,3	15,4
V ₂ T ₂	139,4	1,33	22,4	6	14,2	V ₁ T ₂	169,8	1,27	24,2	7,4	18,6
V ₂ T ₃	154,96	1,28	21,8	8	15,2	V ₁ T ₃	167,5	1,32	29,0	8,4	23,4
Средно	140,74	1,25	20,6	6,5	13,05	Средно	163,2	1,24	24,2	7,2	17,5
F-Ratio	26,97	1,63	9,83	13,83	9,92	F-Ratio	7,76	1,41	21,64	9,46	55,79
P-Value	0,0000	0,2209	0,0006	0,0001	0,0006	P-Value	0,002	0,2766	0,0000	0,0008	0,0000
LSD _{95,0%}	8,0946	0,1559	1,2542	0,8480	2,0111	LSD _{95,0%}	9,8165	0,2146	2,2335	0,8480	1,8602
LSD _{99,0%}	11,1527	0,2148	1,7280	1,1683	2,7709	LSD _{99,0%}	7,1248	0,2956	3,0772	1,1683	2,5630

Очертава се тенденция най-високи стойности на диаметъра на стеблата и броя на листата да имат растенията с T2 торене и 60% ЕТс поливна норма, като растенията от този вариант имат с 6,4 и 5,8% по-дебели стебла и по-голям брой листа от осреднения за показателите. При стойностите на диаметрите на стеблата в опита от третото отчитане, променливата p – Value е по-голяма от нивото на значимост - 0,05, при което всички измерени стойности на показателя се групират в една редица. Липсват доказани разлики между вариантите.

Броят на листата при редуцирано напояване е най-голям (22,4) при растенията със средна торова норма, но разликата със съседния вариант-T3 не се доказва статистически и вариантите се делят в две хомогенни групи по показателя.

Броят на формираните съцветия в тази фаза при 60% ЕТс е между 5,6 и 8 броя. Вариант V2T3 е с най-много съцветия (23,1% повече от осреднения им брой от вариантите), но статистически доказани са разликите само между него и останалите варианти. Показателят p – Value е по-малък от нивото на значимост - 0,05 при броя на листата и съцветията.

Формираните плодове при 60% ЕТс са между 10,4 и 15,2 броя на растение, като най-много плодове има варианта с висока торова норма, с 16,5% над осреднения от вариантите. Променливата p – Value е по-малка от нивото на значимост и вариантите в опита се разпределят в три хомогенни групи по този показател. Между броя на плодовете на вариант V2T3 и тези от вариант V2T2, обаче няма статистически доказана разлика. Данните от биометричните измервания при третото отчитане показват, че при редуцираната поливна норма оптимален се оказва варианта с T2 торова норма - растенията са с оптимално вегетативно и репродуктивно развитие.

При оптимално напояване най-високи (169,8 cm) са растенията от вариант T2, но между тях и тези от вариант T3 няма статистически доказана разлика. По показателя височина, растенията от вариант T2 са само с 4,04% по-високи от осреднените височини на опитните варианти. По този показател вариантите се подреждат в две хомогенни групи.

За диаметрите на стеблата в опита от третото отчитане при вариантите със 100% водообез-

печеност, променливата p – Value е значително по-голяма от нивото на значимост - 0,05, при което всички измерени стойности на този показател се групират в една редица. Липсват доказани разлики между вариантите, макар да се наблюдава тенденция, стеблата на растенията с най-висока торова норма да са най-дебели, с 6,5% над осреднения диаметър за показателя.

По броя на листата си вариантите се делят в три хомогенни групи, като доказано най-облистени са растенията с високата норма на торене - 29 броя или с 19,8% по-облистени от осреднения за показателя брой. Показателят p – Value е по-малък от нивото на значимост- 0,05.

Броят на формираните съцветия е между 6,3 и 8,4 при V1T3 (с 16,7% повече от осреднения им брой за показателя). Прави впечатление факта, че растенията от варианта с T1 торене са формирали по-малко съцветия от неторените растения. Разликите между съцветията във варианта V1T3 и останалите варианти са статистически доказани, а показателят p – Value е значително по-малък от нивото на значимост.

Формираните плодове във вариантите със 100% ЕТс се движат в широк диапазон между 12,6 и 23,4 (V1T3). Броят на плодовете, отчетени в тази фаза на домати при оптимална поливна норма е напълно съпоставим с получения (17,6- 26,6 броя на растение) в изследване със същия сорт „*Big Beef*“, но при други условия (Milenković et al., 2018). При варианта с висока норма на торене броят на формираните плодове е с 33,7% повече от средния за показателя. Показателят p – Value е по-малък от нивото на значимост 0,05, а вариантите са подредени в четири хомогенни групи със статистически доказани разлики между тях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В началото на вегетацията, растенията от вариант V1T3 са с 16,2% по-високи; имат с 9,7% по-голям от средния диаметър на растенията в опита; с 13,8% повече листа от средния им брой. Във фаза 3- 5^{-то} съцветие в опита с редуцирана поливна норма растенията с луксозно хранене отново показват най-добро развитие с 13,8% по-високи от осреднените височини за опита, с диаметър на стеблата с 5,9% по-голям от средния, с

брой на формираните листа с 10,8% по-висок от осреднения за целия опит; броят на оформените съцветия е с 12,8% над средния им брой и плодове с 31,1% повече от средния им брой в опита. При опита със 100% ЕТс, растенията с най-висока торова норма имат и най-големи височини със 7,3% по-големи от осреднената стойност за вариантите; с 12,8% по-голям диаметър на стеблата от осреднения; с 27,7% повече съцветия от осреднения брой за показателя; с 38,3% повече плодове от осреднения брой за вариантите. Малките разлики във вегетативните показатели (височина и брой листа) между растенията от варианти V_1T_3 и V_2T_3 при второто отчитане във фаза 3-5^{то} съцветие показват адекватния избор на поливната норма, определяна по евапотранспирацията за периода между две поливки, която стимулира развитието на репродуктивните органи на растенията.

В опита с редуцирана поливна норма във фаза 6-8^{мо} съцветие независимо от това, че растенията с максимална торова норма са най-високи, общото вегетативно развитие, както и липсата на доказани разлики в броя на формираните плодове очертава като водещ варианта с T2 торене. При вариантите със 100% ЕТс растенията от вариант $V1T3$ имат най-дебели стебла - с 6,5% над осреднения диаметър за показателя; с 19,8% по-облистени от осреднената за показателя; с 16,7% повече съцветия от осреднения им брой; с 33,7% повече формираните плодове от средния за показателя.

Поливната норма от 100% ЕТс във фази 3-5^{то} и 6-8^{мо} съцветие осигурява по-добри растежни показатели на доматените растения. Единствено при показателя диаметър на стеблата поливната норма не оказва забележима разлика. През юни растенията с оптимална поливна норма са формирали средно с 6,5% по-високи растения; с 6,2% по-облистени; с 52,6% повече съцветия и с 4,5% повече плодове от вариантите с 60% ЕТс. През месец юли тези показатели в полза на оптималната поливна норма са: с 15,9% по-високи растения; със 17,5% по-облистени; с 10,8% повече съцветия и с 34,1% повече плодове в сравнение с редуцираната поливна норма.

Благодарности

Настоящата разработка се основава на изследвания, финансирани от Фонд "Научни из-

следвания" на Министерството на образованието и науката по двустранно сътрудничество между България и Китай, на тема: „Сравнение на качеството на почвата при оранжерийно отглеждане за устойчиво земеделие в Китай и България“ (Номер на проекта КП-06-Китай/1).

ЛИТЕРАТУРА

- Bar-Yosef, B.** (1977) Trickle irrigation and fertigation of tomatoes in sand dunes: Water, N, and P distributions in the soil and uptake by plants. *Agron J.* 69, pp. 486–491. link.springer.com
- Branden Bell.** (2016). Commercial Greenhouse Tomato Production. Agricultural Extension Service. The University of Tennessee. p. 30. <http://www.extension.uga.edu>
- Danailov, J.** (2008). Tomatoes, <http://www.agrogid.com>.
- Di Paolo, E., & Rinaldi, M.** (2008). Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. *Field Crops Res.* 105, pp. 202–210.
- Koutev V., Koleva, N., Venelinov, M., Ivanova, N., Stoyanova, M., & Markov, E.** (2018). Change in the soil reaction at fertigation of vegetable crops on alluvial soil. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 2018, 21 (1), 317-325.
- Koutev, V.** (2013). Study of the spatial variation of nutrients in the conditions of intensive vegetable production using fertigation to optimize the diet of crops and reduce the impact of fertilizers on the environment “. Report. Competition “Stimulation of innovations in small and medium enterprises” - 2009. National Science Fund. Contract with ent. № 02/1 from 10.05.2012 (Bg).
- Koutev, V., & Slavov, D.** (2009). Spatial variability of nutrients in the soil of different farms. *Pochvoznanie, Agrokhimiya i Ekologiya*, 43(2), 49-64.
- Mitova, Iv., & Stoykov, Hr.** (2008). Light and soil moisture as factors determining growth processes and some of the quality indicators in *Chinese cabbage Brassica pekinensis* (Lour.). In the Seventh International Symposium “Ecology - Sustainable Development”, 23-25 October 2008, Vratsa, Scientific papers, pp. 291-294 (Bg).
- Mitova, Iv., & Kancheva, R.** (2009). Fruit yield dynamics and yield structure in field tomatoes depending on the variety and the applied fertilization. In the IX scientific-practical conference with international participation “Ecology, agriculture, animal husbandry” AGROECO, Scientific papers, LIV: 165-170. (Bg) Miceli A. and K. Miceli, (2014). Effect of nitrogen fertilization on the quality of swiss chard at harvest and during storage as minimally processed produce. *Journal of Food Quality* 37, pp. 125–134.
- Milenkovic, L, Mastilovic, J., Kevresan, Z., Jaksic, A., Gledic, A., Sunic, L. J., Stanojevic, L. J., & Ilic, Sz.** (2018) Tomato Fruit Yield and Quality as Affected by

- Grafting and Shading. *HSA Journal of Food Science and Nutrition*, 4(3), 2-9.
- Mmolawa, K., & Or, D.** (2000). Root zone solute dynamics under drip irrigation: A review. *Plant and Soil*. 222: 163-190.
- MAFF, Agricultural Report.** (2019) (Bg).
- Nikolov A., Moskova, T., Petrova, V., Himmelbauer, M., Cepuder, P., Nolz, R., Weninger, T., Dimitrova, I., & Koutev, V.** (2019). Soil water content and EC distributions under drip fertigation of onion. *Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein. Gumpensteiner Lysimetertagung*, pp.167 – 170.
- Papadopoulos, I.** (1988). Nitrogen fertigation of trickle-irrigated potato. *Fertil. Res.* 1988, 16, pp. 157–167.
- Peet, M., & Willits, D.** (1995). Role of Excess Water in Tomato Fruit Cracking, *Hort. Science* 30(1), pp. 65–68.
- Sperry, W., Davis, J., & Sanders, D.** (1996), Soil moisture and Cultivar influence, Blossom-end rot, zippers and Yield of Staked fresh-market tomatoes, *Hort. Technology* 6(1), pp. 21-24.
- Xiukang, Wang., & Yingying, Xing.** (2017). Evaluation of the effects of irrigation and fertilization on tomato fruit yield and quality: a principal component analysis. *Sci Rep.*; 7: 350. doi.org/10.1038/s41598-017-00373-8.
- Vassileva, V.** (2016). Influence of some agroecological factors on the early maturity, productivity and quality of production of determinant varieties and hybrids of tomatoes. Dissertation, ISSAPP „N. Poushkarov“, Sofia, Bulgaria (Bg).