

DOI: <https://doi.org/10.61308/TKOG2765>

Растежни показатели при средно ранно производство на домати Николина F1, в зависимост от поливната норма и приложено торене

Емил Володиев Димитров*, Иванка Митова, Весела Петрова-Браничева, Васелина Василева

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкиров“, Селскостопанска академия

E-mail*: engineer.dimitrov@mail.bg

Резюме

Изведен е опит с домати сорт „Николина F1“ върху излужена канелена горска почва през две години (2018 и 2019) различаващи се в климатично отношение. Изследвано е влиянието на факторите поливна норма и торене върху растежните показатели, както и корелационните зависимости между добивите и показателите на растежа при домати сорт Николина F1, средно-ранно производство на открито. Опитът съдържа 8 варианти при две поливни норми (1-4 варианти - 100% ППВ; 5-8 варианти - 50% ППВ) и нарастващи нива на торене (T1 и T5 - без торене; T2 и T6 - $N_{15}P_8K_{15}$; T3 и T7 - $N_{20}P_{12}K_{20}$; T4 и T8 - $N_{25}P_{16}K_{25}$). Изследването установи, че растежните показатели (маса и брой листа на растение, височина на растенията, диаметър на стеблото, брой разклонения на растение), с изключение на масата на стеблата във фаза зреене достигат най-високи стойности при торене с $N_{25}P_{16}K_{25}$. Процентното участие на фактора торене е най-силно изявено при формиране на растежните показатели и най-вече на листната маса на растенията, а на напояването и комбинираното влияние на изпитваните фактори върху диаметъра на стеблото на доматените растения. Отчетени са значителни корелационни зависимости на добива от височините на растенията. Установена е и висока корелационна зависимост на добива от диаметрите на растителните стебла през годините на изследване.

Ключови думи: домати, отглеждане на открито, начало на плододаване, показатели на растежа, корелационни зависимости

Growth indicators of medium-early tomato production of Nikolina F1 depending on irrigation rate and applied fertilization

Emil Volodiev Dimitrov*, Ivanka Mitova, Vesela Petrova-Branicheva, Vasilina Vasileva

Institute of Soil Science, Agrotechnology and Plant Protection "Nikola Pushkarov" – Sofia, Agricultural Academy

Corresponding author*: engineer.dimitrov@mail.bg

Citation: Dimitrov, E. V., Mitova, I., Petrova-Branicheva, V., & Vasileva, V. (2025). Растежни показатели при средно ранно производство на домати Николина F1, в зависимост от поливната норма и приложено торене. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 59(20), 39-50 (Bg).

Abstract

An experiment was carried out with tomato variety "Nikolina F1" on leached cinnamon forest soil in two years (2018 and 2019) differing in climatic terms. The influence of the factors irrigation rate and fertilization on the growth indicators, as well as the correlation dependences between yields and growth indicators in tomato variety Nikolina F1, mid-early outdoor production, was investigated. The experiment contains 8 variants at two irrigation rates (1-4 variants - 100% FC; 5-8 variants - 50% FC) and increasing levels of fertilization (T1 and T5 - no fertilization; T2 and T6 - $N_{15}P_8K_{15}$; T3 and T7 - $N_{20}P_{12}K_{20}$; T4 and T8 - $N_{25}P_{16}K_{25}$). The research found that the growth indicators (mass and number of leaves per plant, plant height, stem diameter, number of branches per plant), except for the mass of stems in the ripening phase, reached the highest values when fertilized with $N_{25}P_{16}K_{25}$. The percentage participation of the fertilization factor is most pronounced in the formation of the growth indicators and especially of the leaf mass of the plants, and of the irrigation and the combined influence of the tested factors on the stem diameter of the tomato plants. Significant correlation dependences of yield on plant heights were reported. A high correlation dependence of the yield on the diameters of the plant stems during the years of study was also established.

Key words: tomatoes, outdoor cultivation, fruiting onset, growth parameters, correlation dependences

Въведение

Индивидуалното развитие на организмите включва различни последователни етапи, фази или периоди характеризиращи се със специфични физиологични или морфологични признаци. Растенията образуват характерни морфологични структури като листа, стебла, разклонения и др. Продължителността на отделните етапи от индивидуалното развитие на растенията обикновено се определя от генетични фактори, но процесите на развитие

могат в значителна степен да бъдат повлияни и от редица абиотични фактори, като температура, влажност, светлина, хранителен режим и др. За да се планират правилно селскостопанските работи е необходимо да се познават добре както характеристиките на района, така и особеностите в биологията и агротехниката на отглеждане (Shaban et al., 2014; Hristov, 2011). Факторите на околната среда като почвена структура, дълбочина, минералогия, температура и терен са трудни за промяна в голям мащаб. Следователно, управляемите фактори като почвена влага и

плодородие са ключови за оптимизиране на растежа и добива на домати (Shaban et al., 2014). Необходимостта на растенията от влага се изменя в процеса на вегетация. Поливният период за домати обхваща времето от третата десетдневка на месец май, когато се засажда културата (поливки за прихващане), формиране и нарастване на нови листа и цветове, образуване и нарастване и зреене на плодовете, беритбен период и приключване през първата десетдневка на месец октомври – последна беритба (Petrova-Branicheva and Hristova, 2020). По своята ефективност торенето може да се сравнява само с напояването (Varlev, 2005; Patamanska and Mitova, 2023; Ebrahimian and Playán, 2014; Wang and Xing, 2017). Поради биологичните си особености и стопанско значение зеленчуковите култури и особено домати изискват сравнително високи норми на торене, което се обуславя от високите добиви превъзхождащи неколкостранно добивите от полските култури, от отглеждането им при поливни условия, както и от повърхностното разположение на кореновата им система.

В опитното дело и научните изследвания, особено в зеленчукопроизводството като интензивен отрасъл, фенологичните наблюдения и биометричните измервания са абсолютно необходими като индиректни показатели определящи добивите и качеството на продукцията. Много изследвания показват, че условията на отглеждане оказват значително влияние върху растежните показатели и добива на домати. Например, оптималното торене и напояване водят до значително повишаване на добива и подобряване на качеството на плодовете. Също така, използването на биопроductи за торене има положителен ефект върху растежа и качеството на домати (Dimitrov, 2024; Dino et al., 2015).

Целта на изследването е да се установи връзката и влиянието на факторите поливна норма и торене върху растежните показатели, както и корелационните зависимости между добивите и показателите на растежа при домати сорт Николина F1, средно-ранно производство на открито.

Материали и методи

Опитът е изведен при поливни условия през периода 2018-2020, върху излужена канелена горска почва в ОП „Челопечене“ на ИПАЗР “Н. Пушкин”. Като опитна култура е използван средно ранозрял детерминантен 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 – $16,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ почва. Степента на запасеност с подвижни форми на фосфор и калий е средна – $11,4 \text{ mg.100g}^{-1}$ P и $17,7 \text{ mg.100g}^{-1}$ K почва. Опитът съдържа 8 варианти при две поливни норми (1-4 варианти - 100% ППВ; 5-8 варианти - 50% ППВ) и нарастващи нива на торене (T1 и T5 - без торене; T2 и T6 - $N_{15}P_8K_{15}$; T3 и T7 - $N_{20}P_{12}K_{20}$; T4 и T8 - $N_{25}P_{16}K_{25}$). Експериментът (Mitova et al., 2018; Dimitrov et al., 2023) е заложен по метода на дългите парцели в четири повторения, с големина на опитната парцелка $7,5 \text{ m}^2$. 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. Торовите норми са разделени по равно и внесени до фаза масово формиране на завързи чрез фертигация. Фосфорната норма, под форма на двоен суперфосфат е внесена през есента с дълбоката оран.

За целите на изследователската работа са мерени растежните показатели в две различни в климатично отношение години - 2018 година, в която обезпечеността на сумата на валежите за периода април-септември е $7,78\%$ и я характеризира като влажна година и 2019 година през вегетационния период на която са паднали $253,7 \text{ mm}$ валеж, което е $80,63\%$ обезпеченост и годината е средно суха (Dimitrov, 2024). В представеното изследване са включени биометрични показатели (листна и стъблена маси, брой листа, височина на растенията, диаметър на стъблата, брой разклонения) определени във фаза начало на плододаване, като за удобство при обсъждането на резултатите

ще се споменава само фаза плододаване. Растежните показатели са отчитани върху 10 растения от всяко повторение на вариантите, а след статистическата обработка са отнесени към едно растение. Масите на стеблата и листата са мерени в g/растение, височините и диаметрите на стеблата в cm/растение. Резултатите са обработени чрез статистически пакет Statgraphics XVII (ANOVA). Корелационните коефициенти са изчислени по методологията на Браве (Bravais, 1844) и Пийърсън (Pearson, 1896), като тяхната интерпретация е направена по класификацията на Hinkle et al., (2003).

Резултати и обсъждане

Листната маса на растенията е важен биометричен показател и индикатор за адекватността на прилаганата агротехника (Vasileva et al., 2021). Както прекаленото вегетативно развитие, което отдалечава плододаването и компрометира добивите, така и недостатъчната вегетативна и най-вече листна маса са показатели за допуснат дисбаланс най-често в хранителния режим на културата. Формираната листна маса при домати зависи не само от условията на отглеждане, но и от сорта и производственото направление. През 2018 във фаза плододаване (таблица 1) листните маси са между 150,0 и 790,0 g/растение, при осреднена маса за опита 541,9 g/растение. Растенията торени с $N_{25}P_{16}K_{25}$ при 100% ППВ имат най-голяма листна маса. Разликите в масите на растенията от всички варианти са статистически доказани т.е. вариантите на опита са подредени в 8 хомогенни групи.

През 2019 листните маси на растенията (таблица 1) са между 166,1 и 895,9 g/растение при средна маса 628,9 g/растение. Растенията торени с $N_{25}P_{16}K_{25}$ при 100% ППВ и през тази година имат най-голяма листна маса. Вариантите от опита попадат в 5 хомогенни групи, като варианта с най-голяма листна маса попада в една хомогенна група с растенията торени с $N_{20}P_{12}K_{20}$ при 100% ППВ.

Сравнявайки масите на листата в зависимост от поливната норма (таблица 2) се вижда,

че и през двете опитни години, растенията обезпечени със 100% ППВ са формирали по-голяма листна маса. Прави впечатление и факта, че измерените осреднени маси през 2019 независимо от поливната норма са значително по-високи от тези отчетени през 2018.

Процентното участие на изпитваните фактори при двуфакторния анализ на листната маса на растенията през 2018 във фаза плододаване показва участие на торенето с 90,05%, а през 2019 участието на торенето е 96,16%. Участието на поливната норма в изследваната фаза през 2018 е 0,16%, а през 2019 – 2,42%. Съвместното влияние на двата фактора – торене и напояване за 2018 е 9,39%, а за 2019 – 0,98%.

Масите на стеблата от вариантите на опита през 2018 във фазата на плододаване са представени в таблица 1. При осреднена маса на стеблата 365,25 g/растение най-голяма стъблена маса – 757,0 g/растение е отчетена във варианта с $N_{15}P_8K_{15}$ и 100% ППВ. Вариантите на опита попадат в 6 хомогенни групи, като варианта с $N_{15}P_8K_{15}$ и 100% ППВ този път е със статистически доказана по-голяма стъблена маса от всички останали варианти на опита. По време на плододаването през 2019 (таблица 1) при осреднени стъблени маси за опита от 371,97 g/растение най-тежки стебла са измерени при растенията с $N_{20}P_{12}K_{20}$ със 100% ППВ. Вариантите на опита са подредени в 5 хомогенни групи, като растенията торени с $N_{20}P_{12}K_{20}$ със 100% ППВ са в отделна група. През фазата на плододаване 2018 стъблените маси на растенията при 100% ППВ са по-голями от тези получени при редуцирана поливна норма (таблица 3). Възможното обяснение е като резултат от високите летни температури и прекомерно натоварване на варианта със 100% ППВ с листна маса и домати плодове, стеблата на тези растения би трябвало да съдържат повече вода и да са по-тургурни, при което и опасността от механични повреди при извършване на работните операции и евентуалното им преждевременно засъхване е по-голяма.

Извършеният двуфакторен анализ на измерените стъблени маси на доматиите

Таблица 1. Растежни показатели на растения от домати във фаза начало на зреене, в зависимост от изследваните фактори

Table 1. Growth indicators of tomato plants in the early ripening phase, depending on the studied factors

Вариант / Variant	2018						2019					
	Листа маса (g/ раст.) / Leaf mass (g/plant)	Стебла маса (g/ раст.) / Stem mass (g/ plant)	Брой листа / Number of leaves	Височина раст. (cm.) / Plant height (cm)	Диам. стебло (cm.) / Stem diameter (cm)	Брой разкл / Num- ber of branch- es	Листа маса(g/ раст.)/ Leaf mass (g/ plant)	Стебла маса (g/ раст.) / Stem mass (g/ plant)	Брой листа / Number of leaves	Височина раст. (cm.) / Plant height (cm)	Диам. стебло (cm.) / Stem diameter (cm)	Брой разкл / Num- ber of branch- es
1	185,0	105,0	37,0	68,2	1,22	5,0	195,33	129,97	62,66	29,03	1,26	6,0
2	515,0	757,0	95,67	78,3	1,68	9,0	738,8	326,43	104,0	115,0	1,70	9,0
3	715,0	325,0	103,33	90,8	1,53	9,0	857,0	505,27	126,33	112,0	1,56	9,0
4	790,0	475,0	95,67	87,9	1,35	11,0	895,87	491,03	155,0	90,0	1,33	13,0
5	150,0	115,0	40,0	68,3	1,0	6,0	166,13	116,87	49,0	64,5	1,31	5,0
6	675,0	425,0	75,0	81,1	1,75	9,0	566,5	466,56	110,0	112,0	1,80	9,0
7	750,0	345,0	90,0	82,1	1,68	9,0	805,43	490,97	103,67	98,0	1,71	8,0
8	555,0	375,0	112,33	91,5	1,95	10,0	806,17	448,63	138,67	115,0	1,98	12,0
Average	541,875	365,25	81,125	81,029	1,52	8,5	628,904	371,967	106,167	91,94	1,581	8,875
Median	612,5	357,5	90,0	80,6	1,58	8,5	774,9	368,472	111,5		1,58	8,26
Std.error	10,458	12,290	3,782	2,991	0,051	0,707	13,0	8,718	4,909	3,435	0,0279	0,577
F-Ratio	567,38	285,22	56,37	9,37	36,86	16,57	510,60	350,82	53,55	80,16	123,72	24,86
P-Value	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
95.0%	31,3539	36,8452	11,3393	8,9658	0,1537	2,1199	38,9725	26,1367	14,7169	10,297	0,0839	1,7309
LSD												
99.0%	185,0	50,7649	15,6231	12,3536	0,2118	2,9208	53,6959	36,011	20,2768	14,1867	0,1156	2,3848
LSD												

Таблица 2. Листна маса в зависимост от торенето и поливната норма (g/растение)
Table 2. Leaf mass depending on fertilization and irrigation rate (g/plant)

Вариант / Variant	Фаза: начало на плододаване / Phase: beginning of fruiting			
	2018		2019	
	100%ППВ/FC	50%ППВ/FC	100%ППВ/FC	50%ППВ/FC
1	185,0	150,0	195,33	166,13
2	515,0	675,0	738,8	566,5
3	715,0	750,0	857,0	805,43
4	790,0	555,0	895,87	806,17
Average	551,25	532,5	671,75	586,058
Median	615,0	612,5	785,15	690,5
Stnd.error	6,922	13,070	16,054	8,957
F-Ratio	1525,35	418,39	408,70	1135,43
P-Value	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
95,0% LSD	22,5746	42,6248	52,3562	29,2112
99,0% LSD	32,8475	62,0219	76,1817	42,5042

растения (Dimitrov, 2024) през 2018 и 2019 доказва категорично доминиращата роля на фактора торене върху формирането на показателя. През 2018 участието на фактора торене е 79,35%, а през 2019 – 93,55%. Участието на фактора напояване през 2018 е 6,65%, а през 2019 – 0,33%. Комбинираното влияние на двата фактора – торене и напояване е доста високо през 2018 – 13,1%, а през 2019 е 5,48%.

Размерите и броят на листата (Vasileva, 2021) както и листната маса са важни растежни показатели зависими както от сортовете и видови особености, така и от условията на отглеждане между които важно място заема балансираното хранене на растенията. През 2018 приложените поливни режими и торене оказват забележимо влияние върху облистеността на растенията от домати, при което вариантите на опита се подреждат в 5 хомогенни групи (таблица 1) с доказани статистически разлики. Броят листа на растение във фаза плододаване е от 37 до 112,3 при средна стойност за опита 81,1 бр/растение, като с най-много листа е варианта със 100% ППВ и максимална торова норма $N_{25}P_{16}K_{25}$, следван от вариант $N_{20}P_{12}K_{20}$ и 50% ППВ, като разликите между двата варианта

са статистически доказани. През следващата 2019 през фазата на плододаване (таблица 1) броя на листата на едно растение са между 49 (неторени растения с 50% ППВ) и 155 броя при вариант с $N_{25}P_{16}K_{25}$ със 100% ППВ. Като разликите в броя на листата между варианта торен с $N_{25}P_{16}K_{25}$ и 100% ППВ и останалите варианти е статистически доказана дори при 99%.

В таблица 4 е показан броя на формираните листа на растение при двете поливни норми. През 2018 осредненият брой листа на растение във фаза плододаване е 82,9 бр/растение при 100% ППВ и 79,3 бр/растение при 50% ППВ. През 2019 стойностите са: 112,0 бр/растение при 100% ППВ и 100,3 бр/растение при 50% ППВ.

През 2018 участието на фактора торене във формирания брой листа е 88,51%, а през 2019 съответно 90,58%. Участието на фактора напояване във фаза плододаване през 2018 е 0,44%, а през 2019 – 2,89%. Съвместното влияние на двата фактора – торене и напояване за 2018 е 7,15, а през 2019 съответно 2,44%.

През 2018 (таблица 1) по време на плододаването височината на растенията е между 68 и 91,5 cm

Таблица 3. Стъблена маса в зависимост от торенето и поливната норма (g/растение)
Table 3. Stem mass depending on fertilization and irrigation rate (g/plant)

Вариант / Variant	Фаза: начало на плододаване / Phase: beginning of fruiting			
	2018		2019	
	100%ППВ/FC	50%ППВ/FC	100%ППВ/FC	50%ППВ/FC
1	105,0	115,0	129,97	116,87
2	757,0	425,0	326,43	466,57
3	325,0	345,0	505,27	490,96
4	475,0	375,0	491,03	448,63
Average	415,5	315,0	363,175	380,758
Median	397,5	357,5	415,4	460,1
Std.error	14,861	9,014	8,849	8,585
F-Ratio	339,26	232,21	392,82	423,99
P-Value	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
95,0% LSD	48,4628	29,396	28,8573	27,9985
99,0% LSD	70,5166	42,7731	41,9893	40,7397

Таблица 4. Брой листа в зависимост от торенето и поливната норма (бр/растение)
Table 4. Number of leaves depending on fertilization and irrigation rate (pcs/plant)

Вариант / Variant	Фаза: начало на плододаване / Phase: beginning of fruiting			
	2018		2019	
	100%ППВ/FC	50%ППВ/FC	100%ППВ/FC	50%ППВ/FC
1	37,0	40,0	62,67	49,0
2	95,6667	75,0	104,0	110,0
3	103,333	90,0	126,33	103,667
4	95,6667	112,3	155,0	138,667
Average	82,9167	79,3	112,0	100,333
Median	93,5	79,0	118,5	105,0
Std.error	4,463	3,562	4,589	5,210
F-Ratio	47,70	106,15	72,07	51,70
P-Value	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
95,0% LSD	14,5541	9,6161	14,9644	16,9892
99,0% LSD	21,1771	13,992	21,7742	24,7204

при средна стойност за опита 81,03 cm , като растенията с 50% ППВ и висока торова норма – $N_{25}P_{16}K_{25}$ са най-високи. По време на зреенето височините на растенията от вариантите на опита се подреждат в 4 хомогенни групи при 95% доказани разлики между тях. През фазата

на зреене в 2019, разликите във височините са по-видими – 4 хомогенни групи, но липсва закономерност в нарастването на показателя по варианти. При осреднена височина за опита – 91,94 cm по време на отчитането най-високи във фаза плододаване - 115,0 cm са растенията

с максимална торова норма и редуцирано напояване (таблица 5). Във фаза плододаване през 2019 разликите между височините на растенията с 50 и 100% ППВ са забележими (таблица 5), средна височина 98,06 cm при 50% ППВ спрямо 84,2 cm при 100% ППВ.

Извършеният двуфакторен анализ на измерените височини на растенията през 2018 и 2019 доказва категорично доминиращата роля на фактора торене върху формирането на показателя. През 2018 участието на фактора торене е 73,79%, а през 2019 – 81,89%. Участието на фактора напояване през 2018 е 0,10% , а през 2019 – 3,47%. Комбинираното влияние на двата фактора – торене и напояване през 2018 е 6,52%, а през 2019 - 11,87%.

Диаметърът на стеблата на доматените растения през 2018 (таблица 1) измерен над кореновата шийка през фазата на плододаване варира между 1,0 и 1,95 cm, като статистически доказано най-високата стойност на показателя е измерена във вариант $N_{25}P_{16}K_{25}$ и 50% ППВ. Диаметрите на стеблата подреждат опитните варианти в 5 хомогенни групи. През 2019 във фазата на плододаване диаметрите на стеблата нарастват от 1,26 до 1,98 cm. През фазата на плододаване (таблица 1) най-голям диаметър на стеблото – 1,98 cm имат растенията с $N_{25}P_{16}K_{25}$ и 50% ППВ. При високата поливна норма обаче не се наблюдава такава закономерност. Интерес представляват осреднените резултати от измерените диаметри на стеблата в зависимост от поливната норма (таблица 6). И през „влажната“ 2018 и през “сухата“ 2019 години осреднените диаметри на стеблата на доматените растения от вариантите с редуцирано напояване са по-големи от тези със 100% ППВ. През 2018 осреднените стойности на диаметрите по време на фаза плододаване са 1,445 cm при 100% ППВ и 1,595 cm при 50% ППВ. През 2019 стойностите са 1,463 cm при 100% ППВ и 1,700 cm при 50% ППВ.

Процентното участие на торенето при направения двуфакторен анализ на диаметъра на стеблото на растенията през 2018 е 63,92%, а през 2019 участието на торенето е 66,65%. Участието на поливната норма през 2018 е

6,25%, а през 2019 – 6,52%. Съвместното влияние на двата фактора - торене за 2018 е 24,0%, а за 2019 – 25,02%.

Броят на разклоненията излизащи от централното стебло на доматите е както сортов белег, така и обусловен от условията при които се развиват растенията. Броят на разклоненията оформя хабитуса на растението и има отношение към схемата на засаждане т.е. към гъстотата на насаждението респективно към получените добиви (Vasileva, 2016). Във фаза плододаване (таблица 1) при осреднен брой разклонения на растение – 8,5, независимо от поливната норма с най-голям брой разклонения са растенията торени с $N_{25}P_{16}K_{25}$, като растенията с редуцирано напояване са с повече разклонения – 11,0 в сравнение с тези с 100% ППВ. Вариантите на опита попадат в 3 хомогенни групи.

През 2019 във фаза плододаване (таблица 1) при среден брой на разклоненията – 8,875 с най-голям брой разклонения – 13 бр/растение е варианта торен с $N_{25}P_{16}K_{25}$ при 100% ППВ. Между растенията торени с $N_{25}P_{16}K_{25}$ при 100 и 50% ППВ обаче липсват статистически доказани разлики. Независимо от разликата в климатичните условия през двете разглеждани години не се наблюдават големи разлики в броя разклонения (таблица 1) през опитните години. Във фазата на плододаване през 2018 са формирани по-малко разклонения отколкото през 2019 – средно 8,5 бр/растение и при двете поливни норми, докато през 2019 при 50% ППВ – средно 8,5 бр/растение, а при 100% ППВ – 9,25 бр/растение (таблица 7). Явно показателят брой разклонения на едно растение не е много „мобилен“, като и в други наши изследвания (Mitova et al., 2016) с домати „Rio Grande“ разклоненията на доматените растения не показват големи отклонения от сортовата си принадлежност.

Процентното участие на изпитваните фактори при направения двуфакторен анализ на броя разклонения на едно растение през 2018 показва 85,18% участие на торенето, а през 2019 участието на торенето е 82,0%. Участието на поливната норма през 2018 е 61,18%, а през 2019 - 8,0%. Съвместното влияние

Таблица 5. Височина на растенията в зависимост от поливните режими и торенето (cm/растение)
Table 5. Plant height depending on watering regimes and fertilization (cm/plant)

Вариант / Variant	Фаза: начало на плододаване / Phase: beginning of fruiting			
	2018		2019	
	100%ППВ/FC	50%ППВ/FC	100%ППВ/FC	50%ППВ/FC
1	68,20	68,33	29,0333	64,5
2	78,33	81,07	115,0	112,0
3	90,80	82,07	112,0	98,0
4	87,93	91,50	90,0	115,0
Average	81,317	80,742	86,5083	97,375
Median	80,6	79,75	84,2	98,06
Stnd.error	2,819	3,1532	3,374	3,494
F-Ratio	13,20	9,10	139,92	43,83
P-Value	0,0018	0,0059	0,0000	0,0000
95,0% LSD	9,1921	10,2831	11,0019	11,3959
99,0% LSD	13,3751	14,9626	16,0085	16,5818

Таблица 6. Диаметър на стеблото в зависимост от торенето и поливната норма (cm/растение)
Table 6. Stem diameter depending on fertilization and irrigation rate (cm/plant)

Вариант / Variant	Фаза: начало на плододаване / Phase: beginning of fruiting			
	2018		2019	
	100%ППВ/FC	50%ППВ/FC	100%ППВ/FC	50%ППВ/FC
1	1,22	1,0	1,26	1,31
2	1,68	1,75	1,70	1,80
3	1,53	1,68	1,56	1,71
4	1,35	1,95	1,33	1,98
Average	1,445	1,595	1,463	1,700
Median	1,45	1,7	1,45	1,72
Stnd.error	0,0292	0,0664	0,0292	0,0267
F-Ratio	47,88	38,66	47,88	237,81
P-Value	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
95,0% LSD	0,0951	0,2165	0,0951	0,0873
99,0% LSD	0,1383	0,3151	0,1383	0,1270

на двата фактора - торене и напояване за 2018 е 1,52%, а за 2019 - 1,58%.

В изследването са изчислени и коефициентите на корелация за установяване силите на връзката между изследваните растежни показатели и добива от домати през годините. В настоящата

работа добивите не са обект на обсъждане извън контекста на разглежданите растежни показатели, тъй като те вече са били дискутирани в други наши публикации (Dimitrov et al., 2023).

В изследването получените добиви се разглеждат като зависими променливи, а биометричните

Таблица 7. Брой разклонения в зависимост от торенето и поливната норма, (бр/растение)
Table 7. Number of branches depending on fertilization and irrigation rate, (pcs/plant)

Вариант / Variant	Фаза: начало на плододаване / Phase: beginning of fruiting			
	Фаза: плододаване / Phase: fruiting		Фаза: плододаване / Phase: fruiting	
	2018		2019	
	100%ППВ/FC	50%ППВ/FC	100%ППВ/FC	50%ППВ/FC
1	5,0	6,0	6,0	5,0
2	9,0	9,0	9,0	9,0
3	9,0	9,0	9,0	8,0
4	11,0	10,0	13,0	12,0
Average	8,5	8,5	9,25	8,5
Median	9,0	9,0	9,0	8,0
Std.error	0,707	0,707	0,646	0,500
F-Ratio	22,0	22,0	26,40	33,33
P-Value	0,0003	0,0003	0,0002	0,0001
95,0% LSD	2,3060	2,3060	2,1051	1,6306
99,0% LSD	3,3554	3,3554	3,0631	2,3726

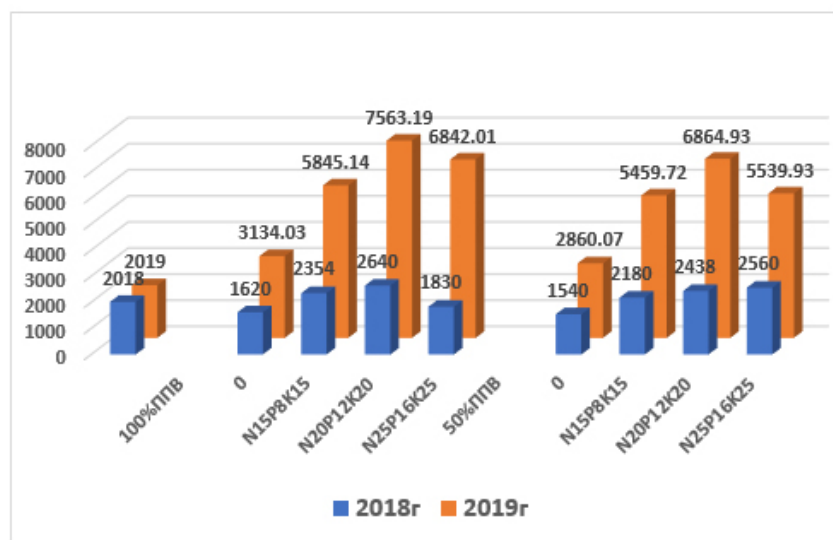


Fig. 1. Influence of irrigation rate and fertilization on tomato yields (kg.da⁻¹)

Фиг. 1. Влияние на поливната норма и торенето върху добивите от домати (kg.da⁻¹)

стойности са независими. Зависимостите са описани чрез полиномни уравнения. За 2018 зависимостите на добива от растежните показатели са следните: листна маса $r = 0,452$; маса стебла $r = 0,644$; брой листа $r = 0,368$; височини на растенията $r = 0,429$; диаметър

на стеблата $r = 0,729$; брой разклонения на растение $r = 0,496$. За 2019 зависимостите на добива от растежните показатели са следните: листна маса $r = 0,315$; маса стебла $r = 0,497$; брой листа $r = 0,318$; височини на растенията $r = 0,512$; диаметър на стеблата $r = 0,718$; брой

разклонения на растение $r = 0,314$.

В резултат от направените изследвания се установяват положителни корелационни зависимости между получените добиви през 2018 и 2019 години и измерените растежни показатели при средно-ранно производство на домати сорт Николина F1 (фиг.1).

Получените коефициенти на корелация (Bravais, 1844; Pearson, 1896; Hinkle et al., 2003) показват умерена корелационна зависимост ($0,3 < r < 0,5$) между добива и биометрични показатели като листна маса, брой листа и брой разклонения върху доматиените растения и през двете опитни години, както и между добива и стъблената маса през 2019 (Dimitrov et al., 2023; Fan et al., 2022). През двете вегетации са отчетени значителни корелационни зависимости ($0,5 < r < 0,7$) на добива от височината на растенията, а през 2018 измерената стъблена маса също показва значителен корелационен коефициент. Установена е силна корелационна зависимост ($0,7 < r < 0,9$) между добива и диаметрите на растителните стъбла и през двете години на изследването (Fan et al., 2022; Dimitrov et al., 2023). Слабите корелационни зависимости, получени при показателите маса и брой листа на растение, могат да бъдат резултат както от обективни, така и от субективни фактори, включително влиянието на климатичните условия, специфичните условия на отглеждане и особеностите на сортовата морфология на домати (Dimitrov et al., 2023).

По време на вегетацията на открито във фаза зреене на плодовете и особено при детерминантните сортове домати започват процеси на физиологично стареене и изсъхване на част от листната маса, а от друга страна при извършване на работните операции свързани с обработки, беритби, растителна защита част от листната маса също се уврежда. Вероятно корелационните зависимости между тези показатели и добива ще са по-високи при сортове с индетерминантно развитие или при детерминантни сортове, но с „по-компактен“ хабитус.

Заклучение

1. Масите на листата и стеблата на доматиените растения, както и тяхната облистеност са основни индикатори за вегетативното им развитие. И през двете изследвани години (2018-2019) във фаза зреене стойностите на тези показатели са най-високи с покачването на поливната и торовите норми - $N_{25}P_{16}K_{25}$ при 100% ППВ.

2. Всички растежни показатели (маса и брой листа на растение, височина на растенията, диаметър на стеблото, брой разклонения на растение) във фаза зреене, с изключение на масата на стеблата достигат най-високи стойности при торене с $N_{25}P_{16}K_{25}$.

3. Процентното участие на фактора торене е най-силно изявено при формиране на растежните показатели и най-вече на листната маса на растенията, а на напояването и комбинираното влияние на изпитваните фактори върху диаметъра на стеблото на доматиените растения.

► Участието на фактора торене при изследваните растежни показатели през 2018 и 2019 във фаза плододаване е между 63,92 и 66,65%, (диаметър на стеблото) и 90,05 и 96,16% (листна маса).

► Участието на фактора напояване през 2018 е между 0,10 (височина на растенията) и 6,65% (маса стебла). През 2019 е между 0,33% (маса стебла) и 8,0% (бр.разклонения).

► Комбинираното влияние на торенето и напояването през 2018 е между 1,52% (бр. разклонения) и 24,0% (диаметър на стеблото). През 2019 е между 0,98% (листна маса) и 25,02% (диаметър на стеблото).

4. Получени са значителни корелационни зависимости на добива от височините на растенията ($r = 0,429$ за 2018 и $r = 0,512$ за 2019), а през 2018 измерената стъблена маса също е със значителен корелационен коефициент ($r = 0,644$). Установена е висока корелационна зависимост на добива от диаметрите на растителните стъбла ($r = 0,729$ за 2018 и $r = 0,718$ за 2019).

Конфликт на интереси: авторите декларират липсата на конфликт на интереси

Литература

Bravais, A. (1844). *Analyse mathématique sur les probabilités des erreurs de situation d'un point*. Impr. Royale.

Dimitrov, E. (2024). *Drip irrigation and fertilization in field production of medium-early tomatoes*. Doctoral dissertation, ISSAPP "N. Pushkarov", Sofia, Bulgaria.

Dimitrov E., Mitova, Iv., & Branicheva, V. (2023). Irrigation rate and fertilization as factors determining yield in tomatoes – mid-early outdoor production. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 29(6), 1015-1021.

Dinu, M., Dumitru, M. G., & Soare, R. (2015). The effect of some biofertilizers on the biochemical components of the tomato plants and fruits. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(5), 998-1004.

Ebrahimian, H., & Playán, E. (2014). Optimum Management of Furrow Fertigation to Maximize Water and Fertilizer Application Efficiency and Uniformity. *J. Agr. Sci. Tech.*, 16, 591-607.

Fan, Y., Luo, Z., Hao, X., Li, S., & Kang, S. (2022). Potential Pathways to Reduce Environmental Impact in a Greenhouse Tomato Production: Life Cycle Assessment for Different Irrigation and Fertilization Treatments. *Sci. Hortic.*, 305, 111411.

Hinkle, D.E., Wiersma, W., & Jurs, S.G. (2003). *Applied statistics for the behavioral sciences*.

Hristov, T. (2011). *Practical gardening*. IK "Bulherba", p 62-77.

Mitova, Iv., Petrova-Branicheva, V., & Dimitrov, E. (2018). Influence of fertigation on some factors determining the quality of tomato variety Nikolina F1. *Soil science, agrochemistry and ecology*, 52(3), 17-25.

Mitova Iv., Vasileva, V., Lozanova, V., & Dinev, N. (2016). Growing events and yields in the field of tomato-canning direction depending on the Fertilization. *Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 50(3-4), 8-15.

Patamanska, G. & Mitova, I. (2023). Fruit yield, water and nitrogen use efficiency of tomato under drip irrigation in unheated greenhouse. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 29(4), 690-696.

Pearson, K. (1896). *Mathematical contributions to the theory of evolution – III. Regression, heredity, and panmixia*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, 187, 253-318.

Petrova-Branicheva, V., & Hristova, M. (2020). Influence of mineral fertigation on soil parameters by cultivation of the determinant tomato variety Nikolina F1. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 54(1), 28-32.

Shaban, N., Bistrichanov, S., Moskova, Ts., Kadum, E., Mitova, Iv., Tityanov, M., & Bumov, P. (2014). *Vegetable production*. Publishing house at LTU, S., p. 490.

Varlev, I. (2005, February 21). Risks in agriculture and the role of irrigation. *Monitor*.

Vasileva, V. (2016). *Influence of some agro-ecological factors on the early production, productivity and quality of*

the production of determinant varieties and hybrids of tomatoes. Doctoral dissertation, ISSAPP "N. Pushkarov".

Vasileva, V., Dinev, N. & Mitova, I. (2021). Effects of Potassium Fertilization, Cultivar Specifics and Seedling Temperature Regime on Growth Parameters and Yield of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Indian Journal of Agricultural Research*. doi: 10.18805/IJARE.AF-682.

Vasileva, V. (2021). Evaluation of Gravimetric method and Digital image analysis method for estimating leaf area of tomato plants (*Solanum lycopersicum* Mill.) *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 55(3-4), 22-28.

Wang, X.K., & Xing, Y.Y. (2017). Evaluation of the effects of irrigation and fertilization on tomato fruit yield and quality: A principal component analysis. *Sci. Rep.* 7, 1-13.

Received: 14th February 2025, **Approved:** 2nd June 2025, **Published:** June 2025