

Растежни показатели и добив от картофи – средно ранно полско производство

Иванка Митова*, Николай Динев, Ана Кацарова

ИПАЗР „Н.Пушкаргов“, София

E-mail*: smolyanovci@abv.bg

Резюме

В условия на зеленчуково сеитбообращение е заложен опит с картофи – средно-ранно производство, след предшественик фасул. Почвата е Алувиално-ливадна (Alluvial-Meadow soil (Fluvisol)), с ниско остатъчното съдържание на минерален азот, ниско до депресиращо високо съдържание на подвижен фосфор и средна запасеност с подвижен калий.

Целта на изследването е да се установи влиянието на приложеното органично (компост), минерално и органо-минерално торене в съчетание с листно подхранване с органични и минерални торове, върху растежните показатели и добива от картофи.

Изследванията доказаха, че растенията с минерално торене и листно подхранване формират по-високи растения, с по-голям брой разклонения, брой и маса на листата, стъблена и коренова маси, в сравнение с картофите с органично и органо-минерално торене и подхранване. Установи се значима връзка между масите на листата и клубените на картофите ($R^2 = 0,627$). Получените в изследването добиви от картофи са между 148 и 32,9 t.ha⁻¹, при среден добив за опитните варианти – 25,7 t.ha⁻¹. Средният добив от вариантите с торене е 24,9 t.ha⁻¹ или 1,98 пъти по-висок от този в контролния вариант, което е показателно за ефекта от приложеното торене. Най-висок добив е отчетен от варианта със смесено торене с 2,23 пъти по-голям от този на неторените растения. Във варианта с органично торене процента на стандартната продукция е най-висок – 90,1% или с 10,7% повече стандартни клубени от неторените растения.

Ключови думи: картофи, полски опит, органично и минерално торене, структура на добива

Growth indicators and yield of potatoes - medium – early growth production

Ivanka Mitova*, Nikolay Dinev, Ana Katsarova

ISSAPP „N. Poushkarov“, Sofia

E-mail*: smolyanovci@abv.bg

Abstract

Mitova, I., Dinev, N., & Katsarova, A. (2020). Growth indicators and yield of potatoes - medium – early growth production, *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 54(1),33-43.

Under vegetables' crop rotation is set up an experiment with potatoes – medium - early growth production, after precursor of beans. The soil is Alluvial-Meadow soil (Fluvisol) with low residual content of mineral nitrogen, low to suppressingly high content of mobile phosphorus and medium reserve with mobile potassium.

The aim of the study is to determine the effect of applied organic (compost), mineral and organo-mineral fertilization in combination with foliar nutrition organic and mineral fertilizers, on growth indicators and yield of potatoes.

Studies have shown that plants with mineral fertilization and leaf nutrition form taller plants, with more branches, number and mass of leaves, stem and root masses, compared to potatoes with organic and organic-mineral fertilization and nutrition. A significant relationship was found between leaf masses and potato tubers ($R^2 = 0.627$). The yield of potatoes is between 148 и 32.9 t.ha⁻¹, with an average yield of 25.7 t.ha⁻¹ for the experimental variants. The average yield of fertilized variants is 29.4 t.ha⁻¹ or 1.98 times higher than the control variant, which is indicative of the effect of the applied fertilizer. The highest yield was reported from the mixed fertilization variant 2.23 times larger than that of the non-fertilized plants. In the variants of organic fertilization, the percentage of standard production is highest – 90,1% or 10,7% more standard tubers than non-fertilized plants.

Key words: potatoes, field experience, organic and mineral fertilization, production structure

Въпросът с продоволствения проблем запазва своето перманентно значение както в световен мащаб, така и за нашата страна. И в бъдеще основно производствено значение ще имат онези земеделски култури, които имат по-големи продуктивни възможности, към тази група се отнасят и картофите. Те са добре позната, традиционна култура за България. Отличават се с висока потенциална и реална продуктивност, отлични вкусови и кулинарни качества. Тези особености отреждат предни позиции и обуславят устойчиви тенденции за нарастване на производството им. През последните пет години производството на картофи у нас непрекъснато расте – през 2018 г. е 261,7 хил. тона, като по този показател е в челото на произведената реколта от зеленчуци и сухи бобови култури. Реколтираните открити площи възлизат на 14096 ha, със среден добив 18558 kg.ha⁻¹. За сравнение през 80-те години на миналия век средните добиви от културата за страната ни са варирали от 10 до 13 t.ha⁻¹ (Staikov, 1989). Макар че общото производство на картофи у нас през 2018 г. бележи ръст от 14,9% спрямо предходната година и добивите са с 4,4% по-високи, тези добиви не са впечатляващи на фона на световните практики

(MAFT „Agrostatistics“, 2018).

Като важна част от агротехническите дейности свързани с производството на екологична и икономически изгодна продукция, торенето заема основно място в отглеждането на зеленчуковите култури.

Целта на направеното изследване е да се установи влиянието на приложеното органично (компост), минерално и органично-минерално торене в съчетание с листно подхранване с органични и минерални торове, върху растежните показатели и добива от картофи.

Материал и методи

Опитът е заложен с картофи сорт „Сорая“ в края на месец април, като част от зеленчуково сеитбообращение.

Схема на опита

1 вариант: Контрола – без торене

2 вариант: Органично торене - компост (17,87 t.ha⁻¹)

3 вариант: Минерално торене – N₂₀P₁₀K₁₈

4 вариант: Смесено торене – 50% компост + 50% минерален тор (N₁₀P₅K₉)

Торовата норма $N_{20}P_{10}K_{18}$ е определена въз основа на резултати от предходно изследване на колектива (Mitova et al., 2014) и литературни източници (Stoicheva et al., 2002; Atanasova, 2005; Toader et al., 2010; Boteva, 2013; Neshev & Manolov, 2016).

След преизчисляване въз основа на съдържанието на общия азот в компоста се определи, че нормата от $200 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ отговаря на $17,87 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ компост. Така, че торените варианти са изравнени по съдържание на внесения азот, но не и за фосфор и калий. Във варианта с минерално торене азотът е внесен под формата на амониев нитрат, двукратно – половината в началото на вегетацията на растенията и другата половина като подхранва-не в началото на цъфтежа. Фосфорът и калият са внесени еднократно преди залагане на опита под формата на суперфосфат и калиев хлорид.

По време на вегетационния период са правени и по две листни подхранвания, във фази цъфтеж и грудкообразуване, с листни торове предоставени от Lebosol България ООД – Лебозол – Калий и Аминозол. Във 2-ри вариант растенията са третирани двукратно с Аминозол, във вариант – 3 с Лебозол – Калий, а във варианта със смесено торене – първото листно подхранване е с Аминозол, а второто с Лебозол – Калий. Лебозол – Калий е торов разтвор с рН стойност - 14, съдържъщ 31% водоразтворим калий ($465 \text{ g/l K}_2\text{O}$) и 3% амиден азот (45 g/l N). Прилага се като 1% работен разтвор в норма 5 l/ha . Подобрява качеството на продукцията и има растително-защитен ефект. Аминозол е регистриран съгласно българското законодателство като „Органичен тор“. Представлява водоразтворима, безвредна за околната среда, жълто-кафява гъста течност с рН-стойност между 5 и 7. Съдържа повече от 20 различни аминокиселини и пептиди (56-58%), съответно 9,4% N (116 g/l) органично свързан азот. При картофите подобрява усвояването на хранителните вещества, корено- и клубенообразуването, засилва имунитета. Прилага се в норма 2-3 l/ha.

В сеитбообращението картофите са засадени след предшественик фасул. Почвата в

опитната площ (0-30 cm.) е Алувиално – ливадна (Alluvial-Meadow soil (Fluvisol)) - слабо хумусна със слабо алкална реакция (таблица 1). Остатъчното съдържание на минерален азот, независимо от това, че предшественика беше фасул – фиксираща култура е ниско – между $21,5$ и $24,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ почва. Съдържанието на подвижен фосфор варира от ниска запасеност - $11,3 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ почва в не торения вариант до депресиращо висока – $42,8 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ във варианта с органично торене. Подвижният калий в почвата на опитните варианти варира по-слабо и определя опитния участък като средно запасен ($14,6$ - $18,9 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ почва) с този хранителен елемент.

Височината на растенията е мерена в сантиметри (cm), а масите на листата, стеблата и клубените в грамове (g). Съдържанието на макро- и микроелементите в почвата е определено по стандартни методики Arinushkina (1970). Общият азот – по метод на Келдал; амониев и нитратен азот – колориметрично; подвижни форми на фосфор и калий – метод на П. Иванов (1984); рН – потенциометрично, във воден извлек и разтвор на калиев хлорид.

Резултати и обсъждане

В таблица 2 са показани осреднените по варианти данни за растежните показатели на растенията в опита с картофи. Торените растения във фаза начало на формиране на клубени са доказано (при $P \geq 99\%$) по-високи – между 2,2 и 3,2 пъти, от тези в контролния вариант – без торене. Измерените височини на растенията с приложено торене във фаза начало на образуване на грудки, са напълно съпоставими с получените в изследвания с различни сортове картофи (Neshev & Manolov, 2015; Manolov & Neshev, 2016). Доказани разлики има и между растенията получили минерално торене и тези с органично и смесено торене. Растенията с минерално хранене са с 48,4% и 37,4% по-високи от тези с органично и органо-минерално торене и подхранване. В литературата се посочва, че азотното и калиевото торене оказват изключително благоприятно влияние

върху растежните показатели на картофите (Abu-Zinada, 2009; Ben Dkhil et al., 2011). В условия на полски опит Mahfouz and Sharaf-Eldin (2007), установяват, че картофени растения торени с биотор и NPK са най-високи. В изведения опит независимо от това, че почвата на растенията със смесено органо-минерално торене е с двойно по-високо изходно съдържание на минерален азот, височините им са значително по-малки от тези с минерално торене.

При броя на разклоненията на едно растение разликите между торените растения и тези без торене са с висока степен на доказаност – между 1,6 и 1,9 пъти в полза на минералното, органичното и смесено торене. Доказана разлика при $P \geq 95\%$, в броя на разклоненията има и между растенията с минерално и органично торене.

Броят на формираните листа в резултат на приложеното торене е с 2,4-2,6 пъти повече в сравнение с растенията без торене. Формата на торовия източник в случая обаче, не оказва статистически различим ефект и между вариантите с торене няма доказани разлики в броя на листата. Аналогична, но по-ярко изразена закономерност се наблюдава и при листната маса, която при торените растения е с 3,2 до 4,4 пъти по-голяма от тази в контролния вариант. Освен това доказани разлики в полза на минерално хранените растения има в сравнение с вариантите с органично и смесено торене. Получените резултати за височина на растенията и листната маса в опита са еднопосочни с данните в друго наше изследване (Mitova et al., 2014). В масите на стеблата варирането в полза на приложеното торене е в по-широки граници от 3,4 до 6,7 пъти повече в сравнение с контролата. Доказани са и разликите в стъблените маси между растенията с минерално и тези с органично и смесено торене. Независимо от това, че стеблата на растенията с минерално торене са по-тежки от тези със органо-минерално хранене няма статистически доказани разлики.

Кореновата маса на не торения вариант е с 2,3 до 3,6 пъти по-малка от тази на торените растения. Доказана в полза на минералното

хранене е и разликата в кореновите маси с растенията от варианта с органично торене.

Към момента на отчитане във фаза, начало на формиране на клубени, осреднения брой клубени на 1 растение е между 4,3 и 6,0. Независимо от това, че доказани разлики между броя на клубените има само между растенията със смесено торене (6,0 броя) и останалите варианти трябва да се отбележи, че най-малко (4,3 броя) формираните клубени имат растенията с органично торене и подхранване, което може да се обясни със забавения темп в развитието на растенията в резултат на по-бавната минерализация на органичното вещество, в сравнение с вариантите с минерално и органо-минерално торене. Статистически доказани разлики в масата на клубените на едно растение има между растенията с минерално торене и тези без торене, както и с тези с органично и смесено торене.

Стойностите на променливата p – Value за измерените биометрични показатели във фаза начало на формиране на клубени на едно растение е по-малка от нивото на значимост, което по подразбиране е 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 популационното и извадковото средно е значима.

Целта на науката за минералното хранене и торене е да осигури такъв хранителен режим на отглежданите култури, чрез който да се реализират плануваните добиви с високо качество на продукцията. Растителното хранене е свързано с формиране на определено съотношение между вегетативните и репродуктивни части на растенията. На фигури 1 А, В, С. са представени регресионните зависимости между формираната листна маса на картофите, масата и броя на клубените в края на опита. Коефициента на детерминация $R^2 = 0,627$, показва значителна връзка между масите на листата и клубените (фиг. 1А), докато връзката между листната маса и броя на клубените от едно растение (фиг. 1В), е слаба – $R^2 = 0,199$. На границата между ниска и значителна е и

стойността на коефициента на детерминация ($R^2 = 0,342$) описващ връзката между масите и броя на клубените (фиг. 1С).

Съдържанието на пластидни пигменти е в пряка връзка с фотосинтетичния потенциал и показател за физиологичното състояние на растението – здравен статус, минерална токсичност или небалансирано хранене (Hedry & Grime, 1993). Хлорофилите са основни цветни пигменти в зелените растения. Хлорофил „а“ обикновено присъства в концентрация 2-3 пъти по-висока от хлорофил „b“ в селскостопанските култури (Kirca et al., 2006).

В изведеният опит пластидните пигменти (фиг. 2 А, В) са отчитани двукратно: във фаза начало на формиране на клубени и във фаза стопанска зрялост. Според Poljak et al. (2008), азотното торене повишава хлорофилното съдържание в листата, но с напредване на вегетацията съдържанието му намалява. В направеното изследване при второто отчитане (фигура 2 В) съдържанието на Ch „a“ + Ch „b“ се понижава само при неторените растения и тези с минерално торене. Вижда се, че в по-ранната фаза на отчитане (фиг. 2А) растенията с минерално и смесено торене са синтезирали значително повече хлорофили „a“ + „b“ и каротиноиди, в сравнение с останалите варианти. Тази закономерност корелира добре с данните от биометричните измервания. Очевидно растенията с минерално и смесено почвено и листно хранене се развиват по-добре. Известна е ролята на азота като компонент изграждащ фотосинтетичния апарат (Neshev et al., 2014). От друга страна в минералния тор (амониев нитрат) този елемент е в много по-достъпна за растенията форма в сравнение с компоста. В по-късната фенофаза от развитието на картофите (фиг. 2В), макар и не така отчетливо както в предходната, тенденцията в „натрупването“ на пластидни пигменти се запазва с леко увеличение в съдържанието на хлорофили „a“ + „b“ в растенията с органично торене. И в двете фази от развитието на растенията съотношението на Ch „a“/ Ch „b“ е над 2, т.е. е в рамките на цитираното като оптимално (Kirca et al., 2006). Каротиноидите в растителните

тъкани имат две основни функции участват в усвояването и преноса на лъчиста енергия към хлорофил „a“ и защитават хлорофилните молекули (Kimenov, 2000). Съотношението на хлорофили към каротеноиди в листата е 2 (3): 1 (Kerin, 2002). В изведения опит съотношението между хлорофили и каротеноиди е близко до посоченото като оптимално. И при двете отчитания растенията с почвено и листно органично торене са с най-ниско съдържание на каротеноиди, докато тези със смесено торене са с най-висока стойност на показателя.

Получените в изследването добиви от картофи (таблица 3) са между 14,8 и 32,9 t.ha⁻¹, при среден добив за опитните варианти – 25,7 t.ha⁻¹ и са съизмерими с получените в други изследвания (Baniuniene & Zekaite, 2008; Cholakov & Boteva, 2011; Cholakov & Boteva, 2012, Boteva, 2013; Neshev et al., 2014; Manolov et al., 2015;). Средният добив от вариантите с торене е 29,36 t.ha⁻¹ или 1,98 пъти по-висок от този в контролния вариант, което е показателно за ефекта от приложеното торене. Най-висок добив е отчетен от варианта със смесено торене с 2,23 пъти по-голям от този на неторените растения. Доказани разлики в добивите освен между контролата и вариантите с торене има между растенията с органично и смесено торене, и с по-слаба доказаност между тези с минерално и смесено торене. Разликата в добивите между варианта с органично и този с минерално торене не е доказана статистически, макар че в научната литература се съобщава, че при биологичното производство добивите в повечето случаи са с 25-35% по-ниски от тези при конвенционалното производство, поради което продукцията трябва да се реализира на завишени най-малко с 30% цени (Dabbert & Madden, 1986).

Процентът на получената стандартна продукция (фиг. 3) при торените растения е по-висок от този при контролата. Във варианта с органично торене процента на стандартната продукция е най-висок – 90,1% или с 10,7% повече стандартни клубени от неторения вариант. Получената стандартна маса на 1 клубен (получена като частно от масата на

стандартните клубени и техният брой) се движи между 55,6 и 78,9 g, със средна маса на клубен за целия опит – 68,4 g. Средната стандартна маса на 1 клубен за торените растения е 72,6 g или с 30,6% повече от тази на неторените растения. Получените стандартни маси на грудките в опита от вариантите торени с органичен и минерален тор, са съизмерими с тези от друг наш опит с картофи сорт „Агата“ Mitova et al. (2014). И в двата опита изведени в ОП Цалапица (с разлика в годините) във варианта със смесено органично-минерално торење, където са получени най-едри клубени, грудките на сорт „Агата“ са значително по-тежки от тези на „Сорая“.

В настоящия опит клубените добити от варианта със смесено торење са с най-голяма стандартна маса – 78,9 g или с 41,9% по-голяма от тази на клубените в контролния вариант. Разликите между масите на стандартните клубени (таблица 3) са доказани статистически при всички варианти. Масите на нестандартните клубени следват същата закономерност, както при стандартната продукция, макар че статистическата доказаност на разликите между вариантите не е така добре доказана.

Таблица 1. Агрохимичен анализ на почвата (0-30 cm.) по варианти в сеитбообращението, след предшественик фасул

Table 1. Agrochemical analysis of soil (0-30 cm.) by crop rotation variants after bean precursor

Variants	pH		\sum N- NH ₄ +NO ₃ mg.kg ⁻¹	P ₂ O ₅	K ₂ O mg.100g ⁻¹	Total N	Total C %	Humus
	H ₂ O	KCl						
1. Control	7,3	6,8	21,5	11,3	18,1			1,71
2.100% compost	7,3	6,9	21,3	42,8	14,8			1,71
3.100% mineral fertilizer	7,2	6,7	10,9	18,0	18,9			1,53
4. 50% compost + 50% min. fertilizer	7,3	6,9	24,8	26,8	14,6			1,54
Compost	7,3	6,7	199,9	189,2	173,7	1,119	9,37	16,16

Таблица 2. Влияние на торенето върху биометричните показатели на картофи във фаза начало на формиране на клубени

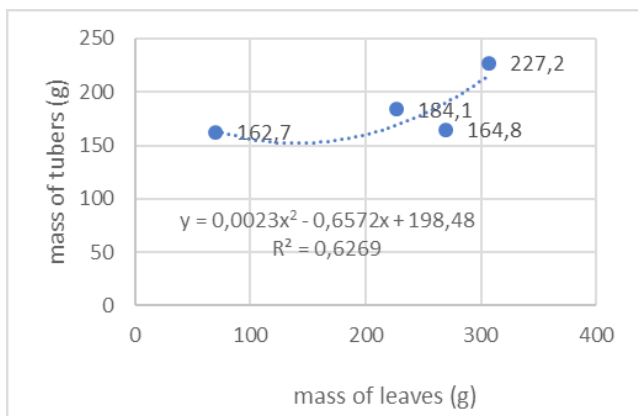
Table 2. Effect of fertilization on potato biometric indices in initial phase of tuber formation

Variants	plant height cm	number of branches	number of leaves	number of potatoes	mass of leaves	mass of stems	mass of roots	mass of tubers per plant
							g	
1. Control	27,2	4,7	45,7	4,7	70,2	52,9	20,9	162,7
2. 100% compost	58,7	7,3	107,7	4,3	226,8	182,0	47,1	184,1
3. 100% mineral fertilizer	87,1	8,7	117,3	5,0	307,1	355,4	75,4	227,2
4. 50% compost + 50% min. fertil- izer	63,4	7,7	107,3	6,0	269,5	341,0	61,7	164,8
F- Ratio	230,47	26,25	46,47	9,33	135,95	339,95	26,89	16,23
P- Value	0,000	0,0002	0,000	0,0054	0,000	0,000	0,0002	0,0009
LSD P \geq 95%	5,292	1,087	15,724	0,769	29,123	25,363	14,650	24,230
LSD P \geq 99%	7,700	1,582	22,879	1,119	42,376	36,905	21,316	35,257

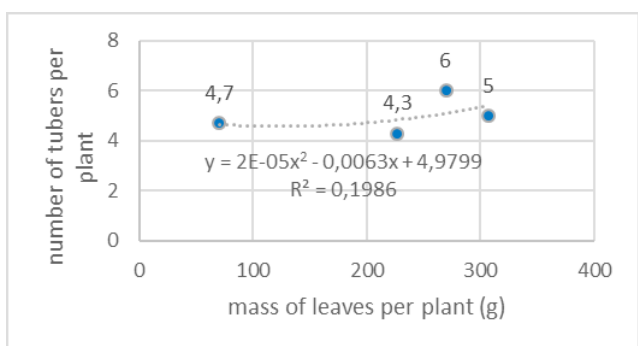
Таблица 3. Влияние на приложеното торене върху величината на добива и качеството на клубените

Table 3. Influence of fertilization applied on the size of yield and quality of tubers

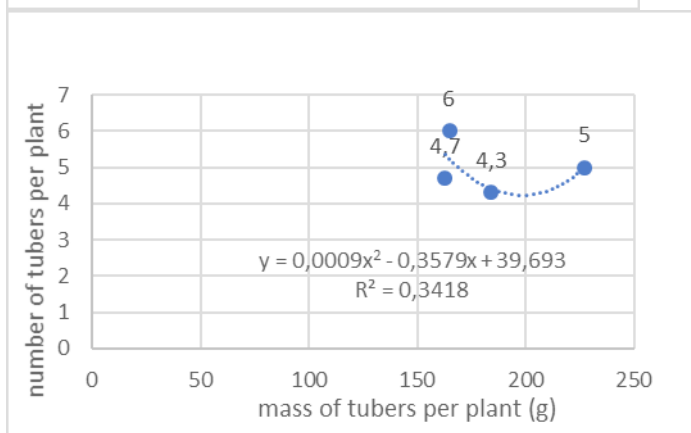
Variants	yield of tubers t.h ⁻¹	% standart produc- tion	standard mass for 1 tuber	non-standard mass of 1 tuber
				g
1. Control	14,8	79,4	55,6	24,0
2. 100% compost	26,0	90,1	73,3	31,7
3. 100% mineral fertilizer	29,1	88,3	65,7	27,7
4. 50% compost + 50% min. fertilizer	32,9	85,3	78,9	34,8
F- Ratio	4,411		34,84	6,06
P- Value	0,0000		0,0001	0,0187
LSD P \geq 95%	3,62893		5,565	6,235
LSD P \geq 99%	5,08751		8,098	9,072



A



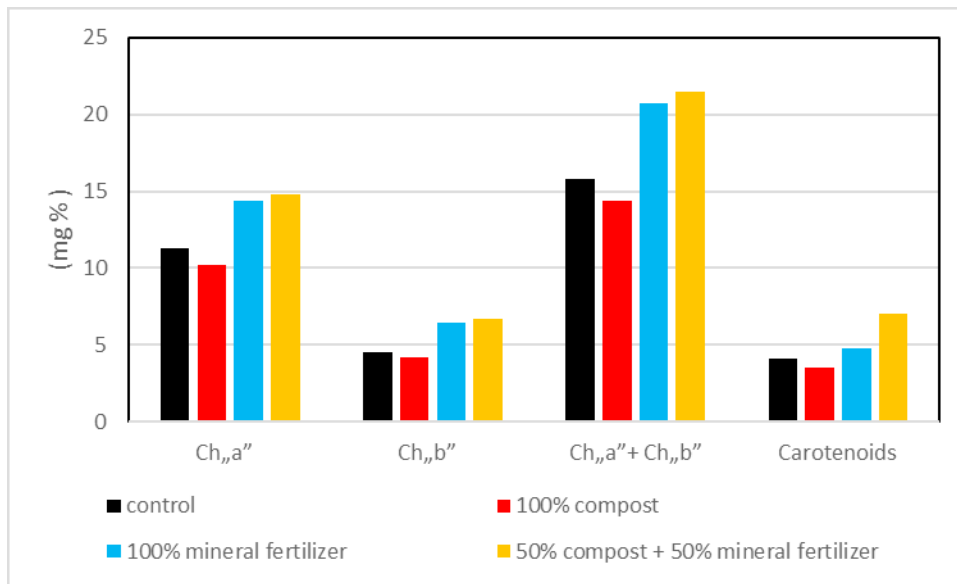
B



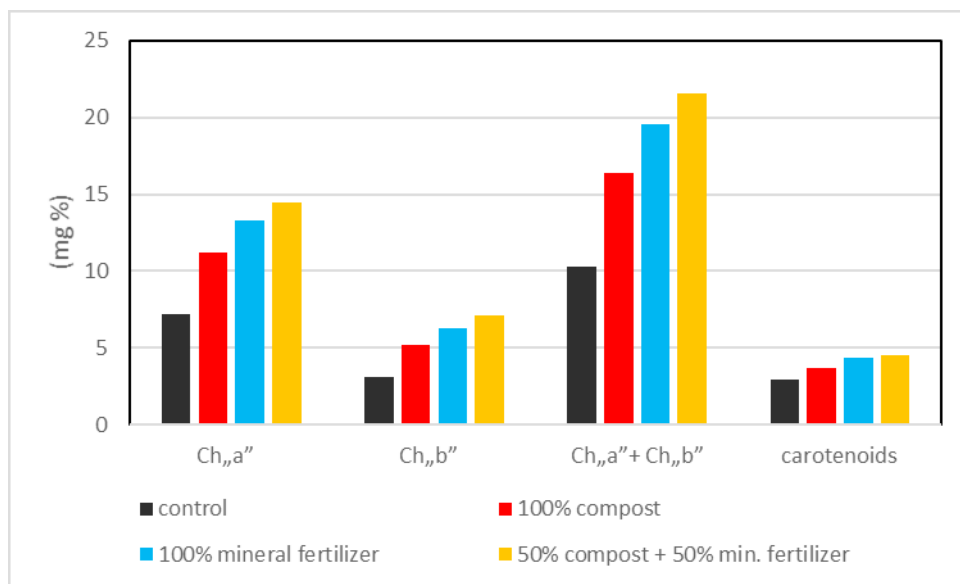
C

Фиг. 1 А, В, С. Корелационни зависимости между листната маса и показателите на добива от картофи.

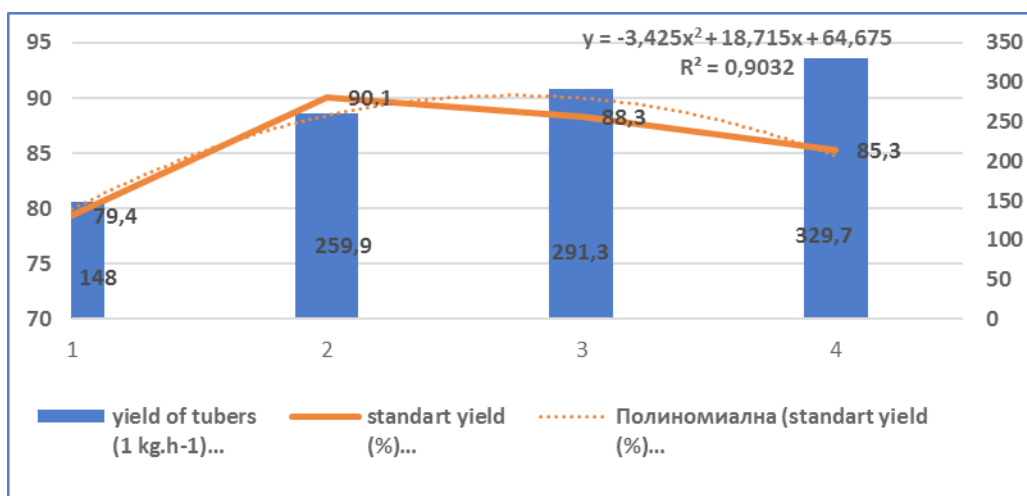
Fig. 1 A, B, C. Correlations between leaf mass and potato yield indicators



Фиг. 2А. Влияние на органичното и минералното торене върху съдържанието на пластидни пигменти в листна маса от картофи – Фаза начало на формиране на клубени
Fig. 2A. Effect of organic and mineral fertilization on the content of plastid pigments in a leaf mass of potatoes – Initial phase of tuber formation



Фиг. 2В. Влияние на органичното и минералното торене върху съдържанието на пластидни пигменти в листна маса от картофи – Фаза стопанска зрялост
Fig. 2B. Effect of organic and mineral fertilization on the content of plastid pigments in a leaf mass of potatoes – Phase economic maturity



Фиг. 3. Влияние на приложеното торене върху формирания добив и качеството на продукцията
Fig. 3. Influence of fertilization applied on formed yield and quality of production

Заклучение

1. Приложеното торене има статистически доказан положителен ефект върху растежните показатели на картофите. Растенията с минерално торене и листно подхранване формират по-високи растения, с по-голям брой разклонения, брой и маса на листата, стъблена и коренова маси, в сравнение с картофите с органично и органо-минерално торене и подхранване.

2. Установена е значима връзка между масите на листата и клубените на картофите ($R^2 = 0,627$), докато връзката между листната маса и броя на клубените от едно растение е слаба – $R^2 = 0,199$. На границата между ниска и значима е и стойността на коефициента на детерминация ($R^2 = 0,342$) описващ връзката между масите и броя на клубените.

3. И в двете отчитани фенофази – начало на формиране на клубени и стопанска зрялост, растенията с минерално и смесено торене са синтезирали значително повече хлорофили „a“ + „b“ и каротиноиди, в сравнение с неторените растения и тези с органично торене.

4. Получените в изследването добиви от картофи са между $14,8$ и $32,9 \text{ t.ha}^{-1}$, при среден добив за опитните варианти – $25,7 \text{ t.ha}^{-1}$. Средният

добив от вариантите с торене е $29,4 \text{ t.ha}^{-1}$ или $1,98$ пъти по-висок от този в контролния вариант, което е показателно за ефекта от приложеното торене. Най-висок добив е отчетен от варианта със смесено торене с $2,23$ пъти по-голям от този на неторените растения.

5. Във варианта с органично торене процента на стандартната продукция е най-висок – $90,1\%$ или с $10,7\%$ повече стандартни клубени от неторените растения. Средната стандартна маса на 1 клубен за торените растения е $72,6 \text{ g}$ или с $30,6\%$ повече от тази на контролния вариант. Клубените добити от варианта със смесено торене са с най-голяма стандартна маса – $78,9 \text{ g}$ или с $41,9\%$ по-голяма от тази на клубените в неторения вариант.

Литература

- Abu-Zinada, I.** (2009) Potato Response to Potassium and Nitrogen Fertilization Under Gaza Strip Conditions. *Journal of Al Azhar University-Gaza (Natural Sciences)*, 11, 15-30.
- Atanasova, E.** (2005) Quality of Potatoes in Dependence of Mineral Fertilization. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, XL(1), 45-48.
- Baniuniene, A. & Zekaite, V.** (2008) The Effect of Mineral and Organic Fertilizers on Potato Tuber Yield and Quality. *Agronomijas Vestis (Latvian Journal of Agronomy)*,

II, LLU.

Ben Dkhil, B., Denden, M. & Aboud, S. (2011) Foliar Potaassium Fertilization and its Effect on Growth, Yield and Quality of Potato Grown under Loam-sandy Soil and Semi-arid Conditions. *International Journal of Agricultural Research*, 6(7), 593-600.

Boteva, H. (2013) Relationship between Yield and Nutrient Uptake from Early Potatoes at Increasing Norms Fertilization. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, XLVII(40), 54-59.

Cholakov, T. & Boteva, Hr. (2011) Influence of fertilizations by vermicompost on yield from early potatoes. *Journal of International Scientific Publications; Ecology&Safety*, 5(3), 198-205.

Cholakov, T. & Boteva, Hr. (2012) Influence of biological fertilizers on productivity of early potatoes. *Journal of International Scientific Publications; Ecology & Safety*, 6(3), 137-143.

Dabbert, S. & Madden, P. (1986) The transition to organic agriculture: A multi- year model of Pennsylvania farm. *American Journal of Alternative Agriculture*, 1(3), 99-107.

Kerin, V. (2002) Plant physiology. *Publisher of Agricultural University, Plovdiv*, 324.

Kimenov, G. (2000) Plant physiology. *Bulvest*, Sofia, 555.

Kirca, A., Yemis, O. & Ozkan, M. (2006) Chlorophyll and colour changes in grapevine leaves preserved by passive modification. *European Food Research and Technology* 223, 387-393.

Mahfouz, S. & Sharaf-Eldin, M. (2007). Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) *Int. Agrophysics*, 21, 361-366.

Manolov, I., Neshev, N., Chalova, V. & Yordanova, N. (2015) Influence of potassium fertilizer source on potato yield and quality, Proceedings of 50th Croatian & 10th International Symposium on Agriculture, February 16 – 20, 2015, Opatija, Croatia, 363-367.

Manolov, I. & Neshev, N. (2016) Content and uptake of nutrients in plant biomass of potato cultivars depending on potassium fertilizer source, Proceedings: 51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture, February 15 – 18, 2016, Opatija, Croatia, 252-256.

Mitova, I., Dinev, N. & Vassileva, V. (2014) Effects of mineral and organic fertilization on early potato production. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(5), 1182-1188.

Neshev, N., Manolov, I., Chalova, V. & Yordanova, N. (2014) Effect of nitrogen fertilization on yield and quality parameters of potatoes. *Journal of mountain agriculture on the Balkans*, 7(3), 615-627.

Neshev, N. & Manolov, I. (2015) Content and uptake of nutrients with plant biomass of potatoes depending on potassium fertilization, *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 6, 63-66.

Neshev, N. & Manolov, I. (2016). Effect of Fertilization on Soil Fertility and Nutrient Use Efficiency at Potatoes, General Assembly of the European Geosciences Union (EGU), Soil System Science Division, 18 – 22.04.2016, Wien, Austria.

Hedry, G. & Grime, J. (1993) Methods of Comparative Plant Biology, *Chapman Halt*, The Hague, 167.

Poljak, M., Horvat, T., Majic, A., Pospisil, A. & Ćosic, T. (2008) Nitrogen management for potatoes by using rapid test methods. VII. Alps-Adria Scientific Workshop Stara Lesna, Slovakia, 36, 1795-1798.

Staikov, G. (1989) Production and storage of potatoes. *Zemizdat*, Sofia, 75.

Stoicheva, D., Alexandrova, P., Donovan, D., Stoichev, D., Angelov, G. & Raikova, L. (2002) Ecological assessment of different nitrogen fertilizer rates in a vegetable crop rotation. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 8, 141-150.

Toader, C., Rusu, M., Marghitas, M. & Fit, E. (2010) Research the Effect of Mineral Fertilization on Potato. *Research Journal of Agricultural Science*, 42(3), 334-339.