

Качество на картофи - средно ранно полско производство в зависимост от приложеното торене

Иванка Митова*, Николай Динев

ИПАЗР „Н. Пушкиarov“, 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, от ниско до депресиращо високо съдържание на подвижен фосфор и средна запасеност с подвижният калий. Изследването цели установяване влиянието на приложеното органично (компост), минерално и органо - минерално торене в съчетание с листно подхранване с органични и минерални торове, върху показателите определящи качеството на картофи. Получените резултати показват, че с напредване на вегетацията съдържанието на сухо вещество и общи захари в клубените на картофите нараства, докато нитратното съдържание намалява. И в двете отчетени фази липсват статистически доказани разлики в съдържанието на сухо вещество между вариантите с различно торене, докато захарното и нитратно съдържание в клубените с минерално торене в стопанска зрялост е най-високо. Връзките между съдържанието на свежа/суха маса и нитрати в картофите от изведения опит са представени с коефициенти на детерминация $R^2=0,548$ и $R^2=0,979$, а между съдържанието на нитрати и общ азот - $R^2=0,509$.

Ключови думи: картофи, полски опит, органично и минерално торене, качество, сухо вещество, общи захари, нитратно съдържание

Quality of potatoes - average early field production depending on the fertilization

Ivanka Mitova*, Nikolai Dinev

ISSAPP „N. Poushkarov“, Sofia

E-mail*: smolyanovci@abv.bg

Abstract

Mitova, I., & Dinev, N. (2020). Quality of potatoes - average early field production depending on the fertilization, *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 54(2), 51-61.

Under vegetables' crop rotation is set up an experiment with potatoes – medium - early growth production, after preceding crop 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 study aims to determine the effect of the applied organic (compost), mineral and organo-mineral fertilizers in combination with foliar feeding with organic and mineral fertilizers on the parameters that determine the quality of potatoes. The results show that as vegetation progresses, the content of dry matter and total sugars in potato tubers increases while the nitrate content decreases. In both reported phases, there is no statistically proven difference in dry matter content between variants with different fertilizers, while the sugar and nitrate content of mineral fertilizer tubers is the highest in agricultural crop maturity. The relationships between the fresh/dry mass content and the nitrates in the potatoes from the test experience are presented with coefficients of determination $R^2=0.548$ and $R^2=0.979$, and between the nitrate content and total nitrogen - $R^2=0.509$

Key words: potatoes, field experience, organic and mineral fertilization, quality, dry matter, total sugar, nitrate content

Повишените изисквания към безопасността на предлаганите селскостопански продукти и чистотата на околната среда определят динамично и комплексно развитие на технологиите за хранене на растенията. Алтернатива на химизацията в земеделието е екологосъобразното производство свързано с прилагане на органични торове и препарати, осигуряващи „по-естествена“ среда за растенията (Cholakov & Boteva, 2010, 2011, 2012). Органичното производство на картофи в много от страните с развито земеделие е факт (Baniuniene & Zekaite, 2008; Cholakov & Boteva, 2011; Zorb et al., 2014). Поради недостатъчна информация свързана с прилагането на екологосъобразни технологии в този отрасъл, биологично произведени картофи на родния пазар все още не се предлагат (Boteva et al., 2014; Cholakov & Boteva, 2010).

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. Като важна част от агротехническите дейности свързани с производството на екологична и икономически изгодна продукция, торенето заема основно място в отглеждането на зеленчуковите култури. Съдържанието на хранителни елементи в растенията е показателно за техния хранителен статус. Основна част от вкусовите

и технологични качества на продукцията от картофи зависи от присъствието на хранителни елементи в нея. Известно е (Ebert, 2009; Wibowo et al., 2014), че калият влияе върху синтеза, при образуването, местоположението и съхранението на въглехидратите, както и върху синтеза на сухо вещество и суров протеин. Нешев и Манолов (Neshev & Manolov, 2015) в свое изследване установяват, че торенето с NPK+Mg повишава съдържанието на скорбяла и аскорбинова киселина в клубените на картофите, а самостоятелното азотно торене увеличава количеството на суровия протеин. Недостигът на фосфор в хранителната среда влияе отрицателно върху съдържанието на сухо вещество в клубените.

Целта на изследването 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 показателите определящи качеството на 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 – N₂₀₀P₁₀₀K₁₈₀

4 вариант: Смесено торене – 50% компост + 50% минерален тор (N₁₀₀P₅₀K₉₀)

Торовата норма N₂₀₀P₁₀₀K₁₈₀ 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 сеопредели, че нормата от 200 kg N.ha⁻¹ отговаря на 17,87 t.ha⁻¹ компост, за който са ползвани растителни остатъци, преработени утойки от пречиствателна станция и оборски тор. Данните за съдържанието на основните елементи е предствено в таблица 1. 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 подхранване 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 - 9, съдържащ 31% водоразтворим калий (465 g/l K₂O) 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 (0-30cm) е Алувиално – ливадна (Alluvial-Meadow soil (Fluvisol)) - слабо хумусна със слабо алкална реакция (табл. 1). Остатъчното съдържание на минерален азот, независимо от това, че предшественика беше фасул – фиксираща азот култура е ниско – между 21,5 и 24,8 mg.kg⁻¹ почва. Съдържанието на подвижен фосфор варира от ниска запасеност - 11,3 mg.100g⁻¹ почва в не торения вариант до депресиращо висока - 42,8 mg.100 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 mg.100 g-1 почва) с този хранителен елемент.

Химичните анализи на почвените и растителни проби (листна маса, стебла, корени и клубени) в опита са направени по възприети в ИПАЗР “Н. Пушкиров” методики. След изсушаване на пробите при 65°C с предварителна фиксация при 110°C е определено абсолютно сухото вещество (АСВ). Съдържанието на общи захари е определено рефрактометрично (%) (Digital refractometer - 32 145), а на нитрати с апарат RQ flex plus 10 на Merck.

В опитните растения общият азот е определен по метода на Келдал, чрез разлагане с концентрирана H₂SO₄ и 30% H₂O₂. Останалите макроелементи са определени чрез “сухо” изгаране в муфелни пещи и последващо разтваряне в 20% HCl с отчитане на атомно-абсорбционен спектрофотометър.

Съдържанието на макроелементи в почвата е определено по стандартни методики. 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. Резултатите са обработени чрез статистически пакет Statgraphics (Anova). Регресионните и корелационните анализи са изготвени със софтуерен продукт MS Excel.

Резултати и обсъждане

В таблица 2 са представени някои биохимични показатели характеризиращи качеството на получената продукция от картофи. Сухото вещество е важен показател, който зависи от редица фактори: видови и сортови особености, почвено - климатични условия, агротехника на отглеждането както и направление на производството (консумация, индустриална преработка, семепроизводство и др). Съдържанието на сухо вещество е основен показател от който зависи качествена преработка на картофите. От неговото съдържание зависи качеството на получения чипс и ниската абсорбция на мазнина по време на пържене. Високото водно съдържание в грудките намалява тяхната устойчивост на механични повреди и влошава съхранението им (Wibowo et al., 2014; Ishpekov et al., 2000). В изведеният опит осредненото съдържание на сухо вещество, е съпоставимо с полученото в други изследвания (Neshev et al., 2014; Neshev & Manolov, 2015), като в ранната фаза при формиране на клубените е по-ниско 13,02%, но с напредване на вегетацията се увеличава до 18,71% средно за всички варианти на опита. И при двете измервания обаче, статистически доказани разлики между вариантите в опита липсват, за разлика от друго изследване на колектива със сорт „Агата“, в което при смесеното органично - минерално торене сухото вещество в клубените на картофите е значително по-ниско от полученото във вариантите с органично и минерално торене (Mitova et al., 2014).

Въглехидратите съставляват основната маса (до 85-90%) от веществата изграждащи растителните организми. Захарното съдържание в клубените определя техния цвят, вкусови и преработвателни качества. Намаляването

им е критичен прекурсор предопределящ синтеза на акриламид по време на пърженето им, който има канцерогенно и невротоксично въздействие върху хората (Zorb et al., 2014). При първото отчитане на показателя не са установени доказани разлики между вариантите. Стойностите са близки - между 5,7 и 6,8%. В условия на полски и вегетационни опити с различни сортове картофи и нарастващи торови норми Neshev et al., (2014, 2015) не установява доказани разлики в съдържанието на редуциращи захари между опитните варианти. При второто измерване в изведения от нас опит, общите захари се покачват във всички варианти на опита и достигат стойности от 7,4 до 9,1%. С доказани разлики са стойностите на общите захари в клубените на варианта с минерално торене в сравнение с останалите варианти на опита. Доказаност на разликите има и между захарите на вариантите с органично и смесено торене.

Натрупването на нитрати в растенията произтича от усвояването на нитратни йони и последваща асимилация. От всички източници на азот в почвата растенията предпочитателно усвояват амониите (NH_4^+) и нитратните (NO_3^-) йони. Допустимото количество на нитрати в тъканите се определя от Регламент (ЕО) № 1881/2006 на Комисията - за определяне на максимално допустимите количества на някои замърсители в храните. Научният комитет по храните, в своето становище от 22 септември 1995 г. (1), посочва, че общият прием на нитрати обикновено е доста под приемливия дневен прием от 3,65 mg/kg телесно тегло. Картофите се отнасят към групата на растителните видове, които акумулират нитрати в продукцията си (Atanasova, 2005; Регламент, ЦИНАО, 1987). Измерените количества нитрати в клубените от различните варианти варират за фаза формиране на клубени от 43,8 до 325,03 mg.kg⁻¹ (средно 139,5 mg.kg⁻¹) и от 30,25 до 201,4 mg.kg⁻¹ (средно 88,6 mg.kg⁻¹) при прибирането им. И при двете отчитания с най - високи нитратни съдържания са клубените торени с минерални торове. При първото измерване без доказани по между си разлики в съдържанието на нитрати

са само клубените от контролния и варианта с органично торене, докато при второто измерване доказани са разликите между всички варианти. Макар да са доста по-високи от получените в друго наше изследване (Mitova et al., 2014), стойностите на измерените в опита нитрати са много под допустимите санитарни съдържания. В свое изследване върху същия почвен тип Stoicheva et al., (2002) установяват, че при всички нива на торене се добива продукция със съдържание на нитрати под ПДК (250 mg.kg^{-1}). Като оптимален вариант за торене на картофи авторите посочват дробно внасяне на азот – N_{18} под форма на карбамид.

На фиг. 1. А, В са представени корелационните зависимости между съдържанието на свежа/суха маса и нитрати в картофите от изведения опит. Независимо от това, че коефициента на детерминация в зависимостта на нитратното съдържание от сухото вещество ($R^2=0,548$) е по-нисък отколкото при свежата маса ($R^2=0,979$) връзката между двата показателя е безспорна т.е. в 55 и 98% от случаите ще се наблюдават подобни зависимости между нитратното съдържание в клубените на картофите и тяхната суха или свежа маса. Подобна зависимост между нитратно съдържание и маса на плодове е наблюдавано и в друго изследване с домати (Mitova et al., 2010).

Връзката между съдържанието на нитрати и общ азот в клубените на картофите (фиг. 2) се описва с полиномно уравнение и е значителна ($R^2=0,509$). Подобни зависимости са установени и в изследвания с кромид лук (Mitova et al., 2016), при които коефициента на детерминация на зависимостта на нитратното съдържание от общия азот в листната маса ($R^2=0,435$) е значително по-малък от този на връзката между посочените показатели в луковиците ($R^2=0,955$).

Количеството на хранителните вещества, усвоени и включени в различни метаболитни процеси зависи не само от съдържанието им в усвоими форми в хранителната среда на културите, но и от редица други биотични и абиотични фактори, като видови и сортови особености, фаза на развитие, вид и химична

форма на тора, почвено - климатични условия и др. Осредненото съдържание на общ азот в картофите от изведения опит (фиг. 3А) е значително по-ниско от посоченото в изследванията на други автори. В педходно изследване на колектива (Mitova et al., 2014) със сорт Агата, полученото съдържание на общ азот в клубените е между 1,09 и 1,61%. В свои изследвания Нешев и Манолов, 2015 с различни норми и форми на калиево торене установяват, че азотното съдържание се влияе в слаба степен от формата на калиевия тор и се движи в зависимост от изследваните органи на картофите между 4,59% в надземната маса и 2,02% в клубените. Известно е, че азотното торене увеличава добива от грудки, сухото вещество и съдържанието на азот в картофените растения (Sharifi et al., 2007). Независимо от това, че в изведения опит, внесена с азотното торене норма отговаря на препоръките за торене на картофи (Nikolova et al., 2014; Boteva, 2013; Mitova et al., 2014) изходното съдържание на минерален азот в почвата преди залагане на опита е ниско - между 21,5 и 24,8 mgN.kg^{-1} почва. Очевидно това е и причина за ниското съдържание на елемента в растителните органи. Най - високо осреднено азотно съдържание в опита има в листната маса - 2,05%, а най-ниско клубените на растенията - 0,94% (фиг. 3А). Прави впечатление факта, че в надземната маса (стебла и листа) растенията от вариантите с компост имат повече общ азот от тези с минерално торене, докато при корените и клубените е обратно. Причината за това вероятно се дължи и на двукратното листно подхранване на растенията от този вариант с Аминозол - на аминокиселините и органично свързания азот в неговия състав. В клубените смесеното органично-минерално торене оказва същия ефект върху натрупването на общ азот както минералното торене.

Фосфорът е важен елемент в растителното хранене – влияе върху формирането и растежа на кореновата система и процесите на зреене (Singh et Rai, 2011). Според Нейкова-Бочева (1988) съдържанието на фосфор в картофените листа се движи между 0,1 и 0,2%, но за

оптималното развитие на растенията то трябва да бъде 0,4-0,6% (Bergmann, 1992). Резултатите от изведения от нас опит (фиг. 3В) показват съдържание на фосфор което се движи в тесни граници – средно между 0,43% в корените и 0,5% в клубените и листата на картофите. Получените от нас стойности за съдържание на фосфор са доста по-високи от тези в корените (0,25%) и листата и грудките (0,31-0,33%) в опити на Манолов и Неше (Manolov & Neshev, 2016). В изведения от нас опит фосфорното съдържание във вариантите с минерално торене в изследваните растителни органи, е по-високо от това при растенията с внесен компост. Високото изходно съдържание на достъпни фосфорни съединения, както и допълнително внесения с компоста фосфор очевидно са подтиснали усвояването му от растенията.

Калият е абсолютно необходим елемент за културите от семейство Solanaceae, включително и за картофите. Дефицит на калий се установява когато съдържанието му в листата падне под 1,0%.

При средно за опита съдържание на калий в листната маса от 5,03%, Bergman (1992) посочва като оптимално съдържание на калий в листата на картофите между 5,0 и 6,0%. В опита ни (фиг. 3С) средното калиево съдържание е между 3,8% в корените и клубените и 7,4% в стеблата на картофите. В клубените съдържанието на калий е между 3,1 и 4,2%, което е значително над полученото в други изследвания (Manolov & Neshev, 2016; Mitova et al., 2014). В съответствие с добрата калиева запасеност на почвата в опитния участък не се установява дефицит на калий във вариантите на опита. Растенията с добавен компост имат по - високо калиево съдържание в органите си в сравнение с вариантите с минерално торене, независимо от това че листното подхранване при тях се осъществи с Лебозол - Калий. Вероятна причина за „маскирания“ ефект от третирането с Лебозол - Калий е „луксозното“ калиево хранене на растенията от всички варианти на опита.

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

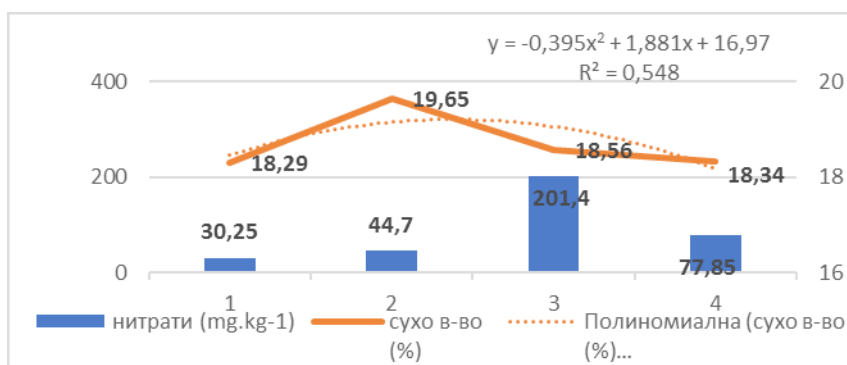
Table 1. Agrochemical analysis of soil (0 – 30cm.) by crop rotation variants after preseding crop of beans

Variants	pH		\sum N- NH ₄ +NO ₃ mg.kg ⁻¹	P ₂ O ₅ mg.100g ⁻¹	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 приложеното горене върху показатели характеризиращи качеството на продукцията.

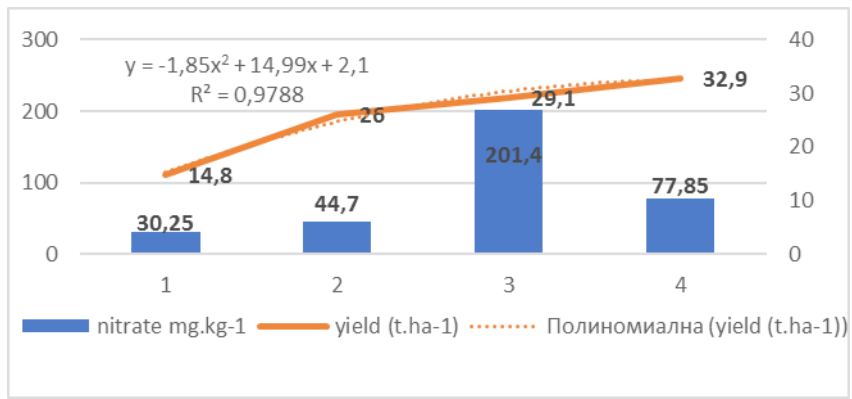
Table 2. Impact of the applied combustion on the indicators which characterize the quality of the production

Variants	Dry matter (%)	Moisture (%)	Total sugar (%)	NO ₃ (mg.kg ⁻¹)
Фаза начало на формиране на клубени (Stage of initial tuber formation)				
1. Control	12,33	87,67	5,67	43,8
2.100% compost	13,41	86,59	6,23	74,8
3.100% mineral fertilizer	12,64	87,36	6,80	325,03
4. 50% compost +50% min.fertilizer	13,77	86,3	6,70	114,3
F- Ratio	2,08	2,08	2,32	264,58
P- Value	0,1807	0,1807	0,1514	0,0000
LSD-95,0%	1,452	1,452	1,109	25,464
LSD-99,0%	2,113	2,113	1,613	37,051
Фаза - стопанска зрялост (Phase-economic maturity)				
1. Control	18,29	81,71	7,8	30,25
2.100% compost	19,65	80,35	8,0	44,70
3.100% mineral fertilizer	18,56	81,44	9,1	201,4
4. 50% compost +50% min.fertilizer	18,34	81,66	7,4	77,85
F- Ratio	2,85	2,85	20,06	29,05
P- Value	0,1048	0,1048	0,0001	0,000
LSD-95,0%	1,228	1,228	0,488	44,494
LSD-99,0%	1,787	1,787	0,684	62,378



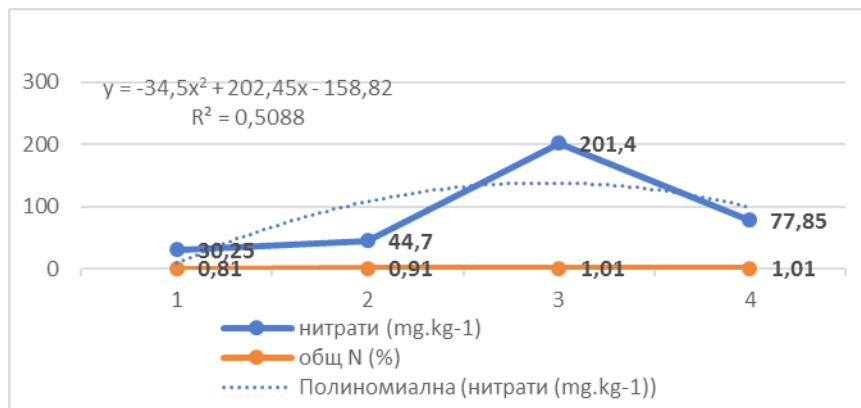
Фиг. 1 А. Корелационни зависимости между нитратното съдържание и сухото вещество и добива от картофи.

Fig. 1 A. Correlation between nitrate content and dry matter and the potato yield.



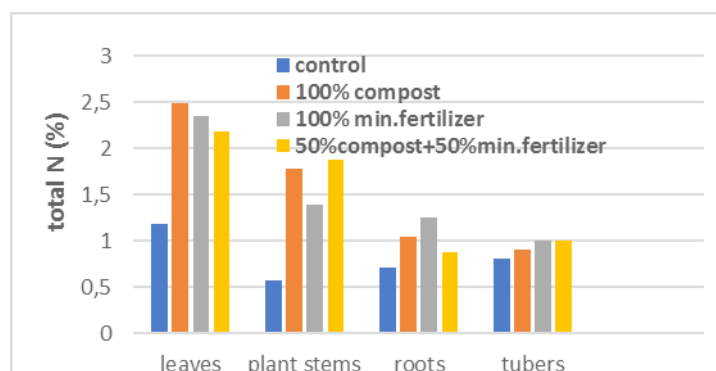
Фиг. 1 В. Корелационни зависимости между нитратното съдържание и сухото вещество и добива от картофи.

Fig. 1 B. Correlation between nitrate content and dry matter and the potato yield.

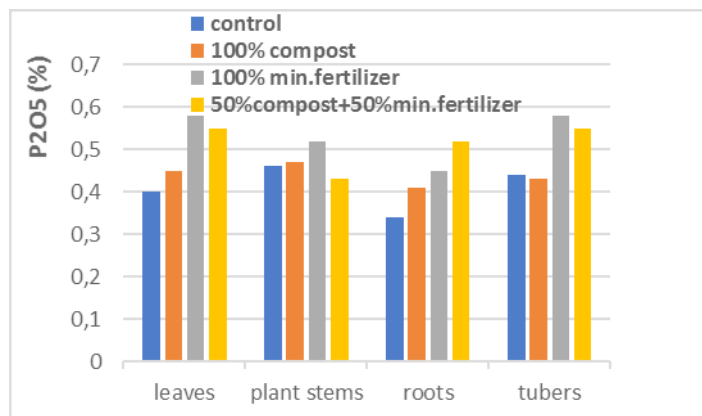


Фиг. 2. Зависимост между съдържанието на нитрати и общ азот в клубените на картофи във фаза стопанска зрялост

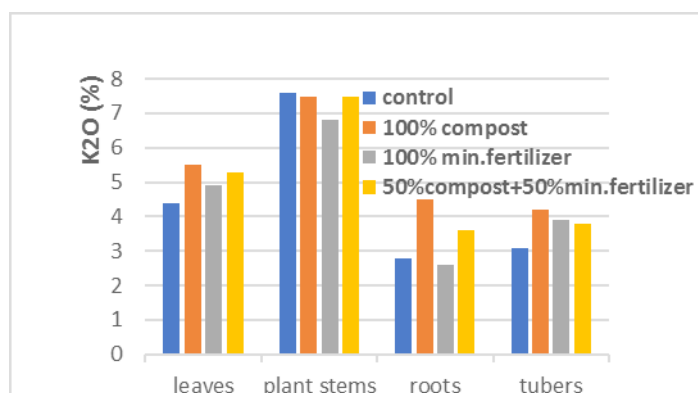
Fig. 2. Dependence between nitrate content and total nitrogen in potato tubers in the agricultural crop maturity phase.



A



B



C

Фиг. 3 А, В, С. Съдържание на хранителни елементи (%) във вегетативна маса и клубени от картофи
Fig. 3 A, B, C. Nutrient content (%) in vegetative mass and potato tubers

Заклучение

1. С напредване на вегетацията съдържанието на сухо вещество и общи захари в клубените на картофите нараства. Във фаза формиране на клубените средното съдържание на сухо вещество е 13,02%, на общи захари 6,4%, а при прибирането им в стопанска зрялост достига средно до 18,71% за сухото вещество и 8,1% за захарите. И през двете отчетени фази липсват статистически доказани разлики в съдържанието на сухо вещество между вариантите с различно торене, докато захарното съдържание в клубените с минерално торене в стопанска зрялост е най- високо

2. Нитратното съдържание в клубените варира в зависимост от приложеното торене - за фаза формиране на клубени от 43,8 до 325,03 mg.kg⁻¹ (средно 139,5 mg.kg⁻¹) и от 30,25 до 201,4 mg.kg⁻¹ (средно 88,6 mg.kg⁻¹) при прибирането им. И при двете отчитания с най- високи нитратни съдържания са клубените с минерално торене.

3. Корелационните зависимости между съдържанието на свежа/суха маса и нитрати в картофите от изведения опит са представени с коефициенти на детерминация $R^2=0,548$ и $R^2=0,979$. Връзката между съдържанието на нитрати и общ азот в клубените на картофите е значителна ($R^2=0,509$).

4. Най-високо осреднено азотно съдържание в опита има в листната маса - 2,05%, а най-ниско в клубените на растенията - 0,94%. В надземната маса растенията от вариантите с компост имат повече общ азот от тези с минерално торене, докато при корените и клубените е обратно. Фосфорното съдържание във вариантите с минерално торене в изследваните растителни органи, е по- високо от това при растенията с внесен компост, докато при калия се наблюдава обратна тенденция.

Благодарности:

В статията са коментирани данни, получени благодарение на финансиране от Националната Научна Програма “Здравословни Храни за Силна Биоикономика и Качество на Живот” на

МОН по работна задача 2.2.1.2.

Литература

Atanasova, E. (2005). Quality of potatoes in dependence of mineral fertilization. *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. *Latvian Journal of Agronomy*, 11, 202-206.

Bergmann, W. (1992). Nutritional disorders of Plants. Development, Visual and Analytical Diagnostics. Gustav Fisher Verlag Jena, Stuttgart, New York. p. 185-191.

Boteva, K. (2013). Relationship between Yield and Nutrient Uptake from Early Potatoes at Increasing Norms Fertilization. *Soil Science Agrochemistry and Ecology*, XLVII(4), 54-59.

Boteva, Hr., Antonova, G., Cholakov, T., Tringovska, I., Nacheva, E. (2014). Technologies for organic production of vegetables and potatoes. Proceedings of the National Conference with International Participation “Organic Plant Breeding, Livestock and Food”, November 27-28, Troyan

Cholakov, T., Boteva, Hr. (2010). Tehnological and economic aspects in growing of early potatoes by biological method. *Journal of International Scientific Publications; Ecology&Safety*, 4(3), 453-461, ISSN 1313-2563.

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, ISSN 1313-2563.

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, ISSN 1313-2563.

Ebert, G. (2009). Potassium nutrition and its effect on quality and post harvest properties of potato. Proceedings of the International Symposium on Potassium Role and Benefits in Improving Nutrient Management for Food Production, *Quality and Reduced Environmental Damages*, 1, 637- 638

Ishpekov, S., Steffanov, K., Kostadinov, G., Barev, D. (2000). A review of the Factors for Mechanical Potato Damages. *Agricultural Engineering*, 5-8.

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 Iv., Dimitrov, Iv., Boteva, Hr. (2010). Quality of tomatoes depending on the fertilizer applied and the variety. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, XLIV(2), 47-53

Mitova, I., Dinev, N., Vassileva, V. (2014). Effects of mineral and organic fertilization on early potato production.

Bulgarian J. Agril. Sci., 20(5), 1182- 1188.

Mitova, I., Dinev, N., Vassileva, V. (2016). Quality of Onion Depending on Forms of Fertilizer. *Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 3-4, 23-29.

Neikova-Bocheva, E. (1988). Improved system for fertilization with phosphorus. Publisher Zemizdat, Sofia. 133 pages. (Bg)

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*, 17(3), 615-627.

Neshev, N., Manolov, I. (2015). Influence of Mineral Fertilization on Leaf Plastid Pigments Content and Tuber Quality of Potatoes. *Agricultural Sciences*, VII(18), 35-40.

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 .

Nikolova, M., Fiksen, P., Pop, T., Shaban, N., Bistrichanov, S., Mitova, Iv. (2014). Good Practices for Sustainable Crop Management. Minerva Publishing House, S., 63.

Sharifi, M., Zebarth, B., Hajabbasi, M., Kalbasi, M. (2007). Dry matter and nitrogen accumulation and root morphological characteristics of two clonal selections of 'russet norkotah' potato as affected by nitrogen fertilization. *Journal of plant nutrition*, 2243-2253.

Singh, S., Rai, R. (2011). The Potato Crop in Bihar: Status and Future Challenges. *Interanional Potash Institute Research Findings*, 1-9.

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*.

Zörb, C., Senbayram, M., & Peiter, E. (2014). Potassium in agriculture—status and perspectives. *Journal of plant physiology*, 171(9), 656-669.

Wibowo, C., Wijaya, K., Sumartono, G. H., & Pawelzik, E. (2014). Effect of potassium level on quality traits of Indonesian potato tubers. *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture, Food and Energy*, 2(1), 11-16.