

## Съдържание и износ на хранителни елементи (N, P, K, Ca и Mg) с биологичния добив от тикви (*Cucurbita maxima*) в зависимост от приложеното торене

Иванка Митова\*, Люба Ненова

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

\*E-mail: smolyanovci@abv.bg

### Резюме

Проведен е опит с тикви (*Cucurbita maxima*), френски сорт „Samson“, като част от многогодишно зеленчуково сеитбообращение в ОП Цалапица, върху Алувиално-ливадна почва (Fluvisol). Експерименталната схема включва контролен вариант  $T_0$  ( $N_0P_0K_0$ ) и три варианта на торене -  $T_1$  ( $N_{10}P_{15}K_{15}$ ),  $T_2$  ( $N_{15}P_{15}K_{15}$ ) и  $T_3$  ( $N_{20}P_{15}K_{15}$ ). Целта на изследването е да се проучи влиянието на нарастващи норми с азотно торене върху съдържанието и износа на хранителни елементи с биологичния добив (листа, стебла и плодове) от тикви. Опитните резултати показват, че за изграждане на биологичния си добив тиквите изнасят средно  $8,99 \text{ kg.da}^{-1}$  азот,  $2,96 \text{ kg.da}^{-1} P_2O_5$ ,  $27,04 \text{ kg.da}^{-1} K_2O$ ,  $18,21 \text{ kg.da}^{-1} CaO$  и  $1,54 \text{ kg.da}^{-1} MgO$ . Осреднените количества N, P, K, Ca и Mg, изнесени с листната маса на тиквите са  $22,5 \text{ kg.da}^{-1}$ , със стеблата -  $15,06 \text{ kg.da}^{-1}$  и с плодовете -  $21,17 \text{ kg.da}^{-1}$ . При вариант  $T_2$  ( $N_{15}P_{15}K_{15}$ ) общото количество на NPK, изнесени с вегетативната и продуктивна маса е най-високо. Най-голямо процентно участие в общия износ на NPK с добива има калия – между 60,3 и 70,6 % (средно 64,2 %) от общия износ с листата; между 85,2 и 88,6 % (средно 86,7 %) със стеблата и между 60,0 и 63,9 % (средно 62,5 %) с плодовете.

**Ключови думи:** (*Cucurbita sp*); торене; износ на макроелементи (N, P, K, Ca и Mg)

## Content and export of nutrients (N, P, K, Ca and Mg) by the biological yield of pumpkins (*Cucurbita maxima*) depending on the fertilization applied

Ivanka Mitova\*, Lyuba Nenova

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

\*E-mail: smolyanovci@abv.bg

### Citation

Mitova, I., & Nenova, L. (2021). Content and export of nutrients (N, P, K, Ca and Mg) by the biological yield of pumpkins (*Cucurbita maxima*) depending on the fertilization applied. *Rastenievadni nauki*, 58(2) 53-60 (Bg).

### Abstract

An experiment with fertilization of pumpkins (*Cucurbita maxima*), variety “Samson” was carried out as a part of perennial crop rotation on Alluvial meadow soil (Fluvisol). The scheme of the experiment includes a Control -  $T_0$  ( $N_0P_0K_0$ ) and three variants with applied fertilization –  $T_1$  ( $N_{10}P_{15}K_{15}$ ),  $T_2$  ( $N_{15}P_{15}K_{15}$ ) and  $T_3$  ( $N_{20}P_{15}K_{15}$ ). The aim of the investigation was to assess the effect of increasing norms of nitrogen fertilization on the content and uptake of nutrients with the biological yield (leaves, stems and fruits) of pumpkins. Experimental results show that for the formation of their biological yield pumpkins export on average  $8.99 \text{ kg.da}^{-1}$  of nitrogen,  $2.96 \text{ kg.da}^{-1}$  of  $P_2O_5$ ,  $27.04 \text{ kg.da}^{-1}$  of  $K_2O$ ,  $18.21 \text{ kg.da}^{-1}$  of  $CaO$  and  $1.54 \text{ kg.da}^{-1}$  of  $MgO$ . Averaged export of N, P, K, Ca and Mg by the pumpkins leaves biomass is  $22.5 \text{ kg.da}^{-1}$ , by the stems is  $-15.06 \text{ kg.da}^{-1}$  and by the fruits is  $-21.17 \text{ kg.da}^{-1}$ . In the variant  $T_2$  ( $N_{15}P_{15}K_{15}$ ) the total uptake/ export of NPK with the vegetative and reproductive biomass of pump-

kins is the highest. Potassium has the highest percentage share in the total exports of NPK with the yield – between 60.3 and 70.6 % (on average 64.2 %) of the total uptake by the leaves, between 85.2 and 88.6 % (on average 86.7 %) by the stems and between 60.0 and 63.9 % (on average 62.5 %) by the fruits.

**Key words:** (*Cucurbita sp*); fertilization; nutrients export (N, P, K, Ca and Mg)

## ВЪВЕДЕНИЕ

Торенето на зеленчуковите култури е свързано с понятието интензивно земеделие. То включва в себе си всички онези мерки и методи на стопанисване на обработваемата земя с цел производство на все по-големи количества храни и растителна маса. Анализите показват, че енергията внасяна в интензивното земеделие отдавна е прехвърлила екологичната и икономическата целесъобразност. С развитието на химическата индустрия предлагането и приложението на разнообразно и огромно по своите размери количество торове в селското стопанство добива заплашителни размери. Безспорна е положителната роля на органичните и минерални торове за формиране на високи добиви (Boteva et al., 1995; Kirov & Apostolov, 2011; Dinev et al., 2016a; Purquerio et al., 2019). Не така стои въпросът с качеството и безопасността на получената продукция. От друга страна, нарастването на продуктивността на земеделските и особено на зеленчуковите култури е възможно при неколкосткратно увеличаване на разходите за торове, пестициди и земеделска техника. Торенето на зеленчуковите култури е един от основните агротехнически фактори определящи ефективността на сектора. Този тип земеделска дейност е свързана със силни въздействия при

отглеждането на селскостопанските култури, в резултат на което се нанасят непоправими щети на околната среда (Stancheva, 2010).

С цел оптимизиране на торенето е проучено влиянието на нарастващи норми азотно торене върху съдържанието и износа на хранителни елементи с биологичния добив от тикви.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изведеният опит е част от многогодишно зеленчуково сеитбообращение в ОП Цалапица, Пловдивско, върху Алувиално-ливадна почва (Fluvisol) с леко песъкливо-глинест механичен състав, добра водопронируемост и ниско съдържание на хумус - 1,07%. След предходната култура в сеитбообращението - главесто зеле късно полско производство, почвата е с ниско съдържание на минерален азот и със средна до добра запасеност с подвижни форми на фосфор и калий (Табл. 1). Прави впечатление изменението на почвената реакция след многогодишно азотно торене с нарастващи торови норми от слабо алкална при неторения вариант –  $T_0$ , до слабо кисела при варианта с най-висока азотна норма -  $T_3$ .

В края на месец май 2017 г. е заложен полски торов опит с тикви (френски сорт „Samson”),

**Таблица 1.** Агрохимична характеристика на почвата в слоя 0 – 30 cm (след предшественик главесто зеле) преди залагане на опита.

**Table 1.** Agro-chemical characteristic of the soil (0 – 30 cm) after head cabbage as previous crop and before the seeding of pumpkins.

Варианти/ Variants	pH		$\sum N-NH_4+NO_3$ mg.kg <sup>-1</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg.100g <sup>-1</sup>	K <sub>2</sub> O
	H <sub>2</sub> O	KCl			
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	7,2	6,4	13,4	10,0	16,5
T <sub>1</sub> (N <sub>8</sub> P <sub>15</sub> K <sub>10</sub> )	6,9	6,3	12,7	17,1	22,6
T <sub>2</sub> (N <sub>16</sub> P <sub>15</sub> K <sub>10</sub> )	6,3	5,5	21,5	15,6	24,9
T <sub>3</sub> (N <sub>24</sub> P <sub>15</sub> K <sub>10</sub> )	6,2	5,3	18,3	15,6	21,4

включващ три варианта на торене и един контролен вариант с по три повторения, разположени рандомизирано по блоков метод. Размерът на опитната парцелка е 137,6 m<sup>2</sup>. Използван е разсад във фаза 3 – 4<sup>та</sup> същински лист. Гъстотата на засаждане е 300 растения на декар (1da = 1/10 ha). Експерименталната схема съдържа контролен вариант без торене T<sub>0</sub> (N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>) и три варианта на торене, като на фон P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> са изпитани три нарастващи азотни норми - T<sub>1</sub> (N<sub>10</sub>), T<sub>2</sub> (N<sub>15</sub>) и T<sub>3</sub> (N<sub>20</sub>).

Азотът е внесен под формата на амониев нитрат, двукратно – половината 10 дни след засаждане на растенията и другата половина, като подхранване при формиране на първи цветни пъпки. Фосфорът и калият са внесени еднократно преди залагане на опита под формата на троеен суперфосфат и калиев хлорид. Напояването е капково, съобразено с климатичните условия, особеностите на полето и биологичните изисквания на културата (Moteva et al., 2016).

Минералният азот в почвата е определен по метода на Келдал (Methods of soil analysis, 1982); подвижните форми на фосфор и калий - по метода на Ivanov (1984); стойностите на рН са определени потенциометрично, във воден извлек и разтвор на калиев хлорид.

Общият азот в растенията е определен по метода на Келдал, чрез разлагане с концентрирана H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Останалите макроеlementи са определени чрез “сухо” изгаране в муфелни пещи и последващо разтваряне в 20% HCl (Peterburgskii, 1986). Фосфорът е определен колориметрично с молибденово синьо, калият – на пламъчен фотометър, а Са и Mg с отчитане на атомно-абсорбционен спектрофотометър.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Добивът от тикви (Табл. 2) варира в зависимост от приложеното торене между 3080,0 kg.da<sup>-1</sup> в контролния вариант до 5867,7 kg.da<sup>-1</sup> във варианта с най-висока торова норма T<sub>3</sub>(N<sub>20</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>), (Mitova et al., 2019). В съответствие с най-високия добив от тикви при вариант T<sub>3</sub> е получена и най-голяма вегетативна маса - 2905,8 kg.da<sup>-1</sup>. В структурата на биологичните добиви при отделните варианти се установява, че при растенията без торене процентът на стопански ценната част от добива - плодовете е най-голям 76,08 %. При торените растения дяловото участие на плодовете в структурата на добива е значително по-ниско между 65,68 и 69,72 %, което има връзка с влиянието на азотното хранене върху вегетативното развитие на културите (Doikova et al., 1995; Dinev & Stancheva, 1995).

При съдържанието на макроеlementи във вегетативната маса и плодовете от тикви се наблюдава обща тенденция, особено забележима при усвояването на азота (Табл. 3), като съдържанието на хранителни елементи се покачва до варианта торен с T<sub>2</sub> (N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>). Независимо от факта, че при торене във варианти T<sub>3</sub> (N<sub>20</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>) са получени максимални добиви съдържанието на N, P и K в листата, стъблената маса и плодовете е по-ниско от това при варианта T<sub>2</sub>, торен с N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>. От анализа на данните се установява, че осредненото съдържание на общ азот (1,53 %) и фосфор (0,48 %) е по-високо в плодовете отколкото във вегетативната маса. Най-високо съдържание на калий е измерено в стъблената маса - средно 4,5 %, а на калций (5,05 %) и магнезий (0,35 %) - в листата. Тези резултати

**Таблица 2.** Структура на получените добиви от тикви в зависимост от приложеното торене.

**Table 2.** Structure of the yield of pumpkins, depending on the fertilization applied

Варианти/ Variants	Добив плодове/ Yield fruits (kg.da <sup>-1</sup> )	Вегетативна маса/ Vegetative biomass (kg.da <sup>-1</sup> )	Общо/ Total yield (kg.da <sup>-1</sup> )	Структура на добива/ Structure of the yield (%)	
				Плодове/ Fruits	Вегетативна маса/ Vegetative biomass
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	3080,0	968,6	4048,6	76,08	23,92
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	3360,0	1458,7	4818,7	69,72	30,27
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	5123,3	2676,7	7800,0	65,68	34,32
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	5867,7	2905,8	8773,5	66,88	33,12

не съвпадат с получените от Rankov & Boteva (2007), но в тяхното изследване са разнопосочни и данните в зависимост от изследваните два сортотипа - *Cucurbita maxima Duch* и *Cucurbita moschata Duch*. Съдържанието на азот в плодовете от проведения опит е малко по-високо и в сравнение с резултатите получени при различна схема и нива на азотно торене със същия сорт и почвен тип (Dinev et al., 2016 a, b). Впечатление правят (Табл. 3) високите отчетени количества калций в листната маса на растенията - между 4,06 и 6,06 %, особено като се вземе предвид, че калцият е олигоелемент т.е. с по-ниска потребност и съдържание в растителните тъкани, в сравнение с макроелементите (Mengel & Kirkby, 1987).

С най-голямо участие в износа на хранителни елементи (Табл. 4) с листната маса е калцият - средно 12,45 kg.da<sup>-1</sup>, следван от калия – средно 6,00 kg.da<sup>-1</sup>, а най-малък износ има при фосфора - средно 0,68 kg.da<sup>-1</sup>. Най-голям среден разход за формиране на стъблената маса има при калия - 8,56 kg.da<sup>-1</sup>, следван от калция - 4,88 kg.da<sup>-1</sup>, а

най-малък при магнезия - 0,36 kg.da<sup>-1</sup>. Плодовете изнасят с добива най-много калий – средно 12,49 kg.da<sup>-1</sup>, следван от азота - 5,71 kg.da<sup>-1</sup> и най-малко магнезий - 0,35 kg.da<sup>-1</sup>. Осреднените изнесени количества N, P, K, Ca и Mg с листната маса на тиквите са 22,5 kg.da<sup>-1</sup>, със стеблата - 15,06 kg.da<sup>-1</sup>, с плодовете - 21,17 kg.da<sup>-1</sup>.

Определянето на усвояването и разхода на хранителните елементи за формиране на добивите са предпоставка за оптимизиране на торенето, на земеделските култури (Dinev et al., 2016b, Koutev et al., 2010; Rankov & Boteva, 2007; Doikova et al., 1997). В Таблица 5 е представено участието и разхода на макроелементи във формирането на вегетативните и продуктивни органи на растенията. От данните се установява, че във всички органи на растенията, процентното участие на калия в общия износ на макроелементите е най-високо, а на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> най-ниско. В сравнително изследване с два сортотипа тикви Rankov & Boteva (2007) установяват значително по-голям износ на фосфор с продукцията. Най-малко количество изнесени с биологичния до-

**Таблица 3.** Съдържание на хранителни елементи (%) във вегетативна маса и плодове от тикви в края на вегетацията

**Table 3.** Content of nutrients (%) in the vegetative biomass and fruits of pumpkins at the end of the vegetation period

Варианти/ Variants	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	ACB (%)
Листа/ Leaves						
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	1,10	0,45	2,8	4,24	0,32	17,72
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	0,66	0,26	1,4	4,06	0,33	26,40
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	1,60	0,27	3,0	5,83	0,35	21,56
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	0,94	0,27	2,9	6,06	0,38	22,48
Стебла/ Stems						
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	0,35	0,42	4,4	3,15	0,34	18,66
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	0,43	0,41	5,6	2,36	0,21	18,71
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	0,48	0,28	4,6	2,80	0,15	18,84
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	0,35	0,24	4,6	2,62	0,20	19,42
Плодове/ Fruits						
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	1,21	0,43	2,9	0,19	0,09	9,46
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	1,48	0,52	3,0	0,20	0,10	8,83
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	1,74	0,53	4,0	0,25	0,10	8,57
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	1,69	0,43	3,5	0,30	0,09	7,32

**Таблица 4.** Износ на хранителни елементи (kg.da<sup>-1</sup>) с растителна маса от тикви**Table 4.** Uptake/ export of nutrients by the biomass of pumpkins (kg.da<sup>-1</sup>)

Варианти/ Variants	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Общо/Total kg.da <sup>-1</sup>	CaO	MgO	Общо/Total kg.da <sup>-1</sup>
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	1,17	0,48	2,97	4,62	4,49	0,34	9,45
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	1,52	0,60	3,22	5,34	9,33	0,76	15,43
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	4,50	0,76	8,44	13,70	16,40	0,99	31,09
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	3,03	0,87	9,36	13,26	19,56	1,23	34,05
Стебла/ Stems							
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	0,24	0,29	3,05	3,58	2,18	0,24	6,00
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	0,53	0,45	6,17	7,15	2,60	0,23	9,98
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	0,91	0,62	11,89	13,42	7,24	0,39	21,05
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	1,23	0,80	13,13	15,16	7,48	0,57	23,21
Плодове/ Fruits							
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	3,53	1,25	8,45	13,23	0,56	0,26	14,05
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	4,39	1,54	8,90	14,83	0,60	0,30	15,73
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	7,64	2,33	17,56	27,53	1,10	0,44	29,07
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	7,26	1,85	15,03	24,14	1,29	0,39	25,82

**Таблица 5.** Относителен дял на хранителните елементи (%) във формиране на общия износ на N, P и K.**Table 5.** Relative share of nutrients (%) in the formation of total uptake of N, P and K.

Варианти/ Variants	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Общ износ/ Total export kg.da <sup>-1</sup>
Листа/ Leaves				
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	25,3	10,39	64,29	4,62
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	28,46	11,24	60,30	5,34
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	32,85	5,55	61,61	13,70
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	22,85	6,56	70,59	13,26
Стебла/ Stems				
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	6,70	8,10	85,20	3,58
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	7,41	6,29	86,29	7,15
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	6,78	4,62	88,60	13,42
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	8,11	5,28	86,61	15,16
Плодове/ Fruits				
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	26,68	9,45	63,87	13,23
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	29,60	10,38	60,01	14,83
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	27,75	8,46	63,78	27,53
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	30,07	7,66	62,26	24,14

бив хранителни елементи има при неторените растения. При вариант T<sub>2</sub> (N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>) общото количество NPK, изнесени с вегетативната и продуктивна маса е най-високо. Най-голямо процентно участие в общия износ на NPK с добива има калия – между 60,3 и 70,6 % (средно 64,2%) от общия износ при листата; между 85,2 и 88,6 % (средно 86,7%) при стеблата, и между 60,0 и 63,9 % (средно 62,5%) при плодовете (Табл. 5).

Общото количество NPK изнесено от неторените растения и тези с нарастващо азотно торене е между 4,62 и 13,70 kg.da<sup>-1</sup> (средно 9,23 kg.da<sup>-1</sup>) с добива от листната маса; 3,58 и 15,16 kg.da<sup>-1</sup> (средно 9,83 kg.da<sup>-1</sup>) със стеблата и от 13,23 до 27,53 kg.da<sup>-1</sup> (средно 19,93 kg.da<sup>-1</sup>) с добива на плодовете от тикви.

Съотношението на изнесените с добивите хранителни елементи се изменя когато в таблицата за износа на хранителни елементи се включат и олигоелементите калций и магнезий (Табл. 6). Установява се, че средно 54,6% от изнесените с листната маса елементи се падат на калция, 26,7% на калия и само 11,4% на азота.

При стеблата най- голям процент в общия износ има калия - средно 56,4%, следван от калция - 32,3%. На азота се падат само 4,7%. Средно 58,8 % от общия износ на елементи с плодовете от тикви се падат на калия, 26,9 % - на азота и 8,5% - на фосфора.

Относителният дял на вегетативната и продуктивната части на растенията във формиране на износа на отделните елементи е представен в Табл. 7. За изграждане на биологичния си добив тиквите в изведения опит изнасят средно 8,99 kg.da<sup>-1</sup> азот, 2,96 kg.da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 27,04 kg.da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, 18,21 kg.da<sup>-1</sup> CaO и 1,54 kg.da<sup>-1</sup> MgO.

За формиране на добивите най-голям разход на азот средно 65,31 % и фосфор средно 59,18 % има с плодовете, а най-малък със стеблата на тиквите. При калия най-голямо количество се изнася с плодовете – 59,18%, докато при листата е най-малко. Над половината от изнесените количества калций са с листната маса 67,97%, докато с плодовете се изнася само 5,39%. Над половината от изнесения магнезий (52,49% средно за опита) е с

**Таблица 6.** Относителен дял на хранителните елементи (%) във формиране на общия износ (N, P, K, Ca и Mg).

**Table 6.** Relative share of nutrients (%) in the formation of total export of N, P, K, Ca and Mg.

Варианти/ Variants	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Общ износ/ Total export kg.da <sup>-1</sup>
	% от общия износ на хранителни елементи % share of total export					
Листа/ Leaves						
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	12,38	5,08	31,43	47,51	3,60	9,45
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	9,85	3,89	20,87	60,47	4,93	15,43
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	14,47	2,45	27,15	52,75	3,18	31,09
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	8,90	2,56	27,49	57,45	3,61	34,05
Стебла/ Stems						
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	4,00	4,83	50,83	36,33	4,00	6,00
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	5,31	4,51	61,82	26,05	2,31	9,98
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	4,32	2,95	56,48	34,39	1,85	21,05
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	5,30	3,45	56,57	32,23	2,46	23,21
Плодов/ Fruitse						
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	25,12	8,90	60,14	3,99	1,85	14,05
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	27,91	9,80	56,58	3,81	1,91	15,73
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	26,28	8,02	60,41	3,78	1,51	29,07
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	28,12	7,17	58,21	5,00	1,51	25,82

**Таблица 7.** Относителен дял на изнесените хранителни елементи (%) с вегетативната маса и плодовете на тикви в зависимост от приложеното торене.

**Table 7.** Relative share (%) of the exported nutrients by the vegetative biomass and fruits of pumpkins depending on fertilization applied

Варианти/ Variants	Листа/ Leaves	Стебла/ Stems	Плодов/ Fruitse	Износ общо/ Total export (kg.da <sup>-1</sup> )
	% от износа с биологичния добив % share of total export			
	Азот / Nitrogen			
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	23,64	4,85	71,52	4,95
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	23,60	8,23	68,17	6,44
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	34,48	6,97	58,54	13,05
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	26,30	10,68	63,02	11,52
Фосфор/ Phosphorus				
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	23,76	14,36	61,88	2,02
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	23,17	17,38	59,46	2,59
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	20,49	16,71	62,80	3,71
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	24,72	22,73	52,56	3,52
Калий/ Potassium				
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	20,53	21,08	58,40	14,47
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	17,61	33,73	48,66	18,29
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	22,28	31,38	46,35	37,89
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	24,95	35,00	40,06	37,52
Калций/ Calcium				
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	62,10	30,15	7,75	7,23
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	74,46	20,75	4,79	12,53
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	66,29	29,26	4,45	24,74
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	69,04	26,40	4,55	28,33
Магнезий/ Magnesium				
T <sub>0</sub> (N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> )	40,48	28,57	30,95	0,84
T <sub>1</sub> (N <sub>10</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	58,91	17,83	23,26	1,29
T <sub>2</sub> (N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	54,40	21,43	24,18	1,82
T <sub>3</sub> (N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> )	56,16	26,03	17,81	2,19

листната маса, докато на плодовете и стеблата се падат почти равни изразходвани количества. От представените резултати може да се заключи, че растенията от тикви са високателни към хранителния режим с особено предпочитание към обезпеченост с усвоими форми на калий и калций.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При торене във вариант T<sub>3</sub> (N<sub>20</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>) са получени максимални добиви (5867,7 kg.da<sup>-1</sup>), но съдържанието на N, P и K в листата, стъблената маса и плодовете е по-ниско от това при варианта T<sub>2</sub> (N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>).

2. Във всички органи на растенията, процентното участие на  $K_2O$  в общия износ на макроелементите е най-високо, а на  $P_2O$  най-ниско.

3. Тиквите са взискателни към хранителния режим с особено предпочитание към обезпеченост с усвоими форми на калий и калций. За изграждане на биологичния си добив тиквите в изведения опит изнасят средно  $8,99 \text{ kg.da}^{-1}$  азот;  $2,96 \text{ kg.da}^{-1} P_2O_5$ ;  $27,04 \text{ kg.da}^{-1} K_2O$ ;  $18,21 \text{ kg.da}^{-1} CaO$  и  $1,54 \text{ kg.da}^{-1} MgO$ .

4. Осреднените количества N, P, K, Ca и Mg, изнесени с листната маса са  $22,5 \text{ kg.da}^{-1}$ , със стеблата -  $15,06 \text{ kg.da}^{-1}$  и с плодовете от тикви -  $21,17 \text{ kg.da}^{-1}$ .

5. При вариант  $T_2 (N_{15}P_{15}K_{15})$  общото количество NPK, изнесени с вегетативната и продуктивна маса е най-високо. Най-голямо процентно участие в общия износ на NPK с добива има калият – между 60,3 и 70,6% (средно 64,2%) при листата; 85,2 и 88,6% (средно 86,7%) при стеблата и между 60,0 и 63,9% (средно 62,5%) при плодовете. Когато в общия износ се включат CaO и MgO, схемата на разпределение на изнесените хранителни елементи се променя като непосредствено след калия по износ от почвата се подрежда калция.

## ЛИТЕРАТУРА

- Boteva, H., Rankov, V., & Kancheva, R.** (1995). Effect of mineral fertilization with phosphorus and potassium on the initial growth of marrow. *Scientific works of Agricultural University – Plovdiv*, Vol. XL, 2, pp. 55-57 (Bg).
- Dinev, N., & Stancheva, I.** (1995). Response of wheat and maize to different nitrogen sources: I. Plant growth and biomass accumulation. *Journal of plant nutrition* 18 (6), pp. 1273-1280.
- Dinev, N., Mitova, I., & Vassileva, V.** (2016.a). Growth indicators, yield and quality of the pumpkin in the various forms of fertilizers. *Fourth National Conference with International participation, Sofia*, 8-10.09.2016, pp. 455-464 (Bg).
- Dinev, N., Mitova, I., & Vassileva, V.** (2016.b). Export of nutrients with fruit of pumpkin organic and mineral fertilizing. *Fourth National Conference with International participation, Sofia*, 8-10.09.2016, pp. 465-470.
- Doikova, M., Belichki, I., Rankov, V., & Boteva, H.** (1995). Influence of mineral fertilization on the vegetative and reproductive performance of marrow squash. *Scientific works of Agricultural University – Plovdiv*, Vol. XL, (3), pp. 299-302 (Bg).
- Doikova, M., Belichki, I., & Boteva, H.** (1997). Biological removal of N,  $P_2O_5$  and  $K_2O$  with vegetable marrow yield under conditions of mineral fertilizer application. *Acta Horticulturae*, Volume 462, 1, pp. 801-808.
- Ivanov, P.** (1984). New acetate-lactate method for determination of available forms of P and K in soil. *Soil Science and Agrochemistry*, 4, pp. 88-98 (Bg).
- Kirov, P., & Apostolov, S.** (2011). Growing organic vegetables outdoors. *Foundation of organic agriculture, Bioselena, FiBL*, p. 15. (Bg).
- Koutev, V., Slavov, D., Kozelov, L., & Yanchev, I.** (2010). Achieving nutrient balance at farm level: a tool for managing sustainable agriculture - 95 pp. Ambrosia Ltd. ISBN 978-954-90671-9-4 (Bg).
- Mengel, K., & Kirkby, E.** (1987). Principles of Plant Nutrition (4th ed.), International Potash Institute, pp. 658, Worblaufen-Bern, Switzerland.
- Methods of Soil Analysis.** (1982). Part 2. Chemical and microbiological properties, II edition, Eds. A.L. Page, R.H. Miller, and D.R. Keeney, ASA and SSSA, Madison, Wisconsin, USA, p.1159.
- Mitova, I., Nenova, L., & Dimitrov, E.** (2019). Growth characteristics, yield and quality of pumpkins (*Cucurbita maxima*) depending on the applied fertilization. *Soil Science, agrochemistry and ecology*, 53(2), 3-12 (Bg).
- Moteva M., Gadjalska, N., Kancheva, V., Tashev, T., Georgieva, V., Koleva, N., Mortevev, I., & Petrova-Brahicheva, V.** (2016). Irrigation scheduling and the impact of irrigation on the yield and yield components of sweet corn. University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest Faculty of Agriculture, *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LIX, Romania, Bucharest, 2016, pp. 332-339.
- Peterburgskii, A. V.** (1986). Practical Guidance on Agrochemistry. Kolos Publ., Moscow, (Ru).
- Purquerio, L. Mattaro, G. Duarte, A., Moares, C., Araujo, H., & Santosh, F.** (2019). Growth, yield, nutrient accumulation and export and thermal sum of Italian zucchini. *Horticultura Brasileira*, 37, pp. 221-227.
- Rankov, V., & Boteva, H.** (2007). Biological export of nutrients by the yield of *Cucurbita maxima* and *Cucurbita moschata* pumpkins, as an indicator for optimization of their fertilization. *Proceedings of the Second International Symposium "Ecological approaches for the safe food production"* 18- 19.10.2007, Plovdiv, pp. 167-172 (Bg).
- Stancheva, I.** (2010). Sustainable development. Selection of agricultural species and varieties. <https://trayanabio.wordpress.com>