

## ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 631.86:635.21

### ВЛИЯНИЕ ДОЗ И СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ КУРИНОГО ПОМЁТА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОСНОВНОЙ И ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ РАННЕСПЕЛОГО КАРТОФЕЛЯ, УДЕЛЬНЫЙ ИХ ВЫНОС УРОЖАЕМ И КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Т. Ф. ПЕРСИКОВА, М. В. ЦАРЁВА, О. В. МУРЗОВА, Е. Ф. ВАЛЕЙША, С. Д. КУРГАНСКАЯ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: persikova52@rambler.ru

(Поступила в редакцию 03.01.2023)

При локальном внесении удобрений содержание калия, магния, меди, цинка, марганца выше в клубнях, при внесении удобрений взброс в ботве выше содержание азота, калия, кальция, магния, меди, цинка.

Независимо от системы удобрения и способа его внесения удельный вынос на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции составил: азота 4,1–4,8; фосфора 0,6–0,7; кальция 1,4–1,6; магния 1,3–1,6 кг., вынос калия при локальном внесении выше и составляет при минеральной системе удобрения – 7,4, органической и органоминеральной – 8,2 кг, при внесении взброс – 3,3 при минеральной и органоминеральной и 3,7 кг., при органической системе удобрения.

При внесении куриного помёта взброс (1 т/га) коэффициент использования из удобрения азота на 29,3 % выше, чем при локальном внесении (49 и 19,7 % соответственно), фосфора на 4,8 % (9,5 и 4,7 %), калия на 6,8 % (56,5 и 49,7 %), ниже магния на 7,42 % (11,0 и 18,42 %) и кальция на 6 % (10,9 и 16,9 %).

Установлено, что на дерново-подзолистой легкосуглинистой хорошо окультуренной почве эффективно применение 1–2 т/га термически высушенного куриного помёта при органической системе удобрения (урожайность 672 ц/га) и в сочетании с минеральными удобрениями, N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 1 т/га локально (урожайность 740 ц/га) вносимыми с учетом потребности растений в азоте, фосфоре и калии и содержания их в помёте.

**Ключевые слова:** куриный помёт, картофель, клубни, ботва, вынос, коэффициент использования, элементы питания.

With local fertilization, the content of potassium, magnesium, copper, zinc, manganese is higher in the tubers, with scattered fertilizers in the tops, the content of nitrogen, potassium, calcium, magnesium, copper, zinc is higher.

Regardless of the fertilizer system and the method of its application, the specific removal per 1 ton of the main and the corresponding amount of by-products was: nitrogen 4.1–4.8; phosphorus 0.6–0.7; calcium 1.4–1.6; magnesium is 1.3–1.6 kg., the removal of potassium with local application is higher and amounts to 7.4 kg with a mineral fertilizer system, 8.2 kg with organic and organomineral fertilizer, and 3.3 with mineral and organomineral, and 3.7 kg. with an organic fertilizer system.

When applying chicken manure randomly (1 t/ha), the utilization rate of nitrogen from fertilizer is 29.3 % higher than when applying locally (49 and 19.7 %, respectively), phosphorus is 4.8 % (9.5 and 4.7 %), potassium by 6.8 % (56.5 and 49.7 %), and lower for magnesium by 7.42 % (11.0 and 18.42 %) and calcium by 6 % (10.9 and 16.9 %).

It has been established that on soddy-podzolic light loamy well-cultivated soil, it is effective to use 1–2 t/ha of thermally dried chicken manure with an organic fertilizer system (yield 67.2 t/ha) and in combination with mineral fertilizers, N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 1 t/ha locally (yield 74.0 t/ha) introduced taking into account the need of plants for nitrogen, phosphorus and potassium and their content in the manure.

**Key words:** chicken manure, potatoes, tubers, tops, removal, utilization factor, nutrition elements.

#### Введение

В настоящее время вопросы экологической безопасности выдвигаются на первый план, что, естественно, связано не только с применением удобрений, но и с общей растущей антропогенной нагрузкой на агроэкосистемы и прилегающее к ним природные биоценозы. Высокоэффективное природопользование на основе разумного сочетания хозяйственных потребностей общества с требованиями охраны природы предполагает в качестве необходимого этапа оптимизацию применения минеральных и органических удобрений.

Как показывают многочисленные исследования, эти и многие другие вопросы более успешно решаются на основе локального внесения удобрений [1, 2, 3, 4]. Специфической особенностью локального применения удобрений является то, что в ограниченном объеме почвы формируются зоны с повышенным содержанием подвижных форм элементов питания [5]. Локальное применение удобрений сводит к минимуму их контакт с почвой, что способствует более длительному сохранению элементов

питания в доступной для растений форме [6, 7]. Данную технологию можно рассматривать и как одно из средств сохранения уровня плодородия почвы. Подтверждением тому являются и результаты длительного использования локальных способов внесения азотных удобрений в системе севооборота [8]. Данная проблема продолжает привлекать внимание исследователей и до сего времени. Объясняется это большой актуальностью её не только в смысле повышения эффективности удобрений, но и с точки зрения экологии, качества продукции, путей конструирования агроценозов, устойчивых к неблагоприятным условиям произрастания.

Беларусь является одним из важнейших регионов по производству картофеля среди стран СНГ и располагает благоприятными почвенно-климатическими условиями для возделывания культуры в объемах, необходимых как для внутреннего, так и внешнего рынка. Для экономики сельскохозяйственных предприятий с бедными почвами картофель имеет первостепенное значение. На таких почвах во многих случаях, кроме кукурузы на силос, это единственная пропашная культура, которая позволяет интенсифицировать все процессы земледелия. На этих почвах картофель в решающей мере определяет величину чистого дохода. В регионах с благоприятным климатом, вблизи городов возделывание ранне-спелого картофеля является экономически выгодным. Низкие требования картофеля к предшественникам, широкий диапазон сортов, благодаря которым он может приспосабливаться к разным условиям выращивания, позволяют включить картофель в севообороты [9, 10].

Органические удобрения играют важную роль в формировании высоких урожаев картофеля, особенно раннеспелых сортов [11]. Куриный помет является ценным органическим удобрением с высоким содержанием основных элементов питания (азота, фосфора и калия) и микроэлементов, причем питательные вещества находятся в легкодоступных для питания растений соединениях. Степень влияния пометных удобрений на урожайность и качество продукции зависит от дозы внесения, культуры, под которую они вносятся и длительности применения [12, 13]. По данным А. И. Горбылёвой, высокая оплата локального внесения туков получена на картофеле, прибавка урожайности по сравнению с разбросным способом составила 13,2 ц/га зерновых единиц, на зерновых культурах – 2,7–3,9 ц/га [8]. Результаты исследований показали, что за счет локализации удобрений можно получать дополнительно 25–35 ц/га картофеля [3].

Цель исследований: оценка влияния доз органического удобрения на основе термически обработанного куриного помета на содержание элементов питания в основной и побочной продукции для расчета удельного выноса элементов питания с 1 т урожая, коэффициента использования их из почвы и удобрений при локальном и разбросном способе внесения удобрений.

#### **Основная часть**

Методом термической сушки из куриного помёта в ООО «АгроСива» получено гранулированное органическое удобрение, имеющее следующий химический состав: массовая доля влаги – 24 %, рНкCl-5,97, зольность – 17 %, массовая доля органического вещества (в пересчёте на углерод) – 41 %, массовая доля общего азота (в пересчёте на сухое вещество) – 5,9 %, массовая доля общего фосфора (в пересчёте на сухое вещество) – 5,5 %, массовая доля общего калия (в пересчёте на сухое вещество) – 2,9 %, содержание серы – 9891,16 мг/кг, бора – 23,76 мг/кг, цинка – 560,6 мг/кг, марганца – 830,3 мг/кг, железа – 246,1 мг/кг, меди – 787,5 мг/кг, селена – 762,8 мг/кг.

Методы исследований: полевые опыты, лабораторные анализы, статистические методы при обработке результатов исследований.

Полевые опыты заложены в УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почве в 2021–2022 гг.

Учеты и наблюдения проводились в соответствии с общепринятой методикой по Б. А. Доспехову. Лабораторные анализы растений, почвы проведены по общепринятым методикам. Сорт картофеля Палац.

Палац – это ранний столовый сорт картофеля выведен в Республике Беларусь в 2017 году. Для созревания клубней достаточно 40–50 дней. Этот картофель неприхотлив и имеет стойкий иммунитет ко многим вредителям и болезням Палац неприхотлив к погодным условиям и отличается высокой урожайностью, содержание крахмала – 14 %. Отличается замечательными вкусовыми качествами. Подходит для жарки, приготовления супов и салатов Кусты компактные с крупными темно-зелеными листьями, стебли прямые. Цветки красно-фиолетового цвета.

Изучалась на фоне последствия предшественника (люпин) минеральная, органическая и органоминеральная система удобрения. Схема опыта: 1.  $N_{20}P_{60}K_{120}$  вразброс. 2.  $N_{70}P_{60}K_{120}$ . 3. Органическое удобрение – 1т/га. 4. Органическое удобрение – 2 т/га. 5. Органическое удобрение – 3т/га. 6. Органическое удобрение – 1т/га +  $N_{70}P_{60}K_{120}$ . 7. Органическое удобрение – 2т/га +  $N_{70}P_{60}K_{120}$ . 8. Органическое удобрение – 3т/га +  $N_{70}P_{60}K_{120}$ . 9. Органическое удобрение – 4т/га.

Из минеральных удобрений применяли: карбамид – 1,3 ц/га (46 % д.в.), хлористый калий – 2 ц/га (60 % д.в.), суперфосфат аммонизированный – 1,74 ц/га (10:35 % д.в.). Органическое удобрение на ос-

нове термически обработанного куриного помёта, гранулированное, внесено весной локально в гребни и вразброс в предпосевную культивацию до нарезки гребней. Общая площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>.

Ранние сорта картофеля с более коротким периодом вегетации, ускоренными темпами потребляют элементы питания в отличие от поздних сортов, которые основное количество элементов используют в период наиболее мощного развития ботвы и активного роста клубней. Кроме того, химический состав растений может изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий, агротехники возделывания сельскохозяйственных культур, уровня и видов применяемых удобрений и других факторов.

В наших исследованиях большой интерес представляет изучение содержания элементов питания в ботве и клубнях картофеля с целью установления общего и удельного их выноса 1 тонной клубней и соответствующим количеством ботвы в зависимости от системы применения удобрений при использовании термически обработанного куриного помёта.

В результате исследований установлено, что у раннего столового сорта картофеля Палац при локальном внесении удобрений содержание элементов питания в клубнях зависело от системы удобрения и доз внесения органического удобрения и колебалось по азоту от 1,40 (4 т/га локально) до 1,87 % (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>), калию от 2,61 (N<sub>70</sub> P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 3т/га локально) до 3,15 % (2,0т/га локально), кальция от 0,03 (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> локально) до 0,10 % (4т/га локально), магния от 0,33 (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> локально) до 0,59 % (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 3т/га локально), меди от 2,30 до 3,80 мг/кг (2,0 т/га локально), цинка от 7,7 (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 1т/га локально) до 11,1 мг/кг (3,0 т/га локально), марганца от 6,0 (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 2т/га локально) до 10 мг/кг (2,0 т/га локально) (рис. 1).

В ботве картофеля при локальном внесении удобрений содержание азота колебалось от 0,96 (2 т/га локально) до 1,53 % (N<sub>70</sub> P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 3т/га локально), фосфора от 0,15 (N<sub>70</sub> P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 3т/га локально) до 0,28 % (4т/га локально), калию от 3,03 (N<sub>70</sub> P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> локально) до 3,70% (N<sub>70</sub> P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 3т/га локально), кальция от 1,37 (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) до 2,03 % (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 2 т/га локально), магния от 0,66 (3т/га локально) до 0,93% (4 т/га локально), меди от 2,10 до 3,10 мг/кг (2,0т и 3,0/га локально), цинка от 4,6 (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) до 10,7 мг/кг (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> +3,0 т/га локально), марганца от 91 (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> локально) до 131 мг/кг (3,0 т/га локально) (рис. 2).

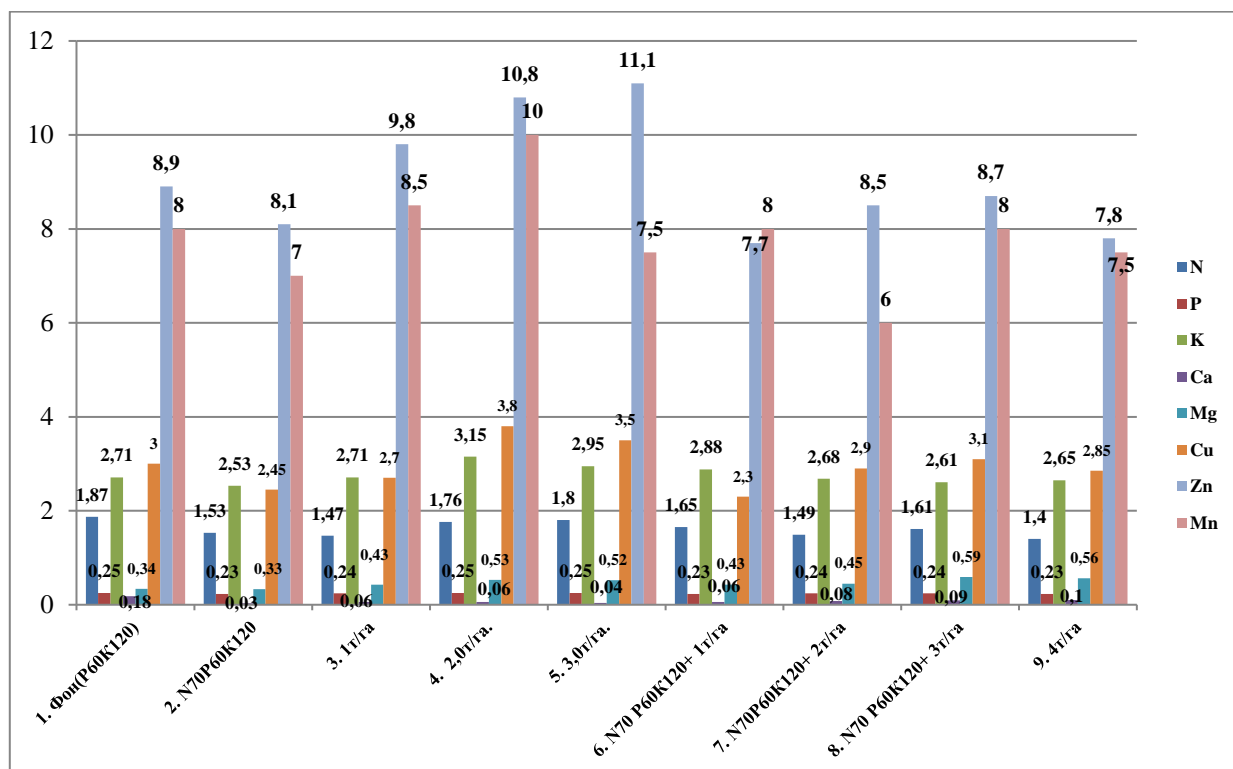


Рис. 1. Влияние органического удобрения на химический состав клубней картофеля сорта Палац (локально) в среднем за 2021–2022 гг.

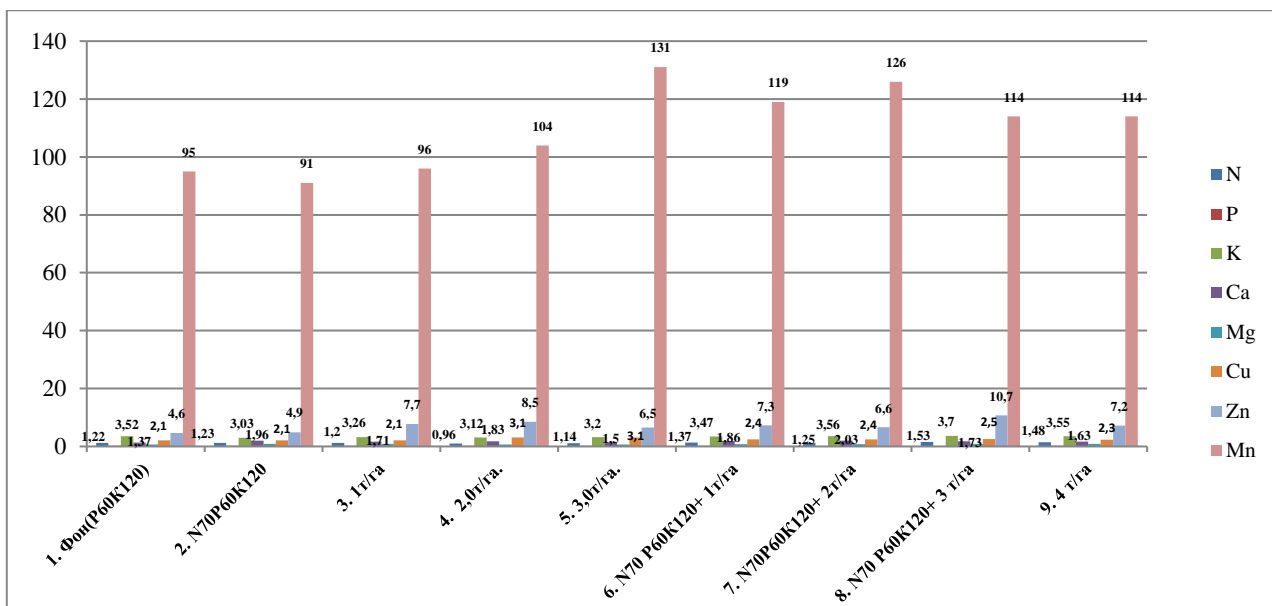


Рис. 2. Влияние органического удобрения на химический состав ботвы картофеля сорта Палац (локально) в среднем за 2021–2022 гг.

При внесении удобрений вразброс содержание элементов питания в клубнях картофеля колебалось по азоту от 1,54 (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) до 1,98 % (4 т/га вразброс), калию от 2,41 (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 2т/га вразброс) до 2,83 % (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 3т/га вразброс), кальцию от 0,03 (4т/га вразброс) до 0,16 % (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>), магнию от 0,31 (4т/га вразброс) до 0,43 % (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 3т/га вразброс), меди от 1,90 (2,0 т/га вразброс) до 4,20 мг/кг (3,0 т/га вразброс), цинка от 7,0 (2,0 т/га вразброс) до 11,8 мг/кг (4,0 т/га вразброс), марганца от 5,5 (1 т/га вразброс) до 10 мг/кг (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> вразброс) (рис. 3).

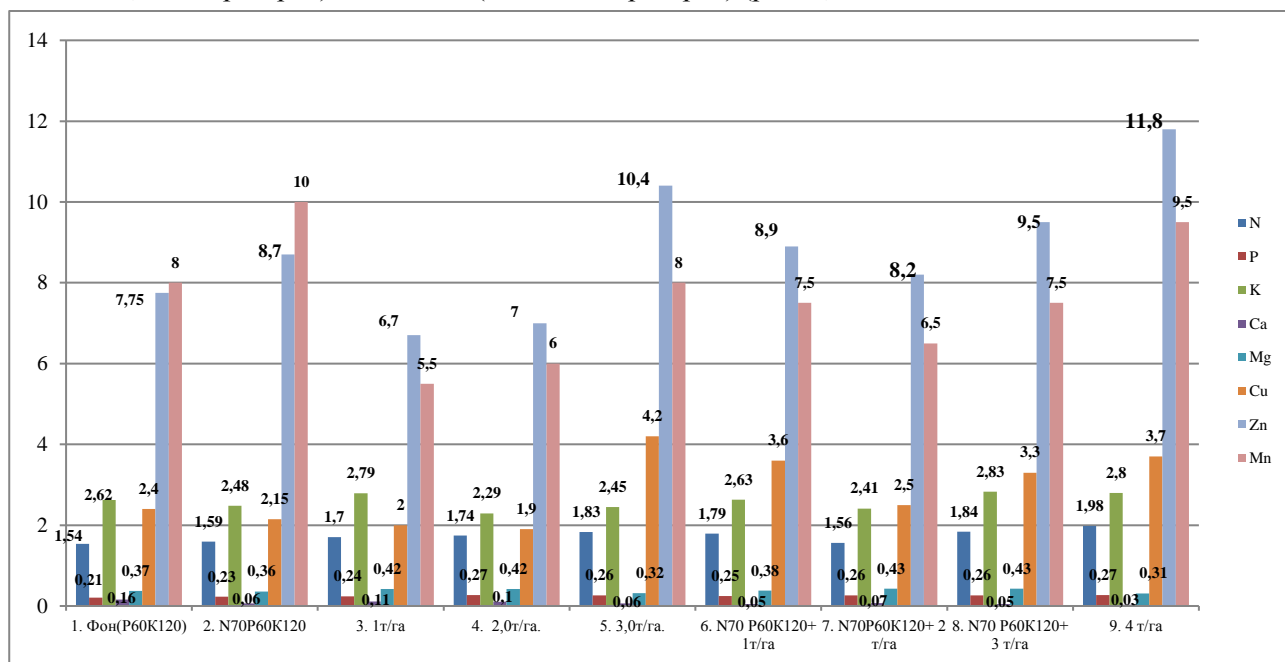


Рис. 3. Влияние органического удобрения на химический состав клубней картофеля сорта Палац (вразброс) в среднем за 2021–2022 гг.

В ботве картофеля при внесении удобрений вразброс содержание азота колебалось от 1,22 (4 т/га вразброс) до 1,61 % (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 1т/га вразброс), фосфора от 0,13 (4 т/га вразброс) до 0,24 % (1,2,3 т/га вразброс), калию от 3,52 (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 1 т/га вразброс) до 4,72 % (1 т/га вразброс), кальцию от 1,35 (1 т/га вразброс) до 3,76 % (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 3 т/га вразброс), магнию от 0,74 (1 т/га вразброс) до 1,16 % (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 2 т/га вразброс), меди от 2,30 (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 1 т/га вразброс) до 3,95 мг/кг (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 3 т/га вразброс), цинка от 6,9 (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 1 т/га вразброс) до 22,7 мг/кг (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 3,0 т/га вразброс), марганца от 78 (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 1т/га вразброс) до 199 мг/кг (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> + 3т/га вразброс) (рис. 4).

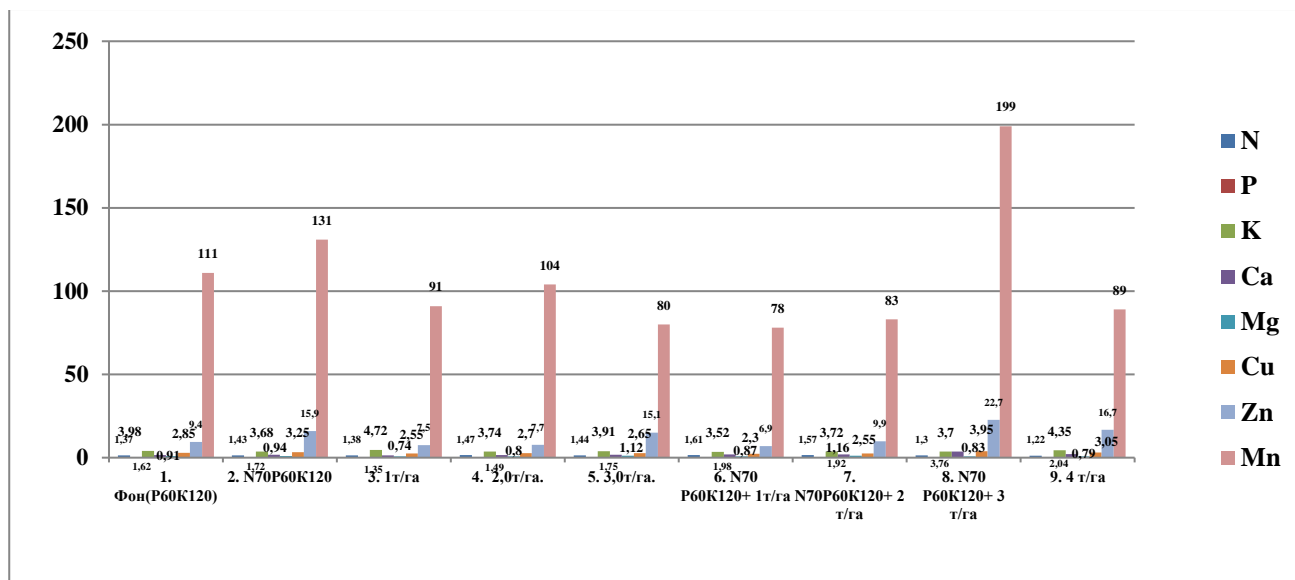


Рис. 4. Влияние органического удобрения на химический состав ботвы картофеля сорта Палац (вразброс) в среднем за 2021–2022 гг.

Результаты исследований показали, что содержание калия, магния, меди, цинка, марганца выше в клубнях при локальном внесении удобрений, а при внесении удобрений вразброс в ботве выше содержание азота, калия, кальция, магния, меди, цинка (табл. 1).

Таблица 1. Влияние способов внесения удобрений на химический состав клубней и ботвы раннеспелого картофеля Палац (среднее 2021–2022 гг.)

	Способ внесения	%					мг/кг		
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn
Клубни	локально	1,62	0,24	2,76	0,07	0,46	2,96	9,0	7,8
	вразброс	1,73	0,25	2,59	0,07	0,38	2,86	8,8	7,6
Ботва	локально	1,26	0,20	3,38	1,74	0,79	2,45	7,1	110
	вразброс	1,42	0,19	3,92	1,96	0,91	2,87	12,4	107

С учётом содержания элементов питания в основной и побочной продукции рассчитан их общий и удельный вынос. Согласно справочным данным, удельный (нормативный) вынос основных элементов питания с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции столовым картофелем составляет: азота – 5,4; фосфора – 1,6; калия – 1,7; кальция – 2,2; магния – 1,1 кг [14]. В нашем случае данные расчёты будут считаться нормативными и необходимы для определения доз термически обработанного куриного помёта при соответствующей системе удобрения под раннеспелый сорт картофеля. Нормативный (удельный) вынос на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции в зависимости от системы удобрения и способа внесения у раннеспелого сорта картофеля Палац составляет: при внесении удобрений локально при минеральной системе удобрения азота – 4,4; фосфора – 0,6; калия – 7,4; кальция 1,6; магния – 1,3; при органической: азота – 4,1; фосфора – 0,7; калия – 8,2; кальция – 1,5; магния – 1,6; при органоминеральной: азота – 4,2; фосфора – 0,6; калия – 8,2; кальция – 1,6; магния – 1,6 кг (табл. 2); при внесении удобрений вразброс при минеральной системе удобрения азота – 4,8; фосфора – 0,6; калия – 3,3; кальция – 1,6; магния – 1,4; при органической: азота – 4,7; фосфора – 0,7; калия – 3,7; кальция – 1,4; магния – 1,4; при органоминеральной: азота – 4,6; фосфора – 0,6; калия – 3,3; кальция – 2,1; магния – 1,6 кг (табл. 3).

Таблица 2. Влияние органического удобрения на основе куриного помёта при внесении локально на удельный вынос 1 тонной клубней картофеля и соответствующим количеством ботвы кг основных элементов питания (среднее 2021–2022 гг.)

Вариант опыта	Общий вынос элементов питания, кг/га					Удельный вынос 1 тонной клубней и соответствующим количеством ботвы, кг				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1. Фон (N <sub>20</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )	259,7	35,9	451,2	78,5	68,1	4,7	0,6	8,1	1,4	1,2
2. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	278,5	41,6	513,8	109,1	92,4	4,0	0,6	7,4	1,6	1,3
3. 1т/га	249,2	43,4	511,5	92,7	97,2	3,9	0,7	7,9	1,4	1,5
4. 2т/га	297,7	46,8	608,3	106,9	110,7	4,3	0,7	8,7	1,5	1,6
5. 3т/га	297,8	42,5	556,2	82,1	103,0	4,5	0,6	8,4	1,2	1,5
6. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + 1 т/га	322,3	46,6	624,0	114,9	107,5	4,4	0,6	8,4	1,6	1,5
7. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + 2 т/га	250,3	38,3	514,4	109,4	96,3	3,9	0,6	8,1	1,7	1,5
8. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + 3 т/га	340,0	46,0	623,7	116,9	141,8	4,4	0,6	8,1	1,5	1,8
9. 4 т/га	295,5	50,7	602,5	109,1	137,7	3,9	0,7	8,0	1,5	1,8

Таблица 3. Влияние органического удобрения на основе куриного помета при внесении вразброс на удельный вынос 1 тонной клубней и соответствующим количеством ботвы, кг элементов питания картофелем сорта Палац (среднее 2021–2022 гг.)

Вариант опыта	Общий вынос элементов питания, кг/га					Удельный вынос 1 тонной клубней и соответствующим количеством ботвы, кг				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1. Фон (P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )	221,2	29,5	186,4	83,9	77,1	4,1	0,6	3,5	1,6	1,4
2. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	274,0	38,8	210,8	92,4	92,4	4,3	0,6	3,3	1,4	1,4
3. 1 т/га	299,0	44,5	275,7	84,4	94,5	4,5	0,7	4,1	1,3	1,4
4. 2 т/га	329,8	51,8	244,5	96,3	104,1	4,6	0,7	3,4	1,3	1,5
5. 3 т/га	333,8	49,3	247,1	102,7	105,2	4,8	0,7	3,5	1,5	1,5
6. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + 1 т/га	315,7	41,3	210,3	106,4	93,7	4,8	0,6	3,2	1,6	1,4
7. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + 2 т/га	287,9	42,8	225,1	107,6	116,6	4,3	0,6	3,4	1,6	1,8
8. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + 3 т/га	330,0	43,7	237,5	211,2	105,7	4,7	0,6	3,4	3,0	1,5
9. 4 т/га	371,4	48,5	294,8	123,6	93,1	4,9	0,6	3,9	1,6	1,2

Согласно нормативным данным [14], коэффициент использования картофелем элементов питания из почвы составляет: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 10, K<sub>2</sub>O – 40 %. Содержание элементов питания в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве перед закладкой опыта было следующим: подвижного фосфора – 247 (повышенное), калия – 384 мг/кг (высокое), содержание гумуса – 2 % (недостаточное).

В результате наших исследований установлено, что коэффициент использования картофелем элементов питания из почвы, при внесении термически обработанного куриного помёта локально колебался в зависимости от условий питания по азоту от 4 (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) до 28,1 %, (2,0 т/га), фосфору от 6,4 (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 2 т/га) до 10,3 % (4 т/га), калию от 80,2 (1 т/га) до 137,9 % (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 3 т/га), кальцию от 1,59 (1,0 т/га.) до 2,50 % (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>), магнию от 4,13 (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) до 7,40 % (2,0 т/га.).

В среднем по опыту коэффициент использования картофелем азота из почвы при минеральной системе удобрения – 7,1, фосфора – 8,4, калия-121,7, кальция – 2,5, магния – 5,93 %; органической – 19-8,3-101,2-1,86-5,95 соответственно; органоминеральной – 12,5-8,4-120,2-2,33-5,90 % соответственно (табл. 4).

Следует отметить высокий коэффициент использования калия картофелем из почвы от 80 до 137,9 %. Здесь сказывается высокое содержание калия в почве (384 мг/кг) как источника для картофеля и локальное внесение удобрений, так как он меньше закрепляется минеральными коллоидами дерново-подзолистой почвы.

Коэффициент использования картофелем элементов питания из почвы при внесении термически обработанного куриного помёта вразброс колебался в зависимости от условий питания по азоту от 8,4 (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) до 31,0 % (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+1,0 т/га) фосфору от 4,9 (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) до 10,7 % (4 т/га), калию от 27,7 (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) до 60,2 % (4 т/га), кальцию от 1,7 (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) до 5,10 % (N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>+ 3 т/га), магнию от 3,9 (N<sub>20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>) до 8,20 % (4,0 т/га). В среднем по опыту коэффициент использования картофелем азота из почвы при минеральной системе удобрения – 13,3, фосфора – 8,8, калия – 37,2, кальция – 2,4, магния – 6 %; органической – 19-8,3-41,8-2,4-7,4 соответственно; органоминеральной – 23,7-8,5-41,6-3,5-4,7 % соответственно (табл. 5).

При ленточном внесении половинной дозы основного удобрения на фоне последствия клевера повышается коэффициент использования картофелем азота из удобрений в 3, фосфора в 2,8, калия в 2 раза [15].

В результате исследований установлено, что при внесении локально 1 т/га органического удобрения коэффициент использования азота из удобрения составил 19,7, фосфора 4,7, магния – 18,42 %, калия выше при внесении 2 т/га – 49,7 %, кальция при внесении N<sub>70</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> – 10,93 % (табл. 4).

Таблица 4. Коэффициент использования элементов питания из почвы и удобрений картофелем сорта Палац при внесении удобрений локально

Варианты опыта	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O			CaO			MgO		
	Запасы в А <sub>1</sub> кг/га	КИП* %	КИУ** %	Запасы в А <sub>1</sub> кг/га	КИП %	КИУ %	Запасы в А <sub>1</sub> кг/га	КИП %	КИУ %	Запасы в А <sub>1</sub> кг/га	КИП %	КИУ %	Запасы в А <sub>1</sub> кг/га	КИП %	КИУ %
1. Фон(N <sub>20</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )	0,064	4,0		519	6,9		457	98,8		4664	1,70		1649	4,13	
2. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	0,039	7,1	6,7	494	8,4	2,0	422	121,7	22,4	4423	2,50	10,93	1556	5,93	8,68
3. 1 т/га	0,097	25,7	19,7	597	7,3	4,7	638	80,2	38,0	5324	1,74	8,99	1941	5,00	18,42
4. 2 т/га.	0,106	28,1	12	601	7,8	3,4	537	113,2	49,7	4834	2,21	8,99	1495	7,40	13,48
5. 3 т/га.	0,141	21,2	8,1	547	7,8	1,2	614	90,7	22,2	5148	1,59	0,76	1762	5,85	7,36
6. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + 1 т/га	0,038	8,4	14,3	481	9,7	2,4	475	131,3	39,5	4147	2,44	8,3	1540	6,98	9,00
7. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +2 т/га	0,044	5,6	11,1	596	6,4	0,4	563	91,4	10,8	4706	2,32	5,2	1996	4,82	4,73
8. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + 3 т/га	0,144	23,6	10,6	507	9,1	1,3	452	137,9	22,9	5274	2,22	5,1	2402	5,90	9,77
9. 4 т/га	0,066	4,5	6,7	492	10,3	2,8	499	120,6	28,4	5808	1,88	5,75	2565	2565	5,37

КИП\* – коэффициент использования из почвы, %

КИУ\*\* – коэффициент использования из удобрений, %

Таблица 5. Коэффициент использования элементов питания из почвы и удобрений картофелем сорта Палац при внесении удобрений вразброс

	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O			CaO			MgO		
	Запасы в А <sub>1</sub> кг/га.	КИП %	КИУ %	Запасы в А <sub>1</sub> кг/га	КИП %	КИУ %	Запасы в А <sub>1</sub> кг/га	КИП %	КИУ %	Запасы в А <sub>1</sub> кг/га	КИП %	КИУ %	Запасы в А <sub>1</sub> кг/га	КИП %	КИУ %
1. Фон (P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> )	0,262	8,4		599	4,9		672	27,7		4821	1,7		1973	3,9	
2. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	0,206	13,3	19	441	8,8	3,3	567	37,2	8,7	3790	2,4	3,0	1551	6,0	5,5
3. 1т/га	0,214	14,0	49	661	6,7	9,5	782	35,3	56,5	4189	2,0	0,3	1504	6,3	11,0
4. 2,0т/га.	0,224	14,7	34	687	7,5	7,1	708	34,5	18,4	3853	2,5	3,9	1362	7,6	8,5
5. 3,0т/га.	0,117	28,5	24	593	8,3	4,2	662	37,3	12,8	4306	2,4	4,0	1388	7,6	5,9
6. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +1т/га	0,102	31,0	22	527	7,8	3,7	511	41,2	5,5	3754	2,8	5,1	1240	7,6	3,8
7. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + 2 т/га	0,136	21,2	11	504	8,5	2,2	582	38,7	6,5	4339	2,5	4,0	1537	7,6	6,6
8. N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + 3 т/га	0,176	18,8	15	478	9,1	1,9	530	44,8	6,8	4136	5,1	16,9	1496	7,1	3,8
9. 4 т/га	0,202	18,4	28	453	10,7	3,6	490	60,2	20,4	5010	2,5	7,5	1129	8,2	3,0

КИП\* – коэффициент использования из почвы, %

КИУ\*\* – коэффициент использования из удобрений, %

Коэффициент использования азота из удобрения при внесении вразброс 1 т/га органического удобрения составил 49,0, фосфора – 9,5, калия – 56,5, магния – 11,0 %, кальция при внесении:  $N_{70}P_{60}K_{120} + 3$  т/га – 16,9 % (табл. 5).

#### **Заключение**

В результате исследований установлено, что:

1. Содержание калия, магния, меди, цинка, марганца выше в клубнях при локальном внесении удобрений, а при внесении удобрений вразброс в ботве выше содержание азота, калия, кальция, магния, меди, цинка.

2. Удельный вынос на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции в зависимости от системы удобрения и способа внесения у раннеспелого сорта картофеля Палац составляет:

– при внесении удобрений локально при минеральной системе удобрения азота – 4,4; фосфора – 0,6; калия – 7,4; кальция 1,6; магния – 1,3; при органической: азота – 4,1; фосфора – 0,7; калия – 8,2; кальция – 1,5; магния – 1,6; при органоминеральной азота – 4,2; фосфора – 0,6; калия – 8,2; кальция – 1,6; магния – 1,6 кг.

– при внесении удобрений вразброс при минеральной системе удобрения азота – 4,8; фосфора – 0,6; калия – 3,3; кальция – 1,6; магния – 1,4; при органической азота – 4,7; фосфора – 0,7; калия – 3,7; кальция – 1,4; магния – 1,4; при органоминеральной азота – 4,6; фосфора – 0,6; калия – 3,3; кальция – 2,1; магния – 1,6 кг.

3. Коэффициент использования картофелем из почвы при локальном внесении удобрений азота при минеральной системе удобрения – 7,1, фосфора – 8,4, калия – 121,7, кальция – 2,5, магния – 5,93 %; органической – 19-8,3-101,2-1,86-5,95 соответственно; органоминеральной – 12,5-8,4-120,2-2,33-5,90 % соответственно:

– при внесении вразброс коэффициент использования картофелем азота из почвы при минеральной системе удобрения – 13,3, фосфора – 8,8, калия – 37,2, кальция – 2,4, магния – 6 %; органической-19-8,3-41,8-2,4-7,4 соответственно; органоминеральной – 23,7-8,5-41,6-3,5-4,7 % соответственно.

4. Коэффициент использования азота из удобрения при внесении локально (1 т/га) органического удобрения составил 19,7, фосфора 4,7, магния – 18,42 %, калия выше при внесении 2 т/га – 49,7 %, кальция при внесении  $N_{70}P_{60}K_{120}$  – 10,93 %.

Коэффициент использования азота из удобрения при внесении вразброс 1 т/га органического удобрения составил 49,0, фосфора – 9,5, калия – 56,5, магния – 11,0 %, кальция при внесении  $N_{70}P_{60}K_{120} + 3$  т/га – 16,9 %.

5. На дерново-подзолистой легкосуглинистой хорошо окультуренной почве эффективно применение 1–2 т/га термически высушенного куриного помета при органической системе удобрения (урожайность 672 ц/га) и в сочетании с минеральными удобрениями,  $N_{70}P_{60}K_{120} + 1$  т/га локально (урожайность 740 ц/га) вносимыми с учетом потребности растений в азоте, фосфоре и калии и содержания их в помете.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Персикова, Т. Ф. Продуктивность бобовых культур при локальном внесении удобрений: монография / Т. Ф. Персикова. – Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2002. – 202 с.

2. Шапорова, Н. В. Влияние способов внесения удобрений на урожай и качество семян гороха в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси: автореферат дис...канд. с.-х. наук / Н. В. Шапорова; Белорус. с.-х. наук Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1986. – 19 с.

3. Малашенок, В. В. Влияние условий питания на урожай и качество картофеля на дерново-подзолистых почв Беларуси: автореф. дис...канд. с.-х. наук / В. В. Малашенок; Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1991. – 19 с.

4. Булаев, В. Е. Агрохимические основы и технология локального внесения удобрений / В. Е. Булаев // Способы внесения удобрений. – М., 1976. – С. 5–40.

5. Гилис, М. Б. Рациональные способы внесения удобрений / М. Б. Гилис. – М.: Колос, 1975. – 240 с.

6. Вильдфлуш, Р. Т. Миграция питательных веществ в почве и особенности питания растений при локальном внесении основного минерального удобрения / Р. Т. Вильдфлуш // Бюл. ВИУА. – 1974. – №18. – С. 64–79.

7. Поведение азота в очаге при локализации азотных удобрений / О. А. Соколов, В. М. Семёнов, Н. П. Силкин [и др.] // Почвоведение. – 1983. – №12. – С. 25–35.

8. Горбылёва, А. И. Сравнительная эффективность разбросного и локального способа внесения основного минерального удобрения в севообороте / А. И. Горбылёва // Бюл. ВИУА. – 1974. – №18. – С. 91–99.

9. Влияние систем удобрения на урожайность и качество картофеля / Т. Ф. Персикова [и др.] // Сборник трудов Всероссийской научной конф. (с международным участием), посвящ. 110-летию кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева 24–25 октября 2022 г. – Москва, 2022. – С. 27–31.

10. Царева, М. В. Влияние доз и способов внесения термически высушенного куриного помета на урожайность и качество картофеля / М. В. Царева // Агрохимический вестник. – 2022. – № 6. – С. 52–57.

11. Титова, В. И. Особенности системы применения удобрений в современных условиях / В. И. Титова // Агрохимический вестник. – 2016. – № 1. – С. 2–7. – EDN TQXFPI.

12. Лысенко, В. П. Птичий помет – отход или побочная продукция / В. П. Лысенко // Птицеводство. – 2015. – №6. – С. 55.

13. Оценка воздействия утилизации отходов на состояние агроэкосистемы и проблемы нормирования / Е. В. Дабахова, В. И. Титова, Е. Ю. Гейгер, Н. А. Корченкина // Агрохимический вестник. – 2011. – № 2. – С. 13–15. – EDN NQXRDN.

14. Справочник агрохимика / В. В. Лапа, Т. Ф. Персикова [и др.]: Институт почвоведения и агрохимии; под ред. акад. В. В. Лапа. – Минск; ИВЦ Минфин, 2021. – 260 с.

15. Персикова, Т. Ф. Научное обоснование эффективного использования биологического азота в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси: автореферат дис...доктр. с.-х. наук / НИРУП «Институт почвоведения и агрохимии» / Т. Ф. Персикова. – Минск, 2003. – 44 с.