

УДК 631.8:635.21(476)

О. О. Равбис¹, заместитель директора по сельскому хозяйству

С. В. Баханкевич¹, директор

В. А. Козлов², доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий лабораторией генетики картофеля

¹ Открытое акционерное общество «Витебский маслоэкстракционный завод», г. Витебск

² РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»,
аг. Самохваловичи, Минский район

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА БЕЛАРУСИ

РЕЗЮМЕ

Изучено влияние стандартных комплексных гранулированных и органоминеральных удобрений на урожайность, товарность картофеля, динамику накопления крахмала, сухого вещества и витамина С у сортов Лилея, Нара и Вектар. Установлено, что лучшими удобрениями под картофель являются комплексное гранулированное удобрение на фоне 40 т/га органических удобрений и комплексное гранулированное органоминеральное удобрение.

Ключевые слова: картофель; сорта; удобрения; урожайность; товарность; содержание крахмала; витамин С; сухое вещество.

ВВЕДЕНИЕ

Эпоха применения минеральных удобрений принесла человечеству много выгод и благ, но вместе с тем и глобальных проблем, предопределивших необходимость перехода от минеральных удобрений к более совершенным органоминеральным. Неизбежность такого перехода обусловлена всем ходом исторического развития агрономии, энергетики, экологии и экономики.

Химической промышленностью для применения в производстве разработаны и освоены новые виды удобрений:

медленнодействующие азотно-фосфорно-калийные;

с комплексом хелатированных микроэлементов;

комплексные гранулированные органоминеральные удобрения пролонгированного действия;

сбалансированные органоминеральные удобрения.

Анализ мировых тенденций развития земледелия показывает, что в XXI в. будет происходить постепенная замена минеральных удобрений органоминеральными, и наиболее вероятно, что во второй половине столетия они станут доминирующей формой.

В Западной Европе уже пройден предел, выше которого увеличение доз минеральных удобрений не приводит к желаемому повышению урожайности, а существенно снижает агрономическую, экологическую, экономическую, энергетическую эффективность и качество продукции. Фактически кривая роста урожайности с увеличением

доз минеральных удобрений вышла на плато, и дальнейшее увеличение их доз не имеет смысла, но и без внесения минерального питания для растений тоже не обойтись [1].

Разумный компромисс решения данных проблем может быть найден в производстве и применении комплексных гранулированных органоминеральных удобрений пролонгированного действия (ОМУ), так как они, с одной стороны, обладают свойствами минеральных удобрений оперативно снабжать растения питательными веществами, а с другой – свойствами органических удобрений снижать негативные последствия от высоких концентраций минеральных солей в почвенном растворе, способствовать улучшению почвенной структуры, состава и активности почвенных микробиоценозов [2].

Идея создания ОМУ с пролонгацией высвобождения питательных веществ выдвинута и обоснована в 1930 г. выдающимся российским торфохимиком С. С. Драгуновым. В 30–60-х гг. прошлого века в СССР создавались простые смеси порошковидных туков с органическими материалами, а также гранулированные формы ОМУ. Однако простые смеси оказались малоэффективны, а низкая механическая прочность получаемых в то время гранулированных ОМУ не позволяла осуществлять их перевозку.

Улучшенные формы ОМУ были получены лишь в конце 80-х гг. прошлого столетия в Беларуси и России, но из-за несовершенства рецептур и технологий, обуславливающих высокую металлоемкость и удельные затраты энергии, сравнительно быстрый выход из строя технологических узлов, а также в связи с неспособностью оборудования к точному воспроизведению заданных свойств ОМУ в Беларуси в 90-х гг. их прекратили производить. Несмотря на эти трудности и недостатки, идею создания и применения ОМУ следует признать плодотворной, потому что при введении органических компонентов в стандартные минеральные удобрения с последующей грануляцией создается возможность регулирования скорости перехода питательных и биологически активных веществ из гранул в почвенный раствор, формирования в микроразнообразии гранул благоприятной среды для развития растений и почвенной биоты, стимулирования роста и развития растений [3].

Цель работы – изучение влияния различных видов удобрений на урожайность и товарность картофеля, динамику накопления крахмала, сухого вещества и витамина С.

Объектами исследований являлись белорусские сорта: Лилея – ранний, Нара и Вектар – среднепоздние.

Предмет исследований – минеральные комплексные гранулированные удобрения, выпускаемые филиалом «Экспериментальная база Свислочь» ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси», комплексные гранулированные органоминеральные удобрения производства ОАО «Гродно Азот» и их влияние на урожайность, товарность картофеля, а также на динамику накопления сухого вещества, крахмала и витамина С.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Исследования проводились на опытном поле РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» в первой декаде мая. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая моренным суглинком, глубина пахотного горизонта – 21 см; рН – 5,88; гумус – 2,98; содержание подвижных форм P_2O_5 – 224 мг/кг, K_2O – 283, меди – 2,4, цинка – 3,3, бора – 0,51 мг/кг почвы.

Предшественник – зернобобовые. Расстояние между клубнями в рядке – 25–30 см. Площадь учетной делянки – 50 м², повторность опыта – 4-кратная.

Осенью против сорняков применяли гербицид сплошного действия Торнадо 500 (4 л/га), через две недели была проведена зяблевая вспашка. Весенняя обработка почвы состояла из ранневесенней культивации при наступлении физиологической спелости почвы на глубину 6–8 см культиватором КПС-4,1 с боронованием. Нарезку гребней выполняли гребнеобразователем ПАН-3. Перед закладкой опыта проведено внесение минеральных удобрений: азотные удобрения в виде мочевины, фосфорные – аммонизированного суперфосфата, калийные – хлористого калия (стандартная форма удобрений), комплексное гранулированное удобрение (КГУ) и ОМУ в дозах согласно схеме опыта. Перед посадкой клубни картофеля проращивали и протравливали фунгицидом Максим Форте и инсектицидом Агровиталь. Посадка клубней осуществлялась сажалкой СК-4.

Против сорняков применяли препараты Зонтран, Агритокс, Миура. Против фитофтороза проведено три обработки препаратами: первая – Ридомил Голд, вторая – Ревус Топ и третья – Ширлан. Против колорадского жука использовали препарат Актара.

Уборку опытных участков осуществляли картофелекопалкой КСТ-1,4А в первой декаде сентября.

Исследования проводили в течение двух лет.

Схема опыта по изучению влияния КГУ и ОМУ на урожайность, товарность картофеля и динамику накопления сухого вещества, крахмала и витамина С включала в себя:

1. Контроль – без удобрений;
2. $N_{110}P_{80}K_{170}$ (стандартная форма удобрений);
3. $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ – КГУ;
4. $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ – ОМУ;
5. 40 т/га органических удобрений – Фон;
6. Фон + $N_{100}P_{80}K_{170}$ (стандартная форма удобрений);
7. Фон + $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ КГУ.

Изучали влияние удобрений на урожайность, товарность, динамику накопления сухого вещества, крахмала и витамина С при локальном внесении удобрений и внесении вразброс. Содержание сухого вещества, крахмала и витамина С определяли в лаборатории общих анализов РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси».

Результаты исследований полевых опытов обработаны методом дисперсионного анализа по «Методике полевого опыта» Б. А. Доспехова и программой STATISTICA 10 [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наиболее урожайными для сорта Лилея были варианты с применением ОМУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ при локальном способе внесения – 52,6 т/га, при внесении вразброс – 50,2 т/га, а также при внесении КГУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ на фоне 40 т/га органики, при котором урожайность составила: локально – 56,2 т/га, вразброс – 52,1 т/га. Прибавка урожайности по сравнению с контрольным вариантом достигла при локальном внесении 20,4 и 24,0 т/га и при внесении вразброс 18,0 и 19,8 т/га соответственно (табл. 1).

По товарности выделился вариант с применением КГУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$, при локальном внесении товарность составила 85 % (прибавка к контролю 27 %), при внесении вразброс – 80 % (прибавка 22 %). По товарности также можно выделить варианты ОМУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ и КГУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04 + 40$ т/га органики, у которых при локальном способе внесения удобрений товарность достигла 80 % (прибавка 22 %), при внесении вразброс – 75 % (прибавка 17 %).

Таблица 1 – Урожайность и выход товарных клубней сорта Лилея в зависимости от используемых удобрений и способа их внесения, 2019–2020 гг.

Удобрения	Урожайность, т/га		Прибавка урожайности, т/га		Товарность, %		Прибавка товарности, %	
	Внесение удобрений локально	Внесение удобрений вразброс	Внесение удобрений локально	Внесение удобрений вразброс	Внесение удобрений локально	Внесение удобрений вразброс	Внесение удобрений локально	Внесение удобрений вразброс
Контроль (без удобрений)	32,2	–	–	–	58,0	–	–	–
N ₁₁₀ P ₈₀ K ₁₇₀ (стандартная форма удобрений)	40,6	39,4	8,4	7,2	70	67	12	9
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀ + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04 (КГУ)	47,4	45,9	15,2	13,7	85	80	27	22
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀ + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04 (ОМУ)	52,6	50,2	20,4	18,0	80	75	22	17
40 т/га органических удобрений – Фон	40,8	39,6	8,6	7,4	70	65	12	7
Фон + N ₁₀₀ P ₈₀ K ₁₇₀ (стан- дартная форма удобрений)	47,5	46,7	15,3	14,5	75	70	17	12
Фон + N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀ + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04 (КГУ)	56,2	52,1	24,0	19,9	80	75	22	17
НСР _{0,5}	5,29	5,14	6,08	5,93	–			

Для сорта Нара по влиянию на урожайность отличились варианты с применением ОМУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ при локальном способе внесения – 55,1 т/га, при внесении вразброс – 51,8 т/га, а также при внесении КГУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ + органика урожайность при внесении локально достигла 56,7 т/га, вразброс – 53,7 т/га. Прибавка урожайности по сравнению с контрольным вариантом составила при локальном внесении 20,4 и 24,0 т/га и при внесении вразброс 18,0 и 19,8 т/га соответственно.

По товарности выделился вариант с применением КГУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$. При локальном внесении товарность была на уровне 85 % (прибавка 22 %), при внесении вразброс – 80 % (прибавка 17 %). Следует отметить также варианты ОМУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ и КГУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ + 40 т/га органических удобрений, у которых при локальном способе внесения удобрений товарность составила 80 % (прибавка 19 %) и 83 % (прибавка 20 %) соответственно, при внесении вразброс для обоих вариантов – 80 % (прибавка 17 %) (табл. 2).

Для сорта Вектар, как и для сортов Лилея и Нара, по урожайности лучшими вариантами были применение ОМУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ и КГУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ + 40 т/га органических удобрений (табл. 3). При внесении локально урожайность составила 57,2 и 58,3 т/га, при внесении вразброс – 55,4 и 57,3 т/га соответственно (прибавка при локальном внесении – 16,7 и 18,0 т/га, вразброс – 18,0 и 16,8 т/га соответственно).

По товарности выделился вариант с применением КГУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ + 40 т/га органических удобрений, при котором товарность с внесением локально достигла 85 % (прибавка 20 %), вразброс – 80 % (прибавка 15 %) (табл. 3).

В процессе исследований была определена динамика накопления сухого вещества, крахмала и витамина С в зависимости от применяемых удобрений. Основу сухого вещества составляет крахмал, и в тех вариантах, где отмечено наиболее высокое содержание крахмала, содержание сухого вещества также было максимальным.

На рисунках 1 и 2 представлены лучшие варианты накопления крахмала при внесении удобрений локально и вразброс. Для всех сортов лучшим был вариант с использованием ОМУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$. Превышение содержания крахмала (локальное внесение) по сравнению с контрольным вариантом для сортов Лилея и Нара составило 0,5 %, для сорта Вектар – 1,6 %. При внесении удобрений вразброс превышение над контролем для сорта Лилея равнялось 0,3 %, сорта Нара – 0,1 и для сорта Вектар – 1,1 %.

Анализ динамики накопления витамина С показал, что лучшим также был вариант с применением ОМУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ как при локальном внесении, так и при внесении вразброс (рис. 3–5). При локальном внесении удобрений по сортам показатели следующие: Лилея – 15,2 мг/% (превышение над контролем 1 мг/%), Вектар – 16,4 (2,8), Нара – 16,7 мг/% (превышение 3 мг/%). При внесении удобрений вразброс – Лилея 15,0 мг/% (превышение над контролем 1 мг/%), Нара – 16,5 (3), Вектар – 16,2 мг/% (превышение 2,8 мг/%). Вариант 40 т/га органических удобрений + КГУ $N_{100}P_{100}K_{150} + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04$ незначительно уступал в накоплении витамина С в варианте с использованием ОМУ и составил (локально) для сорта Лилея 15,2 мг/% (превышение над контрольным вариантом 1,5 мг/%), Нара – 16,3 (2,8), Вектар – 16,6 мг/% (превышение над контролем 3,2 мг/%). При внесении вразброс – Лилея 15,0 мг/% (превышение 1 мг/%), Нара – 16,3 (2,6), Вектар – 16,4 мг/% (превышение 3 мг/%).

Таблица 2 – Урожайность и выход товарных клубней сорта Нара в зависимости от используемых удобрений и способа их внесения, 2019–2020 гг.

Удобрения	Урожайность, т/га		Прибавка урожайности, т/га		Товарность, %		Прибавка товарности, %	
	Внесение удобрений локально	Внесение удобрений вразброс	Внесение удобрений локально	Внесение удобрений вразброс	Внесение удобрений локально	Внесение удобрений вразброс	Внесение удобрений локально	Внесение удобрений вразброс
Контроль (без удобрений)	38,5	—	—	—	63,0	—	—	—
N ₁₁₀ P ₈₀ K ₁₇₀ (стандартная форма удобрений)	42,3	42,1	3,8	3,6	70	68	7	5
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀ + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04 (КТУ)	48,6	47,2	10,1	8,7	85	80	22	17
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀ + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04 (ОМУ)	55,1	51,8	16,6	13,3	82	80	19	17
40 т/га органических удобрений – Фон	40,0	39,8	1,5	1,3	75	67	12	4
Фон + N ₁₀₀ P ₈₀ K ₁₇₀ (стандартная форма удобрений)	45,2	44,6	6,7	6,1	80	75	17	12
Фон + N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀ + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04 (КТУ)	56,7	53,2	18,2	14,7	83	80	20	17
НСР _{0,5}	5,98	5,87	6,14	5,24	—			

**РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА,
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩЕЙ**

Таблица 3 – Урожайность и выход товарных клубней сорта Вектар в зависимости от используемых удобрений и способа их внесения, 2019–2020 гг.

Удобрения	Урожайность, т/га		Прибавка урожайности, т/га		Товарность, %			Прибавка товарности, %	
	Внесение удобрений локально	Внесение удобрений вразброс	Внесение удобрений локально	Внесение удобрений вразброс	Внесение удобрений локально	Внесение удобрений вразброс	Внесение удобрений локально	Внесение удобрений вразброс	Внесение удобрений вразброс
Контроль (без удобрений)	40,5	–	–	–	65,0	–	–	–	–
N ₁₁₀ P ₈₀ K ₁₇₀ (стандартная форма удобрений)	43,5	42,1	3,0	1,6	70	68	5	3	3
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀ + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04 (КГУ)	49,5	48,5	9,0	8,0	80	75	15	10	10
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀ + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04 (ОМУ)	57,2	55,4	16,7	14,9	80	75	15	10	10
40 т/га органических удобрений – ФОН	44,0	43,5	3,5	3,0	75	70	10	5	5
Фон + N ₁₀₀ P ₈₀ K ₁₇₀ (стандартная форма удобрений)	48,5	47,9	8,0	7,4	80	75	15	10	10
Фон + N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₅₀ + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04 (КГУ)	58,5	57,3	18,0	16,8	85	80	20	15	15
НСР _{0,5}	5,73	5,41	6,06	5,32	–				

**РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА,
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩЕЙ**

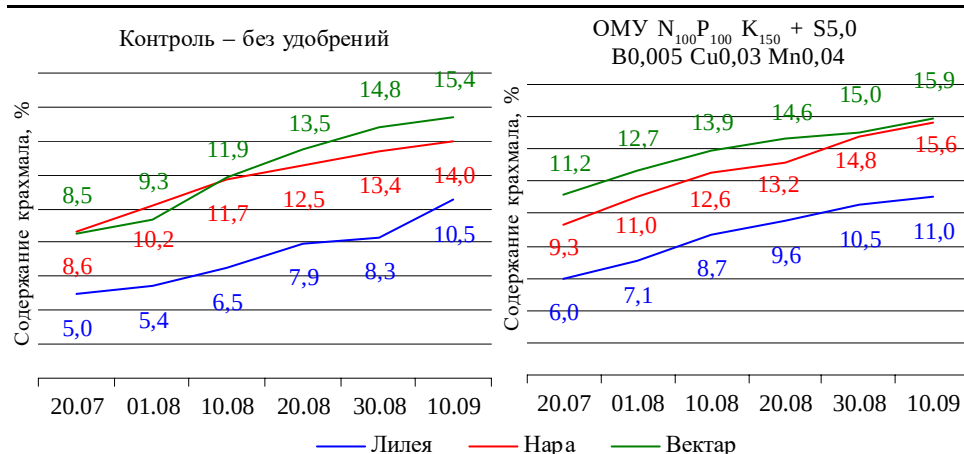


Рисунок 1 – Динамика накопления крахмала при внесении минеральных удобрений локально, среднее за 2019–2020 гг., %

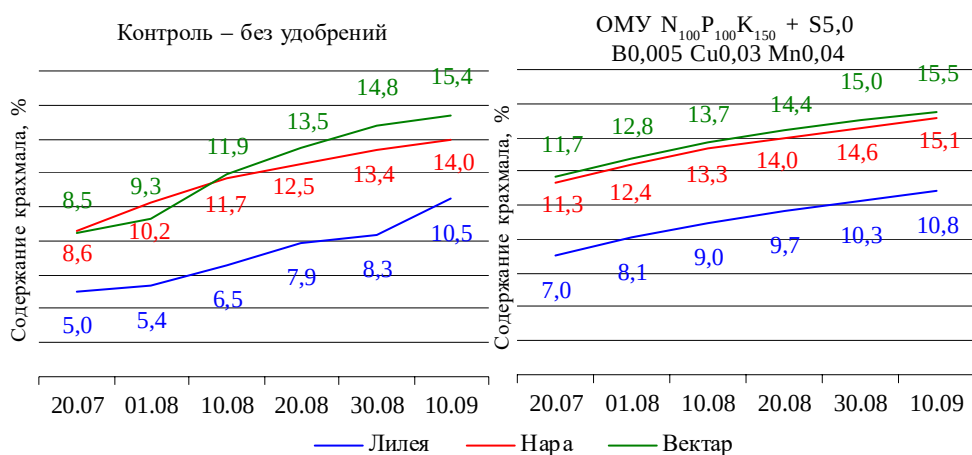


Рисунок 2 – Динамика накопления крахмала при внесении минеральных удобрений вразброс, среднее за 2019–2020 гг., %

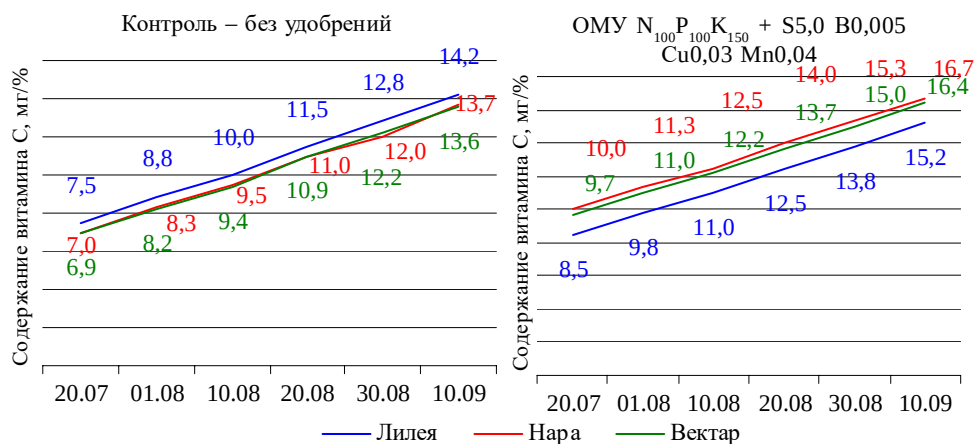


Рисунок 3 – Динамика накопления витамина С при внесении минеральных удобрений локально, среднее за 2019–2020 гг., мг/%

**РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА,
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩЕЙ**

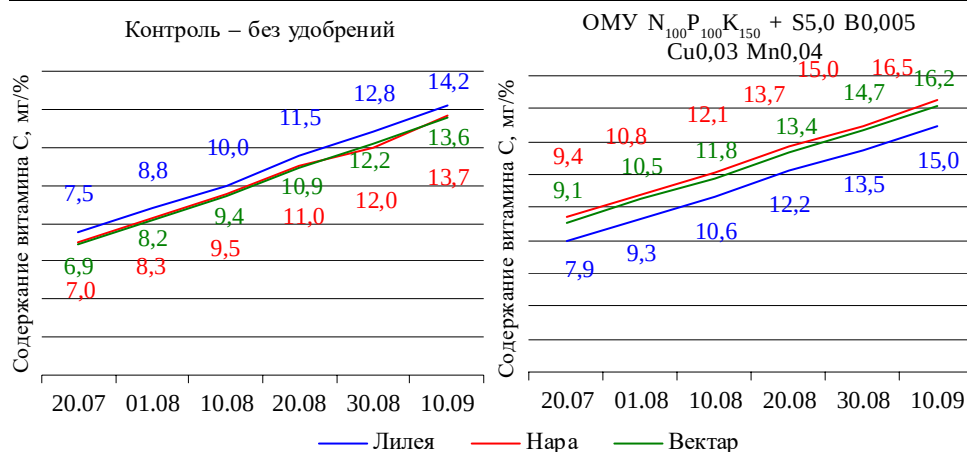


Рисунок 4 – Динамика накопления витамина С при внесении минеральных удобрений вразброс, среднее за 2019–2020 гг., мг/%

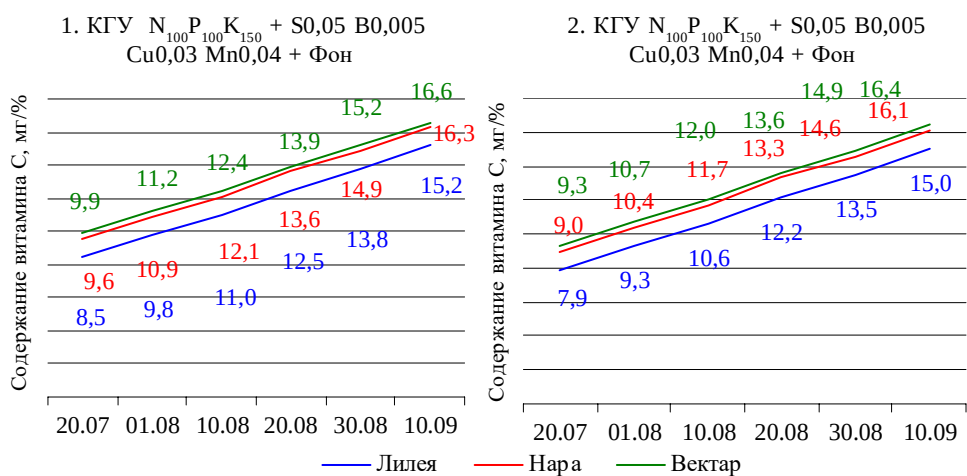


Рисунок 5 – Динамика накопления витамина С при внесении КГУ, среднее за 2019–2020 гг., мг/%: 1 – локально; 2 – вразброс

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных исследований установлено, что по урожайности, товарности, накоплению сухого вещества, крахмала и витамина С лучшими удобрениями под картофель являются КГУ N₁₀₀ P₁₀₀ K₁₅₀ + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04 на фоне 40 т/га органических удобрений и ОМУ N₁₀₀ P₁₀₀ K₁₅₀ + S5,0 B0,005 Cu0,03 Mn0,04.

Список литературы

1. Босак, В. Н. Агроэкономическая эффективность применения удобрений / В. Н. Босак. – Минск : БелНИВНФХ в АПК, 2005. – 44 с.
2. Босак, В. Н. Экономическая эффективность применения удобрений при возделывании пропашных и технических культур на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В. Н. Босак // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 2. – С. 111–116.

3. Сидоренко, Т. Н. Влияние удобрений на урожайность, морфологические и биохимические показатели качества новых сортов картофеля при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Сидоренко Тамара Николаевна ; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2006. – 20 с.

4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Поступила в редакцию 13.12.2024 г.

O. O. RAVBIS, S. V. BAHANKEVICH, V. A. KOZLOV

**INFLUENCE OF NEW FORMS OF COMPLEX GRANULAR AND
ORGANO-MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD
AND QUALITY OF POTATO VARIETIES IN THE NORTHEAST
REGION OF BELARUS**

SUMMARY

The influence of standard complex granular and organo-mineral fertilizers on the yield, marketability, starch accumulation dynamics, dry matter, and vitamin C content in the potato varieties Lileya, Nara, and Vektar was studied. It was determined that the best fertilizers for potatoes are the complex granular fertilizer applied alongside 40 t/ha of organic fertilizers, and the complex granular organo-mineral fertilizer.

Key words: potato; varieties; fertilizers; yield; marketability; starch content; vitamin C; dry matter.