

РАЗДЕЛ 4
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА,
ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

УДК 635.21:631.8(476-18)

<https://doi.org/10.47612/0134-9740-2021-29-98-104>

Е. Л. Ионас, И. В. Ковалева, Т. В. Кардис, М. Н. Шагитова

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Могилевская область

E-mail: eliaai@rambler.ru

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ
ЧАСТИ БЕЛАРУСИ**

РЕЗЮМЕ

Приведены результаты оценки эффективности влияния макро- и микроудобрений, регуляторов роста при производстве раннего сорта картофеля Палац и среднеспелого сорта Волат на урожайность, структуру урожая и качество клубней на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Беларуси.

Ключевые слова: картофель, сорт, удобрения, регуляторы роста, дерново-подзолистая почва, урожай, качество.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из тенденций мирового рынка картофеля является резкое увеличение количества новых сортов в сортименте, что связано с изменениями предпочтений конечных потребителей (форма, окраска кожуры, содержание сухих веществ и крахмала, вкусовые качества, пригодность для промышленной переработки и др.) [1].

В последнее время создано много новых высокопродуктивных сортов картофеля, значительно различающихся по реакции на климатические условия, уровень плодородия почвы, дозы и соотношения минеральных удобрений [2, 3].

Вопрос сортовой отзывчивости картофеля на внесение удобрений изучается давно, однако до настоящего времени эти исследования остаются актуальными, что обусловлено целым рядом причин. Реакция сортов является величиной подвижной (легко изменяется от влияния погоды, плодородия почвы, от дозы удобрений). Различие в отклике сортов картофеля на удобрения по своей величине настолько значительно, что не может игнорироваться при их использовании под культуру.

В настоящее время большое внимание уделяется внедрению энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Существенно повысить урожайность и снизить затраты на удобрения можно за счет оптимизации минерального питания, совместного их применения с микроэлементами и регуляторами роста [4, 5].

Актуальность данных исследований возрастает и в связи с внедрением в производство точного земледелия, для которого необходима конкретная информация по сортам о выносе питательных веществ с единицы продукции, коэффициентах использования элементов питания из удобрений и почвы, влиянии удобрений на показатели качества продукции [6].

Очень важно правильно сбалансировать питание картофеля макро- и микроэлементами с учетом плодородия почв и биологических особенностей сортов [3]. Это требовало дальнейшего изучения совершенствования системы применения удобрений для новых сортов картофеля с целью получения высоких урожаев с хорошим качеством клубней.

В связи с этим цель исследования – определить эффективность влияния макро- и микроудобрений, регуляторов роста при производстве раннего сорта картофеля Палац и среднеспелого сорта Волат на урожайность, структуру урожая и качество клубней на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Беларуси.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Экспериментальные исследования проводились в 2020–2021 гг. на территории УНЦ «Опытные поля Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. В качестве объекта исследований выступали два сорта картофеля белорусской селекции, которые выведены в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»: ранний – Палац (внесен в Госреестр Республики Беларусь в 2017 г.) и среднеспелый – Волат (внесен в Госреестр Республики Беларусь в 2015 г.).

Посадку картофеля проводили в 2020 г. 11 мая и в 2021 г. 14 мая картофелесажалкой КСМ-4 с густотой посадки 48–50 тыс. шт/га. Предшественник – яровой рапс. Общая площадь делянки 25,2 м², учетной – 12,6 м². Агротехника возделывания картофеля – общепринятая для условий Могилевской области.

В опытах применяли карбамид (46 % N), аммонизированный суперфосфат (9 % N; 30 % P₂O₅), аммофос (10 % N; 35 % P₂O₅) и хлористый калий (60 % K₂O).

Для некорневой подкормки использовали израильское комплексное удобрение Нутри-вант Плюс (картофельный) с содержанием: N₀ + P₄₃ + K₂₈ + Mg₂ + B_{0,5} + Mn_{0,2} + Zn_{0,2} + фертивант, которое вносили по вегетирующим растениям у сорта Палац в дозах по 2,5 кг/га в фазу смыкания ботвы и в фазу бутонизации – конец цветения, а у сорта Волат – по 2,0 кг/га в фазу смыкания ботвы, в фазу бутонизации и в фазу клубнеобразования соответственно. Также использовали польское комплексное удобрение Адоб Профит со следующим содержанием: N (10 %), P (40), K (8), B (0,05), Cu (0,1), Mn (0,1), Zn (0,1), Mg (3,0), Mo (0,01 %) в дозе 2,0 кг/га в фазу высоты растений 15–20 см и в фазу цветения. В опыте применяли белорусское комплексное удобрение МикроСтим В, Cu, включающее N – 65 г/л, B – 40, Cu – 40 г/л, гуминовые вещества 0,6–6,0 мг/л в дозе 1,3 л/га в фазу начала бутонизации, а также регулятор роста Оксигумат (картофель) с содержанием гуминовых веществ, макро- и микроэлементов (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, B, Mn) в дозе 1,0 л/га в фазу высоты растений 15–20 см и в фазу бутонизации.

Уход за посадками картофеля состоял из 3-кратных междурядных обработок культиватором-окушником. В 2020 г. до появления всходов вносили почвенный гербицид Мистрал (1,0 кг/га), по всходам – Фюзилад Форте (1,0 л/га), проводили две обработки против фитофтороза препаратом Акробат МЦ (2,0 кг/га) и одну обработку Трайдекс (1,5 кг/га), инсектицидная обработка проводилась препаратом Борей (0,12 л/га) 2-кратно. В 2021 г. до всходов картофеля использовали почвенный гербицид Мистрал (1,0 кг/га), по всходам против однолетних и многолетних двудольных и злаковых сорняков применяли гербицид Кассиус ВРП (50 г/га) и Фюзилад

РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Форте (1,8 л/га). Фунгицидные обработки выполняли препаратами Орвего (0,8 л/га) и Ридомил Голд МЦ (2,5 кг/га), инсектицидную обработку осуществляли препаратом Актара (0,07 кг/га).

В течение вегетации проводили фенологические наблюдения и учеты в соответствии с методикой исследований по культуре картофеля [7]. Урожай учитывали сплошным поделочно-массовым методом с определением его структуры путем взвешивания клубней по фракциям. Товарность определяли весом всех клубней свыше 30 мм, выраженным в процентах от общего урожая.

Статистическую обработку данных выполняли методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [8]. Содержание крахмала определяли по удельному весу клубней [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обработка посадок картофеля по вегетирующим растениям комплексным удобрением Нутривант Плюс (картофельный) и регулятором роста Оксигумат (картофель) у раннего сорта Палац по действию на урожайность клубней была равнозначной (35,5 и 35,1 т/га) и повышала ее по сравнению с фоновым вариантом ($N_{70}P_{80}K_{120}$) на 3,7 и 3,3 т/га соответственно. Окупаемость 1 кг NPK кг клубней в этих вариантах составила 13,7 и 12,2 кг соответственно.

При использовании МикроСтива В, Си на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ урожайность картофеля и окупаемость 1 кг NPK кг клубней составили 34,9 т/га и 11,5 кг соответственно (табл. 1).

Максимальная продуктивность картофеля (36,8 т/га) у сорта Палац была получена при некорневой подкормке комплексным удобрением Адоб Профит на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$. В этом варианте опыта прибавка урожайности к фону составила 5,0 т/га, а окупаемость 1 кг NPK урожая клубней – 18,5 кг.

В исследованиях с картофелем сорта Волат урожайность клубней с внесением до посадки $N_{70}P_{80}K_{120}$ составила 26,4 т/га.

Таблица 1 – Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста на урожайность картофеля, 2020–2021 гг.

Вариант опыта	Урожайность, т/га			При- бавка урожая к фону, т/га	Окупаемость 1 кг д. в. NPK удобрений урожаем клубней, кг
	2020 г.	2021 г.	Среднее за 2 года		
Сорт Палац					
1. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ – Фон	29,4	34,2	31,8	–	–
2. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + МикроСтим В, Си	31,9	37,8	34,9	3,1	11,5
3. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Нутривант Плюс (картофельный)	32,6	38,4	35,5	3,7	13,7
4. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Адоб Профит	34,5	39,1	36,8	5,0	18,5
5. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Оксигумат (картофель)	32,2	37,9	35,1	3,3	12,2
НСР ₀₅	1,4	1,6	1,1	–	–
Сорт Волат					
1. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ – Фон	20,3	32,4	26,4	–	–
2. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + МикроСтим В, Си	23,7	36,9	30,2	3,8	14,1
3. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Нутривант Плюс (картофельный)	24,3	37,8	31,1	4,7	17,4
4. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Адоб Профит	22,7	36,5	29,6	3,2	11,9
5. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Оксигумат (картофель)	21,6	36,4	29,0	2,6	9,6
НСР ₀₅	1,2	2,3	1,3	–	–

РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

При использовании удобрений МикроСтим В, Су, Адоб Профит и регулятора роста Оксигумат (картофель) на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ прибавка урожайности картофеля к фону составила 3,8 т/га, 3,2 и 2,6 т/га при окупаемости 1 кг NPK кг клубней 14,1 кг, 11,9 и 9,6 кг соответственно.

Максимальная продуктивность картофеля (31,1 т/га) у сорта Волат в среднем за два года исследований (2020–2021 гг.) была получена от некорневой подкормки Нутривантом Плюс (картофельный) на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$. В этом варианте окупаемость 1 кг NPK урожая клубней составила 17,4 кг.

Анализ структуры урожая показывает, что применение по вегетирующим растениям комплексных удобрений с содержанием макро- и микроэлементов, регуляторов роста оказывает положительное влияние на фракционный состав клубней (табл. 2).

У сорта Палац самый большой выход мелкой фракции клубней менее 30 мм (12,9 %) и минимальный выход клубней крупной фракции размером более 60 мм (15,0 %) в структуре урожая был отмечен на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$.

Минимальная доля мелких клубней получена при применении Нутриванта Плюс (картофельный) (3,7 %) и Оксигумата (картофель) (3,4 %) на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$.

Максимальная урожайность в варианте с применением Адоб Профит на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ была получена за счет увеличения выхода крупной фракции клубней более 60 мм, где он составил 22,1 %, что на 7,1 % превышало фон.

Несколько меньше доля клубней крупной фракции была отмечена в среднем за два года исследований (2020–2021 гг.) в вариантах с использованием водорастворимого комплексного удобрения Нутривант Плюс (картофельный) и регулятора роста Оксигумат (картофель) с содержанием гуминовых веществ, макро- и микроэлементов – 18,5 и 18,4 % соответственно.

Обработка посадок картофеля Оксигуматом (картофель) на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ способствовала повышению средней фракции клубней (30–60 мм) с 72,1 до 78,2 %.

Наиболее высокая товарность клубней картофеля сорта Палац в среднем за 2020–2021 гг. наблюдалась при применении Нутриванта Плюс (картофельный) (96,3 %) и регулятора роста Оксигумат (картофель) (96,6 %) на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$.

Таблица 2 – Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста на фракционный состав клубней картофеля, среднее за 2020–2021 гг.

Вариант опыта	Масса клубней по фракциям, г/куст / % от общей массы			Товар- ность, %
	менее 30 мм	30–60 мм	более 60 мм	
Сорт Палац				
1. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ – Фон	103,3/12,9	573,9/72,1	126,4/15,0	87,1
2. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + МикроСтим В, Су	66,8/7,1	700,4/75,0	170,5/17,9	92,9
3. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Нутривант Плюс (картофельный)	35,4/3,7	729,2/77,8	175,2/18,5	96,3
4. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Адоб Профит	51,0/5,3	689,6/72,6	212,8/22,1	94,7
5. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Оксигумат (картофель)	30,7/3,4	702,3/78,2	169,1/18,4	96,6
Сорт Волат				
1. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ – Фон	89,3/15,7	514,4/76,5	64,5/7,9	84,3
2. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + МикроСтим В, Су	35,8/4,9	652,9/85,7	90,1/9,5	95,2
3. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Нутривант Плюс (картофельный)	57,1/5,2	632,0/84,1	103,6/10,8	94,9
4. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Адоб Профит	33,3/4,6	593,6/84,6	95,8/10,8	95,4
5. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Оксигумат (картофель)	54,3/8,5	545,6/80,2	98,2/11,4	91,6

РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Несколько ниже товарность клубней была получена при использовании Адоб Профит (94,7 %). При применении МикроСтива В, Си товарность клубней снижалась до 92,9 %.

У среднеспелого сорта Волат на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ выход мелкой фракции клубней менее 30 мм в структуре урожая составил 15,7 %.

Минимальная доля мелких клубней была получена при применении Адоб Профит (4,6 %) и МикроСтива В, Си (4,9 %), выход средней фракции в этих вариантах был максимальным – 84,6 и 85,7 % соответственно. Товарность клубней в данных вариантах также была наибольшей и составила 95,4 и 95,2 %, что превысило фон на 11,1 и 10,9 % соответственно.

В среднем за два года исследований (2020–2021 гг.) обработка растений Оксигуматом (картофель) способствовала увеличению крупной фракции клубней более 60 мм до 11,4 %, превышая фон $N_{70}P_{80}K_{120}$ на 3,5 %.

У сорта Палац максимальное количество крахмала в клубнях картофеля было получено при применении комплексного удобрения Адоб Профит на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ (16,2 %). Выход крахмала в этом варианте составил 6,0 т/га (табл. 3).

Применение МикроСтива В, Си и Оксигумата (картофель) на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ не повышало содержание крахмала в клубнях, но увеличивало выход крахмала на 0,5 т/га в связи с возрастанием урожайности.

У среднеспелого картофеля сорта Волат использование комплексных удобрений Нутривант Плюс (картофельный), Адоб Профит и МикроСтив В, Си на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ не влияло на содержание крахмала в клубнях, но увеличивало выход крахмала на 0,4–0,5 т/га в связи с возрастанием урожайности.

Таблица 3 – Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста на содержание крахмала в клубнях картофеля

Вариант опыта	Содержание крахмала, %			Выход крахмала, т/га		
	2020 г.	2021 г.	Среднее	2020 г.	2021 г.	Среднее
Сорт Палац						
1. $N_{70}P_{80}K_{120}$ – Фон	15,1	16,2	15,7	4,4	5,5	5,0
2. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Микро-Стив В, Си	14,9	16,3	15,6	4,8	6,2	5,5
3. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Нутривант Плюс (картофельный)	15,1	13,0	14,1	4,9	5,0	5,0
4. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Адоб Профит	15,5	16,8	16,2	5,3	6,6	6,0
5. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Оксигумат (картофель)	16,4	14,8	15,6	5,3	5,6	5,5
НСР ₀₅	0,4	0,3	0,3	–	–	–
Сорт Волат						
1. $N_{70}P_{80}K_{120}$ – Фон	17,1	18,3	17,7	3,5	5,9	4,7
2. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Микро-Стив В, Си	16,6	17,1	16,9	3,9	6,3	5,1
3. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Нутривант Плюс (картофельный)	16,9	16,2	16,6	4,1	6,1	5,1
4. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Адоб Профит	16,6	17,7	17,2	3,8	6,5	5,2
5. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Оксигумат (картофель)	16,7	15,7	16,2	3,6	5,7	4,7
НСР ₀₅	0,4	0,7	0,4	–	–	–

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Двукратная некорневая подкормка комплексным удобрением Адоб Профит на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$ в среднем за 2020–2021 гг. повышала урожайность клубней раннего сорта Палац на 5,0 т/га, способствовала получению максимальной урожайности картофеля – 36,8 т/га, увеличивала выход крупной фракции клубней до 22,1 %, товарность клубней картофеля – до 94,7 %, крахмала – на 0,5 %, выход крахмала – на 1,0 т/га.

Обработка посадок картофеля по вегетирующим растениям комплексным удобрением Нутривант Плюс (картофельный) и регулятором роста Оксигумат (картофель) у сорта Палац по действию на урожайность клубней была равнозначной (35,5 и 35,1 т/га) и повышала ее по сравнению с фоновым вариантом ($N_{70}P_{80}K_{120}$) на 3,7 и 3,3 т/га, увеличивала выход крупной фракции клубней на 3,5 и 3,4 % и товарность клубней картофеля на 9,2 и 9,5 %.

Максимальная продуктивность картофеля (31,1 т/га) у сорта Волат была получена от некорневой подкормки Нутривантом Плюс (картофельный) на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$. Обработка посадок данным препаратом повышала урожайность по отношению к фону на 4,7 т/га (с 26,4 до 31,1 т/га), увеличивала выход крупной фракции клубней на 2,9 % и крахмала на 0,4 т/га.

Список литературы

1. Маханько, В. Л. Современное состояние селекции, семеноводства и переработки картофеля в Беларуси / В. Л. Маханько, С. А. Примаченко // Картофелеводство: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству; редкол.: В. Л. Маханько (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Т. 27. – С. 213–221.
2. Котиков, М. В. Влияние различных видов удобрений на урожайность и качество картофеля / М. В. Котиков, Ю. Ю. Васин // Агрохимический вестник. – 2007. – № 1. – С. 17–18.
3. Подлужный, Г. И. Удобрения, сорт и качество клубней картофеля / Г. И. Подлужный, А. И. Кусков // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – № 1 (34). – С. 284–287.
4. Вильдфлуш, И. Р. Агроэкономическая эффективность применения новых форм микроудобрений при возделывании яровой пшеницы / И. Р. Вильдфлуш, Е. И. Коготько // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 4. – С. 12–14.
5. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: УП «Технопринт», 2005. – 276 с.
6. Беленков, А. И. Совершенствование технологии возделывания картофеля в системе точного земледелия / А. И. Беленков, Е. В. Березовский, С. В. Железова // Картофель и овощи. – 2019. – № 6. – С. 30–34.
7. Методика исследований по культуре картофеля / НИИ картофельного хозяйства; редкол.: Н. С. Бацанов [и др.]. – М., 1967. – 265 с.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
9. Практикум по агрохимии: учеб. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, С. П. Кукуреша. – Минск: Ураджай, 1998. – 272 с.

Поступила в редакцию 16.09.2021 г.

E. L. IONAS, I. V. KOVALEVA, T. V. KARDIS, M. N. SHAGITOVA

**FERTILIZERS EFFECTIVENESS ASSESSMENT IN POTATO
PRODUCTION IN THE NORTH-EASTERN PART OF BELARUS**

SUMMARY

The article presents the assessment of the effectiveness of macro- and micro-fertilizers, growth regulators in the production of the early potato variety of Palats and mid-ripening variety Volat on yield, yield structure and quality of tubers on sod-podzolic light loamy soil in the north-eastern part of Belarus.

Key words: potatoes, variety, fertilizers, growth regulators, sod-podzolic soil, yield, quality.