

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОФУНГИЦИДА И МИКРОУДОБРЕНИЯ НА КАРТОФЕЛЕ

Т. М. ДАЙНЕКО, Н. А. БЛИЗНИЮК

Институт картофелеводства и картофелепереработки, ул. Мухоморова, 220012, e-mail: blizniuk79@mail.ru»,

( (21.02.2024)

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве большое внимание уделяется не только повышению урожайности сельскохозяйственных культур, но и получению высококачественной продукции растениеводства. Общеизвестно, что качество продукции ухудшает несбалансированное внесение минеральных удобрений, в частности, необоснованно высоких доз азота, а также нарушение технологии применения химических средств защиты растений [1]. Одним из направлений решения данной проблемы является совершенствование форм минеральных удобрений. Микроудобрения – это минеральные удобрения, содержащие микроэлементы, необходимые для жизнедеятельности растений. Микроэлементы регулируют все процессы, протекающие в организме растения, способствуют сбалансированному питанию растений, а значит, и высокому качеству получаемой продукции [2, 3]. Кроме того, применение микроэлементов, особенно в виде наноудобрений, повышает иммунитет растений, что ведет к снижению использования пестицидов, а это в свою очередь положительно отражается на качестве продукции [4, 5]. В системе защиты растений экологически чистую продукцию можно получить путем внедрения органического земледелия, запрещающего использование пестицидов в борьбе с сорняками, вредителями и возбудителями болезней, а также методом биологизации системы защиты растений, в частности, использованием биопестицидов [6, 7].

### Ключевые слова:

Currently, along with increasing productivity, much attention is paid to improving the quality of agricultural products. One of the ways to obtain high-quality crop products is the use of microfertilizers that promote balanced plant nutrition and the use of biofungicides.

During 2021–2023, on soddy-podzolic cohesive sandy loam soil of average fertility level in the central part of Belarus, studies were carried out into the effect of a single application, in the phase budding – the beginning of flowering, of the Serebromedin biofungicide and Nanoplant microfertilizers on the productivity of zoned potato varieties Lileya and Evolution. The use of the biofungicide Serebromedin on the mineral background of  $N_{100}P_{50}K_{90}$  contributed to an increase in the yield of potatoes of the Lileya variety by 2.2 t/ha, or 12.8 %, of the Evolution variety – by 2.4 t/ha, or 14.2 % compared to the background, and the marketability of the crop – by 7.6 and 8.4 %, respectively. At the same time, its effect on disease resistance and potato yield was at the level of the standard fungicide Ordan, wettable powder, with the exception of the moderately wet year 2022 on the Lileya variety.

The use of Nanoplant microfertilizer was most effective on the Evolution variety: on average, over three years, potato productivity was 10.7 % higher compared to the background. On the Lileya variety, a significant increase from its use (1.4 t/ha) was obtained only in dry conditions in 2023, and in wetter years 2021–2022 microfertilizer contributed to lengthening the growing season of potatoes. In production conditions, when using Nanoplant microfertilizer on Lileya potatoes, it is recommended to carry out harvesting when signs of physiological ripeness occur (drying of the tops).

**Key words:** potatoes, biofungicide, microfertilizer, soddy-podzolic soil, harvest.

### Введение

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве большое внимание уделяется не только повышению урожайности сельскохозяйственных культур, но и получению высококачественной продукции растениеводства. Общеизвестно, что качество продукции ухудшает несбалансированное внесение минеральных удобрений, в частности, необоснованно высоких доз азота, а также нарушение технологии применения химических средств защиты растений [1].

Одним из направлений решения данной проблемы является совершенствование форм минеральных удобрений. Микроудобрения – это минеральные удобрения, содержащие микроэлементы, необходимые для жизнедеятельности растений. Микроэлементы регулируют все процессы, протекающие в организме растения, способствуют сбалансированному питанию растений, а значит, и высокому качеству получаемой продукции [2, 3]. Кроме того, применение микроэлементов, особенно в виде наноудобрений, повышает иммунитет растений, что ведет к снижению использования пестицидов, а это в свою очередь положительно отражается на качестве продукции [4, 5].

В системе защиты растений экологически чистую продукцию можно получить путем внедрения органического земледелия, запрещающего использование пестицидов в борьбе с сорняками, вредителями и возбудителями болезней, а также методом биологизации системы защиты растений, в частности, использованием биопестицидов [6, 7].

Цель исследований – установить влияние биофунгицида Серебромедин и микроудобрения Нано-плант на продуктивность картофеля сортов Лилея и Эволюшен на дерново-подзолистой связносу-песчаной почве в Центральной части Беларуси.

### Основная часть

Исследования проводились в течение 2021–2023 гг. на дерново-подзолистой связносу-песчаной почве, характеризующейся средним уровнем плодородия, в условиях мелкоделяночного полевого опыта. Схема опыта включала четыре варианта: 1. N<sub>100</sub>P<sub>50</sub>K<sub>90</sub> – фон; 2. Фон + Серебромедин; 3. Фон + Ордан; 4. Фон + Наноплант. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов рендомизи-рованное.

Объектом исследований выступали районированные для выращивания в Центральной части Бела-руси сорта картофеля: Лилея – раннеспелый сорт белорусской селекции и Эволюшен – среднеранний сорт голландской селекции. Возделывание картофеля осуществлялось в соответствии с отраслевым регламентом. Азотные удобрения вносились в виде мочевины, фосфорные – в виде аммонизирован-ного суперфосфата, калийные – калия хлористого. Предшественником картофеля являлась озимая рожь + рапс промежуточно на зеленое удобрение.

Годы исследований различались по приходу тепла и количеству осадков. Вегетационный период 2021 года характеризовался как слабо засушливый (гидротермический коэффициент, ГТК = 1,36), 2022 – как умеренно влажный (ГТК = 1,53), 2023 – как засушливый (ГТК = 0,93).

Биофунгицид Серебромедин (Россия) – препарат, содержащий в своем составе наночастицы меди и серебра, обладающие антибактериальным и антимикотическим действием. Эффективность Сереброме-дина доказана в отношении грибковых, вирусных и бактериальных болезней растений. Кроме того, на-ночастицы серебра способствуют равномерному всасыванию и распределению фосфора, серы, железа, магния и цинка. Поэтому Серебромедин является инновационным средством защиты и подкормки рас-тений. С целью сравнения действия биофунгицида на устойчивость картофеля к фитофторозу и альтерна-риозу использовался стандартный фунгицид Ордан, СП (ЗАО Фирма «Август», Россия).

Микроудобрение Наноплант (Беларусь) представляет собой жидкий концентрат водных коллоид-ных растворов на основе наночастиц растворимых соединений кобальта, марганца, меди, железа, цинка, хрома, молибдена и селена. Оно способствует увеличению активности ферментов, отвечаю-щих за стимулирование роста и развития растений, укрепление иммунной системы, что в свою оче-редь повышает урожайность сельскохозяйственных культур и повышает их устойчивость к болезням.

Обработка растений картофеля биофунгицидом Серебромедин (80 мл/1 л воды), фунгицидом Ор-дан (25 г/4 л воды) и микроудобрением Наноплант (1 мл/1 л воды) осуществлялась однократно в фазу бутонизации – начала цветения вручную, с помощью ранцевого опрыскивателя. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения согласно общепринятой методике для картофеля [8]. Учет урожая проводили сплошным поделяночным методом с определением его структуры путем взвешивания клубней по фракциям. Товарность определяли весом всех клубней свыше 40 мм, выраженным в процентах от общего урожая [9].

В результате анализа данных фоновых вариантов установлено, что урожайность сортов Лилея и Эволюшен по годам исследований достоверно не различалась (табл. 1). Наименее благоприятным для выращивания картофеля оказался засушливый 2023 год, когда урожайность составила 15 т/га.

Таблица 1. Урожайность сортов картофеля в зависимости от применения биофунгицида и микроудобрения

Вариант опыта	Урожайность, т/га				Прибавка урожая к фону	
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее	т/га	%
Лилея						
1. N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub> – фон	18,5	18,0	15,0	17,2	–	–
2. Фон + Серебромедин	21,4	18,8	18,0	19,4	2,2	12,8
3. Фон + Ордан	21,0	23,0	16,8	20,3	3,1	18,0
4. Фон + Наноплант	17,9	17,7	16,4	17,3	0,1	0,6
Эволюшен						
1. N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub> – фон	17,3	18,3	15,0	16,9	–	–
2. Фон + Серебромедин	20,7	19,4	17,7	19,3	2,4	14,2
3. Фон + Ордан	19,3	20,6	16,1	18,7	1,8	10,7
4. Фон + Наноплант	18,7	20,8	16,7	18,7	1,8	10,7
НСР <sub>05</sub>	2,1	1,8	1,3	1,6	–	–

При практически одинаковой товарности урожая в среднем за три года (73,4 и 73,3 %), по годам исследований у сортов наблюдались различия (табл. 2). Сорт Эволюшен по сравнению с сортом Ли-

лея характеризовался выходом большего количества крупных клубней в 2021 и, особенно, в 2023 году, когда общее число клубней под кустом было небольшим, но среди них преобладали крупные.

На действие фунгицидных препаратов и микроудобрения оказали влияние погодные условия вегетационных периодов 2021–2023 гг.

В среднем за три года исследований Серебромедин оказал положительное влияние на снижение фитоинфекции растений картофеля и, в конечном итоге, на урожайность клубней. Прибавка урожая к фону от использования биофунгицида у сорта Лилея составила 2,2 т/га, или 12,8 %, у сорта Эволюшен – 2,4 т/га, или 14,2 %.

В условиях слабозасушливого 2021 года, при среднем поражении растений фитофторозом, действие биофунгицида Серебромедин на степень повреждения ботвы болезнью находилось на уровне стандартного фунгицида Ордан, СП. Использование препаратов увеличивало товарность урожая картофеля: от применения Ордан, СП на сорте Эволюшен в 1,1 раза, на сорте Лилея – в 1,3 раза; биофунгицида Серебромедин – соответственно в 1,2 и 1,4 раза.

Таблица 2. Товарность урожая сортов картофеля Лилея и Эволюшен

Вариант опыта	Товарность, %				Крупные клубни более 60 мм, %			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее
Лилея								
1. N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub> – фон	52,5	67,9	69,8	73,4	49,1	31,6	29,0	36,6
2. Фон + Серебромедин	75,8	73,5	87,6	79,0	37,1	30,8	65,7	44,5
3. Фон + Ордан	70,3	82,4	79,1	77,3	31,4	45,8	65,2	47,5
4. Фон + Наноплант	80,0	76,8	84,2	80,3	41,0	27,7	52,3	40,3
Эволюшен								
1. N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub> – фон	67,8	59,6	92,5	73,3	52,1	19,5	70,5	47,4
2. Фон + Серебромедин	81,2	69,6	88,1	79,6	49,3	34,8	65,9	50,0
3. Фон + Ордан	78,4	71,7	94,2	81,4	42,5	30,4	70,8	47,9
4. Фон + Наноплант	57,7	79,1	93,0	76,6	18,8	36,1	58,8	37,9

В условиях умеренно влажного 2022 года с температурой воздуха в июне–июле и начале августа выше нормы, наибольший эффект от применения защитных мероприятий наблюдался в варианте с использованием фунгицида Ордан, СП: прибавка урожая к фону у сорта Лилея составила 5 т/га, у сорта Эволюшен – 2,3 т/га. Урожайность картофеля в варианте с применением биофунгицида Серебромедин у обоих сортов была на уровне фона, но при этом количество крупных клубней у сорта Эволюшен было в 1,1 раза выше, чем в варианте с фунгицидом Ордан и в 1,8 раза – по сравнению с фоном.

Недостаток влаги в июне – июле и начале августа 2023 года при температуре воздуха, превышающей среднюю многолетнюю в июне – на 5,6 °С, в июле – на 3,5 и в августе – на 7,2 °С, сказался не только на величине урожая картофеля, но и на эффективности защитных препаратов. Сорт Эволюшен, который показал большую устойчивость к фитофторозу и альтернариозу по сравнению с сортом Лилея, обеспечил меньшую прибавку урожая от применения фунгицида Ордан, СП: 1,1 т/га против 1,8 т/га у сорта Лилея. Действие биофунгицида Серебромедин на продуктивность картофеля вследствие его химического состава было более эффективно, чем фунгицида Ордан, СП, и имело тенденцию к увеличению в посадках сорта Лилея: прибавка урожая сорта Лилея составила 3 т/га, сорта Эволюшен – 2,7 т/га.

Внесение микроудобрения Наноплант на картофеле сорта Лилея было эффективно только в засушливом 2023 году: прибавка урожая относительно фона составила 1,4 т/га. Уборка урожая в 2023 году проходила значительно позже обычного – в конце сентября, так как после выпадения осадков во второй половине августа наступил активный рост растений. В условиях слабозасушливого 2021 и умеренно влажного 2022 годов многокомпонентное микроудобрение активизировало рост и развитие растений, что способствовало удлинению вегетационного периода картофеля: ботва в момент уборки была зеленая, клубни прикреплены к столонам, пораженность болезнями слабая.

Применение микроудобрения Наноплант на картофеле сорта Эволюшен или имело тенденцию к росту урожайности (2021 г.), или достоверно увеличивало его относительно фона: на 2,5 т/га в 2022 году и на 1,7 т/га – в 2023.

### Заключение

В среднем за три года исследований однократное применение биофунгицида Серебромедин на фоне N<sub>100</sub>P<sub>50</sub>K<sub>90</sub> способствовало увеличению урожайности картофеля сорта Лилея по сравнению с фоном на 2,2 т/га, или 12,8 %, сорта Эволюшен – на 2,4 т/га, или 14,2 %, товарности урожая соответственно на 7,6 и 8,4 %. При этом его действие на устойчивость к болезням и урожайность картофеля находилось на уровне стандартного фунгицида Ордан, СП и только в условиях умеренно влажного

2022 года с повышенной температурой воздуха июня – августа существенно уступало ему на сорте Лилея.

Однократное применение микроудобрения Наноплант в фазу бутонизации – начала цветения картофеля на почве легкого гранулометрического состава среднего уровня плодородия в Центральной части Беларуси было наиболее эффективным на сорте Эволюшен: в среднем за три года продуктивность картофеля составила 18,7 т/га, что на 10,7 % выше по сравнению с фоном. На сорте Лилея достоверная прибавка от его применения (1,4 т/га) получена лишь в условиях засушливого (2023) года, в более влажные (2021–2022) годы микроудобрение способствовало удлинению вегетационного периода картофеля, что приводило к увеличению количества клубней средней и мелкой фракций.

При применении микроудобрения Наноплант на картофеле сорта Лилея рекомендуется проводить уборку при наступлении признаков физиологической спелости (подсыхание ботвы).

1. Система применения удобрений: учебное пособие / В. В. Лапа и др.; под науч. ред. В. В. Лапы. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 416 с.

2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш и др. – Минск: Беларус. Навука, 2011. – 293 с.

3. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на продуктивность и качество клубней картофеля / Е. Л. Ионас и др. // Вестник БГСХА. – 2023. – №2. – С. 60–63.

4. Влияние наноудобрения Наноплант Со, Мп, Си, Фе на продуктивность растений картофеля в условиях аэропоники / З. Л. Семенова и др. // Картофелеводство: сб. науч. тр./ Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству; редкол.: С. А. Турко (гл. ред.) и др. – Минск, 2016. – Т. 24. – С. 376–382.

5. Влияние некорневых подкормок нано- и микроудобрениями на количественный выход клубней в первом клубневом поколении / В. В. Анципович и др. // Картофелеводство: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и овощеводству; редкол.: В. Л. Маханько (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Т.28. – С. 146–153.

6. Булдаков, С. А. Опыт использования биопрепаратов для внедрения в органическое картофелеводство / С. А. Булдаков, Л. П. Плеханова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 5. – С. 105–108.

7. Удалова Е. Ю., Гордеева А. В. Особенности внесения биопрепаратов на картофеле // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2017. – Т.3. – №2. – С. 53–57.

8. Методика исследований по культуре картофеля. – Москва: ВНИИКХ, 1967. – 264 с.

9. Методические рекомендации, по специализированной оценке, сортов картофеля / С. А. Бандысев и др. – Минск, 2003.