

**Д. Д. Фицуро, В. А. Сердюков, Д. С. Гастило**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук

Беларусь по картофелеводству и плодоовощеводству»,

аг. Самохваловичи, Минский район

E-mail: d.fitsuro@gmail.com; vitaliy.sva1992@mail.ru; gastilo1990@mail.ru

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ И БИОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

### РЕЗЮМЕ

*Представлены результаты исследований по эффективности использования на посадках картофеля биопрепаратов Битоксибациллин, П 3,0 кг/га и Ксандрел, Ж 5,0 л/га против колорадского жука: биологический эффект на 3-и сутки составил 55,2–64,0 % и 42,9–55,1 % 7-е сутки – 82,5–88,6 % и 75,5–80,3 %, 10-е сутки – 79,1–82,8 % и 70,7–75,4 %, а на 14-е сутки – 75,3–77,3 % и 69,5–74,6 % соответственно. При выращивании картофеля на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве по экологизированной технологии (биоудобрения – цеолит, шлам от молокопереработки, навоз КРС; биопрепараты – Ксандрел, Ж и Битоксибациллин, П) урожайность по сортам составила: Першацвет 32,4–38,8 т/га, Нара 28,9–32,8, Рубин 30,4–35,8 т/га, товарная – 31,5–37,6 т/га, 27,4–31,9 и 28,6–35,1 т/га соответственно.*

**Ключевые слова:** картофель, сорт, Битоксибациллин, Ксандрел, навоз КРС, шлам, цеолит-технология, экологизация, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

В последние годы во многих странах, в том числе и в нашей республике, большое внимание уделяется экологизации сельскохозяйственного производства и органическому земледелию. Многие исследователи, как отечественные, так и зарубежные, проводили опыты с биологическими препаратами по защите картофеля от вредителей и болезней.

В 2003 г. в результате исследований по определению влияния препаратов растительного происхождения (фитофунгицидов) и биологических средств защиты на возбудителя альтернариоза картофеля В. Г. Иванюк и В. И. Калач выявили, что из 10-ти испытуемых настоев и 2-х биопрепаратов наибольшее ингибирующее действие на *A. solani* оказывали настой чеснока посевного, Лигнорин и Миколин. Данные препараты полностью подавляли прорастание конидий и рост гиф возбудителя альтернариоза картофеля. Настой табачной пыли снижал жизнеспособность спор на 55,0 %, а рост гиф – на 94,5 %. Настои горчицы белой, лопуха большого и ноготков снижали рост гиф соответственно на 81,1; 80,8 и 75,2 % в сравнении с контролем (без обработки) [1, 2].

И. И. Бусько, Э. И. Коломиец, И. Н. Ананьева, О. В. Молчан (2018 г.) отмечали, что применение биопрепарата Бактосол при обработке клубней с нормой расхода 1 л/т позволяет снизить развитие ризоктониоза на ростках на 50–61 %, а обработка вегетирующих растений в 2 %-й концентрации препарата (6 л/га) снижает развитие фитофтороза на 62,5–63,1 %, альтернариоза – на 49,0–53,3 %. Высокая биологическая эффективность препарата Бактосол с нормой 0,5 л/т клубней установлена при закладке картофеля

#### **РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

на хранение – 53–83 % против фузариозной сухой, антракнозной, мокрой бактериальной и раневой водянистой гнилей [3].

В исследованиях Института защиты растений (Д. В. Войтка, Л. И. Прищепа, Н. И. Микульская) применение бактериальных (Дендробациллин, Битоксибациллин, Новодор, Лепидоцид и др.), грибных (Боверин, Вертициллин) и вирусных (Вирин-КШ, Вирин-ГЯП) препаратов обеспечивает гибель листогрызущих вредителей (листовертки, пяденицы, белянки, шелкопрядов, колорадского жука) на 70–95 %, сохранение урожая – на 10–15 % и защиту природной среды от загрязнения химическими пестицидами в результате исключения от 1 до 5 пестицидных обработок [4]. По результатам проведенных исследований на картофеле использование препарата Melobass, ПС 3 кг/га позволяет существенно снизить численность колорадского жука при биологической эффективности препарата на 10-е сутки на 86,1 %, а Бацитурина – на 84,7 % [5]. По мнению Е. В. Бречко, биологические препараты против колорадского жука Бацитурин, Лепидоцид, Битоксибациллин, Боверин зерновой, Melobass, Фитоверм, Нимацаль обладают рядом положительных качеств: экологичность, избирательность действия, использование в любую фазу развития растений [6]. При этом необходимо учитывать, что биологические препараты проявляют высокую эффективность против личинок первого и второго возрастов при 2-кратном опрыскивании растений картофеля через 6–8 дней [7, 8].

Большое внимание в сельском хозяйстве уделяется повышению плодородия почвы, применению различных органических удобрений, сидератов, использованию отходов производства. В связи с этим цель наших исследований – разработка отдельных элементов технологии при выращивании картофеля по экологизированной технологии с сортами разного срока созревания и по степени устойчивости к различным заболеваниям, а также влияния биоудобрений на урожайность и качество клубней.

#### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА**

В РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларусь по картофелеводству и плодоовощеводству» в 2017–2019 гг. проводили исследования по применению биоудобрений (цеолит, шлам от молокопереработки, навоз КРС) и биопрепаратов (Ксантрел, Ж и Битоксибациллин, П) при выращивании картофеля на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Общая схема опыта включала традиционное выращивание картофеля с применением удобрений (органических и минеральных), химических пестицидов против сорняков, вредителей и болезней, а также экологизированный способ без химических средств защиты с использованием природных биоудобрений и биологических средств защиты растений (табл. 1).

Опыт с биопрепаратами по защите картофеля от колорадского жука включал следующие варианты:

1. Контроль – без удобрений и обработок;
2. Вирий, КС 03 л/га;
3. Битоксибациллин, П 3,0 кг/га;
4. Ксантрел, Ж 5,0 л/га.

Опыт с органическими удобрениями включал отходы (шлам) от переработки молока с ОАО «Туровский молочный комбинат». Шлам от производства молочных продуктов (органическое удобрение ТУ-БУ 490871155.015-2016) представляет собой творожистую массу серо-белого цвета, с массовой долей питательных веществ, %: азот – 4,2, фосфор – 3,1, калий – 0,3; подвижного фосфора – 240,5 мг/100 г а. с. в.; подвижного

#### РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Таблица 1 – Влияние биоудобрений, биологических средств защиты на урожайность и качество картофеля (схема опыта)

Сорт	Традиционное выращивание картофеля	Выращивание картофеля по экологизированной технологии
Контроль – без удобрений (обработок)		
Першацвет Рубин, Нара	1. Внесение 40 т/га навоз КРС – фон; 2. Внесение минеральных удобрений $N_{90}P_{60}K_{150}$ и $N_{120}P_{90}K_{180}$ вразброс под культивацию РДУ-1,5; 3. Применение химических средств защиты: Зенкор ультра, ВДГ 0,9 кг/га, Кассиус 0,3 л/га; Фюзилад форте 1,0 л/га; Метаксил 2,5 кг/га; Инфинито 1,6 л/га; Вирий, КС 0,3 л/га	1. Локальное внесение цеолита при посадке в дозе 100 кг/га; 2. Внесение 40 т/га навоза КРС; 3. Внесение шлама от молокопереработки 0,5 т/га локально и 3,0 т/га вразброс; 4. Обработка картофеля биологическими средствами защиты: Битоксибациллин, П 3,0 кг/га; Ксандрел, Ж, 5,0 л/га – опрыскивание 2–3-кратное в период вегетации

калия – 277 мг/100 г а. с. в.; массовая доля золы – 11,5 % на сухое вещество; кислотность – 5,7; массовая доля влаги – 64,4 %.

Агрохимическая характеристика почвы полей технологического полевого опыта представлена в таблице 2. Следует отметить достаточно кислую реакцию pH почвы (необходимо известкование), довольно высокое содержание калия и фосфора, среднее и высокое – меди (2–3-я группа), высокое и избыточное – бора (3–4-я), низкое и среднее – цинка (1–2-я), среднее – марганца (2-я) и очень низкое содержание магния в почве (1-я группа).

Приведем краткую характеристику биологических средств защиты. Биопестицид Ксандрел, Ж (ГУ ВУ 100289066.093-2012, Институт микробиологии НАН Беларусь) титр жизнеспособных спор 0,1 млрд/см<sup>3</sup> (спорово-кристаллический комплекс и экзотоксин бактерий *Bacillus thuringiensis* БИМ В-711 Д, споры и продукты метаболизма *Bacillus subtilis* БИМ В-712 Д) для защиты картофеля против фитофтороза, альтернариоза и колорадского жука, фомоза, капустной моли и репной белянки [9].

Битоксибациллин, П (ПО «Сиббиофарм», Россия) – инсектицидный бактериальный препарат (*Bacillus thuringiensis*), биологическая активность которого не менее 1500 ЕА/мг. Битоксибациллин содержит три энтомоцидных компонента: споры, кристаллический эндотоксин и термостабильный бета-экзотоксин, а также остатки среды, наполнитель (каолин) и хлорид натрия. Предназначен для борьбы с листогрызущими насекомыми, вредителями отряда равнокрылых, чешуекрылых, полужесткокрылых, двукрылых, перепончатокрылых, паутинных клещей, жуков. Препарат действует через

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика пахотного (0–22 см) слоя почвы опытных полей севооборота, 2017–2019 гг.

Показатели	Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва
Гумус (по Тюрину), %	2,11–2,23
pH (KCl)	4,1–4,9
$P_2O_5$ (по Кирсанову), мг/кг	329,0–445,0
$K_2O$ (по Кирсанову), мг/кг	352,0–453,0
Медь, мг/кг	3,0–8,1
Цинк, мг/кг	2,5–7,7
Марганец, мг/кг	14,4–21,1
Магний, мг/кг	45,6–93,0

кишечник вредителя. Личинки, получившие сублетальную дозу БТБ, задерживаются в развитии, запаздывают с метаморфозом. В дальнейшем у значительного числа особей происходит резкое нарушение самого процесса метаморфоза [10].

Цеолиты – минералы из группы водных алюмосиликатов щелочных и щелочноземельных элементов с тетраэдрическим структурным каркасом, включающим полости (пустоты), занятые катионами и молекулами воды. Емкость поглощения цеолитов в 30 раз выше, чем у ионообменных смол. Внесение в почву цеолитов дает двойную выгоду: обеспечение длительного действия внесенного удобрения (эффект пролонгирования) и предотвращение вымывания питательных веществ. Это вызвано тем, что цеолиты характеризуются значительным суммарным объемом пор и способны к ионному обмену питательных веществ удобрений. Цеолиты хорошо аэрируют почву, способствуют развитию корневой системы, росту всего растения, удерживают в зоне корней достаточное количество воды – 40–70 % от своего веса, работают как резервуар хранения для удобрений – азота, фосфора, калия, наиболее важных элементов для роста и развития растений [11].

Биологическую эффективность препаратов рассчитывали по методическим рекомендациям В. А. Шкаликова, М. В. Штерншис и Л. И. Прищепа [12, 13]. Заселенность кустов колорадским жуком определяли путем подсчета количества фитофага на 10 заселенных кустах картофеля, размещенных на центральных рядах делянки. Учитывали количество жуков и личинок различных возрастов. Учеты количества особей проводили перед обработкой и на 3-и, 7-е, 10-е и 14-е сутки после нее. Расчеты вели по каждой учетной площадке, а затем определяли среднюю по каждому варианту [12, 13]. Степень повреждения колорадским жуком листовой поверхности картофеля рассчитывали путем умножения числа листьев с конкретным баллом повреждения на количество учетных растений. Повреждение листьев выражали в баллах по следующей шкале: 1 балл – поврежденность листьев до 5 %; 2 балла – до 25; 3 балла – до 50; 4 балла – свыше 50 % [12, 13].

Метеоусловия в период вегетации картофеля были как благоприятными, так и не-благоприятными. Так, 2017 и 2019 гг. были близки к оптимальным условиям с гидротермическим коэффициентом (ГТК) 1,63 и 1,65, выпало дождей с мая по сентябрь 314,6 и 323,8 мм, а среднемесячная температура составила +16,2 °C (норма 16,4 °C) и +17,2 °C (+0,8 °C) соответственно. Вегетационный период 2018 г. был засушливым, ГТК составил 1,08, осадков выпало 276,9 мм, среднемесячная температура +18,1 °C (+1,7 °C выше нормы).

Учет урожая определяли согласно методикам НИИКХ и Методическим рекомендациям по специализированной оценке сортов картофеля, путем взвешивания клубней, полученных с делянки при уборке, а структуру урожая – с учетом массы каждой клубневой фракции [19, 20].

Агрохимический анализ почвы (содержание подвижных форм фосфора и калия устанавливали по Кирсанову, гумус – по Тюрину) и биохимические показатели клубней определяли в лаборатории биохимии картофеля НПЦ [21]. Статистический материал полевых опытов обработан методом дисперсионного анализа [22].

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В результате проведенных учетов на посадках картофеля после применения биопрепаратов против колорадского жука нами установлено: биологическая эффективность Битоксибциллина, П с нормой внесения 3,0 кг/га на 3-и сутки составила 55,2–64,0 %, на 7-е сутки достигла максимума 82,5–88,6 %, а затем эффект начал снижаться до 79,1–82,8 % (10-е сутки) и 75,3–77,3 % (14-е сутки) (табл. 3). Биологическая эффективность биопрепарата Ксантрел, Ж с нормой обработки 5,0 л/га на 3-и сутки – 42,9–55,1 %,

#### РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Таблица 3 – Биологическая эффективность биопрепаратов по снижению количества колорадского жука при выращивании картофеля, 2018–2019 гг.

Сорт	Биологическая эффективность препарата после обработки растений картофеля против колорадского жука							
	на 3-и сутки		на 7-е сутки		на 10-е сутки		на 14-е сутки	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Контроль – без обработок								
Першацвет	22,5	–	29,4	–	33,7	–	40,5	–
Нара	20,3	–	25,7	–	29,7	–	36,7	–
Рубин	21,2	–	28,2	–	34,1	–	40,9	–
Традиционная технология (Вирий, КС 0,3 л/га, эталон)								
Першацвет	0	100,0	0,3	99,1	4,5	86,6	7,7	81,0
Нара	0,4	98,1	0,8	96,9	3,7	87,5	6,5	82,3
Рубин	0,5	97,6	0,9	96,8	4,8	85,9	8,9	78,2
Экологизированная технология (Битоксибациллин, П 3,0 кг/га)								
Першацвет	8,1	64,0	3,8	87,1	5,8	82,8	9,2	77,3
Нара	7,8	61,6	4,5	82,5	6,2	79,1	8,9	75,7
Рубин	9,5	55,2	3,2	88,6	6,3	81,5	10,1	75,3
Экологизированная технология (Ксантрел, Ж 5,0 л/га)								
Першацвет	10,1	55,1	5,8	80,3	8,3	75,4	10,3	74,6
Нара	10,2	49,7	6,3	75,5	8,7	70,7	11,2	69,5
Рубин	12,1	42,9	6,5	76,9	9,8	71,3	12,1	70,4

на 7-е сутки достигла максимума 75,5–80,3 %, в дальнейшем эффект уменьшился до 70,7–75,4 % (10-е сутки) и 69,5–74,6 % (14-е сутки).

В контролльном варианте количество колорадского жука за две недели вегетации картофеля возрастало в среднем в 2 раза (от 20,3–22,5 до 36,7–40,9 шт/куст). Химический препарат Вирий, КС с нормой обработки растений картофеля 0,3 л/га обеспечил высокую биологическую эффективность: на 3-и сутки – 97,6–100,0 %, на 7-е сутки – 96,8–99,1 % и незначительно эффект начал снижаться на 10-е сутки – 85,9–87,5 % и на 14-е сутки – 78,2–82,3 %.

В опыте с удобрениями нами был использован новый вид органического удобрения – шлам от производства молочных продуктов, который вносили локально в ряды по 0,5 и 3,0 т/га вразброс. В результате применения шлама установлена прибавка урожая клубней у сорта Нара при локальном способе внесения на 1,5–3,6 т/га, а вразброс – 2,6–5,0 т/га (табл. 4). Необходимо отметить, что в 2017 г. при внесении шлама вразброс получена урожайность 30,8 т/га (+5,0 т/га, превышает НСР), а локально – 27,3 т/га (+1,5 т/га, не превышает НСР). В 2018 г. при локальном способе внесения шлама получена урожайность 35,7 т/га (+3,6 т/га, превышает НСР), а вразброс – 34,7 т/га (+2,6 т/га). В целом за два года исследований прибавка урожайности картофеля от внесения органического шлама при локальном внесении с дозой 0,5 т/га составила 2,6 т/га, при разбросном способе с дозой 3,0 т/га – 3,9 т/га.

Использование шлама положительно повлияло на структуру урожая, крупной фракции более 60 мм получено 59,1–59,3 %, средней семенной – 37,4–38,1 % и товарность продукции достигала 96,5–97,7 % (табл. 5). Товарная урожайность у сорта Нара от внесения шлама локально и вразброс практически одинакова и составила 30,4 и 31,9 т/га соответственно.

В опыте при выращивании картофеля по экологизированной технологии (применение биопрепаратов, биоудобрений) установлена достаточно высокая урожайность у сорта Першацвет – 29,2–41,3 т/га и Рубин – 30,2–43,4 т/га (табл. 6).

#### РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Таблица 4 – Влияние внесения шлама молокопереработки и минеральных удобрений на урожайность при выращивании картофеля сорта Нара, 2017–2018 гг.

Вариант опыта	Урожайность, т/га		
	2017 г.	2018 г.	Хср
Эколтех. <sup>1</sup> , контроль – без удобрений	25,8	32,1	28,9
Эколтех., 0,5 т/га шлам мп <sup>2</sup> (локально)	27,3	35,7	31,5
Эколтех., 3,0 т/га шлам мп <sup>3</sup> (вразброс)	30,8	34,7	32,8
Эколтех., 40 т/га навоз КРС – фон	27,7	34,9	31,3
Традтех. <sup>4</sup> , фон + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	43,5	41,1	42,3
Традтех., фон + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	48,5	51,0	49,7
HCP <sub>0,05</sub>	4,9	3,5	4,2

Примечание. Здесь и далее в таблицах 5–8:

<sup>1</sup> Эколтех. – экологизированный способ выращивания картофеля, применение биопрепараторов, биоудобрений;

<sup>2</sup> 0,5 т/га шлам мп – шлам производства молочных продуктов вносили локально при посадке;

<sup>3</sup> 3,0 т/га шлам мп – шлам производства молочных продуктов вносили вразброс перед посадкой.

<sup>4</sup> Традтех. – традиционный способ выращивания картофеля, применение навоза КРС, химических средств защиты растений.

Таблица 5 – Влияние шлама молокопереработки на структуру урожайности клубней при выращивании картофеля сорта Нара, 2017–2018 гг.

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Структура урожая по фракциям, %			Товарность, %	Товарная урожайность, т/га
		> 60 мм	40–60 мм	< 40 мм		
Эколтех., контроль – без удобрений	28,9	58,2	36,7	5,1	94,9	27,4
Эколтех., 0,5 т/га шлам мп	31,5	59,1	37,4	3,5	96,5	30,4
Эколтех., 3,0 т/га шлам мп	32,8	59,3	38,1	2,6	97,4	31,9
Эколтех., 40 т/га навоз КРС – фон	31,3	59,3	36,5	4,2	95,8	30,1
Традтех., фон + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	42,3	59,0	37,0	4,0	96,0	40,6
Традтех., фон + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	49,7	63,4	33,8	2,8	97,2	48,3
HCP <sub>0,05</sub>	4,2	–	–	–	–	–

Таблица 6 – Влияние биоудобрений на урожайность картофеля при экологизированном способе выращивания, 2017–2019 гг.

Вариант опыта	Урожайность, т/га			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Хср
Сорт Першацвет				
Эколтех., контроль – без удобрений	25,6	34,8	36,9	32,4
Эколтех., цеолит, 100 кг/га локально	–	38,5	39,2	38,8
Эколтех., 40 т/га навоз КРС – фон	29,2	39,7	41,3	36,7
Традтех., фон + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	48,8	45,4	42,4	45,5
Традтех., фон + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	56,9	52,4	46,2	51,8
HCP <sub>0,05</sub>	5,8	5,2	4,0	5,1
Сорт Рубин				
Эколтех., контроль – без удобрений	25,1	25,5	40,5	30,4
Эколтех., цеолит, 100 кг/га локально	–	32,1	39,4	35,7
Эколтех., 40 т/га навоз КРС – фон	30,2	33,7	43,4	35,8
Традтех., фон + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	47,6	50,5	48,9	49,0
Традтех., фон + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	53,7	49,2	53,9	52,2
HCP <sub>0,05</sub>	5,3	4,9	4,1	4,8

#### РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

При внесении цеолита в дозе 100 кг/га локально получена урожайность в засушиливом 2018 г. у сорта Першацвет 38,5 т/га (+10,6 % к контролю), а у сорта Рубин – 32,1 т/га (+25,9 %). В благоприятном по увлажнению почвы 2019 г. урожайность клубней сорта Першацвет составила 39,2 т/га (+6,2 %), а у сорта Рубин – 39,4 т/га (на уровне контрольного варианта).

При внесении 40 т/га навоза КРС получена урожайность за три года исследований у сорта Першацвет 29,2–41,3 т/га (+11,9–14,1 % к контролю), а у сорта Рубин – 30,2–43,4 т/га (+7,2–20,3 %). В 2019 г., благоприятном по увлажнению почвы, урожайность клубней сорта Першацвет составила 41,3 т/га, а у сорта Рубин – 43,4 т/га.

При традиционной технологии выращивания картофеля, внесении органических и минеральных удобрений урожайность картофеля существенно возрастила у сорта Першацвет – 42,4–56,9 т/га (+15,2–48,7 %), сорта Рубин – 47,6–53,9 т/га (+27,0–43,8 %).

В целом за годы исследований при выращивании картофеля по экологизированной технологии товарная урожайность по сортам составила: Першацвет – 31,5–37,6 т/га и Рубин – 28,6–35,1 т/га (табл. 7). В структуре урожая преобладала крупная фракция у сорта Першацвет – 55,9–73,9 % и Рубин – 55,0–69,0 %, а товарность урожая составила 95,9–97,1 и 91,4–98,1 % соответственно.

При выращивании картофеля по традиционной технологии урожайность выше, чем по экологизированной, так как вносили органические и минеральные удобрения, проводили защитные мероприятия химическими препаратами от сорняков, вредителей и болезней, которые эффективнее биопрепаратов. Товарная урожайность составила у сорта Першацвет 44,3–50,8 т/га, Нара – 40,4–46,5 и Рубин – 47,2–50,8 т/га.

Таблица 7 – Влияние биоудобрений и технологии выращивания на структуру урожайности картофеля, 2017–2019 гг.

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Структура урожая по фракциям, %			Товарность, %	Товарная урожайность, т/га
		> 60 мм	40–60 мм	< 40 мм		
Сорт Першацвет						
Эколтех., контроль – без удобрений	32,4	62,8	34,3	2,9	97,1	31,5
Эколтех., цеолит, 100 кг/га локально	38,8	55,9	41,1	3,0	97,0	37,6
Эколтех., 40 т/га навоз КРС – фон	36,7	73,9	22,0	4,1	95,9	35,2
Традтех., фон + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	45,5	66,5	30,8	2,7	97,3	44,3
Традтех., фон + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	51,8	71,3	26,7	2,0	98,0	50,8
Сорт Рубин						
Эколтех., контроль – без удобрений	30,4	55,0	39,1	5,9	94,1	28,6
Эколтех., цеолит, 100 кг/га локально	35,7	69,0	29,1	1,9	98,1	35,1
Эколтех., 40 т/га навоз КРС – фон	35,8	63,8	32,8	3,4	96,6	34,6
Традтех., фон + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	49,0	68,6	27,7	3,7	96,3	47,2
Традтех., фон + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	52,2	66,4	31,0	2,6	97,4	50,8
HCP <sub>0,05</sub>	6,8192	(А) сорт				
	4,0935	(Б) удобрения				
	5,8534	A : B				

#### РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Рассматривая биохимические показатели клубней, следует отметить, что внесение 0,5 т/га органического удобрения шлама локально ведет к снижению содержания сухого вещества до 2,3 %, крахмала – 1,2 %, нитратов – 47,7 мг/кг. При внесении цеолита 100 кг/га локально установлено увеличение содержания сухого вещества на 1,9–3,2 %, крахмала – 2,1–3,2 % и снижение нитратов на 72,1 мг/кг (табл. 8).

В целом при выращивании картофеля по экологизированной технологии, внесении шлама и цеолита под картофель накопление нитратов в клубнях было меньше предельно допустимой концентрации (ПДК = 250 мг/кг) и по сортам составило: Першацвет – 101,2–150,2 мг/кг, Нара 77,9–117,8 и Рубин – 84,0–110,9 мг/кг.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований по использованию на посадках картофеля биопрепаратов Битоксибациллин, П 3,0 кг/га и Ксантрел, Ж 5,0 л/га против колорадского жука установлено следующее: на 3-и сутки после обработки количество личинок 1-го и 2-го возрастов снизилось с 20,3–22,5 экз/куст до 7,8–9,5 экз/куст (биологический эффект 55,2–64,0 %) и 10,1–12,1 экз/куст (42,9–55,1 %), на 7-е сутки количество жука еще уменьшилось до 3,2–4,5 (82,5–88,6 %) и 5,8–6,5 (75,5–80,3 %), на 10-е сутки – 5,8–6,3 (79,1–82,8 %) и 8,3–9,8 (70,7–75,4 %), а на 14-е сутки вновь отмечено увеличение личинок жука на растениях – 8,9–10,1 экз/куст (75,3–77,3 %) и 10,3–12,1 экз/куст (биологический эффект 69,5–74,6 %) соответственно.

Применение шлама от молокопереработки обеспечивает прибавку урожая клубней по сравнению с контрольным вариантом у сорта Нара при локальном способе

Таблица 8 – Влияние экологизированного способа выращивания на биохимические показатели клубней картофеля, 2017–2019 гг.

Вариант опыта	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Суммарный белок, %	Витамин С, мг %	Нитраты, мг/кг
Сорт Нара					
Эколтех., контроль – без удобрений	20,3	13,0	0,99	23,1	79,4
Эколтех., 0,5 т/га шлам мп	18,0	11,8	0,94	22,4	77,9
Эколтех., 3,0 т/га шлам мп	18,1	11,9	0,89	23,0	117,8
Эколтех., 40 т/га навоз КРС – фон	18,6	12,3	0,90	23,1	99,4
Традтех., фон + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	19,9	13,8	0,92	22,1	101,0
Традтех., фон + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	17,8	11,7	0,98	22,9	125,1
Сорт Першацвет					
Эколтех., контроль – без удобрений	16,7	11,0	0,97	16,0	151,9
Эколтех., цеолит, 100 кг/га локально	19,9	14,2	1,03	15,3	150,2
Эколтех., 40 т/га навоз КРС – фон	15,3	9,7	0,89	13,4	101,2
Традтех., фон + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	17,5	11,3	1,01	13,6	135,2
Традтех., фон + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	14,7	9,0	0,90	14,0	152,0
Сорт Рубин					
Эколтех., контроль – без удобрений	18,8	12,8	0,96	17,4	98,4
Эколтех., цеолит, 100 кг/га локально	20,7	14,9	0,86	16,7	84,0
Эколтех., 40 т/га навоз КРС – фон	17,6	11,5	0,97	19,9	110,9
Традтех., фон + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub>	18,2	12,3	0,97	17,1	107,3
Традтех., фон + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	16,1	10,4	1,03	19,5	156,1
HCP <sub>0,05</sub> (А) сорт	1,14	1,20	0,06	2,68	30,78
(В) удобрения	1,47	1,46	0,07	4,56	49,45
A : B	2,14	2,23	0,10	5,02	56,10

#### **РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

внесения на 1,5–3,6 т/га, а вразброс – 2,6–5,0 т/га. При внесении цеолита 100 кг/га локально получена урожайность у сорта Першацвет 38,5–39,2 т/га (+6,2–10,6 % к контролю), а у сорта Рубин – 32,1–39,4 т/га (+ до 25,9 %). Внесение 40 т/га навоза КРС обеспечивает урожайность у сорта Першацвет 29,2–41,3 т/га (+11,9–14,1 %), а у сорта Рубин – 30,2–43,4 т/га (+7,2–20,3 %).

При выращивании картофеля на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве по экологизированной технологии (биоудобрения – навоз КРС, цеолит, шлам от молокопереработки; биопрепараты – Ксандрел, Ж и Битоксибациллин, П) установлена достаточно высокая урожайность по сортам: Першацвет – 32,4–39,2 т/га, Нара – 28,9–32,8 и Рубин – 30,3–39,4 т/га, а товарная соответственно 31,5–38,0 т/га, 27,4–31,9 и 28,5–38,6 т/га. В структуре урожая преобладает крупная фракция у сорта Нара 58,2–59,3 %, Першацвет – 55,9–73,9 и Рубин 55,0–69,0 %, а товарность урожая – 94,9–97,4 %, 95,9–97,1 и 91,4–98,1 % соответственно. При традиционной технологии выращивания картофеля, внесении навоза и минеральных удобрений урожайность картофеля существенно возрастает у сорта Першацвет – 45,5–51,8 т/га, Нара – 42,3–49,7, Рубин – 49,0–52,2 т/га.

Внесение 0,5 т/га органического удобрения шлама локально ведет к снижению содержания сухого вещества до 2,3 %, крахмала – 1,2 %, нитратов – 47,7 мг/кг. При внесении цеолита 100 кг/га локально установлено увеличение содержания сухого вещества на 1,9–3,2 %, крахмала – 2,1–3,2 % и снижение нитратов на 72,1 мг/кг. Содержание нитратов в клубнях при внесении шлама и цеолита под картофель не превышало ПДК (предельно допустимая концентрация = 250 мг/кг) и по сортам составляло: Першацвет – 101,2–150,2 мг/кг, Нара – 77,9–117,8 и Рубин – 84,0–110,9 мг/кг.

#### **Список литературы**

1. Иванюк, В. Г. Особенности защиты картофеля от болезней, вредителей и сорняков в личных подсобных хозяйствах / В. Г. Иванюк, В. И. Калач // Материалы Междунар. юбилейной науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Института картофелеводства НАН Беларуси : в 2 ч. – Минск : Мерллит, 2003. – Ч. 2. – С. 119–130.
2. Калач, В. И. Токсичность фитофунгицидов и биопрепаратов по отношению к грибу *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) J.et G. – возбудителю альтернариоза картофеля / В. И. Калач // Материалы Междунар. юбилейной науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Института картофелеводства НАН Беларуси : в 2 ч. – Минск : Мерллит, 2003. – Ч. 2. – С. 221–225.
3. Экологические основы защиты картофеля от комплекса болезней грибной и бактериальной этиологии / Э. И. Коломиец [и др.] // Картофелеводство : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларусь по картофелеводству и плодоовощеводству ; редкол.: С. А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – Т. 26. – С. 152–158.
4. Войтка, Д. В. Основные итоги исследований в области микробиологической защиты растений от вредителей и болезней в Беларуси (1976–2010 гг.) / Д. В. Войтка, Л. И. Прищепа, Н. И. Микульская // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 3. – С. 45–47.
5. Эффективность нового отечественного препарата Melobass в контроле численности вредителей / Д. В. Войтка [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 2. – С. 46–51.
6. Бречко, Е. В. Колорадский жук: история, биология, защита / Е. В. Бречко // Наше сельское хозяйство : Агрономия. – 2013. – № 11. – С. 54–62.
7. Онтогенетические особенности восприимчивости колорадского жука к воздействию биопрепаратов и растительных экстрактов / Е. Н. Янковская [и др.] // Картофелеводство :

#### **РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовоощеводству ; редкол.: С. А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2014. – Т. 22. – С. 78–87.

8. Ильев, П. Б. Использование биопрепаратов при выращивании картофеля в условиях Молдовы / П. Б. Ильев, Н. Б. Леманова, И. К. Ильева // Картофелеводство : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовоощеводству ; редкол.: В. Г. Иванюк (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2011. – Т. 19. – С. 295–301.

9. Ксандрел® [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mbio.bas-net.by/prod/xantrel>. – Дата доступа: 05.10.2021.

10. Биологический инсектицид Битоксибациллин™ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sibbio.ru/catalog/rastenievodstvo/bitoksibatsilin/>. – Дата доступа: 05.10.2021.

11. Фицуро, Д. Д. Применение природного кремнийсодержащего удобрения (цеолита) на посадках картофеля / Д. Д. Фицуро, Л. И. Пищенко // Картофелеводство : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовоощеводству ; редкол.: В. Г. Иванюк (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2011. – Т. 19. – С. 474–485.

12. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей / Л. И. Прищепа [и др.]. – Несвиж : Несвижская укруп. тип. им. С. Буднага, 2008. – 56 с.

13. Штерншис, М. В. Применение биопрепаратов для защиты картофеля от основных вредителей и болезней в Западной Сибири : метод. рекомендации / М. В. Штерншис [и др.] ; Новосибирский гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2012. – 28 с.

14. Органическое сельское хозяйство Беларусь: перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / сост. Н. И. Поречина. – Минск : Донарит, 2012. – 104 с.

15. Кочурко, В. И. Основы органического земледелия : практическое пособие / В. И. Кочурко, Е. Э. Абарова, В. Н. Зуев. – Минск : Донарит, 2013. – 176 с.

16. Позняк, С. С. Перспективы развития органического сельского хозяйства в Беларусь / С. С. Позняк, Ч. А. Романовский // Органическое сельское хозяйство Беларусь: перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / сост. Н. И. Поречина. – Минск : Донарит, 2012. – С. 65–68.

17. Практические рекомендации по ведению экологически чистого сельского хозяйства в Республике Беларусь / сост.: С. А. Тарасенко, А. В. Свиридов. – Минск – Гродно – Вилейка, 2006. – 298 с.

18. Рекомендации по ведению экологического (биологического) земледелия в Республике Беларусь / Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 28 с.

19. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / М-во сельского хоз-ва и прод. Респ. Беларусь, Ин-т картофелеводства НАН Беларусь ; редкол.: С. А. Банадысов [и др.]. – Минск, 2003. – 70 с.

20. Методика исследований по культуре картофеля / ВНИИ картофельного хозяйства ; редкол.: Н. С. Бацанов [и др.]. – М., 1967. – 265 с.

21. Петербургский, А. В. Практикум по агрономической химии / А. В. Петербургский. – М. : Колос, 1981. – 495 с.

22. 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 20.10.2021 г.

D. D. FITSURO, V. A. SERDYUKOV, D. S. GASTILO

**RESULTS OF THE USE OF BIOPREPARATIONS  
AND BIOFERTILIZERS WHEN GROWING POTATOES  
ON SOD-PODZOLIC SOIL**

**SUMMARY**

*The research results on the use of biopreparations of Bitoxybacillin, P 3.0 kg/ha and Xantrel, L 5.0 l/ha against the Colorado beetle on potato crops are presented: the biological effect on the 3<sup>rd</sup> day was 55.2–64.0 % and 42.9–55.1 %, on the 7<sup>th</sup> day it was 82.5–88.6 % and 75.5–80.3 %, on the 10<sup>th</sup> day 79.1–82.8 % and 70.7–75.4 %, on the 14<sup>th</sup> day it was 75.3–77.3 % and 69.5–74.6 % respectively. When growing potatoes on sod-podzolic medium-loamy soil using ecologically friendly technologies (biofertilizers – zeolite, slurry from the milk processing, cattle manure; biopreparations – Xantrel, L and Bitoxybacillin, P), the yield by varieties was: Pershatsvet 32.4–38.8 t/ha, Nara 28.9–32.8, Rubin 30.4–35.8, commercial yield, respectively, was 31.5–37.6 t/ha, 27.4–31.9 and 28.6–35.1 t/ha.*

*Key words:* potatoes, variety, Bitoxybacillin, Xantrel, cattle manure, slurry, zeolite technology, ecologization, Belarus.