

УДК 635.21:631.8;531.02

В.В. ГАЙНАТУЛИНА, Н.И. РЯХОВСКАЯ,
М.А. МАКАРОВА, Н.Ю. АРГУНЕЕВА

Оценка влияния биостимуляторов из морских гидробионтов на урожайность и заболеваемость картофеля ризоктониозом

*Представлены результаты исследований влияния органического удобрения Био-Фиш и Био-Микс из морских гидробионтов на увеличение урожайности картофеля и снижение заболеваемости клубней и растений ризоктониозом (*Rhizoctonia solani*) в условиях Камчатского края. При использовании препарата Био-Фиш для обработки клубней и опрыскивания растений на фонах минерального питания (NPK)₉₀ и (NPK)₆₀ получены максимальные прибавки урожайности картофеля: 4,4 и 3,4 т/га при урожайности 27,6 и 25,8 т/га соответственно. К концу вегетации картофеля на фоне минерального удобрения (NPK)₉₀ и (NPK)₆₀ отмечено повышение полевой устойчивости растений к ризоктониозу при двукратной обработке препаратом Био-Фиш, развитие и распространённость ризоктониоза в среднем были ниже на 5,8 и 11,2 %; 6,5 и 18,6 %. Показана целесообразность использования органического удобрения Био-Фиш в интегрированной системе защиты картофеля от *Rhizoctonia solani*.*

Ключевые слова: картофель, Био-Фиш, Био-Микс, способы обработки, ризоктониоз, урожайность.

The impact assessment of organic fertilizer from marine hydrobionts on the potato yield and incidence of the black scab (*Rhizoctonia solani*). V.V. GAYNATULINA, N.I. RYAKHOVSKAYA, M.A. MAKAROVA, N.Yu. ARGUNEVA (Kamchatka Research Institute of Agriculture, Kamchatka Krai, Sosnovka village).

*The paper presents the results of studies on the impact of organic fertilizer Bio-Fish and Bio-Mix from marine hydrobionts on increasing yield of potato and reducing the incidence of tubers and plants by the black scab (*Rhizoctonia solani*) in the Kamchatka Krai. The maximum yields of potatoes were obtained using Bio-Fish agent for treatment of tubers and spraying of plants against the backgrounds of (NPK)₉₀ and (NPK)₆₀ mineral nutrition which were 4.4 and 3.4 tons per hectare with a yield of 27.6 and 25.8 t/ha, respectively. By the end of the potato growing season, against the background of mineral fertilizer (NPK)₉₀ and (NPK)₆₀, the increase in the field stability of plants for the black scab was observed with a double treatment with Bio-Fish agent, the average development and spread of the black scab was lower by 5.8 and 11.2 %; 6.5 % and 18.6 %. The expediency of using Bio-Fish organic fertilizer in an integrated potato protection system from *Rhizoctonia solani* is shown.*

Key words: potato, Bio-Fish, Bio-Mix, processing methods, the black scab, yield.

В условиях Камчатского края болезни грибной природы, такие как ризоктониоз, фитофтороз, альтернариоз, фузариоз и многие другие, причиняют значительный ущерб, снижая урожайность и качество картофеля [5]. Решающее значение в интегрированной защите картофеля уделяется химическому и биологическому методам при сохранении полезных микроорганизмов в агроценозе и получении экологически чистой продукции. Применение препаратов, обладающих антистрессовой и иммунопротекторной активностью, позволяет повысить устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды и патогенам. В условиях Камчатского края ведутся исследования в этом направлении [4, 6].

*ГАЙНАТУЛИНА Вера Васильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией, РЯХОВСКАЯ Нина Ивановна – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, МАКАРОВА Марина Александровна – старший научный сотрудник, АРГУНЕЕВА Наталья Юрьевна – старший научный сотрудник (Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Камчатский край, с. Сосновка).

*E-mail: kniish@mail.kamchatka.ru

Однако сегодня на рынке удобрений появляется все больше органических биостимуляторов самого разного состава и свойств. Спрос на них повышается с каждым годом. Главное преимущество таких удобрений – способность активизировать защитные силы растений в экстремальных условиях. Поэтому их называют «антистрессовыми адаптогенами», которые хорошо действуют в самых разных условиях, будь то засуха, заморозки, переувлажнение, болезни и недостаток минеральных веществ в почве. Основное действующее вещество этих препаратов – арахидоновая кислота [2].

В настоящее время в Камчатском крае налажено производство органических удобрений на основе рыбной эмульсии и морских водорослей. Препараты состоят только из натуральных веществ, в их основе лежит длительная переработка тихоокеанских северных пород пелагических рыб (морской еж, краб, морская звезда, камбала, палтус, треска), красных бурых водорослей. В препаратах более 20 природных аминокислот и более 50 микроэлементов в хелатной форме, которые на 99 % усваиваются растениями.

Био-Фиш – высокоэффективный природный антистрессовый адаптоген. Действующее вещество – полиненасыщенная жирная кислота природного происхождения – арахидоновая, являющаяся предшественником целого ряда физиологически активных веществ – эйкозаноидов. Клетки растений не могут сами синтезировать эту жирную кислоту, поэтому ее дополнительное внесение жизненно необходимо. В сочетании с другими компонентами препарата Био-Фиш (хитозаном, тритерпеновыми кислотами) арахидоновая кислота мобилизует защитные силы растений, делает их устойчивее к заболеваниям, стимулирует полноценное развитие корневой системы, укрепляет иммунитет растений, позволяет получать гарантированные урожаи и обеспечивает сохранность продукции в экстремальных природных условиях. Био-Фиш позволяет увеличивать урожайность при уменьшении объема использования минеральных удобрений [7, 8]. Содержание питательных веществ в арахидоновой кислоте, %: азот (12), калий (12), фосфор (6), магний (4), кальций (12), необходимый сбалансированный состав микроэлементов – В, Мо, Zn, Co, Fe, Mn, pH 6,5.

Препарат Био-Микс – комплексное удобрение органического происхождения на основе водорослей и животного планктона северных широт с уравновешенным составом микро-, мезо- и макроэлементов. Этот биостимулятор имеет важную особенность: состав его органических кислот не встречается в естественных условиях, он характерен только для обитателей океанических вод. Применение органического препарата способствует развитию и формированию высокоэкологичного продукта, позволяет восстановить природную плодородность почвы. Содержание питательных элементов в Био-Миксе в пересчете на абсолютно сухое вещество, %: общий азот (N) – 10–14, аммиачный азот ($N-NH_4$) – 6,0, фосфор (P_2O_5) – 10, калий (K_2O) – 8,0, кальций (CaO) – 6,0, натрий (Na_2O) – 1,0, магний (MgO) – 1,5, бор – 0,01, марганец – 0,016, цинк – 0,012, железо – 0,030, pH (солевой вытяжки) 6,0–6,5.

Материалы и методика исследований

Для определения эффективности применения органического удобрения из морских гидробионтов изучали препараты Био-Фиш и Био-Микс на двух фонах минерального питания ($(NPK)_{90}$ и $(NPK)_{60}$; использовали для обработки клубней в дозах 0,6; 0,5 л/т, опрыскивания растений – 0,15 л/га, применяя различные комбинации обработок (табл. 1). За контроль принят вариант без удобрений, за хозяйственный контроль – минеральное удобрение в дозе $(NPK)_{120}$.

Исследования проводили в полевом опыте. Размещение делянок рендомизированное, повторность четырехкратная. Клубни картофеля сорта Сантэ высаживали 15 июня по схеме 70 x 30 см.

Полевые опыты закладывались на охристо-вулканической почве со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 4,6 %, NH_4 – 6,8; P_2O_5 – 8,1; K_2O – 11,5 мг

Влияние органического удобрения из морских гидробактерий на всхожесть, остепенность и высоту растений картофеля

Вариант опыта	Полевая всхожесть, %	Среднее число основных стеблей, шт.	Средняя высота растений, см
Контроль (без удобрений)	98,6	4,2	29,0
(NPK) ₁₂₀ – хоз. контроль	97,6	3,4	69,0
(NPK) ₉₀ – фон ₁	99,5	3,4	62,9
(NPK) ₆₀ – фон ₂	99,0	3,5	61,6
Обработка клубней			
Фон ₁ + Био-Микс 0,5 л/т	99,5	3,4	64,6
Фон ₁ + Био-Фиш 0,6 л/т	99,1	3,9	68,5
Фон ₂ + Био-Микс 0,5 л/т	99,5	3,3	65,8
Фон ₂ + Био-Фиш 0,6 л/т	100	3,9	66,0
Обработка растений в фазу массовых всходов			
Фон ₁ + Био-Микс 0,15 л/га	99,5	3,4	67,2
Фон ₁ + Био-Фиш 0,15 л/га	99,1	3,7	69,0
Фон ₂ + Био-Микс 0,15 л/га	100	3,5	63,3
Фон ₂ + Био-Фиш 0,15 л/га	99,1	3,8	65,5
Обработка клубней + обработка растений в фазу массовых всходов			
Фон ₁ + Био-Микс 0,5 л/т + 0,15 л/га	100	3,4	66,6
Фон ₁ + Био-Фиш 0,6 л/т + 0,15 л/га	99,5	3,7	69,9
Фон ₂ + Био-Микс 0,5 л/т + 0,15 л/га	99,5	3,3	63,5
Фон ₂ + Био-Фиш 0,6 л/т + 0,15 л/га	100	3,8	65,9
Обработка растений в фазу массовых всходов и бутонизации			
Фон ₁ + Био-Микс 0,15 л/га	99,1	3,5	66,5
Фон ₁ + Био-Фиш 0,15 л/га	99,1	4,0	68,7
Фон ₂ + Био-Микс 0,15 л/га	100	3,4	64,7
Фон ₂ + Био-Фиш 0,15 л/га	99,5	3,9	67,7
НСР ₀₅		0,5	2,3
Фактор _А		0,09	0,7
Фактор _В		0,2	1,6

на 100 г почвы; гидролитическая кислотность – 3,82, обменная – 0,075; Са – 6,0 мг/экв на 100 г почвы; Al и Mg отсутствуют; с низкой обеспеченностью кобальтом – 0,6; молибденом – 0,1; средней обеспеченностью марганцем – 59,5; цинком – 2,6; железом – 16,0; высокой обеспеченностью медью – 6,0 мг/кг почвы.

Технология возделывания картофеля – общепринятая для Камчатского края. Метеорологические условия летне-осеннего периода 2017 г. характеризовались повышенным температурным режимом, большим количеством осадков, высокой влажностью воздуха. Переход среднесуточных температур через 5 °С в сторону повышения произошел 14 мая (норма 26 мая), через 10 °С – 15 июня (среднегодовое значение – 24 июня). Сумма активных температур нарастающим итогом >10 °С с мая по сентябрь составила 1141 °С при среднегодовом значении 1092 °С. Первый заморозок, убивший ботву картофеля, был 16 сентября.

Учеты и наблюдения проводили по методике исследований культуры картофеля ВНИИКХ и защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета [3]. Результаты исследований статистически обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [1].

Результаты и обсуждение

По результатам фенологических наблюдений установлено, что всходы картофеля во всех изучаемых вариантах появились через 28 дней после посадки (13 июля),

бутонизация наступила через 27 дней после всходов, цветение – через 42 дня. Полевая всхожесть во всех вариантах была высокой – 99,0–100 %, что на 1,5–2,4 % выше хозяйственного контроля (табл. 1).

Отмечаем влияние препаратов Био-Микс и Био-Фиш на рост и развитие растений картофеля. При использовании препарата Био-Микс на фоне (NPK)₉₀ и (NPK)₆₀ количество стеблей на одном растении во всех изучаемых вариантах варьировало в пределах 3,3–3,5 шт. на куст и было на уровне фоновых вариантов и хозяйственного контроля. Препарат Био-Фиш способствовал увеличению количества стеблей на фоне (NPK)₉₀ на 0,2–0,6, на фоне (NPK)₆₀ на 0,3–0,4 шт./куст (НСР₀₅ = 0,2 шт./куст).

По данным биометрических показателей препарат Био-Микс был менее эффективен, чем Био-Фиш. Применение удобрения Био-Микс на фоне (NPK)₉₀ стимулировало рост растений картофеля и способствовало увеличению линейной высоты растений на 1,7–4,3 см. При использовании органического удобрения Био-Фиш этот показатель был на 5,6–7,0 см выше, а по отношению к данным Био-Микс увеличение высоты растений от применения препарата Био-Фиш составило 2,7–3,9 см. То же на фоне (NPK)₆₀ способствовало росту растений соответственно на 1,7–3,1 см и 3,9–6,1 см по сравнению с фоновыми вариантами и на 2,2–3,0 см по отношению к Био-Микс. Максимальному увеличению линейной высоты растений картофеля (7,0 см) способствовала обработка клубней и обработка растений в период массовых всходов препаратом Био-Фиш на фоне (NPK)₉₀. На фоне (NPK)₆₀ максимальное увеличение линейной высоты составило 6,1 см при двукратном опрыскивании растений препаратом Био-Фиш. Линейная высота растений при использовании органического удобрения Био-Фиш на фоне (NPK)₉₀ была равнозначна данным в хозяйственном контроле. Применение органических удобрений на основе морских гидробионтов Био-Микс и Био-Фиш на картофеле неоднозначно влияло на развитие ризоктониоза и его распространенность: поражение ростков было минимальным – 0–0,9 % (табл. 2). Степень развития ризоктониоза и распространенность болезни зависели от способа обработки и препарата.

Изучаемые препараты положительно влияли на снижение развития и распространенность ризоктониоза, но в разной степени. На фоне (NPK)₉₀ степень развития ризоктониоза на стеблях в период бутонизации составляла 6,1–8,7 %, что на 3,1–5,7 % ниже хозяйственного контроля и на 4,8–7,4 % ниже фона. Распространенность болезни составила 24,4–33,8 % и была ниже хозяйственного контроля и фона на 13,9–23,3 и 20,4–29,8 % соответственно. На фоне (NPK)₆₀ эти показатели были выше, чем на фоне (NPK)₉₀, и изменялись в следующих пределах, %: развитие ризоктониоза – 8,1–11,4, распространенность болезни – 30,8–45,7, в хозяйственном контроле – 11,8 и 47,7, на фоне (NPK)₆₀ – 10,9 и 44,3 соответственно. В период бутонизации наиболее эффективна была обработка клубней препаратом Био-Фиш (степень развития ризоктониоза составила 6,1 %, распространенность – 24,4 %), но перед уборкой эти показатели увеличивались до 7,5 и 25,7 % соответственно, так как действие препарата заканчивалось. Таким образом, одной обработки клубней недостаточно для дальнейшей защиты растений от ризоктониоза.

Перед уборкой максимальная степень развития ризоктониоза отмечена при однократной обработке растений в фазу массовых всходов органическим удобрением Био-Микс и Био-Фиш на фоне (NPK)₆₀ (16,8 и 15,3 %), распространенность болезни составила 63,8 и 50,0 % соответственно. Отсюда следует, что однократные обработки не защищают посадки от ризоктониоза. Наиболее эффективны двукратные обработки органическим удобрением Био-Фиш.

Использование препарата Био-Фиш на фоне (NPK)₉₀ и (NPK)₆₀ при обработке клубней + опрыскивание растений и двукратной обработке растений способствовало снижению заболеваемости ризоктониозом на всех стадиях развития по сравнению с фоновыми вариантами. Степень развития ризоктониоза на стеблях при обработке клубней + растений препаратом Био-Фиш на фоне (NPK)₉₀ и (NPK)₆₀ снизилась в период бутонизации на 6,0 и 2,2 %, перед уборкой – на 5,8 и 6,9 %, распространенность – на 24,3 и 9,5 %; 13,3 и 20,2 %,

Таблица 2

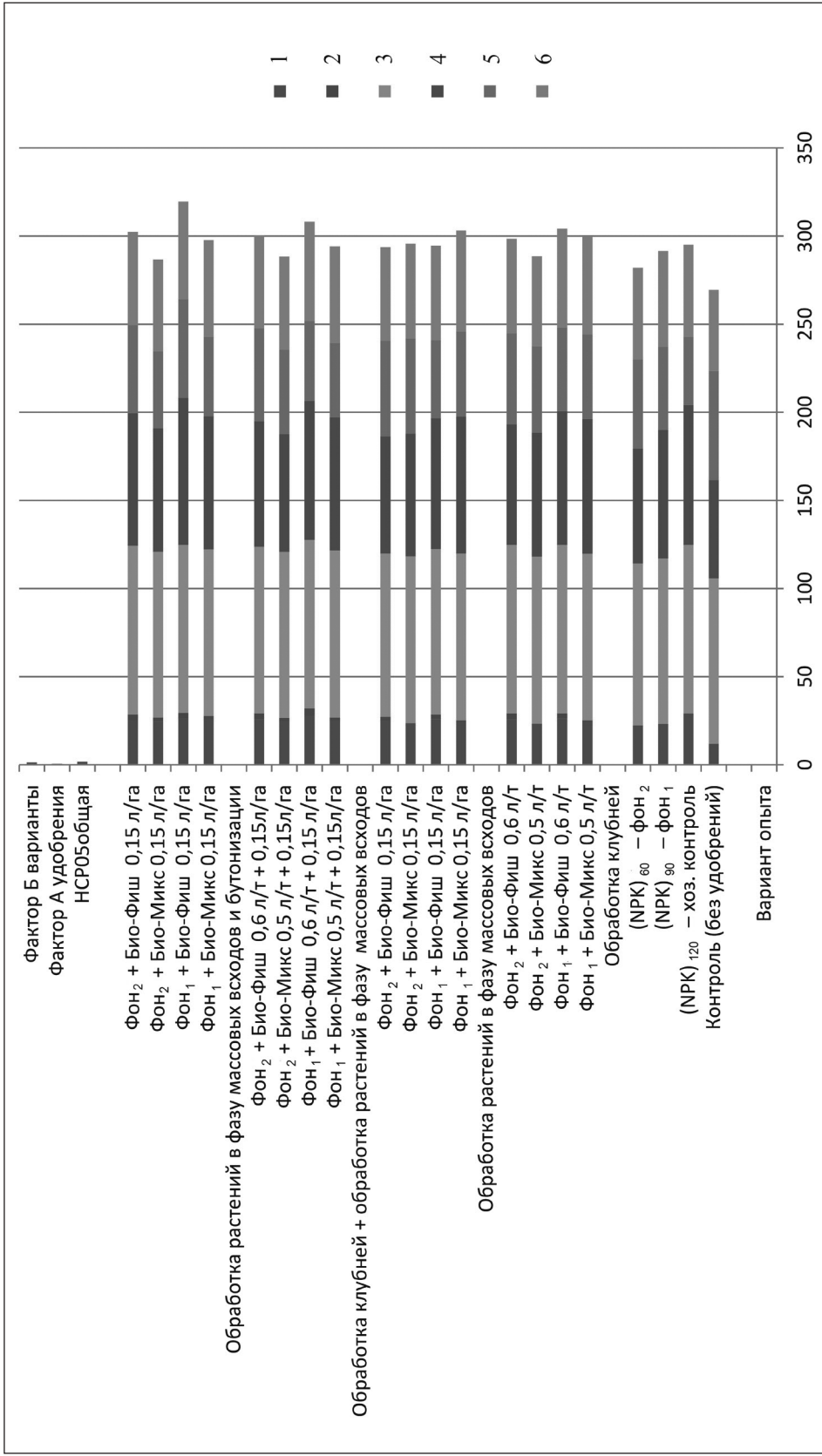
Развитие и распространенность ризоктониоза в зависимости от применения органического удобрения из морских гидробионтов, %

Вариант опыта	Поражение ростков, %	Степень развития и распространенность, %		Поражение клубней, %
		период бутонизации	перед уборкой	
Контроль (без удобрений)	1,4	<u>16,8</u> 67,4	<u>14,4</u> 46,2	5,1
(NPK) ₁₂₀ – хоз. контроль	2,4	<u>11,8</u> 47,7	<u>11,0</u> 36,9	4,2
(NPK) ₉₀ – фон ₁	0,5	<u>13,5</u> 54,2	<u>12,4</u> 35,7	3,0
(NPK) ₆₀ – фон ₂	1,0	<u>10,9</u> 44,3	<u>12,8</u> 43,7	4,1
Обработка клубней				
Фон ₁ + Био-Микс 0,5 л/т	0,5	<u>8,2</u> 32,1	<u>10,5</u> 28,6	2,1
Фон ₁ + Био-Фиш 0,6 л/т	0,9	<u>6,1</u> 24,4	<u>7,5</u> 25,7	1,0
Фон ₂ + Био-Микс 0,5 л/т	0,5	<u>11,4</u> 45,7	<u>10,5</u> 42,1	3,3
Фон ₂ + Био-Фиш 0,6 л/т	0	<u>10,6</u> 40,7	<u>10,2</u> 40,3	1,9
Обработка растений в фазу массовых всходов				
Фон ₁ + Био-Микс 0,15 л/га	0,5	<u>8,7</u> 33,8	<u>10,6</u> 38,0	2,1
Фон ₁ + Био-Фиш 0,15 л/га	0,9	<u>7,5</u> 32,1	<u>9,0</u> 33,8	1,6
Фон ₂ + Био-Микс 0,15 л/га	0	<u>9,6</u> 38,5	<u>16,8</u> 63,8	4,5
Фон ₂ + Био-Фиш 0,15 л/га	0,9	<u>8,5</u> 33,7	<u>15,3</u> 50,0	2,9
Обработка клубней + обработка растений в фазу массовых всходов				
Фон ₁ + Био-Микс 0,5 л/т + 0,15 л/га	0	<u>8,0</u> 31,9	<u>7,3</u> 22,6	2,8
Фон ₁ + Био-Фиш 0,6 л/т + 0,15 л/га	0,5	<u>7,5</u> 29,9	<u>6,6</u> 22,4	2,0
Фон ₂ + Био-Микс 0,5 л/т + 0,15 л/га	0,5	<u>10,2</u> 39,9	<u>11,2</u> 45,1	3,3
Фон ₂ + Био-Фиш 0,6 л/т + 0,15 л/га	0	<u>8,7</u> 34,8	<u>5,9</u> 23,5	1,1
Обработка растений в фазу массовых всходов и бутонизации				
Фон ₁ + Био-Микс 0,15 л/га	0,9	<u>7,4</u> 30,0	<u>7,7</u> 24,2	2,1
Фон ₁ + Био-Фиш 0,15 л/га	0,9	<u>7,5</u> 30,6	<u>5,7</u> 23,1	1,9
Фон ₂ + Био-Микс 0,15 л/га	0	<u>8,6</u> 35,5	<u>7,6</u> 30,6	3,2
Фон ₂ + Био-Фиш 0,15 л/га	0,5	<u>8,1</u> 30,8	<u>6,6</u> 26,7	2,1

Примечание. 1-й учет – 17.08 (фаза бутонизации); 2-й учет – 13.09 (перед уборкой), в числителе – развитие, в знаменателе – распространенность ризоктониоза, %.

поражение клубней нового урожая – на 1,0 и 2,0 % соответственно. При двукратном опрыскивании растений развитие ризоктониоза было ниже фона в период бутонизации на 6,0 и 2,8 %, перед уборкой – на 6,7 и 6,2 %; распространенность болезни снизилась на 23,6 и 13,5 %; 12,6 и 17,0 % соответственно.

По данным исследований наиболее эффективен препарат Био-Фиш на фоне (NPK)₉₀. К концу вегетации картофеля развитие и распространенность ризоктониоза во всех



Влияние органического удобрения из морских гидробионтов на урожайность и товарность клубней картофеля. 1 – урожайность, т/га; 2 – прибавки к фону; 3 – товарность клубней, %; 4 – средняя масса товарного клубня, г; 5 – кол-во семенных клубней, %; 6 – средняя масса семенного клубня, г

вариантах были в пределах 5,7–9,0 и 22,4–33,8 %, на фоне – 12,4 и 35,7 % соответственно. Поражение клубней нового урожая составило 1,0–2,0 % против 4,2 % в хозяйственном контроле и 3,0 % фона (НРК)₉₀. В период бутонизации и перед уборкой поражение растений альтернариозом, фитофторозом и черной ножкой не наблюдалось (9 баллов и 0 % соответственно).

Установлено, что органическое удобрение из морских гидробионтов оказало положительное влияние на формирование урожая картофеля. В фоновых вариантах урожайность составила 23,2 т/га – (НРК)₉₀, и 22,4 т/га – (НРК)₆₀ (см. рисунок). После применения Био-Микс урожайность на фоне (НРК)₉₀ была в пределах 24,1–25,4 т/га, на фоне (НРК)₆₀ – 22,9–24,6 т/га, достоверные прибавки к урожаю составляли 1,8 и 2,1; 2,2 и 2,2 т/га, получены при двукратных обработках. Использование Био-Фиш было эффективнее, урожайность на фоне (НРК)₉₀ составила 25,9–27,6 т/га, (НРК)₆₀ – 24,8–25,8 т/га, прибавки к фоновым вариантам – 2,7–4,4 т/га, 2,4–3,4 т/га соответственно (НСР₀₅ = 1,7 т/га). Максимальная прибавка урожая получена при использовании органического удобрения Био-Фиш для обработки клубней + опрыскивание растений в фазу массовых всходов на фоне (НРК)₉₀, которая была выше фона на 4,4 т/га и равнозначна данным хозяйственного контроля. При использовании органического удобрения Био-Микс и Био-Фиш на фоне (НРК)₉₀ товарность клубней во всех вариантах опыта была высокой – 93,8–95,7 % с небольшими различиями по вариантам, масса товарного клубня составила 73,2–83,4 г, на фоне₁ – 93,8 % и 73,0 г соответственно. На фоне (НРК)₆₀ товарность клубней была 92,7–95,6 %, масса товарного клубня – 66,5–75,3 г, на фоне₂ – 91,8 %, 65,3 г соответственно. Максимальная масса товарного клубня получена при двукратном опрыскивании растений органическим удобрением Био-Фиш на фоне (НРК)₉₀ – 83,4 г, на фоне (НРК)₆₀ – 75,3 г, что выше фоновых вариантов на 10,4 и 10,0 г, количество товарных клубней составило 95,4 и 95,6 % соответственно.

Таблица 3

Биохимические качества клубней картофеля в зависимости от применения морских гидробионтов

Вариант опыта	Содержание в клубнях			
	крахмала, %	сухого вещества, %	витамина С, мг %	нитратов, мг/кг
Контроль (без удобрений)	10,1	18,12	3,38	45,3
(НРК) ₁₂₀ – хоз. контроль	10,1	16,16	3,12	40,3
(НРК) ₉₀ – фон ₁	10,6	17,18	2,60	29,2
(НРК) ₆₀ – фон ₂	10,6	17,01	1,95	54,4
Обработка клубней				
Фон ₁ + Био-Микс 0,5 л/т	10,2	17,73	3,12	35,1
Фон ₁ + Био-Фиш 0,6 л/т	10,8	15,89	4,55	48,5
Фон ₂ + Био-Микс 0,5 л/т	10,6	17,72	3,90	44,2
Фон ₂ + Био-Фиш 0,6 л/т	11,2	16,93	5,20	39,4
Обработка растений в фазу массовых всходов				
Фон ₁ + Био-Микс 0,15 л/га	10,0	16,93	3,51	42,2
Фон ₁ + Био-Фиш 0,15 л/га	11,4	17,34	5,20	43,2
Фон ₂ + Био-Микс 0,15 л/га	10,8	17,69	4,04	41,3
Фон ₂ + Био-Фиш 0,15 л/га	11,3	18,19	5,46	39,4
Обработка клубней + обработка растений в фазу массовых всходов				
Фон ₁ + Био-Микс 0,5 л/т + 0,15 л/га	10,6	15,17	3,38	54,4
Фон ₁ + Био-Фиш 0,6 л/т + 0,15 л/га	11,2	17,99	5,72	43,2
Фон ₂ + Био-Микс 0,5 л/т + 0,15 л/га	10,1	19,07	4,42	44,2
Фон ₂ + Био-Фиш 0,6 л/т + 0,15 л/га	11,0	16,70	3,90	39,4
Обработка растений в фазу массовых всходов и бутонизации				
Фон ₁ + Био-Микс 0,15 л/га	10,3	16,12	5,33	55,7
Фон ₁ + Био-Фиш 0,15 л/га	11,3	18,58	6,37	41,3
Фон ₂ + Био-Микс 0,15 л/га	10,3	16,14	2,86	42,2
Фон ₂ + Био-Фиш 0,15 л/га	11,4	16,42	3,64	44,2

Выход семенных клубней на фоне $(NPK)_{90}$ и $(NPK)_{60}$ не зависел от способа использования органического удобрения из морских гидробионтов и составил 42,3–56,1 % и 43,6–54,2 %, масса семенного клубня не превышала 53,8 г.

При использовании органического удобрения из морских гидробионтов прослеживается тенденция увеличения крахмала в клубнях картофеля по всем вариантам по сравнению с хозяйственным контролем. По отношению к фону $(NPK)_{90}$ и $(NPK)_{60}$ использование Био-Микс не способствовало накоплению крахмала в клубнях, его содержание было в пределах 10,0–10,6 и 10,1–10,8 %, в фоновых вариантах – 10,6 % (табл. 3). Применение Био-Фиш было эффективнее, на фоне $(NPK)_{90}$ и $(NPK)_{60}$ содержание крахмала в клубнях было в пределах 10,8–11,4 и 11,0–11,4 %, что выше фоновых вариантов на 0,2–0,8 и 0,4–0,8 % соответственно. Содержание сухого вещества в клубнях прямо пропорционально содержанию крахмала: чем выше крахмал, тем больше в клубнях сухого вещества. По данному показателю более эффективен был препарат Био-Фиш: содержание сухого вещества составило на фоне $(NPK)_{90}$ и $(NPK)_{60}$ соответственно 15,80–16,40 и 16,0–16,4 % при 15,60 % на фоновых вариантах. Максимальное содержание витамина С в клубнях по сравнению с фоном получено при использовании органического удобрения Био-Фиш на фоне $(NPK)_{90}$ и составило 4,55–6,37 мг %, что выше фона и хозяйственного контроля на 1,95–3,77 и 1,43–3,25 мг % соответственно, на фоне $(NPK)_{60}$ – 3,64–5,90 мг %, что выше фона и хозяйственного контроля на 1,69–3,95 и 0,52–2,78 мг % соответственно.

При использовании органического удобрения Био-Микс накопление витамина С в клубнях было ниже, чем при применении препарата Био-Фиш, показатели на фоне $(NPK)_{90}$ и $(NPK)_{60}$ находились в пределах 3,12–5,33 и 2,86–4,42 мг %, в фоновых вариантах соответственно 2,60 и 1,95 мг %.

Содержание нитратов в клубнях при использовании органического удобрения из морских гидробионтов во всех изучаемых вариантах не превышало 55,7 мг/кг, что в 4,3 раза ниже предельно допустимой концентрации (ПДК).

Заключение

В результате исследований установлено, что наиболее эффективны обработка клубней + однократное опрыскивание растений и двукратное опрыскивание растений в период массовых всходов и бутонизации органическим удобрением Био-Фиш на фоне минерального питания $(NPK)_{90}$ и $(NPK)_{60}$. К концу вегетации картофеля развитие и распространённость ризоктониоза в этих вариантах была ниже – в среднем 5,8; 11,2 % и 6,5; 18,6 % соответственно. Поражение клубней нового урожая составило в среднем 1,95 и 1,6 %, на фоновых вариантах – 3,0 и 4,1 %, прибавка урожая – 3,7 и 3,4 т/га при урожайности 23,2 т/га на фоне $(NPK)_{90}$ и 22,4 т/га на фоне $(NPK)_{60}$ (HCP_{05} – 1,7 т/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1985. 416 с.
2. Ключкова Н.Г. Морские водоросли-макрофиты // Редкие растения Камчатской области и их охрана. Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во, 1993. С. 152–199.
3. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету / сост. А.С. Воловик, Л.Н. Трофимец, А.Б. Долягин, В.М. Глез (ВНИИКХ, Россельхозакадемия). М., 1995. 106 с.
4. Ряховская Н.И., Гайнатулина В.В., Макарова М.А. Испытание химических протравителей для защиты картофеля от ризоктониоза // Вестн. Рос. сельскохоз. науки. 2016. № 3. С. 48–50.
5. Ряховская Н.И., Гайнатулина В.В., Власенко Г.П. и др. Система земледелия Камчатского края. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2015. 252 с.
6. Ряховская Н.И., Гайнатулина В.В., Макарова М.А. Эффективность биофунгицидов против ризоктониоза на картофеле в условиях Камчатского края // Вестн. Рос. сельскохоз. науки. 2015. № 3. С. 25–27.
7. Сорокин М.А., Попов И.А. Удобрение из морских растений и способ его производства: пат. 216159906.10 РФ; заявл. 10.06.1998; опубл. 10.01.2001, Бюл. №. 12. 11 с. : ил.
8. Шевченко В.Н. 206.13-19Л.144 П. Способ производства удобрения из морских водорослей // РЖ 19Л. Технология неорганических веществ и материалов. 2006. № 13.