

ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И СНИЖЕНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Р.Р. Галеев, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

²О.Н. Сергеева, старший преподаватель

²Н.А. Перченко, кандидат биологических наук, доцент

¹Новосибирский государственный аграрный
университет, Новосибирск, Россия

²Томский сельскохозяйственный институт –
филиал ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Томск, Россия

E-mail: ksuser@vtomske.ru

Ключевые слова: картофель, вне-
корневая подкормка, органо-
минеральная добавка Турмакс,
бактериальные, грибковые за-
болевания, урожайность

Реферат. Для испытания нового препарата – органоминеральной добавки Турмакс (в состав которой входят не только основные минеральные элементы питания, но и продукты метаболизма ризосферных микроорганизмов) при возделывании картофеля сорта Невский в течение двух различных по погодным условиям лет закладывали полевой опыт на серой лесной почве. Варианты опыта включали контроль, однократное опрыскивание растений картофеля Турмаксом по всходам и в период бутонизации, двукратное опрыскивание растений по всходам и в фазу бутонизации. Результаты исследования показали, что обработка вегетативных частей растений Турмаксом – однократная по всходам или в период бутонизации, а также двукратная – по всходам и перед цветением несмотря на различные погодные условия достоверно повлияла на урожайность картофеля. Выявилось достоверное влияние препарата Турмакс на снижение заболеваемости грибковой и бактериальной инфекциями в течение двух лет при двукратной обработке препаратом вегетативных органов. Применение новой органоминеральной подкормки Турмакс свидетельствует о положительном влиянии препарата не только на урожайность картофеля, но и на существенное снижение заболеваемости грибковой и бактериальной инфекциями в годы с разными погодными условиями. Выявлено, что наиболее эффективно опрыскивать картофель дважды в течение вегетационного периода – по всходам и в период бутонизации.

ORGANOMINERAL SPECIMEN FOR INCREASING POTATO YIELD AND REDUCING ITS DISEASE LEVEL UNDER CONDITIONS OF TOMSK REGION

¹ Galeev R.R., Doctor of Agricultural Sc., Professor

² Sergeeva O.N., Senior teacher

² Perchenko N.A., Candidate of Biology, Associate Professor

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²Tomsk Agricultural Institute – the branch of Novosibirsk State Agrarian University,
Tomsk, Russia

Key words: potato, top dressing, organomineral additive Tourmax, bacterial and fungoid diseases, crop yield.

Abstract. The paper explores organomineral additives Tourmax (which includes not only main mineral components, but metabolic products of rhizosphere microorganisms) when cultivating Nevsky potatoes in the periods which differ in weather conditions on gray forest soil. The experiment included control, single spraying of potato with Tourmax on shoots and during budding and double spraying of plants on shoots and in the budding phase. The results showed that spraying vegetative parts of potato plants with Tourmax (single treatment or during budding, as well as a double treatment and before flowering) despite different weather conditions, influenced significantly the potato yield. The authors found out there was a significant effect caused by Tourmax on reducing fungal and bacterial infections for two years with double treatment of vegetative organs. Application of a new organomineral fertilizer Tourmax shows positive effect of the specimen not only on potato yield, but it reduces fungal and bacterial infections in years with different weather conditions. The paper describes the most effective way to double spraying potatoes during the season on shoots and during budding.

Картофель – важнейшая продовольственная, кормовая и техническая культура, которую можно успешно возделывать во всех почвенно-климатических зонах нашей страны [1]. Ни одна сельскохозяйственная культура не пользуется такой популярностью, как картофель, что объясняется, прежде всего, универсальностью использования его для самых разнообразных хозяйственных целей. В Сибири картофель является одним из важнейших продуктов питания, поэтому основное товарное его производство сосредоточено в этом регионе.

Учитывая, что большинство исследований, проводимых по картофелю, связано с органическими и минеральными удобрениями [1–3], нами было решено испытать препарат Турмакс. Это новый, малоиспытанный препарат, созданный в НПП «Планта Плюс» (г. Томск), в состав которого входят макро- и микроэлементы, органические кислоты, а также продукты метаболизма ризосферных микроорганизмов (табл. 1). Предназначен для внекорневой подкормки овощей, бобовых и зеленных культур, фруктовых деревьев, цветов.

Таблица 1

Химический состав препарата Турмакс
Chemical composition of Tourmax

№ п/п	Компонент	Химическая формула
1	Аскорбиновая кислота	$C_6H_8O_6$
2	Лимонная кислота	$C_6H_8O_7$
3	Борная кислота	H_3BO_4
4	Сульфат марганца	$MnSO_4$
5	Сульфат цинка	$ZnSO_4$
6	Молибдат аммония	$(NH_4)_2MoO_4$
7	Сульфат железа	$FeSO_4$
8	Сульфат меди	$CuSO_4$
9	Сульфат кобальта	$CoSO_4$
10	Янтарная кислота	$C_4H_6O_4$
11	Мочевина	CH_4N_2O
12	Сульфат калия	K_2SO_4
13	Сульфат магния	$MgSO_4$
14	Аммофос	$NH_4H_2PO_4$
15	Малахит зеленый	$(CuOH)_2CO_3$
16	Глицерин	$C_3H_8O_3$
17	Продукты метаболизма ризосферных микроорганизмов	

Главная особенность Турмакса в том, что питательные элементы в его составе находятся в форме хелатов. Хелат – это химическое соединение микроэлемента с хелатирующим агентом. Такой агент прочно удерживает ионы микроэлементов в растворимом состоянии вплоть до момента поступления в растение, а затем высвобождает его, переводя в биологически доступную форму, и сам распадается на химические соединения, легко усваиваемые растениями. Комплексы эти близки по своей структуре к природным веществам, например, хлорофилл или витамин B₁₂ по своей природе являются хелатами.

Актуальность данной работы заключается в том, что в современном растениеводстве для получения экологически чистой продукции важное значение имеет борьба с заболеваниями сельскохозяйственных растений, поэтому постоянно проводится поиск методов борьбы с распространенными заболеваниями. В настоящее время делается упор на введение в агрохимию препаратов, не только повышающих урожайность, но и защищающих от болезней.

Цель исследований – испытание влияния нового препарата Турмакс на повышение урожайности и снижение заболеваемости картофеля.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Испытания препарата проводили в течение двух лет (2016–2017 гг.) на серой лесной среднесуглинистой почве, которая характеризуется невысоким содержанием гумуса (4,38 %) и кислой реакцией среды (рН_{сол} 5,3).

Схема полевого опыта включала 4 варианта:

- 1) контроль (обработка водой);
- 2) однократная обработка картофеля по всходам препаратом Турмакс;
- 3) однократная обработка Турмаксом в период бутонизации;
- 4) двукратная обработка Турмаксом – по всходам и в период бутонизации.

Общая площадь опытных вариантов составила 10 га, соответственно площадь одного варианта – 2,5 га. Ширина междурядий 2 м, ширина защитной полосы 5 м.

Посадку осуществляли в гребни (70 х 40 см), глубина посадки – 6–8 см.

Опыты были заложены на картофеле сорта Невский, выведенного в Северо-Западном НИИСХ путем скрещивания сортов Веселовская и Кандидат еще в 1976 г. Кусты картофеля Невский низкие, прямостоячие, имеют множество ветвистых стеблей. Во время цветения у растения появляется множество белых цветков. Листья широкие, с глянцевицей поверхностью, темно-зеленого цвета. Хорошо отражают солнечные лучи, не давая влаге быстро испаряться. Требуется повышенной дозы удобрений. В Госреестр сортов РФ был включен в 1982 г. [4, 5].

Для опыта рабочий раствор препарата готовили непосредственно перед использованием путем разведения готового коммерческого концентрата Турмакс водой согласно инструкции в соотношении 1:400. Концентрированный Турмакс из емкости перекачивали насосом в установку для приготовления рабочего раствора. Опрыскивание по растениям проводили трактором ЮМЗ-40 с подвесным опрыскивателем Grinda (8–425114) при норме расхода 800 л/га. Контрольный вариант опрыскивали водой.

Фенологические фазы картофеля устанавливали по методике Госсортосети. Морфологические показатели вегетативных органов определяли в возрасте 20, 40 и 60 дней от посадки. Урожай учитывали весовым методом. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ STATISTICA 6.0.

Зараженность болезнями оценивали после сбора урожая 20 сентября по ГОСТ 33996–2016.

Площадь пораженной поверхности клубня паршой (обыкновенная, сетчатая, порошистая) и ризоктониозом определяли в соответствии с эталоном. Клубень считается пораженным болезнью, если площадь поверхности, пораженной паршой обыкновенной, превышает 33,3 %, или более 1/3 поверхности, паршой сетчатой – 33,3, паршой порошистой – 10, ризоктониозом – 10 %. При определении поражения клубней паршой се-

ребристой учитывались только клубни, потерявшие тургор, сморщенные, а также клубни, имеющие повреждение глазков.

Для определения наличия клубней с внутренним поражением болезнями (черная ножка, кольцевая гниль, стеблевая нематода, железистая пятнистость и др.) из разных мест объединенной пробы отбирали 100 клубней. Клубни разрезали ножом вдоль продольной оси через стolon и осматривали мякоть на разрезе. Клубни, пораженные мокрой гнилью, черной ножкой, кольцевой гнилью, с признаками удущья, подмороженные считаются больными при любой степени проявления симптомов. Клубни с железистой пятнистостью считаются пораженными, если площадь поражения превышает 1/4 продольного разреза мякоти. Площадь повреждений и поражений болезнями определяли визуально, затем фиксировали количество зараженных клубней в сравнении со здоровыми [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Новые виды органоминеральных удобрений, появившиеся в последнее время на внутреннем рынке, являются комплексными удобрениями и характеризуются рядом преимуществ перед традиционными видами органических и минеральных удобрений. Поэтому в настоящее время возрос интерес к применению в качестве подкормок препаратов на основе микроэлементов, а также продуктов жизнедеятельности микроорганизмов.

Необходимость препаратов, содержащих комплекс органических и минеральных веществ, очевидна, поскольку азот усиливает рост ассимиляционных органов, фосфор ведет к более сильному развитию механических тканей, совместно с калием они увеличивают энергию роста растений, создают неблагоприятную среду для развития возбудителей болезней и благоприятную для роста и развития культурных растений, к примеру, уменьшается степень зараженности картофеля фитофторозом [2].

Большое значение имеют и микроэлементы. Поступая в растения в малых количествах, они играют важную роль в физиологических

и биохимических процессах и повышают устойчивость растений к заболеваниям.

К продуктам микробного брожения и метаболизма относятся первичные и вторичные метаболиты, ферменты и сама клеточная биомасса (так называемые белки одноклеточных микроорганизмов), они ускоряют минерализацию органических веществ, переводя их в усвояемую для растений форму, выделяя при этом ряд биотических веществ, которые защищают от фитопатогенных микроорганизмов [7].

Предварительные испытания Турмакса показали, что препарат является перспективной органоминеральной подкормкой для выращивания сельскохозяйственных культур.

Учитывая то обстоятельство, что пахотные почвы Томской области обладают невысоким естественным плодородием, необходимость применения таких удобрений или подкормок, которые позволяли бы снабжать растения комплексом элементов питания, приобретает важнейшее значение.

Вегетационные периоды 2016 и 2017 гг. отличались разными погодными условиями. Аномально жаркая погода и недостаток влаги (2–16% нормы) в период активного роста и клубнеобразования картофеля в 2016 г. отразились и на его продуктивности.

Выявилось, что в вариантах, где проводили обработку вегетативных органов Турмаксом, большая прибавка урожая (от 2 до 40%) была получена в 2016 г. по сравнению с 2017 г. (4–21,5%) (табл. 2). Годы существенно отличались по погодным условиям, несмотря на это, влияние препарата Турмакс на урожайность картофеля очевидно.

Фенологические наблюдения показали, что обработка картофеля препаратом Турмакс по всходам способствовала появлению более дружных всходов, а двукратная (по всходам и в фазу бутонизации) усиливала ростовые параметры картофеля, что, вероятно, связано с включением активных компонентов препарата в регуляцию ростовых процессов. Своевременная подкормка микроэлементами на этой стадии онтогенеза способствовала улучшению работы ферментов, участвующих в процессах морфогенеза, и как следствие, –

Таблица 2

Влияние Турмакса на урожайность картофеля сорта Невский
Effect of Tourmax on Nevsky potato crop yield

Вариант	2017 г.			2016 г.		
	Урожай- ность, ц/га	Прибавка		Урожай- ность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%
1. Контроль	172	-	-	250	-	-
2. Опрыскивание по всходам	189	17	10	273	23	9,2
3. Опрыскивание в фазу бутонизации	179	7	4	255	5	2
4. Опрыскивание по всходам и в фазу бутонизации	209	37	21.5	350	100	40
НСР ₀₅		15			22	

повышению интенсивности роста, приводящего к увеличению урожая картофеля. При этом вариант с однократной обработкой в период бутонизации не показал существенной разницы.

В производственном опыте 2016 г. все результаты оказались ниже, чем в 2017 г., что связано с засушливым вегетационным периодом 2016 г., когда в фазы всходов, бутонизации и цветения картофелю не хватило влаги, что существенно затормозило ростовые процессы, а в последующем повлияло на урожайность. В вариантах 2 и 4 прибавка урожая на 9,2–40,0% выше по сравнению с контролем, особенно в 2017 г. Несмотря на существенное влияние погодных условий, воздействие препарата Турмакс очевидно.

Нами проведен также анализ заболеваемости картофеля сорта Невский в опыте с применением органоминеральной добавки Турмакс (табл. 3). Выявлено, что в течение двух лет испытаний из грибковых заболеваний больше всего была распространена обыкновенная парша, а ризоктониоз, фузариоз и фитофтороз в меньшей степени, при этом двукратная обработка препаратом по всходам и в период бутонизации дала наилучший результат.

Что касается бактериальных болезней, то на картофеле преобладала мокрая гниль, количество которой заметно уменьшилось после обработки растений, особенно при однократной (по всходам) и двукратной (по всходам и в фазу бутонизации) (табл. 4).

Таблица 3

Пораженность картофеля грибковыми заболеваниями, %
Potato infection caused by fungoid diseases, %

Заболевание	Вариант			
	1. Контроль	2. Опрыскивание по всходам	3. Опрыскивание в фазу бутонизации	4. Опрыскивание по всходам и в фазу бутонизации
<i>2017 г.</i>				
Фитофтороз	0,9	0,3	0,3	0,1
Ризоктониоз	1,9	1,4	1,6	1,0
Обыкновенная парша	4,3	3,2	3,9	1,2
Серебристая парша	0	0	0	0
Фузариоз	0,9	0	0,7	0
Фомоз	0	0	0	0
Резиновая гниль	0	0	0	0
<i>2016 г.</i>				
Фитофтороз	0,6	0	0	0
Ризоктониоз	1,0	0,8	0,9	0,7
Обыкновенная парша	4,1	3,0	3,7	1,2
Серебристая парша	0,5	0,3	0,3	0,2
Фузариоз	0,9	0,6	0,7	0,4
Фомоз	0,3	0,2	0,3	0,1
Резиновая гниль	0,1	0,1	0,1	0,1

Пораженность картофеля бактериальными заболеваниями, %
Potato infection caused by bacterial diseases, %

Заболевание	Вариант			
	1. Контроль	2. Опрыскивание по всходам	3. Опрыскивание в фазу бутонизации	4. Опрыскивание по всходам и в фазу бутонизации
<i>2017 г.</i>				
Бактериальная гниль	0,3	0	0	0
Мокрая гниль	1,0	0,5	0,7	0,2
Кольцевая гниль	0,6	0,1	0,1	0,1
<i>2016 г.</i>				
Бактериальная гниль	0,2	0	0	0
Мокрая гниль	0,9	0,2	0,7	0,1
Кольцевая гниль	0,4	0	0	0

При этом в опытных вариантах двух лет отсутствовала бактериальная гниль, а в 2016 г. и кольцевая гниль, в то время как в клубнях контрольных вариантов эти болезни присутствовали.

Вполне возможно, что действие препарата основано на влиянии азота, калия и фосфора, содержащихся в препарате, на анатомическое строение, обмен веществ и физиологические функции растений, изменяющем их в направлении, неблагоприятном для фитопатогенных организмов. Основные питательные элементы могут повышать устойчивость или выносливость растений к болезням [7].

К тому же калий и фосфор активизируют деятельность ферментов, снижают скорость гидролитических процессов, увеличивают вязкость цитоплазмы, тургор клеток, механическую прочность тканей. В результате повышается общая сопротивляемость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды, их устойчивость или выносливость к инфекционным болезням [8–10].

Входящие в Турмакс микроэлементы играют очень важную роль в биохимических реакциях клеток, синтезе структурных элементов растительных тканей и других процессах. Сдвигая их в неблагоприятном для патогена направлении, микроэлементы могут повысить болезнеустойчивость растений, они способствуют утолщению кутикулы и клеточных стенок, повышению прочности тканей, т.е. формированию механических защитных барьеров, препятствующих заражению растений и распространению в них возбудителей болезней.

Многие микроэлементы входят в состав окислительных и других ферментов, непосредственно участвующих в защитных реакциях растений. Кроме того, они могут инактивировать ферменты и токсины патогенов, вызывать у них регрессивные изменения: угнетение роста, лизис и дегенерацию клеток. Исследования Н. А. Дорожкина показали, что благодаря этому заболевания фитофторозом и мокрой гнилью снизились более чем в 3 раза, а ризоктониозом в 2 раза [11].

Метаболиты микроорганизмов препарата вызывают в тканях картофеля биохимические изменения, неблагоприятные для патогена: увеличение количества белков, дубильных и других защитных веществ, усиление активности ферментов и т.д. В результате растение приобретает устойчивость к инфекционным болезням [7].

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о положительной роли органоминеральной подкормки Турмакс для стимуляции роста и урожайности картофеля при разных погодных условиях. Наиболее эффективно опрыскивать картофель дважды в течение вегетационного периода – по всходам и в период бутонизации. При этом не только повышается урожайность картофеля, но и существенно снижается заболеваемость грибковой и бактериальной инфекциями. Этот препарат может быть использован для получения экологически чистой продукции.

ВЫВОДЫ

1. Результаты проведенного эксперимента показали, что органоминеральная подкормка Турмакс является эффективным препаратом для стимуляции роста и повышения урожайности картофеля, причем в разных погодных условиях.

2. Применение Турмакса путем двукратного опрыскивания растений в период интенсивного роста вегетативных органов усиливает

их рост, что приводит к повышению урожайности клубней картофеля. Выявлено, что варианты, в которых проводили обработку вегетативных органов Турмаксом, дали большую прибавку урожая.

3. Выявилось положительное влияние двукратной обработки вегетативных органов препаратом Турмакс на снижение заболеваемости грибковой и бактериальной инфекциями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Якушкин И. В. Картофель. – 2-е изд., перераб. – М.: Сельхозгиз, 1952. – 168 с.
2. Штефан В. К. Жизнь растений и удобрений. – М.: Моск. рабочий, 1981. – 241 с.
3. Методические подходы к прогнозированию научно-технологического развития отрасли растениеводства / Е. В. Рудой, С. В. Рюмкин, М. С. Петухова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 10. – С. 8-17.
4. Симаков Е. А., Анисимов Б. В., Еланский С. Н. Сорты картофеля, возделываемые в России: ежегод. справ. изд. – М.: Изд. дом И. Коротова, 2008. – 88 с.
5. Антошкина Л. С., Лапшинов Н. А., Куликова В. И. Сорты картофеля для условий Кузбасса: каталог / РАСХН. Сиб. отд-ние; ГНУ Кемеров. НИИСХ. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2004. – 10 с.
6. ГОСТ 33996–2016. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. – М.: Стандартинформ, 2017. – 45 с.
7. Вавилов Н. И. Проблемы иммунитета культурных растений. – М.: Наука, 1964. – 25 с.
8. Шлык А. А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1971. – С. 154–171.
9. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. – М.: Изд-во АН ССР, 1961. – С. 136.
10. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев // Тимирязевские чтения. – М., 1956. – С. 75–80.
11. Методы оценки картофеля на устойчивость к клубневым гнилям: рекомендации / Н. А. Дорожкин, С. И. Бельская, И. В. Викторчик [и др.]. – Минск, 1985. – 16 с.

REFERENCES

1. Jakushkin I. V. *Kartofel* (Potatoes), Moscow, Sel'hozgiz, 1952, 168 p.
2. Shtefan V. K. *Zhizn' rastenij i udobrenij* (Plant and fertilizer life), Moscow, Mosk. rabochij, 1981, 241 p.
3. Rudoj E. V., Ryumkin S. V., Petuhova M. S. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2017, No. 10, pp. 8-17. (In Russ.)
4. Simakov E. A., Anisimov B. V., Elanskij S. N. *Sorta kartofelja, vozdeljvaemye v Rossii: ezhegodnoe spravochnoe izdanie* (Potato varieties cultivated in Russia: annual reference book), Moscow, Izdatel'skij dom I. Korytova, 2008, 88 p.
5. Antoshkina L. S., Lapshinov N. A., Kulikova V. I. *Sorta kartofelja dlja uslovij Kuzbassa* (Potato varieties for the conditions of Kuzbass), Novosibirsk, AGRO-SIBIR, 2004, 10 p.
6. GOST 33996, 2016. *Kartofel' semenoj. Tehnicheskie uslovija i metody opredelenija kachestva*, Moscow, Standartinform, 2017, 45 p.
7. Vavilov N. I. *Problemy immuniteta kul'turnyh rastenij* (Problems of immunity of cultivated plants), Moscow, Nauka, 1964, 25 p.
8. Shlyk A. A. *Biohimicheskie metody v fiziologii rastenij*, Moscow, Nauka, 1971, pp. 154–171.
9. Nichiporovich A. A. *Fotosinteticheskaja dejatel'nost' rastenij v posevah* (Photosynthetic activity of plants in crops), Moscow, AN SSR, 1961, 136 p.
10. Nichiporovich A. A. *Timirjazevskie chtenija*, 1956, pp 75–80. (In Russ.)
11. Dorozhkin N. A., Bel'skaja S. I., Viktorchik I. V. *Metody ocenki kartofelja na ustojchivost' k klubnevym gniljam* (Methods for evaluating potatoes for resistance to tuber rot), Minsk, 1985, 16 p.