

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ

О.Ю. Лобанкова, к.б.н., Д.С. Каменев, А.А. Беловолова, к.с.-х.н.,
ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет
Ставрополь, 355017, пер. Зоотехнический, 12, Российская Федерация

e-mail: kristall.ya@yandex.ru, e-mail: kamenevdanill@yandex.ru, e-mail: belovolova.alla@mail.ru

В условиях орошения на темно-каштановых почвах засушливой зоны микробиологические удобрения Азотовит, Фосфатовит и Ора Старт, включаемые в предпосадочную обработку клубней, положительно влияют на обеспеченность элементами питания и биометрические показатели растений картофеля, и, как следствие, на урожайность клубней. В полевом опыте данные микробиологические удобрения увеличивают число побегов и способствуют дружному образованию и равномерному развитию клубней, предпосадочная обработка в дозах Азотовит, 1 л/т + Фосфатовит, 1 л/т увеличивает урожайность картофеля на 2,0-8,3 т/га. Для предотвращения дефицита микроэлементов в растениях картофеля, выращиваемого на орошении, рекомендуется ввести в технологию производства препараты, в состав которых входит комплекс микроэлементов.

Ключевые слова: картофель, удобрение, микробиологическое удобрение, Азотовит, Фосфатовит, Ора Старт.

Для цитирования: Лобанкова О.Ю., Каменев Д.С., Беловолова А.А. Эффективность микробиологических удобрений при возделывании картофеля в засушливой зоне// Плодородие. – 2023. – №4. – С. 95-98. DOI: 10.25680/S19948603.2023.133.23.

Выращиванием картофеля занимаются во всем мире, это очень распространённая и популярная культура. Россия входит в список стран, лидирующих по производству и переработке картофеля. В настоящее время картофель – незаменимая культура в России.

Товаропроизводители при выращивании сельскохозяйственных культур стараются применить различные способы увеличения урожайности. Это всевозможные технологии обработки почвы, применение более урожайных сортов, усовершенствование системы удобрения и др.

Система удобрения – это неотъемлемая часть возделывания любой культуры. Удобрения особенно важны для картофеля, так как он негативно отзывается на недостаток элементов питания, плохо развивается, сокращает урожай.

С учётом климатических особенностей в засушливой зоне Ставропольского края возможно выращивание картофеля только на орошении. На территории ООО СХП Агроинвест орошение осуществляется дождевальными машинами.

Цель исследования – установить влияние микробиологических удобрений на урожайность и качество картофеля.

Результаты опыта позволят определить целесообразность применения микробиологических удобрений в засушливых условиях возделывания на орошении.

Объекты и методы исследования. В течение трёх лет проводили полевой опыт. Объекты исследования – микробиологические удобрения Азотовит, Фосфатовит и Ора Старт в технологии выращивания картофеля и их влияние на урожайность культуры.

Результаты исследований в зонах земледелия, различных как по почвенным, так и по климатическим особенностям, показали, что применение препаратов Азотовит и Фосфатовит делает внесение минеральных и органических удобрений более эффективным [1, 2, 4, 5, 7-9].

Азот составляет около 80 % атмосферного воздуха, но он не доступен для питания растений. Бактерии *Beijerinckia fluminensis*, составляющие основу Азотовита, фиксируют молекулярный азот и переводят его в

аммонийную, нитратную и нитритную формы, которые уже могут усваиваться растениями.

В состав Фосфатовита входят бактерии *Paenibacillus tucilaginosis*, которые в процессе метаболизма выделяют органические кислоты. Эти кислоты извлекают слаборастворимые и недоступные формы калия, фосфора и микроэлементов из нерастворимых соединений в зоне ризосферы растений и препятствуют процессам зафосфачивания почвы.

Преимущество применения препарата Ора Старт в том, что он обеспечивает картофель всеми элементами питания в начальной фазе роста растений, активизируя развитие корневой системы, повышение устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды, и, тем самым, увеличение урожайности и качества культуры.

Схема опыта включает следующие варианты:

1. Контроль (технология хозяйства).
2. Технология хозяйства + Азотовит (1 л/т) + Фосфатовит (1 л/т).
3. Технология хозяйства + Ора Старт (2 л/т).

Азотовит, Фосфатовит и Ора Старт применялись при посадке клубней.

Посадку картофеля проводили в 1-й декаде марта 2020, 2021 и 2022 г. в ООО «СХП» «Агроинвест» Винодельненский Ипатовского городского округа Ставропольского края. Площадь варианта опыта 3 га.

Производственный опыт ООО «СХП» «Агроинвест» Ставропольского края располагается во втором агроклиматическом районе, засушливой зоны, слабого увлажнения и характеризуется континентальным жарким и сухим климатом с гидротермическим коэффициентом 0,7-0,9. Значительная часть осадков (из 370 мм) испаряется при высоких температурах и иссушающих ветрах.

Сухость почвы и повышенные температуры в период цветения картофеля приводят к формированию мелких клубней.

Последние заморозки прекращаются примерно 1 мая, однако они могут наблюдаться даже в середине мая, что может принести ощутимый ущерб овощеводству.

Почвенный покров представлен темно-каштановыми почвами. Максимальная гигроскопичность в пределах

4–6 %, что обуславливает низкий показатель влажности завядания (6–8 %). Содержание гумуса около 3 %. Показатели pH составляют от 7,5 до 8,5. Содержание элементов питания (мг/кг почвы): P_2O_5 – 26,3, K_2O – 387, Mn – 18,1, Zn – 0,37, B – 2,11, Cu – 0,11, Co – 0,06 [3, 6].

Результаты и их обсуждение. Измерение высоты растений проводили от поверхности почвы при помощи линейки. Высота растений фиксировалась соприкосновением листа на шкалу линейки. Было проведено 10 отсчетов с расстоянием между замерами 10 м, с последующим перемещением на соседний рядок. Таким способом подсчитывали число вегетативных побегов. Отбор проб листьев на листовую диагностику проводили через 20 м на разных рядах варианта опыта. В пробу отбирали

листья со 2-го верхнего листа с последующим помещением образца в холодильник. Время от отбора до начала анализа – не более 1 ч. Фаза развития картофеля – начало закладки клубней, BBCH 40.

Для исследования процесса формирования клубней проводили выборочную копку 10 растений в каждом варианте опыта.

Через 39 дней после посадки провели мониторинг состояния опытного поля. На момент обследования состояние растений было удовлетворительное, растения хорошо развиты. Фитосанитарное состояние хорошее, не наблюдались произрастание сорных растений и проявление болезней (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид опыта (май 2022 г.)

Наименьшая высота картофеля была в контрольном варианте – $16,6 \pm 1,2$ см, наибольшая – в варианте с применением Азотовита и Фосфатовита – $20 \pm 0,8$ см, вариант с Ора Стартом занимал промежуточное положение с показателем, равным $18 \pm 0,9$ см.

Также был проведен учет количества вегетативных побегов на кустах картофеля. Наибольшая численность побегов отмечена в варианте с применением препаратов Азотовит совместно с Фосфатовитом – $5,3 \pm 0,4$ на 1 куст, промежуточное место занимал вариант с использованием Ора Старта, где число вегетативных побегов равнялось $4 \pm 0,2$ на 1 куст, в контрольном варианте – $3,7 \pm 0,2$ на 1 куст. Статистическая обработка данных показала, что применение препаратов Азотовит и Фосфатовит позволяет растениям формировать больше

вегетативных побегов в сравнении с контролем и вариантом Ора Старт, в которых разность в показателях ($HSP_{0,05} = 1,0$ при $F_{факт.} = 6,0 > F_{теор.} = 3,3$) не отличалась достоверно.

Нами были проведены исследования обеспеченности растений картофеля макро- и микроэлементами с использованием функциональной диагностики. Предоставлены данные двух вариантов – контрольного и с обработкой клубней картофеля препаратами Азотовит и Фосфатовит.

Вариант с обработкой клубней картофеля препаратом Ора Старт не приводится из-за утраты активности хлорофилла в листьях за время проведения анализа, что не способствует получению объективной информации обеспеченности элементами питания растений (рис. 2, 3).

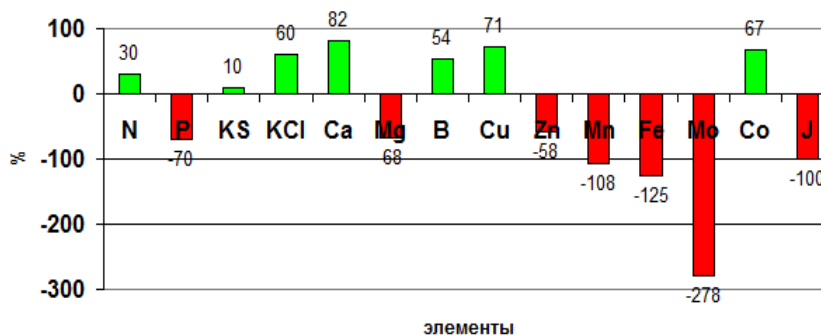


Рис. 2. Обеспеченность растений картофеля элементами питания в фазе начала образования клубней (BBCH 40) в варианте Азотовит (1 л/т) + Фосфатовит (1 л/т), внесенных при протравливании клубней

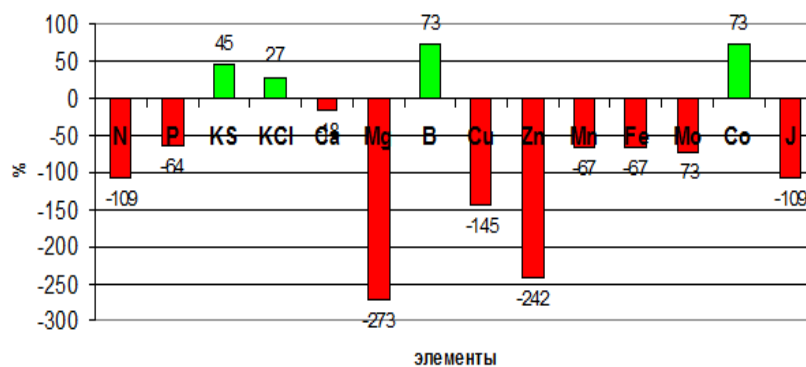


Рис. 3. Обеспеченность растений картофеля элементами питания в фазе начала образования клубней (BBCH 40) в варианте контроль

Анализ диаграмм, представленных на рисунках 2, 3, показывает, что как в контрольном, так и в варианте с использованием препаратов Азотовит и Фосфатовит обеспеченность микроэлементами: цинком, марганцем, железом, молибденом, йодом, магнием крайне низкая. Следует отметить, что в состав препаратов Азотовит и Фосфатовит не входит микроэлементный комплекс.

Препараты представляют собой живые бактерии, способствующие фиксированию атмосферного азота и переводу недоступного фосфора почвы в доступные формы для растений. Применение Азотовита при посадке клубней картофеля позволяет растениям усваивать больше азота в сравнении с контрольным вариантом, где фиксируется его недостаток. По обеспеченности фосфорным питанием в обоих вариантах также отмечается его недостаточность.

В варианте с применением Азотовита и Фосфатовита сильная, в среднем в 2 раза больше контрольного варианта, потребность растений в таких элементах как

марганец, железо, молибден. Эти элементы входят в состав ферментативных белковых молекул Азотобактера, при помощи которых происходит азотфиксация атмосферного азота бактериями. В почве эти элементы перехватываются Азотобактером.

В вариантах опыта растения достаточно обеспечены кальцием, калием, медью, бором и кобальтом.

Был проведен анализ формирования клубней картофеля (рис. 4). В варианте с применением Азотовита и Фосфатовита клубни формируются неравномерно. На одном кусте закладывается 30% больших клубней, остальные мелкие.

В варианте с применением препарата Ора Старт отмечают дружное формирование и равномерное развитие большого числа клубней по сравнению с другими вариантами. Размер клубней немного меньше, чем в варианте с применением Азотовита и Фосфатовита. В контрольном варианте в кусте сформировалось три крупных клубня, остальные были в зачаточном состоянии.



Рис. 4. Формирование клубней картофеля в разных вариантах опыта

Предпосадочная обработка клубней картофеля препаратами Азотовит + Фосфатовит и Ора Старт способствует увеличению урожайности при весенней и летней посадках картофеля (табл.).

При выборочной в 3-кратной повторности копке картофеля установлено, что микробиологические удобрения

существенно повышают урожайность клубней. Применение при посадке Азотовита (1 л/т) + Фосфатовита (1 л/т) в среднем за три года исследований в полевом опыте позволило дополнительно получить 8,3 т/га клубней, а внесение Ора Старт (2 л/т) – 2,0 т/га.

Влияние микробиологических препаратов на урожайность клубней картофеля (среднее за 2020-2022 г.)

Вариант опыта		Валовый сбор, кг/м ²	Урожайность, т/га	Прибавка, ± к контролю, т/га
Контроль	Технология хозяйства	17,5	23,6	-
Вариант 1	Технология хозяйства + Азотовит (1 л/т) + Фосфатовит (1 л/т)	23,7	31,9	+ 8,3
Вариант 2	Технология хозяйства + Ора Старт (2 л/т)	18,9	25,6	+ 2,0
НСР _{0,05}			1,2	

Выводы. Мониторинг посадок картофеля в полевом опыте показал:

1. Наибольшая высота растений и число вегетативных побегов формируются в варианте с применением препаратов Азотовит и Фосфатовит.
2. Комплекс Азотовит + Фосфатовит способствует большему накоплению азота в растениях.
3. Обработка клубней картофеля препаратом Ора Старт приводит к дружному образованию и равномерному развитию клубней картофеля в кусте.
4. Предпосадочная обработка клубней картофеля препаратами Азотовит + Фосфатовит в дозах 1 л/т увеличивает урожайность картофеля на 8,3 т/га, или 35,2%. При предпосадочной обработке клубней картофеля препаратом Ора Старт отмечено увеличение урожайности картофеля на 2,0 т/га, или 8,5%.

Литература

1. Бортник, Т.Ю. Эффективность биологических удобрений азотом и фосфатом при возделывании ячменя в условиях Вятско-Камской провинции / Т.Ю. Бортник, А.В. Игнатьев // Плодородие. – 2021. – № 5. – С. 80-83.
2. Порхунцова, О.А. Эффективность применения микробиологических препаратов азотом и фосфатом при возделывании ячменя двурядного ярового типа // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 111-116.
3. Справочник агрохимика Ставрополя / В.Г. Сычев, А.В. Бурлай [и др.]. – Ставрополь: ООО «Дизайн-студия Б», 2019. – 644 с.
4. Становой хребт интенсивного земледелия – севообороты, удобрения, орошения / В.В. Агеев, А.Н. Есаулко, М.С. Сигида [и др.]. – Ставрополь: АГРУС, 2018. – 356 с.
5. Характеристика сортов картофеля в условии хозяйства ООО «СХП АГРОИНВЕСТ» / Д.С. Каменев, В.В. Бойко, О.Ю. Лобанкова [и др.] // В сборнике: Аграрная наука, творчество, рост. Сб. научных трудов по материалам X Международной научно-практической конференции (Ставрополь, 08–10 февраля 2021 года). – Ставрополь: ООО Секвойя, 2021. – С. 169-173.
6. Цховребов, В. С. Морфология и химия современной и погребенной почв Ипатовского кургана-могилиника / В. С. Цховребов, И. В. Каргалев, С. С. Кривцов // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях : юбилейный сб. науч. тр. / МСХ РФ, Департамент кадровой политики и образования, Ставроп. Гос. С.-х. акад.; редкол.: А.И. Войсковой [и др.]. – Ставрополь, 2000. – С. 32–34.
7. Эффективность биологических удобрений азотом и фосфатом при возделывании картофеля на дерново-подзолистых почвах

- Удмуртской Республики / А.В. Игнатьев, В.А. Иудин, Т.Ю. Бортник [и др.] // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 2. – С. 31-41.
8. Biologization of fertilizer systems: a step towards organic farming / Baibekov R.F., Esaulko A.N., Lobankova O. Yu., [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9. – № 4. – С. 1694-1701.
9. Responsiveness of potatoes to the use of mineral fertilizers depending on the cultivation conditions / S.E. Geist, Y.I. Grechishkina, Y.A. Bezgina [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9. – № 6. – С. 1921-1926.

References

1. Bortnik, T.Yu. The effectiveness of biological fertilizers azotovit and phosphatovit in the cultivation of barley in the conditions of the Vyatka-Kama province / T.Yu. Bortnik, A.V. Ignatiev // Fertility. – 2021. – № 5 (122). – Pp. 80-83.
2. Porkhuntsova, O.A. The effectiveness of the use of microbiological preparations azotovit and phosphatovit in the cultivation of double-row spring barley // Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. – 2020. – No. 1. – pp. 111-116.
3. Handbook of agrochemist of Stavropol / V.G. Sychev, A.V. Burlai [et al.]. – Stavropol: Design Studio B LLC, 2019. – 644 p.
4. The Stanovoy ridge of intensive agriculture – crop rotations, fertilizers, irrigation / V.V. Ageev, A.N. Esaulko, M.S. Sigida [et al.]. – Stavropol: Publishing house “AGRUS”, 2018. – 356 p.
5. Characteristics of potato varieties in the condition of the farm of LLC “SHP AGROINVEST” / D.S. Kamenev, V.V. Boyko, O.Yu. Lobankova [et al.] // In the collection: Agrarian science, creativity, growth. Collection of scientific papers based on the materials of the X International Scientific and Practical Conference (Stavropol, February 08-10, 2021). – Stavropol: Sequoia LLC, 2021. – pp. 169-173.
6. Tskhovrebov, V. S. Morphology and chemistry of modern and buried soils of the Ipatovsky burial mound / V. S. Tskhovrebov, I. V. Kargalev, S. S. Krivtsov // Ways to increase crop yields in modern conditions: jubilee collection of scientific tr. / M-in villages. The household grew. Federation, Department of Personnel Policy and Education, Stavropol State Agricultural Academy.; editorial board: A.I. Voiskovoy [et al.]. – Stavropol, 2000. – pp. 32-34.
7. The effectiveness of biological fertilizers azotovit and phosphatovit in potato cultivation on sod-podzolic soils of the Udmurt Republic / A.V. Ignatiev, V.A. Judin, T.Yu. Bortnik [et al.] // Perm Agrarian Bulletin. – 2021. – № 2 (34). – Pp. 31-41.
8. Biologization of fertilizer systems: a step towards organic farming / Baibekov R.F., Esaulko A.N., Lobankova O. Yu., [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9. – № 4. – С. 1694-1701.
9. Responsiveness of potatoes to the use of mineral fertilizers depending on the cultivation conditions / S.E. Geist, Y.I. Grechishkina, Y.A. Bezgina [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9. – № 6. – С. 1921-1926.

THE EFFECTIVENESS OF MICROBIOLOGICAL FERTILIZERS IN POTATO CULTIVATION IN THE ARID ZONE

*O.Yu. Lobankova, Associate Professor, Candidate of Biological Sciences,
e-mail: kristall.ya@yandex.ru*

D.S. Kamenev, Master's student, e-mail: kamenevdanill@yandex.ru

*A.A. Belovolova, Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences,
e-mail: belovolova.alla@mail.ru*

Under irrigation conditions on dark chestnut soils of the arid zone, microbiological fertilizers Azotovite, Phosphatovite and Ora Start, included in the pre-planting treatment of tubers, have a positive effect on the availability of nutrients and biometric indicators of potato plants, and, as a consequence, on the yield of tubers. In the field experiment, these microbiological fertilizers increase the number of shoots and contribute to the friendly formation and uniform development of tubers, pre-planting treatment at a dose of Azotovit 1 l/t + Phosphatovit 1 l/t increases potato yield by 2.0-8.3 t/ha. To prevent the deficiency of trace elements in potato plants grown on irrigation, it is recommended to introduce into the production technology preparations that include a complex of trace elements.

Key words: potato, microbiological fertilizer, trace element, Azotovite, Phosphatovite, Ora Start.