

2. Прохоров А.А. Характеристика методов выделения фракций почвенного органического вещества и их использование для оценки гумусового состояния почв [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 6. –DOI: [10.51419/202126604](https://doi.org/10.51419/202126604).

3. Borisov B. A., Efimov O. E., O. V. Eliseeva [et al.] Organic matter of sod-podzolic soil after transition to a fallow state // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussurijsk, 20–21 июня 2021 года. – Ussurijsk, 2021. – P. 022022. – DOI <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/1010/1/012108>

4. Kuzyakov, Yakov & Gunina, Anna & Zamanian, Kazem & Tian, Jing & Luo, Yu & Xu, Xingliang & Yudina, Anna & Aponte, Humberto & ALHARBI, Hattan & Ovsepyan, L. & KURGANOVA, Irina & Guillaume, Thomas. (2020). New approaches for evaluation of soil health, sensitivity and resistance to degradation. Frontiers of Agricultural Science and Engineering. 7. 10.15302/J-FASE-2020338. . <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2020338>

УДК 635.21:571.13

## **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РИЗОСФЕРЫ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ**

*Шулико Наталья Николаевна, к.с.-х.н., старший научный сотрудник лаборатории микробиологии ФГБНУ «Омский АНЦ», [shuliko@anc55.ru](mailto:shuliko@anc55.ru)*

*Вейнбендер Алина Андреевна, младший научный сотрудник лаборатории микробиологии ФГБНУ «Омский АНЦ», [aa.veynbender2022@gmail.com](mailto:aa.veynbender2022@gmail.com)*

**Аннотация:** Целью исследований было – изучить влияние биопрепаратов комплексного действия на численность агрономически ценных микроорганизмов в ризосфере картофеля. Установлено, что применение изучаемого агроприема повышало численность бактерий – сапрофитов на 48-93%, бактерий-иммобилизаторов подвижного азота на 78-146,5%, олигонитрофилов на 72,6-188,5%, фосфатмобилизирующих от 15 до 82% в сравнении с контролем.

**Ключевые слова:** микробиологическая активность, биопрепараты, ризосфера, картофель.

**Введение.** Картофель является одной из важнейших полевых культур. По разносторонности хозяйственного использования урожая и сбору сухого вещества с единицы площади, он занимает одно из первых мест среди других сельскохозяйственных культур. Благодаря разнообразному использованию, картофельные клубни по праву считаются универсальными [1]. При современной высокой стоимости минеральных удобрений актуальным и экономичным агроприемом является обеспечение картофеля необходимыми

элементами питания за счёт биологических удобрительных средств, в частности на основе азотфиксирующих микроорганизмов [2-4].

**Цель исследований** – изучить влияние биопрепаратов комплексного действия на численность агрономически ценных микроорганизмов в ризосфере картофеля.

**Методика исследований.** В опытах высаживался раннеспелый сорт картофеля Алена. Для предпосевной инокуляции клубней были использованы биопрепараты ассоциативных diaзотрофов производства ВНИИСХМ (г. Пушкин).

Почва – лугово-черноземная среднемощная тяжелосуглинистая, реакция среды – нейтральная, содержание гумуса – 6,5% по Тюрину, обеспеченность подвижным фосфором – средняя (100-130 мг/кг), подвижным калием – высокая 300-350 мг/кг (по Ф.В. Чирикову) [5].

Численность микроорганизмов в ризосфере картофеля определяли на твердых питательных средах: МПА (мясо-пептонный агар) для бактерий, утилизирующих органические соединения азота, в том числе аммонификаторов; КАА (крахмало-аммиачный агар) для микроорганизмов, потребляющих азот в минеральной форме; среда Мишустинской – для олигонитрофилов; среда Муромцева-Герретсена – для фосфатмобилизирующих бактерий, целлюлозоразрушающие микроорганизмы учитывали на среде Гетчинсона, нитрификаторы – на водном выщелоченном агаре с добавлением двойной аммонийно-магниевой соли фосфорной кислоты, грибы – на среде Чапека с добавлением молочной кислоты [6].

Погодные условия 2019 г. по общему количеству осадков за май-сентябрь и летним температурам были на уровне среднемноголетних значений. ГТК за май-август составил 0,99 при норме 1,01. В июне количество осадков превысило норму на 40%, что помогло растениям пережить засуху во 2-3 декадах июля. Средняя температура вегетационного периода составила 16,5 °С при норме 16,7 °С, а сумма осадков за май-август 93,7% от нормы. Вегетационный период 2020 г. характеризовался дефицитом влаги в июле (65% от нормы) и превышением среднемноголетних значений температуры в июне-июле на 1,6-2,4 °С. ГТК май-август составил 0,7, что характеризует засушливость вегетационного периода.

Различия периодов вегетации растений 2019 и 2020 гг. по увлажнению обусловили разницу в численности определяемых групп почвенных микроорганизмов.

**Результаты исследований.** В 2019 г. общая (суммарная) численность микроорганизмов ризосферы в вариантах с инокуляцией клубней картофеля превосходила контроль в два и более раза. В невысокой степени на 29% увеличилось общее количество микрофлоры ризосферы под влиянием биопрепарата ПГ-5 на основе *Pseudomonas*.

Среди определяемых групп микроорганизмов численность бактерий – сапрофитов выросла на 48-93%, амилитической микрофлоры – на 78-

146,5%, олигонитрофилов – 72,6-188,5%, фосфатмобилизирующих от 15 до 82% в сравнении с контролем (таблица 1).

Таблица 1

**Влияние инокуляции клубней картофеля биопрепаратами на численность микроорганизмов ризосферы, 2019 г.**

Вариант	Бактерии на-сапрофиты, млн. КОЕ/г	Амилотитическая микрофлора, млн. КОЕ/г	Олигонитрофилы, млн. КОЕ/г	Фосфатмобилизующие, млн. КОЕ/г	Целлюлозоразлагающие, млн. КОЕ/г	Нитрификаторы тыс. КОЕ/г	Микрогрибы, тыс. КОЕ/г	Общее количество микроорганизмов, млн. КОЕ/г
Контроль	22,2	8,6	55,9	61,1	203,6	3,9	15,6	148,0
Ризоагрин	27,8	9,7	70,9	42,6	59,6	2,3	6,6	151,0
Гуми-20	32,8	18,1	161,3	87,9	180,6	3,4	9,5	300,3
Шт. 17-1	42,8	17,1	146,2	110,9	178,0	2,3	9,4	317,2
Шт. ПГ-5	38,0	17,5	96,5	38,4	85,0	3,5	8,5	190,5
Шт. 2П-9	42,5	21,2	108,6	70,1	106,0	3,2	10,7	348,3
Шт. Кл-10	33,3	15,3	154,6	107,8	148,6	2,5	9,6	311,2
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>7,1</i>	<i>3,6</i>	<i>61,3</i>	<i>32,5</i>	<i>52,5</i>	<i>1,5</i>	<i>5,9</i>	<i>134,0</i>

Положительной стороной инокуляции было уменьшение численности почвенных микроскопических грибов в ризосфере культуры на 40-46%. Среди этой группы микробов встречаются возбудители различных заболеваний картофеля, следовательно, снижается риск возникновения болезней культуры.

В 2020 г. ГТК за май-август составил 0,70, что говорит о засушливости летнего периода. Отбор почвенных проб совпал с июньской и июльской засухой. В этой связи общая численность определяемых групп микроорганизмов в ризосфере культуры была низкой 33-55 млн. КОЕ/г, практически на уровне контроля – 45,3 млн. КОЕ/г и на порядок меньше, чем в 2019 г. Однако снижение количества микрогрибов в вариантах с применением инокулянтов составляло, как и в 2019 г, значительный процент – от 49 до 71% к контролю.

В засушливых условиях лета 2020 г. в вариантах с биопрепаратами увеличилось количество целлюлозоразрушающих микроорганизмов до 71% в сравнении с контролем (таблица 2). Возможно это связано с низким потреблением азота нитратов растениями картофеля в условиях засухи, что приводит к сужению соотношения С:N в почве и активации целлюлозоразрушающих микроорганизмов.

Таблица 2

**Влияние инокуляции клубней картофеля биопрепаратами на численность микроорганизмов ризосферы, 2020 г.**

Вариант	Бактерии на-сапрофиты, млн. КОЕ/г	Амилотическая микрофлора, млн. КОЕ/г	Олигонитрофилы, млн. КОЕ/г	Фосфатмобилизующие, млн. КОЕ/г	Целлюлозоразлагающие, млн. КОЕ/г	Нитрификаторы, млн. КОЕ/г	Микрогрибы, млн. КОЕ/г	Общее количество микроорганизмов, млн. КОЕ/г
Контроль	14,2	7,6	14,1	9,3	55,3	1,9	25,3	45,3
Флавобактерин	8,3	5,5	13,0	6,6	81,0	1,69	7,2	33,5
Мизорин	13,0	6,0	9,0	6,8	77,7	1,88	8,0	35,7
Шт. 17-1	16,0	8,2	17,4	13,5	94,5	1,74	12,9	55,2
Шт. ПГ-5	12,3	6,4	15,8	9,6	80,0	1,16	9,2	44,2
Шт. МФ-1	12,8	9,3	12,5	6,7	60,9	1,58	8,4	41,4
<i>HCP<sub>05</sub></i>	3,3	5,2	$F_{\phi} < F_{05}$		39,0	0,91	8,1	8,5

Таким образом, на численность микроорганизмов в ризосфере картофеля в 2019-2020 гг. значительное влияние оказали факторы: погодные условия вегетационных периодов, контрастных по увлажнению, вид биопрепарата. Применение биопрепаратов ассоциативной азотфиксации положительно повлияло на фитосанитарную обстановку в почве под посевом картофеля.

#### Библиографический список:

1. Симаков, Е. А. Картофель России: ресурсы и ситуация на рынке / Картофель и овощи, 2013. – №. 3. – С. 23-23.
2. Белимов, А. А. Взаимодействие ассоциативных бактерий и растений в зависимости от биотических и абиотических факторов / А.А. Белимов. – Германия: Palmarium (Saarbrucken), 2012. – 221 с.
3. Шулико, Н. Н. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические и биологические свойства чернозема, выщелоченного и продуктивность ячменя в южной лесостепи Западной Сибири: специальность 06.01.04 "Агрохимия»: дис. ... канд. с.- х. н / Шулико Наталья Николаевна. – Новосибирск, 2017. – 169 с.
4. Черемисин, А. И. Влияние биопрепаратов комплексного действия на биологическую активность ризосферы и урожайность картофеля / А. И. Черемисин, О. Ф. Хамова, Н. Н. Шулико, Е. В. Тукмачева // Плодородие, 2021. – № 6(123). – С. 66-68.
5. Пискунов, А. С. Методы агрохимических исследований / А.С. Пискунов. – М.: Колос, 2004. – 312 с.
6. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии учебное пособие для вузов / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.