

УДК 631.847.2. + 631.175:633.2/3

## ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ УДОБРЕНИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПОД *TAGETES PATULA* L.

**Симонович Е.И., Гончарова Л.Ю., Горовцов А.В., Бурлуцкая Л.В., Жумбей А.И.**

*Академия биологии и биотехнологии Южного федерального университета,  
Ростов-на-Дону, e-mail: elena\_ro@inbox.ru*

Проведенный анализ влияния микробиологического и минерального удобрения на микроартропод и микробиологическую активность почвы под культурой *Tagetes patula* L. показал, что общая численность микроартропод в вариантах, где производилось внесение концентрата микроорганизмов «Белогор», превышала контрольный в 1,1–1,6 раза. Наибольшую численность среди микроартропод на контрольном участке представляли клещи – 71%, а ногохвостки – 21%. Среди клещей гамазовые составляли 39,3%, панцирные – 56,5%, клещи акариодно-тромбидиформного комплекса – 4,2% соответственно. Микробиологические исследования показали, что не все исследуемые физиологические группы микроорганизмов положительно реагировали на внесение исследуемых удобрений. Внесение микробиологического и минерального удобрений положительно повлияло на агрохимические показатели, снижение фитотоксичности чернозема обыкновенного по сравнению с контролем и в результате на морфологические показатели растений *Tagetes patula* L., что позволяет говорить о перспективах использования данных удобрений.

**Ключевые слова:** микроартроподы, микроорганизмы, чернозем обыкновенный, морфологические показатели растений

## THE INFLUENCE OF CERTAIN TYPES OF FERTILIZER ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF BLACK SOIL COMMON IN *TAGETES PATULA* L.

**Simonovich E.I., Goncharova L.Y., Gorovtsov A.V., Burlutskaya L.V., Zhumbey A.I.**

*Academy of biology and biotechnology of Southern Federal University,  
Rostov-on-Don, e-mail: elena\_ro@inbox.ru*

Analysis of the influence of microbiological and mineral fertilizer on soil microbiological activity and mikroartropod under the culture of *Tagetes patula* L. showed that the total number of mikroartropods in options, which was to concentrate the microorganisms «Belogor», was in excess of the benchmark in 1,1–1,6 times. The greatest number of mikroartropods on the control plot represented 71% of the mites and Collembola – 21%. Among the ticks gamazovye were 39,3%, 56,5% – armored mites akaroidno-trombidiformnogo – 4,2%, respectively. Microbiological studies have shown that not all monitored physiological groups of bacteria positively reacted on the making of fertilizers. Application of microbiological and mineral fertilizers positive impact on agrochemical parameters, reducing phytotoxicity chernozem ordinary compared to the controls, and as a result the morphological plant indicators *Tagetes patula* L., that allows to talk about the prospects of the use of fertilizers.

**Keywords:** mikroartropods, microorganisms, ordinary chernozem, morphological characteristics of plants

В Ботаническом саду ЮФУ на черноземе обыкновенном был заложен мелкоделяночный опыт по изучению влияния различных видов удобрений на морфологические показатели бархатцев *Tagetes patula* L. сорта «Лимонная капля», часто применяемого в ландшафтном дизайне для сезонного украшения веранд, балконов, открытых террас [2]. Учитывая перспективность применения бархатцев в озеленении, были проведены опыты по их выращиванию в Ботаническом саду Южного федерального университета (ЮФУ) в условиях Ростовской области на черноземе обыкновенном.

**Цель настоящих исследований** – выявить воздействие различных видов удобрений на биологическую активность чернозема обыкновенного и на морфологические показатели бархатцев. В этой связи в задачи исследования входило изучить влияние органического микробиологического удобрения в сравнении с минеральным на микроартропод и микробиологическую актив-

ность чернозема обыкновенного и на рост и развитие бархатцев.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводились на территории Ботанического сада ЮФУ, с мая по сентябрь 2012–2013 гг. под растением бархатцы *Tagetes patula* L., сорт «Лимонная капля», – на черноземе обыкновенном. Изучали 2 вида удобрений – микробиологическое удобрение (концентрат микроорганизмов) «Белогор» производства ООО «Научно-технологический центр биологических технологий в сельском хозяйстве» (г. Шебекино Белгородской области) и «Покон», жидкое минеральное удобрение с микроэлементами производства Голландия. Концентрат микроорганизмов «Белогор» серии КМ-104 содержит комплекс молочнокислых, пропионовокислых бактерий, дрожжи, а также культуры микроорганизмов родов *Bacillus* и *Pseudomonas*, а также бактериальные продукты метаболизма, макро- и микроэлементы, необходимые для жизнедеятельности микроорганизмов и полезные для развития растений. Его состав включает элементы: общий азот – 1,4%, общий фосфор – 0,9%, общий калий – 1,5%, Zn – 55 мг/кг, Mn – 31 мг/кг, Mg – 9,6 мг/кг, Fe – 5,7 мг/кг, Cu – 7,1 мг/кг, Se –

1,0 мг/кг, В – 6,0 мг/кг, Мо – 2,7 мг/кг. Состав «Покон»: N = 7% (2,9% – нитратный; 1,8% – аммиачная форма; 2,3% – в форме мочевины), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> водорастворимый – 3%, K<sub>2</sub>O водорастворимый – 7%, В – 0,02%, Cu – 0,004%, Fe – 0,04%, Mn – 0,02%, Mo – 0,002%, Zn – 0,004%.

Изучение эффективности удобрений проводили по следующей схеме, включающей варианты: 1 – контроль, 2 – концентрат микроорганизмов «Белогор», 3 – жидкое минеральное удобрение «Покон» с микроэлементами. Повторность вариантов – 3-кратная. Удобрения вносили 2 раза в мае. Полив проводили поверх растений раствором удобрений (100 мл/10л воды) из расчета 400 л/га (эта концентрация рекомендована производителями удобрений). Растения контрольного участка поливали таким же количеством воды.

Почвенные образцы отбирали по вариантам опыта через 1 месяц и через 3 месяца после внесения удобрений.

Для учета численности микроартропод почвенные пробы отбирали (в количестве 30) в каждом варианте металлической рамкой объемом 125 см<sup>3</sup> до внесения удобрений и через 1 и 3 месяца после обработки препаратами. Экстракция микроартропод проводилась по методике Балога без электрического обогрева в течение 7 дней [4]. Разбивка на группы и подсчет проводились под бинокляром МБС-1. Через 3 месяца отбирались пробы почвы для микробиологических исследований.

Микробиологические показатели были получены путем посева почвенных образцов на ряд питательных сред для определения изменений функциональной

структуры микробных сообществ на фоне внесения удобрений. Численность бактерий, использующих органический азот, определяли на среде МПА, бактерий, использующих минеральный азот – на крахмало-аммиачном агаре, бактерий, растущих за счет почвенной органики (педотрофы) – на почвенном агаре, олигонитрофилов – на среде Эшби [5]. Отдельно проводился учет актиномицетов на почвенном и крахмало-аммиачном агарах, а также учитывались целлюлозоразрушающие микроорганизмы на среде Гетчинсона с добавлением нистатина при учете бактерий и актиномицетов и стрептомицина при учете грибов.

Сравнительный анализ численности различных групп почвенных микроартропод и почвенных микроорганизмов проводили методом оценки существенной разности выборных средних по t-критерию [7].

### Результаты исследования и их обсуждение

Проведенный анализ полученных данных показал, что общая численность микроартропод в вариантах, где производилось внесение концентрата микроорганизмов «Белогор», превышала контрольный в 1,1–1,6 раза. Наибольшую численность среди микроартропод на контрольном участке представляли клещи – 71%, а ногохвостки – 21%. Среди клещей гамазовые составляли 39,3%, панцирные – 56,5%, клещи акароидно-тромбидиформного комплекса – 4,2% соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Изменение численности микроартропод (тыс. экз./м<sup>2</sup>) под воздействием удобрений под тагетисом (Ботанический сад ЮФУ, средние данные 2012–2013 гг.)

Группы микроартропод	Контроль	Удобрения			
		Покон	Р	КМ	Р
Панцирные клещи	17,4 ± 0,5	20,4 ± 0,3	< 0,01	30,8 ± 0,2	< 0,05
Гамазовые клещи	12,1 ± 0,3	14,6 ± 0,4	< 0,01	22,4 ± 0,4	< 0,01
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	1,3 ± 0,6	0,9 ± 0,2	< 0,01	1,1 ± 0,3	> 0,05
Ногохвостки	9,2 ± 0,5	7,9 ± 0,3	< 0,01	10,8 ± 0,2	< 0,05
Прочие беспозвоночные	3,4 ± 0,8	2,8 ± 0,2	< 0,01	3,4 ± 0,2	> 0,05
Всего микроартропод	43,4 ± 0,7	46,6 ± 1,4	< 0,01	68,5 ± 0,9	< 0,01

Специфика структуры населения микроартропод связана как с развитием корневых систем растений, так и с тем, что в состав биоудобрения входит комплекс биологически активных соединений, стимулирующих развитие большинства физиологических групп микроорганизмов [8].

Микробиологические исследования показали, что не все исследуемые физиологические группы микроорганизмов положительно реагировали на внесение исследуемых удобрений. Так, бактерии, использующие органический азот (на среде МПА) не демонстрировали достоверных изменений численности при внесении обоих удобрений (табл. 2). Внесение минераль-

ного удобрения «Покон» приводило к существенному стимулированию автохтонной почвенной микрофлоры: наблюдалось статистически достоверное увеличение численности педотрофных бактерий (почвенный агар) в 2,8 раза и олигонитрофилов (среда Эшби) в 2,9 раз. Столь значительный прирост олигонитрофильной группировки можно объяснить внесением среди прочих микроэлементов железа и молибдена, играющих ключевую роль в процессе фиксации атмосферного азота. Кроме того, значительно увеличивалось число актиномицетов на почвенном агаре (в 3,4 раза). Рост численности бактерий приводил, по-видимому, к последующему увеличению численности

микроартропод, питающихся микробной биомассой, с последующим увеличением числа хищных гамазовых клещей, представляющих следующее звено пищевой цепи. Наибольшее влияние внесение «Покона» оказало на численность микроорганизмов, входящих в состав целлюлозолитического комплекса: численность целлюлозоразрушающих грибов выросла более, чем в 5 раз, актиномицетов – в 2,74 раза, бактерий – в 1,58 раз. Столь значительное увеличение

численности целлюлозолитического звена микробиоценоза объясняется тем, что при усвоении целлюлозы как источника углерода лимитирующими элементами для микроорганизмов становятся азот и фосфор, которые и вносятся в данном комплексном удобрении. Активизация всего комплекса целлюлозолитиков имеет важное значение для агротехники, поскольку ускоряет разложение растительных остатков и формирование гумуса.

Таблица 2

Изменение численности микроорганизмов в черноземе обыкновенном под воздействием удобрений под тагетисом (Ботанический сад ЮФУ, 2013 г.)

Показатель	Контроль	Покон	Белогор
	Численность, млн. КОЕ/г сухой воздушно-сухой почвы		
Бактерии на МПА (поверхностно)	9,47 ± 2,30	7,63 ± 2,05	9,64 ± 1,34
Бактерии на МПА (глубинно)	13,79 ± 1,81	10,36 ± 1,45*	14,67 ± 1,92
Почвенный агар	6,89 ± 1,48	19,38 ± 3,98*	10,66 ± 4,00
Среда Эшби	7,94 ± 1,83	23,12 ± 1,77*	4,43 ± 0,39*
КАА	10,11 ± 2,70	14,45 ± 2,26	22,63 ± 2,98*
Актиномицеты (КАА)	2,88 ± 0,38	2,90 ± 0,68	3,39 ± 0,53
Актиномицеты (ПА)	0,99 ± 0,25	3,35 ± 1,17*	0,30 ± 0,27*
	Целлюлозоразрушающие микроорганизмы, численность, тыс. КОЕ/г сухой воздушно-сухой почвы		
Бактерии	6,45 ± 1,36	32,47 ± 4,40*	12,79 ± 4,73*
Актиномицеты	66,03 ± 38,12	148,83 ± 64,70*	93,48 ± 23,68
Грибы	6,82 ± 1,24	10,82 ± 2,20*	16,73 ± 4,40*
	Коэффициенты структуры микробного сообщества		
Минерализации	1,07	1,90	2,35
Педотрофности	0,73	2,54	1,11

Примечание. \* – изменения достоверны по сравнению с контролем при  $p < 0,05$ .

Влияние комплексного удобрения «Белогор» на почвенную микрофлору оказалось менее явно выраженным. Наблюдалось увеличение численности бактерий, использующих минеральные формы азота в 2,24 раза, целлюлозолитических грибов и бактерий в 2 и 2,5 раз соответственно. При этом часть физиологических групп, а именно олигонитрофилы и актиномицеты на почвенном агаре, достоверно снижали свою численность. Хотя масштабы изменений численности бактерий в составе микробиоценоза оказались меньше, чем в случае с минеральным удобрением, внесение дан-

ного биологического стимулятора роста вызвало даже большее увеличение численности микроартропод. По-видимому, в данном случае имеет место опосредованное действие: стимулирующая активность культур, входящих в состав «Белогора» привела к лучшему развитию растений, усилению корневой экскреции и приросту ризосферной микрофлоры, создающей базу для питания микроартропод.

Кроме того, следует отметить, что внесение «Белогора» не приводило к резкому изменению структуры комплекса целлюлозолитических микроорганизмов, т.к. в нем

одновременно увеличивалась доля бактерий и грибов. В противоположность этому минеральное удобрение «Покон» более чем вдвое увеличило долю грибов при некотором снижении численности бактерий, существенно изменяя существующее в почве соотношение микроорганизмов. Оба исследованных удобрения увеличивали коэффициенты минерализации и педотрофности,

вследствие чего они принимали значения, более характерные для залежных почв, что косвенно указывает на интенсификацию процессов трансформации органического вещества в почве при внесении данных удобрений.

Внесение удобрений под культуру тагетиса положительно повлияло на развитие растений (табл. 3).

**Таблица 3**

Морфологические показатели растений после внесения удобрений под *Tagetes patula* L. (Ботанический сад ЮФУ, средние данные 2012–2013 гг.)

Вариант	Высота	Ø соцветий	Генеративные органы			Стебли	Кустистость
			Цветки	Бутоны	Всего		
Июль							
Контроль	15,7	2,15	4,6	3,8	8,4	2,8	–
Белогор	19,0	2,45	4,8	9,5	14,3	3,2	–
Покон	18,4	2,75	6,1	6,2	12,3	2,9	–
Сентябрь							
Контроль	16,55	2,16	5,0	3,0	8,0	4,7	1,0
Белогор	19,8	2,57	8,7	6,6	15,3	9,3	2,4
Покон	19,2	2,21	8,7	11,3	20,0	12,9	2,0

Наиболее эффективное действие на изменение основных морфологических показателей растений оказал концентрат микроорганизмов «Белогор», что объясняется усилением минерализации гумуса. В то же время удобрение «Покон» оказало лучшее влияние на развитие генеративных органов растений, особенно через три месяца после применения. Количество элементов питания в почве увеличивается, соответственно улучшается корневое питание растений и повышается урожайность сельскохозяйственных культур [9].

**Выводы**

Внесение микробиологического и минерального удобрений положительно повлияло на развитие различных групп микроартропод, микробиологическую активность почвы по сравнению с контролем и в результате на морфологические показатели растений, что позволяет говорить о перспективах использования данных удобрений [3; 8; 9; 10; 11].

Минеральное удобрение «Покон» оказало наиболее интенсивное воздействие на все изучаемые показатели, что позволяет рекомендовать данное удобрение для применения под исследуемой культурой.

**Список литературы**

1. Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. – М.: МГУ, 1989. – С. 170–189.
2. Волкова Е.А. Лучшие комнатные цветы. – М. ЭКСМО, 2011. С. 57
3. Гончарова Л.Ю., Симонович Е.И., Сахарова С.В., Шиманская Е.И. Влияние некоторых удобрений («Белогор», «Лигногумат» и «Покон») на урожайность эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* Moench.) и отдельные показатели чернозема обыкновенного // Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 2012. – № 4 – С. 62–65.
4. Казадаев А.А., Пономаренко А.В., Вальков В.Ф. Экологические аспекты применения препаратов микробного синтеза в земледелии // Научная мысль Кавказа. – 1997. – № 2. – С. 55–62.
5. Егоров Н.С. Практикум по микробиологии. – М.: МГУ, 1976. – 224 с.
6. Лазарев А.П., Абрашин Ю.Н., Горедюк Л.Л. Биологическая активность обрабатываемого чернозема обыкновенного лесостепной зоны Ишимской равнины // Почвоведение. – 1997. – № 10. – С. 1230–1234.
7. Минеев В.Г. Практикум по агрохимии. – М.: МГУ, 2001. – С. 140–160.
8. Симонович Е.И., Везденева Л.С. Казадаев А.А., Гончарова Л.Ю. Применение биоудобрения «Весна» на агроценозе многолетних трав как фактор повышения плодородия почв чернозема обыкновенного // Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 2006. – Приложение № 9. – С. 66–75.
9. Симонович Е.И., Гончарова Л.Ю., Шиманская Е.И. Влияние удобрений на содержание некоторых тяжелых металлов и биологическую активность в черноземе обыкновенном при возделывании Эхинацеи пурпурной (*Echinacea*

purpurea Moench.) // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 9 (часть 1). – С. 69–72.

10. Симонович Е.И., Гончарова Л.Ю., Шиманская Е.И. Изменение агрохимических показателей чернозема обыкновенного и урожайности эхинацеи пурпурной под влиянием удобрений: доклады Россельхозакадемии. – 2013. – № 6. – С. 45–47.

11. Симонович Е.И., Гончарова Л.Ю. К вопросу применения удобрений в культуре Эхинацеи пурпурной // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014. – № 1. – С. 58–59.

### References

1. Babeva I.P., Zenova G.M. *Soil Biology*. Moscow: Moscow state university, 1989. pp. 170–189.

2. Volkov Y.A. *Best indoor plants*. M. Eksmo, 2011. pp. 57

3. Goncharova L.Y., Simonovich E.I., Sakharova S.V., Shimanskaya E.I. Influence of some fertilizers («Belogor», «Lignogumat» and «Pocon») on yield purpurna echinacea (*Echinacea purpurea* Moench.) and selected indicators of ordinary chernozem // *Izvestiya vuzov. The North Region of Hospitality. Cursor Shifts. Science*. no. 4–2012. pp. 62–65.

4. Kazadaev A.A., Ponomarenko A.V., Valkov V.F. Ecological aspects of microbial synthesis products in the agriculture // *Scientific thought*. 1997. no. 2. pp. 55–62.

5. Egorov N.S. *Workshop on microbiology* // Moscow: the Moscow State University. 1976. 224 p.

6. Lazarev A.P., Abrashin U.N., Goredük L.L. Biological activity of black soil of the forest-steppe zone of Išimskoj Plains // *Soil science*. 1997. no. 10. pp. 1230–1234.

7. Mineyev V.G. *A workshop on agricultural chemistry*. Moscow: Moscow state university, 2001. pp. 140–160.

8. Simonovich E.I., Vezdeneeva H.P., Kazadaev A.A., Goncharova L.Y. Application of organic fertilizer on spring agrocenoze perennial herbs as a factor in increasing soil fertility of black soil plain // *Izvestiya vuzov. The North Region of Hospitality. Cursor Shifts. Science*. 2006 Annex 9. pp. 66–75.

9. Simonovich E.I., Goncharov L.Y., Shimanskaya E.I. Influence of fertilizers on the content of certain heavy metals and biological activity in the soil at cultivation of normal *Echinacea purpurea* herb (*Echinacea purpurea* Moench.) // *Basic research*. no. 9 (part 1) 2012, pp. 69–72.

10. Simonovich E.I., Goncharova L.Y., Shimanskaya E.I. Change ordinary chernozem agrochemical parameters and yield of *Echinacea purpurea*, under the influence of fertilizers // *Reports Of Agricultural Sciences*. 2013. no. 6. pp. 45–47.

11. Simonovich E.I., Goncharov L.Y. The issue of fertilizer use in the culture of *Echinacea purpurea*. *International Journal of applied and fundamental research*. 2014. no. 1. pp. 58–59.

### Рецензенты:

Безуглова О.С., д.б.н., профессор кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Минобрнауки России, ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону;

Миноранский В.А., д.с.-х.н., профессор кафедры зоологии Минобрнауки России, ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону.

Работа поступила в редакцию 30.04.2014.