

ПРИМЕНЕНИЕ БИОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ В РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

Захаров Сергей Александрович, научный сотрудник

ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ»

433315, Ульяновская область, Ульяновский район, п. Тимирязевский, ул. Институтская 19;
тел.: 8(84254)3-41-32; e-mail: sergey.zaharov.87@list.ru

Ключевые слова: минеральные удобрения, биоминеральные удобрения, биопрепарат, Бисолбифит, Экстрасол, модифицированные удобрения.

В работе проведен анализ сравнительной эффективности минеральных и биоминеральных удобрений при комплексном их применении на формирование урожая озимой пшеницы. Изучены действия минеральных и биоминеральных удобрений на формирование и состояние посевов, урожайность и качество зерна зерновых культур.

Введение

Одновременно с использованием хорошо известных азотных, фосфорных и калийных удобрений аграрная наука постоянно ведет поиск наиболее перспективных удобрений, которые положительно влияют на урожайность и качество выращиваемой продукции. Многие почвенные микроорганизмы синтезируют различные фитогормоны, участвуют в синтезе высокомолекулярных соединений, которые формируют запас питательных веществ в почве и создают оптимальные условия для роста и развития культурных растений. На этой основе производится ряд бактериальных удобрений и микробиологических препаратов.

Современное промышленное производство минеральных удобрений и микроорганотворов основано на использовании различного исходного сырья химической и горнодобывающей промышленности. При микробиологических анализах проб различных видов минеральных удобрений и микроорганотворов были получены данные об аборигенной микрофлоре, обитающей на исходном сырье и поселяющейся впоследствии на поверхности гранул минеральных удобрений на заключительном этапе их производства либо при их дальнейшем хранении и транспортировке. Основными представителями аборигенной микрофлоры являлись

штаммы бактерий из рода *Bacillus*. Видовое разнообразие оказалось незначительным и в основном было представлено видами *Bacillus subtilis*, *cereus*, *Bacillus megaterium* [1].

Вместе с тем, необходимо знать закономерности комплексного влияния различных видов удобрений и микроорганизмов, входящих в состав биопрепаратов, на урожайность культур. Это позволит оценить роль инокуляции препаратами ризосферных diaзотрофов в формировании урожайности сельскохозяйственных культур. В результате этого будет выявлена роль diaзотрофов в формировании величины и качества урожайности зерна сельскохозяйственных культур, установлена их роль в азотном питании растений. Полученные данные послужат основой для разработки приемов использования биопрепаратов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур [2].

Основной способ уменьшить эти явления – умеренное и научно обоснованное применение удобрений (оптимальные дозы, минимальное количество вредных примесей, чередование с органическими удобрениями и пр.). Следует также помнить выражение, что «минеральные удобрения являются средством маскировки реальностей». По нашим данным, продуктами эрозии почв выносятся больше минеральных веществ, чем их вносятся с удобрениями.

Важным условием эффективного применения бактериальных удобрений является также правильное их сочетание с минеральными удобрениями. Отмечается, что небольшие дозы легкодоступного азота необходимы как стартовые для стимуляции развития азотфиксирующих бактерий и формирования у растений мощного фотосинтетического потенциала. Объясняется это тем, что микроорганизмы, внесенные с удобрениями, требуют некоторого времени для размножения. Внесение небольших доз минеральных удобрений, улучшая условия питания растений в ранний период, улучшает и их взаимоотношение с бактериями [3].

Биологизация гранул минеральных удобрений микробиологическими препаратами является на сегодняшний день одним из самых перспективных и действенных способов повышения эффективности их использования. Данный способ позволяет повысить окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая на 50 – 60 %. [4].

Объекты и методы исследований

Определение необходимой нормы внесения под сельскохозяйственные культуры является первым условием правильного применения удобрений.

Выбранные нами дозы удобрений приняты исходя из среднерекомендованных доз под зерновые культуры в условиях Ульяновской области.

В опыте четыре фона азотного питания (фон 1 – без удобрений, фон 2 – NH_4NO_3 , фон 3 – NH_4NO_3 т и фон 4 – $\frac{1}{2} \text{NH}_4\text{NO}_3$ т) – на эти четыре фона наложены восемь вариантов: 1 - контроль, 2 - $\text{N}_{15}\text{P}_{15}\text{K}_{15}$, 3- $\text{N}_{15}\text{P}_{15}\text{K}_{15}$ т обработка гранул минеральных удобрений биопрепаратом Бисолбифит 4 кг на 1 т удобрений, 4 - $\frac{1}{2} \text{N}_{7,5}\text{P}_{7,5}\text{K}_{7,5}$ т – обработка гранул минеральных удобрений биопрепаратом Бисолбифит 4 кг на 1 т удобрений, 5 - Бисолбифит – предпосевная обработка + некорневая подкормка – 1 л/т (га), 6 - $\text{N}_{15}\text{P}_{15}\text{K}_{15}$ + Бисолбифит – предпосевная обработка + некорневая подкормка – 1 л/т (га), 7 - NH_4NO_3 т – 40 кг д.в + Бисолбифит 4 кг на 1 т удобре-

ний, 8 - $\frac{1}{2} \text{NH}_4\text{NO}_3$ т – 20 кг д.в + Бисолбифит 4 кг на 1 т удобрений.

$\text{N}_{15}\text{P}_{15}\text{K}_{15}$ и NH_4NO_3 вносятся одновременно с севом сельскохозяйственных культур. Вносят комбинированные удобрения с одинаковым содержанием NPK.

Организация полевых опытов, проведение наблюдений, лабораторных анализов осуществлялись по общепринятым методикам и соответствующим ГОСТам. Данные результатов подвергались математической обработке методами дисперсионного анализа.

Результаты и исследований

В настоящее время существует разнообразие методов определения микробиологической активности почв, которые применяются в зависимости от характера задач, стоящих перед исследователем [5]. В наших же исследованиях был применен метод аппликаций, позволяющий получить данные о минерализации органического вещества почвы на определенном отрезке времени.

Данный метод был выбран нами еще и потому, что он дает возможность установить активность микрофлоры именно в ризосфере – области почвы вокруг корней, которая характеризуется наиболее высокой численностью микроорганизмов. Наряду с функцией деструктора органических соединений, микрофлора ризосферы выступает также в роли естественного стерилизатора патогенных организмов [6].

Кроме того, считается, что общую направленность микробиологических процессов в почве достаточно полно отражает скорость разложения клетчатки [7].

Целлюлозоразрушающая способность почвы является одним из показателей биологической активности, которая способна меняться в зависимости от вида вносимых удобрений. Скорость разложения клетчатки может достаточно полно отражать общую направленность микробиологических процессов в почве.

Наблюдения за распадом льняной ткани, проведенные нами в 2013 – 2014 годы под посевами озимой пшеницы, показали

Таблица 1

Биологическая активность почвы при применении биопрепарата, минеральных и биоминеральных удобрений, % (2013-2014 гг.)

Вариант	Фон 1- б/у				Фон 2 – NH_4NO_3			
	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
Контроль	16,9	20,2	21,7	19,6	15,8	18,4	25,0	19,7
NPK	24,5	28,1	28,4	27,0	19,7	21,5	25,3	22,1
NPKm	40,1	57,2	48,6	48,6	38,5	43,4	59,7	47,2
$\frac{1}{2}$ NPKm	35,1	37,7	46,4	39,7	35,5	38,2	48,9	40,8
Бисолбифит	26,9	37,2	38,8	34,3	27,8	37,0	37,6	34,1
NPK+Бисолбифит	34,8	41,0	61,5	45,8	38,1	41,3	55,7	45,0
$\text{NH}_4\text{NO}_3\text{m}$	31,3	38,5	48,5	39,4	33,0	61,1	50,5	48,2
$\frac{1}{2} \text{NH}_4\text{NO}_3\text{m}$	28,3	35,4	43,6	35,7	29,7	36,2	42,9	36,3
	Фон 3- $\text{NH}_4\text{NO}_3\text{m}$				Фон 4 – $\frac{1}{2} \text{NH}_4\text{NO}_3\text{m}$			
	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
Контроль	25,3	31,4	38,8	31,8	21,9	26,7	34,9	27,8
NPK	27,9	36,0	44,1	36,0	22,8	31,0	36,8	30,2
NPKm	61,1	64,4	70,4	65,3	54,1	60,2	66,9	60,4
$\frac{1}{2}$ NPKm	41,4	48,6	58,1	49,4	39,5	44,5	56,0	46,7
Бисолбифит	32,7	44,0	54,0	43,6	35,5	45,0	47,7	42,7
NPK+Бисолбифит	50,4	52,0	61,4	54,6	32,8	41,1	53,1	42,3
$\text{NH}_4\text{NO}_3\text{m}$	44,6	49,5	60,5	51,5	48,0	48,7	62,8	53,2
$\frac{1}{2} \text{NH}_4\text{NO}_3\text{m}$	37,8	45,5	54,9	46,0	35,5	43,5	51,4	43,5

неоднозначное влияние биологического препарата, а также минеральных и биоминеральных удобрений на биологическую активность почвы.

Интенсивность протекающих в почве биологических процессов во многом зависела от уровня ее удобренности. Варианты с минеральными, биоминеральными удобрениями и биопрепаратом увеличивали целлюлозоразлагающую активность по всем изучаемым фонам (табл.1) на 7,4 – 29 %; 2,4 – 28,5 %; 4,2 – 33,5 % и 2,4 – 32,6 % соответственно.

Следует отметить, что применение биоминеральных удобрений и биопрепара-

та как на вариантах, так и фоновым внесением увеличивало целлюлозоразлагающую активность по сравнению с контрольными вариантами и применением минеральных удобрений в чистом виде.

Азотным удобрениям при достаточной обеспеченности почвы подвижными формами фосфора и калия принадлежит основная роль в формировании урожайности зерна. Биопрепараты, используемые для инокуляции семян, способствуют увеличению сбора зерна за счет дополнительного снабжения растений азотом и продуцирования микроорганизмами физиологически активных веществ различных групп [8].

Таблица 2

Урожайность озимой пшеницы при применении биопрепарата, минеральных и биоминеральных удобрений, т/га (среднее за 2013-2014 гг.)

Вариант	Фон 1- б/у			Фон 2 – NH_4NO_3		
	т/га	±	%	т/га	±	%
	к контролю			к контролю		
Контроль	4,28	-	-	4,59	-	-
NPK	4,59	0,31	7,2	4,70	0,11	2,4
NPK_m	4,95	0,67	15,6	4,97	0,38	8,3
$\frac{1}{2}\text{NPK}_m$	4,85	0,57	13,3	4,94	0,35	7,6
Бисолбифит	4,60	0,32	7,5	4,82	0,23	5,0
NPK+Бисолбифит	4,68	0,40	9,3	4,80	0,21	4,6
NH_4NO_3m	4,61	0,33	7,7	4,87	0,28	6,1
$\frac{1}{2}\text{NH}_4\text{NO}_3m$	4,65	0,37	8,6	4,82	0,23	5,0
	Фон 3- NH_4NO_3m			Фон 4 – $\frac{1}{2}\text{NH}_4\text{NO}_3m$		
	т/га	±	%	т/га	±	%
	к контролю			к контролю		
Контроль	4,69	-	-	4,60	-	-
NPK	4,96	0,27	5,8	4,93	0,33	7,2
NPK_m	5,27	0,58	12,4	5,20	0,60	13,0
$\frac{1}{2}\text{NPK}_m$	5,23	0,54	11,5	5,37	0,77	16,7
Бисолбифит	4,88	0,19	4,0	4,87	0,27	5,9
NPK+Бисолбифит	5,08	0,39	8,3	5,17	0,57	12,4
NH_4NO_3m	4,86	0,17	3,6	4,97	0,37	8,0
$\frac{1}{2}\text{NH}_4\text{NO}_3m$	4,85	0,16	3,4	4,81	0,21	4,6
$\text{HCP}_{0,05}$	2013 г. А-0,072; В-0,102; АВ-0,204 2014 г. А-0,049; В-0,070; АВ-0,140					

Необходимо отметить, что применение биоминеральных и минеральных удобрений как отдельно, так и в сочетании их с NH_4NO_3 , NH_4NO_3m и $\frac{1}{2}\text{NH}_4\text{NO}_3m$ положительно сказалось на урожайности озимой пшеницы (табл.2)

Естественное плодородие чернозема выщелоченного обеспечивало урожайность озимой пшеницы 4,28 т/га. Внесение изучаемых удобрений в чистом виде способствовало увеличению сбора зерна на 0,31–0,67 т/га относительно контрольного варианта.

На фоне с весенним внесением NH_4NO_3 в дозе 40 кг д.в. урожайность на контрольном варианте составила 4,59 т/га. Варианты с биопрепаратом, минеральными и биоминеральными удобрениями повышали данный показатель на 0,11 – 0,38 т/га или на 2,4 – 8,3 % соответственно. Максимальная урожайность на данном фоне была отмечена на вариантах NPK_m и $\frac{1}{2}\text{NPK}_m$ (4,97 и 4,94 т/га соответственно).

На фонах с модифицированной аммиачной селитрой, как в половинной, так и в полной дозах из-за повышения активности микроорганизмов наблюдалось еще большее увеличение урожайности по сравнению с фонами Б/у и NH_4NO_3 . Наибольшая урожайность была получена на фоне $\frac{1}{2}\text{NH}_4\text{NO}_3m$ на варианте $\frac{1}{2}\text{NPK}_m$ – 5,37 т/га и на фоне NH_4NO_3m на варианте NPK_m – 5,27 т/га. В целом по опыту наиболее высокая

Таблица 3

Качественные показатели зерна озимой пшеницы Харьковская 92

Вариант	Фон 1- б/у				Фон 2 – NH_4NO_3			
	Масса 1000 зерен	Натура	Клейковина	Белок	Масса 1000 зерен	Натура	Клейковина	Белок
Контроль	38,9	812	23,9	12,5	39,5	807	23,3	12,4
NPK	39,7	814	23,8	12,5	41,1	809	23,3	12,5
NPKm	41,4	815	23,9	12,6	41,5	813	23,4	12,5
$\frac{1}{2}$ NPKm	40,1	810	23,9	12,5	40,5	813	24,0	12,6
Бисолбифит	39,8	813	24,4	12,7	40,3	813	24,4	12,7
NPK+Бисолбифит	40,2	819	24,1	12,6	40,4	810	23,2	12,4
$\text{NH}_4\text{NO}_3\text{m}$	40,7	818	24,7	12,8	41,8	819	23,2	12,4
$\frac{1}{2} \text{NH}_4\text{NO}_3\text{m}$	40,2	816	25,3	12,9	40,2	816	24,6	12,8
	Фон 3- $\text{NH}_4\text{NO}_3\text{m}$				Фон 4 – $\frac{1}{2} \text{NH}_4\text{NO}_3\text{m}$			
	Масса 1000 зерен	Натура	Клейковина	Белок	Масса 1000 зерен	Натура	Клейковина	Белок
Контроль	39,4	815	23,8	12,5	40,3	808	24,5	12,6
NPK	40,5	817	23,8	12,5	40,5	811	24,1	12,8
NPKm	41,5	811	25,0	12,8	41,2	815	24,5	12,7
$\frac{1}{2}$ NPKm	40,5	818	24,6	12,8	40,6	814	24,6	12,9
Бисолбифит	40,2	811	25,5	13,1	40,5	812	24,5	12,7
NPK+Бисолбифит	40,3	811	24,9	12,9	40,8	810	24,9	12,9
$\text{NH}_4\text{NO}_3\text{m}$	41,2	811	24,2	12,7	40,9	810	25,5	13,1
$\frac{1}{2} \text{NH}_4\text{NO}_3\text{m}$	40,3	812	24,8	12,9	40,6	814	25,6	13,1

урожайность сформировалась на вариантах с внесением биоминеральных удобрений.

Как показали исследования, варианты с удобрениями и биопрепаратом способствовали повышению содержания клейковины и белка в зерне, где эти показатели варьировали от 23,3 до 25,6 % и от 12,4 до 13,1 %. (табл.3)

Выводы. Следует отметить, что применение минеральных и биоминеральных удобрений позволяет не только повысить урожайность озимой пшеницы, но и влияет на качественные показатели зерна. В свою очередь применение биоминеральных удобрений позволяет повысить коэффициент усвоения растениями питательных веществ, а также ускорить биологические процессы в

почве, которые способствуют не только повышению урожайности, но и повышению плодородия почвы.

Библиографический список

1. Чеботарь, В.К. Применение биоминерализированных минеральных удобрений Ульяновск / В.К. Чеботарь, А.А. Завалин, А.Г. Ариткин.- УлГУ, 2014 – 21 с.
2. Никитин, С.Н. Влияние средств химизации и биологизации на урожайность озимой пшеницы / С.Н. Никитин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - № 1. – 2014. – 24 с.
3. Никитин, С.Н. Оценка эффективности применения биопрепаратов в Среднем Поволжье / С.Н. Никитин – Ульяновск: Изд–

во ИПК «Венец» УлГТУ, 2014.

4. Чеботарь, В.К. Применение биоминерализованных минеральных удобрений / В.К. Чеботарь, А.А. Завалин, А.Г. Ариткин. - Ульяновск: УлГУ, 2014 – 118 с.

5. Орлов, Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова. - М.: Высшая школа, 2005. - 561с.

6. Смирнов, Б.А.. Влияние разных по интенсивности систем обработки и удобрений на изменение биологических показателей плодородия почвы / Б.А. Смирнов, П.А.

Котьяк, Е.В. Чебыкина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2008. - №7. - С. 21-23.

7. Сорокин, Н.Д. Количественная оценка микробиологической активности / Н.Д. Сорокин // Почвоведение. - 1993. - №8. - С. 99-103.

8. Кожемяков, А.П. Перспективы применения биопрепаратов ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве / А.П. Кожемяков, А.В. Хотянович // Бюллетень ВИУА. - 1997. - №110. - С. 4-5.