

# ВЛИЯНИЕ БИОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В РАСТЕНИЯХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

*С.А. Захаров, научный сотрудник  
ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», E-mail: sergey.zaharov.87@list.ru*

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

В работе проведена сравнительная эффективность минеральных и биоминеральных удобрений при комплексном их применении на формирование урожая озимой пшеницы. Изучены действия минеральных и биоминеральных удобрений на содержание азота, фосфора и калия в растениях.

*Введение.* В настоящее время в мировой практике прослеживается тенденция снижения доз применяемых минеральных удобрений и увеличивается роль интегрированного использования с агротехническими приемами, направленными на поддержание естественного плодородия почв, включая научно обоснованные севообороты, мероприятия, направленные на повышение биоразнообразия полезной почвенной микрофлоры. Наряду с минеральными удобрениями и химическими средствами защиты растений, по экономическим и экологическим соображениям предлагается широко использовать возможности биологической азотфиксации (введение в севооборот бобовых культур), биологических средств защиты растений и микробиологических удобрений. В последние годы интерес к использованию достижений микробиологии в сельском хозяйстве неизмеримо возрос, расширены представления о роли микроорганизмов в жизни растений, сформулированы приоритетные практические задачи по дополнительному вовлечению азота и фосфора для растений [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

---

*Результаты исследований и их обсуждение.* Обеспеченность растений доступными питательными веществами является одним из признаков, характеризующих эффективное плодородие. Источником их служит сама почва и вносимые удобрения. Под влиянием микробиологической деятельности почвенные запасы питательных веществ переходят в усвояемые растениям формы. Процесс образования и накопления в почве доступных растениям форм питательных веществ является одним из основных условий получения высоких урожаев.

По отдельным фазам развития зерновых культур потребность в питательных веществах различна: в начале роста невысокая; от кущения до колошения максимальная; после цветения потребление минеральных веществ резко падает.

Результаты наших исследований по динамике содержания азота, фосфора и калия в растениях озимой пшеницы показали, что минеральные, биоминеральные удобрения и биопрепарат благоприятно действуют на поступление элементов питания в растения (табл. 1,2,3;).

Среди органогенов азот играет одну из важнейших ролей, являясь обязательным компонентом всех белковых веществ, составляющих химическую основу протоплазмы. В наших опытах содержание азота в растениях весной на фоне б/у составляло 2,91 %. Применение удобрений повышало этот показатель на 0,13-2,07 %.

В целом, следует отметить, что более высокое содержание азота в течение вегетации наблюдалось на фоне с применением модифицированной аммиачной селитры.

Фосфор в растительном организме входит в состав нуклеопротеидов, фосфолипидов, фитина, фосфорных эфиров сахаров. Он влияет на углеводный, белковый и фосфорный обмен, а так же играет важную роль в сохранении, передвижении и превращениях энергии. Поглощение фосфора растениями происходит в виде гидрофосфатов и находится в прямой зависимости от наличия в почве усвояемых его форм.

Исследования показали, что средняя концентрация фосфора в растениях озимой пшеницы весной была высокой (табл. 2), в цветение заметно снижалась и варьировала от 0,51 до 0,74 %.

В целом, следует отметить, что более высокое содержание фосфора в растениях наблюдалось на фонах с применением модифицированной аммиачной селитры.

В отличие от азота и фосфора калий более подвижный элемент и не входит в состав каких-либо стабильных органических соединений.

**Таблица 1 - Содержание азота в растениях озимой пшеницы в течение вегетации, % (2013-2015 гг.)**

Фон	Вариант Кущение	N		
		Трубкавание	Цветение	
Б/У	Контроль	2,91	2,00	1,03
	NPК	3,60	2,27	1,28
	NPК <sub>m</sub>	4,33	2,65	1,61
	SNPK <sub>m</sub>	4,03	2,57	1,30
	Бисолбифит	3,81	2,74	1,57
	NPК+Бисолбифит	3,90	2,57	1,33
	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>m</sub>	3,76	2,45	1,33
	S NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>m</sub>	3,51	2,16	1,40
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Контроль	3,28	2,22	1,20
	NPК	3,90	2,70	1,36
	NPК <sub>m</sub>	4,39	3,30	1,70
	SNPK <sub>m</sub>	4,42	3,38	1,59
	Бисолбифит	4,13	2,68	1,40
	NPК+Бисолбифит	4,37	3,25	1,51
	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>m</sub>	4,20	2,82	1,32
	S NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>m</sub>	3,81	2,48	1,48
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> m	Контроль	3,32	2,44	1,27
	NPК	3,86	2,78	1,51
	NPК <sub>m</sub>	4,77	3,60	1,70
	SNPK <sub>m</sub>	4,98	3,51	1,65
	Бисолбифит	3,79	2,65	1,63
	NPК+Бисолбифит	4,42	3,34	1,66
	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>m</sub>	4,07	3,21	1,43
	S NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>m</sub>	3,89	2,61	1,52
1/2 NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> m	Контроль	3,20	2,13	1,42
	NPК	3,04	2,89	1,46
	NPК <sub>m</sub>	4,12	3,60	1,76
	SNPK <sub>m</sub>	4,46	2,95	1,99
	Бисолбифит	3,91	2,81	1,51
	NPК+Бисолбифит	4,03	3,15	1,70
	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>m</sub>	4,03	2,79	1,41
	S NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>m</sub>	3,69	2,58	1,36

**Таблица 2 - Содержание фосфора в растениях озимой пшеницы в течение вегетации, (2013 – 2015 гг.) %**

Фон	Вариант Кущение	Р		
		Трубкавание	Цветение	
Б/У	Контроль	1,00	0,67	0,51
	NPK	1,07	0,81	0,56
	NPK <sub>m</sub>	1,17	0,73	0,62
	SNPK <sub>m</sub>	1,12	0,63	0,41
	Бисолбифит	1,14	0,69	0,44
	NPK+Бисолбифит	1,12	0,73	0,59
	NH4NO3 <sub>m</sub>	1,16	0,85	0,60
	S NH4NO3 <sub>m</sub>	1,04	0,73	0,56
NH4NO3	Контроль	1,05	0,59	0,58
	NPK	1,17	0,79	0,71
	NPK <sub>m</sub>	1,27	0,75	0,73
	SNPK <sub>m</sub>	1,13	0,72	0,74
	Бисолбифит	1,24	0,63	0,72
	NPK+Бисолбифит	1,21	0,67	0,69
	NH4NO3 <sub>m</sub>	1,15	0,69	0,73
	S NH4NO3 <sub>m</sub>	1,19	0,65	0,70
NH4NO3m	Контроль	1,07	0,47	0,64
	NPK	1,23	0,57	0,65
	NPK <sub>m</sub>	1,29	0,68	0,70
	SNPK <sub>m</sub>	1,18	0,64	0,63
	Бисолбифит	1,12	0,77	0,54
	NPK+Бисолбифит	1,29	0,75	0,61
	NH4NO3 <sub>m</sub>	1,21	0,57	0,64
	S NH4NO3 <sub>m</sub>	1,13	0,46	0,62
1/2 NH4NO3m	Контроль	1,04	0,58	0,54
	NPK	1,25	0,61	0,67
	NPK <sub>m</sub>	1,25	0,64	0,64
	SNPK <sub>m</sub>	1,21	0,80	0,66
	Бисолбифит	1,14	0,82	0,59
	NPK+Бисолбифит	1,08	0,66	0,62
	NH4NO3 <sub>m</sub>	1,12	0,63	0,57
	S NH4NO3 <sub>m</sub>	1,10	0,59	0,64

**Таблица 3 - Содержание калия в растениях озимой пшеницы в течение вегетации, (2013 – 2015 гг.)%**

Фон	Вариант Кущение	К		
		Трубкавание	Цветение	
Б/у	Контроль	5,93	2,84	0,77
	NPK	6,25	3,41	0,81
	NPK <sub>m</sub>	6,19	3,45	0,98
	SNPK <sub>m</sub>	6,04	3,27	1,02
	Бисолбифит	6,18	3,52	0,96
	NPK+Бисолбифит	6,14	3,20	1,18
	NH4NO3 <sub>m</sub>	5,97	3,59	0,84
	S NH4NO3 <sub>m</sub>	5,92	3,41	0,93
NH4NO3	Контроль	5,92	3,01	0,89
	NPK	6,39	3,44	0,94
	NPK <sub>m</sub>	6,81	3,57	1,26
	SNPK <sub>m</sub>	6,33	3,45	1,01
	Бисолбифит	6,17	3,48	1,33
	NPK+Бисолбифит	6,11	3,52	1,19
	NH4NO3 <sub>m</sub>	6,10	3,50	1,25
	S NH4NO3 <sub>m</sub>	6,05	3,55	1,22
NH4NO3m	Контроль	6,08	3,49	1,00
	NPK	6,56	3,57	1,03
	NPK <sub>m</sub>	6,81	3,70	1,20
	SNPK <sub>m</sub>	6,67	3,52	1,06
	Бисолбифит	6,30	3,64	1,08
	NPK+Бисолбифит	6,53	3,77	1,19
	NH4NO3 <sub>m</sub>	6,14	4,70	1,26
	S NH4NO3 <sub>m</sub>	6,43	3,67	1,20
1/2 NH4NO3m	Контроль	6,04	3,47	0,91
	NPK	6,28	3,65	0,99
	NPK <sub>m</sub>	6,46	3,76	1,22
	SNPK <sub>m</sub>	6,32	3,42	0,98
	Бисолбифит	6,46	3,53	1,11
	NPK+Бисолбифит	6,49	3,56	1,21
	NH4NO3 <sub>m</sub>	6,27	3,61	1,10
	S NH4NO3 <sub>m</sub>	6,29	3,48	1,03

---

Калий увеличивает продолжительность жизни клеток, их активность и водоудерживающую способность. Этот элемент регулирует деятельность большого числа ферментных систем, фотосинтез (регулирует обеспечение  $\text{CO}_2$  путем открывания-закрывания устьиц), дыхание (улучшает использование сахаров); стимулирует рост корней и оказывает влияние на образование хлорофилла; повышает устойчивость к полеганию и сопротивляемость грибным заболеваниям.

Как показывают результаты наших исследований, содержание калия в растениях озимой пшеницы в течение вегетации было высоким (табл. 3). Наибольшее содержание калия в растениях весной отмечалось на фоне с применением модифицированной аммиачной селитры, где этот показатель равнялся 6,81 %.

Уменьшение содержания калия в растениях в цветение и в уборку связано с тем, что к концу периода вегетации часть калия оттекает через корни в почву, а также вымывается осадками из старых листьев. От молочно-восковой спелости до полного созревания семян заканчивается отток питательных веществ из верхней части вегетативных органов в репродуктивные, происходит быстрое старение и отмирание вегетативных органов. Наблюдаются значительные потери калия из растений. При пасмурной дождливой погоде, в результате вымывания калия из листьев и оттока его в почву, потери могут составлять 30-60% от его содержания в период цветения.

*Урожайность озимой пшеницы.* Естественное плодородие чернозема выщелоченного обеспечивало урожайность озимой пшеницы 3,88 т/га. (табл. 4) 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  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в дозе 40 кг д.в. урожайность на контрольном варианте составила 4,19 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  $\text{NPK}_m$  и  $\frac{1}{2}\text{NPK}_m$  (4,57 и 4,54 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  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Наибольшая урожайность была получена на фоне  $\frac{1}{2}\text{NH}_4\text{NO}_3_m$  на варианте  $\frac{1}{2}\text{NPK}_m$  – 4,54 т/га и на фоне  $\text{NH}_4\text{NO}_3_m$

**Таблица 4 - Урожайность озимой пшеницы при применении биопрепарата, минеральных и биоминеральных удобрений, т/га (среднее за 2013-2015 гг.)**

Вариант	Фон 1- б/у			Фон 2 – NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>		
	т/га	±	%	т/га	±	%
	к контролю			к контролю		
Контроль	3,88	-	-	4,19	-	-
NPK	4,19	0,31	7,2	4,30	0,11	2,4
NPK <sub>м</sub>	4,55	0,67	15,6	4,57	0,38	8,3
SNPK <sub>м</sub>	4,45	0,57	13,3	4,54	0,35	7,6
Бисолбифит	4,20	0,32	7,5	4,42	0,23	5,0
NPK+Бисолбифит	4,28	0,40	9,3	4,40	0,21	4,6
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>м</sub>	4,21	0,33	7,7	4,47	0,28	6,1
S NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>м</sub>	4,25	0,37	8,6	4,42	0,23	5,0
	Фон 3- NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>м</sub>			Фон 4 – S NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>м</sub>		
	т/га	±	%	т/га	±	%
	к контролю			к контролю		
Контроль	4,29	-	-	4,20	-	-
NPK	4,56	0,27	5,8	4,53	0,33	7,2
NPK <sub>м</sub>	4,87	0,58	12,4	4,80	0,60	13,0
SNPK <sub>м</sub>	4,83	0,54	11,5	4,97	0,77	16,7
Бисолбифит	4,48	0,19	4,0	4,47	0,27	5,9
NPK+Бисолбифит	4,68	0,39	8,3	4,77	0,57	12,4
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>м</sub>	4,46	0,17	3,6	4,57	0,37	8,0
S NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> <sub>м</sub>	4,45	0,16	3,4	4,41	0,21	4,6
HCP <sub>0,05</sub>	2013 г. А-0,072; В-0,102; АВ-0,204 2014 г. А-0,049; В-0,070; АВ-0,140 2015 г. А-0,105; В-0,074; АВ-0,211					

на варианте NPK<sub>м</sub> – 4,57 т/га. В целом по опыту наиболее высокая урожайность сформировалась на вариантах с внесением биоминеральных удобрений.

*Выводы:* Изучаемые удобрения увеличивали содержание питательных веществ по всем вариантам относительно контрольного. Так на безудобренном фоне в фазу кущения применяемые минеральные,

---

биоминеральные удобрения и биопрепарат «Бисолбифит» увеличивали содержание аммиачного азота на 0,17 – 0,46; нитратного – на 0,84 – 5,29; фосфора – на 0,8 – 6,1 и калия – на 1,0 – 2,7 мг/100 г почвы. Фоновое внесение аммиачной селитры в чистом виде и модифицированной также оказало положительное влияние на содержание питательных веществ по сравнению с безудобренным фоном.

На фоне с весенним внесением  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в дозе 40 кг д.в. урожайность на контрольном варианте составила 4,19 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  $\text{NPK}_m$  и  $\frac{1}{2}\text{NPK}_m$  (4,57 и 4,54 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  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Наибольшая урожайность была получена на фоне  $\frac{1}{2}\text{NH}_4\text{NO}_3_m$  на варианте  $\frac{1}{2}\text{NPK}_m$  – 4,54 т/га и на фоне  $\text{NH}_4\text{NO}_3_m$  на варианте  $\text{NPK}_m$  – 4,57 т/га. Наиболее высокая урожайность сформировалась на вариантах с внесением биоминеральных удобрений.

### *Библиографический список*

1. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин.– М.: ВНИИА, 2005. – 302 с.
2. Кожемяков, А.П. Перспективы применения биопрепаратов азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве / А.П. Кожемяков, А.В. Хотянович // Бюллетень ВИУА. - М.: 1997.- №110 – С. 4-5.
3. Никитин, С.Н. Оценка эффективности применения биопрепаратов в Среднем Поволжье / С.Н. Никитин. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 135 с.
4. Куликова, А.Х. Применение биопрепаратов и диатомитового порошка при возделывании ячменя / А.Х. Куликова, С.А. Никифорова, Е.А. Никифоров // Плодородие. – 2008. – № 5. – С. 36 – 37.
5. Чеботарь, В.К. Эффективность применения биопрепарата экстрасол / В.К. Чеботарь, А.А. Завалин, Е.И. Кипрушкина. – М. : Изд-во ВНИИА, 2007. – 216 с.
6. Никитин Сергей Николаевич. Эффективность применения удобрений, биопрепаратов и диатомита в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук: 06.01.04 / С.Н. Никитин– Саранск, 2015. – 36 с.



- 
7. Дозоров, А.В. Влияние предпосевной обработки семян микроэлементами на динамику азота в растениях яровой пшеницы и сои / А.В. Дозоров, В.А. Исайчев // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1999. – № 4. – С. 53-54.

## **EFFECT OF BIOMINERAL'NYH FERTILIZER ON YIELD AND BIOLOGICAL PRODUCTS AND THE CONTENT OF NUTRIENTS IN PLANTS OF WINTER WHEAT**

*S.A. Zakharov*

**Keywords:** mineral fertilizers, biomineral'nye fertilizers, bio, Bisolbit, Èkstrasol, modified fertilizer.

In the work conducted comparative efficiency of mineral biomineral'nyh fertilizers and their application in complex formation of winter wheat yield. Studied the action of mineral biomineral'nyh fertilizers and nitrogen, phosphorus and potassium in plants.