

# АГРОНОМИЯ

УДК 631.8:579:631.445.4(571.150)

Л.А. Ступина  
L.A. Stupina

## ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И АЗОТНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ АЛЕЙСКОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

### THE INFLUENCE OF GROWTH STIMULATORS AND NITROGEN MINERAL FERTILIZERS ON MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF LEACHED CHERNOZEM AND SPRING WHEAT YIELD IN THE ALEY STEPPE OF THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** яровая пшеница, урожайность, микробиологическая активность, плотность азотобактера, численность сапрофитной микрофлоры, численность грибов, чернозем выщелоченный, Алейская степь.

Почва является всеобщим достоянием, поэтому в результате её использования человек должен сохранять, а лучше даже и приумножать её плодородие, которое оценивается деятельностью микроорганизмов. Использование биопрепаратов на основе различных штаммов микроорганизмов приводит к мобилизации биологических факторов, заложенных природой. Целью работы являлось изучение влияния стимуляторов роста БиоВайс и ТурМакс и азотных минеральных удобрений на микробиологическую активность чернозема выщелоченного и урожайность яровой мягкой пшеницы в условиях Алейской степи Алтайского края. Опыт был заложен в 2011 г. в производственном посеве в паровом поле на землепользовании КФХ «Андреева А.П.» в Алейском районе Алтайского края на чернозёме выщелоченном среднемощном легкосуглинистом. В качестве объекта исследования использовали среднеспелый сорт яровой пшеницы Алтайская 530, включенный в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону. Опыт закладывали по схеме: контроль, N<sub>60</sub>, БиоВайс + ТурМакс и совместное применение N<sub>60</sub> + БиоВайс + ТурМакс. Применяли аммиачную селитру в дозе 60 кг д.в. на 1 га азота. Стимуляторами роста обрабатывали семена яровой пшеницы перед посевом в дозе 25 мл/т БиоВайс и 250 мл/т ТурМакс. Минеральное удобрение вносили при посеве пшеницы. В результате исследований установлено, что применение азотных удобрений повышает численность бактерий, использующих органические формы азота в середине вегетации в 1,1-1,3 раза, использование препаратов

БиоВайс и ТурМакс – в 1,3-1,4 раза, а совместное их применение – в 1,6-2,0 раза. Численный состав микроорганизмов, использующих минеральные формы азота в середине вегетации от азотных удобрений, повышается в 1,3-2,0 раза, от биопрепаратов «БиоВайс» и «ТурМакс» – в 1,5-2,1 раза, от совместного применения биопрепаратов и азотных удобрений – в 2,0-3,2 раза, что увеличивает коэффициент минерализации в 1,3-1,4 раза. Внесение азотных удобрений повышает численность грибов в 1,1-1,5 раза. Биостимуляторы приводят к их снижению в начале вегетации в 1,3 раза, а к концу вегетации – в 2,1 раза. Совместное применение биологических стимуляторов и азотных удобрений снижает численность грибов в 1,4-1,9 раза. Использование азотных удобрений увеличивает плотность азотобактера на 0,9%, стимуляторы роста БиоВайс и ТурМакс – на 5,2, а совместное их использование – на 8,3%. Биологическая активность чернозема выщелоченного составляет 31,8%. От азотных удобрений повышается на 10,9%, стимуляторов роста БиоВайс и ТурМакс – на 20,3, а совместного их использования – на 28,6%, что положительным образом отражается на урожайности яровой пшеницы (+17,2-47,4% к контролю).

**Keywords:** spring wheat, yield, microbiological activity, azotobacter density, saprophytic microflora count, fungi count, leached chernozem, Aley steppe.

The soil is universal asset, therefore, it should be protected and its fertility evaluated by microbiological activity be increased. The use of biological preparations based on different strains of microorganisms leads to the mobilization of biological factors laid down by nature. The research goal was to study the effect of BioVays and TurMax growth stimulants and nitrogen fertilizers on the microbiological activity of

leached chernozem and spring wheat yield in the Aley steppe of the Altai Region. The experiment was started in 2011 in a fallow field of the farming enterprise KFKh Andreyeva A.P. in the Aleyskiy District of the Altai Region on leached medium-thin light loamy chernozem. The research target was a mid-ripening spring wheat variety Altayskaya 530 included in the State Register for the West Siberian region (Region 10). The trial arrangement was as following: the control, N<sub>60</sub>, BioVays + TurMax and combined application of N<sub>60</sub> + BioVays + TurMax. Ammonium nitrate as nitrogen source was applied in a dose of 60 kg per hectare (primary nutrient basis). Spring wheat seeds were treated with the growth stimulants before sowing in a dose of 25 mL per ton (BioVays) and 250 mL per ton (TurMax). The mineral fertilizer was applied at wheat sowing. It has been found that the application of nitrogen fertilizers increases the count of bacteria using organic forms of nitrogen in the middle of the growing season 1.1-1.3 times; the application of BioVays and TurMax products – 1.3-1.4 times, and their combined application – 1.6-2.0 times. The count of microorganisms using

mineral forms of nitrogen in the middle of the growing season from nitrogen fertilizers increases 1.3-2.0 times, from biological products BioVays and TurMax – 1.5-2.1 times, from the combined use of biological products and nitrogen fertilizers – 2.0-3.2 times; that increases mineralization rate 1.3-1.4 times. The application of nitrogen fertilizers increases fungi count 1.1-1.5 times. The bio-stimulators cause their decrease at the beginning of the growing season 1.3 times, and by the end of the growing season 2.1 times. Combined application of biological stimulators and nitrogen fertilizers reduces the number of fungi 1.4-1.9 times. Nitrogen fertilizer application increases azotobacter density by 0.9%, BioVays and TurMax growth stimulators – by 5.2%, and their combined use – by 8.3%. The biological activity of leached chernozem amounts to 31.8%. Nitrogen fertilizers increase the biological activity by 10.9%; BioVays and TurMax growth stimulators – by 20.3%, and their combined use – by 28.6%; that positively affects the yield of spring wheat (+ 17.2-47.4% to the control).

**Ступина Лилия Александровна**, к.с.-х.н., доцент, зав. каф. ботаники, физиологии растений и кормопроизводства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 20-30-92. E-mail: stupina-liliya@mail.ru.

**Stupina Liliya Aleksandrovna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Botany, Plant Physiology and Forage Production, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 20-30-92. E-mail: stupina-liliya@mail.ru.

Почва – это всеобщее достояние. При использовании в сельскохозяйственных целях человек изменяет свойства почвы, поэтому различные действия (технологии) должны быть направлены на сохранение её плодородия, которое обеспечивает рост и развитие растений и удовлетворяет их элементами питания, а также создает благоприятные условия тепла и влаги. Особую роль в формировании плодородия играют микроорганизмы и протекание микробиологических процессов. По мнению ряда авторов, для повышения плодородия почв необходимо внесение минеральных и органических удобрений, которые создают благоприятные условия, обеспечивающие высокую степень активности зимогенной микрофлоры, и улучшают питательный режим растений, защищая от патогенной микрофлоры [1-4].

В настоящее время из-за высокой стоимости и негативного влияния минеральных удобрений как на окружающую среду, так и на саму продукцию все большую актуальность приобретают экологически чистые и безопасные удобрения – микробиологические биопрепараты и комплексные удобрения, содержащие набор макро- и микроэлементов. Они позволяют уменьшить себестоимость продукции при одновременном увеличении урожайности с условием сохранения плодородия почвы и окружающей среды. Их действие основа-

но на мобилизации биологических факторов, заложенных природой, а бактерии оказывают комплексное положительное влияние на растения [4, 5]. Особую роль в питании растений выполняют микроэлементы, значение которых в последнее время приобретает большую значимость. Это провоцирует создание комплексных сбалансированных удобрений, что положительно сказывается на питании полевых культур [6].

Исследованиями А.П. Кузикеевой и П.А. Литвинцева на черноземе обыкновенном изучено влияние биопрепарата БиоВайс и комплексного удобрения ТурМакс на урожайность и качество зерна озимой пшеницы, что показало положительный результат используемых удобрений. Данные препараты обеспечивали усиление активности ростовых процессов озимой пшеницы, начиная с начала вегетации, что способствовало лучшей перезимовки растений и формированию продуктивных органов. Установлено, что урожайность озимой пшеницы повышается от обработки семян перед посевом на 35%, от опрыскивания по вегетации эффективность составила лишь 19%. Эффект от БиоВайса и ТурМакса по фону азотно-фосфорных удобрений снижался за счет усиленного питания, но все же совместное их использование увеличивало урожайность озимой пшеницы на 47-50%. Одностороннее внесение азотных

удобрений повышало содержание клейковины незначительно, а применение биологического препарата «БиоВайс» совместно с ТурМакс по фону азотно-фосфорных удобрений увеличивало содержание клейковины в зерне озимой пшеницы на 9,4-10,4% [6].

Подобные исследования были проведены и на яровой пшенице, БиоВайс и комплексное удобрение Турмакс способствовали увеличению размера ризосферы и повышению азотфиксирующей активности, что положительно сказалось на формировании колоса яровой пшеницы и его озерненности. При этом авторы рекомендуют предпосевную обработку семян и подкормку посевов пшеницы в фазу кущения с предпосевным внесением азотных удобрений в дозе  $N_{30}$ . Это обеспечивало прирост урожая зерна на 42-54%, без азотных удобрений прибавка зерна составляла 15-20%. Применение биопрепарата БиоВайс и комплексного удобрения Турмакс совместно с азотными удобрениями ( $N_{30}$ ) способствовало повышению содержания клейковины в зерне пшеницы на 1,7-5,5% [7].

Исследования Н.И. Шевчук и Т.Н. Александровой на стационаре Бийской опытно-селекционной станции от раздельного применения БиоВайс и ТурМакс показали, что не происходило увеличения урожайности озимой пшеницы, а от совместного их применения получены убедительные результаты, приводящие к повышению её продуктивности [8].

Исследований по изучению влияния биопрепаратов «БиоВайс» и «ТурМакс» на численность и активность почвенных микроорганизмов в литературе нами не обнаружено.

**Цель** работы – изучить микробиологическую активность чернозема выщелоченного и урожайность яровой мягкой пшеницы в условиях Алейской степи Алтайского края при использовании стимуляторов роста БиоВайс и ТурМакс и азотных минеральных удобрений.

Опыт был заложен в 2011 г. в производственном посеве в паровом поле и продолжен в 2012 г. на землепользовании КФХ «Андреев А.П.» в Алейском районе на чернозёме выщелоченном среднеспелом легкосуглинистом. Площадь деланки 24,5 м<sup>2</sup>. Расположение деланок систематическое. В качестве объекта исследования использовали среднеспелый сорт яровой пшеницы Алейская 530, который включен в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону. Устойчивость к полеганию и засухоустойчивость выше средней,

средне поражается пыльной головней; восприимчив к твердой головне; сильно восприимчив к бурой ржавчине и мучнистой росе [9]. Посев проводили во второй декаде мая с нормой высева 4,5 млн всхожих зёрен на 1 га. Опыт закладывали по схеме: контроль,  $N_{60}$ , БиоВайс + ТурМакс и совместное применение  $N_{60}$  + БиоВайс + ТурМакс. Применяли аммиачную селитру в дозе 60 кг д.в. на 1 га азота. Стимуляторами роста обрабатывали семена яровой пшеницы перед посевом в дозе 25 мл/т БиоВайс и 250 мл/т ТурМакс. Минеральное удобрение вносили при посеве пшеницы.

Микробиологический препарат «БиоВайс» содержит консорциум высокоэффективных штаммов, выделенных из почвы: *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus mucilaginosus*, *Bac. megaterium*, *Bac. subtilis*, *Bac. phosphaticum*, является новым бактериальным удобрением, которое улучшает обеспеченность растений азотом, фосфором и кремнием. Кроме того, препарат обладает фунгицидными свойствами [6].

В состав комплексного минерального удобрения ТурМакс входят основные макроэлементы (NPK), широкий спектр микроэлементов (Mg, B, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Co, Se, J, Ni), которые в основном представлены хелатными формами, что делает их легкодоступными для растений и позволяет легко включаться в цикл метаболизма растения [7].

Исследования проводили по общепринятым методиками: влажность почвы – термостатно-весовым методом [10], количественный и качественный состав зимогенной микрофлоры – на плотных питательных средах глубинным методом посева [11], плотность азотобактера – на среде Эшби [11], общую биологическую активность почв – методом аппликации по разложению льняного полотна [11].

Оба года исследований отличались засушливыми условиями, но по метеорологическим условиям 2011 г. был более благоприятным для развития пшеницы, по сравнению с 2012 г. В 2011 г. ГТК<sub>1</sub> составил 0,51, что 2 раза ниже нормы. ГТК<sub>2</sub> – 0,60, что ниже нормы на 0,38. В 2012 г. ГТК<sub>1</sub> – 0,46, ГТК<sub>2</sub> – 0,36.

Ризосферные микроорганизмы развиваются активно в почвах с высоким плодородием, либо при поступлении свежих органических остатков и элементов питания [3].

В нашем опыте численный состав зимогенной микрофлоры чернозёма выщелоченного зависел от года исследования, применения биостимуля-

торов и азотных минеральных удобрений и фазы вегетации культуры. Более высокая численность микрофлоры, использующей органические и минеральные формы азота, отмечалась в условиях 2011 г. (табл. 1), что, вероятно, связано с большим увлажнением. В течение вегетации более высокая численность микробов отмечалась в фазу колошения-цветения пшеницы. Применение симуляторов роста и азотных удобрений достоверно увеличивало количество бактерий, растущих на МПА и на КАА во все фазы отбора. В среднем за два года применение азотных удобрений повышало численность бактерий, использующих органические формы азота (среда МПА), на

0,6-6,4 млн КОЕ/г абс. сухой почвы, биопрепараты «БиоВайс» и «ТурМакс» – на 2,3-9,1, совместное применение биопрепаратов с азотными удобрениями – на 4,9-23,4 млн КОЕ/г абс. сухой почвы.

В среднем за два года количество бактерий, использующих минеральные формы азота (среда КАА), повышалось от азотных удобрений на 0,6-15,3 млн КОЕ/г абс. сухой почвы, от препаратов «БиоВайс» + «ТурМакс» – на 2,3-17,0, а от их

совместного применения – на 6,1-36,7 млн КОЕ/г абс. сухой почвы.

Коэффициент минерализации характеризует скорость разложения органических остатков в почве. Если он выше единицы, процессы идут активно. В опыте наибольшие его величины отмечались в условиях 2011 г. в период цветения пшеницы до 1,19 на варианте совместного применения биологических препаратов «БиоВайс» + «ТурМакс» с азотными удобрениями. Это было выше контрольного на 0,45, т.е. интенсивность разложения органических остатков в почве с применением биологических и химических средств увеличивалась практически в 2 раза. Применение этих средств отдельно также способствовало повышению минерализации, особенно в середине лета, но несколько ниже (табл. 1). Хотя численный состав микроорганизмов к концу вегетации снижался, но соотношение микроорганизмов увеличивалось в пользу бактерий, растущих на КАА, что повышало коэффициент минерализации, особенно на вариантах с использованием биостимуляторов в чистом виде и совместно с минеральными удобрениями.

Таблица 1

**Численный состав зимогенной микрофлоры чернозёма выщелоченного (в слое 0-20 см) при использовании биологических стимуляторов и азотных удобрений**

Вариант	Количество абсолютно сухой почвы в 1 г		Количество микроорганизмов, млн КОЕ/г абс. сухой почвы				Коэффициент минерализации КАА/МПА	
	2011 г.	2012 г.	на МПА		на КАА		2011 г.	2012 г.
			2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.		
<b>Кущение пшеницы</b>								
Контроль	0,93	0,88	15,1	11,5	14,2	9,8	0,93	0,85
N <sub>60</sub>	0,92	0,82	16,0	11,7	14,9	10,2	0,94	0,87
БиоВайс + ТурМакс	0,91	0,90	16,2	15,0	15,0	13,6	0,96	0,90
N <sub>60</sub> + стимуляторы	0,89	0,90	18,5	17,8	18,9	17,3	1,02	0,97
НСР <sub>05</sub>	0,02	0,02	0,5	0,4	0,3	0,2	-	-
<b>Колошение – цветение пшеницы</b>								
Контроль	0,96	0,91	31,4	25,5	23,5	22,8	0,74	0,89
N <sub>60</sub>	0,94	0,90	41,3	28,6	46,8	30,2	1,14	1,05
БиоВайс + ТурМакс	0,93	0,93	42,5	32,7	48,3	33,5	1,13	1,02
N <sub>60</sub> + стимуляторы	0,91	0,92	62,3	41,4	74,5	45,2	1,19	1,09
НСР <sub>05</sub>	0,01	0,02	5,4	2,7	9,4	5,2	-	-
<b>Полная спелость пшеницы</b>								
Контроль	0,96	0,87	29,6	19,7	18,0	17,2	0,61	0,87
N <sub>60</sub>	0,94	0,88	30,9	20,5	33,8	21,3	0,99	1,03
БиоВайс + ТурМакс	0,93	0,88	32,6	27,8	35,2	30,7	1,07	1,10
N <sub>60</sub> + стимуляторы	0,91	0,91	55,7	33,9	61,5	38,2	1,10	1,12
НСР <sub>05</sub>	0,01	0,01	1,5	1,2	12,3	3,4	-	-

Численность грибов в ризосфере пшеницы также зависела от года исследования, фазы развития пшеницы и от использования биологических стимуляторов и азотных минеральных удобрений. В условиях 2012 г. численность грибной микрофлоры была выше во все фазы отбора почвенных образцов, что, вероятно, связано с засушливостью почвы, а грибы могут выдерживать такие условия. При этом на контроле численность грибов была выше в 3,1-4,0 раза, на варианте N<sub>60</sub> – в 2,0-2,5 раза, что связано с повышением численности грибов от азотных удобрений. На варианте с применением биостимуляторов численность грибной микрофлоры в условиях 2012 г. была выше в 1,6-2,6 раза, а при использовании биостимуляторов совместно с азотными минеральными удобрениями – в 1,5-2,5 раза. То есть при совместном использовании азотных удобрений со стимуляторами БиоВайс и ТурМакс действие кислотности сглаживалось, и количество грибов несколько снижалось (табл. 2).

В среднем за два года азотные минеральные удобрения способствовали повышению численности грибов в 1,1-1,5 раза. БиоВайс и ТурМакс снижали количество грибов в начале вегетации в

1,3 раза, а к концу вегетации их действие усиливалась, численность грибов снижалась в 2,1 раза. Совместное применение биологических стимуляторов с аммиачной селитрой сглаживало её действие, численность грибов была ниже в 1,4-1,9 раза по сравнению с чистым внесением азотных удобрений.

Азотобактер очень требователен к условиям обитания. Его активность повышается во влажных, нейтральных, аэрируемых и с достаточным количеством фосфора, кальция и других элементов почвах [3]. Такие условия являются оптимальными для большинства микробов, поэтому плотность азотобактера может характеризовать общую биологическую активность.

Плотность азотобактера в условиях 2011 г. была выше (табл. 2), чем в более сухом 2012 г. В среднем за годы исследований развитие азотобактера повышалось к середине вегетации пшеницы. К уборке оно снижалось, что, вероятно, вызвано засухой. В фазе колошения-цветения действие азотных удобрений повышало развитие азотобактера всего на 0,9%, стимуляторы роста БиоВайс и ТурМакс – на 5,2, а совместное их использование с азотными удобрениями – на 8,3%.

Таблица 2

**Численность грибов (тыс. КОЕ/г абс. сухой почвы) и плотность азотобактера (%) в черноземе выщелоченном при использовании стимуляторов роста и азотных минеральных удобрений**

Вариант	Численность грибов, тыс. КОЕ/г абс. сухой почвы			Плотность азотобактера, %		
	2011 г.	2012 г.	среднее за 2011-2012 гг.	2011 г.	2012 г.	среднее за 2011-2012 гг.
<b>Кущение</b>						
Контроль	7,2	15,2	11,2	33,5	22,9	28,2
N <sub>60</sub>	8,4	16,8	12,6	31,7	21,5	26,6
БиоВайс + ТурМакс	6,3	10,2	8,3	34,5	23,1	28,8
N <sub>60</sub> + стимуляторы	7,0	10,7	8,9	36,9	26,2	31,6
НСР <sub>05</sub>	1,1	1,3	-	0,9	0,08	-
<b>Колошение – цветение</b>						
Контроль	6,5	26,2	16,4	47,3	32,5	39,9
N <sub>60</sub>	14,0	35,0	24,5	49,2	32,3	40,8
БиоВайс + ТурМакс	5,4	13,6	9,5	50,5	39,7	45,1
N <sub>60</sub> + стимуляторы	7,3	17,9	12,6	53,5	42,8	48,2
НСР <sub>05</sub>	0,8	5,3	2,5	1,3	2,2	-
<b>Полная спелость</b>						
Контроль	10,1	31,5	20,8	35,9	23,7	29,8
N <sub>60</sub>	15,6	36,6	26,1	43,7	22,5	33,1
БиоВайс + ТурМакс	5,5	14,3	9,9	45,3	24,1	34,7
N <sub>60</sub> + стимуляторы	9,1	17,8	13,5	49,3	28,1	38,7
НСР <sub>05</sub>	2,1	2,9	3,2	3,7	0,2	-

Таблица 3

**Биологическая активность (%) чернозёма выщелоченного Алейской степи**

Год	Контроль	N <sub>60</sub>	БиоВайс + ТурМакс	N <sub>60</sub> + стимуляторы	НСП <sub>05</sub>
2011	35,7	49,9	53,7	62,3	9,8
2012	27,8	35,5	50,4	58,5	6,2
Среднее	31,8	42,7	52,1	60,4	-

Таблица 4

**Урожайность яровой пшеницы при использовании биологических средств и азотных минеральных удобрений**

Вариант	Урожайность т/га		Среднее за 2011-2012 гг.		
	2011 г.	2012 г.	урожайность, т/га	прибавка	
				т/га	%
Контроль	1,63	0,69	1,16	-	-
N <sub>60</sub>	1,93	0,78	1,36	0,20	17,2
БиоВайс + ТурМакс	2,29	0,97	1,63	0,47	40,5
N <sub>60</sub> + БиоВайс + ТурМакс	2,43	0,99	1,71	0,55	47,4
НСП <sub>05</sub>	0,18	0,17	0,17	-	-

Чем выше уровень плодородия и мобилизационные процессы, тем выше биологическая активность. Целлюлозные бактерии активнее разлагают целлюлозу при высоком уровне азотного питания [3]. В опыте биологическая активность чернозема выщелоченного по степени разложения льняного полотна зависела от года исследований и от используемых средств. В условиях 2011 г. она была 35,7-62,3%, что выше, чем в условиях 2012 г. (табл. 3). Применение азотных минеральных удобрений и стимуляторов роста достоверно повышало разложение клетчатки в почве в оба года исследования. В среднем за два года использование азотных удобрений повышало биологическую активность на 10,9%, стимуляторы роста БиоВайс и ТурМакс – на 20,3, а совместное их использование – на 28,6%.

Микробиологическая активность почвы отражается на урожайности яровой мягкой пшеницы, которая является конечным результатом эффективности различных средств и технологий в агропромышленном производстве. От использования стимуляторов роста и минеральных удобрений урожайность яровой пшеницы сорта Алтайская 530 достоверно увеличивалась в оба года исследования (табл. 4). Прибавки составляли от 17,2 до 47,4%.

**Выводы**

1. Численность микроорганизмов в черноземе выщелоченном Алейской степи зависит от влажности вегетационного периода, повышается к середине вегетации пшеницы и увеличивается при

использовании биостимуляторов и азотных минеральных удобрений.

2. Применение азотных удобрений повышает численность бактерий, использующих органические формы азота в середине вегетации в 1,1-1,3 раза, использование препаратов «БиоВайс» и «ТурМакс» – в 1,3-1,4 раза, а совместное их применение – в 1,6-2,0 раза.

3. Численный состав микорорганомов, использующих минеральные формы азота, в середине вегетации от азотных удобрений повышается в 1,3-2,0 раза, от биопрепаратов «БиоВайс» и «ТурМакс» – 1,5-2,1 раза, от совместного применения биопрепаратов и азотных удобрений – в 2,0-3,2 раза, что увеличивает коэффициент минерализации в 1,3-1,4 раза.

4. Численность грибов в черноземе выщелоченном от использования азотных удобрений повышается, биостимуляторы, наоборот, снижают их число и сглаживают кислотное действие азотных удобрений.

5. Развитие азотобактера повышается к середине вегетации пшеницы. От азотных удобрений его плотность увеличивается незначительно, от БиоВайса совместно с ТурМаксом – на 5,2, а от совместного их использования – на 8,3%.

6. Действие азотных удобрений повышает биологическую активность чернозема выщелоченного на 10,9%, биостимуляторы роста – на 20,3, а совместное их применение – на 28,6%. Это достоверно увеличивает урожайность яровой пшеницы на 17,2-47,4%.

## Библиографический список

1. Богданова Л.В., Ковалев А.Я. Влияние минеральных удобрений на прикорневую микрофлору и урожай овсяницы луговой в условиях лесостепной зоны Западной Сибири // Науч. труды ин-та: Новосибирский СХИ. – 1979. – Т. 122. – С. 65-68.
2. Бойко Л.И. Действие различных доз удобрений на биологическую активность черноземных почв Левобережной лесостепи Украины // Эффективность удобрений полевых культур в лесостепи и Полесье УССР. – Киев, 1982. – С. 11-13.
3. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология: учебник для вузов. – М.: Дрофа, 2005. – 445 с.
4. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М.: ВНИИА, 2005. – 302 с.
5. Курсакова В.С., Ступина Л.А. Опыт использования препаратов корневых diaзотрофов и микоризы в технологиях возделывания зерновых культур в степной зоне Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6 (164). – С. 20-27.
6. Кузикева А.П., Литвинцев П.А. БиоВайс и ТурМакс на посевах озимой пшеницы // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст.: в 3 кн. / VII Международная научно-практическая конференция (2-3 февраля 2012 г.). – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – Кн. 2. – С. 366-368.
7. Кузикева А.П., Литвинцев П.А. БиоВайс и ТурМакс на посевах яровой пшеницы // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст.: в 3 кн. / VI Международная научно-практическая конференция (3-4 февраля 2011 г.). – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – Кн. 2. – С. 138-140.
8. Шевчук Н.И., Александрова Т.Н. Действие микробиологических, комплексных минеральных удобрений и средств защиты на урожайность озимой пшеницы // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст.: в 3 кн. / VII Международная научно-практическая конференция (2-3 февраля 2012 г.). – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – Кн. 2. – С. 472-474.
9. ФГБНУ ФАНЦА Сорта АлтНИИСХ. Зерновые культуры. Пшеница яровая мягкая Алтайская 530. – Режим доступа: [сайт]. [2019] [www.altniish.ru](http://www.altniish.ru) (дата обращения 13.05.2019).
10. Гатаулина Г.Г., Обьедов М.Г. Практикум по растениеводству. – М.: Колос, 2000. – 216 с.
11. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов / под ред. В.К. Шильниковой. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

## References

1. Bogdanova L.V., Kovalev A.Ya. Vliyaniye mineralnykh udobreniy na prikornevuyu mikrofloru i urozhay ovseyanitsy lugovoy v usloviyakh lesostepnoy zony Zapadnoy Sibiri // Nauch. trudy in-ta: Novosibirskiy SKhI. – 1979. – T. 122. – S. 65-68.
2. Boyko L.I. Deystvie razlichnykh doz udobreniy na biologicheskuyu aktivnost chernozemnykh pochv Levoberezhnoy lesostepi Ukrainy // Effektivnost udobreniy polevykh kultur v lesostepi i Polese USSR. – Kiev, 1982. – S. 11-13.
3. Yemtsev V.T., Mishustin Ye.N. Mikrobiologiya: uchebnik dlya vuzov. – M.: Drofa, 2005. – 445 s.
4. Zavalin A.A. Biopreparaty, udobreniya i urozhay. – M.: VNIIA, 2005. – 302 s.
5. Kursakova V.S., Stupina L.A. Opyt ispolzovaniya preparatov kornevykh diazotrofov i mikorizy v tekhnologiyakh vozdelvaniya zernovykh kultur v stepnoy zone Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 6 (164). – S. 20-27.
6. Kuzikeeva A.P., Litvintsev P.A. BioVays i TurMaks na posevakh ozimoy pshenitsy // Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaystvu: sbornik statey: v 3 kn. / VII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (2-3 fevralya 2012 g.). – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2012. – Kn. 2. – S. 366-368.
7. Kuzikeeva A.P., Litvintsev P.A. BioVays i TurMaks na posevakh yarovoy pshenitsy // Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaystvu: sbornik statey: v 3 kn. / VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (3-4 fevralya 2011 g.). – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2011. – Kn. 2. – S. 138-140.
8. Shevchuk N.I., Aleksandrova T.N. Deystvie mikrobiologicheskikh, kompleksnykh mineralnykh udobreniy i sredstv zashchity na urozhaynost ozimoy pshenitsy // Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaystvu: sbornik statey: v 3 kn. / VII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (2-3 fevralya 2012 g.). – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2012. – Kn. 2. – S. 472-474.
9. FGBNU FANTsA Sorta AltNIISKh. Zernovye kultury. Pshenitsa yarovaya myagkaya Altayskaya 530 [Elektronnyy resurs]: [sayt]. [2019] [www.altniish.ru](http://www.altniish.ru) (data obrashcheniya 13.05.2019).
10. Gataulina G.G., Obedov M.G. Praktikum po rastenievodstvu. – M.: Kolos, 2000. – 216 s.
11. Tepper Ye.Z. Praktikum po mikrobiologii: uchebnoye posobie dlya vuzov / Ye.Z. Tepper, V.K. Shilnikova, G.I. Pereverzeva; pod red. V.K. Shilnikovoy. – M.: Drofa, 2004. – 256 s.