

Применение химических и биологических приёмов в земледелии для повышения урожайности зерна яровой пшеницы в Приуралье Республики Казахстан

Р.Ш. Джапаров, к.с.-х.н., Е.Н. Баймуханов, магистр, к.с.-х.н., А.С. Тлепов, к.с.-х.н., НАО Западно-Казахстанский АТУ

Яровая пшеница является ведущей продовольственной культурой Республики Казахстан. В засушливых степных районах складываются наиболее благоприятные условия для получения её зерна с высоким качеством [1, 2]. Однако без применения минеральных удобрений снижается урожайность, наблюдается ухудшение качества зерна этой ценной культуры. В связи с растущей тенденцией уменьшения применения удобрений под яровую пшеницу возникла острая необходимость в поиске альтернативных источников питания растений. Это прежде всего применение биологических препаратов. Они улучшают посевные качества зерна, способны повышать засухоустойчивость сельхозкультур за счёт развития мощной корневой системы, жаростойкость, влагоудерживающую способность, а также снижать расход влаги [3, 4]. Биопрепараты продуцируют витамины и фитогормоны, повышая устойчивость растений к засухе, восстанавливают их фотосинтетическую деятельность [5]. Также выявлена сортовая специфика отзывчивости яровой пшеницы на применение азотного удобрения, ассоциативного диазотрофа и физиологически активных веществ [6].

Освоение и окультуривание залежных земель, возврат выбывших из оборота земель являются важнейшим резервом увеличения производства зерна, кормов и другой продукции растениеводства в Республике Казахстан [7]. Их рациональное использование позволяет улучшить физико-химические показатели почвенного плодородия и микробиологическое состояние [8–10]. На тёмно-каштановых почвах для сохранения плодородия целесообразны севообороты с многолетними травами в виде выводных полей и использования залежей [11].

Материал и методы исследования. В связи с вышеизложенным впервые в сухостепной зоне Западно-Казахстанской области проводились исследования по рациональному использованию бурьянистых залежных земель под яровую пшеницу за счёт совместного использования ассоциативных азотфиксирующих бактерий и азотных удобрений при различных системах основной обработки почвы.

Климат в сухостепной зоне Приуралья отличается резкой континентальностью. Для всей области характерны неустойчивость и дефицитность атмосферных осадков, малоснежье и сильное сдувание снега с полей, большая сухость воздуха и почвы, интенсивность процессов испарения и обилие прямого солнечного освещения в течение всего вегетационного периода. Зима холодная, преиму-

щественно пасмурная, но непродолжительная, а лето жаркое и довольно длительное.

В годы исследования выпало от 241,2 мм (2009 г.) до 435,2 (2007 г.) мм осадков при среднем значении 324 мм. Температура воздуха превышала норму во все годы от 0,8°C (2009 г.) до 2,0°C (2007 г.). По складывающимся погодным условиям 2007 г. относится к относительно благоприятным по увлажнению, 2008 г. – средним и 2009 г. – сильно засушливым.

Почва опытного участка тёмно-каштановая тяжелосуглинистая на карбонатных суглинках и содержит в пахотном слое 3,1% гумуса. Обеспеченность нитратным азотом и подвижным калием – высокая, подвижным фосфором – низкая.

Ежегодно закладывался двухфакторный опыт по определённой схеме. Фактор А – способ основной обработки почвы на залежном участке включал два варианта: I – отвальный (летне-осенняя обработка БДТ-3 + вспашка ПН-4–35); II – безотвальный (летне-осенняя обработка гербицидами + плоскорезная обработка КППГ-250). Фактор В – система применения микробных препаратов, удобрений и гербицидов при выращивании яровой пшеницы на обработанной залежи включал следующие варианты: I – контроль; II – N₃₀ перед посевом яровой пшеницы; III – N₃₀ перед посевом + гербициды в кушение яровой пшеницы; IV – Флавобактерин – предпосевная обработка семян яровой пшеницы; V – Флавобактерин + N₃₀ перед посевом яровой пшеницы; VI – Флавобактерин + N₃₀ перед посевом + гербициды в кушение яровой пшеницы; VII – Ризоагрин – предпосевная обработка семян яровой пшеницы; VIII – Ризоагрин + N₃₀ перед посевом яровой пшеницы; IX – Ризоагрин + N₃₀ перед посевом + гербициды в кушение яровой пшеницы; X – Азоризин – предпосевная обработка семян яровой пшеницы; XI – Азоризин + N₃₀ перед посевом яровой пшеницы; XII – Азоризин + N₃₀ перед посевом + гербициды в кушение яровой пшеницы.

Основную обработку почвы проводили согласно схеме опыта. На участке с отвальным способом была проведена поверхностная обработка почвы тяжёлой дисковой бороной БДТ-3 на глубину 8–10 см, затем через месяц сделана вспашка на глубину 22–24 см плугом ПН-4-35. При безотвальной обработке почвы, в сроки использования дискования, проводили опрыскивание поля баковой смесью гербицидов Мушкет (75 г/га), Дезормон-эфир (1,2 л/га), Барс-супер (0,9 л/га) и препаратом Биопауэр (0,75 г/га) прицепным опрыскивателем FQ-2500 «BRAND». Через месяц после опрыскивания гербицидами была выполнена глубокая плоскорезная обработка почвы КППГ-250 на 22–24 см. Весной при физической

спелости почвы проводили сплошное боронование поля зубовой бороной ЗБЗТУ-1,0. Перед посевом яровой пшеницы на обоих фонах обработки залежи в почву внесли минеральные удобрения стерневой сеялкой СЗС-2,1, использовали аммиачную селитру в дозе 30 кг/га д.в. На вариантах с применением химических средств борьбы с сорняками в фазе кушения посева яровой пшеницы опрыскивали баковой смесью гербицидов Мушкет (40 г/га) + Дезормон-эфир (0,3 л/га) и адьюванта Биопауэр (0,3 л/га), используя ранцевый мотоопрыскиватель «SOLO».

Уборку осуществляли малогабаритным комбайном «САМПО-500» при достижении полной спелости яровой пшеницы.

Изучали районированный сорт яровой пшеницы – Саратовская 42. При посеве для инокуляции семян пшеницы применялись биопрепараты на основе активных штаммов ризосферных микроорганизмов: Флавобактерин, Ризоагрин и Азоризин (600 г препарата на гектарную норму семян).

Результаты исследования. По средним данным за 2007–2009 гг. при отвальном способе обработки залежного участка урожайность яровой пшеницы была достоверно выше, чем при безотвальном, на 1,7 ц/га, в том числе в 2007 г. – на 2,4 ц/га, в 2008 г. – на 2,9 т/га (табл. 1). В острозасушливом 2009 г. урожайность по вспашке уступила показателям по безотвальной обработке на 0,3 ц/га.

Увеличение урожайности при применении минерального удобрения относительно контроля в среднем за три года составило на вспашке: в варианте без препаратов – 3,2 ц/га, при применении Флавобактерина – 2,9 ц/га, Ризоагрина и Азори-

зина – 3,0 ц/га, а на плоскорезной обработке, где прибавка на контроле была на 1,2 ц/га меньше, чем на вспашке, – соответственно 3,0; 2,3; 2,8 и 2,5 ц/га. В среднем по обоим фонам обработки почвы прибавка только от одного удобрения составила 3,1 ц/га; лучшим из препаратов (на фоне с N_{30}) был Ризоагрин – 2,9 ц/га, на 0,2 и 0,3 ц/га уступили ему соответственно Азоризин и Флавобактерин. Применение микробных препаратов без удобрений не оказывало положительного влияния на урожайность яровой пшеницы. Использование гербицидов повышало продуктивность культуры только в отдельные годы исследований на некоторых вариантах опыта. Наибольшая их эффективность проявилась в острозасушливом 2009 г. на обоих фонах основной обработки почвы залежи. Более высокая прибавка урожайности относительно контроля в среднем за 2007–2009 гг. получена на вариантах: по вспашке – Ризоагрин + N_{30} + гербициды (на 36,6%); N_{30} + гербициды (34,6%); по плоскорезной обработке – N_{30} (33,7%); N_{30} + гербициды (32,6%), Ризоагрин + N_{30} (31,5%), Ризоагрин + N_{30} + гербициды (31,5%).

В исследованиях, на фоне отвальной и безотвальной обработки, между количеством продуктивных стеблей и урожайностью отмечалась сильная положительная зависимость, соответственно $r = 0,86-0,93$ и $0,69-0,93$. Увеличение продуктивного стеблестоя (табл. 2) на вспашке по сравнению с плоскорезной обработкой в среднем за 2007–2009 гг. составляло от 17,6 шт/м² (Азоризин + N_{30} + гербициды) до 47,8 шт/м² (Флавобактерин + N_{30}). Число продуктивных колосьев по отвальному фону на контроле было на 25,5–33,4 шт/м² меньше,

1. Урожайность яровой пшеницы, ц/га

Вариант	Год											
	2007			2008			2009			2007–2009		
	вс.	пл.	ср.	вс.	пл.	ср.	вс.	пл.	ср.	вс.	пл.	ср.
I	13,7	12,6	13,2	11,2	8,4	9,8	5,5	5,7	5,6	10,1	8,9	9,5
II	16,7	15,4	16,1	16,4	13,3	14,8	7,0	7,0	7,0	13,3	11,9	12,6
III	16,8	13,2	15,0	16,7	14,6	15,6	7,4	7,6	7,5	13,6	11,8	12,7
IV	12,0	11,6	11,8	11,4	6,2	8,8	5,6	5,5	5,6	9,6	7,7	8,6
V	17,1	13,8	15,5	14,7	12,2	13,4	7,3	7,7	7,5	13,0	11,2	12,1
VI	16,1	14,0	15,1	13,7	12,6	13,2	7,8	7,9	7,8	12,5	11,5	12,0
VII	13,2	10,3	11,8	11,4	7,0	9,2	5,6	6,2	5,9	10,1	7,8	9,0
VIII	16,9	14,1	15,5	15,4	13,8	14,6	7,0	7,2	7,1	13,1	11,7	12,4
IX	16,7	13,4	15,1	16,8	13,9	15,4	8,0	7,8	7,9	13,8	11,7	12,8
X	14,0	11,3	12,7	10,1	5,3	7,7	5,7	6,6	6,2	9,9	7,7	8,8
XI	17,3	13,8	15,6	14,9	12,7	13,8	7,2	7,8	7,5	13,1	11,4	12,2
XII	16,8	14,4	15,6	14,0	12,1	13,0	7,5	7,7	7,6	12,7	11,4	12,0
Средняя по вариантам	15,8	13,2		13,8	10,7		6,8	7,0		12,1	10,4	
НСР _{0,5} для оценки частных различий: 2007 г. – А = 0,11 ц/га, В = 0,6 ц/га; 2008 г. – А = 0,08 ц/га, В = 0,6 ц/га; 2009 г. – А = 0,07 ц/га, В = 0,5 ц/га; 2007–2009 гг. – А = 0,3 ц/га, В = 0,3 ц/га												
НСР _{0,5} для главных эффектов: 2007 г. – А = 0,3 ц/га, В = 0,4 ц/га; 2008 г. – А = 0,2 ц/га, В = 0,4 ц/га; 2009 г. – А = 0,2 ц/га, В = 0,03 ц/га; 2007–2009 гг. – А = 0,1 ц/га, В = 0,2 ц/га												

Примечание: вс. – вспашка; пл. – плоскорезная обработка; ср. – среднее по варианту вспашки и плоскорезной обработки

чем на вариантах с азотными удобрениями. При плоскорезной обработке на удобренном фоне по сравнению с контролем количество продуктивных стеблей увеличивалось от 17,1 шт/м² (Флавобактерин) до 37,1 шт/м² (N₃₀).

Использование одних биопрепаратов на обоих фонах обработки залежи снижало число общих и продуктивных стеблей относительно контроля. Применение гербицидов на безотвальной обработке на фоне N₃₀ повышало продуктивный стеблестой при применении Флавобактерина на 17,7 шт/м², Ризоагрина – 19,4 шт/м² и Азоризина – на 17,5 шт/м². Без применения микробных препаратов гербициды снижали количество продуктивных стеблей от 6,3 шт/м² на вспашке до 7,2 шт/м² на плоскорезной обработке.

Масса 1000 зёрен яровой пшеницы в среднем за годы исследования, как правило, имела более высокие показатели на вспашке, превышая плоскорезную обработку по отдельным вариантам (Флавобактерин и Ризоагрин + N₃₀ + гербициды) на 1,4–1,5 г. Вспашка имела преимущество в 2007 и 2008 гг. на 7,4 и 1,9%, а в 2009 г. уступила плоскорезной обработке 3,8%. Применение азотных удобрений и химической прополки посевов не оказывало закономерного влияния на массу 1000 зёрен. Использование только микробных препаратов снижало показатель на обоих фонах обработки. Количество зёрен в колосе в среднем за 2007–2009 гг. на плоскорезной обработке было выше, чем на вспашке, от 0,1 шт. (Ризоагрин + N₃₀ + гербициды и биопрепарат Азоризин) до 1,6 шт. (Флавобактерин + N₃₀ + гербициды). Озернёность колоса повышалась при использовании азотных удобрений на вспашке от 1,9 шт. (N₃₀) до 2,8 шт. (Флавобактерин + N₃₀), плоскорезной обработке – от 0,8 шт. (Азоризин + N₃₀ + гербициды) до 3,1 шт. (Флавобактерин + N₃₀) при показателях на контроле соответственно 14,9 и 15,7 шт. Биопрепараты повышали количество зёрен в колосе на 0,1–0,4 шт. только при отвальной обработке залежи.

Коэффициент продуктивной кустистости пшеницы в относительно благоприятном 2007 г. повышался на вспашке до 2,91 (Азоризин + N₃₀ + гербициды), при плоскорезной обработке – до 3,0 (Флавобактерин). В наиболее засушливом 2009 г. показатель понизился до 1,4.

Наиболее благоприятные условия для получения зерна с высоким качеством складываются в засушливых степных районах [2]. Содержание белка в зерне яровой пшеницы колебалось в зависимости от погодных факторов, применяемых препаратов и изучаемых агротехнических приёмов (табл. 3). Так, на вариантах отвального способа обработки залежи разница относительно контроля составляла в среднем по годам: с использованием Флавобактерина + 0,9%, Ризоагрина + 0,5% и Азоризина + 0,9%. Также эффективность препаратов проявилась и на фоне азотного удобрения N₃₀, при этом на вариантах плоскорезной обработки положительный результат имел вариант с Флавобактерином как отдельно, так и на фоне азотного удобрения – соответственно на 0,5 и 0,2%.

При сравнении способов основной обработки залежи установлено явное преимущество вспашки перед плоскорезной обработкой. В среднем за годы исследования разница между вариантами обработки составила: относительно контроля + 0,7%, азотного удобрения + 0,9%, применённых биопрепаратов от + 1,1% (Флавобактерин) до + 3,1% (Ризоагрин).

Клейковина имела определённую зависимость от содержания белка. Между данными показателями качества зерна была выявлена сильная прямая корреляция на отвальной обработке в 2007–2009 гг. (r = 0,76–0,94). На плоскорезной обработке данная взаимосвязь за годы исследования не имела стабильного показателя: в 2007 г. – слабая (r = 0,26), в 2008 г. – средняя (r = 0,53) и в 2009 г. – сильная (r = 0,74). В среднем за 2007–2009 гг. на вспашке содержание клейковины при контроле 29% повышалось от инокуляции семян ассоциативными диазотрофами на 2%, инокулянтов по фону N₃₀ –

2. Структура урожая яровой пшеницы, в среднем за 2007–2009 гг.

Вариант	Отвальная обработка				Безотвальная обработка			
	количество, шт/м ²		масса 1000 зёрен, г	число зёрен в колосе, шт.	количество, шт/м ²		масса 1000 зёрен, г	число зёрен в колосе, шт.
	растений	продуктивных стеблей			растений	продуктивных стеблей		
I	106,7	240,4	29,9	14,9	96,7	201,1	29,3	15,7
II	120,5	273,8	29,2	16,8	103,7	238,2	29,2	18,0
III	121,0	267,5	29,1	17,6	104,2	231,0	29,2	18,4
IV	106,2	221,5	29,8	15,3	91,5	181,6	28,4	15,7
V	122,3	266,0	29,5	17,7	104,7	218,2	29,7	18,8
VI	125,8	272,7	29,8	17,2	113,1	235,9	28,8	18,8
VII	108,0	235,9	29,5	15,3	103,0	194,1	29,4	15,3
VIII	127,7	272,6	29,8	17,2	107,5	233,2	28,8	18,5
IX	126,5	270,9	30,6	17,1	113,8	252,6	29,1	17,2
X	105,4	227,7	29,2	15,1	89,6	186,4	28,8	15,2
XI	121,6	265,9	29,7	17,1	107,9	230,5	29,2	17,6
XII	118,8	265,6	30,1	16,6	114,8	248,0	29,8	16,5

на 5–6%, только от минерального удобрения – на 3%. При плоскорезной обработке увеличение на всех без исключения вариантах с микробными препаратами по фону N₃₀ составило от 3 до 5%, кроме Азоризина (на 1%).

Анализ поля корреляции показывает наличие близкой к прямолинейной зависимости между содержанием в зерне сырой клейковины и белком, которая описывается уравнением регрессии первого порядка: $y = 1,4655x + 4,6138$, $R_2 = 0,7562$; где y – содержание сырой клейковины, %; x – содержание сырого белка, %; R_2 – коэффициент аппроксимации, равный 0,76, показывающий среднюю зависимость между искомыми параметрами.

В 2011 г. проводился опыт по изучению микробиологических препаратов в звене полевого севооборота на яровой твёрдой пшенице сорта Каргала 9. Схема опыта включала следующие варианты: I – контроль; II – азотное удобрение (предпосевное внесение аммиачной селитры 30 кг/га д.в.); III – Флавобактерин; IV – Флавобактерин + азотное удобрение; V – Ризоагрин; VI – Ризоагрин + азотное удобрение; VII – Азоризин; VIII – Азоризин + азотное удобрение; IX – Флавобактерин + Ризоагрин + Азоризин; X – Флавобактерин + Ризоагрин + Азоризин + азотное удобрение.

За с.-х. год выпало 491,4 мм осадков. За летний период их количество составило 124,7 мм с практически равным распределением в июне и августе и отсутствием в июле. Средняя температура воздуха за с.-х. год составила 6,7°C.

При урожайности на контрольном варианте 8,8 ц/га она достоверно увеличивалась при использовании одних микробных биопрепаратов – на 0,6 ц/га с Флавобактерином и Ризоагрином, на 0,8 ц/га с Азоризином, при совместном использовании препаратов – на 0,5 ц/га (табл. 4).

Азотное удобрение (вариант II) позволило повысить урожайность на 2,1 ц/га, или на 23,9%. Прибавка в урожайности была получена и с применением микробных препаратов по фону N₃₀ относительно контроля на 2,7–3,3 ц/га, или 30,7–37,5%. Также биопрепараты по фону N₃₀ показали прибавку при сравнении с вариантом одного минерального удобрения – соответственно с Флавобактерином и Ризоагрином на 0,6 ц/га,

с Азоризином – на 0,9 ц/га и смесью биопрепаратов – на 1,2 ц/га. Варианты с одними микробными препаратами показали сравнительно одинаковую урожайность, а по фону минерального удобрения увеличение имел вариант с применением смеси биопрепаратов + N₃₀ относительно вариантов с Флавобактерином и Ризоагрином по фону с N₃₀ – 0,6 ц/га, относительно варианта Азоризин + N₃₀ разница была незначительной – 0,3 ц/га. От использования ризосферных ассоциативных diaзотрофов и минерального удобрения повышались такие показатели, как длина колоса и растения, особенно заметно отличалась длина растения при взаимном использовании биопрепаратов по фону азотного удобрения.

Количество зёрен в колосе достигало максимальных значений в опыте при использовании на варианте смеси биопрепаратов по удобренному фону и в варианте с минеральным удобрением – соответственно 27,4 и 26,1 шт., при стандарте – 25,2 шт. На остальных изучаемых вариантах данный показатель уступал контрольному варианту. Показатель «количество растений» к уборке также был наибольшим на вариантах с использованием приёмов биологизации и химизации. На вариантах с микробными препаратами и их смеси (без N₃₀) увеличение по сравнению со стандартом составляло на 7,9–12,5 шт/м², с использованием биопрепаратов и удобрения – на 6,7–14,5 шт/м². Показатели масса снопа, длина растения, количество продуктивных стеблей и озернёность колоса имели тесную взаимосвязь с урожайностью культуры, показав среднюю и сильную корреляционную зависимость, соответственно $r = +0,93$, $+0,71$, $+0,58$ и $+0,59$.

В 2016 г. продолжилось изучение микробных препаратов Ризоагрин и Флавобактерин на яровой мягкой пшенице сортов Альбидум 31 и Саратовская 42 в звене полевого севооборота с предпосевным внесением нитроаммофоски с дозой 20 кг/га д.в. Схема опыта включала следующие варианты: I – контроль (сорт Альбидум 31); II – биопрепарат Ризоагрин (на сорте Альбидум 31); III – биопрепарат Флавобактерин (на сорте Альбидум 31); IV – сорт Саратовская 42 без биопрепаратов; V – биопрепарат Ризоагрин (на сорте

3. Содержание белка и сырой клейковины в зерне пшеницы (%), среднее за 2007–2009 гг.

Вариант	Отвальная обработка		Безотвальная обработка	
	белок	сырая клейковина	белок	сырая клейковина
I – контроль	17,6	29	16,9	28
II – N ₃₀	19,2	32	18,3	31
III – Флавобактерин	18,5	31	17,4	28
IV – Флавобактерин + N ₃₀	20,2	35	18,5	33
V – Ризоагрин	18,1	31	15,0	27
VI – Ризоагрин + N ₃₀	19,5	34	16,5	31
VII – Азоризин	18,5	31	16,2	29
VIII – Азоризин + N ₃₀	19,6	34	17,4	31

Саратовская 42); VI – биопрепарат Флавобактерин (на сорте Альбидум 31).

Средняя температура воздуха за с.-х. год составила 8,70 С. За текущий период выпало 423,8 мм осадков. В мае их количество составило 69,4 мм, что на 7,3 мм превышало температурный режим за весь летний период.

Урожайность яровой пшеницы сорта Альбидум 31 (табл. 5) составила на контроле 7,47 ц/га и достоверно увеличивалась от использования микробных препаратов Флавобактерин и Ризоагрин на 0,74–0,80 ц/га.

Урожайность сорта Саратовская 42, составив на контрольном варианте 8,50 ц/га, снижалась от использования Ризоагрина на 0,63 ц/га и оставалась практически равной при использовании Флавобактерином, с меньшей разницей в 0,37 ц/га (НСР₀₅ = 0,56 ц/га). Урожайность сорта Саратовская 42 при сравнении с контрольным вариантом достоверно превзошла сорт Альбидум 31 на 1,03 ц/га, но имела снижение при сравнении вариантов с ассоциативными диазотрофами – на 0,4 ц/га с Ризоагрином и на 0,08 ц/га с Флавобактерином. При сравнении урожайности между двумя сортами в среднем по вариантам сорт Саратовская 42 превзошёл сорт Альбидум 31 на 0,18 ц/га, или 2,3%.

Показатель «длина колоса» на сорте Альбидум 31 имел невысокие колебания, на сорте Саратовская 42 изменялся от использования микробных препаратов, уменьшаясь на 0,5 см от контроля при использовании Ризоагрина и повышаясь на 0,3 см при применении Флавобактерина. Показатель «длина растения» находился в интервале 57,9–58,7 см на сорте Альбидум 31 и 57,8–59,2 см на сорте Саратовская 42. Количество растений на сорте Альбидум 31 при стандарте 182,7 шт/м² повышалось при использовании Ризоагрина на 16,6 шт/м², Флавобактерина – на 33,6 шт/м², на сорте Саратовская 42 данный показатель при использовании микробных препаратов снизился на 20,6–41,3 шт/м² при контроле 252,3 шт/м². Такая же зависимость отмечалась и с показателем «количество продуктивных стеблей/колосьев». Количе-

ство зёрен в колосе повысилось от биопрепаратов Ризоагрин и Флавобактерин у сорта Альбидум 31 соответственно на 3,4 и 0,7 шт., у сорта Саратовская 42 – соответственно на 3,9 и 0,8 шт.

Из основных показателей структуры урожая наибольшая прямая корреляционная зависимость с урожайностью культуры была у показателей «число продуктивных стеблей» и «масса 1000 зёрен»: по сорту Альбидум –соответственно $r = +0,49$ и $+0,65$, сорту Саратовская 42 – соответственно $r = +0,39$ и $+0,75$. С показателем «озернёность колоса» данная взаимосвязь проявлялась слабо, соответственно по сортам $r = + 0,12$ и $- 0,15$.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют, что использование в засушливой степи Приуралья Казахстана микробных препаратов ассоциативных азотфиксирующих бактерий оказывает положительное влияние на основную культуру региона – яровую пшеницу.

Для эффективного возврата выбывших из оборота залежных земель рекомендуется использовать систему, включающую: летне-осеннюю обработку почвы, состоящую из дискования дернины (БДТ-3,0) и отвальной вспашки (ПН-4-35); допосевное внесение азотных удобрений (аммиачной селитры) дозой 30 кг д.в/га; предпосевную обработку семян яровой пшеницы микробным препаратом азотфиксирующих диазотрофов Ризоагрин – 600 г на гектарную норму семян; опрыскивание посевов яровой пшеницы баковой смесью гербицидов в фазу кушения.

При использовании системы летне-осенней плоскорезной обработки (КППГ-250) залежных земель с предварительным опрыскиванием сорной растительности баковой смесью гербицидов рекомендуется ограничиваться только допосевным внесением азотных удобрений (аммиачной селитры). Данная система проявляет наибольшую эффективность на 2–3-й годы освоения залежного участка. В звене севооборота, где высевается яровая пшеница, лучше проявляется действие биопрепаратов как самостоятельно, так и совместно с минеральными удобрениями.

4. Урожайность и биометрические данные яровой твёрдой пшеницы, 2011 г.

Вариант	Длина, см		Количество, шт/м ²		Количество зёрен в колосе, шт.	Масса снопа, г/м ²	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность, ц/га
	растение	колос	растений	продуктивных стеблей				
I – к.	74,4	6,4	106,5	170,6	25,2	270,8	20,5	8,8
II	75,6	7,4	118,3	201,7	26,1	305,8	20,7	10,9
III	78,2	7,4	118,8	206,4	20,9	297,5	21,8	9,4
IV	78,2	7,5	121,0	213,6	24,5	346,7	22,0	11,5
V	75,4	7,2	114,4	202,8	21,1	282,5	22,0	9,4
VI	77,7	7,4	114,0	212,5	24,0	325,8	22,5	11,5
VII	77,0	7,4	118,4	202,0	22,0	307,5	21,6	9,6
VIII	79,8	7,6	113,2	211,2	22,9	358,3	24,4	11,8
IX	77,4	7,5	119,0	221,0	19,7	298,3	21,4	9,3
X	80,2	7,5	119,5	221,7	27,4	360,0	19,9	12,1
НСР ₀₅								0,43

5. Урожайность и биометрические данные яровой пшеницы, 2016 г.

Вариант	Длина, см		Количество, шт/м ²		Количество зёрен в колосе, шт.	Масса снопа, г/м ²	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность, ц/га
	растение	колос	растений	продуктивных стеблей				
I-к.	58,4	6,9	182,7	213,0	14,7	249,0	24,7	7,47
II	58,7	6,6	199,3	188,7	18,1	258,3	24,5	8,27
III	57,9	6,5	216,3	218,0	15,4	267,3	24,8	8,21
IV	57,8	6,0	252,3	292,7	12,9	303,7	23,3	8,50
V	58,6	5,5	211,0	213,0	16,8	254,3	22,7	7,87
VI	59,2	6,3	231,7	268,7	13,7	279,7	22,6	8,13
НСР ₀₅								0,56

Литература

- Ахметов К.Г. Система ведения сельского хозяйства Западно-Казахстанской области. Уральск, 2004. 276 с.
- Бараев А.И. Избранные труды. Алма-Ата, 2008. Т. I. 390 с.
- Каргин В.И. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на использование влаги посевами озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 11. С. 14–16.
- Злотников А.К., Злотников К.М. Применение биопрепарата для повышения устойчивости растений к засухе и другим стрессорам // Агро XXI. 2007. № 10–12. С. 37–38.
- Belimov A.A., Kojemiakov A.P., Chuvarlieva C.V. Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria // Plant and Soil. 1995. V. 173. P 29–37.
- Завалин А.А., Сергалиев Н.Х. Влияние условий азотного питания и физиологически активных веществ на формирование величины и качества урожая зерна яровой пшеницы // Агрохимия. 2000. № 1. С. 23–29.
- Ахмеденов К.М., Кучеров В.С., Бурахта С.Н. Агроэкологические проблемы землепользования Западно-Казахстанско-Саратовского трансграничного региона. Уральск: Полиграфсервис, 2012. 172 с.
- Русанов А.М., Тесля А.В., Саягфарова А.М. Восстановление гумусного состояния степных чернозёмов под многолетней залежью // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 12. С. 132–134.
- Матвеева Е.Ю. Залежь как приём восстановления стабильности агроэкосистем // Аграрный вестник Урала. 2009. № 4. С. 61–63.
- Полянская Л.М. Особенности изменения структуры микробной биомассы почв в условиях залежи / Л.М. Полянская, Н.И. Суханова, К.В. Суханова, К.В. Чакмазян, Д.Г. Звягинцев // Почвоведение. 2012. № 7. С. 792–798.
- Чебочаков Е.Я. Дифференцированное использование приёмов биологизации земледелия в Средней Сибири / Е.Я. Чебочаков, Ю.Ф. Едименчев, А.М. Берзин, В.Н. Романов // Земледелие. 2013. № 5. С. 6–8.