

УДК 633.1(470.621)

ББК 42.112

М-22

Мамси́ров Нурбий Ильясович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ»; доцент кафедры технологии производства сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»; e-mail: nur.ugup@mail.ru;

Благополучная Ольга Анатольевна, заведующая отделом растениеводства и производства кормов ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ»; e-mail: gnufniish@mail.ru;

Дазужиева Зара Шахмардановна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела земледелия и агрохимии ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ», доцент кафедры технологии производства сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», e-mail: gnufniish@mail.ru;

Девтерова Наталья Ильинична, старший научный сотрудник отдела земледелия и агрохимии, ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ», e-mail: gnufniish@mail.ru.

БИОПРЕПАРАТЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В АДЫГЕЕ

(рецензирована)

Приводятся результаты многолетних исследований по изучению действия биопрепаратов нового поколения на продуктивность ярового ячменя, ярового овса и гречихи в условиях Адыгеи. Установлены наиболее оптимальные варианты их применения на фоне ресурсосберегающих способов обработки почв.

Ключевые слова: опыт, биопрепараты, вспашка, дискование почвы, овес яровой, ячмень яровой, гречиха, структура урожая, урожайность, качество зерна.

Mamsirov Nurbiy Ilyasovich, Candidate of Agricultural Sciences, FSBSI “Adyghe Research Institute for Agriculture”; assistant professor of the Department of Technology of Agricultural Production of FSBEI HE “Maikop State Technological University”; e-mail: gnuaniish@mail.ru.

Blagopoluchnaya Olga Anatolievna, head of the Department of plant growing and fodder production of FSBSI “Adyghe Research Institute for Agriculture”; e-mail: gnufniish@mail.ru;

Daguzhieva Zara Shakhmardanovna, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the Department of Farming and Agricultural Chemistry of FSBSI «Adyghe Research Institute for Agriculture”, associate professor of the Department of Technologies of Agricultural Production of FSBEI HE “Maikop State Technological University”, e-mail: gnufniish@mail.ru;

Devterova Natalia Ilinichna, senior researcher of the Department of Farming and Agricultural Chemistry of FSBSI «Adyghe Research Institute for Agriculture”, e-mail: gnufniish@mail.ru.

BIOLOGICAL PRODUCTS IN THE CULTIVATION OF GRAIN CROPS IN ADYGHEA

(reviewed)

The results of the research of the effect of biological products of new generation on the productivity of spring barley, spring oats and buckwheat in Adyghea have been given.

The best options for their application in the resource saving methods of tillage have been defined.

Keywords: experience, biologic products, plowing, disking the soil, spring oats, spring barley, buckwheat, structure of crop yields, grain quality.

В условиях многоукладности экономики и рыночных отношений по-новому должны ставиться и решаться проблемы сельскохозяйственного производства. Эти кардинальные изменения в нем должны обеспечивать получение с каждого гектара земли возможно большего количества продукции, лучшего качества и с наименьшими затратами труда при условии повышения плодородия почв и охраны окружающей среды.

Эволюционно сложившиеся системы растительно-микробных симбиозов были разбалансированы в ходе формирования культурной флоры, поскольку при доместикации и селекции растений человек взял на себя выполнение ряда их адаптивных функций, применяя различные агрохимикаты и агротехнические приёмы. Эти подходы позволили существенно повысить продуктивность основных сельскохозяйственных культур. Однако цена сложившихся систем интенсивного земледелия оказалась непомерно высокой, так как оно привело к беспрецедентному ухудшению глобальной экологической обстановки. Наиболее изученными его факторами являются накопление в почвах и воде продуктов трансформации удобрений и пестицидов, которые оказывают мутагенное и токсическое воздействие на живые организмы [4].

Реальной альтернативой использованию агрохимикатов являются микробные препараты, органические соединения или растительные экстракты которые обеспечивают аналогичные функции, практически не влияя на экологическую обстановку в агроценозе [3; 4; 5]. Очевидно, что сохранение высокой продуктивности невозможно при полном отказе от агрохимикатов, однако уровень их внесения может быть уменьшен многократно, без чего развитие адаптивных форм растениеводства не представляется возможным, в ходе окультуривания растений они в значительной степени утратили способность адаптироваться к неблагоприятным условиям среды благодаря симбиозам с микроорганизмами [4].

Исследования проводились в 2013-2015 гг. на слитых черноземах Адыгейского НИИ сельского хозяйства. Содержание в почве физической глины (фракции 0,01 мм) по всему профилю довольно высокое – до 78% [6; 7].

Объектом исследований являются яровые зерновые культуры: овес яровой – сорт Валдин 675; ячмень яровой – сорт Прометей; гречиха – сорт Деметра; биопрепараты: Альбит, Лигногат, Мизорин, Флавобактерин, Ризоагрин, Штамм 2П-7 и Штамм ПГ-5.

Целью исследований является изучение в полевых стационарных опытах действия комплексного применения биопрепаратов нового поколения при ресурсосберегающих приемах обработки почвы, обеспечивающих повышение урожайности яровых зерновых культур на 10-12%.

Для проведения сравнительной оценки биопрепаратов нового поколения на яровых зерновых культурах, был заложен опыт в трехпольном севообороте, по трем способам обработки почвы: поверхностная обработка БДМ-4 на 10-12 см, вспашка на 20-22 см, глубокая вспашка ПЛН-5-35 на глубину 28-30 см.

Для каждой культуры повторность опыта 4-х кратная, расположение повторений систематическое, расположение вариантов – рендомизированное по методике Б.А. Доспехова [2]. Общее количество вариантов по трем способам обработкам почвы – 28, количество делянок – 84, форма делянки – прямоугольная. Длина делянки – 12 м, ширина – 3,6 м. Площадь посевной делянки – 43,2 м². Схема опыта по изучению биопрепаратов на яровых зерновых культурах представлена в таблицах 3, 4.

По результатам агрохимического обследования (проведенного в 2012 г.) в почве содержится: нитратного азота (N) – 3,6 мг/кг (очень низкое содержание); фосфора (P₂O₅) – 24,4 мг/кг (среднее); калия (K₂O) – 330,0 мг/кг (повышенное); гумус – 4,89% (низкое); рН (KCl) – 5,3 (слабокислые); рН (водн.) – 6,25 [7].

Количество выпавших осадков в марте составило 101 мм (215% к норме), в апреле – 73 мм (197% к норме). В 2015 г. климатические условия сложились более благоприятно, посев был произведен в III декаде марта, в отличие от 2013 и 2014 годов, когда сложились неблагоприятные условия для нормального роста и развития зерновых культур (посев был проведен во II декаде апреля). Количество осадков в период посева было меньше нормы на 10,3 мм. В фазу налива зерна количество осадков было выше нормы на 40,0 мм (III декада июня).

В среднем содержание продуктивной влаги в почве в период посева культур по поверхностной обработке (на глубину 10-12 см) в слое 0-60 см составило 50,8 мм (2013 г.), 46,8 мм (2014 г.), 46,8 мм (2015 г.) по вспашке (на глубину 20- 22 см) – 51,2 мм (2013 г.), 55,2 мм (2014 г.), 44,0 мм (2015 г.), по глубокой вспашке (на глубину 28-30 см) – 39,7 мм (2013 г.), 43,7 мм (2014 г.), 31,7 мм (2015 г.).

Значения плотности почвы изменяются в пределах от 0,4 до 1,8 г/см³ и зависят от механического состава, количества органического вещества и структуры почвы. Оптимальная плотность почвы для большинства сельскохозяйственных культур равен 1-1,2 г/см³. При этих значениях плотности создаются наиболее благоприятные водный, тепловой, воздушный и питательный режимы в плодородном слое почвы, а также наиболее оптимальные условия для развития корневой системы [6].

В исследованиях объемная масса в зависимости от способа обработки почвы была разной (табл. 1).

Таблица 1 – Объемная масса почвы в зависимости от способа обработки почвы (2013-2015 гг.)

Способ обработки	Слой почвы, см	Объемная масса, г/см ³		
		2013 г.	2014 г.	2015 г.
Поверхностная обработка БДМ-4 10-12 см	0-10	0,94	0,95	1,02
	15-25	1,21	1,18	1,31
	30-40	1,36	1,27	1,35
	среднее	1,17	1,13	1,23
Вспашка 20-22 см	0-10	0,95	0,96	1,00
	15-25	1,19	1,20	1,23
	30-40	1,49	1,30	1,29
	среднее	1,21	1,15	1,17
Вспашка 28-30 см	0-10	1,08	1,12	1,10
	15-25	1,47	1,26	1,45
	30-40	1,50	1,33	1,48
	среднее	1,35	1,24	1,34

При обработке почвы плугом ПЛН 5-35 на глубину 20-22 см объемная масса почвы в 2013-2014 гг. составляла в слое почвы 0-10 см – 0,95 г/см³, в слое 10- 20 см – 1,19 г/см³, в слое 20-30 см – 1,49 г/см³; по глубокой вспашке (28-30 см) – 1,08 г/см³, 1,47 г/см³, 1,50 г/см³; по поверхностной обработке – 0,94 г/см³, 1,21 г/см³, 1,36 г/см³ соответственно по слоям почвы. В 2015 году объемная масса почвы составила по поверхностной обработке в слое 0-40 см – 1,23 г/см³, по вспашке 20-22 см – 1,17 г/см³, по глубокой вспашке 28-30 см – 1,33 г/см³.

Плотность почвы по трем способам обработки почвы для слитых черноземов является оптимальной. В образцах почвы 2013 г. отобранных в третьей декаде мая при фракционировании их в воздушно-сухом состоянии агрономически ценная фракция (агрегаты размером 3-0,25 мм) составила по вспашке 20-22 см (в слое почвы 0-10 см) 49,9%, по мелкой обработке – 33,1%, по глубокой вспашке – 57,0%.

В слое почвы 15-25 см количество агрегатов указанной фракции в большем количестве (41,0%) было на варианте со вспашкой 20-22 см, по глубокой вспашке и поверхностной обработке соответственно 40,2% и 18,4%.

В образцах почвы 2014 г. отобранных во второй декаде июня при фракционировании их в воздушно-сухом состоянии агрономически ценная фракция (агрегаты размером 3-0,25 мм) в слое почвы 0-10 см составило по вспашке 20-22 см – 52,2%, по мелкой обработке – 47,2%, по глубокой вспашке – 55,0%. В 2015 году в образцах отобранных в третьей декаде мая, в слое почвы 0-10 см агрегаты размером 3-0,25 мм составили: по вспашке 20-22 см – 54,5%, по глубокой вспашке – 56,1%, по поверхностной обработке – 42,0%.

Результаты агрохимического обследования почвенных образцов (среднее за 2013-2015 гг.) в слое почвы 0-30 см, показали, что содержание N-NO₃ (азота нитратов) в сухом веществе почвы в мг/кг: 2,8 по поверхностной обработке (при влажности 39%); по вспашке – 6,5 (при влажности 36,6%); по глубокой вспашке – 6,3 (при влажности 36,6 %).

Таблица 2 – Влияние способов обработки почвы на ее агрегатный состав (в слое 0-10 см), 2013-2015 гг.

Способ обработки	Год	Агрегатный состав по фракциям, %		
		>10,00 мм	7,00-5,00 мм	3,00-0,25 мм
Поверхностная обработка 10-12 см	2013 г.	42,5	20,4	33,1
	2014 г.	40,3	12,3	47,2
	2015 г.	43,4	12,4	42,0
	среднее	42,1	15,0	40,8
Вспашка 20-22 см	2013 г.	23,0	11,1	49,9
	2014 г.	29,9	14,6	52,2
	2015 г.	30,5	15,5	54,5
	среднее	27,8	13,7	52,2
Вспашка 28-30 см	2013 г.	19,9	17,7	57,0
	2014 г.	21,2	18,9	55,0
	2015 г.	23,0	18,1	56,1
	среднее	21,4	18,2	56,0

Содержание аммиачного азота в слое почвы 0-30 см по поверхностной обработке составило 7,1 мг/кг, по вспашке 20-22 см – 6,0 мг/кг, по глубокой вспашке – 5,9 мг/кг. Содержание общего азота соответственно: 9,9 мг/кг, 12,5 мг/кг, 12,2 мг/кг. Содержание подвижного фосфора P₂O₅ в слое почвы 0-30 см по поверхностной обработке составило 24,2 мг/кг, по вспашке – 22,2 мг/кг, по глубокой вспашке – 23,0 мг/кг.

По результатам анализа почвенных образцов – рН солевой вытяжки по поверхностной обработке равен 5,62, по вспашке – 5,31, по глубокой вспашке – 5,28.

Погодные условия в годы исследований, в целом, способствовали хорошей выживаемости растений к уборке в среднем: по поверхностной обработке 75,3-78,4% (овес) и 76,8-82,1% (ячмень); по вспашке 20-22 см 80,6-83,2% (овес) и 82,4-87,2% (ячмень); по глубокой вспашке 77,4-80,4% (овес) и 80,4-85,2% (ячмень), у гречихи в пределах 79-102 шт./м²; по вспашке 20-22 см 92-114 шт./м²; по глубокой вспашке 30 см соответственно 94-124 шт./м². Выживаемость растений к уборке в зависимости от вариантов опыта находилось по поверхностной обработке 48-93 шт./м²; по вспашке 89-115 шт./м²; по глубокой вспашке соответственно 64-112 шт./м².

Количество сорняков в посевах овса и ячменя в среднем за три года составило: по поверхностной обработке – 108,7 шт./м², по вспашке 20-22 см – 83,7 шт./м², по глубокой вспашке – 95,3 шт./м². Количество сорняков в посевах гречихи в среднем за три года по поверхностной обработке составило 116 шт./м², по вспашке 20-22 см – 55 шт./м², по глубокой вспашке – 46 шт./м².

За годы исследований реакция ярового овса на обработку биопрепаратами была не существенной. Различия в урожайности в основном наблюдались по способам основной обработки почвы. Так, наибольший урожай был получен на фоне вспашки (20-22 см) в варианте с обработкой биопрепаратом Альбит* (обработка посевного материала + обработка по вегетации) 2,31 т/га (+0,27 т/га к контролю), при обработке биопрепаратом Мизорин* 2,28 т/га (+0,24 т/га к контролю). По поверхностной обработке почвы (10-12 см) на этих вариантах получено 2,12 т/га (+0,35 т/га к контролю) и 2,01 т/га (+0,24 т/га к контролю), соответственно (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние биопрепаратов на урожайность яровых овса и ячменя, т/га (среднее за 2013-2015 гг.)

№ п/п	Вариант опыта	Урожайность, т/га					
		Поверхностная обработка (БДМ-4) на глубину 10-12 см		Вспашка (ПЛН-5-35) на глубину 20-22 см		Вспашка (ПЛН-5-35) на глубину 28-30 см	
		овес	ячмень	овес	ячмень	овес	ячмень
		/± к контролю	/± к контролю	/± к контролю	/± к контролю	/± к контролю	/± к контролю
1.	Контроль (б/бп.)	1,77/-	1,47/-	2,04/-	1,79/-	2,03/-	1,74/-
2.	Мизорин	1,89/+0,12	1,75/+0,28	2,15/+0,11	2,26/+0,47	2,10/+0,07	2,23/+0,49
3.	Ризоагрин	1,78/+0,01	1,63/0,16	2,05/+0,01	2,10/+0,31	1,96/-0,07	1,93/+0,19
4.	Альбит	2,04/+0,27	-	2,19/+0,15	-	2,18/+0,15	-
	Флавобактерин	-	1,52/+0,05	-	1,93/+0,14	-	1,84/+0,10
5.	Мизорин+Мизорин*	2,01/+0,24	1,99/+0,52	2,28/+0,24	2,65/+0,86	2,17/+0,14	2,52/+78
6.	Ризоагрин+Лигногумат*	1,93/+0,16	1,79/+0,32	2,13/+0,09	2,24/+0,45	2,01/-0,02	2,19/+0,45
7.	Альбит+Альбит*	2,12/+0,35	-	2,31/+0,27	-	2,32/+0,29	-
	Флавобактерин + Флавобактерин*	-	1,59/+0,12	-	2,03/+0,24	-	1,86/+0,12
НСР _{0,5} по овсу яровому $\Phi_{\phi} < \Phi_{\Gamma}$							
НСР _{0,5} по ячменю яровому ~ 0,09 т/га							

Примечание: альбит использовали на яровом овсе, флавобактерин – на яровом ячмене; +*обработка посевов по вегетации).

По яровому ячменю более высокие показатели урожайности так же отмечены на фоне мелкой вспашки (20-22 см) на варианте с применением биопрепарата Мизорин+Мизорин* – 2,65 т/га (+0,86 т/га к контролю) и Ризоагрин+Лигногумат* – 2,24 т/га (+0,45 т/га к контролю). По поверхностной обработке почвы на тех же вариантах применения биопрепаратов отмечены показатели урожайности на уровне 1,99 т/га (+0,52 т/га к контролю) и 1,79 т/га (+0,32 т/га к контролю).

Статистическая обработка урожайных данных зерновых культур показала, что эффект от способа обработки почвы и применения биопрепаратов значим на 5%-ом уровне (НСР₀₅ ~ 0,08-0,13 т/га по годам). Превышение урожая, полученного по вспашке на глубину 20-22 см над урожаями по поверхностной (10-12 см) и глубокой вспашке (28-30 см) достоверно.

В исследованиях с гречихой установлено, что наиболее высокие урожаи по поверхностной обработке почвы получены при использовании биопрепарата Мизорин, при обработке посевного материала + обработка посевов по вегетации 0,86 т/га (+0,09 ц/га к контролю), у остальных вариантов урожайность была ниже, чем на контроле (табл. 4).

По вспашке почвы на глубину 20-22 см урожайность гречихи на всех вариантах (1,37-1,74 т/га) была выше контроля, и наибольшая прибавка получена на вариантах Мизорин+Мизорин* – 0,52 т/га, Флавобактерин+Флавобактерин* – 0,45 т/га, а также на вариантах Ризоагрин+Лигногумат*, Штамм 2П-7+Штамм 2П-7* (0,38 т/га).

Таблица 4 – Влияние биопрепаратов на урожай гречихи, т/га
(среднее за 2013-2015 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га					
	поверхностная обработка 10-12 см		вспашка 20-22 см		вспашка 28-30 см	
		± к контролю		± к контролю		± к контролю
Контроль	0,77	-	1,22	-	1,68	-
Мизорин	0,79	+0,02	1,40	+0,18	1,68	0,00
Ризоагрин	0,75	-0,02	1,37	+0,15	1,37	-0,31
Флавобактерин	0,75	-0,02	1,38	+0,16	1,49	-0,19
Штамм 2П-7	0,76	-0,01	1,40	+0,18	1,40	-0,28
Штамм ПГ-5	0,76	-0,01	1,39	+0,17	1,56	-0,12
Мизорин+Мизорин*	0,86	+0,09	1,74	+0,52	1,97	+0,29
Ризоагрин+Лигногумат*	0,78	+0,01	1,60	+0,38	1,88	+0,20
Флавобактерин+Флавобактерин*	0,75	-0,02	1,67	0,45	1,69	+0,01
Штамм 2П-7+Штамм 2П-7*	0,75	-0,02	1,60	0,38	1,91	+0,23
Штамм ПГ-5+Штамм ПГ-5*	0,76	-0,01	1,58	+0,36	1,61	-0,07

Примечание: * – обработка растений по вегетации

По вспашке 25-27 см наибольший урожай гречихи был получен на вариантах при двойственном применении биопрепаратов Мизорин+Мизорин* – 1,97 т/га (+0,29 т/га) и Штамма 2П-7+Штамм 2П-7* 1,91 т/га (+0,23 т/га к контролю).

Статистическая обработка данных урожая зерна гречихи, возделываемых по поверхностной обработке составила 0,01 т/га а при возделывании по вспашке на глубину 20-22 см НСР_{0,5} – 0,02 т/га, по глубокой зяблевой вспашке НСР_{0,5} составила 0,04 т/га.

Литература:

1. Благополучная О.А., Мамсиров Н.И. Влияние энергосберегающих способов обработки почвы и элементов склона на урожай сельскохозяйственных культур // Земледелие. 2013. №8. С. 20-23.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
3. Завалин А.А. Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур // Достижения науки и техники АПК. 2011. №8. С. 9-11.
4. Ибатуллина Р.П. Экологические аспекты применения биопрепаратов в Республике Татарстан: автореф. дис. ... канд. биолог. наук. Казань, 2011. 26 с.
5. Мамсиров Н.И., Благополучная О.А., Мамсиров Н.А. Эффективность применения биопрепаратов при возделывании зерновых культур // Земледелие. 2014. №5. С. 24-25.
6. Изменение агрофизических свойств слитого чернозема в зависимости от способов обработки почвы [Электронный ресурс] / Мамсиров Н.И. [и др.] // World Applied Sciences Journal (WASJ):URL: <http://www.idosi.org/wasj/online.htm>.
7. Шхапацев А.К., Тлимахова С.М., Прудкий Л.В. Состояние плодородия земель сельскохозяйственного назначения ГНУ Адыгейский НИИСХ, пути его повышения и эффективного использования. Майкоп, 2011. 38 с.

References:

1. Blagopoluchnaya O.A., Mamsirov N.I. The impact of energy-saving methods of soil cultivation and slope elements on crop yields // Agriculture. № 8. 2013. P. 20-23.
2. Dospekhov B.A. Methods of field experience. M.: Kolos, 1979. 416 p.
3. Zavalin A.A. The use of biologics in the cultivation of field crops // Advances in science and technology of AIC, 2011. № 8. P. 9-11.

4. Ibatullina RP *Environmental aspects of the use of biological products in the Republic of Tatarstan: abstr. diss. ... Cand. of Biol. Sciences, Kazan, 2011. 26 p.*
5. Mamsirov N.I., Blagopoluchnaya O.A., Mamsirov N.A. *The effectiveness of biologics in the cultivation of cereals // Agriculture. № 5. 2014. P. 24-25.*
6. *Changing the agro physical properties of fused black earth depending on the soil treatment [Electronic resource]/ Mamsirov N.I. // World Applied Sciences Journal (WASJ):URL: <http://www.idosi.org/wasj/online.htm>.*
7. Shkhapatsev A.K., Tlimakhova S.M., Prudki L.V. *i State of fertility of agricultural lands of SSI Adygh Agricultural Research Institute, ways of its increase and effective use. Maikop, 2011. 38 p.*