



DOI: 10.22363/2312-797X-2018-13-2-93-102

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

О.Г. Чамурлиев¹, Г.О. Чамурлиев²,
Л.А. Фефилова¹, Д.И. Парпура²

¹ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет
пр. Университетский, 26, Волгоград, Россия, 400002

²Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая 6, Москва, Россия, 117198

В статье представлены опытные данные по комплексному влиянию способов основной обработки почвы и бактериальных удобрений «Азотовит» и «Фосфатовит» на агрофизические, водно-физические показатели почвы и продуктивность ячменя. Установлено, что применение плоскорезных обработок не приводит к уплотнению пахотного слоя выше биологического оптимума и нарушению аэрации почвы, в связи с чем возможно их применение без ущерба для возделывания ярового ячменя. Изучено влияние способов основной обработки почвы и внесения минеральных и бактериальных удобрений на водопотребление ячменя и эффективность использования влаги единицей продукции. Обобщены многолетние данные по урожайности ярового ячменя по изучаемым вариантам. Установлено преимущество двукратного внесения «Азотовит» и «Фосфатовит» на фоне плоскорезной обработки на глубину 0,20—0,22 м. Урожайность по этому варианту составила 1,7 т/га, что выше по сравнению с вариантом, где вносились только минеральные удобрения — 0,63 т/га. Представлены расчет прибыли, рентабельность технологии возделывания ярового ячменя и определен экономически выгодный вариант опыта, включающий двукратное внесение бактериальных удобрений на фоне плоскорезной обработки почвы на глубину 0,20—0,22 м. Рентабельность составила 46,2%. На основании проведенных исследований теоретически обоснованы, экспериментально подтверждены и сделаны выводы, а также даны рекомендации применения технологии в Волгоградской области.

Ключевые слова: яровой ячмень, отвальная вспашка, плоскорезная обработка, азотовит, водопотребление

Введение

Роль засушливых районов страны, и в частности Нижнего Поволжья, в производстве зерна исключительно велика. Между тем частые засухи, водная эрозия и дефляция почвы приводят к тому, что урожаи и валовые сборы зерна в подзоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья подвергаются огромным колебаниям, поэтому остро стоит вопрос борьбы с засухой с целью повышения урожаев, обеспечения их устойчивости и преодоления негативного влияния погодных условий.

По результатам исследований последних лет в связи с изменением экономических и экологических условий и возможностей сельскохозяйственного производства обоснована необходимость уточнения, а в ряде случаев и пересмотра сложившихся агротехнологических приемов при выращивании ячменя, отвечающих требованиям интенсивной технологии [8—11].

Одним из перспективных решений этой проблемы является широкое внедрение экологически безопасных систем земледелия, одним из элементов которых является применение микробиологических препаратов комплексного действия. В настоящее время интерес к внедрению различных стимуляторов роста растений в с.-х. производстве все более возрастает. Появление новых, более современных бактериальных удобрений выдвигает необходимость их научного обоснования [3—5].

Материалы и методы исследования

Целью наших исследований было изучение различных способов основной обработки почвы и бактериальных удобрений на урожайность ярового ячменя и экономическую эффективность возделывания этой культуры на светло-каштановых почвах Волгоградской области.

Для выполнения этой цели решались следующие задачи:

— изучить агрофизические показатели почвы в зависимости от способов основной обработки почвы;

— изучить водный режим почвы и водопотребление посевов в зависимости от изучаемых факторов;

— установить влияние различных способов основной обработки почвы и применения микробиологических удобрений на засоренность посевов ярового ячменя;

— установить зависимость продуктивности ярового ячменя от изучаемых факторов;

— дать экономическую оценку эффективности различных способов основной обработки почвы в сочетании с применением бактериальных удобрений.

Схема опыта включала изучение двух факторов:

Фактор А — способ основной обработки почвы с включением 3 вариантов:

A_1 — отвальная обработка на глубину 0,20—0,22 м (контроль);

A_2 — плоскорезная обработка на глубину 0,20—0,22 м;

A_3 — плоскорезная обработка на глубину 0,12—0,14 м.

Фактор В — изучение минеральных и бактериальных удобрений с включением 4 вариантов:

V_1 — без удобрений (контроль);

V_2 — $N_{60}P_{60}K_{60}$;

V_3 — $N_{60}P_{60}K_{60}$ + «Азотовит» + «Фосфатовит» однократного внесения в фазу 1—2 листьев в дозе 0,4 + 0,4 л/га каждого препарата;

V_4 — $N_{60}P_{60}K_{60}$ + «Азотовит» + «Фосфатовит» двукратного внесения в фазы 1—2 листьев и кущения в дозе 0,4 + 0,4 л/га каждого препарата.

Экспериментальная часть диссертационной работы выполнена в 2008—2010 гг. в УНПЦ «Горная Поляна», которое расположено в междуречье Волги и Дона.

Реакция почвенного раствора светло-каштановых солонцеватых почв — слабощелочная, что связано с насыщением почвенно-поглощающего комплекса обменным Na. Сумма поглощенных оснований составляет 23,5 мг-экв. на 100 г почвы.

Почва опытного участка светло-каштановая, содержание гумуса 1,5...1,7%, обеспеченность гидролизируемым азотом низкая, подвижным фосфором — средняя, обменным калием повышенная [5]. Агротехника возделывания ячменя в опытах была общепринятой для Волгоградской области. Повторность опыта трехкратная. Общая площадь опытной делянки — 200 м², учетной — 150 м².

Результаты исследования и их обсуждение

Одной из важнейших задач при обработке почвы является придание оптимального сложения пахотному слою. Видные отечественные ученые, характеризуя процесс почвообразования и факторы, его обуславливающие, предпочтение отдавали физическим свойствам почвы, и в первую очередь плотности ее сложения [6, 7].

В наших исследованиях плотность почвы в зависимости от способов основной обработки представлена на рисунке 1.

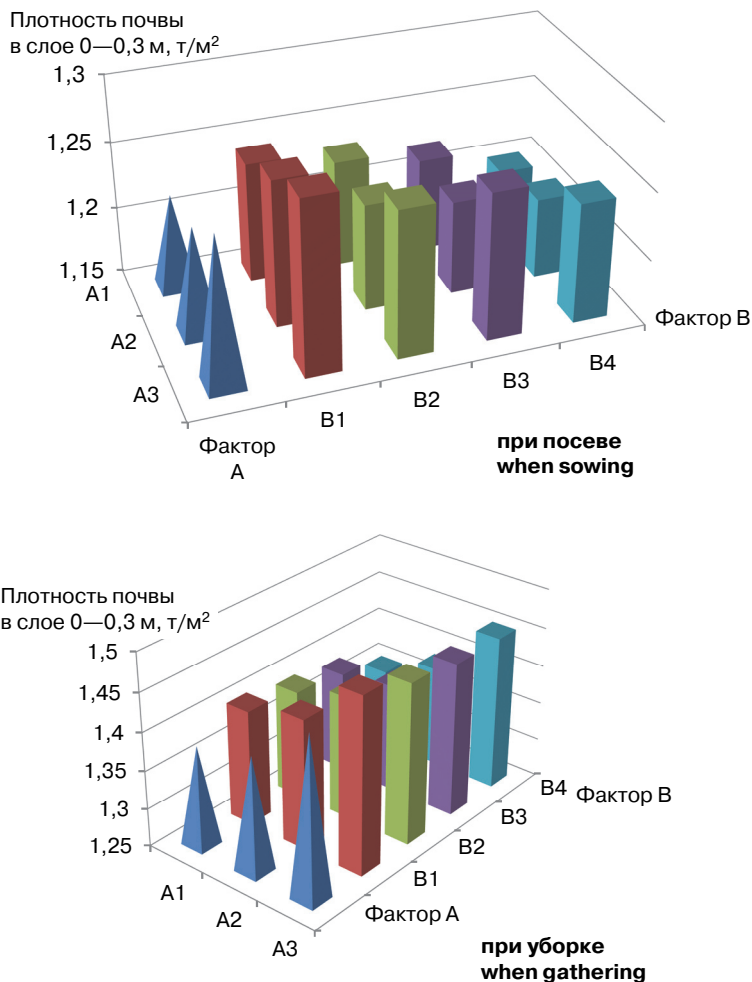


Рис. 1. Плотность почвы в слое 0,0—0,3 м (в среднем за 2008—2010 гг.), т/м³
Fig. 1. The density of soil in the layer is 0.0—0.3 m (on average for 2008—2010), t/m³

Как видно из данных рисунка, наиболее высокая плотность в среднем за годы исследований при посеве была на варианте с мелкой плоскорезной обработкой — 1,26 т/м³. При вспашке на глубину 0,20—0,22 м и глубокой плоскорезной обработке плотность была практически одинакова и равнялась 1,22—1,23 т/м³. Разницы по этому показателю по фактору В при посеве ячменя не наблюдалось.

К моменту уборки плотность почвы на мелкой плоскорезной обработке составила 1,46 т/м³, что на 5,8% выше контроля и на 4,0% в сравнении с плоскорезной обработкой на 0,20—0,22 м. По фактору В при уборке наименьшая плотность отмечена на варианте с двукратным внесением бактериальных удобрений — 1,40 т/м³, что на 2,8% ниже контроля.

Одним из сопутствующих показателей плотности почвы является общая скважность, характеризующая суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы почвы.

Установлено, что фон с мелкой плоскорезной обработкой уступает вспашке и глубокой плоскорезной обработке по воздухообеспеченности. Так, на фоне вспашки скважность по фазам роста растений изменялась от 55,1 до 48,8%, а на варианте с плоскорезной обработкой на глубину 0,12—0,14 м этот показатель был равен 53,3—46,2%. Наиболее приближенным к контролю оказался вариант с глубокой плоскорезной обработкой — 54,4—48,1%. Разница между вспашкой и плоскорезной обработкой на глубину 0,20—0,22 м составила 0,7%.

Таким образом, плоскорезные обработки не приводят к уплотнению пахотного слоя выше биологического оптимума и нарушению аэрации почвы, в связи с чем возможно их применение без ущерба при возделывании ярового ячменя [2].

Создание оптимального водно-физического режима почвы способствует увеличению водоудерживающей способности почвы, оптимизации соотношения в почве воды и воздуха, повышению устойчивости почвенных агрегатов к воде, что в результате позволяет растениям более интенсивно использовать влагу из почвы, а также уменьшать испарение воды с поверхности почвы.

Водопотребление различных культур в различных почвенно-климатических зонах не одинаково, что обуславливается биологическими особенностями растений, динамикой их роста, величиной урожая, а также агрометеорологическими условиями.

Таблица 2

Структура водного баланса, суммарное и среднесуточное водопотребление ячменя по вариантам опыта (в среднем за 2008—2010 гг.)*

Варианты опыта		Элементы водного баланса		Суммарное водопотребление, мм/га	Среднесуточное водопотребление, мм/сутки
Фактор А	Фактор В	Атмосферные осадки, мм	Использовано запасов влаги из почвы, мм		
А ₁	В ₁	99,27 58,1	71,73 41,9	171,0	1,99
	В ₂	99,27 58,3	71,1 41,7	170,4	1,98
	В ₃	99,27 58,4	70,9 41,6	170,2	2,04
	В ₄	99,27 58,3	71,1 41,7	170,4	2,06

Окончание таблицы 2

Варианты опыта		Элементы водного баланса		Суммарное водопотребление, мм/га	Среднесуточное водопотребление, мм/сутки
Фактор А	Фактор В	Атмосферные осадки, мм	Использовано запасов влаги из почвы, мм		
A ₂	B ₁	<u>99,27</u>	<u>73,0</u>	172,3	1,97
		57,7	42,3		
	B ₂	<u>99,27</u>	<u>73,1</u>	172,4	2,01
		57,6	42,4		
B ₃	<u>99,27</u>	<u>72,9</u>	172,2	2,04	
	57,7	42,3			
A ₃	B ₁	<u>99,27</u>	<u>67,5</u>	166,8	1,92
		59,6	40,4		
	B ₂	<u>99,27</u>	<u>67,4</u>	166,7	1,94
		59,6	40,4		
B ₃	<u>99,27</u>	<u>67,3</u>	166,6	1,97	
	59,7	40,3			
A ₃	B ₄	<u>99,27</u>	<u>67,3</u>	166,6	2,01
		59,7	40,3		

Примечание: *числитель — мм, знаменатель — % от суммарного расхода.

Table 2

Structure of water balance, total and average daily water consumption of barley according to experience options (on average for 2008—2010)*

Experiment variant		Water balance elements		The total water consumption, мм/га	The average daily water consumption, мм/сутки
Factor A	Factor B	Precipitation, мм	Used reserves of moisture from the soil, мм		
A ₁	B ₁	<u>99,27</u>	<u>71,73</u>	171,0	1,99
		58,1	41,9		
	B ₂	<u>99,27</u>	<u>71,1</u>	170,4	1,98
		58,3	41,7		
B ₃	<u>99,27</u>	<u>70,9</u>	170,2	2,04	
	58,4	41,6			
A ₂	B ₄	<u>99,27</u>	<u>71,1</u>	170,4	2,06
		58,3	41,7		
	B ₁	<u>99,27</u>	<u>73,0</u>	172,3	1,97
		57,7	42,3		
B ₂	<u>99,27</u>	<u>73,1</u>	172,4	2,01	
	57,6	42,4			
B ₃	<u>99,27</u>	<u>72,9</u>	172,2	2,04	
	57,7	42,3			
A ₃	B ₄	<u>99,27</u>	<u>72,6</u>	171,9	2,08
		57,8	42,2		
	B ₁	<u>99,27</u>	<u>67,5</u>	166,8	1,92
		59,6	40,4		
B ₂	<u>99,27</u>	<u>67,4</u>	166,7	1,94	
	59,6	40,4			
B ₃	<u>99,27</u>	<u>67,3</u>	166,6	1,97	
	59,7	40,3			
A ₃	B ₄	<u>99,27</u>	<u>67,3</u>	166,6	2,01
		59,7	40,3		

Note: *numerator — мм; denominator — % of total consumption.

Как видно из таблицы, основной статьей приходного баланса являются атмосферные осадки. В зависимости от изучаемых вариантов они составляют 57,6—59,5% от общего водопотребления. Использование влаги из почвы — 40,3—42,4% соответственно. Установлено, что максимальная эвапотранспирация отмечена на варианте с плоскорезной обработкой на глубину 0,20—0,22 м и равнялась 172,1 мм, при 170,3 мм на контроле. Среднесуточное водопотребление изменялось в зависимости от изучаемых вариантов от 1,92 до 2,08 мм в сутки.

Критерием комплексной оценки эффективности водных ресурсов является коэффициент водопотребления, данные по которому представлены в таблице 3.

Таблица 3

Коэффициенты водопотребления посевами ячменя (в среднем за 2008—2010 гг.), мм/т

Вариант		Суммарное водопотребление, мм	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, мм/т
Фактор А	Фактор В			
А ₁	В ₁	171,0	0,75	228,0
	В ₂	170,4	1,02	167,1
	В ₃	170,2	1,14	149,3
	В ₄	170,4	1,43	119,2
А ₂	В ₁	172,3	0,90	191,4
	В ₂	172,4	1,07	161,1
	В ₃	172,2	1,40	123,0
	В ₄	171,9	1,70	101,1
А ₃	В ₁	166,8	0,87	191,7
	В ₂	166,7	1,08	154,4
	В ₃	166,6	1,27	131,2
	В ₄	166,6	1,60	104,1

Table 3

Coefficients of consumption of barley seedlings (on average for 2008—2010), mm / t

Variant		The total waterconsumption, mm	Prolificness, т/га	Consumption ratio, мм/т
Factor A	Factor B			
А ₁	В ₁	171,0	0,75	228,0
	В ₂	170,4	1,02	167,1
	В ₃	170,2	1,14	149,3
	В ₄	170,4	1,43	119,2
А ₂	В ₁	172,3	0,90	191,4
	В ₂	172,4	1,07	161,1
	В ₃	172,2	1,40	123,0
	В ₄	171,9	1,70	101,1
А ₃	В ₁	166,8	0,87	191,7
	В ₂	166,7	1,08	154,4
	В ₃	166,6	1,27	131,2
	В ₄	166,6	1,60	104,1

Полученные данные свидетельствуют о преимуществе плоскорезной обработки на глубину 0,20—0,22 м [1]. В среднем по всем изучаемым вариантам удобрений здесь этот показатель равен 144,2, а на контроле — 165,9 мм на тонну зерна, что на 15,0% выше.

Следует отметить, что варианты с применением бактериальных удобрений отличались меньшим коэффициентом водопотребления по сравнению с вариантами без обработки ими растений ячменя. Так, в среднем за годы исследований на контрольном варианте без удобрений расходовалось в среднем по изучаемым вариантам обработки почвы — 203,7, на варианте с внесением минеральных удобрений — 160,9, а на варианте с двукратным внесением бактериальных удобрений — только 108,1 мм на тонну зерна, что на 47,0% ниже контроля.

Наиболее эффективно влага использовалась при бинарном взаимодействии плоскорезной обработки на глубину 0,20—0,22 м и двукратном внесении бактериальных удобрений — 101,1 мм на тонну зерна.

Способы основной обработки почвы и удобрения, влияя на водные, воздушные, физические свойства почвы, оказывают прямое влияние на уровень продуктивности ячменя.

Таблица 4

Урожайность зерна ячменя по вариантам опыта, т/га

Варианты опыта		Годы			
Фактор А	Фактор В	2008	2009	2010	Средняя
A ₁	B ₁	0,42	1,10	0,72	0,75
	B ₂	0,57	1,50	1,01	1,02
	B ₃	0,69	1,60	1,14	1,14
	B ₄	1,05	1,80	1,43	1,43
A ₂	B ₁	0,55	1,20	0,95	0,90
	B ₂	0,64	1,40	1,17	1,07
	B ₃	0,86	1,80	1,44	1,40
	B ₄	1,12	2,20	1,70	1,70
A ₃	B ₁	0,48	1,30	0,84	0,87
	B ₂	0,60	1,60	1,05	1,08
	B ₃	0,71	1,80	1,30	1,27
	B ₄	1,09	2,10	1,60	1,60
	HCP ₀₅ (A)	0,011	0,082	0,007	—
	HCP ₀₅ (B)	0,012	0,095	0,008	
	HCP ₀₅ (AB)	0,011	0,082	0,007	
	HCP ₀₅ общая	0,022	0,164	0,010	

Table 4

Harvest capacity of barley grain according to experiment options, t / ha

Experiment variant		Years			
Factor A	Factor B	2008	2009	2010	Average
A ₁	B ₁	0,42	1,10	0,72	0,75
	B ₂	0,57	1,50	1,01	1,02
	B ₃	0,69	1,60	1,14	1,14
	B ₄	1,05	1,80	1,43	1,43
A ₂	B ₁	0,55	1,20	0,95	0,90
	B ₂	0,64	1,40	1,17	1,07
	B ₃	0,86	1,80	1,44	1,40
	B ₄	1,12	2,20	1,70	1,70

Table continuation

Experiment variant		Years			
Factor A	Factor B	2008	2009	2010	Average
A ₃	B ₁	0,48	1,30	0,84	0,87
	B ₂	0,60	1,60	1,05	1,08
	B ₃	0,71	1,80	1,30	1,27
	B ₄	1,09	2,10	1,60	1,60
	НСП ₀₅ (A)	0,011	0,082	0,007	—
	НСП ₀₅ (B)	0,012	0,095	0,008	
	НСП ₀₅ (AB)	0,011	0,082	0,007	
	НСП ₀₅ total	0,022	0,164	0,010	

Максимальная урожайность ячменя формируется при двукратном внесении «Азотовита» и «Фосфатовита» по плоскорезной обработке почвы на 0,20—0,22 м. На этом варианте урожайность ячменя в среднем за 3 года составила 1,7 т/га, что превышает контроль на 47,1%.

С экономической точки зрения наиболее выгодным являются варианты с двукратным внесением бактериальных удобрений на фоне плоскорезной обработки почвы на 0,20—0,22 м. Себестоимость 1 т зерна на этом варианте равнялась 3657 руб. с уровнем расчетной прибыли 28 442,9 руб. и рентабельностью 77,7%.

Обобщая результаты проведенных исследований, можно сделать вывод, что на светло-каштановых почвах Волгоградской области целесообразно применять новые, более современные бактериальные удобрения «Азотовит» и «Фосфатовит».

Выводы

При возделывании раннего ярового ячменя сорта «Прерия» на зерно для получения урожайности 1,5—2,0 т/га на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья рекомендуется:

— применять бактериальные удобрения «Азотовит» + «Фосфатовит» в дозе 0,4 + 0,4 л/га с расходом рабочей жидкости 200 л/га на фоне внесения минеральных удобрений N₆₀P₆₀K₆₀ в фазы 1—2 листа и кущения на фоне безотвальной обработки плоскорезом КПП-2,2 на глубину 0,20—0,22 м, что обеспечит значительный рост производительности труда, сокращение сроков подготовки почвы и снижение потребности в топливе.

© О.Г. Чамурлиев, Г.О. Чамурлиев, Л.А. Феофилова, Д.И. Парпура, 2018.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беленков А.И., Холод А.А., Шачнев В.П. Совершенствование полевых севооборотов и основной обработки светло-каштановых почв в условиях Волгоградской области // Известия ТСХА. 2009. № 3. С. 38—45.
2. Беленков А.И. Севообороты и обработка почвы в степной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья. М., 2010.
3. Сёмина Н.И., Плескачев Ю.Н. Применение бактериальных удобрений при возделывании подсолнечника // Сб. Пути повышения продуктивности орошаемых агроландшафтов в условиях аридного земледелия. М.: Издательство «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2012. С. 128—131.
4. Вакуленко В.В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. 2004. № 1. С. 24—26.

5. Демченко М.М. Влияние бактериальных и органических удобрений на симбиотическую азотфиксацию и продуктивность нута в подзоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: (06.01.09). Волгоград, 2003.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979.
7. Костычѳв П.А. Учение о механической обработке почв. Санкт-Петербург: Издание А.Ф. Девриена, 1885. С. 245—312.
8. Тимирязев К.А. Земледелие и физиология растений. М., 1957.
9. Persikova T.F., Sуганов А.Р. Agroekologiczne aspekty zastosowania nawozov komplekownych wogniwie zmianowania jeoznien + koniczyna // Folia Univ. agr. Stetin. Agr. 1998. № 72. P. 261—263.
10. Федотов В.А. Агротехнологии зерновых и технических культур в Центральном Черноземье. Воронеж: Истоки, 2004. С. 40—50.
11. Шувалова О.А. Локальный аспект развития России: Экологическая устойчивость Волгоградской области // Науки о земле. Москва: ГеоДозор, 2013. С. 99—107.

Сведения об авторах:

Омарий Георгиевич Чамурлиев — доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»; e-mail: attika.ge@yandex.ru

Георгий Омариевич Чамурлиев — кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент агроинженерного департамента Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: giorgostsamourlidis@mail.ru

Людмила Анатольевна Феофилова — соискатель, заведующая лабораторией ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»; e-mail: ignateva.l@bk.ru

Денис Игоревич Парпура — магистрант Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов; e-mail: admone48@yandex.ru

Для цитирования:

Чамурлиев О.Г., Чамурлиев Г.О., Феофилова Л.А., Парпура Д.И. Влияние обработки почвы и бактериальных удобрений на продуктивность ярового ячменя // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2018. Т. 13. № 2. С. 93—102. doi 10.22363/2312-797X-2018-13-2-93-102.

DOI: 10.22363/2312-797X-2018-13-2-93-102

EFFECT OF SOIL TREATMENT AND BACTERIAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF YARN BARLEY

O.G. Chamurliev¹, G.O. Chamurliev²,
L.A. Feofilova¹, D.I. Parpura²

¹Volgograd State Agricultural University
Universitetskiy pr., 26, Volgograd, Russia, 400002

²Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
Miklukho-Maklaya st., 6, Moscow, Russia, 117198

Abstract. The article presents experimental data on the integrated influence of ways of the basic processing of soil and bacterial fertilizers “Azotovit” and “Fosfatovit” on agrophysical, water-physical soil indicators and productivity of barley. The use of planing treatments leads to compaction of the arable layer above the biological optimum and impaired soil aeration, therefore their application is possible without compromising the cultivation of spring barley.

The influence of methods of primary tillage and application of mineral and bacterial fertilizers on barley water consumption and efficiency water production unit.

Summarized long-term data on the productivity of spring barley on the learning options.

The advantage of the double inclusion “Azotovit” and “Fosfatovit” in the background planing treatment at a depth of 0.20—0,22 m. the yield in this embodiment was 1.7 t/ha, which is higher than where were made only mineral fertilizers — 0,63 t/ha.

A calculation of profits, the profitability of the technology of cultivation of spring barley and identified cost-effective version of the experience includes a two-fold introduction of bacterial fertilizers on the background of planing processing of soil to a depth of 0.20—0,22 m. the Margin amounted to 46.2%.

On the basis of the conducted researches it is theoretically substantiated, experimentally confirmed and the findings and recommendations of the use of technology in the Volgograd region.

Keywords: spring barley, dump plowing, flat cutting, nitrogen fertilizer, water consumption

REFERENCES

1. Belenkov A.I., Holod A.A., Shachnev V.P. Perfection of field crop rotations and basic processing of light chestnut soils in the conditions of the Volgograd region. Proceedings of the TSHA. 2009; 3: 38—45.
2. Belenkov A.I. Rotation and soil cultivation in the steppe and semi-desert zones of the Lower Volga Region. Moscow: 2010.
3. Semina N.I., Pleskachev Yu.N. Application of bacterial fertilizers in the cultivation of sunflower. Ways to increase the productivity of irrigated agrolandscapes in arid farming conditions: Publishing House “Herald of the Russian Academy of Agricultural Sciences”; 2012;128—131.
4. Vakulenko V.V. Growth regulators. Protection and quarantine of plants. 2004; 1: 24—26.
5. Demchenko M.M. Influence of bacterial and organic fertilizers on the symbiotic nitrogen fixation and productivity of chickpeas in the subzone of light chestnut soils of the Lower Volga region [Ph D]. Volgograd: 2003.
6. Dospikhov B.A. Methodology of field experience. Moscow: Kolos;1979.
7. Kostychev P.A. The doctrine of the mechanical treatment of soils. St. Petersburg: The publication of A.F. Devriena. 1885; 245—312.
8. Timiryazev K.A. Agriculture and plant physiology. Moscow: 1957.
9. Persikova T.F., Cyganow A.R. *Agroekologiczne aspekty zastosowania nawozow kompleksowych wogniwie zmianowania jeoznien + koniczyna*. Folia Univ. agr. Stetin. Agr. 1998; 72: 261—263.
10. Fedotov V.A. Agrotechnology of cereals and industrial crops in the Central Chernozem Region. Voronezh: Origins; 2004; 40—50.
11. Shuvalova O.A. Local aspect of the development of Russia: Environmental sustainability of the Volgograd region. GeoScience. 2013; 99—107.

For citation:

Чамурлиев О.Г., Чамурлиев Г.О., Фефилова Л.А., Парпура Д.И. Effect of soil treatment and bacterial fertilizers on the productivity of yarn barley. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*, 2018, 13 (2), 93—102. doi: 10.22363/2312-797X-2018-13-2-93-102.