

DOI

УДК 631.53:631.55:633.11

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.Р. Сержанова,
Р.И. Гараев, Р.Р. Залялов**

Реферат. В хозяйствах Предволжской зоны Республики Татарстан до сих пор применяются весьма простые приемы технологии возделывания основной продовольственной культуры яровой пшеницы, то есть посеял и после созревания произвел уборку. Вопрос о взаимном влиянии основных элементов технологии (удобрения, средства защиты растений) изучен недостаточно. В связи с этим возникла необходимость проведения разносторонних исследований в этом направлении. В 2020-2021 гг. ООО «Авангард» Буинского района Республики Татарстан был проведен полевой опыт. Схема опыта включала изучение следующих вариантов: сорта яровой мягкой пшеницы районированные в регионе – Симбирцит (стандарт), Йолдыз, Экада 109, Балкыш, Альварис, Бурлак и Архат (фактор А), удобрения (фактор В), естественный фон, без удобрений; N10...14P24...26K36...37; химические средства защиты растений (фактор С) – без средств защиты, гербициды (Прима 0,5 л/га) + инсектициды (Би – 58 1 л/га), фунгицид (колосаль Про 0,3...0,4 л/га).

Почва выщелоченный чернозем и имеет следующую агрохимическую характеристику: содержание гумуса – 7,0-8,5%, подвижных форм фосфора – 182-255 мг/кг, калия – 159-193 мг/кг и рНсолевой – 5,5-5,8.

Агрохимические анализы почв выполнены в ФГБУ ЦАС «Татарский» общепринятыми методами: ГОСТ 26213-91 (содержание гумуса), ГОСТ 26484-85 (рНсол.), ГОСТ 26207-91 (подвижные формы фосфора и калия).

Метеорологические условия 2020 г. характеризовались достаточным увлажнением почвы и умеренным температурным режимом в течении вегетации яровой пшеницы (ГТК-1,28) и оказали положительное влияние на величину будущего урожая.

Метеорологические показатели за вегетационный период объекта исследований в 2021 г были крайне неблагоприятными для формирования урожая. Май, июнь были острозасушливыми, ГТК-0,17-0,27. Выпавшие осадки в июле (57 % от нормы) не оказали существенного влияния на формирования урожая яровой пшеницы. От внесения удобрений и использования средств защиты растений получена прибавка урожайности зерна по изучаемым сортам от 0,32 до 0,92 т/га по сравнению с вариантом без удобрений и средств защиты растений. Улучшение условий питания растений путем внесения минеральных удобрений обусловило возрастание белковости зерен яровой пшеницы и содержание белка было на 0,6...0,8 выше, в зависимости от сортовых особенностей яровой пшеницы, чем на неудобренном фоне. В условия черноземных почв Предволжской зоны Республики Татарстан лучшие результаты за годы исследований получены в вариантах, где внесение минеральных удобрений сочеталось с применением средств защиты растений таких сортов яровой пшеницы, как Йолдыз, Бурлак и Экада 109. В этих же вариантах отмечено и самое высокое содержание белка в зерне. Применение средств химической защиты на фоне минеральных удобрений у сортов Йолдыз, Бурлак, Экада 109 способствовало значительному увеличению валового сбора белка с единицы площади.

Ключевые слова: урожайность; качество зерна; яровая пшеница (*Triticum aestivum*); минеральные удобрения; химические средства защиты растений.

Введение. В условиях северной части среднего Поволжья ограничивающим фактором при возделывании яровой пшеницы выступает недостаток влаги в почве и содержание в ней питательных веществ. Среднегодовое количество осадков на территории Республики Татарстан составляет 450 мм, причем на вегетационный период приходится 150...180 мм [1, 2, 3]. Одна из актуальных задач агрономической науки – разработка технологий, обеспечивающих получение высоких урожаев зерновых культур [4, 5, 6]. Передовые приемы агротехники обеспечивают создание лучших условий в сравнении без применения удобрений и средств защиты растений для роста и развития растений. Особое значение имеет научный подход к их питанию, защите от болезней, сорняков и вредителей [7, 8, 9].

В последние годы земледелие страны вступило на качественно новый этап освоения прогрессивных технологий, сущность которых заключается в максимальной оптимизации факторов, определяющих продуктивность культур и качество урожая.

Зерновой клин в Республике Татарстан включает широкий набор культур, причем в структуре посевных площадей яровая пшеница занимает ведущее положение. Ежегодно она возделывается на площади 410-470 тыс. га [10, 11, 12].

Одним из основных условий успешного возделывания яровой пшеницы в регионе выступает правильный подбор сортов. Востребованы сорта с относительно высокой устойчивостью к засухе, болезням и вредителям, успешно конкурирующие с сорняками,

хорошо использующие плодородие почвы и вместе с тем отзывчивые на удобрения. Такой подход объясняется желанием уменьшить затраты на производство зерна и в интересах рационального природопользования с учетом экологических ограничений [13, 14, 15].

Использование естественных ресурсов и адаптивных свойств возделываемых сортов предполагает углубленную оценку почвенно-климатических условий для каждого хозяйства, поля, участка и тщательное изучение особенностей и возможностей самих сортов. Только в этом случае можно будет обоснованно осуществлять районирование сортов в зависимости от ситуации, подбирать даже для малых территорий по два или три подходящих сорта из довольно большого числа зарегистрированных в регионе [16, 17, 18].

Важен сейчас и другой вопрос – насколько реально на практике, в различных агроклиматических зонах республики, получать зерно яровой пшеницы с хорошими хлебопекарными качествами. Важная роль в этом принадлежит сортам, агротехнике, удобрениям, послеуборочной обработке зерна и другим факторам [19].

Однако до сих пор проводится изучение лишь отдельных элементов технологии возделывания, вопрос о взаимном влиянии факторов изучен недостаточно. В связи с этим возникла необходимость проведения многосторонних исследований в этом направлении.

Цель исследования – изучение влияния фона минерального питания и средств защиты растений при возделывании районированных сортов яровой мягкой пшеницы в Предволжском регионе Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы. Полевые исследования выполняли с 2020-2021 гг. ООО «Авангард» Буинского района Республики Татарстан. Почва выщелоченный среднесуглинистый чернозем и имеет следующую агрохимическую характеристику: содержание гумуса в пахотном слое (0...30 см) – 70...85 % (по Тюрину), подвижных форм фосфора (по Кирсанову) – 182...255 мг/кг, калия 9 по Кирсанову) 159...193 мг/кг, рН солевой вытяжки составлял 5,5...5,8.

Агрохимические анализы почвы выполнены в ФГБУ ЦАС «Татарский» с использованием следующих методов: ГОСТ 26213-91 (содержание гумуса), ГОСТ 26207-91

(подвижные формы фосфора и калия), ГОСТ 26484-85 (рН_{сол}). Объектами исследований служили районированные в данном регионе сорта яровой мягкой пшеницы: Симбирцит (стандарт), Йолдыз, Экада 109, Балкыш, Альварис, Бурлак и Архат. После уборки урожая содержание белка в зерне у изучаемых сортов проводили в лаборатории Буинского элеватора, ГОСТ 10846-91. Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов: районированные в данном регионе сорта (фактор А); минеральные удобрения (фактор В) – без удобрений, N10...14P24...26K36...37; химические средства защиты растений (фактор С) – без средств защиты, гербициды (Прима 0,5 л/га) + инсектициды (Би – 58 1 л/га) + фунгициды (колосаль Про 0,3...0,4 л/га).

Из удобрений в опыте использовали нитроаммофос с содержанием N-23 %, P₂O₅ – 23 % и калийную соль K-60 %, которые вносили под предпосевную культивацию. Опыты закладывали в 3-кратной повторности, размещение делянок последовательные. Площадь делянки 30×3,6=108 м².

Предшественник для всех сортов яровой пшеницы – озимая рожь, основная обработка почвы заключалась в проведении лущения стерни на 6...8 см (ЛДГ-10) и вспашке плугом ПН-4-35 на глубину 25...27 см. Посев проводили в 2020 году 17 апреля, в 2021 г. – 18 апреля, сеялкой СЗ-3,6 на глубину 5 см. Уборка урожая проводилась комбайном Дон1500 при полной спелости зерна в 2020 г. 10 августа, в 2021 – 16 июля. Метеорологические условия 2020г. характеризовались достаточным увлажнением почвы и умеренным температурным режимом в течении вегетации яровой пшеницы (ГТК=1,28) и оказали положительное влияние на величину будущего урожая.

Метеорологические показатели в 2021 г были крайне неблагоприятными для формирования урожая. Май, июнь были острозасушливыми, ГТК- 0,17-0,27. Выпавшие осадки в июле (57 % от нормы) не оказали существенного влияния на формирования урожая яровой пшеницы. В среднем за 2020-2021 гг. устойчивые прибавки урожайности зерна яровой пшеницы были получены как от раздельного применения минеральных удобрений и средств защиты растений, так и от их совместного использования (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность сортов яровой пшеницы в зависимости от внесения удобрений и использования средств защиты, т/га

Сорта (А)	Фон питания (В)	Химические средства защиты растений (фон С)	Год		В среднем за 2 года	Прибавка к контролю		
			2020	2021		от удобрений	от блока защиты растений	от стандарта сорта
Симбирцит (стандарт)	Без удобрений	Без средств защиты	3,12	1,98	2,55	-	-	-

Йолдыз	Без удоб-рений	Без средств за-щиты	3,87	2,15	3,01	-	-	0,46
Экада 109			4,45	2,50	3,48	-	-	0,93
Балкыш			3,82	1,66	2,74	-	-	0,19
Альварис			3,86	1,09	2,48	-	-	-0,07
Бурлак			3,94	2,05	2,99	-	-	0,44
Архат			3,83	1,89	2,86	-	-	0,31
Среднее			3,84	1,90	2,87	-	-	
Симбирцит (стандарт)		Гербициды + инсектициды + фунгициды	3,34	2,19	2,77	-	0,22	-
Йолдыз			4,13	2,39	3,25	-	0,24	0,48
Экада 109			4,67	2,71	3,69	-	0,21	0,92
Балкыш			4,10	1,88	3,0	-	0,26	0,23
Альварис			4,08	1,23	2,66	-	0,18	-0,11
Бурлак			4,17	2,27	3,22	-	0,23	0,45
Архат			4,05	2,12	3,09	-	0,23	0,32
Среднее			4,14	2,11	3,10	-	-	
Симбирцит (стандарт)		Среднее	3,23	2,09	2,66			
Йолдыз			4,0	2,27	3,18			
Экада 109			4,56	2,61	3,59			
Балкыш			3,96	1,77	2,87			
Альварис			3,97	1,16	2,57			
Бурлак			4,06	2,16	3,11			
Архат			3,94	2,08	2,98			
Среднее			3,96	2,02	2,99			
Симбирцит (стандарт)	N ₁₀ P ₂₄ K ₃₆	Без средств за-щиты	3,44	2,11	2,78	0,23		-
Йолдыз			4,15	2,38	3,27	0,26		0,49
Экада 109			5,60	2,97	4,29	0,81		1,51
Балкыш			4,60	1,79	3,20	0,46		0,42
Альварис			4,69	1,16	2,93	0,19		0,15
Бурлак			4,71	2,17	3,44	0,45		0,66
Архат			4,64	2,04	3,34	0,48		0,56
Среднее			4,55	2,09	3,32	0,41		
Симбирцит (стандарт)		Гербициды + инсектициды + фунгициды	3,75	2,43	3,09	0,32	0,31	-
Йолдыз			4,45	2,69	3,57	0,32	0,30	0,48
Экада 109			5,97	3,25	4,61	0,92	0,32	1,52
Балкыш			4,94	2,17	3,56	0,56	0,36	0,47
Альварис			5,02	1,33	3,18	0,52	0,25	0,09
Бурлак			5,10	2,45	3,78	0,56	0,34	0,69
Архат			4,96	2,31	3,64	0,55	0,30	0,55
Среднее			4,88	2,38	3,63	0,54		
Симбирцит (стандарт)		Среднее	3,60	2,27	2,94	0,28		
Йолдыз			4,30	2,54	3,42	0,29		
Экада 109			5,79	3,11	4,45	0,87		
Балкыш			4,82	1,98	3,38	0,51		
Альварис			4,86	1,75	3,06	0,36		
Бурлак			4,91	2,31	3,61	0,51		
Архат			4,80	1,25	3,49	0,52		
Среднее			4,73	2,17	3,48	0,48		
Симбирцит (стандарт)	Сред-нее	Без средств за-щиты	3,28	2,05	2,67			
Йолдыз			4,01	2,27	3,14			
Экада 109			5,03	2,74	3,39			
Балкыш		4,21	1,73	2,97				

Альварис	Среднее	Без средств защиты	4,23	1,13	2,71			
Бурлак			4,33	2,11	3,22			
Архат			4,24	1,97	3,10			
Среднее			4,19	2,0	3,10			
Симбирцит			Гербициды + инсектициды + фунгициды	3,55	2,31	2,93		
(стандарт)								
Йолдыз	4,29	2,54		3,41				
Экада 109	5,32	2,98		4,15				
Балкыш	4,52	2,03		3,28				
Альварис	4,55	1,28		2,92				
Бурлак	4,64	2,36		3,50				
Архат	4,51	2,22		3,77				
Среднее	4,48	2,25		3,42				
Симбирцит	Среднее	3,42		2,18	2,80			
(стандарт)								
Йолдыз		4,15	2,41	3,28				
Экада 109		5,18	2,86	4,02				
Балкыш		4,37	1,88	3,13				
Альварис		4,39	1,21	2,82				
Бурлак		4,49	2,24	3,36				
Архат		4,38	2,10	3,44				
Среднее		4,34	2,13	3,26				
НСР ₀₅ для частных различий			A 0,19	0,12				
			B 0,27	0,34				
			C 0,23	0,14				
для главного эффекта			A 0,20	0,11				
			B 0,10	0,13				
			C 0,16	0,19				
Взаимодействие ABC			0,31	0,22				

Прибавки от различных сортов составили: на естественном фоне у сорта Йолдыз 0,46 т/га, Бурлак – 0,44 т/га, Экада 109– 0,93 т/га по сравнению со стандартом (Симбирцит). Наибольшая урожайность - 4,61 т/га, была получена в варианте, где внесенные удобрения сочетались средствами защиты растений и наиболее адаптированным к местным условиям сорта Экада 109. Особенно отчетливо взаимодействие минеральных удобрений и средств защиты растений проявилось в условиях 2020 г., когда на удобренном фоне наблюдалось сильное развитие на растениях бурой ржавчины.

В результате в варианте с внесением удобрений без применения средств защиты растений отмечено снижение урожайности по сравнению с вариантом, где применяли средства

защиты растений. При изучении элементов технологии наряду с урожайностью учитывали их влияние на качественные показатели продукции, одним из которых выступает содержание белка в зерне.

Белковость зерна во многом зависит от погодных условий, складывающихся в период налива зерна, уровня минерального питания, а также от неблагоприятного воздействия вредных организмов, болезней и сорняков [20, 21]. Накопление белка в 2020 г. проходило в условиях избыточного увлажнения. Количество осадков за период налива зерна составило 94 мм при норме 67 мм. ГТК равнялся 1,84. При высокой влажности воздуха содержание белка в зерне в варианте без удобрений и средств защиты растений составило по изучаемым сортам 10,1-13,6 %.

Таблица 2 - Влияние элементов технологии возделывания яровой пшеницы на содержание белка и его валовой сбор с урожаем в зерне

Сорта (А)	Фон питания (В)	Химические средства защиты растений (С)	Содержание белка, %		Валовой сбор белка, кг/га			Прибавка к абсолютному контролю, кг/га
			2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	в среднем за 2 года	
Симбирцит (стандарт) Йолдыз	Без удобрений	Без средств защиты	10,1	11,7	315,1	231,6	273,3	-
			13,2	14,0	510,8	301	405,9	132,6

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Продолжение таблицы 2

Экада 109			13,6	14,3	605,2	357,5	481,4	208,1
Балкыш			11,7	12,0	446,9	199,2	323,1	49,8
Альварис			12,5	12,8	482,5	139,5	311,0	37,3
Бурлак			13,9	14,2	547,7	291,1	419,4	146,1
Архат			11,2	11,5	429,0	217,4	323,2	49,9
Среднее			12,3	12,9				
Симбирцит (стандарт)		Гербициды +	10,5	11,9	347,6	260,6	304,1	30,8
Йолдыз		инсектициды +	13,6	14,3	561,7	341,8	451,8	178,5
Экада 109		фунгициды	13,9	14,8	649,1	401,1	252,1	251,8
Балкыш			12,1	12,3	496,1	231,2	363,7	90,4
Альварис			12,9	13,1	526,3	161,1	343,7	70,4
Бурлак			14,2	14,6	592,1	331,4	461,8	188,5
Архат			11,5	11,8	465,8	250,2	358	84,7
Среднее			12,7	13,3				
Симбирцит (стандарт)		Среднее	10,3	11,8				
Йолдыз			13,4	14,2				
Экада 109			13,8	14,6				
Балкыш			11,9	12,2				
Альварис			12,7	12,9				
Бурлак			14,1	14,4				
Архат			11,4	11,7				
Среднее			12,5	13,1				
Симбирцит (стандарт)	N ₁₀ P ₂₄ K ₃₆	Без средств защиты	10,7	12,2	368,1	257,4	312,8	39,5
Йолдыз			14,0	14,9	581,0	354,6	467,8	194,5
Экада 109			14,3	15,2	800,8	451,4	626,1	352,8
Балкыш			12,4	12,8	570,4	229,1	399,8	126,5
Альварис			13,2	13,8	619,1	160,0	389,6	116,3
Бурлак			14,7	15,3	692,4	332,0	512,2	238,9
Архат			11,9	12,4	552,2	253,0	402,2	201,3
Среднее			13,0	13,8				
Симбирцит (стандарт)		Гербициды + инсектициды + фунгициды	11,2	12,7	420,0	308,6	364,3	91,0
Йолдыз			14,4	15,1	640,1	406,2	523,2	249,8
Экада 109			14,9	15,8	889,5	513,5	701,5	428,2
Балкыш			12,7	13,3	627,4	288,6	458	184,7
Альварис			13,6	14,1	682,7	187,5	435,1	217,6
Бурлак			15,0	15,7	765,0	384,7	574,9	301,6
Архат			12,1	12,8	600,2	295,7	448,0	174,7
Среднее			13,4	14,2				
Симбирцит (стандарт)		Среднее	10,9	12,5				
Йолдыз			14,2	15,0				
Экада 109			14,6	15,5				
Балкыш			12,6	13,1				
Альварис			13,4	13,9				
Бурлак			14,9	15,5				
Архат			12,0	12,6				
Среднее			13,2	14,0				
Симбирцит (стандарт)	Среднее	Без средств защиты	10,4	12,0				
Йолдыз			13,6	14,5				
Экада 109			14,0	14,8				
Балкыш			12,1	12,4				
Альварис			12,6	13,3				
Бурлак			14,3	14,8				
Архат			11,6	12,0				
Среднее			12,7	13,4				
Симбирцит (стандарт)			10,9	12,3				
Йолдыз			14,0	14,7				

Экада 109		Гербициды + инсектициды + фунгициды	14,4	15,3				
Балкыш			12,4	12,8				
Альварис			12,9	13,6				
Бурлак			14,6	15,2				
Архат			11,8	12,3				
Среднее			13,0	13,7				
Симбирцит (стандарт)		Среднее	10,7	12,2				
Йолдыз			13,8	14,6				
Экада 109			14,2	15,1				
Балкыш			12,3	12,6				
Альварис			12,7	13,5				
Бурлак			14,5	15,0				
Архат			11,7	12,2				
Среднее			12,8	13,6				
НСР ₀₅ для частных различий			1,02	0,92				
А			0,88	0,92				
В			0,88	1,06				
С			1,77	1,84				
для главного эффекта			1,77	1,81				
А			1,53	1,59				
В			2,01	2,13				
С								
Взаимодействие ABC								

Отмечена тенденция увеличения содержания белка в варианте с применением средств защиты, как на неудобренном, так и на удобренном фонах питания.

В 2021 году налив зерна яровой пшеницы проходил при недоборе осадков. За этот период их выпало на 1/4 меньше нормы. Гидротермический коэффициент (ГТК) в фазе налива зерна равнялся 0,34 при средней многолетней норме 1,1. В таких условиях уровень белка на неудобренном фоне колебался от 11,5 до 14,3 %. Из изучаемых факторов наиболее существенное влияние на белковость яровой пшеницы оказали минеральные удобрения. В варианте с внесением минеральных удобрений содержание белка было на 0,6-0,8 % выше, чем на неудобренном фоне.

От величины урожая зерна и его качества зависит валовой сбор белка с гектара. В 2020 г. внесение удобрений увеличивало сбор белка на 144,7 кг/га. Прибавка в валовом сборе белка от применения средств защиты составила 43,9 кг/га на неудобренном фоне и 88,7 кг/га при внесении удобрений.

В 2021 г. самые большие прибавки валового сбора белка были получены от совместного применения удобрений и химических средств защиты растений. Так, при использовании средств защиты на удобренном фоне у сорта

яровой пшеницы Йолдыз разница была 249,8, у сорта Экада 109 – 482,2 кг/га по сравнению с абсолютным контролем. В среднем за 2 года по продуктивности и валовому сбору белка на фоне совместного применения удобрений и средств защиты растений выделились такие сорта как Йолдыз – 3,57 т/га зерна и 523,2 кг/га белка, Бурлак – 3,78 т/га и 574,9 кг/га; Экада 109 – 4,6 т/га и 701,5 кг/га.

Выводы. В условия черноземных почв Предволжской зоны Республики Татарстан лучшие результаты за годы исследований получены в вариантах, где внесение минеральных удобрений сочеталось с применением средств защиты растений таких сортов яровой пшеницы, как Йолдыз, Бурлак и Экада109. В этих же вариантах отмечено и самое высокое содержание белка в зерне. Применение средств химической защиты на фоне минеральных удобрений у наиболее адаптированных сортов в этом регионе способствовало значительному увеличению валового сбора белка с единицы площади. В среднем за 2 года по продуктивности и валовому сбору белка на фоне совместного применения удобрений и средств защиты растений выделились такие сорта как Йолдыз – 3,57 т/га зерна и 523,2 кг/га белка, Бурлак – 3,78 т/га и 574,9 кг/га; Экада 109 – 4,6 т/га и 701,5 кг/га.

Литература

1. Система земледелия Республики Татарстан / А. Р. Валиев, И. Х. Габдрахманов, Р. И. Сафин и др. Казань: ООО «Центр инновационных технологий», 2014. 280 с.
2. Колесар В. А., Зиганшин А. А., Сафин Р. И. Оценка влияния агроклиматических изменений на развитие болезней яровой пшеницы в Предкамье Республики Татарстан // Зерновое хозяйство России. 2017. № 2 (50). С. 45–47.
3. Кадырова Ф. З., Климова Л. Р., Кадырова Л. Р. О некоторых приемах оптимизации возделывания гречи в засушливых условиях // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 5. С. 30–33.
4. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан / И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов, А. Р. Сержанова и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 52–57.

5. Fertilizers and biological products used for cultivation of perennial grasses on gray forest soils of the Middle Volga region / F. N. Safiollin, S. R. Suleymanov, S. V. Sochneva [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00062.
6. Особенности фотосинтетической деятельности растений пшеницы *Dicoccum* (полба) при различных сроках посева, предшественников и фона питания / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. В. Миникаев и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 1 (52). С. 58–64. doi: 10.12737/article_5ccedbb0947037.19618721.
7. Амиров М. Ф., Толочков Д. И. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от использования минеральных удобрений, микроэлементов и гербицида в условиях Республики Татарстан // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 6–9.
8. Шарипова Г. Ф., Колесар В. А., Сафин Р.И. Эффективность применения удобрений с микроэлементами на различных сортах сои // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 9–12. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.02.
9. Михайлова М. Ю., Миникаев Р. В. Динамика макроэлементов в серой лесной почве под посевами кукурузы на зеленую массу в условиях Предволжья Республики Татарстан при внесении повышенных доз минеральных удобрений // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 12–14.
10. Концепция развития органического сельского хозяйства Республики Татарстан / Д. И. Файзрахманов, Р. И. Сафин, А. Р. Валиев и др. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. 88 с.
11. Сабирова Р. М., Шакиров Р. С., Бикмухаметов З. М. Биоплант флора – удобрение нового поколения // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 37–42.
12. Логинов Н. А., Сулейманов С. Р., Сафиоллин Ф. Н. Роль цифровых технологий в сохранении и повышении плодородия почв Республики Татарстан // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 26–28.
13. Амиров М. Ф., Сержанов И. М., Шайхутдинов Ф. Ш. Адаптивные технологии возделывания полевых культур. Монография. Казань: изд-во «Бриг», 2018. 124 с.
14. Minikayev R., Gaffarova L. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00250.
15. Ганиева И. С., Блохин В. И., Сержанов И. М. Сравнительная оценка сортов ярового ячменя по количеству и качеству белка // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 1 (52). С. 17–21.
16. Фоны минерального питания люцерновых агроценозов и урожайность последующей культуры полевого севооборота – яровой пшеницы ЭКАДА 70 на серых лесных почвах Республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, Г. С. Миннуллин, М. М. Хисматуллин и др. // Зерновое хозяйство России. 2017. № 2 (50). С. 29–33.
17. Influence of physical factors on viability of microorganisms for plant protection / R. Sabirov, A. R. Valiev, L. Karimova [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. Jelgava: Без издательства, 2019. P. 555-562.
18. Сержанова А. Р., Биктагирова Э. И. Удобрение яровой пшеницы в условиях серых лесных почв Предкамья Республики Татарстан // Агробиология и цифровой земледелие. 2022. № 2. С.33-37.
19. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ibyatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020): International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00120.
20. Вопросы развития малых форм хозяйствования и кооперации в сельской местности / Ф. Н. Мухаметгалиев, Д. Ф. Хафизов, М. М. Хисматуллин и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 1 (52). С. 138–144.
21. К вопросу шелушения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Р. Ш. Лотфуллин, Р. И. Ибяттов, А. В. Дмитриев, Б. Г. Зиганшин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11. – № 4(42). – С. 84-88. – DOI 10.12737/article_592fc7b69bdfd2.43572402.

Сведения об авторах:

Сержанов Игорь Михайлович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, институт агробиотехнологий и землепользования, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru

Шайхутдинов Фарит Шарипович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, институт агробиотехнологий и землепользования

Сержанова Альбина Рафаиловна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, институт агробиотехнологий и землепользования

Гараев Разиль Ильсурович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент, институт агробиотехнологий и землепользования

Залялов Ранис Рамисович – аспирант

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия.

THE INFLUENCE OF ELEMENTS OF PROGRESSIVE TECHNOLOGY ON THE YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN ON CHERNOZEM SOILS OF THE VOLGA REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

**I.M. Serzhanov, F.S. Shaykhtudinov, A.R. Serzhanova,
R.I. Garaev, R.R. Zalyalov**

Abstract. The article presents the results of two-year experiments (2020-2021) conducted in the conditions of Volga region of the Republic of Tatarstan. The effect of mineral fertilizers on the content of the mass fraction of gluten and

protein in wheat grain was studied. The productivity and grain quality of several wheat varieties included in the State Register for the 7th region were compared when using fertilizers at a dose of N10-14P24-26K16-37 and chemical plant protection products. It was found that from the application of fertilizers and the use of the plant protection unit, an increase in grain yield for the studied varieties was obtained from 0.32-0.92 t/ha compared with the control. The field experiment was conducted in LLC Avangard of Buinsky district of the Republic of Tatarstan. The soil is leached chernozem and has the following agrochemical characteristics: humus content – 7.0-8.5%, mobile forms of phosphorus – 182-255 mg/kg, potassium – 159-193 mg/kg and salt pH – 5.5-5.8.

Agrochemical analyses of soils were performed in Federal State Budgetary Institution “Tatarskiy” by generally accepted methods: GOST 26213-91 (humus content), GOST 26484-85 (pHsol.), GOST 26207-91 (mobile forms of phosphorus and potassium).

Meteorological conditions in 2020 were characterized by sufficient soil moisture and a moderate temperature regime during the growing season of spring wheat (GTK-1.28) and had a positive impact on the value of the future harvest.

Meteorological indicators for the growing season of the research object in 2021 were extremely unfavorable for the formation of the crop. May and June were acutely arid, GTC-0.27. The precipitation in July (57% of the norm) did not have a significant impact on the formation of the spring wheat crop. From the application of fertilizers and the use of plant protection products, an increase in grain yield for the studied varieties from 0.32 to 0.92 t/ha was obtained compared to the variant without fertilizers and plant protection products. Improving the nutritional conditions of plants by applying mineral fertilizers led to an increase in the protein content of spring wheat grains and the protein content was 0.6 ... 0.8 higher, depending on the varietal characteristics of spring wheat, than on an unfertilized background. Under the conditions of chernozem soils of the Pre-Volga zone of the Republic of Tatarstan, the best results over the years of research were obtained in variants where the application of mineral fertilizers was combined with the use of plant protection products of such spring wheat varieties as Yoldyz, Burlak and Ekada 109. In the same variants, the highest protein content was noted in grain. The use of chemical protection against the background of mineral fertilizers in the varieties Yoldyz, Burlak, Ekada109 contributed to a significant increase in the gross collection of protein per unit area.

Key words: productivity, grain quality, spring wheat (*Triticum aestivum*), mineral fertilizers; chemical plant protection products.

References

1. Valiev AR, Gabdrakhmanov IKh, Safin RI. Sistema zemledeliya Respubliki Tatarstan. [System of agriculture of the Republic of Tatarstan]. Kazan': OOO Tsentri innovatsionnykh tekhnologii. 2014; 280 p.
2. Kolesar VA, Ziganshin AA, Safin RI. [Evaluation of the impact of agro-climatic changes on the spring wheat diseases development in the Kama region of the Republic of Tatarstan]. Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2017; 2 (50). 45-47 p.
3. Kadyrova FZ, Klimova LR, Kadyrova LR. [On some methods of optimizing buckwheat cultivation in arid conditions]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019; Vol.33. 5. 30-33 p.
4. Serzhanov IM, Shaykhtudinov FSh, Serzhanova AR. [Yielding properties and quality of spring wheat seeds depending on the nutritional background in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; Vol.14. 2 (53). 52-57 p.
5. Safiollin FN, Suleymanov SR, Sochneva SV. Fertilizers and biological products used for cultivation of perennial grasses on gray forest soils of the Middle Volga region. International scientific-practical conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13-14 noyabrya 2019 goda. Vol.17. Kazan: EDP Sciences. 2020; 00062 p.
6. Shaykhtudinov FSh, Serzhanov IM, Minikaev RV. [Features of photosynthetic activity of Dicotyledonous wheat plants (spelt) at different sowing dates, predecessors and background nutrition]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; Vol.14. 1 (52). 58-64 p. doi: 10.12737/article_5ccedbb0947037.19618721.
7. Amirov MF, Toloknov DI. [Formation of spring wheat yield depending on the use of mineral fertilizers, microelements and herbicides in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Plodorodie. 2020; 3 (114). 6-9 p.
8. Sharipova GF, Kolesar VA, Safin RI. [The effectiveness of the use of fertilizers with microelements on different varieties of soy]. Plodorodie. 2020; 3 (114). 9-12 p. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.02.
9. Mikhaylova MYu, Minikaev RV. [Dynamics of macroelements in gray forest soil under corn crops for green mass in the conditions of Volga region of the Republic of Tatarstan with the introduction of increased doses of mineral fertilizers]. Plodorodie. 2020; 3 (114). 12-14 p.
10. Fayzrakhmanov DI, Safin RI, Valiev AR. Kontseptsiya razvitiya organicheskogo sel'skogo khozyaistva Respubliki Tatarstan. [The concept of organic agriculture development in the Republic of Tatarstan]. Kazan': Kazanskiy gosudarstvennyy agrarny universitet. 2019; 88 p.
11. Sabirova RM, Shakirov RS, Bikmukhametov ZM. [Bioplant flora - a fertilizer of a new generation]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; Vol.14. 2 (53). 37-42 p.
12. Loginov NA, Suleymanov SR, Safiollin FN. [The role of digital technologies in the preservation and improvement of soil fertility in the Republic of Tatarstan]. Plodorodie. 2020; 3 (114). 26-28 p.
13. Amirov MF, Serzhanov IM, Shaykhtudinov FSh. Adaptivnye tekhnologii vozdeystviya polevykh kul'tur. Monografiya. [Adaptive technologies of field crops cultivation]. Kazan': izd-vo Brig. 2018; 124 p.
14. Minikaev R, Gaffarova L. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield. International scientific-practical conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). Kazan, 13-14 noyabrya 2019 goda. Vol.17. Kazan: EDP Sciences. 2020; 00250 p.
15. Ganieva IS, Blokhin VI, Serzhanov IM. [Comparative evaluation of spring barley varieties in terms of protein quantity and quality]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; Vol.14. 1 (52). 17-21 p.
16. Safiollin FN, Minnullin GS, Khismatullin MM. [Backgrounds of mineral nutrition of alfalfa agrocenoses and productivity of the subsequent crop of the field crop rotation - spring wheat EKADA 70 on gray forest soils of the Republic of Tatarstan]. Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2017; 2 (50). 29-33 p.
17. Sabirov R, Valiev AR, Karimova L. Influence of physical factors on viability of microorganisms for plant protection. Engineering for rural development, Jelgava, 22-24 maya 2019 goda. Vol.18. Jelgava: Bez izdatel'stva. 2019; 555-562 p.
18. Serzhanova AR, Biktagirova EI. [Fertilization of spring wheat in the conditions of gray forest soils of Kama region of the Republic of Tatarstan]. Agrobiologiya i tsifrovoi zemledelie. 2022; 2. 33-37 p.
19. Valiev AA, Ibyatov RI, Novikova SV, Kiseleva NG. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network. International scientific-practical conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28-30 maya 2020 goda. Kazan: EDP Sciences. 2020; 00120 p.

20. Mukhametgaliev FN, Khafizov DF, Khismatullin MM. [Issues of development of small forms of management and cooperation in rural areas]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; Vol.14. 1(52). 138-144 p.

21. On the issue of grain husking in a pneumomechanical husker / R. Sh. Lotfullin, R. I. Ibyatov, A.V. Dmitriev, B. G. Ziganshin // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. – 2016. – Т. 11. – № 4(42). – Pp. 84-88. – DOI 10.12737/article_592fe7b69bdfd2.43572402.

Authors:

Serzhanov Igor Mikhaylovich - Doctor of Agricultural sciences, professor, Institute of Agricultural Biotechnology and Land Management, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru

Shaykhtudinov Farit Sharipovich - Doctor of Agricultural sciences, professor, Institute of Agrobiotechnologies and Land Management

Serzhanova Albina Rafailevna – Ph.D. of Agricultural sciences, associate professor, Institute of Agrobiotechnologies and Land Management

Garaev Razil IIsurovich – Ph.D. of Agricultural sciences, assistant, Institute of Agrobiotechnologies and Land Management

Zalyalov Ranis Ramisovich – postgraduate student
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.