

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ПЛАСТИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДВОЛЖЬЯ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

**Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев,
А. Р. Сержанова, Р. Р. Залялов**

Реферат. Статья посвящена вопросу сравнительного возделывания сортов яровой пшеницы различных селекционных школ: Симбирцит – ГНУ Ульяновский НИИСХ; Йолдыз ГНУ Татарский НИИСХ; Экада 109 – ГНУ Ульяновский НИИСХ, Пензенский НИИСХ, Башкирский НИИСХ, Самарский НИИСХ; Балкыш – ГНУ Татарский НИИСХ; Альварис, Бурлак – Пензенский НИИСХ; Архат – ГНУ Ульяновский НИИСХ и Иделле – ГНУ Татарский НИИСХ. Морфоструктурные показатели имеют сортовые различия. В среднем за три года наиболее высокорослыми оказались такие сорта как Архат-91 см, Балкыш – 73 и Экада 109 – 72 см. У других сортов этот показатель колебался от 67 до 71 см. Наибольшее число колосков в колосе, а также число зерен в колосе было сформировано у сортов Экада 109, Йолдыз и Иделле. Наибольшую листовую поверхность на единицу площади на обоих фонах питания сформировали сорта Экада 109 – 33,2...34,1 тыс. м²/га и Архат – 32,8...33,5 тыс. м²/га. По годам исследований урожайность испытываемых сортов, как на удобренном варианте, так и естественном фоне питания резко различались. Наиболее урожайными по годам исследований оказались такие сорта как Экада 109 – 3,1...5,79 т с га, Бурлак – 2,31...4,91 и Йолдыз – 2,54...4,3 т с га на варианте с внесением удобрений. Эти же сорта показали наилучшие результаты и на естественном фоне питания. В среднем за три года прибавка от различных сортов составили: на варианте без удобрений у сорта Йолдыз 0,34 т/га, Бурлак 0,44 и Экада 109 – 0,62 т/га по сравнению со стандартом. На варианте с удобрениями 0,64; 0,97 и 1,24 т/га соответственно.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, фон питания, урожайность.

Введение. Важная роль в производстве растениеводческой продукции отводится выбору сорта. Сорт относится к ведущим слагаемым перспективного увеличения производства сельскохозяйственной продукции [1, 2, 3]. Доля его вклада в урожайность яровой пшеницы, как и других полевых культур, является наиболее полная реализация потенциала продуктивности районированных сортов [4, 5, 6].

В мире за счет использования нового сорта обеспечивается 30-40% прироста урожая, а в нашей стране – до 50-70% [7, 8, 9]. Это объясняется тем, что в России урожайность и качество зерна лимитируются в основном дефицитом тепла и влаги [10, 11, 12].

Урожайность выступает как реализованный адаптивный потенциал возделываемых сортов, что обуславливает необходимость комплексного подхода к его повышению. Наибольшая урожайность достигается за счет использования специфической экологической приспособленности сорта [13, 14, 15]. Основным условием роста урожайности сортов является агроклиматическое макро- и микрорайонирование в строгом соответствии с особенностями их специфической адаптации, имеет место и комплекс агротехнических мероприятий [16, 17, 18].

В работе ставилась задача выяснить влияние минеральных удобрений, а также адаптивный потенциал возделываемых сортов при формировании урожая зерна яровой пшеницы.

Условия, материалы и методы. В течение 2020-2022 годов на полях ООО «Авангард» Буинского муниципального района, который находится в Предволжской

зоне Республики Татарстан проводилось сравнительное изучение районированных 8 сортов яровой пшеницы различных селекционных школ: Симбирцит, Йолдыз, Экада 109, Балкыш, Альварис, Бурлак, Архат и Иделле.

Почвы – мощные слабовыщелоченные черноземы, содержание 6,9...8,5% гумуса (по Тюрину), P₂O₅ – 160...255 мг/кг, K₂O 159...196 мг/кг (по Кирсанову), pH солевой вытяжки – 5,5-6,0 ед.

Изучаемые сорта яровой пшеницы размещались после озимой ржи. Удобрения (N₁₀₋₁₆P₂₄₋₂₉K₃₆₋₃₈ д.в.) вносились под предпосевную культивацию. Из удобрений в опыте использовали азофоску и калийную соль. Учетная площадь делянок – 108 м², повторность опыта трехкратная. Посев проводился в оптимальные сроки сплошным рядовым способом сеялкой СЗ-3,6 с нормой высева 6 млн всхожих семян на гектар. Уборку опытов проводили зерноуборочным комбайном Дон 1500 при полной спелости зерна однофазным способом. Дисперсионный анализ урожайных данных проводили (по Доспехову Б.А., 1985) на ПЭВМ с использованием Excel 2020.

Результаты и обсуждение. Годы проведения опытов были различными по климатическим условиям. Метеорологические показатели вегетации яровой пшеницы были благоприятными для роста и развития яровой пшеницы (ГТК-1,18).

Условия вегетации в 2021 г. кардинально отличались от условий 2020 г. Во все месяцы вегетации резко ощущался дефицит продуктивной влаги в почве. В мае и июне осадков выпало 1,5...7,8% от нормы. По температурному режиму превышение от многолетней

АГРОНОМИЯ

нормы составило 4...5°C соответственно (ГТК – 0,27-0,37).

Вегетационный период 2022 года характеризовался как благоприятный для роста и развития яровой пшеницы, что в конечном итоге

позитивно отразилось на урожайности (ГТК-1,38).

Морфоструктурные показатели изучаемых сортов яровой пшеницы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Морфоструктурные показатели сортов яровой пшеницы

Фон питания	Сорт	Высота растений				Длина колоса, см				Число колосков в колосе			
		2020г.	2021 г.	2022г.	среднее	2020г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020г.	2021 г.	2022 г.	среднее
Естественный фон (контроль)	Симбирцит (стандарт)	76	48	77	67	8,4	6,9	8,8	8,0	14	12	15	14
	Йолдыз	78	51	80	70	9,1	7,4	9,3	8,6	14	13	16	14
	Экада 109	81	53	83	72	9,1	7,5	9,4	8,7	14	13	16	14
	Балкыш	79	56	84	73	8,6	7,3	8,8	8,2	13	11	14	13
	Альварис	80	55	82	72	8,8	7,5	8,9	8,4	12	10	13	12
	Бурлак	79	53	81	71	8,5	7,3	8,7	8,2	14	11	15	13
	Архат	104	62	108	91	9,1	8,0	10,2	9,1	13	10	14	14
	Иделле	79	52	81	71	9,0	7,3	9,1	8,5	14	12	16	14
N ₁₀₋₁₆ P ₂₄₋₂₉ K ₃₆₋₃₈	Симбирцит (стандарт)	78	50	80	69	8,5	7,1	8,9	8,2	15	13	16	15
	Йолдыз	81	53	82	72	9,2	7,4	9,5	8,7	16	14	16	15
	Экада 109	83	51	85	73	9,3	7,6	9,6	8,8	17	14	17	16
	Балкыш	80	55	86	74	8,8	7,4	8,9	8,4	15	12	15	14
	Альварис	83	56	85	75	9,0	7,5	9,2	8,6	16	13	17	15
	Бурлак	82	54	88	75	8,7	7,4	8,9	8,3	15	12	16	14
	Архат	106	64	110	93	9,3	8,0	10,7	9,3	16	11	17	15
	Иделле	82	53	86	74	9,1	7,3	9,4	8,6	16	12	17	15

Данные таблицы 1 показывают, что морфоструктурные признаки имеют сортовые различия. Следует отметить, что эти признаки также зависят и от метеорологических условий вегетации и фона питания растений яровой пшеницы.

В засушливый период вегетации 2021 года высота растений у всех изучаемых сортов колебалась в пределах от 48 до 62 см на контрольном варианте по фону питания. Удобрения на высоту растений в остросушливом году значительного влияния не оказали. В среднем за три года наиболее высокорослыми оказались такие сорта как Архат – 91 см, Балкыш – 73 см и Экада 109 – 72 см. У других сортов этот показатель колебался от 67 до 71 см.

В 2022 году при ГТК 1,38 различия по высоте у отдельных взятых сортов были значительные. У сорта Архат стеблестой составил 108-110 см, а у стандартного сорта Симбирцит – 77-80 см.

Такие же закономерности были отмечены и при формировании колоса. Например, в среднем за три года длина колоса у сорта Архат составила 9,1-9,3 см, тогда как контрольного сорта этот показатель

составил – 8,0-8,2 см.

Наибольшее число колосков в колосе за этот же период было сформировано у сортов Экада 109 – 14-16 шт., а также 14-15 шт. - Симбирцит, Йолдыз и Иделле.

Для характеристики продуктивных процессов у растений яровой пшеницы широко используются показатели, опирающиеся на изменения ассимиляционной поверхности. Листовая площадь сортов яровой пшеницы значительно различались по годам исследований (табл. 2).

В благоприятном по метеоусловиям 2020 и 2022 годах площадь листовой поверхности по сортам на неудобренном фоне колебалась в пределах 37,9-43,2 тыс. м²/га.

На варианте с удобрениями этот показатель составил 38,2 и 44,0 тыс. м²/га. В остросушливом 2021 г. площадь листьев у всех изучаемых сортов была низкой.

Различия по сортам как на контроле, так и при внесении удобрений были не существенными (15,1-16,8 тыс. м²/га).

В среднем за три года наибольшую листовую поверхность сформировали такие сорта как Экада 109 – 33,2...34,1 тыс. м²/га и Архат 32,8...33,5 тыс.м²/га.

АГРОНОМИЯ

Таблица 2 – Площадь листовой поверхности различных сортов яровой пшеницы в фазу колошения, тыс. м²/га

Фон питания	Сорт	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее за три года
Естественный фон (контроль)	Симбирцит (стандарт)	38,6	15,10	41,7	31,8
	Йолдыз	39,4	15,8	42,3	32,5
	Экада 109	40,1	16,4	43,2	33,2
	Балкыш	37,9	15,4	41,8	31,7
	Альварис	38,4	15,2	40,7	31,4
	Бурлак	39,7	15,6	41,9	32,4
	Архат	40,8	15,7	42,0	32,8
	Иделле	39,1	15,3	41,5	31,9
N ₁₀₋₁₆ P ₂₄₋₂₉ K ₃₆₋₃₈	Симбирцит (стандарт)	39,3	15,4	42,0	32,2
	Йолдыз	40,3	15,9	42,8	33,0
	Экада 109	41,5	16,8	44,0	34,1
	Балкыш	38,2	15,6	42,3	32,0
	Альварис	39,7	15,4	41,4	32,2
	Бурлак	40,4	15,7	42,6	32,9
	Архат	41,7	15,9	42,8	33,5
	Иделле	39,8	15,5	41,9	32,4

Элементы, слагающие урожай различных сортов яровой пшеницы представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Структура урожая ряда сортов яровой пшеницы на различных фонах питания, среднее за 2020-2022 годы

Фон питания	Сорт	Число продуктивных стеб. перед уборкой, шт. на 1 м ²	Главный колос		
			число зерен, шт.	масса зерна, г	масса 1000 семян, г
Естественный фон (контроль)	Симбирцит (стандарт)	424	18	0,67	37,2
	Йолдыз	432	22	0,75	38,6
	Экада 109	435	24	0,79	38,8
	Балкыш	420	21	0,62	35,4
	Альварис	411	20	0,60	35,0
	Бурлак	430	21	0,74	37,4
	Архат	428	20	0,64	36,3
	Иделле	428	21	0,68	36,8
N ₁₀₋₁₆ P ₂₄₋₂₉ K ₃₆₋₃₈	Симбирцит (стандарт)	425	20	0,72	37,5
	Йолдыз	437	23	0,85	38,8
	Экада 109	440	25	0,98	39,3
	Балкыш	423	22	0,86	35,9
	Альварис	416	22	0,85	35,6
	Бурлак	432	22	0,96	37,8
	Архат	431	21	0,78	36,7
	Иделле	430	22	0,74	37,4

В среднем за три года число продуктивных стеблей к уборке по сравнению со стандартом как на контроле, так и на удобренном варианте было больше на 8-11 и 13-16 стеблей у сортов Йолдыз и Экада 109. По продуктивности главного колоса эти же сорта отличались наилучшими показателями по сравнению со стандартным сортом. Внесенные удобрения

способствовали улучшению всех элементов структуры урожая. Так масса зерна главного колоса у сорта Экада 109 увеличилась на 0,19 г по сравнению с контролем.

Согласно данным проведенных экспериментов урожайность сортов яровой пшеницы на обоих фонах питания имеет явные сортовые различия (табл. 4).

АГРОНОМИЯ

Таблица 4 – Урожайность сортов яровой пшеницы на различных фонах питания (т/га)

Фон питания	Сорт	Год			Среднее за 3 года	Прибавка	
		2020	2021	2022		от сорта стандарт	от удобрений
Естественный фон (контроль)	Симбирцит (стандарт)	2,96	2,09	3,23	2,76	-	-
	Йолдыз	3,03	2,27	4,0	3,10	+0,34	-
	Экада 109	2,97	2,61	4,56	3,38	+0,62	-
	Балкыш	2,09	1,77	3,96	2,56	- 0,2	-
	Альварис	2,25	1,16	3,97	2,46	- 0,3	-
	Бурлак	3,29	2,16	4,04	3,17	+0,41	-
	Архат	2,15	2,08	3,94	2,69	- 0,07	-
	Иделле	2,42	2,02	3,96	2,80	+0,04	-
N ₁₀₋₁₆ P ₂₄₋₂₉ K ₃₆₋₃₈	Симбирцит (стандарт)	3,25	2,27	3,60	3,04	-	+ 0,28
	Йолдыз	4,20	2,54	4,30	3,68	+ 0,64	+ 0,58
	Экада 109	3,94	3,11	5,79	4,28	+ 1,24	+ 0,90
	Балкыш	4,12	1,98	4,82	3,64	+ 0,60	+ 1,08
	Альварис	4,10	1,75	4,86	3,57	+ 0,53	+ 1,11
	Бурлак	4,81	2,31	4,91	4,01	+ 0,97	+ 0,84
	Архат	4,12	1,25	4,80	3,39	+ 0,38	+ 0,70
	Иделле	2,73	2,17	4,73	3,21	+ 0,17	+ 0,41
HCP ₀₅ А		0,20	0,11	0,23	0,19		
В		0,10	0,13	0,19	0,19		
ABC		0,16	0,19	0,22	0,19		

По годам исследований урожайность испытуемых сортов, как на удобренном варианте, так и естественном фоне питания резко различались. Наиболее урожайными по годам исследований оказались такие сорта как Экада 109 - 3,11...5,79 т с га, Бурлак - 2,31...4,91 и Йолдыз - 2,54...4,3 т с га на варианте с внесением удобрений. Эти же сорта показали наилучшие результаты и на естественном фоне питания.

В среднем за три года прибавка

от различных сортов составила: на варианте без удобрений у сорта Йолдыз 0,34 т/га, Бурлак 0,41 и Экада 109 - 0,62 т/га по сравнению со стандартом. На варианте с удобрениями 0,64; 0,97 и 1,24 т/га, соответственно.

Выводы. Наиболее экологически пластичными сортами яровой пшеницы в условиях ООО «Авангард» Буинского района Республики Татарстан оказались - Йолдыз, Бурлак и Экада 109.

Литература

1. Современное состояние зернового производства в Российской Федерации / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16, № 2(62). С. 138-142. DOI 10.12737/2073-0462-2021-138-142.
2. Синешкоков В. Е., Васильева Н. В., Дудкина Е. А. Экономическая эффективность производства зерна // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13, № 4(51). С. 160- 167. DOI 10.12737/article_5c3de3a7e063f6.62004014.
3. Сабитов М. М. Экономическая эффективность технологий возделывания культур в зернопаровом севообороте // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35, № 2. С. 13-18. DOI 10.24411/0235-2451-2021-10202.
4. Авхадиев Ф. Н., Мухаметгалиев Ф. Н., Сигдикова Л. Ф. Повышение устойчивости производства зерна (на материалах Республики Татарстан) // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11, № 4(42). С. 104-108. DOI 10.12737/article_592fc86c9e0ae1.14332306.
5. Система земледелия Республики Татарстан / А. Р. Валиев, И. Х. Габдрахманов, Р. И. Сафин, Б. Г. Зиганшин. Том Часть 3. Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2014. 280 с.
6. Особенности фотосинтетической деятельности растений пшеницы dicossum (полба) при различных сроках посева, предшественников и фона питания / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. В. Миникаев, Д. Х. Зиннатуллин // 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. DOI 10.25680/S19948603.2020.114.01.
8. Амиров М. Ф., Шайхутдинов Ф. Ш., Сержанов И. М. Приемы повышения продуктивности посевов различных видов яровой пшеницы в средней полосе лесостепи Поволжья // Наука, технологии, кадры - основы достижений прорывных результатов в АПК: Сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 26-27 мая 2021 года. Том Выпуск XV. Часть 2. Казань: Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса. 2021. С. 194-207.
9. 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. DOI 10.1051/bioconf/20201700250.

10. 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. DOI 10.12737/article_5ccedb791c96f2.14695900.

11. Лукманов А. А., Логинов Н. А., Сафиоллин Ф. Н. Приемы повышения ресурсного потенциала выщелоченных черноземов Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2021. № 3(60). С. 22-28. DOI 10.36461/NP.2021.60.3.014.

12. Simulating Soil Organic Carbon in a Wheat-Fallow System Using the Daycent Vodel / Melissa Reyes-Fox, Stephen J. Del Grosso, Rajan Ghimire et al // Agronomy journal. 2018. Vol.108. No. 6. p. 2554-2565.

13. Амиров М. Ф., Цветков Т. С. Отзывчивость озимой пшеницы на подкормки комплексным концентрированным удобрением в условиях Предкамья Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 12-18. DOI 10.12737/2782-490X-2022-12-18.

14. Элементы, слагающие урожай яровой пшеницы сорта Йолдыз в зависимости от поражения корневой гнилью в условиях Предкамья РТ / Р. И. Гараев, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Сержанова // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 19-22. DOI 10.12737/2782-490X-2022-19-22.

15. Гильязов М. Ю., Романов Н. В., Тухватуллаев Р. К. Влияние биостимулятора Биодукс и минеральных удобрений на продуктивность проса // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 23-28. DOI 10.12737/2782-490X-2022-23-28.

16. Кадырова Ф. З., Климова Л. Р., Кадырова Л. Р. Формирование качества плодов в процессе селекции гречихи // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 29-33. DOI 10.12737/2782-490X-2022-29-33.

17. Миникаев Р. В., Фасхутдинов Ф. Ш., Михайлова М. Ю. Управление факторами почвенного плодородия в условиях Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 34-39. DOI 10.12737/2782-490X-2022-34-39.

18. Комплексная оценка состояния почвы после различных сельскохозяйственных культур / Р. М. Сабирова, И. Х. Вафин, А. А. Абрамова, Р. И. Сафин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 40-44. DOI 10.12737/2782-490X-2022-40-44.

Сведения об авторах:

Сержанов Игорь Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru

Шайхутдинов Фарит Шарипович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: faritshay@kazgau.com

Гараев Разиль Ильсурович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, e-mail: rass112@mail.ru

Сержанова Альбина Рафаилевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: serzhanovaalbina@mail.ru

Залаялов Ранис Рамисович – аспирант

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

FORMATION OF THE PRODUCTIVITY OF ECOLOGICALLY PLASTIC SPRING WHEAT VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE VOLUGA REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

**F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, R. I. Garaev,
A. R. Serzhanova, R. R. Zalyalov**

Abstract. The article is devoted to the issue of comparative cultivation of spring wheat varieties of different breeding schools: Simbirskit - GNU Ulyanovsk Research Institute of Agriculture; Yoldyz GNU Tatar Research Institute of Agriculture; Ekada 109 - GNU Ulyanovsk Research Institute of Agriculture, Penza Research Institute of Agriculture, Bashkir Research Institute of Agriculture, Samara Research Institute of Agriculture; Balkysh - GNU Tatar Research Institute of Agriculture; Alvaris, Burlak - Penza Research Institute of Agriculture; Arhat - GNU Ulyanovsk Research Institute of Agriculture and Idelle - GNU Tatar Research Institute of Agriculture. Morphostructural indicators have varietal differences. On average, over three years, such varieties as Arkhat-91 cm, Balkysh - 73 and Ekada 109-72 cm turned out to be the tallest. In other varieties, this figure ranged from 67 to 71 cm. The largest number of spikelets in an ear, as well as the number of grains in an ear was formed in varieties Ekada 109, Yoldyz and Idelle. The largest leaf area per unit area on both feeding backgrounds was formed by varieties Ekada 109 – 33,2 ... 34,1 thousand m² / ha and Arhat – 32,8 ... 33,5 thousand m² / ha. Over the years of research, the yield of the tested varieties, both on the fertilized variant and on the natural background of nutrition, differed sharply. The most fruitful studies over the years have identified such indicators as Ekada 109 – 3,1 ... 5,79 t per ha, Burlak – 2,31 ... 4,91 and Yoldyz – 2,54 ... 4,3 application of fertilizers. The same varieties showed the best results on a natural background of nutrition. On average, over three years, the increase from different varieties was: in the variant without fertilizers, the variety Yoldyz 0,34 t/ha, Burlak 0,44 and Ekada 109 – 0,62 t/ha compared to the standard. On the variant with fertilizers 0,64; 0,97 and 1,24 t/ha, respectively.

Key words: spring wheat, variety, nutritional background, yield. References

References

1. The current state of grain production in the Russian Federation / D. I. Fayzrakhmanov, A. R. Valiev, B. G. Ziganshin [and others] // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2021. V. 16, No. 2(62). pp. 138-142. DOI 10.12737/2073-0462-2021-138-142.

2. Sineshchekov V. E., Vasilyeva N. V., Dudkina E. A. Economic efficiency of grain production // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2018. V. 13, No. 4(51). pp. 160-167. DOI 10.12737/article_5c3de3a7e063f6.62004014.

3. Sabitov M. M. Economic efficiency of crop cultivation technologies in grain-fallow crop rotation // Achievements of Science and Technology of APK. 2021. V. 35, No. 2. S. 13-18. DOI 10.24411/0235-2451-2021-10202.

4. Avkhadiev F. N., Mukhametgaliev F. N., Sitdikova L. F. Improving the sustainability of grain production (based on the materials of the Republic of Tatarstan) // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2016. V. 11, No. 4(42). pp. 104-108. DOI 10.12737/article_592fc86c9e0ae1.14332306.

5. System of agriculture of the Republic of Tatarstan / A. R. Valiev, I. Kh. Gabdrakhmanov, R. I. Safin,

B. G. Ziganshin. Volume Part 3. Kazan: Center for Innovative Technologies LLC, 2014. 280 p.

6. Shaikhutdinov F. Sh., Serzhanov I. M., Minikaev R. V., Zinnatullin D. Kh. Features of photosynthetic activity of wheat dicocum (spelt) plants at different sowing dates, predecessors and background nutrition // Bulletin of the Kazan State Agrarian university. 2019. V. 14, No. 1(52). pp. 58-64. DOI 10.12737/article_5ccedbb0947037.19618721.

7. Amirov M. F., Toloknov D. I. Formation of spring wheat yield depending on the use of mineral fertilizers, microelements and herbicides in the conditions of the Republic of Tatarstan // Fertility. 2020. No. 3(114). pp. 6-9. DOI 10.25680/S19948603.2020.114.01.

8. Amirov M. F., Shaikhutdinov F. Sh., Serzhanov I. M. Methods for increasing the productivity of crops of various types of spring wheat in the middle zone of the Volga forest-steppe // Science, technology, personnel - the basis for achieving breakthrough results in the agro-industrial complex: Collection of scientific and practical materials of the International Scientific and Practical Conference, Kazan, May 26–27, 2021. Volume Issue XV. Part 2. Kazan: Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education "Tatar Institute for the Retraining of Agribusiness Personnel", 2021. P. 194-207.

9. 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, November 13–14, 2019. Vol. 17. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00250. DOI 10.1051/bioconf/20201700250

10. Ganieva I. S., Blokhin V. I., Serzhanov I. M. Comparative evaluation of spring barley varieties in terms of protein quantity and quality // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2019. V. 14, No. 1(52). pp. 17-21. DOI 10.12737/article_5ccedb791c96f2.14695900

11. Lukmanov A. A., Loginov N. A., Safiollin F. N. Techniques for increasing the resource potential of leached chernozems of the Middle Volga // Niva Povolzhya. 2021. No. 3(60). pp. 22-28. DOI 10.36461/NP.2021.60.3.014.

12. Simulating Soil Organic Carbon in a Wheat-Fallow System Using the Daycent Vodel / Melissa Reyes-Fox, Stephen J. Del Grosso, Rajan Ghimire et al // Agronomy journal / Vol.108. no. 6. p. 2554-2565.

13. Amirov M. F., Tsvetkov T. S. Responsiveness of winter wheat to fertilizing with complex concentrated fertilizer in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan // Agrobiotechnologies and digital agriculture. 2022. No. 4(4). pp. 12-18. DOI 10.12737/2782-490X-2022-12-18

14. Elements composing the yield of spring wheat of the Yoldyz variety depending on the root rot damage in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan / R. I. Garaev, F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, A. R. Serzhanova // Agrobiotechnologies and digital agriculture. 2022. No. 4(4). pp. 19-22. DOI 10.12737/2782-490X-2022-19-22

15. Gilyazov M. Yu., Romanov N. V., Tukhvatullaev R. K. Influence of biostimulator Biodux and mineral fertilizers on millet productivity // Agrobiotechnologies and digital agriculture. 2022. No. 4(4). pp. 23-28. DOI 10.12737/2782-490X-2022-23-28

16. Kadyrova F. Z., Klimova L. R., Kadyrova L. R. Formation of fruit quality in the process of buckwheat breeding // Agrobiotechnologies and digital agriculture. 2022. No. 4(4). pp. 29-33. DOI 10.12737/2782-490X-2022-29-33.

17. Minikaev R. V., Faskhutdinov F. Sh., Mikhailova M. Yu. Management of soil fertility factors in the conditions of the Republic of Tatarstan // Agrobiotechnologies and digital agriculture. 2022. No. 4(4). pp. 34-39. DOI 10.12737/2782-490X-2022-34-39

18. Complex assessment of soil condition after various agricultural crops / R. M. Sabirova, I. H. Vafin, A. A. Abramova, R. I. Safin // Agrobiotechnologies and digital agriculture. 2022. No. 4(4). pp. 40-44. DOI 10.12737/2782-490X-2022-40-44

Authors:

Serzhanov Igor Mikhailovich - Doctor of Agricultural sciences, Professor, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru

Shaikhutdinov Farit Sharipovich - Doctor of Agricultural sciences, Professor, e-mail: faritshay@kazgau.com

Garaev Razil Ilisurovich – Candidate of Agricultural sciences, Senior Lecturer, e-mail: rass112@mail.ru

Serzhanova Albina Rafailevna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: serzhanovaalbina@mail.ru

Zalyalov Ranis Ramisovich – postgraduate student

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.