

**УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА, ГЛУБИНЫ ЗАДЕЛКИ СЕМЯН И ФОНА ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ****Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, А.Р. Сержанова,  
Р.И. Гараев, А.Р. Хамитова**

**Реферат.** В данной статье приводятся результаты изучения сроков посева в 2016-2020 гг. Яровая пшеница высевалась в три срока: первый – оптимально ранний срок – после предпосевной культивации (контроль), второй – через 6 дней после первого и третий – через 12 дней после первого срока посева. Исследования по изучению глубины заделки семян проводились в 2018-2020 гг. Полевые опыты предусматривали испытание глубины заделки семян на 4, 6 и 8 см. Влияние фона питания на урожай и качество зерна яровой пшеницы изучалось в 2018-2020 годах с внесением удобрений из расчета на 3 т зерна с га. Исследования проводились с районированным сортом Йолдыз. Опыты закладывались в Агробиотехнопарке Казанского ГАУ на серой лесной почве с содержанием гумуса 3,1-3,4 % (по Тюрину),  $P_2O_5$  – 240-260 мг и  $K_2O$  – 132-180 мг на 1000 г почвы. Ранний срок посева во все годы исследований обеспечивал более высокий урожай яровой пшеницы. При запаздывании с посевом на 6 дней урожай снижался в среднем за 5 лет на 0,32 т с га. Заделка семян глубже 4 см не обеспечивала повышение урожайности, а во все годы исследований привела к снижению. Применение удобрений в среднем за три года повысило урожай яровой пшеницы на 0,8 т/га. Содержание белка в зерне на удобренном фоне было выше на 2,6, а массовой доли клейковины на 4,1 %.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, глубина посева, удобрения, урожай, сроки посева, содержание белка, клейковина.

**Введение.** Известно, что урожайность и показатели технологического качества зерна яровой пшеницы изменяются под влиянием климатических и почвенных факторов. Применяя разные сроки сева, минеральных удобрений, можно регулировать эти факторы и создавать условия для формирования высокого урожая с хорошими технологическими качествами [1, 2, 3].

Для получения высокого урожая с хорошими технологическими качествами яровую пшеницу в условиях Республики Татарстан необходимо высевать в ранний срок (в первые дни проведения полевых работ) [4, 5, 6].

Повысить урожайность возделываемых культур можно путем вложения дополнительных средств на применение новых эффективных технологий возделывания, высокоурожайных сортов и гибридов, машин и оборудования по возделыванию культур, удобрений, средств борьбы с сорняками и защиты от вредителей и болезней, хранению и переработке сельскохозяйственной продукции и т. д., то есть интенсивный путь развития отрасли [7, 8]. Вместе с тем, повышение спроса на энергоресурсы повлекло за собой повышение стоимости сельскохозяйственной техники, удобрений, гербицидов, горючего, а, следовательно, и затраты на производимые продукты, что в связи с увеличивающимся спросом приводит к постоянному и неуклонному росту цен на продовольственные товары [9, 10].

Задача повышения урожайности культуры с одновременным снижением себестоимости производимой продукции, вызывает необходимость заранее рассчитать возможный уровень урожайности в зависимости от обеспеченности посевов факторами внешней среды, потенциальных возможностей культуры, сорта и др., то есть обладать умением составления

точной программы формирования урожайности. Это умение позволяет наиболее полно рассчитывать и удовлетворять потребности растений (посевов) в регулируемых факторах, наиболее полно используя в конкретных почвенно-климатических условиях частично регулируемые и нерегулируемые факторы [11, 12].

Значение глубины заделки семян не ограничивается только влиянием на полевую всхожесть. Она влияет на структуру растения в целом, на структуру и величину урожая с единицы площади [13, 14].

Как излишне глубокая, так и слишком мелкая заделка семян одинаково нежелательны. При глубокой заделке всходы задерживаются на 1-2 дня, они бывают ослаблены, их сильнее подавляют сорняки; при мелкой заделке многие семена из-за пересыхания почвы не дают всходов, растения слабо укореняются, сильнее полегают [15, 16, 17].

Оптимальная глубина заделки семян зависит от механического состава, структурности, влажности верхнего слоя почвы, величины семян. На бесструктурных почвах тяжелого механического состава (глинистые) требуется более мелкая заделка, на легких (супесчаных) структурных – более глубокая; при влажной погоде весной – мелкая, в сухие, ветреные годы – более глубокая; крупные семена можно заделывать глубже, чем мелкие [18, 19, 20].

Цель нашего исследования – изучение влияния сроков посева, глубины заделки семян и фона питания на урожай и качество зерна яровой пшеницы.

**Условия, материалы и методы.** Полевые исследования выполняли в 2016-2020 гг. на территории «Агробиотехнопарка» Казанского государственного аграрного университета. Почва опытного участка серая лесная средне-суглинистая со следующими агрохимически-

ми показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 3,1-3,4 %, сумма поглощенных оснований – 27 мг-экв/100 г почвы, азота легкогидролизуемого – 89-110 мг/100 г почвы (по Корнфилду), подвижного фосфора и калия (по Кирсанову), соответственно, 240-260 и 152-189 мг/1000 г почвы, рНсол 5,6-5,7.

Материал для исследований – пшеница яровая сорта Йолдыз.

Схема опытов предусматривало изучения сроков посева. Яровая пшеница высевалась в три срока: первый – в день возможно раннего посева после предпосевной культивации; второй – через 6 дней после первого и третий через 12 дней после первого срока посева.

Испытания глубины заделки проводились на 4,6 и 8 см.

Влияние фона питания на урожай и качество зерна яровой пшеницы изучалось с внесением расчетных доз минеральных удобрений на планируемый уровень урожайности 3 т зерна с 1 га, вносились под предпосевную куль-

тивацию  $N_{79-83}P_{53-59}K_{41-45}$  кг в д.в., и фон без удобрений (контроль). Повторность опытов четырехкратная, площадь делянки 50 м<sup>2</sup>.

Во всех опытах яровая пшеница размещалась после озимой ржи. Посев проводился с нормой высева 6 млн. всхожих зерен на гектар. 2016 год был засушливым, ГТК-0,67, 2017, 2018 и 2020 года достаточно увлажненными и пониженным тепловым режимом в отдельные периоды вегетации яровой пшеницы.

Уход за посевами проводили в соответствии с требованиями технологии возделывания яровой мягкой пшеницы: прикатывание после посева, довсходовое боронование. Уборку осуществляли в фазе полной спелости зерна комбайном САМПО-500.

Исследования показали, что сроки посева вносят существенные изменения в баланс водного режима, динамику потребления воды и ее расходу на единицу сухого вещества. Результаты учета урожая представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Урожай яровой пшеницы при различных сроках посева (т/га)

Сроки посева	Годы					Среднее за 2016-2020 гг.	
	2016	2017	2018	2019	2020	т/га	%
Первый (контроль)	1,66	2,75	3,14	3,21	3,55	2,86	100
Второй	1,44	2,44	2,82	2,95	3,08	2,54	88,8
Третий	1,12	2,21	2,49	2,66	2,80	2,25	78,6
НСР <sub>05</sub>	0,22	0,16	0,10	0,16	0,18		

Из таблицы видно, что ранний срок обеспечивал более высокий урожай яровой пшеницы. При запаздывании с посевом на 6 дней урожай снижался в среднем за 5 лет на 0,32 т, а 12 дней – 0,61 тонны с гектара.

Сроки посева оказывали влияние на белковость и содержание массовой доли клейковины (табл. 2 и 3).

Влияние сроков посева по годам на содержание белка в зерне пшеницы в значительной мере определялось погодными условиями. Однако, более повышенное содержание белка наблюдалось в первом сроке посева. Поздний срок посева как на 6 так и 12 дней после первого срока приводил к снижению белка в зерне на 0,5-0,9 %.

Таблица 2 – Содержание белка в зерне яровой пшеницы (%)

Сроки посева	Годы					Среднее за 2016-2020 гг.	
	2016	2017	2018	2019	2020		
Первый	15,9	13,3	14,9	14,4	13,2		14,3
Второй	14,8	13,0	14,6	14,2	12,3		13,8
Третий	14,6	12,2	14,2	13,9	12,1		13,4

Таблица 3 – Влияние сроков посева на содержание массовой доли клейковины в зернах яровой пшеницы (%)

Сроки посева	Годы					Среднее за 2016-2020 гг.	
	2016	2017	2018	2019	2020	%	Группа качества по ИДК
Первый	30,9	29,6	30,0	28,3	25,4	28,3	II
Второй	29,8	27,4	28,5	27,2	25,0	27,6	II
Третий	29,3	27,1	27,9	26,8	24,3	27,0	II

В засушливом 2016 году относительно повышенное содержание массовой доли клейковины наблюдалось во всех сроках посева, а в годы умеренного и достаточного увлажнения (2017, 2019 и 2020 гг.) на первом сроке посева. Поздний срок посева от раннего на 6 дней в среднем за 5 лет снижал содержание

массовой доли клейковины на 12 %, 12 дней – 2,8 процента.

Результаты изучения влияния глубины заделки семян на урожай и ее качество даны в таблице 4.

Заделка семян глубже 4 см не обеспечивала повышение урожайности, а, наоборот, во все

Таблица 4 – Урожай и качество зерна яровой пшеницы при различной глубине заделки семян

Глубина заделки семян, см	Урожай, т/га			Показатели качества зерна за 2018-2020 гг.					
	2018г.	2019г.	2020г.	вес 1000 зерен, г	на-тура, г/л	стекло-вид-ность, %	белок, %	массовая доля клей-ковины, %	группа качества клейкови-ны
4	3,24	3,35	3,60	36,5	758	69,0	14,6	29,2	II
6	2,89	3,02	3,14	35,1	756	62,3	13,9	27,9	II
8	2,46	2,53	2,66	34,0	745	59,7	13,3	26,1	II
НСР <sub>05</sub>	0,23	0,25	0,34						

Таблица 5 – Урожай яровой пшеницы в зависимости от фона питания (т/га)

Фон питания	Годы			В среднем за 2018-2020 гг.	Прибавка к контролю	
	2018	2019	2020		кг/га	%
Без удобрений (контроль)	2,41	2,49	2,77	2,56	-	100
НPK расчет на 3,0 т зерна с га	3,22	3,30	3,56	3,36	800	131,3
НСР <sub>05</sub>	0,45	0,39	0,52	-	-	-

годы исследований привела к ее снижению.

В 2018 году заделка семян на глубину 6 см снизила урожай на 0,35 т/га, 8 см – 0,78 т/га, 2019 году – 0,33-0,82 и 2020 – 0,46-0,94 т/га соответственно.

Глубокая заделка во все годы исследова- ний снижала содержание в зерне белка, также массовой доли клейковины.

Наши исследования подтвердили эффек-

тивность применения минеральных удобрений на достаточно окультуренных серых лесных почвах (табл. 5).

Как видно из таблицы 5 применение рас- четных норм минеральных удобрений в среднем за 3 года повысило урожай яровой пшеницы на 0,8 тонн. Влияние минеральных удобрений на качество зерна показано в таблице 6.

Таблица 6 – Влияние фона питания на качество зерна пшеницы (за 2018-2020 гг.)

Показатели	Без удобрений (контроль)	НPK на 3,0 т зерна с га
Вес 1000 зерен, г	33,9	35,7
Выравненность фракций, %		
2,5×2,0 мм	87,1	86,5
2,2×2,0 мм	26,6	34,0
Натура, г/л	764,0	776,0
Стекловидность, %	58,0	63,0
Белок, %	12,2	14,8
Массовая доля клейковины, %	24,6	28,7
Группы качества клейковины по ИДК	II	II

Выравненность зерна под влиянием удоб- рений изменилась незначительно, а остальные показатели качества зерна возрастали. В сред- нем содержание белка в зерне на удобренном фоне было выше на 2,6, а массовой доли клей- ковины на 4,1 %.

**Выводы.** Величину урожая яровой пшени- цы в условиях северной части лесостепи По-

волжья в значительной мере определяют запасы продуктивной влаги в почве в начале сева. Установлено, что лучшие условия для роста и развития растений яровой пшеницы складыва- ются при раннем сроке посева на глубину не более 4 см и при внесении расчетных норм удобрений на определенную величину уро- жайности.

#### Литература

1. Валиев А. Р. Система земледелия Республики Татарстан / А.Р. Валиев, И.Х. Габдрахманов, Р.И. Са- фин, Б.Г. Зиганшин. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 280 с.
2. Сержанов И.М. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона пита- ния в условиях Республики Татарстан / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.Р. Сержанова, Р.И. Гараев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2(53). – С. 52-57.
3. Амиров М.Ф. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от использования минеральных удобрений, микроэлементов и гербицида в условиях Республики Татарстан / М.Ф. Амиров, Д.И. Толокнов // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 6 -9.
4. Сафиоллин Ф.Н. Фоны минерального питания люцерновых агроценозов и урожайность последующей культуры полевого севооборота - яровой пшеницы ЭКАДА 70 на серых лесных почвах Республики Татар- стан / Ф.Н. Сафиоллин, Г.С. Миннуллин, М.М. Хисматуллин, С.В. Сочнева // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2(50). – С. 29-33.
5. Сержанов И.М. Влияние фона и площади питания на урожайность зерна пшеницы двузернянки

(полба) в условиях Северной части среднего Поволжья / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, Р.Р. Гараев, Д.Х. Зиннатуллин // Материалы Международной научно-практической конференции посвященной 55-летию научной деятельности доктора сельскохозяйственных наук, профессора, Костина В. И. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2018. – С. 156-160.

6. Шайхутдинов Ф.Ш. Особенности фотосинтетической деятельности растений пшеницы *Dicoccum* (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. Адаптивные технологии возделывания полевых культур / М.Ф. Амиров, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов. Монография. – Казань: изд-во «Бриг», 2018. – 124 с.

8. Сабинова, Р.М. Биоплант флора - удобрение нового поколения / Р.М. Сабинова, Р.С. Шакиров, З.М. Бикмухаметов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2(53). – С. 37-42.

9. Мухаметгалиев Ф.Н. 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.

10. Файзрахманов Д.И. 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. Шарипова Г.Ф. Эффективность применения удобрений с микроэлементами на различных сортах сои / Г.Ф. Шарипова, В.А. Колесар, Р.И. Сафин // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 9-12. – DOI 10.25680/S19948603.2020.114.02.

12. Логинов Н.А. Роль цифровых технологий в сохранении и повышении плодородия почв Республики Татарстан / Н.А. Логинов, С.Р. Сулейманов, Ф.Н. Сафиоллин // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 26-28.

13. Михайлова М.Ю. Динамика макроэлементов в серой лесной почве под посевами кукурузы на зеленую массу в условиях Предволжья Республики Татарстан при внесении повышенных доз минеральных удобрений / М.Ю. Михайлова, Р.В. Миникаев // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 12-14.

14. Миникаев Р.В. Совершенствование системы обработки почвы в агроландшафтах среднего Поволжья / Р.В. Миникаев, Ф.Ш. Шайхутдинов, И.Г. Манюкова [и др.]. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – 400 с.

15. Ганиева И.С. Сравнительная оценка сортов ярового ячменя по количеству и качеству белка / И.С. Ганиева, В.И. Блохин, И.М. Сержанов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 1(52). – С. 17-21.

16. Ибяттов Р.И. Анализ урожайности яровой пшеницы методом главных компонент / Р.И. Ибяттов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.А. Валиев // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2(50). – С. 17-22.

17. Shaikhutdinov F. Agrobiological basis of wheat yield formation *Dicoccum Schrank* (spelt) in the ancestral domain of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov, I. Serzhanov, A. Serzhanova [et al.] // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00072.

18. Колесар В.А. Оценка влияния агроклиматических изменений на развитие болезней яровой пшеницы в Предкамье Республики Татарстан / В.А. Колесар, А.А. Зиганшин, Р.И. Сафин // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2(50). – С. 45-47.

19. Кадырова Ф.З. О некоторых приемах оптимизации возделывания гречихи в засушливых условиях / Ф.З. Кадырова, Л.Р. Климова, Л.Р. Кадырова // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 5. – С. 30-33.

20. Valiev A.A. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A.A. Valiev, R.I. Ibyatov, S.V. Novikova, N.G. Kiseleva // Bio web of conferences : 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.

#### Сведения об авторах:

Шайхутдинов Фарит Шарипович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Сержанов Игорь Михайлович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Сержанова Альбина Рафаиловна - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Гараев Разиль Ильсурович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент

Хамитова Адиля Раушановна – аспирант

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

#### THE YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN DEPENDING ON THE TIMING OF SOWING, THE DEPTH OF SEEDING AND THE BACKGROUND OF NUTRITION IN THE NORTHERN PART OF THE MIDDLE VOLGA REGION

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

**Abstract.** This article presents the results of studying the sowing dates in 2016-2020. Spring wheat was sown in three terms: the first – optimally early – after pre-sowing cultivation (control), the second – 6 days after the first and the third – 12 days after the first sowing period. Studies on the depth of seeding were conducted in 2018-2020. Field experiments provided for testing the depth of seeding at 4, 6 and 8 cm. The influence of the nutrition background on the yield and grain quality of spring wheat was studied in 2018-2020 with the introduction of fertilizers based on 3 tons of grain per hectare. The studies were conducted with the zoned variety Yoldyz. The experiments were laid in the Agrobiotechnopark of the Kazan State Agrarian University on gray forest soil with a humus content of 3.1-3.4% (according to Tyurin),  $P_2O_5$  – 240-260 mg and  $K_2O$  – 132-180 mg per 1000 g of soil. The early sowing period in all the years of research provided a higher yield of spring wheat. With a 6-day delay in sowing, the yield decreased by an average of 0.32 tons per ha over 5 years. Planting seeds deeper than 4 cm did not provide an increase in yield, and in all years of research led to a decrease. The use of fertilizers on average for three years increased the yield of spring wheat by 0.8 t/ha. The protein content in grain on a fertilized background was 2.6% higher, and the mass fraction of gluten was 4.1% higher.

**Key words:** spring wheat, sowing depth, fertilizers, yield, sowing time, protein content, gluten.

**References**

1. Valiev A. R. System of agriculture of the Republic of Tatarstan / A.R. Valiev, I.H. Gabdrakhmanov, R.I. Safin, B.G. Ziganshin. – Kazan: LLC "Center for Innovative Technologies", 2014. – 280 p.
2. Serzhanov I.M. Productive properties and quality of spring wheat seeds depending on the nutrition background in the conditions of the Republic of Tatarstan / I.M. Serzhanov, F.Sh. Shaikhutdinov, A.R. Serzhanova, R.I. Garaev // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. – 2019. – T. 14. – № 2(53). – Pp. 52-57.
3. Amirov M.F. Formation of spring wheat harvest depending on the use of mineral fertilizers, trace elements and herbicide in the conditions of the Republic of Tatarstan / M.F. Amirov, D.I. Toloknov // Fertility. – 2020. – № 3(114). – 6.
4. Safiollin F.N. Backgrounds of mineral nutrition of alfalfa agrocenoses and the yield of the subsequent crop of field crop rotation - spring wheat EKADA 70 on gray forest soils of the Republic of Tatarstan / F.N. Safiollin, G.S. Minnullin, M.M. Hismatullin, S.V. Sochneva // Grain farming of Russia. – 2017. – № 2(50). – Pp. 29-33.
5. Serzhanov I.M. The influence of the background and the area of nutrition on the yield of wheat grain of two-grain wheat (spelt) in the conditions of the Northern part of the Middle Volga region / I.M. Serzhanov, F.Sh. Shaikhutdinov, R.R. Garaev, D.H. Zinnatullin // Theory and practice of complex application of growth regulators, micro- and macroelements in crop production: Materials of the International scientific and Practical conference dedicated to the 55th anniversary of the scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences Kostin Vladimir Ilyich, Ulyanovsk, November 21, 2018 / Responsible editor V.A. Isaichev. – Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2018. – pp. 156-160.
6. Shaikhutdinov F.Sh. Features of photosynthetic activity of Dicoccum wheat plants (spelt) at different sowing dates, precursors and nutrition background / F.Sh. Shaikhutdinov, I.M. Serzhanov, R.V. Minikaev, D.H. Zinnatullin // Bulletin of Kazan State Agrarian University. – 2019. – T. 14. – № 1(52). – Pp. 58-64. – In doi 10.12737/article\_5cceddb0947037.19618721.
7. Amirov M.F. Adaptive technologies of cultivation of field crops / M.F. Amirov, I.M. Serzhanov, F.Sh. Shaikhutdinov. Monograph. - Kazan: publishing house "Brig", 2018. -124 p.
8. Sabirova, R.M. Bioplant flora - fertilizer of a new generation / R.M. Sabirova, R.S. Shakirov, Z.M. Bikmukhamev // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. – 2019. – T. 14. – № 2(53). – Pp. 37-42.
9. Mukhametgaliyev F.N. Issues of development of small forms of management and cooperation in rural areas / F.N. Mukhametgaliyev, D.F. Hafizov, M.M. Khismatullin [et al.] // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. – 2019. – T. 14. – № 1(52). – Pp. 138-144.
10. Fayzrakhmanov D.I. The concept of development of organic agriculture of the Republic of Tatarstan / D.I. Fayzrakhmanov, R.I. Safin, A.R. Valiev [et al.]. – Kazan: Kazan State Agrarian University, 2019. – 88 p.
11. Sharipova G.F. Efficiency of application of fertilizers with trace elements on various soybean varieties / G.F. Sharipova, V.A. Kolesar, R.I. Safin // Fertility. – 2020. – № 3(114). – Pp. 9-12. – DOI 10.25680/S19948603.2020.114.02.
12. Loginov N.A. The role of digital technologies in preserving and increasing soil fertility of the Republic of Tatarstan / N.A. Loginov, S.R. Suleymanov, F.N. Safiollin // Fertility. – 2020. – № 3(114). – Pp. 26-28.
13. Mikhailova M.Yu. Dynamics of macronutrients in gray forest soil under corn crops on green mass in the conditions of the Volga region of the Republic of Tatarstan when applying increased doses of mineral fertilizers / M.Yu. Mikhailova, R.V. Minikaev // Fertility. – 2020. – № 3(114). – P. 12-14.
14. Minikaev R.V. Improvement of the tillage system in the agricultural landscapes of the Middle Volga region / R.V. Minikaev, F.Sh. Shaikhutdinov, I.G. Manyukova [et al.]. – Kazan: Kazan State Agrarian University, 2021. – 400 p.
15. Ganieva I.S. Comparative evaluation of spring barley varieties by quantity and quality of protein / I.S. Ganieva, V.I. Blokhin, I.M. Serzhanov // Bulletin of Kazan State Agrarian University. – 2019. – T. 14. – № 1(52). – Pp. 17-21.
16. Ibyatov R.I. Analysis of the yield of spring wheat by the method of main components / R.I. Ibyatov, F.Sh. Shaikhutdinov, A.A. Valiev // Grain farming of Russia. – 2017. – № 2(50). – Pp. 17-22.
17. Shaikhutdinov F. Agrobiological foundations of the formation of wheat yield Dicoccum Schrank (spelt) in the hereditary possessions of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov, I. Serzhanov, A. Serzhanova [et al.] // BIO Web conferences: International scientific and Practical Conference "Agriculture and food security: technologies, innovations, Markets, human resources" (FIES 2019), Kazan, June 13-14, 2019. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – p. 00072.
18. Kolesar V.A. Assessment of the impact of agro-climatic changes on the development of spring wheat diseases in the Kama region of the Republic of Tatarstan / V.A. Kolesar, A.A. Ziganshin, R.I. Safin // Grain farming of Russia. – 2017. – № 2(50). – Pp. 45-47.
19. Kadyrova F.Z. On some methods of optimization of buckwheat cultivation in arid conditions / F.Z. Kadyrova, L.R. Klimova, L.R. Kadyrova // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2019. - Vol. 33. – No. 5. – pp. 30-33.
20. Valiev A.A. Calculation of fertilizer doses for the planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A.A. Valiev, R.I. Ibyatov, S.V. Novikova, N.G. Kiseleva // Bio web of conferences: International scientific and practical conference "Agriculture and food security: technologies, innovations, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, June 28-30, 2020. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – p. 00120.

**Authors:**

Shaikhutdinov Farit Sharipovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
 Serzhanov Igor Mikhailovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: igor.serzhanov@mail.ru  
 Sergeantova Albina Rafailevna - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
 Garaev Razil Ilsurovich – Candidate of Agricultural Sciences, Assistant  
 Khamitova Adilya Raushanovna – postgraduate student  
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia