

Интродукция яровой твердой пшеницы в Чувашской Республике

А. Г. Ложкин[✉], кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства»

В. Л. Дмитриев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства»

А. В. Чернов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Землеустройства, кадастров и экологии»

ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ

428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса 29

[✉] lozhkin_tmvl@mail.ru.

Резюме. В условиях северной сельскохозяйственной зоны Чувашской Республики с 2015 по 2020 гг. на светло-серых лесных почвах были проведены опыты по возделыванию яровой твердой пшеницы. Цель исследований – провести сравнительную оценку сортов и установить влияние норм высева на урожайность и качество зерна яровой твердой пшеницы в условиях Чувашской Республики. Продуктивность сортов яровой твердой пшеницы не только не уступает, но и несколько превосходит стандартный сорт яровой мягкой пшеницы. Наибольшая урожайность отмечена у сорта Безенчукская Нива – 3,41 т/га и наименьшая – сорт Безенчукская 205 – 1,95 т/га. В зерне яровой мягкой пшеницы сорта Маргарита содержание белка составило 9% и сырой клейковины – 18%. Сорта Безенчукская 200 и Безенчукская Нива относятся к 1 классу по качеству зерна, Луч 25 – 2 класс, Безенчукская 205 по содержанию клейковины относится к 3 классу качества. Наилучшее значение ИДК (индекс деформации клейковины) – 45...75 усл. ед. получено в зернах твердой пшеницы, что относится к 1 группе качества клейковин. Применение разных норм высева влияет на продуктивность яровой твердой пшеницы. При уменьшении нормы высева с 7 до 4 млн. шт. семян на 1 га отмечается увеличение урожайности яровой пшеницы. При посеве нормой 7 млн. шт. на 1 га урожайность сорта Безенчукская Нива составила 2,34 т/га, максимальный прирост в 1,2 т/га наблюдали на варианте при норме посева в 5 млн. шт. на 1 га. Пробные выпечки хлеба проведены с интенсивным замесом теста из пшеничной муки высшего сорта с добавлением в качестве улучшителя муки твердой пшеницы в соотношении 1:1. Наиболее высокие хлебопекарные качества отмечены при использовании в качестве улучшителя муки твердой пшеницы сорт Безенчукская Нива.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, урожайность, качество зерна, продукты переработки.

Для цитирования: Ложкин А. Г., Дмитриев В. Л., Чернов А. В. Интродукция яровой твердой пшеницы в Чувашской Республике // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 2 (66). С. 13-18. doi:10.18286/1816-4501-2024-2-13-18

Introduction of spring durum wheat in the Chuvash republic

A. G. Lozhkin[✉], V. L. Dimitriev, A. V. hernov

FSBEI HE Chuvash State Agrarian University

428003 Chuvash Republic, Cheboksary, st. Karl Marx 29[✉] lozhkin_tmvl@mail.ru

Abstract. In the conditions of the northern agricultural zone of the Chuvash Republic from 2015 to 2020 Experiments on cultivating spring durum wheat were conducted on light gray forest soils. The purpose of the research is to conduct a comparative assessment of varieties and establish the influence of seeding rates on the yield and grain quality of spring durum wheat in the conditions of the Chuvash Republic. Research has established that the productivity of spring durum wheat varieties is not only not inferior, but also slightly superior to the standard variety of spring soft wheat. The highest yield was noted for the Bezenchukskaya Niva variety - 3.41 t/ha and the lowest - for the Bezenchukskaya 205 variety - 1.95 t/ha. In the grain of spring soft wheat of the Margarita variety, the protein content was 9% and raw gluten – 18%. The varieties Bezenchukskaya 200 and Bezenchukskaya Niva belong to class 1 in grain quality, Luch 25 is class 2, and Bezenchukskaya 205 belongs to class 3 in terms of gluten content. The best IDK value is 45-75 conventional units. units obtained in hard durum wheat grains, which belongs to the 1st gluten quality group. Experimental data have established that the use of different seeding rates affects the productivity of spring durum wheat. When the seeding rate is reduced from 7 to 4 million pcs. seeds per 1 hectare, there is an increase in the yield of spring wheat. When sowing at a rate of 7 million pieces per 1 hectare, the yield of the Bezenchukskaya Niva variety was 2.34 t/ha, the maximum increase of 1.2 t/ha was observed in the variant with a sowing rate of 5 million pieces. for 1 hectare. Test baking of bread was carried out with intensive kneading of dough from premium wheat flour with the addition of durum wheat flour as an improver

in a 1:1 ratio. The highest baking qualities were noted when durum wheat flour of the Bezenchukskaya Niva variety was used as an improver.

Keywords: spring wheat, variety, yield, grain quality, processed products.

For citation: Lozhkin A. G., Dimitriev V. L., Chernov A. V. Introduction of spring durum wheat in the Chuvash republic // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;2(66): 13-18 doi:10.18286/1816-4501-2024-2-13-18

Введение

Яровая твердая пшеница проявляет высокие требования к условиям произрастания, поэтому возделывание данной культуры не получило широкого распространения [1-3]. По статистическим данным, в России ежегодное производство зерна твердой пшеницы составляет чуть более 700 тысяч тонн, что составляет менее 2,0 % от производства зерна данной культуры в мире [4-6]. Зерно и продукты переработки зерна твердой пшеницы популярны за свои диетические и питательные качества. Зерно твердой пшеницы служит источником сырья для производства высококачественных макарон (паста), крупы и муки для выпечки хлеба [7]. Однако несмотря на востребованность продуктов переработки зерна твердой пшеницы, увеличения площадей производства культуры в целом по стране не наблюдается [9, 10].

В настоящее время твердая пшеница возделывается в основном в Оренбургской, Челябинской, Саратовской и Самарской областях, в Ставропольском и Алтайском краях. Небольшие объемы возделывания в Ростовской, Волгоградской областях, а также в Республике Башкортостан [12, 14].

Ввиду особенностей качественного состава зерна и продукты переработки зерна твердой пшеницы, в частности, макаронные изделия, крупа и пшеничных хлеб обладают низким гликемическим индексом [15-17]. Расширение ареала выращивания яровой твердой пшеницы в нетрадиционных регионах ее возделывания является одним из важнейших ресурсов для увеличения производства зерна твердой пшеницы в России [19, 20].

Чувашская Республика не является традиционным регионом возделывания твердой пшеницы и поэтому цель наших исследований – определить урожайность и качество разных сортов яровой твердой пшеницы при возделывании в условиях Чувашской Республики.

Материалы и методы

Опыты по сравнительной оценке сортов и изучению отдельных элементов технологии возделывания яровой твердой пшеницы проведены в условиях УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ в 2015...2020 гг. Почвы опытных участков характеризуются следующими показателями: тип – светло-серые лесные, среднесуглинистые, содержание гумуса 2,1...3,2 %, подвижного фосфора – 145...165 мг/кг, обменного калия – 130...145 мг/кг, обменная кислотность – 5,5...5,8.

В течение 2015...2017 гг. было изучено пять сортов яровой твердой пшеницы среднеспелого типа: 1) Безенчукская 200, 2) Безенчукская Нива, 3) Безенчукская 209, 4) Безенчукская 205, 5) Луч 25.

Авторами первых 4-х сортов яровой твердой пшеницы являются селекционеры Самарского НИИСХ, а сорт Луч 25 – оригинатор НИИ сельского хозяйства Юго-Востока. В качестве контрольного варианта использовали сорт яровой мягкой пшеницы Маргарита. Все испытуемые сорта имеют репродукцию – элита. В 2018...2020 гг. изучали влияние норм посева на урожайность зерна яровой твердой пшеницы сорта Безенчукская Нива. Так же в качестве возможной переработки зерна твердой пшеницы в хлебопекарную муку проведена пробная выпечка хлеба.

Урожайность сортов яровой твердой пшеницы определяли в шестикратной повторности путем сплошного поделяночного обмолота. Математическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа. Агротехника в опытах была общепринятой для нашего региона (зяблевая вспашка, ранневесеннее боронование, предпосевная культивация). Содержание белка в зерне определяли по ГОСТ 10846-91, а также определение количества и качества клейковины в зерне пшеницы по ГОСТ 13586. 1-68. Для пробного хлебопечения использовали смесь муки яровой твердой и мягкой пшеницы в соотношении 1:1. В данном случае мука твердой пшеницы сортов Безенчукская Нива и Безенчукская Золотистая выступала в качестве улучшителя муки мягкой пшеницы. Пробные выпечки хлеба проводили в лабораторных условиях с использованием безопасного метода согласно ГОСТ 27842-88. Хлеб из пшеничной муки.

Результаты

Главными показателями, характеризующими сорта яровой пшеницы, являются урожайность и качественные показатели. Результаты по урожайным данным за три нетипичных года представлены на рис. 1.

На формирование урожая зерна сортов пшеницы значительное влияние оказали климатические условия годов исследований, при этом все сорта яровой твердой пшеницы сформировали полноценный урожай зерна и по величине урожайности практически не уступали традиционной мягкой пшенице. В среднем за три нетипичных агроклиматических года урожайность яровой твердой пшеницы по сортам составила от 1,96 до 3,41 т/га, при этом данные свидетельствуют, что продуктивность яровой твердой пшеницы не только не уступает, но и несколько превосходит стандартный сорт яровой мягкой пшеницы (табл. 1). Наибольшая урожайность отмечена у сорта Безенчукская Нива и наименьшая – у сорта Безенчукская 205. Качественная оценка зерна исследуемых образцов установила, что зерно яровой мягкой пшеницы сорта Маргарита содержит наименьшее количество белка – 9 % и сырой клейковины –

18 %, что можно отнести только к фуражному назначению. Образцы яровой твердой пшеницы оказались более ценными по качественному составу. Сорта Безенчукская 200 и Безенчукская Нива относятся к самому высшему 1 классу по качеству зерна, Луч 25 – 2 класс и Безенчукская 205 относится к 3 классу качества. Сорт Безенчукская 209, несмотря на

высокий полученный урожай, сформировал зерно более низкого качества. По показателю качества сырой клейковины наилучшее значение ИДК (индекс деформации клейковины) получено в зернах твердой пшеницы, которые относятся к 1 группе качества, показатель мягкой пшеницы – 92,8 относится ко второй группе качества клейковины.

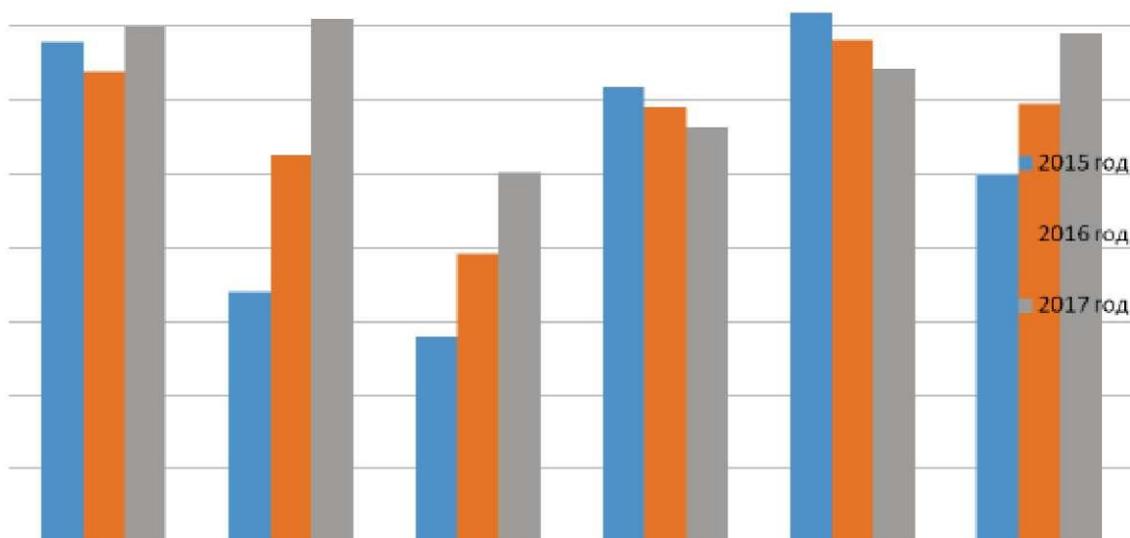


Рис. 1. Урожайность сортов яровой мягкой и твердой пшеницы в 2015...2017 гг.

Таблица 1. Качественные показатели сортов твердой пшеницы в среднем за 2015...2017 гг.

Сорт	Урожайность, т/га	Белок, %	Клейковина, %	ИДК
Мargarita (St)	3,36	9,0	18	92,8
Безенчукская 200	2,63	16,9	29,9	65,0
Безенчукская 205	1,96	14,3	22,0	41,2
Безенчукская Нива	2,96	11,3	18,6	-
Луч 25	3,41	17,0	30,4	62,7
НСР 05	0,4		25,7	53,0

Таблица 2. Урожайность яровой твердой пшеницы, т/га

Норма высева, млн. шт всх. семян/га	2018 г	2019 г	2020 г	Средняя, т/га
3	2,53	2,04	1,82	2,05
4	3,21	2,81	2,12	2,56
5	3,81	3,26	3,32	3,43
6(контроль)	3,27	2,63	3,05	3,00
7	2,41	2,27	2,85	2,59
НСР 05	0,11	0,14	0,14	0,12

Данные опытов по изучению влияния норм высева на урожайность яровой твердой пшеницы сорта Безенчукская Нива демонстрируют зависимость урожая зерна от нормы высева (табл. 2). В среднем за три года при изменении норм высева с 7 до 3 млн. шт. всх. семян на 1 га урожайность зерна пшеницы составила от 2,05 до 3,43 т/га. В качестве контрольного варианта общепринятая в республике норма высева яровой пшеницы 6 млн. шт. всх. семян/га. Однако по результатам исследований следует отметить, что при уменьшении нормы высева до 5 млн. всх. семян получена максимальная урожайность зерна яровой твердой пшеницы 3,43 т/га, что

достоверно выше контрольного варианта на 0,43 т/га.

Дальнейшее уменьшение нормы высева привело к уменьшению урожайности на 0,44...0,95 т/га, что свидетельствует о нецелесообразности применения данных норм посева. В то же время увеличение нормы высева до 7 млн. всх. семян так же приводит к снижению урожайности зерна на 0,41 т/га по сравнению с контрольным вариантом.

Также нам было важно изучить вопрос переработки твердой пшеницы в хлебопекарную муку и провести пробную выпечку хлеба. Проводили оценку внешнего вида и состояние корки,

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

объемный выход хлеба, структуру, пористость, вкус и цвет мякиша (табл. 3). Объем испеченного хлеба составил по вариантам опыта 540...560 см³, при этом внешние параметры хлеба соответствовали требованиям качества: поверхность гладкая, цвет корки золотистый, структура мякиша эластичная и хорошо

восстанавливающаяся. Хлебопекарная оценка проведена в баллах и итоговая оценка качества хлеба с использованием смеси муки из сорта Безенчукская Нива составила 4,1 балла и по сорту Безенчукская Золотистая – 3,9 балла.

Таблица 3. Хлебопекарная оценка смесей мягкой и твердой пшеницы

Сорт	Хлебопекарная оценка, баллы								Общая хлебопекарная оценка
	Объем хлеба, см ³	Поверхность	Форма	Цвет	Пористость	Структура мякиша	Цвет мякиша	Вкус хлеба	
Безенчукская Нива	560	4,0	4,0	5,0	3,5	4,5	4,0	4,0	4,1
Безенчукская Золотистая	540	3,5	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	3,9

Следует отметить, что в целом качество хлеба, испеченного из смесей муки сорта Безенчукская Нива и мягкой пшеницы, обладает более высокими хлебопекарными свойствами.

Обсуждение

В увеличении производства зерна твердой пшеницы в России большая роль принадлежит расширению ареала возделывания культуры в нетрадиционных регионах и разработке зональной технологии возделывания [11, 13]. Исследования по интродукции яровой твердой пшеницы в Чувашской Республике проводятся нами, начиная с 2015 года. За это время изучено более 60 сортов пшеницы не только отечественной селекции, но также и сорта, возделываемые в условиях Казахстана [8]. Настоящее исследование является продолжением этой работы и доказывает перспективность изучения возможности возделывания твердой пшеницы в новых регионах. Важно изучать вопросы переработки зерна яровой твердой пшеницы не только для

переработки в крупу и получения макаронной муки, но и использования муки твердой пшеницы как улучшителя силы муки из мягких пшениц. Хлеб, получаемый из такой смеси, обладает более высокой биологической ценностью и хорошими вкусовыми качествами [18].

Заключение

1. В условиях Чувашской Республики вполне возможно получать полноценный урожай зерна твердой пшеницы. Из изученных 5 сортов яровой твердой пшеницы наибольшая продуктивность отмечена у сорта Безенчукская Нива. Также в качестве перспективных отмечен сорт Луч 25.

2. Оптимальной нормой высева яровой твердой пшеницы является норма 5 млн. шт. всх семян на 1 га.

3. Наиболее высокие хлебопекарные качества были отмечены на варианте, где в качестве улучшителя силы муки высшего сорта использовался сорт твердой пшеницы Безенчукская Нива.

Литература

1. Влияние препаратов Bloom & Grow и Immune system на продуктивность яровой твердой и мягкой пшеницы в условиях Чувашской Республики / А. Г. Ложкин, О. А. Васильев, В. Л. Димитриев и др. // *Зерновое хозяйство России*. 2020. № 2(68). С. 39–43.
2. Возделывание яровой твердой пшеницы в условиях неустойчивого увлажнения Оренбургского Предуралья / В. Ю. Скороходов, А. А. Зоров, Н. А. Максютин и др. // *Земледелие*. 2022. № 1. С. 19-22. doi:10.24412/00443913-2022-1-19-22. EDN MOULSX.
3. Перспективы и особенности возделывания яровой твердой пшеницы в Оренбургской области / Г. В. Петрова, Ф. Г. Бакиров, И. В. Васильевич и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. Т. 36. № 11. С. 21-25. doi: 10.53859/02352451_2022_36_11_21. EDN XVRISG.
4. Productivity of Spring Wheat Using Megamix Mineral Fertilizers / V. Vasin, A. Burunov, N. Vasina, et al. // *International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources*, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. Kazan: EDP Sciences, 2021. P. 00186. doi: 10.1051/bioconf/20213700186. EDN QPOSQA.
5. Скрининг коллекции яровой и озимой твердой пшеницы с помощью KASP-маркера на аллельное состояние гена Zds / В. А. Коробкова, Л. А. Беспалова, А. С. Яновский и др. // *Кормопроизводство*. 2023. № 4. С. 25-31. doi: 10.25685/krm.2023.4.2023.004. EDN QJGFFC.
6. Иличкина, Н. П. Новый сорт озимой твердой пшеницы Юбилейка / Н. П. Иличкина, Н. Е. Самофалова, Т. С. Макарова, О. А. Дубинина // *Таврический вестник аграрной науки*. 2020. № 4(24). С. 62-71.
7. Урожайность и качество зерна озимой твердой пшеницы различных групп спелости / А. С. Иванисова, Н. П. Иличкина, Н. Е. Самофалова и др. // *Зерновое хозяйство России*. 2023. Т. 15. № 1. С. 70-75.

8. Биохимическая и технологическая оценка зерна сортов яровой твердой пшеницы в засушливых условиях Западного Казахстана / В. И. Цыганков, Б. Е. Губашева, Э. К. Аккереева и др. // Наука и образование. 2022. № 2-1(67). С. 130-139.
9. Formation of elements of the harvesting structure of spring durum wheat in agroecological conditions of the Chuvash / A. G. Lozhkin, L. G. Shashkarov, L. V. Eliseeva, et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Macau, 21–24 July 2019. Macau: Institute of Physics Publishing, 2019. P. 012054.
10. Эйрена — сорт озимой твердой пшеницы, адаптированный к абиотическим и биотическим факторам среды / Н. Е. Самофалова, Н. П. Иличкина, О. А. Дубинина и др. // Зерновое хозяйство России. 2019. № 6 (66). С. 60–67.
11. Васин А. В., Васин В. Г., Стрижаков А. О. Формирование агрофитоценоза и продуктивность яровой твердой пшеницы при применении минеральных удобрений // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. 2022. Т. 1. № 4(4). С. 11-19. doi: 10.37313/2782-6562-2022-1-4-11-19. EDN IFMEPD.
12. Васильев О. А., Зайцева Н. Н., Кирьянов Д. П. Эффективность использования отходов биогазовой установки в качестве некорневой подкормки яровой пшеницы на серых лесных почвах Чувашии // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (40). С. 7-12.
13. Ложкин А. Г., Мальчиков П. Н. Продуктивность сортов яровой твердой пшеницы в Чувашской Республике // Аграрный научный журнал. 2018. № 12. С. 31-33.
14. Use of residues of the dairy industry as a fertilizer for spring wheat / O. Vasilyev, A. Vasilyev, I. Nursov, et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Cheboksary, 10 апреля 2020 года. Cheboksary, 2020. – P. 012013. doi: 10.1088/1755-1315/604/1/012013. EDN WKTTUJ.
15. Васин В. Г., Бурунов А. Н., Стрижаков А. О. Формирование агрофитоценоза и продуктивность яровой твердой пшеницы при применении минеральных удобрений // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1(53). С. 25-32. doi: 10.18286/1816-4501-2021-1-25-32. EDN ZMFGLF.
16. Источники высокого качества зерна озимой твердой пшеницы / А. С. Иванисова, Д. М. Марченко, Н. П. Иличкина и др. // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 4(32). С. 72-82. EDN SNODGD.
17. Акманаев Э. Д., Акманаева Ю. А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от способов использования гуминового удобрения ЭКО-СП в среднем Предуралье // Пермский аграрный вестник. 2023. № 4(44). С. 21-26. doi: 10.47737/2307-2873_2023_44_21. EDN ULRLCU.
18. Genetic Improvement for Gluten Strength in Russian Spring Durum Wheat Genotypes / V. Natoli, P. Malchikov, S. Dolaberidze et al. // Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. Vol. 186. P. 301-312. doi: 10.1007/978-3-030-66093-2_29. EDN OMHXCX.
19. Результаты исследования свойств стабильности и пластичности твердых сортов пшеницы Оренбургской области / А. А. Новикова, А. А. Пустовалова, А. А. Емельянова и др. // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 4. С. 246-257. doi: 10.33284/2658-3135-105-4-246. EDN RNBPKM.
20. Бурунов А. Н. Структура урожая и продуктивность яровой твердой пшеницы при применении жидких минеральных удобрений Мегамикс // Плодородие. 2021. № 2(119). С. 17-21. doi: 10.25680/S19948603.2021.119.05

References

1. The influence of Bloom & Grow and Immune system preparations on the productivity of spring durum and soft wheat in the conditions of the Chuvash Republic / A. G. Lozhkin, O. A. Vasiliev, V. L. Dimitriev, et al. // Grain farming of Russia. 2020. No. 2(68). P. 39-43.
2. Cultivation of spring durum wheat under conditions of unstable moistening of the Orenburg region / V. Yu. Skorokhodov, A. A. Zorov, N. A. Maksyutov, et al. // Zemledelie. 2022. No. 1. P. 19-22. doi:10.24412/00443913-2022-1-19-22. EDN MOULSX.
3. Prospects and features of the spring durum wheat cultivation in the Orenburg region / G.V. Petrova, F. G. Bakirov, I. V. Vasiliev, et al. // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2022;36(11):21-5. Russian. doi: 10.53859/02352451_2022_36_11_21.
4. Productivity of Spring Wheat Using Megamix Mineral Fertilizers / V. Vasin, A. Burunov, N. Vasina, et al. // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 May 2021. Vol. 37. Kazan: EDP Sciences, 2021. P. 00186. doi: 10.1051/bioconf/20213700186. EDN QPOSQA.
5. Screening the collection of spring and winter durum wheat using KASP-marker specific to the *Zds* alleles / V. A. Korobkova, L. A. Bepalova, A. S. Yanovskiy, et al. // Fodder Production. 2023. No. 4. P. 25-31. doi: 10.25685/krm.2023.4.2023.004. EDN QJGFFC.
6. Ilichkina, N. P. A new variety of winter durum wheat of the Jubilee / N. P. Ilichkina, N. E. Samofalova, T. S. Makarova, O. A. Dubinina // Taurida Herald of the Agrarian Sciences.. 2020. No. 4(24). P. 62-71.
7. Productivity and grain quality of winter durum wheat of various ripeness groups / A. S. Ivanisova, N. P. Ilichkina, N. E. Samofalova, et al. // Grain farming of Russia. 2023. Vol. 15. No. 1. P. 70-75.

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

8. Biochemical and technological assessment of grain varieties of spring durum wheat in arid conditions of Western Kazakhstan / V. I. Tsygankov, B. E. Gubasheva, E. K. Akkereevea et al. // *Science and education*. 2022. No. 2-1(67). P. 130-139.
9. Formation of elements of the harvesting structure of spring durum wheat in agroecological conditions of the Chuvash / A. G. Lozhkin, L. G. Shashkarov, L. V. Eliseeva, A. N. Alexandrova, et al. // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Macau, 21–24 July 2019. Macau: Institute of Physics Publishing, 2019. P. 012054.
10. Eirena is a variety of winter durum wheat adapted to abiotic and biotic environmental factors / N. E. Samofalova, N. P. Ilichkina, O. A. Dubinina, et al. // *Grain farming of Russia*. 2019. No. 6 (66). P. 60-67.
11. Vasin V. G., Vasin A. V., Strizhakov A. O. // Formation of agrophytocenosis and productivity of spring durum wheat with the use of mineral fertilizers // *Izvestiya of Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences. Agricultural sciences*. 2022. T. 1. No. 4(4). P. 11-19. doi: 10.37313/2782-6562-2022-1-4-11-19. EDN IFMEPD.
12. Vasiliev O. A., Zaitseva N. N., Kiryanov D. P. Efficiency of using biogas plant waste as a foliar top dressing of spring wheat on gray forest soils of Chuvashia // *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*. 2016. No. 4 (40). P. 7-12.
13. Lozhkin A. G., Malchikov P. N. Productivity of spring durum wheat varieties in the Chuvash Republic // *Agrarian Scientific Journal*. 2018. No. 12. P. 31-33.
14. Use of residues of the dairy industry as a fertilizer for spring wheat / O. Vasilyev, A. Vasilyev, I. Nursov et al. // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Cheboksary, 10.04.2020. Cheboksary, 2020. P. 012013. doi: 10.1088/1755-1315/604/1/012013. EDN WKTTUJ.
15. Vasin V. G., Burunov A. N., Strizhakov A. O. Agrophytocenosis formation and productivity of spring durum wheat in case of application of mineral fertilizers // *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2021. No. 1(53). P. 25-32. doi: 10.18286/1816-4501-2021-1-25-32. EDN ZMFGLF.
16. Sources of high quality of winter durum wheat grain / A. S. Ivanisova, D. M. Marchenko, N. P. Ilichkina et al. // *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2022. No. 4(32). P. 72-82. EDN SNODGD.
17. Akmanaev E.D., Akmanaeva Yu. A. Productivity and quality of spring wheat grain depending on the methods of using humic fertilizer eco-sp in the Middle Preduralie // *Perm Agrarian Journal*. 2023; 4 (44):21-26. doi: 10.47737/2307-2873_2023_44_21
18. Genetic Improvement for Gluten Strength in Russian Spring Durum Wheat Genotypes / V. Natoli, P. Malchikov, S. Dolaberidze et al. // *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2021. Vol. 186. P. 301-312. doi: 10.1007/978-3-030-66093-2_29. EDN OMHXCX.
19. The results of the properties test of stability and plasticity in durum wheat of Orenburg region / A. A. Novikova, A. A. Pustovalova, A. A. Emelyanova, et al. // *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022. Vol. 105, No 4. P. 246-257. doi:10.33284/2658-3135-105-4-246
20. Burunov A. N. Harvest structure and productivity of spring solid wheat in the use of liquid mineral fertilizers Megamix // *Plodorodie*. 2021. No. 2 (119). P. 17-21. doi: 10.25680/S19948603.2021.119.05