

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. ЧЕРНОУСОВ, научный сотрудник, E-mail: john-first_1991@mail.ru,
ORCID ID 0000-0003-1744-8752

М.А. ФОМЕНКО, доктор сельскохозяйственных наук,
E-mail: fomenko.marina.1602@mail.ru, ORCID ID 0000-0001-5385-6863

И.В. ЛЯШКОВ, научный сотрудник, E-mail: i.lyashkov@yandex.ru,
ORCID ID 0000-0002-0278-9354

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР, РАССВЕТ,
РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Аннотация. Исследования проводили с целью изучения особенностей формирования урожая зерна и параметров адаптивности озимой мягкой пшеницы в зависимости от сроков посева в почвенно-климатических условиях северо-западной зоны Ростовской области. Работу выполняли на среднемощном южном карбонатном черноземе в 2021-2024 гг. Материалом для исследования были сорта озимой пшеницы селекции ФРАНЦ. Схема опыта включала пять сроков посева: 25 августа, 5 сентября, 15 сентября, 25 сентября и 5 октября. В среднем за годы исследований наиболее благоприятный режим для развития растений озимой пшеницы складывался при посеве 5...15 сентября, когда сумма эффективных температур находилась на уровне 673...892°C. Темпы осеннего развития были наиболее значительными при посеве в период с 25 августа по 15 сентября. По комплексу параметров адаптивности выделились сорта Константа 22, Вольная заря, Донская Т20 и Калитва, обладающие пластичностью, селекционной ценностью, гомеостатичностью, стрессоустойчивостью и высокой зерновой продуктивностью.

Ключевые слова: озимая пшеница, сумма эффективных температур, осадки, сроки посева, урожайность, параметры адаптивности.

Для цитирования: Черноусов Е.В., Фоменко М.А., Ляшков И.В. Влияние сроков посева на продуктивность и адаптивный потенциал сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 3(55):138-144. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-3-138-144

INFLUENCE OF SOWING DATES ON PRODUCTIVITY AND ADAPTIVE POTENTIAL OF WINTER SOFT WHEAT VARIETIES IN THE ROSTOV REGION

E.V. Chernousov, M.A. Fomenko, I.V. Ljashkov

FEDERAL ROSTOV AGRICULTURAL RESEARCH CENTER, Rassvet, Rostov Region, Russia

Abstract: The research was carried out in order to study the features of grain harvest formation and the adaptability parameters of winter soft wheat depending on the timing of sowing in the soil and climatic conditions of the north-western zone of the Rostov region. The work was carried out on the mid-range southern carbonate chernozem in 2021-2024. The material for the study was winter wheat varieties of breeding FRARC. The scheme of the experiment included five sowing dates: August 25, September 5, September 15, September 25, and October 5. On average, over the years of research, the most favorable regime for the development of winter wheat plants was formed during sowing on September 5...15, when the sum of effective temperatures was at the level of 673...892 °C. The pace of autumn development was the most significant during sowing in

Keywords: winter wheat, the sum of effective temperatures, precipitation, sowing time, yield, adaptability parameters.

Введение

В последние годы климат Ростовской области становится более континентальным, усиливается его аридность. Продуктивность озимой пшеницы в значительной степени зависит от складывающихся погодных условий. В связи с этим, корректировка сроков посева является важным условием стабильного роста урожайности и повышения качества зерна озимой мягкой пшеницы [1].

При посеве в оптимальные сроки создаются благоприятные условия для кущения, заделки и перезимовки озимых, обеспечивается необходимая густота стеблестоя растений и более высокие урожаи зерна озимой пшеницы. В результате повреждений растений ранних сроков сева вирусными болезнями урожай отдельных сортов резко снижается [2].

Исследования, выполненные в Центрально-Черноземной регионе, в Курском ФАНЦ установили, что посев озимой пшеницы в оптимальные сроки (с 5 по 15 сентября) обеспечивает высокие урожаи с высоким качеством зерна [3]. В опыте Х.А. Малкандуева со авторами в условиях экологических зон Кабардино-Балкарской республики, отмечали наибольшую урожайность при посеве с 25 сентября по 5 октября [4]. Для Крымского региона при изучении урожайности озимой пшеницы, в зависимости от условий года, выделяли различные сроки посева. Например, в 2018 г. (оптимальное увлажнение) наиболее оптимальным для всех изучаемых сортов был второй срок посева (15.10), в 2019 г. (засуха) – первый (1.10), а в условиях засушливой осени 2020 г. поздние сроки посева были более благоприятными, оптимальным был 4-й срок (15.11) [5].

Выбор оптимальных сроков посева озимой пшеницы всегда был первоочередной задачей при разработке агротехнологий, а в условиях аридизации климата приобретает особую значимость [6].

В настоящее время одной из актуальных проблем в растениеводстве является селекция экологически устойчивых сортов. Реакцию генотипов на изменение условий выращивания характеризуют показатели адаптивности особенностей сорта. Высокая и стабильная урожайность достигается при сочетании в генотипе высокой потенциальной продуктивности и устойчивости к неблагоприятным экологическим факторам [7].

Оценка экологической пластичности и стабильности перспективных сортов коллекционного питомника показала, что сорта отечественной селекции обладают высокой стабильностью и адаптивностью в зоне неустойчивого увлажнения Ростовской области [8]. В условиях лесостепи Западной Сибири проведено комплексное изучение адаптивного потенциала сортов озимой мягкой пшеницы. По результатам исследований выделены генотипы Новосибирская 2, Новосибирская 3, Краснообская, Памяти Чекурова, обладающие высоким адаптивным потенциалом, представляющие интерес для использования в селекции на экологическую пластичность [9].

Для сельскохозяйственного производства важно подобрать сорта, стабильные по урожайности и пригодные для возделывания в различных почвенно-климатических условиях региона. Адаптивный сорт при правильной агротехнике способен нивелировать влияние негативных абиотических факторов [2].

Цель исследований – изучение влияния сроков посева на урожайность и оценка параметров адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФРАНЦ.

Условия, материалы и методы

Исследования выполняли в отделе селекции и семеноводства пшеницы ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» в 2021-2024 гг. в северо-западной сельскохозяйственной зоне Ростовской области. Почва опытного участка – среднесуглинистая южный карбонатный чернозем. Мощность гумусового горизонта – 60-70 см. Содержание гумуса в пахотном слое составляло 3,6% (ГОСТ 2613- 91), гидролизующего азота (по Тюрину

и Кононовой) – 67 мг/кг, общего азота (N-NO₃+ N-NH₄) (по Гинзбургу) в пахотном слое почвы – 18 мг/кг почвы, подвижных форм фосфора (P₂O₅) и калия (K₂O) (ГОСТ 26204-91) – 25 и 300 мг/кг соответственно. Сумма поглощенных оснований (ГОСТ 27281-88) – 68 мг-экв./100 г.

Объектами исследования были сорта озимой мягкой пшеницы селекции ФРАНЦ. Сорта Вольная зоря, Донья, Константа 22, Калитва – интенсивного типа, полукарлики. Сорта Донская Т20 и Тарасовская среднерослые по высоте, полунтенсивного типа развития. Посев проводили с 25 августа по 5 октября с интервалом через десять дней. Десятидневный интервал позволил более детально отследить реакцию сортов на складывающиеся условия в зависимости от сроков посева. По зональной системе земледелия [10] срок посева 25 августа считают ранним, 5... 15 сентября – оптимальным, 25 сентября – допустимым и 5 октября – поздним.

Предшественник – черный пар. Технология подготовки черного пара общепринятая для зоны. Норма высева – 4 млн всхожих семян на 1 га при всех сроках посева. Основное удобрение вносили осенью под вспашку пара из расчета 128 кг д.в./га (200 кг/га аммофоса в физической массе). Ранневесеннюю подкормку проводили аммиачной селитрой прикорневым способом дозой 210 кг/га в физической массе (72 кг д.в./га азота). Глубина заделки семян – 4...5 см. Площадь делянки 50 м², повторность – трехкратная.

В течение вегетации проводили фенологические наблюдения и оценки в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989). После прекращения осенней вегетации определяли общую кустистость, глубину залегания узла кушения, высоту растений, биомассу 10 растений. Учет урожайности озимой тритикале проводили методом поделяночного обмолота комбайном Сампо 500 с последующим приведением к стандартной влажности.

Статистическую обработку данных осуществляли методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием пакета программ Microsoft Excel. Рассчитанные коэффициенты корреляции статистически значимы при 95%-ном уровне вероятности ($p < 0,05$), для определения адаптивности сортов – методику S.A. Eherhart, W.A. Russel в версии В.З. Зыкина [11], для оценки гомеостатичности и селекционной ценности генотипов использовали методики В.В. Хангильдина, Н.А. Литвиненко (1981). Оценку образцов по гибкости и стрессоустойчивости сортов выполняли по методике В.А. Зыкина и В.В. Мешкова (1984).

Коэффициент мультипликативности, предложенный В. А. Драгавцевым и др. (1984), позволяет сравнить изменчивость признака: $KM = \frac{Y_i + b_i x_i}{Y_i}$, где КМ – коэффициент мультипликативности i-го сорта; Y_i – среднее значение исследуемого признака у i-го сорта по пунктам испытания; b_i – коэффициент линейной регрессии i-го сорта; x_i – среднее значение для всех x_i средних по всем сортам для каждого j-го пункта эксперимента.

Результаты и обсуждение

А.И. Носатовский (1965) предложил рассчитывать оптимальные сроки посева озимой пшеницы для каждого региона по сумме активных температур от посева до даты перехода средней суточной температуры воздуха через +5°C, т.е. прекращения осенней вегетации. За этот период сумма активных температур должна составлять 550-600°C. В основе этого метода лежит потребность растений к суммарному количеству температур для их оптимального развития к концу осенней вегетации. При определении срока посева необходимо учитывать главное требование при уходе растений в зиму – они должны находиться в фазе кушения и иметь 2-4 стебля на растении.

В среднем за 4 года продолжительность периода от посева 25 августа до прекращения осенней вегетации составила 76 дней. За это время накопленная сумма эффективных температур достигала 1114°C. Наиболее благоприятный режим для развития растений озимой мягкой пшеницы (по Носатовскому) сложился при посеве 5...15 сентября, когда сумма температур находилась на уровне 673...892°C (табл. 1).

Посев в более поздние сроки приводил к сильному недобору эффективных температур. Анализ корреляционных взаимосвязей между суммой эффективных температур за период

Таблица 1

Характеристика периода посев-окончание осенней вегетации озимой пшеницы в зависимости от сроков посева (среднее за 2021-2024 гг.)

Срок посева	Продолжительность периода, дни	Сумма эффективных температур, °С	Сумма осадков, мм
25 августа	76	1114	100
5 сентября	66	892	88
15 сентября	56	673	76
25 сентября	46	496	54
5 октября	36	334	48

Анализируя полученные данные, можно констатировать, что посев озимой пшеницы в период с 25 августа по 15 сентября для засушливых условий севера Ростовской области оказался наиболее обоснованным. Урожайность в этих вариантах составила в среднем 5,93 т/га зерна. В 2021 г. самую высокую урожайность (6,36 т/га) отмечали при посеве озимой пшеницы 5 сентября, что обеспечило прибавку, по сравнению с другими сроками сева, на 0,54...2,43 т/га. Отдельно стоит охарактеризовать засушливый 2024 г., ГТК осеннего периода в среднем по срокам составил 0,31 (сухой период). Всходы озимой пшеницы были очень изреженными. Растения ушли в перезимовку слаборазвитыми, об этом свидетельствует наименьшая зерновая продуктивность 3,08 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Среднесортная урожайность озимой мягкой пшеницы в зависимости от срока посева, т/га

Сорт	Год	Срок посева					
		25 августа	05 сентября	15 сентября	25 сентября	05 октября	Среднее
Дон 107, st	2021	3,89	5,53	4,60	4,17	3,49	4,34
Вольная заря		4,17	5,82	5,54	3,96	4,23	4,74
Донская Т20		3,84	5,84	5,13	4,25	3,51	4,51
Донья		4,36	6,40	5,86	4,09	4,14	4,97
Константа 22		4,38	6,44	6,21	4,41	3,87	5,06
Тарасовская		4,34	6,12	6,23	4,34	3,02	4,81
Калитва		7,01	8,37	7,15	6,65	5,22	6,88
Среднее		4,57	6,36	5,82	4,55	3,93	5,05
Дон 107, st	2022	6,63	6,23	6,38	6,83	5,79	6,37
Вольная заря		7,71	7,67	6,76	6,52	6,40	7,01
Донская Т20		7,17	7,50	6,70	6,23	5,90	6,70
Донья		7,98	8,19	6,85	6,61	6,26	7,18
Константа 22		7,15	7,45	6,83	6,32	6,08	6,77
Тарасовская		7,52	7,62	6,71	5,74	5,19	6,56
Калитва		7,34	7,74	6,65	6,34	5,26	6,67
Среднее		7,36	7,49	6,70	6,37	5,84	6,75
Дон 107, st	2023	6,55	7,27	6,45	7,13	6,63	6,81
Вольная заря		7,24	8,44	7,81	7,98	6,26	7,55
Донская Т20		6,79	7,85	7,13	6,98	6,49	7,05
Донья		9,06	9,87	9,18	8,59	7,08	8,76
Константа 22		7,60	8,11	7,47	7,52	6,16	7,37
Тарасовская		7,92	8,43	7,56	7,95	5,53	7,48

Калитва		7,80	7,48	7,51	7,79	6,40	7,40
Среднее		7,57	8,21	7,59	7,71	6,36	7,49
Дон 107, st	2024	2,83	3,09	2,77	3,41	3,35	3,09
Вольная заря		3,14	3,66	3,63	3,06	3,39	3,38
Донская Т20		2,82	3,20	3,05	2,71	3,10	2,98
Донья		2,72	3,57	2,39	2,82	2,64	2,83
Константа 22		3,80	3,93	2,99	2,80	3,03	3,31
Тарасовская		3,23	3,22	3,17	2,85	2,30	2,95
Калитва		3,90	3,26	3,03	2,36	2,50	3,01
Среднее		3,21	3,42	3,00	2,86	2,90	3,08
Среднее, 2021-2024 гг.		5,68	6,37	5,78	5,37	4,76	5,59
НСР ₀₅ (по срокам) = 0,64 т/га							
НСР ₀₅ (по годам) = 0,92 т/га							

Октябрьский посев во все годы изучения приводил к значительному снижению урожайности. В среднем разница составляла 1,17 т/га, по сравнению с оптимальным периодом посева (25 августа – 15 сентября). Размах варьировал от 0,31 т/га (2024 г.) до 1,66 т/га (2021 г.)

Следует выделить по урожайности 2023 г, средняя величина этого показателя по всем срокам составила 7,49 т/га. Это был благоприятный по осадкам и температурному режиму сезон. В 2022 и 2021 гг. урожайность находилась на уровне 5,89 т/га зерна.

Среди изучаемых сортов наибольшую среднюю урожайность за годы исследований по срокам посева показал сорт Калитва – 5,99 т/га. Также высокой зерновой продуктивностью отмечались сорта Донья – 5,93, Вольная заря – 5,67, Константа 22 – 5,63, Тарасовская – 5,45 и Донская Т20 – 5,31 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Параметры адаптивности сортов озимой пшеницы ФРАНЦ по признаку «урожайность» (среднее за 2019-2024 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			b _i	S _i ²	(Y _{min} -Y _{max})	(Y _{min} +Y _{max})/2	Sc	Hom	KM
	min	max	$\bar{x}$							
Дон 107, ст	3,09	6,81	5,15	0,88	2,24	-3,72	6,49	2,34	10,1	1,96
Вольная заря	3,38	7,55	5,67	0,99	2,80	-4,17	7,15	2,54	10,9	1,97
Донская Т20	2,98	7,05	5,31	0,97	2,72	-4,07	6,50	2,24	9,8	2,02
Донья	2,83	8,76	5,93	1,31	4,95	-5,93	7,21	1,92	8,4	2,23
Константа 22	3,31	7,37	5,63	0,93	2,51	-4,06	7,00	2,53	11,0	1,93
Тарасовская	2,95	7,48	5,45	1,02	2,99	-4,52	6,69	2,15	9,3	2,04
Калитва	3,01	7,40	5,99	0,90	2,36	-4,39	6,71	2,44	11,6	1,84
НСР ₀₅	0,18	0,55	0,28	-	-	-	-	-	-	-

Важный показатель адаптивных свойств сорта – коэффициент регрессии по среде b_i. Он отражает реакцию сорта на изменения условий возделывания. Когда коэффициент регрессии близок к 1,0, сорт пластичен, если b_i > 1, отзывчив на улучшение условий выращивания. Если b_i < 1, сорт мало отзывчив на улучшение условий среды и будет иметь преимущество в неблагоприятных условиях выращивания. В наших исследованиях к пластичным можно отнести Вольная заря, Донская Т20 и Тарасовская. Требовательны к условиям среды сорт Донья. Слабо реагируют на ухудшение условий среды: Дон 107 и Калитва.

Варианса стабильности S_i^2 определяет насколько сорт соответствует пластичности, рассчитанной с помощью коэффициента регрессии. Чем ближе S_i^2 к 0, тем выше его стабильность. Наиболее стабильными по признаку урожайности были сорта Дон 107, Калитва и Константа 22. Сорт Донья, Тарасовская, Вольная заря, Донская Т20 и отличались меньшей выраженностью признака стабильности.

Стрессоустойчивость ($Y_{min}-Y_{max}$) является важным показателем для оценки потенциала адаптивности. Данный показатель является разницей между максимальной урожайностью и минимальной, чем разрыв меньше, тем выше устойчивость к стрессу. Наибольшей стрессоустойчивостью обладали сорта Дон 107 (-3,72), Константа 22 (-4,06), и Донская Т20 (-4,07).

Генетическая гибкость сорта $((Y_{max}+Y_{min})/2)$ отражает среднее значение продуктивности в контрастных условиях выращивания. Высокий уровень этого показателя свидетельствует о большой степени соответствия между генотипом и средой. Среди изучаемых образцов наибольшей генетической гибкостью обладали сорта Донья (7,21), Вольная заря (7,15) и Константа 22 (7,00).

Показателем, определяющим реакцию сортов на изменение условий среды, является коэффициент мультипликативности (КМ). Высокой отзывчивостью к изменениям условий обладали сорта Донья (КМ = 2,23), Тарасовская (КМ = 2,04) и Донская Т20 (КМ = 2,02).

Еще один показатель, с помощью которого можно определять адаптивные свойства – селекционная ценность (Sc). Данный параметр определяется как соотношение урожайности конкретного образца в лимитирующих и оптимальных условиях, умноженное на среднюю урожайность по пунктам испытания. Высокие показатели селекционной ценности отмечены у сортов Вольная заря (Sc = 2,54), Константа 22 (Sc = 2,53) и Калитва (Sc = 2,44).

Способность растений показывать стабильность рассматриваемого параметра при воздействии неблагоприятных условий среды – гомеостатичность (Ном). Этот показатель прямо пропорционален урожайности сорта и обратно пропорционален ее разбросу в разных условиях. Чем выше числовое выражение этого показателя, тем большая стабильность при выращивании в различных условиях среды. Наибольшей гомеостатичностью обладали сорта Калитва (Ном = 11,6), Константа 22 (Ном = 11,0) и Вольная заря (Ном = 10,9).

Таким, образом по комплексу параметров адаптивности выделились сорта: Константа 22 – стабильность, стрессоустойчивость, генетическая гибкость, селекционная ценность и гомеостатичность; Вольная заря – пластичность, генетическая гибкость, селекционная ценность и гомеостатичность; Донская Т20 – пластичность, стрессоустойчивость, мультипликативность; Калитва – стабильность, селекционная ценность и гомеостатичность.

Заключение

Сроки посева озимой пшеницы смещаются в зависимости от климатических условий региона. При благоприятных осенних условиях (наличие влаги в почве, теплая погода) оптимальным сроком посева озимой пшеницы в северо-западной зоне Ростовской области следует считать период с 25 августа по 15 сентября, допустимый срок посева – период до 5 октября. В условиях осеней засухи наиболее оптимален вариант начала посева 5 сентября.

Для практической селекции актуальны сорта, которые выделились по комплексу параметров адаптивности: Константа 22, Вольная заря, Донская Т20, Калитва, обладающие пластичностью, селекционной ценностью, гомеостатичностью, стрессоустойчивостью и высокой зерновой продуктивностью.

Литература

1. Ляшков И.В., Бирюков К.Н. Влияние погодных условий и сроков посева на урожайность озимой пшеницы на Среднем Дону. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2 (94). – С. 22-27. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-94-2-22-27>.
2. Бирюков К.Н., Грабовец А.И., Крохмаль А.В. и др. Сроки посева – важная составляющая технологии возделывания тритикале при усилении засушливости климата. // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36. – № 2. – С. 32-36. doi: 10.53859/02352451_2022_36_2_32.

3. Лазарев В.И., Котельникова М.Н. Влияние сроков посева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Курской области. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-srokov-poseva-na-urozhaynost-i-kachestvo-zerna-ozimoy-pshenitsy-v-usloviyah-kurskoy-oblasti>
4. Малкандуев Х.А., Малкандуева А.Х., Шамурзаев Р.И., Базгиев М.А. Влияние сроков посева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – (3). – С.93-97. <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2018-0-3-93-97>.
5. Радченко Л.А., Ганоцкая Т.Л., Радченко А.Ф., Бабанина С.С. Сроки сева и их влияние на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы. // Зерновое хозяйство России. -2021. - (6). – С. 95-103. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-78-6-95-103>.
6. Мельник А.Ф. Влияние аридности климата на технологии возделывания озимой пшеницы. // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 1 (82). – С. 41-46.
7. Рыбась И.А., Иванисов М.М., Марченко Д.М., и др. Оценка параметров адаптивности сортов озимой пшеницы в южной зоне Ростовской области. // Зерновое хозяйство России. – 2023. – Т. 15. – № 6. – С. 67-73. DOI: 10.31367/2079-8725-2023- 89-6-67-73.
8. Черноусов Е.В., Фоменко М.А. Оценка экологической пластичности и стабильности перспективных сортов коллекционного питомника. // Актуальные вопросы современных научных исследований. – Пенза. – 2023. – С. 32-40.
9. Сурначёв А.С., Мусинов К.К. Оценка параметров адаптивности образцов озимой мягкой пшеницы при различных сроках посева в условиях лесостепи Западной Сибири. // Зерновое хозяйство России. – 2024. – 16(2). – С. 21-29. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2024-91-2-21-28>.
10. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеница: (второе изд., доп. и уточнённое). // – Ростов-на-Дону: Юг. – 2022. – 464 с.
11. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С., Исламгулов Д.Р. Методика расчёта и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений: 2-е изд, перераб. и доп. / Уфа: Башкирский ГАУ. – 2011. – 100 с.

References

1. Lyashkov I.V., Biryukov K.N. The influence of weather conditions and sowing dates on the yield of winter wheat in the Middle Don. Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2022. No. 2 (94). I. 22-27. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-94-2-22-27>
2. Biryukov K.N., Grabovets A.I., Krokhnal A.V. and others. The timing of sowing is an important component of triticale cultivation technology with increasing aridity of the climate. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2022, Vol. 36, No. 2, pp. 32-36. doi: 10.53859/02352451-2022-36-2-32.
3. Lazarev V.N.I., Kotelnikova M.N. The influence of sowing dates on the yield and quality of winter wheat grain in the conditions of the Kursk region [Electronic resource – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-srokov-poseva-na-urozhaynost-i-kachestvo-zerna-ozimoy-pshenitsy-v-usloviyah-kurskoy-oblasti>
4. Malkanduev Kh.A., Malkandueva A.Kh., R. Shamurzaev.I., Bazgiev M.A. The influence of sowing dates on the yield and quality of winter wheat grain. *Innovations and food security*. 2018, No.3, pp.93-97. <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2018-0-3-93-97>.
5. Radchenko L.A., Ganotskaya T.L., Radchenko A.F., Babanina S.N.I. The timing of sowing and their impact on the yield and quality of grain varieties of winter wheat. *Grain industry of Russia*. 2021, no.6, pp.95-103. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-78-6-95-103>
6. Melnik A.F. The influence of aridity of climate on the technology of storage of winter wheat. *Bulletin of Agrarian Science*. 2020, No. 1 (82), pp. 41-46.
7. Rybas I.A., Ivanisov M.Jr., D. Marchenko, Jr., and others. Assessment of the adaptability parameters of winter wheat varieties in the southern zone of the Rostov region. *Grain industry of Russia*. 2023, Vol. 15, No. 6, pp. 67-73. DOI: 10.31367/2079-8725-2023- 89-6-67-73
8. Chernousov E.V. Fomenko M.A. Assessment of ecological plasticity and stability of promising varieties of a collection nursery. *Aktual'nye voprosy sovremennykh nauchnykh issledovaniy*. Penza, 2023, pp. 32 – 40.
9. Surnachev A.S., Musinov K.K. Assessment of the adaptability parameters of winter soft wheat samples at different sowing periods in the forest-steppe of Western Siberia. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2024, no. 16(2), pp. 21-29. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2024-91-2-21-28>.
10. Grabovets, A.I., Fomenko M.A. Winter wheat: (second ed., additional and updated). Rostov-on-Don: Yug, 2022, 464 p.
11. Zykin V. A., Belan I.A., Yusov V.S., Islamgulov D.R. Methodology for calculating and evaluating the parameters of ecological plasticity of agricultural plants: 2nd ed., revised. and add. Bulletin of Moscow State University. Ufa: Bashkir State Agrarian University, 2011, 100 p.