

 pismavavilov.ru

doi 10.18699/letvjgb-2026-12-03

Обзор

Селекция яровой мягкой пшеницы интенсивного направления (продовольственная безопасность, импортозамещение)

В.В. Новохатин 

Аннотация. Сибирский регион – зона критического земледелия, дает 20 % валовых сборов зерна в стране. Здесь на долю сорта приходится 30–50 % повышения урожайности. Селекцию яровой пшеницы в этом регионе ведут пять селекционных центров. Успех селекции во многом зависит от исходного материала: коллекции ВИР, генотипов местной селекции и интенсивных, высокоурожайных сортов озимой пшеницы. Родительские сорта подбирают на основе их эколого-географического происхождения и генетической дивергенции, с учетом протяженности их родословных и лимитирующих факторов внешней среды по фазам онтогенеза в зонах, где они создавались. При этом учитывается, что смена продуктов генов, детерминирующих продуктивность, происходит при смене лимитирующих факторов среды. Следует принимать во внимание и семь генетико-физиологических систем, объединение положительных вкладов которых у родителей повышает продуктивность их гибридов. Для целенаправленного создания сортов используются возвратные скрещивания BC_1 , BC_2 . При этом наиболее результативные отборы проводятся в популяциях после многократного их пересева (F_4 – F_7). Эффективен отбор методом «одно семя на потомство», позволяющий сохранить в гибридах значительную часть их генетических составляющих. Принципиально новый селекционный материал (амфидиплоиды) дают интрогрессивная селекция и метод плазмид в соматической гибридизации. Селекция культуры должна быть направлена на засухоустойчивость (сибирский, волжский тип) – через корневую систему, ассимиляционный аппарат стадийность органогенеза; повышение эффектов аттракции и микрораспределения, горизонтальной выносливости к патогенам, устойчивости к предуборочному прорастанию зерна, соле- и кислотоустойчивости, улучшение качества зерна. Эффективность селекции возрастает при экологическом сортоиспытании созданных линий в контрастных агроэкологических условиях. Повышению урожайности способствуют бинарные смеси. Для биологической системы земледелия требуется новый селекционный подход к созданию сортов.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница; селекция; исходный материал; засухоустойчивость; иммунитет; экология; бинарные смеси

Для цитирования: Новохатин В.В. Селекция яровой мягкой пшеницы интенсивного направления (продовольственная безопасность, импортозамещение). *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2026;12(1):15-21. doi 10.18699/letvjgb-2026-12-03

Финансирование: Работа выполнена научно-исследовательским институтом сельского хозяйства Северного Зауралья ТюмНЦ СО РАН в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ FWRZ-2026-0028).

Review


Intensive breeding of spring common wheat (food security, import substitution)

V.V. Novokhatin 

Abstract. The Siberian region is a zone of critical agriculture, which accounts for 20 % of the gross grain harvest of the RF. Here, in increasing yields, the influence of the variety accounts for from 30 to 50%. Here, the breeding of spring common wheat, in the zonal plan, is carried out by 5 breeding centers. At the same time, the success of breeding largely depends on the source material: the VIR collection, genotypes of local breeding and intensive, high-yielding varieties of winter wheat. Parent varieties are selected based on their ecological and geographical origin and genetic divergence, taking into account the length of their pedigrees and the limiting environmental factors in the phases of ontogenesis in the zones where they were created. It is taken into account that the products of productivity-determining genes change when limiting environmental factors change. It is necessary to take into account seven

НИИСХ Северного Зауралья – филиал ТюмНЦ СО РАН, Тюмень, Россия
Research Institute of Agricultural Sciences of the Northern Trans-Urals – branch of Tyumen SB RAS, Tyumen, Russia

 natalya_sharapov@bk.ru

 Новохатин В.В., 2026

genetic and physiological systems (GFS), the combination of positive contributions of which in parents increases the productivity of their hybrids. For the purposeful creation of varieties, backcrossing BC₁, BC₂ are used. At the same time, the most effective selections are carried out in populations after repeated re-sowing (F₄–F₇). Effective is the breeding method of smallpox (one seed per offspring), which allows to preserve a significant part of their genetic components in hybrids. A fundamentally new breeding material (amphidiploids) is provided by introgressive breeding and the plasmid method in somatic hybridization. Crop breeding should be aimed at drought resistance (Siberian vs Volga type) – through the root system, the assimilation apparatus, the stage of organogenesis; increasing the effects of attraction and micro-distribution, horizontal resistance to pathogens, resistance to pre-harvest germination of grain, salt and acid resistance, and improving grain quality. The efficiency of breeding increases with ecological variety testing of the created lines, in contrasting agroecological conditions. Binary mixtures help to increase yields. The biological farming system requires a new breeding approach to the creation of varieties.

Key words: spring common wheat; breeding; source material; drought resistance; immunity; ecology; binary mixtures

For citation: Novokhatin V.V. Intensive breeding of spring common wheat (food security, import substitution). *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Lett Vavilov J Genet Breed.* 2026;12(1):15-21. doi 10.18699/letvjgb-2026-12-03

Funding: This work was carried out by the Northern Trans-Urals Research Institute of Agriculture, Tyumen Scientific Center, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, as part of a state assignment from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (No. FWRZ-2026-0028).

Введение

Сибирский регион имеет огромную территорию, где на площади 60 млн га ведется земледелие. Он охватывает 25 агроклиматических зон. Здесь, в условиях критического ведения земледелия, в территориально-агроклиматическом отношении, с 1972 по 2001 г. создано семь селекционных центров, из них пять по зерновым культурам: Сибирский (СибНИИХоз, Омск), Алтайский НИИСХ (Барнаул), Восточно-Сибирский (Красноярский НИИСХ), селекционный центр на базе Сибирского НИИ растениеводства и селекции (Новосибирская область), комплексный селекционный центр растениеводства при НИИСХ Северного Зауралья (Тюмень), а также селекционные центры по кормопроизводству (СибНИИ кормов, Новосибирская область) и плодоводству (НИИС им. Лисавенко, Барнаул). Такое размещение селекционных центров позволило охватить селекционным районированием весь сложный в агроклиматическом плане Сибирский регион (Гончаров Н.П., 2021). Для научного, теоретического обеспечения и координации работ селекционных центров в 1972 г. под руководством академика П.Л. Гончарова был создан Объединенный научный и проблемный Совет по селекции, семеноводству, растениеводству и биотехнологии (ныне при ОУС по сельскохозяйственным наукам), который он возглавлял в течение сорока лет (Гончаров Н.П., Гончарова А.В., 2024). Работа Проблемного Совета позволила селекционным центрам исключить дублирование проводимых селекционно-генетических разработок (Гончаров П.Л. и др., 1989). Работа Проблемного Совета ведется непрерывно. В 2025 г. проведено 49-е ежегодное заседание Проблемного Совета. В течение года ведущие селекционеры по культурам и руководители селекционных центров участвуют в работе двух Проблемных Советов: летний (июль–август), где наряду с научно-теоретическими докладами и выступлениями в полевых условиях осматриваются новые селекционные разработки всех селекционных центров Сибирского региона, и зимний (февраль–март), подводятся итоги проделанной работы, сравниваются новые сорта и созданные генотипы, выделяются наиболее перспективные из них, разрабатываются планы их использования. Проблемные Советы проводятся челночно, с чередованием мест проведения по НИУ, где осматриваются все полевые опыты учреждений. Такая постановка работы дисциплинирует НИУ, поднимает на бо-

лее высокий научный уровень постановку полевых опытов и селекционно-генетических исследований. В зимний период подводятся итоги выполняемых научных и внедренческих работ. При этом все научные отчеты рецензируются ведущими профильными учреждениями СО РАН. Такая организация работы позволила в тяжелые перестроечные годы сохранить кадровый состав селекционных центров и проводить селекционно-генетические работы на должном научном и методологическом уровне.

Направленность селекционных исследований у яровой мягкой пшеницы

Благодаря созданию и внедрению селекционных разработок в производство Сибирский регион за 30 лет поднял урожайность на 3–4 ц/га, а в зонах интенсивного земледелия – Северном Зауралье и Восточно-Сибирском регионе – на 6–7 ц/га. Все возделываемые и создаваемые сорта пшеницы адаптированы к местным резко континентальным условиям. Они занимают основные площади посевов и формируют высококачественную продукцию. Регион дает до 20 % валового сбора зерна в России. Сибирский регион полностью обеспечивает продуктами питания свое население и кормовую базу животноводства. В этом отношении особенно следует выделить Зауралье, где расположен Тюменский энергетический комплекс и Уральский промышленный кластер, которые являются основными драйверами экономики страны.

На территории Северного Зауралья расположена Тюменская область. Климат юга области имеет ряд преимуществ перед другими регионами Западной Сибири. Здесь относительно мягкая (несуровая) многоснежная зима, теплое и влажное лето, продолжительный безморозный период. В мае–июне часто проявляется весенне-летняя засуха. По увлажнению же в июле–августе эта территория сопоставима с югом Швеции, находящейся на той же широте, где высокая урожайность зерновых (4–5 т/га). При этом наши почвы более богатые и более буферные. Поэтому здесь в разные годы нашли свое ограниченное распространение сорта яровой мягкой пшеницы североευропейской и скандинавской селекции – Ранг, Ролло, Свенно, Аквилон, Гранни, Ликамеро, Дарья, Сударыня (Гончаров Н.П., Гончаров П.Л., 2024). Этого практически не наблюдалось в других областях обширного

Сибирско-Уральского региона. Это косвенно говорит о том, что условиям Северного Зауралья требуются свои высокоурожайные, хорошо адаптированные к местным условиям сорта пшеницы, устойчивые к абиотическим факторам среды, выносливые к патогенам и вредителям, формирующие продукцию высокого качества, с потенциальной урожайностью у раннеспелых сортов 5.5–6.0 т/га и среднеспелых – 7.0–7.5 т/га, которая формируется за 75–80 дней вегетации. Следует учесть, что крупные товарные хозяйства Тюменской области – 15 % из 273 – с высокой культурой земледелия используют потенциал сортов на 60–65 %, но в пределах области этот показатель не выше 40 %.

Длительное время на территории Тюменской области возделывали сорта инорайонной селекции (по пшенице – в основном саратовские и омские), которые даже в благоприятные годы из-за своих недостатков формировали относительно низкие урожаи, а их зерно было невысокого качества. И только с приходом новых, более адаптированных к местным условиям, устойчивых к полеганию сортов местной селекции, с более высоким качеством продукции, область существенно – почти в два раза (с 1.8 до 3.0 т/га) – подняла урожайность этой культуры и вышла на первое место в Западно-Сибирском и Уральском регионах. В этом существенную роль сыграли сорта нашей селекции, под которыми в настоящее время занято около 70 % зернового клина области. Отметим, что сорт является одним из основных факторов повышения урожайности. На его долю приходится 30–50 % прибавки урожая. Созданные в местных условиях сорта конкурентоспособны среди обширного набора, изучающегося в системе ГСИ Тюменской области, и занимают лидирующее положение.

Госсорткомиссия в разные годы зарегистрировала в регионе сорта яровой мягкой пшеницы нашей селекции: Лютеценс 70, Ильинскую, СКЭНТ 1, Златозару, Черняву 13, Икар, АВИАду, СКЭНТ 3, Рикс, Тюменскую 25, Тюменскую 29, Гренаду, Кристину (<https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyureestr-okhranyaemykh-selektionnykh-dostizheniy/>). Наряду с Урало-Сибирским регионом, 4, 9 и 10 зоны районирования (возделывания) сорта находят распространение в сопредельном Северном Казахстане. Возделываемые сорта имеют высокий потенциал продуктивности – 6.0–7.0 т/га, что приближается к биологическому пределу урожайности культуры в данных агроклиматических условиях. Они адаптированы к местным резко континентальным сибирским условиям, устойчивы и выносливы к абио- и биотическим факторам внешней среды. Оригинальное первичное четырехзвенное семеноводство по возделываемым сортам местной селекции ведется в лаборатории пшеницы (НИИСХ Северного Зауралья – филиал Тюменского научного центра СО РАН). Ежегодно выращивается 200–250 т семян питомника размножения II года, которые отгружаются в 29–36 элитно-семеноводческих хозяйств разных форм собственности 15 областей РФ и Северного Казахстана.

Успех селекционной работы зависит от исходного материала, вовлеченного в гибридизацию с лучшими местными сортами. При этом родительские сорта подбираем на основе их эколого-географического происхождения и генетической дивергенции, с учетом их родословных и ли-

митирующих факторов внешней среды по фазам онтогенеза в зонах, где они создавались. Важное значение в селекционном процессе имеет знание наследования и наследуемости количественных признаков продуктивности, позволяющее вести целенаправленный отбор нужных фенотипов. При этом учитывается, что смена конечных продуктов функционирования генов, детерминирующих один и тот же признак продуктивности, происходит при смене лимитирующего фактора среды (региональная программа «ДИАС») (Генетика признаков..., 1984). Во внимание берутся и семь генетико-физиологических систем (ГФС), определенных при выполнении этой программы, из которых более значимые в селекционном процессе: ГФС аттракции-отток в период налива (аттракции) пластических веществ из соломки и листьев в колос, (АТТР); ГФС микрораспределения атрогированных пластических веществ между зерном и мякиной (МИК); ГФС адаптивности (засуха-, жаро-, холодо-, соле- и кислотоустойчивости (АД); ГФС полигенного иммунитета (горизонтальной устойчивости, ИММ); ГФС толерантности к загущению (ТОС).

Объединение плюсовых вкладов ГФС в продуктивность родительских форм, перераспределение генетического материала в хромосомах, дающие рекомбинантен, обеспечивают хорошую продуктивность полученных гибридов. Так, потенциальная продуктивность и устойчивость к засухе контролирует разные ГФС, поэтому объединенные в одном генотипе они могут сочетать, независимо одна от другой, эти сложные, противоречивые свойства.

Для создания генетически разнокачественного селекционного материала используются сорта и формы из мировой коллекции ВИР, из которой в течение длительного времени поступает около 50 генотипов ежегодно. Всего нами изучено 2500 сортообразцов. По результатам многолетних исследований в НИИСХ Северного Зауралья сформирована рабочая коллекция в количестве 80–100 образцов, которая постоянно обновляется. Рабочая коллекция пополняется генотипами из питомника «Музей», в котором собраны 78 сортов, возделываемые в сибирском регионе с 1929 г. (первого года районирования в системе Госсортоиспытания) по 2024 г., и созданные свои сорта. В питомнике изучается эволюционная изменчивость культуры в регионе. Это позволяет целенаправленно проводить подбор материала для гибридизации и вести направленный отбор необходимых фенотипов.

При создании урожайного, интенсивного типа селекционного материала активно используются современные озимые сорта краснодарской (Сорта..., 2020) и южно-казахстанской селекции (Рсалиев и др., 2023). При этом в гибридизацию включаются неярковизированные озимые сорта, которые высеваются одновременно с яровыми в предгорьях Алатау (Республика Казахстан). Озимые формы берут в качестве материнских форм, через цитоплазму которых яровым гибридам передается мощность вторичной корневой системы, продуктивность колоса и архитектура растений. В последние годы разработана технология одновременного посева в местных условиях для гибридизации озимых и яровых сортов. Следует учитывать, что ярковизированные для гибридизации озимые сорта накапливают термо-фи-

томутации – нежелательные эпигенетические нарушения онтогенеза, скрещивание с которым снижает проявление в потомстве хозяйственно ценных признаков и свойств. Наряду с простыми, сложными и конвергентными типами скрещиваний ежегодно проводится новая топкроссная система скрещиваний (10×4), при которой в качестве тестеров берутся сорта с хорошо изученной наследственностью. После проведения гибридологического анализа полученные генетические параметры используются для повышения эффективности отборов в лучших гибридных комбинациях. Для целенаправленного создания новых сортов гибриды F_1 , лучшие комбинации из топкроссных схем непрерывно насыщаются до BC_4 одним из родителей, как правило, отцовской формой ($97\% = (1/2)^5$ гомозиготности). Это в значительной степени расширяет генетическое разнообразие созданных гибридов. Многолетний опыт показывает, что самые эффективные селекционные формы отбираются в BC_1 – BC_2 , после трех–четырех стабилизирующих пересевов данных популяций.

Отбор в ранних поколениях гибридов не результативен, так как фенотипы растений в F_2 не коррелируют с урожайностью в их потомстве. В F_2 – F_3 гибридов проявление продуктивности связано с эффектами доминирования и гетерозиготного эпистаза и осложняется экспрессией гетерозиготных локусов – сверхдоминированием по большинству признаков, которое исчезает через три–четыре поколения пересевов. При этом снижение неаддитивной вариации к поздним поколениям (F_4 – F_7 гибридов) облегчает эффективность отбора по продуктивности.

При пересеве гибридных популяций на растения влияет естественный отбор, элиминирующий слабоадаптивные формы, сохраняя при этом более приспособленные к местным условиям с выраженным синергизмом к динамикам лим-факторов среды зоны возделывания. В Северном Зауралье из-за ограниченной продолжительности периода вегетации (безморозного периода) урожай растений пшеницы формируется, в основном, за счет продуктивности главных стеблей, поэтому он определяется нормой высева. В благоприятных условиях Северного Зауралья отбираются продуктивные формы с генетически умеренным развитием колоса, хорошим наливом и формированием выполненного зерна, что происходит за счет иной, чем в засушливых условиях, работы генетических систем распределения ассимилянтов (систем АТТР и МИК).

При ведении отборов эффективным оказался метод «одно семя с растения на потомство» (ОСП), который позволяет сохранить в гибридных комбинациях значительную часть их генетических составляющих (Goulden, 1939; Крупнов и др., 1983). Это в 9–10 раз повышает эффективность отборов и до 20 раз снижает объемы работ, чем при массовом пересеве в гибридном питомнике и питомнике отбора. Этим методом созданы широко распространенные сорта интенсивного типа Икар и Авида и менее значимые Аннет и СКЭНТ 5.

За счет интрогрессии получен принципиально новый, урожайный с хорошим качеством зерна селекционный материал – гибриды амфидиплоидов, *T. sphaerococcum* Perc. и *T. spelta* L. от скрещивания с местными сорта-

ми, изучается в КП и ПСИ (совместно с ИЦиГ СО РАН, акад. Н.П. Гончаров).

В селекционной работе используются бациллы, выделенные из органики вечномерзлотных почв (отдел биоресурсов Тюменского НЦ СО РАН). С помощью плазмид бацилл методом соматической гибридизации переносится в цитоплазму клеток пшеницы неэкстрифигуруемый ядерный материал гороха и люцерны, где он реплицируется в митохондриях и РНК. Получены урожайные, отличимые от материнских сортов формы с измененной архитектурой растений и различной продолжительностью вегетационного периода.

Развернута селекционная работа по созданию средне-спелых интенсивных сортов яровой тритикале (75 % генетического замещения пшеницей). Создан и испытывается в ГСИ среднеспелый высокоурожайный (до 10.8 т/га), интенсивный сорт яровой тритикале – Заря Сибири, с содержанием клейковины – 24 %, белка – 14 % (форма зерна пшеницевидная) (Новохатин и др., 2025). Использование: высококачественный низкоглютеновый хлеб, детское питание, в животноводстве и птицеводстве (повышенное содержание сахаров). Хорошие результаты дает выращивание на почвах с невысоким плодородием.

Глобальное изменение климата ведет к повышению температурного режима (Гурова, Осипова, 2018). Так, среднегодовая температура воздуха в Северном Зауралье с +1.2 °C повысилась за последнее столетие до +2.8 °C. При этом в 50 % лет она составляла +3.5 °C, что аналогично изотерме, проходящей между Актюбинском – Уральском и озером Балхаш (Казахстан). В данной зоне на более ранние – весной и более поздние сроки осенью сдвинулись заморозки (Новохатин, 2015а). В связи с этим в данном регионе мало эффективно возделывание скоро- и раннеспелых сортов (Смоленская и др., 2022). Поэтому упор делается на создание среднеранних и среднеспелых, а для южных районов Тюменской области и среднепоздних (не более 15 % от посевных площадей) сортов.

Такие климатические особенности сказываются на участии засух различной интенсивности, ежегодно проявляющейся – раннелетней (сибирский тип) и один раз как минимум в три года в период формирования зерна (поволжский тип). В связи с этим селекционные программы направлены на создание сортов выносливых к их негативному проявлению (Гончаров П.Л. и др., 1989).

Засухоустойчивость имеет сложную природу и определяется 22 компонентами физиологического и морфологического состояния растений (Драгавцев и др., 2017). Из них маркерные:

1. Корневая система: повышенное число зародышевых корешков, их длина, масса и поверхность; активный рост и глубина проникновения первичных и вторичных корней в почву (в богарных условиях – до 242 см) (Новохатин, 2015б); мощность корневой системы; глубина залегания узла кущения; сопряженность корневых волосков с почвенным раствором и АТФ; реакция на глубину заделки семян (по длине колеоптиля). Хорошо развитая корневая система позволяет в засушливых условиях с меньшими метаболическими затратами переносить воздействие перегрева и обезвоживания растений.

2. Ассимиляционный аппарат: площадь листовой поверхности; толщина и плотность кутикулы; интенсивность воскового налета; число на единицу площади листа устьиц и их размер; опушение листьев: длина, жесткость, плотность волосков, их светоотражение; скручивание листа и их вертикальная ориентация (эректоидность) и характеристика (узкие, укороченные, утолщенные). Уход в разные стадии онтогенеза от негативного воздействия среды. Эффекты повышения аттракции и микрораспределения (доля содержания полумы (незерновой части) колоса к массе зерна ($\text{орт} = 22\text{--}25\%$) (Евдокимов, Юсов, 2018).

Ряд признаков, обуславливающих засухоустойчивость (в пределах 8), контролирует также и холодовыносливость растений пшеницы (Драгавцев и др., 2016). Так, в условиях не обеспеченной влагой богары скандинавские (холодовыносливые сорта) формируют урожайность на уровне засухоустойчивых саратовских сортов, а у сортов сибирской и северо-казахстанской селекции колос не выходит даже из влагалища листа, из-за чего их урожайность 0.4–0.6 т/га, при массе 1000 зерен 12–14 г. Поэтому при селекции пшениц на засухоустойчивость у создаваемых сортов повышается холодовыносливость.

В связи с изменением климата в регионе стали активизироваться грибные болезни, в частности стеблевая ржавчина, чего ранее не наблюдалось (Skolotneva et al., 2020; Plotnikova et al., 2022). Чередование теплых дней и прохладных ночей на фоне обильных рос вызывает также эпифитотии септориоза, который стал поражать не только листья и колос, но и стебель растения пшеницы. Поражает сосудисто-волоконистые пучки, нарушает цикл Кребса. В связи с этим снижается абсолютная масса зерна пшеницы до 19–27 г, а потери урожая составляют 50 % и выше. Селекционная работа на устойчивость пшеницы к септориозу в стране практически не ведется (Бакулина и др., 2020; Харина и др., 2025).

При исследовательских работах по иммунитету следует учитывать, что патоген репродуцируется быстрее хозяина и это ведет к образованию более агрессивных биотипов и рас патогенов. Поражение бурой ржавчиной ассимиляционного аппарата в период завершения формирования зерна и проявляющаяся при этом симбиотическая сопряженность между хозяином и патогеном активизирует его реутилизацию и тем самым повышает массу зерна. Поэтому селекцию культуры целесообразнее вести на горизонтальную выносливость генотипов к патогенам. Сильное опушение ассимиляционного аппарата в значительной степени снижает плотность популяции уредоспор, а выраженный восковой налет, плотная и утолщенная кутикула листа препятствуют прорастанию и внедрению в меристему трубок уредоспор, что в итоге в значительной степени защищает растения от вредоносного поражения патогенами (Новохатин и др., 2019б).

Необходимо расширить ведение эдафической селекции, так как в Сибири около 5 млн га солонцеватых почв и более 3 млн га – с различной степенью кислотности. Уборочная страда в Зауралье часто сопровождается ненастной погодой: затяжные, морозящие дожди на фоне положительных температур вызывают массовое предуборочное прорастание зерна в колосе, что ведет к снижению его посевных и

технологических показателей. Поэтому весь селекционный материал старших питомников (ПСИ, КСИ) и коллекционный материал оцениваются на предуборочное прорастание зерна в колосе как на биохимическом уровне – через фермент α -амилазу (α -амилаза прорастания), так и прямым проращиванием на провокационных фонах в лабораторных и полевых условиях. Это позволяет создавать сорта устойчивые к предуборочному прорастанию зерна в колосе (Кузовлев и др., 2018). Реже ведут селекцию на β -амилазу (Нецветов, 2016).

В течение 30 лет нами ведется многоплановая комплексная работа по экологическому испытанию созданных и изучаемых в конкурсном испытании линий, в сравнении с расширенным набором сортов фитомера в контрастных, в агроклиматическом отношении, экологических точках. Основной принцип – принцип единообразия. Во все экологические точки (5–8 шт.) посевной материал ежегодно высылается от оригинатора одной и той же репродукции и с одинаковыми посевными показателями, что позволяет избежать экологические всплески. Изучение по типу КСИ (Методика..., 2019). Это в значительной степени повышает результативность селекционной работы и имеет существенные отличия от челночной селекции (Tanio et al., 2006).

Такая постановка селекционной работы с использованием многолетних эколого-генетических экспериментальных исследований позволяет создавать урожайные, конкурентоспособные сорта яровой мягкой пшеницы, более адаптированные к местным условиям, с хорошо выраженными хозяйственно ценными признаками и свойствами, что является объективной альтернативой импортным сортам (Логинов и др., 2016; Новохатин и др., 2022). Этим требованиям отвечают сорта нашей селекции: Икар, АВИАДа, СКЭНТ 3, Рикс, Тюменская 25, Тюменская 29, Гренада, Кристина, Сибирячка, Сибирячка 2, Икар 3, Заря Сибири (яровая тритикале) (Новохатин и др., 2019а), многие из которых получили распространение в Сибирско-Уральском регионе и сопредельном Северном Казахстане. Последние три переданы на ГСИ. Ускоренное размножение и внедрение новых перспективных сортов начинается после первого года Государственного сортоиспытания, что позволяет им занимать свой ареал на 3–4-й год после включения в «Государственный реестр РФ» (2024).

Стратегия повышения валовых сборов зерна неразрывно связана с диверсификацией – посев смесями зерновых культур и сортов (бинарные смеси) (Усанова, Колобков, 2011). У растений (биотипов) в ценозе возникает механизм взаимодополняемости и компенсации факторов урожайности, снижается развитие болезней. Нами выявлено, что смесь из трех сортов яровой мягкой пшеницы на 17–28 % продуктивнее взятых для ее формирования компонентов. В настоящее время в Бразилии 75 % посевов проводят сортомесями (Якушев и др., 2015).

В селекции яровой пшеницы наметился поворот к экологической (биологической) системе земледелия, исключающей применение минеральных удобрений и химических средств защиты растений для получения экологически чистой продукции. В связи с этим требуется новый селекционный подход при создании сортов для этого направления.

Заключение

Эффективность селекционной работы зависит от научно обоснованного подбора исходного материала, отбора генотипов на засухоустойчивость, горизонтальную устойчивость к предуборочному прорастанию зерна, соле-кислотоустойчивость, качество зерна при ведении ее в экологическом плане. Принципиально новый селекционный материал дает интрогрессивная селекция. Для биологической системы земледелия требуется новый подход в селекции при создании сортов для данного направления. Диверсификация посевов (бинарные смеси) – один из результативных методов повышения валовых сборов зерна.

Список литературы / References

- Бакулина А.В., Харина А.В., Широких А.А. Септориоз листьев и колоса пшеницы: генетический контроль устойчивости хозяина (обзор). *Теоретическая и прикладная экология*. 2020;(2):26-35. doi 10.25750/1995-4301-2020-2-026-035
- [Bakulina A.V., Kharina A.V., Shirokikh A.A. Septoria tritici and Stagonospora nodorum blotch of wheat: genetic control of host resistance (Review). *Theoretical and Applied Ecology*. 2020;(2):26-35. doi 10.25750/1995-4301-2020-2-026-035 (in Russian)]
- Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1984
- [Genetics of Productivity Traits of Spring Wheat in Western Siberia. Novosibirsk: Nauka Publ., 1984 (in Russian)]
- Гончаров Н.П. Научное обеспечение селекции и семеноводства Сибири в XXI в. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2021;25(4):448-459. doi 10.18699/VJ21.050
- [Goncharov N.P. Scientific support to plant breeding and seed production in Siberia in the XXI century. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Vavilov J Genet Breed*. 2021;25(4):448-459. doi 10.18699/VJ21.050]
- Гончаров Н.П., Гончаров П.Л. Методические основы селекции растений. Томск: ТГУ, 2024. doi 10.17223/9785907722941/2024
- [Goncharov N.P., Goncharov P.L. Methodical bases of plant breeding. Tomsk: House Tomsk University Publ., 2024. doi 10.17223/9785907722941/2024 (in Russian)]
- Гончаров Н.П., Гончарова А.В. К 95-летию академика Петра Лазаревича Гончарова. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2024;54(2):86-91. doi 10.26898/0370-8799-2024-2-10
- [Goncharov N.P., Goncharova A.V. 95th anniversary of the full member of the Russian Academy of Sciences Pyotr L. Goncharov. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2024;54(2):86-91. doi 10.26898/0370-8799-2024-2-10 (in Russian)]
- Гончаров П.Л., Жуков В.И., Максименко В.П., Цильке Р.А., Михеев В.А., Сироткин В.В., Христов Ю.А. Комплексная селекционная программа «Сибирская пшеница». Новосибирск, 1989
- [Goncharov P.L., Zhukov V.I., Maksimenko V.P., Zilke R.A., Mikheev V.A., Sirotkin V.V., Khristov Yu.A. Complex Breeding Program «Siberian Wheat». Novosibirsk, 1989 (in Russian)]
- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (офици. изд.). М.: Росинформмагротех, 2024
- [State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Vol. 1. Plant Varieties (official publication). Moscow: Rosinformagrotekh Publ., 2024 (in Russian)]
- Гурова Т.А., Осипова Г.М. Проблема сопряженной стрессоустойчивости растений при изменении климата в Сибири. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2018;48(2):81-92. doi 10.26898/0370-8799-2018-2-11
- [Gurova T.A., Osipova G.M. The problem of combined stress resistance of plants under climate change in Siberia. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2018;48(2):81-92. doi 10.26898/0370-8799-2018-2-11 (in Russian)]
- Драгавцев В.А., Драгавцева И.А., Ефимова И.Л., Моринец А.С., Савин И.Ю. Управление взаимодействием «генотип-среда» – важнейший рычаг повышения урожайности сельскохозяйственных растений. *Труды Кубанского ГАУ*. 2016;2(59):105-121
- [Dragavtsev V.A., Dragavtseva I.A., Efimova I.L., Morenets A.S., Savin I.Yu. Management by “Genotype-Environment” interaction – most important lever for increase of cultivated plants yields. *Trudy Kubanskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2016;2(59):105-121 (in Russian)]
- Драгавцев В.А., Михайленко И.М., Проскуряков М.А. Неканонический подход к решению задачи наследственного повышения засухоустойчивости у растений (на примере хлебных злаков). *Сельскохозяйственная биология*. 2017;52(3):487-500. doi 10.15389/agrobiology.2017.3.487rus
- [Dragavtsev V.A., Mikhailenko I.M., Proskuryakov M.A. On how we can non-canonically increase hereditary drought resistance in plants (by an example of cereals). *Agricultural Biology*. 2017;52(3):487-500. doi 10.15389/agrobiology.2017.3.487rus (in Russian)]
- Евдокимов М.Г., Юсов В.С. Уборочный индекс и соотношение зерновой и незерновой части колоса у сортов твердой пшеницы в условиях Западной Сибири. *Зерновое хозяйство России*. 2018;(2):29-34
- [Evdokimov M.G., Yusov V.S. Harvesting index and the ratio of the grain and non-grain parts of the ear in durum wheat varieties in Western Siberia. *Grain farming Russia*. 2018;(2):29-34 (in Russian)]
- Крупнов В.А., Мартынов С.П., Седловский А.И., Добротворская Т.В. Методические указания по использованию метода ОСП (одно семя с растения на потомство) в селекции самоопыляющихся культур. М.: ВАСХНИЛ, 1983
- [Krupnov V.A., Martynov S.P., Sedlovsky A.I., Dobrotvorskaya T.V. Guidelines for Using the OSP Method (One Seed per Plant per Offspring) in the Selection of Self-Pollinating Crops. Moscow: VASKhNIL, 1983 (in Russian)]
- Кузовлев В.А., Бескемпирова Ж.Д., Шаншарова Д.А., Фурсов О.В., Хакимжанов А.А. Свойства и функциональные особенности ингибитора α-амилазы/субтилизина зерна пшеницы. *Прикладная биохимия и микробиология*. 2018;54(2):206-212. doi 10.7868/S0555109918020113
- [Kuzovlev V.A., Beskempirova Z.D., Shansharova D.A., Fursov O.V., Khakimzhanov A.A. Properties and specific functional features of wheat grain α-amylase/subtilisin inhibitor. *Appl Biochem Microbiol*. 2018;54(2):215-219. doi 10.1134/S0003683818020059]
- Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Импортзамещение зерновых культур в Тюменской области. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2016;7:14-20
- [Loginov Y.P., Kazak A.A., Yakubisina L.I. Import substitution of crops in the Tyumen region. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2016;7:14-20 (in Russian)]
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть. М., 2019. (Минсельхоз России. ФГБУ «Госсорткомиссия»). URL https://gossortrf.ru/upload/2019/08/metodica_1.pdf (Дата обр. 4.12.2025)
- [Methodology of State Variety Testing of Agricultural Crops. Issue 1. General Part. Moscow, 2019. (Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Federal State Budgetary Institution «Gossortkomissiya»). URL https://gossortrf.ru/upload/2019/08/metodica_1.pdf (Дата обр. 4.12.2025) (in Russian)]
- Нецветаев В.П., Бондаренко Л.С., Рыжкова Т.А., Акиншина О.В. Генетика изоферментов бета-амилазы и количественные признаки мягкой пшеницы. *Достижения науки и техники АПК*. 2016;30(12):5-9
- [Netsvetaev V.P., Bondarenko L.S., Ryzhkova T.A., Akinshina O.V. Genetics of beta-amylase isozymes and quantitative attributes of soft wheat. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2016;30(12):5-9 (in Russian)]
- Новохатин В.В. Биоклиматические ресурсы Северного Зауралья. *Аграрный вестник Урала*. 2015a;8(138):22-28
- [Novokhatin V.V. Bioclimatic Resources of the Northern Trans-Urals. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2015a;8(138):22-28 (in Russian)]
- Новохатин В.В. Первичная корневая система яровой мягкой пшеницы. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2015b;1:35-39
- [Novokhatin V.V. Primary root system of spring soft wheat. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2015b;1:35-39 (in Russian)]
- Новохатин В.В., Драгавцев В.А., Леонова Т.А., Шеломенцева Т.В. Создание сорта мягкой яровой пшеницы Гренада с помощью

- инновационных технологий селекции на основе теории эколого-генетической организации количественных признаков. *Сельскохозяйственная биология*. 2019a;54(5):905-919. doi 10.15389/agrobiol.2019.5.905rus
- [Novokhatin V.V., Dragavtsev V.A., Leonova T.A., Shelomentseva T.B. Creation of a spring soft wheat variety Grenada with the use of innovative breeding technologies based on the original theory of eco-genetic arrangement of quantitative traits. *Agricultural Biology*. 2019a;54(5):905-919. doi 10.15389/agrobiol.2019.5.905rus (in Russian)]
- Новохатин В.В., Драгавцев В.А., Шеломенцева Т.В. Селекция мягкой яровой пшеницы на устойчивость к септориозу. *Аграрная наука*. 2019b;1:27-32. doi 10.32634/0869-8155-2019-326-1-27-32
- [Novokhatin V.V., Dragavtsev V.A., Shelomentseva T.V. Soft spring wheat breeding for septoria resistance. *Agrarian Science*. 2019b;1:27-32. doi 10.32634/0869-8155-2019-326-1-27-32 (in Russian)]
- Новохатин В.В., Шеломенцева Т.В., Драгавцев В.А. Новый комплексный подход к изучению динамики повышения адаптивности и гомеостатичности у сортов мягкой яровой пшеницы (на примере длительной истории селекции в Северном Зауралье). *Сельскохозяйственная биология*. 2022;57(1):81-97. doi 10.15389/agrobiol.2022.1.81rus
- [Novokhatin V.V., Shelomentseva T.V., Dragavtsev V.A. A novel integrative approach to study the dynamics of an increase in common spring wheat adaptivity and homeostaticity (on the example of breeding programs in the Northern Trans-Ural). *Agricultural Biology*. 2022;57(1):81-97. doi 10.15389/agrobiol.2022.1.81rus (in Russian)]
- Новохатин В.В., Шеломенцева Т.В., Байкалова Л.П., Темирбекова С.К., Есимбекова М.А., Зувев Е.В. Селекция яровой тритикале на примере сорта Заря Сибири (происхождение, биологические и хозяйственно ценные признаки). *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2025;6:42-47. doi 10.7868/S3034519725060096
- [Novokhatin V., Shelomentseva T., Baikalova L., Temirbekova S., Esimbekova M., Zuev E. Selection of spring triticale using the Zarya Sibiry variety (origin, biological and economic traits). *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2025;6:42-47. doi 10.7868/S3034519725060096 (in Russian)]
- Рсалиев Ш.С., Уразалиев Р.А., Куттымбетов Н.Т., Әбугали Ғ.Р., Абдиқадирова А.К. Результаты изучения засухоустойчивости казахстанских сортов озимой пшеницы. *Вестник Кызылординского университета. Сельскохозяйственные науки*. 2023;1(64):18-28. doi 10.52081/bkaku.2023.v64.i1.002
- [Rsaliev Sh.S., Urazaliev R.A., Kuttymbetov N.T., Abugali G.R., Abdikadirova A.K. Results of studying the drought tolerance of Kazakhstan winter wheat varieties. *Bulletin of Kyzylorda University. Agricultural Sciences*. 2023;1(64):18-28. doi 10.52081/bkaku.2023.v64.i1.002 (in Kazakh)]
- Смоленская С.Э., Ефимов В.М., Кручинина Ю.В., Немцев Б.Ф., Чепурнов Г.Ю., Овчинникова Е.С., Белан И.А., Зувев Е.В., Чжоу Ч., Пискарев В.В., Гончаров Н.П. Скороспелость и морфотип сортов мягкой пшеницы Западной и Восточной Сибири. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2022;26(7):662-674. doi 10.18699/VJGB-22-81
- [Smolenskaya S.E., Efimov V.M., Kruchinina Yu., Nemtsev B.F., Chepurnov G.Yu., Ovchinnikova E.S., Belan I.A., Zuev E.V., Zhou Chenxi, Piskarev V.V., Goncharov N.P. Earliness and morphotypes of common wheat cultivars of Western and Eastern Siberia. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Vavilov J Genet Breed*. 2022;26(7):662-674. doi 10.18699/VJGB-22-81]
- Сорта пшеницы и тритикале. Краснодар: ЭДВИ, 2020 [Varieties of wheat and triticale. Krasnodar: EDVI, 2020 (in Russian)]
- Усанова З.И., Колобков В.Н. Возделывание яровых зерновых культур в чистых посевах сортов и в blends в условиях Верхневолжья. *Достижения науки и техники АПК*. 2011;(6):38-40
- [Usanova Z.I., Kolobkov V.N. The cultivation of spring grain crops in planting mixed varieties and blends under the conditions of the upper Volga region. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2011;(6):38-40 (in Russian)]
- Харина А.В., Новоселова Н.В., Пахолкова Е.В. Поиск доноров *Sth*-генов устойчивости к септориозу среди коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2025;26(6):1298-1308. doi 10.30766/2072-9081.2025.26.6.1298-1308
- [Kharina A.V., Novoselova N.V., Pakholkova E.V. Search for donors of *Sth* genes for resistance to septoria among collection samples of spring soft wheat. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2025;26(6):1298-1308. doi 10.30766/2072-9081.2025.26.6.1298-1308 (in Russian)]
- Якушев В.П., Михайленко И.М., Драгавцев В.А. Агротехнологические и селекционные резервы повышения урожая зерновых культур в России. *Сельскохозяйственная биология*. 2015;50(5):550-560. doi 10.15389/agrobiol.2015.5.550rus
- [Yakushev V.P., Mikhailenko I.M., Dragavtsev V.A. Agrotechnological and breeding reserves of increasing yield of cereals in Russia. *Agricultural Biology*. 2015;50(5):550-560. doi 10.15389/agrobiol.2015.5.550rus (in Russian)]
- Goulden C.H. Problems in plant selection. In: Burnett R.C. (Ed.). Proceedings of the 7th International Genetic Congress (Edinburgh). Cambridge University Press, 1939;132-133
- Plotnikova L., Pozherukova V., Knaub V., Kashuba Y. What was the reason for the durable effect of Sr31 against wheat stem rust? *Agriculture*. 2022;12(12):2116. doi 10.3390/agriculture12122116
- Skolotneva E.S., Kosman E., Patpour M., Kelbin V.N., Morgounov A.I., Shamanin V.P., Salina E.A. Virulence phenotypes of Siberian wheat stem rust population in 2017–2018. *Front Agron*. 2020;2:6. doi 10.3389/fagro.2020.00006
- Tanio M., Kato K., Ishikawa N., Tabiki T., Nishio Z., Nakamichi K., Tamura Y., Sato M., Takagi H., Matsuoka M. Effect of shuttle breeding with rapid generation advancement on heading traits of Japanese wheat. *Breed Sci*. 2006;56(3):311-320. doi 10.1270/jsbbs.56.311

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 08.12.2025. После доработки 26.01.2026. Принята к публикации 29.01.2026.