

**ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ СОРТОСМЕНЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ**

*В статье показано изменение элементов структуры урожая и хозяйственно-биологических показателей яровой пшеницы в результате селекции на урожайность и устойчивость к неблагоприятным условиям среды по проведенной сортосмене в Красноярском крае.*

**Ключевые слова:** агроэкотип, сортосмена, яровая пшеница, селекция, структура урожая.

*N.G. Vedrov, A.N. Halipsky*

**CHANGE IN THE STRUCTURE OF CELL YIELD AND ECONOMIC INDICATORS OF BIOLOGICAL-LONG AS A RESULT OF THE CHANGE OF SPRING WHEAT IN KRASNOYARSK REGION**

*The article shows the variation of the structural elements of the harvest and the economic and biological indicators of spring wheat by breeding for yield and resistance to adverse environmental conditions held for varietal change in the Krasnoyarsk Territory.*

**Key words:** Agroecotype, varietychange, spring wheat, selection, structure of the crop.

Актуальность темы. За период функционирования системы государственного сортоиспытания в Красноярском крае, как и во всей Восточной Сибири, прошло уже несколько сортосмен яровой пшеницы. На смену местным экстенсивным агроэкотипам пришли новые, большей частью полуинтенсивные и интенсивные селекционные сорта. Более чем за полувековой период изменился характер земледелия, были апробированы и внедрены интенсивные и полуинтенсивные технологии возделывания большинства полевых культур. Начиная с середины 80-х годов прошлого столетия, произошли значительные изменения погодных условий в сторону повышения среднегодовых температур. В связи с этим в решении стратегических задач селекции важно знать вклад сорта в рост урожайности и повышения качества яровой пшеницы.

**Цель работы.** Определить роль сорта в изменении элементов структуры урожая и хозяйственно-биологических показателей яровой пшеницы по проведенной сортосмене в Красноярском крае.

Условия, материалы и методы исследования. Стационарные полевые исследования по пшенице проводили в учхозе «Борск» КрасГАУ на опытном поле кафедры растениеводства и в АО «Березовское» Идринского района Красноярского края.

Погодные условия в годы проведения опытов (1986–1988гг.) существенно различались между собой. В 1986 году сумма положительных температур за период май – август составила 1791°C, что выше на 49°C по сравнению со среднемноголетними данными за тот же период. Выше среднемноголетних была среднесуточная температура в июле. Период от конца кущения до начала колошения яровой пшеницы был острозасушливым, ГТК соответственно от 0,3 до 0,4.

По погодным условиям сильно отличался от остальных лет исследований 1987 год, сумма температур за период вегетации составила 1711°C, а осадков – 144 мм. Самым сухим в 1987г. был июль месяц, среднесуточные температуры воздуха за этот период были значительно ниже среднемноголетних данных. Наиболее влажным и прохладным был период вегетации в 1988 г. Среднее значение ГТК его составило 1,6.

Второй период наших исследований (1993–2006 гг.) несколько отличался от первого по метеорологическим условиям. Если к 1993 г. сумма температур за май–август составляла около 1700°C, то начиная с 1993 г. она возрастала и была выше 1800°C в последующие годы. Самая высокая сумма активных температур за период вегетации была в 2000 г. (2190°C).

Таким образом, температурный режим существенно изменился в сторону повышения.

Подбор и формирование коллекции по яровой пшенице осуществляли путем приобретения семян из ВНИИР им. Н.И. Вавилова, СибНИИРС, Красноярского НИИСХ, НИСХ ЮВ. Было изучено 42 сорта яровой пшеницы на интенсивном, условно интенсивном и экстенсивных фонах. Предшественники – чистый пар, зерновые культуры.

Площадь делянок составляла 10 м<sup>2</sup>. Способ размещения – рандомизированный, повторность – четырехкратная. Технологические анализы проводили в лаборатории технологической оценки качества зерна при Восточно-Сибирском селекционном центре. Все исследования проводили согласно методикам ГСИ (1985), ВНИИР (1977) [2, 3]

Статистическую обработку урожайных данных и элементов структуры урожая вели по Б.А. Доспехову (1979) [1].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Современный сортовой состав пшеницы, прошедший государственное сортоиспытание и включенный в Государственный реестр, является результатом многолетней работы селекционных учреждений, преимущественно Сибири. Он сложился под влиянием местообитания и условий земледельческой культуры. На характер хозяйственно-биологических особенностей его признаков и свойств несомненное влияние оказали местные аборигенные сорта Восточной Сибири.

Эволюция сортового состава яровой пшеницы в Восточной Сибири шла совместно с развитием селекции и совершенствованием технологии возделывания этой культуры. На смену мелкозерным сортам пришли крупнозерные, интенсивного типа, поэтому селекция на крупнозерность привела к преимущественному использованию в качестве исходного материала форм разновидности лютеценс. Это позволило создать сорта с высокой потенциальной урожайностью, в то же время они потеряли преимущество восточносибирских пшениц – скороспелость.

В процессе интенсивной селекции характер сочетания элементов структуры урожая у современных селекционных сортов зерновых культур существенно изменился и отличается от стародавних.

Если у стародавних сортов, районированных в начале сортосмены (40-е годы), основными элементами структуры урожая были продуктивный стеблестой, число зерен в главном колосе и растения (табл. 1), то у современных на первое место выходит масса 1000 зерен и зерна с растения. К представителям первой группы можно отнести сорта: Ударница, Сибирская местная, Тулун 14, Мильтурум 321, Мильтурум 553. В группу крупнозерных сортов с массой 1000 зерен до 40 г и выше относятся Грекум 114, Иртышанка 10, Двухлинейная, Ветлужанка, Саратовская 29, Закат.

Таблица 1

**Изменение элементов структуры урожая яровой пшеницы в связи с сортосменой (интенсивный фон, 1986–1988 гг.)**

Годы районирования сортов	Растения к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивная кустистость	Число продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	Число зерен с растения, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с растения, г
40-е	288	1,5	432	32	27	0,86
50-е	319	1,4	446	32	28	0,89
60-е	278	1,3	361	27	34	0,92
70-е	306	1,3	398	30	30	0,90
80-е	291	1,2	349	30	32	0,96
Образцы КрасГАУ	296	1,3	385	27	36	0,97

На жестком фоне (табл. 2) проявлялся несколько иной характер сочетания основных элементов структуры урожая. Это объясняется тем, что в более жестких условиях растения снижают показатели продуктивной кустистости, густоты стояния перед уборкой, число продуктивных стеблей на единицу площади и зерен в колосе. Кроме этого, произошло выравнивание изучаемых показателей по группам районирования. Только масса 1000 зерен была выше у сортов, районированных в шестидесятые годы.

Таблица 2

**Изменение элементов структуры урожая в связи с сортосменой яровой пшеницы (жесткий фон, 1986–1988 гг.)**

Годы районирования сортов	Растения к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивная кустистость	Продуктивные стебли, шт/м <sup>2</sup>	Число зерен с растения, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с растения, г
40-е	265	1,2	318	23	29	0,67
50-е	286	1,2	343	23	27	0,62
60-е	261	1,2	313	22	37	0,81
70-е	271	1,1	298	22	32	0,70
80-е	275	1,2	330	25	34	0,85
Образцы КрасГАУ	275	1,1	303	24	35	0,84

Повторные исследования, проведенные на условно интенсивном фоне в другой временной период (1993–2006 гг.), показали почти аналогичную картину (табл. 3). Масса 1000 зерен возросла у сортов, включенных в каталог государственного реестра в девяностые годы, и сортообразцов Красноярского ГАУ.

Таблица 3

**Изменение элементов структуры урожая в связи с сортосменой яровой пшеницы (1993–2006 гг.)**

Периоды сортосмены	Продуктивные стебли, шт/м <sup>2</sup>	Число зерен в главном колосе, шт.	Число зерен с растения, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с растения, г
40-е	410	25	47	34	1,60
50-е	412	26	43	34	1,46
60-е	366	23	44	43	1,89
70-е	339	25	46	38	1,75
80-е	391	26	50	39	1,95
90-е	382	26	45	40	1,80
Образцы КрасГАУ	412	24	44	42	1,85
НСР 05	36	2	4	4	0,2

Анализ элементов структуры урожая на интенсивном фоне в зависимости от эколого-географического происхождения сорта показал разный уровень их формирования. Высшее число растений к уборке в сочетании с высокой продуктивной кустистостью выявлено у сортов восточносибирской селекции. Это обеспечивает им возможность формировать плотный продуктивный стеблестой. Большое число зерен в главном колосе и растении характерно для местных сортов Западной Сибири и Иркутской области. Выделились по крупности сорта Поволжья, Красноярского края и Подмосковья. В целом по коллекции у сортов пшеницы доля вклада главного побега в урожайность составила 80%, снижаясь до 76–77% для сортов западносибирской и восточносибирской селекции и повышаясь до 85–89% у сортов КрасГАУ и Скандинавии.

**Устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды.** Наибольшую вредоносность яровой пшенице наносят внутрстебелные вредители. Восприимчивость растений к ним возрастает от скороспелых к более позднеспелым сортам и в связи с этим возрастает поврежденность боковых побегов у современных сортов интенсивного типа.

Наблюдается слабая тенденция снижения восприимчивости к трипсам у современных сортов в сравнении со стародавними. Это объясняется тем, что стародавние сорта в большей их массе были более позднеспелыми и к моменту массового распространения трипсов имели зеленый, неогрубевший колос.

Стародавние сорта меньше поражались корневыми гнилями. Отдельные сорта, районированные в 60–х – начале 70–х годов, имели высокую степень пораженности корневыми гнилями. Современные сорта, районированные в конце 80–х – начале 90–х, более устойчивы к заболеванию.

**Габитус растений и устойчивость к полеганию.** Высота растений зерновых культур зависит не только от сортовых особенностей, но в значительной степени и от погодных условий. Засуха первой половины вегетации зачастую приводит к формированию низкорослых растений высотой не более 40–50 см, что и обуславливает формирование низкого урожая. С увеличением высоты растений до определенных пределов урожайность пшеницы повышается.

Максимальная урожайность отмечена у сортов с высотой растения 93 см. В эту группу вошли сорта Омская 9, Бурятская, Снаббе, Омская 12, Веснянка, Саратовская 29, Саянская 55, Сibaковская 3. Часть высокоурожайных образцов и номеров, имеющих толстую прочную соломинку (Иртышанка 10, Красноярская 83, 410/74, 600/74), вошли в группу более низкорослых сортов.

В результате селекции высота растений существенно не изменилась, по таким хозяйственно важным показателям, как урожайность и устойчивость к полеганию, наблюдается явный селекционный прогресс.

Расчет индекса интенсивности, в котором учитывается устойчивость к полеганию, показал, что современные возделываемые сорта, начиная с 1970 года, имели этот показатель больше единицы. Они представлены как высокоустойчивыми, так и полегающими в отдельные влажные годы сортами. Современные сорта, хотя и не превосходят стародавние по среднему баллу устойчивости к полеганию, однако за счет большой прочности соломины способны выдерживать большие нагрузки. Отмечена тенденция повышения засухоустойчивости и урожайности в связи с увеличением длины верхнего колосоносного междоузлия.

**Продолжительность вегетационного периода.** Ориентация на районирование сортов пшеницы с высокой потенциальной продуктивностью привела к тому, что в производство все чаще включаются сорта среднеспелые и среднепоздние и сокращается количество раннеспелых, как менее урожайных.

Оценка сортов яровой пшеницы по продолжительности основных межфазных периодов показала, что у всех сортов независимо от времени их районирования продолжительность репродуктивного периода была больше, чем вегетативного. По зерновому предшественнику продолжительность обоих периодов несколько сокращалась.

В целом по коллекции районированных и перспективных сортов независимо от предшественника наблюдается увеличение продолжительности межфазных периодов от стародавних к современным сортам.

**Корневая система.** При селекции на засухоустойчивость обращается внимание на характер развития корневой системы по типам корней, с которой связывается устойчивость к полеганию, урожайность и накопление органического вещества в почве.

Изучение обеспеченности корневой системы у сортов яровой пшеницы показало, что среднее количество зародышевых корней находилось на уровне 4,0–4,5, колеоптильных 1,2–1,5 и узловых 8–11 на одно растение. Большой изменчивостью характеризуется число узловых корней, зависящее не только от сортовых особенностей, но и от условий увлажнения. Число первичных корней обычно больше у засухоустойчивых сортов и сортов сибирской селекции, чем у инорайонных. По сравнению со стародавними сортами Мильтурум 321, Тулун 14, Диамант сорта местной сибирской селекции Зарница, Бурятская, Красноярская, Омская 9, Двухлинейная, Ветлужанка характеризовались лучшей обеспеченностью зародышевыми корнями. По обеспеченности колеоптильными корнями выделились сорта Альбидум 3700, Грекум 114, Иртышанка 10, Двухлинейная. Узловых корней на одно растение больше всех формировали позднеспелые сорта – Мильтурум 553 и Омская 9.

Установлены четкие сортовые различия как по характеру распределения корней по глубине почвенного профиля, так и по их вкладу в накопление растительных остатков в почве. Например, стародавний местный сорт Сибирская местная оставляет после себя корневых остатков почти на уровне интенсивного сорта западносибирской селекции – Иртышанка 10, который имел самый высокий уровень урожайности. Больше всего растительных остатков накапливал сорт Двухлинейная, созданный в местных условиях и отличающийся повышенной засухоустойчивостью, оставляя после себя в слое 0–50 см 558 г/м<sup>2</sup> растительных остатков. На втором месте был сорт Скала и на третьем – Красноярская 83.

**Продуктивность агрофитоценозов.** Уровень чистой продуктивности фотосинтеза возрастает от стародавних к современным сортам яровой пшеницы (рис.). Среди стародавних также имелись сорта с высокими показателями фотосинтетически чистой продуктивности, например сорт Альбидум 3700 – 3,4 г/м<sup>2</sup> в сутки. В условиях лесостепной и степной зон Красноярского края показатель фотосинтетической чистой продуктивности во влажные годы сильно снижается из-за проявления листовых заболеваний.



Изменение продуктивности агрофитоценозов сортов яровой пшеницы

Линейный тренд указывает на тенденцию дальнейшего увеличения фотосинтетической чистой продуктивности у сортов яровой пшеницы, находящихся в настоящее время в районировании, и перспективных сортообразцов селекционных учреждений Сибири.

В результате 60-летней селекционной проработки пшеницы и осуществления сортосмен прирост урожайности на 1 га в год составляет 12–15 кг, повышаясь в благоприятные годы на высоком агрофоне до 30 и снижаясь в экстремальных условиях до 7–9 кг/год.

Качество зерна определяется экологическими и агротехническими условиями возделывания полевых культур, а также зависит от направления селекции. Самым стабильным показателем качества зерна у сортов яровой пшеницы была натурная масса (2–3%). Более высокой изменчивостью отличались сорта по силе муки – от 33% на экстенсивном фоне до 26% на интенсивном.

По всем фонам у всех современных сортов белок увеличился в сравнении со стародавними. Отдельные стародавние сорта (Сибирская местная, Тулун 14) имели высокую белковость (около 18%), но ввиду их низкой урожайности валовой выход белка с гектара у них был ниже, чем у современных, включенных в каталог Государственного реестра по Красноярскому краю.

По комплексу технологических качеств зерна у всех культур отмечена тенденция селекционного прогресса у современных сибирских сортов. На интенсивном фоне эта тенденция значительно выше, чем на экстенсивном.

**Заключение.** В результате исследований установлено, что основными элементами структуры урожая у стародавних сортов яровой пшеницы были число продуктивных стеблей на единицу площади и озерненность колоса, у современных – масса 1000 зерен и зерна с растения. Эта тенденция прослеживается на всех фонах и во все периоды исследования.

По комплексу технологических качеств зерна у всех культур отмечена тенденция селекционного прогресса у современных сибирских сортов.

#### Литература

1. Доспехов М. Б. Методика полевого опыта . – М.: Колос, 1979. – 416 с.
2. Методические указания ВНИИР по изучению мировой коллекции яровой пшеницы. – Л., 1977. – 40 с.
3. Методика ГСИ. – М., 1985. – 230 с.

