

УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНЫХ СРОКОВ РАЙОНИРОВАНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПО ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

¹И.Н. Шарков, доктор биологических наук, доцент

²С.А. Колбин, кандидат сельскохозяйственных наук

²Л.М. Самохвалова, старший научный сотрудник

¹Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения РАН, Новосибирск, Россия

²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Новосибирск, Россия

E-mail: humus3@yandex.ru

Ключевые слова: сорта яровой пшеницы, азотные удобрения, интенсивная технология, окупаемость азота прибавкой урожая, чернозем выщелоченный.

Реферат. Анализ производства зерна в Сибири обнаруживает явное несоответствие между количеством создаваемых новых сортов зерновых культур (многие десятки) и практически полным отсутствием роста средней по пятилетиям урожайности зерна в последние два-три десятилетия. Цель исследования заключалась в сравнении урожайности и качества зерна современного интенсивного сорта яровой пшеницы (Новосибирская 31) и старинного (условно) экстенсивного сорта (Саратовская 29), районированного в Западной Сибири более 60 лет назад. Важно понять, какие ценные качества приобрел современный сорт за столь длительный период селекции. Сорта сравнивали в условиях интенсивной технологии выращивания – при применении возрастающих доз азотного удобрения (N_{30} , N_{60} , N_{90}) на фоне комплекса средств защиты растений от вредителей, сорняков, болезней и полегания. Исследование проведено в 2019–2020 гг. в Центральной лесостепи Новосибирского Приобья на старопахотном черноземе выщелоченном. Установлено, что в начале диапазона доз сорта существенно не различались по отзывчивости на азотное удобрение, формируя практически одинаковые урожаи зерна вплоть до 3,7 т/га. При повышенных дозах азотного удобрения урожайность сорта Новосибирская 31 начинала значительно опережать сорт Саратовская 29, что было обусловлено полегаетостью растений последнего, несмотря на применение ретарданта. Величина урожайности 3,7 т/га в 1,5–2,0 раза превышает фактически получаемые большинством сибирских хозяйств урожаи, поэтому использование в такой ситуации потенциально более урожайных сортов практического значения не имеет. Тем не менее с научной точки зрения важно продолжить исследования имеющихся у селекционеров возможностей повышения среднегодовой урожайности культур за счет корректировки генотипов растений на территориях с ограниченными ресурсами тепла и влаги.

YIELD OF SPRING WHEAT VARIETIES OF DIFFERENT DATES OF ZONING WHEN GROWN UNDER INTENSIVE TECHNOLOGY IN THE FOREST-STEPPE OF THE NOVOSIBIRSK OB REGION

¹I.N. Sharkov, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

²S.A. Kolbin, Candidate of Agricultural Sciences

²L.M. Samokhvalova, senior research fellow

¹Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

²Siberian Research Institute of Agronomy and Agricultural Chemistry, Novosibirsk, Russia

E-mail: humus3@yandex.ru

Keywords: spring wheat varieties; nitrogen fertilizers; intensive technology; nitrogen payback by yield increase; leached chernozem; forest-steppe of Western Siberia.

Abstract. Analysis of grain production in Siberia reveals a clear discrepancy between the number of new varieties of grain crops (many dozens) and the almost complete absence of growth in the five-year average grain yield in the last two to three decades. The aim of the study was to compare the yield and grain quality of a modern intensive variety of spring wheat (Novosibirskaya 31) and an old (conditionally) extensive variety (Saratovskaya

29), released in Western Siberia more than 60 years ago. It is important to understand what valuable qualities the modern variety has acquired over such a long period of breeding. The varieties were compared under conditions of intensive cultivation technology - with the application of increasing doses of nitrogen fertilizer (N30, N60, N90) against the background of a complex of plant protection products against pests, weeds, diseases and field-raising. The study was conducted in 2019-2020 in the Central forest-steppe of the Novosibirsk Ob region on old plowed chernozem leached. It was found that at the beginning of the dose range varieties did not differ significantly in responsiveness to nitrogen fertilizer, forming almost the same grain yields up to 3.7 t/ha. At higher doses of nitrogen fertilizer, the yield of Novosibirskaya 31 variety began to significantly outpace the Saratovskaya 29 variety, which was due to the lodging of plants of the latter, despite the use of retardant. The yield of 3.7 t/ha is 1.5–2.0 times higher than the actual yields received by most Siberian farms, so the use of potentially higher-yielding varieties in this situation is of no practical importance. Nevertheless, from the scientific point of view, it is important to continue research on the opportunities available to breeders to increase the average annual yield of crops by adjusting plant genotypes in areas with limited heat and moisture resources.

Магистральным направлением наращивания производства продукции растениеводства в стране является интенсификация агротехнологий, основанная на использовании адаптированных к местным условиям сортов культур, кондиционных семян, оптимальных доз минеральных удобрений и пестицидов [1, 2]. Из зерновых в Сибири возделываются преимущественно яровые культуры – пшеница, ячмень, овес, занимающие примерно 60 % площади пашни [3]. Наибольшее влияние на их урожайность оказывают погодные условия вегетационного периода. Результаты исследования на сортоучастках Омской области [4] показали, что в общей изменчивости урожайности яровой пшеницы доля сорта составляла 1–15 %, а условий вегетации (годы) – 51–94 %. Уменьшение количества осадков за вегетационный период с 247–448 до 90–100 мм снижало урожайность сортов яровой пшеницы всех групп спелости на 49–52 % [5]. В Центральной лесостепи Новосибирской области коэффициент корреляции между урожаем зерна и гидротермическим коэффициентом Селянинова (ГТК) за июнь – июль достигал 0,8 [6]. По мнению ученых, основной задачей селекции зерновых в Сибири является выведение сортов, сочетающих высокий потенциал генетической продуктивности с устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды [1, 7]. Исследователи полагают, что засушливость вегетационных периодов в Западной Сибири будет нарастать в связи с тенденцией потепления климата, поэтому актуальность сохранения и повышения засухоустойчивости вновь создаваемых сортов сохраняется [8].

За десятилетия селекционерам удалось создать сорта зерновых культур, которые оптимально сочетают отзывчивость на улучшение агрофона с особенностями погодных условий территории [9, 10]. Такие сорта называют интенсивными, они отличаются повышенной отзывчивостью на применение удобрений и их рекомендуется использовать в интенсивных агротехнологиях [2, 10]. Напротив, сорта экстенсивного типа (толерантные по [2]), сравнительно слабо реагируют на улучшение условий выращивания, поэтому больше подходят для использования в экстенсивных агротехнологиях, в которых минеральное питание растений обеспечивается главным образом за счет ресурсов самой почвы.

Можно полагать, что с точки зрения наращивания среднегодовой урожайности процесс совершенствования сортов для данной местности с характерными для нее гидротермическими условиями является конечным, хотя о его пределе судить достаточно сложно. Тем не менее иногда приходится слышать мнение, что в Сибири с ее ограниченными ресурсами тепла и влаги селекционеры давно ходят по кругу. Разумеется, оно не разделяется многими селекционерами, и этому есть основание. Оно состоит в том, что процесс получения новых сортов продолжается, и при сортоиспытаниях они, как и прежде, показывают преимущества в урожае зерна в сравнении со стандартами. В частности, совсем недавно на Государственное сортоиспытание РФ были переданы 3 новых сорта яровой мягкой пшеницы – Новосибирская 49, Новосибирская 75 и Загора Новосибирская, которые по урожаю зерна в Центральной лесостепи западносибирского региона превысили

стандарт на 0,6–0,8 т/га [7]. С 1975 по 2008 гг. научно-исследовательскими учреждениями Сибири было создано и районировано почти 200 сортов зерновых, в том числе 102 сорта яровой мягкой пшеницы, 46 сортов овса и 47 – ячменя [11]. Казалось бы, вновь создаваемые сорта должны быть более адаптированными к климатическим особенностям территории Сибири и при прочих равных условиях (в том числе при неизменяющихся технологиях выращивания) обеспечивать устойчивый прирост урожайности. Однако, по свидетельству исследователей [12], за последние 30 лет урожайность и валовые сборы зерна в Западной Сибири существенно не изменились. Об отсутствии устойчивого прироста урожайности зерновых в Сибири свидетельствует и динамика этого показателя в Сибирском федеральном округе за период 2000–2020 гг. Так, в 2001–2005 гг. среднегодовая урожайность составила 14,0 ц/га, 2006–2010 гг. – 14,6; 2011–2015 гг. – 14,1 и 2016–2020 гг. – 16,5 ц/га [13]. По нашему мнению, причины, объясняющие этот феномен, в отсутствии существенного прироста урожайности зерновых в Сибири несмотря на выведение селекционерами двух сотен новых сортов, что требует специального исследования.

В настоящей статье предпринята попытка в условиях интенсивной технологии выращивания сравнить урожайность и качество зерна современного интенсивного сорта яровой пшеницы и старинного (условно) экстенсивного сорта, районированного в Западной Сибири более 60 лет назад. Важно понять, какие качества, существенные для интенсивной технологии выращивания, приобрели современные сорта за длительный период селекции.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве старинного сорта яровой мягкой пшеницы был выбран среднеспелый сорт Саратовская 29, выведенный в НИИСХ Юго-Востока, современного – среднеранний сорт Новосибирская 31 селекции Сибирского НИИ растениеводства и селекции СО РАСХН. Оба сорта относятся к разновидности лютеценс, районированы в Новосибирской области соответственно в 1961 г. и 2010 г., и рекомендации

к их выращиванию сохраняются и в настоящее время [14]. Хотя сорт Новосибирская 31 среднеранний, при сравнительном исследовании [9] продолжительность его вегетационного периода – 81 день – не отличалась существенно от среднеспелых сортов яровой пшеницы. В наших опытах оба сорта – Саратовская 29 и Новосибирская 31 – созревали практически в один срок. Также следует отметить, что согласно современным представлениям Саратовская 29 относится к группе экстенсивных, а Новосибирская 31 – интенсивных сортов. В частности, в сравнительном исследовании [10] коэффициент пластичности (b_i) у Саратовской 29 составил 0,68, а у интенсивных сортов он был больше 1. Известно также, что сорт Новосибирская 31 относительно восприимчив к листовостебельным инфекциям, поэтому хорошо отзывается на применение фунгицидов [15].

Сравнение сортов проводили в условиях интенсивной технологии выращивания, чтобы по возможности нивелировать между ними негенотипические различия. Например, хорошо известно, что более качественные семена способствуют получению большей урожайности. Однако различия в качестве семян могут обуславливаться не только генетическими особенностями сортов, но и зависеть от режимов обработки и хранения семян. Поэтому для нивелирования этих различий полевой опыт засевали элитными семенами после их протравливания. По аналогичной причине сорта выращивали на фонах с применением инсектицида, фунгицида и ретарданта. Применение последнего препарата в виде хлорхолинхлорида было обусловлено известной предрасположенностью сорта Саратовская 29 к полеганию растений при формировании высокого урожая зерна.

Полевой опыт проводили в Центральной лесостепи Новосибирского Приобья (опытная станция «Элитная» Новосибирской области) на старопахотном черноземе выщелоченном среднесуглинистого гранулометрического состава в 2019–2020 гг. В слое почвы 0–25 см содержалось: гумуса – 6,2 %, общего азота – 0,30 %, подвижных соединений фосфора и калия (по Чирикову) – 23 и 18 мг/100 г почвы соответственно. Опыт закладывали на фоне глубокой (22–25 см) зяблевой обработки почвы стойками СИБИМЭ после зернового предшественника. Семена элиты каждого сорта высе-

вали из расчета 6 млн всхожих семян на 1 га на следующих фонах азотного удобрения: N_0 , N_{30} , N_{60} , N_{90} . Удобрения вносили в поверхностный слой почвы с помощью сеялки СЗП 3,6. Затем проводили предпосевную культивацию с прикатыванием почвы кольчатыми катками. В оба года проведения опыта семена протравливали химическим протравителем, по всходам и для защиты колоса применяли инсектицид, в фазу кущения посевы обрабатывали ретардантом и баковой смесью гербицидов против одно- и двудольных сорняков, в колошение растения опрыскивали фунгицидом. В 2020 г. посев дополнительно обрабатывали фунгицидом в фазу выхода в трубку, чтобы предотвратить заболеваемость растений мучнистой росой. Урожай зерна учитывали прямым комбайнированием с помощью селекционного комбайна Wintersteiger Classic. Качество зерна пшеницы оценивали по

содержанию в нем сырой клейковины. Площадь делянки составляла 108 м² (6 × 18 м), повторность 3-кратная. Статистическую обработку результатов исследования выполняли с помощью пакета программ «Снедекор» [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Гидротермические условия вегетационного периода 2020 г. были более благоприятными в сравнении с 2019 г.: за май – август осадков выпало больше на 50 %, сумма активных температур была выше на 11 %, а ГТК увеличился на 16 %. По отношению к среднемуголетним значениям погоды вегетационный период 2020 г. был существенно влажнее и теплее, а 2019 г. отличался умеренной засушливостью (табл. 1).

Таблица 1

Некоторые показатели вегетационных периодов проведения опыта
Some indicators of vegetation periods of the experiment

Год	Весенний запас в слое 0–100 см		Показатель периода май – август*		
	Продуктивной влаги, мм	N-NO ₃ , кг/га	Сумма осадков, мм	Сумма температур выше 10 °С	ГТК Селянинова
2019	144	59	162	1 922	0,87
2020	166	38	244	2 133	1,01

*Среднеголетние значения: сумма осадков – 214 мм, сумма температур – 1 839 °С, ГТК – 1,05.

В оба года получены достаточно высокие урожаи сортов яровой пшеницы со схожими закономерностями изменения под влиянием азотного удобрения (табл. 2). Судя по критерию Фишера (при $p \leq 0,05$), урожайность сортов была практически одинаковой: в 2019 г. вплоть до дозы N_{60} , 2020 г. – до N_{30} . При этом в оба года сорт Саратовская 29 начинал существенно (на 0,65–0,87 т/га) уступать по урожайности сорту

Новосибирская 31, когда она превышала 3,7 т/га зерна.

Интересными оказались закономерности по окупаемости сортами азотного удобрения прибавкой урожая. В умеренно засушливом 2019 г. окупаемость сортами 1 кг N удобрения прибавкой зерна была одинаковой вплоть до дозы N_{60} .

Таблица 2

Урожайность сортов яровой пшеницы после зернового предшественника при возрастающих дозах азотного удобрения, т/га
Yield of spring wheat varieties after grain foregoing crop at increasing doses of nitrogen fertilizer, t/ha

Доза N, кг/га	Саратовская 29	Новосибирская 31	Различие между сортами
1	2	3	4
2019 г.			
0	2,08	2,01	$F_{\phi} < F_{05}$
30	3,07	2,99	$F_{\phi} < F_{05}$

1	2	3	4
60	3,69	3,70	$F_{\phi} < F_{05}$
90	3,78	4,43	0,65
НСР ₀₅	0,39	0,60	
2020 г.			
0	2,84	3,23	$F_{\phi} < F_{05}$
30	3,76	3,73	$F_{\phi} < F_{05}$
60	3,94	4,46	0,52
90	4,20	5,07	0,87
НСР ₀₅	0,31	0,38	

При дозе N_{90} Новосибирская 31 значительно опережала по этому показателю Саратовскую 29: 27 и 19 кг зерна на 1 кг N соответственно. В 2020 г., более благоприятном по гидротермическим условиям вегетационном периоде, сорт Новосибирская 31 обеспечивал значительно большую окупаемость азотного удобрения прибавкой урожая уже после дозы N_{30} . Так, окупаемость дозы N_{90} у Саратовской 29 составила 15, Новосибирской 31 – 20 кг/кг соответственно. Некоторое снижение окупаемости удобрения сортами в 2020 г. по сравнению с 2019 г. объясняется большей урожайностью пшеницы на неудобренном фоне в более благоприятном по погодным условиям году (см. табл. 2).

Основной причиной прекращения роста урожайности сорта Саратовская 29 (сверх 3,7 т/га) под влиянием азотного удобрения явилась полегаемость растений несмотря на применение ретарданта. У сорта Новосибир-

ская 31 полегания растений не наблюдалось, в том числе и при самой высокой дозе азота.

В специальном опыте, на фоне N_{90} , была предпринята попытка оценки влияния ретарданта – хлорхолинхлорида, примененного в фазу кущения в дозе 1 л/га, на морфологию стебля сортов пшеницы. У сорта Саратовская 29 уменьшение длины междоузлий и высоты растений под влиянием ретарданта было значительно менее выраженным, чем у сорта Новосибирская 31 (табл. 3). В результате на фоне применения ретарданта длина междоузлий и высота растений у сорта Саратовская 29 были соответственно на 15–23 и 17 % больше, чем у Новосибирской 31. Возможно, более слабое воздействие ретарданта на эти морфологические показатели растений Саратовской 29 явилось одной из причин их полегания при применении повышенных доз азотного удобрения.

Таблица 3

Влияние ретарданта на длину междоузлий и высоту растений
Effect of retardant on internode length and plant height

Вариант	Средняя длина междоузлий, см				Средняя высота растений, см
	1-го	2-го	3-го	4-го	
Саратовская 29					
Без ретарданта	5,2	14,8	31,9	52,8	104,7
Ретардант	3,4	12,6	25,3	46,5	87,8
Уменьшение под влиянием ретарданта	1,8	2,2	6,5	6,2	16,9
Новосибирская 31					
Без ретарданта	4,6	18,6	33,6	50,2	107,0
Ретардант	3,0	10,2	21,9	40,2	75,3
Уменьшение под влиянием ретарданта	1,6	8,5	11,7	10,0	31,7
НСР ₀₅	1,1	1,9	2,2	2,2	5,2

Оценка качества зерна пшеницы показала, что на неудобренном варианте опыта содержание сырой клейковины в зерне Саратовской 29 и Новосибирской 31 было примерно одинаковым – 24,8 и 26,4 % соответственно, на интенсивном фоне при применении N_{90} по этому показателю Саратовская 29 (26,8 %) значительно уступала сорту Новосибирская 31 (32,8 %). Вероятно, основной причиной этого различия явилась также полегаемость растений Саратовской 29.

Безусловно, полегаемость растений является весьма специфическим фактором снижения урожайности, качества зерна и отзывчивости сорта на применение удобрений. При отсутствии полегания различия в среднегодовой урожайности сортов в одной группе спелости, как правило, выражены довольно слабо либо отсутствуют вовсе. Например, сравнение в течение девяти лет пяти среднеспелых сортов яровой пшеницы в Среднем Поволжье показало, что только один из них имел достоверные различия по урожайности от других сортов. В этом регионе доля изменчивости урожайности, обусловленная воздействием внешней среды, достигала 83,3 %, а генотипическими особенностями сортов яровой пшеницы – только 3,1 % [17]. Сравнение в течение трех лет четырех среднеспелых сортов яровой пшеницы, выращивавшихся по чистому пару при применении комплекса средств химизации в южной лесостепи Омской области, не обнаружило различий в урожайности [18]. При сравнении выращивания по пару, также в течение трех лет, четырех среднеспелых сортов яровой пшеницы в северной лесостепи Тюменской области зарегистрировано заметное изменение (увеличение) среднегодовой урожайности только у одного сорта [19]. Трудно сказать, различались бы сорта по среднегодовой урожайности, если проводить сравнение на протяжении большего количества лет. Очевидно, что, обладая теми или иными генотипическими особенностями, сорт получает преимущество в урожайности в определенных погодных условиях вегетационного периода и может проигрывать, если эти условия складываются по-другому. Однако при выборе сорта для практического выращивания ориентироваться нужно именно на среднегодовые показатели урожайности и качества зерна, поскольку точный прогноз погодных условий

вегетационного периода (прежде всего июня – июля) пока невозможен. Следует также отметить, что при проведении полевых опытов среднегодовые различия в урожайности сортов не всегда обуславливаются их генотипическими особенностями. Как уже отмечалось, большую роль может играть качество семян, и при анализе результатов опытов не всегда ясно, были ли исследователями предприняты достаточные усилия (протравливание, подработка и др.), чтобы это качество у сравниваемых сортов привести к какому-то одному уровню.

Наш опыт, проведенный в соответствии с требованиями интенсивной технологии, показал, что современный сорт яровой пшеницы Новосибирская 31 превосходил по урожайности сорт Саратовская 29 только при весьма высоких урожаях: более 3,7 т/га зерна. Как уже отмечалось, урожайность зерновых в преимущественно экстенсивном земледелии Сибири пока не превышает 2,0 т/га зерна. Поэтому можно полагать, что для подавляющего большинства хозяйств, использующих экстенсивные и малоинтенсивные технологии, использование потенциально более урожайных сортов заметного преимущества пока не дает. Вполне вероятно, что значительное отставание хозяйств в освоении интенсивных технологий выращивания культур – одна из причин упоминавшегося выше несоответствия между количеством выведенных селекционерами сортов и фактическим увеличением урожайности зерновых культур в Сибири. Это свидетельствует о пока недостаточно эффективном использовании практически земледелием достижений селекции, но вовсе не означает бесполезности наличия на данном этапе сортов с потенциально высокой урожайностью. Дело в том, что в Сибири имеются передовые хозяйства, которые систематически получают урожаи зерна 3–4 т/га и более. Пока таких хозяйств сравнительно немного и их роль в формировании среднегодовой по пятилетиям урожайности зерновых в регионе не очень заметна. Безусловно, ситуация постепенно будет улучшаться, и благодаря увеличению хозяйств с высокой культурой земледелия повысятся не только эффективность использования достижений селекции, но и урожайность зерновых культур в регионе. Тем не менее с научной точки зрения

важно продолжить исследования имеющихся у селекционеров возможностей повышения среднегодовой урожайности культур за счет корректировки их генотипов на территориях с ограниченными ресурсами тепла и влаги. Эти возможности могут быть связаны не только с устранением фактора полегаяемости, как в нашем опыте, но и повышением эффективности использования культурами влаги и элементов минерального питания из почвы, оптимизацией в агрофитоценозе процессов фотосинтеза и дыхания, увеличением устойчивости сортов к вредителям и грибковым инфекциям и др.

ВЫВОДЫ

1. Применение под современный сорт яровой пшеницы (Новосибирская 31) и районированный более 60 лет назад (Саратовская 29) относительно небольших доз азотного удобрения на фоне комплекса средств защиты растений обеспечивало практически одинаковое увеличение урожайности вплоть до получения 3,7 т/га зерна. При этом окупаемость сортами удобрения прибавкой урожая также существенно на различалась.

2. При использовании азотного удобрения в повышенных дозах ($N_{60} - N_{90}$) наблюдался опережающий рост урожайности сорта Новосибирской 31, в результате чего отставание

Саратовской 29 по этому показателю составило 0,52–0,87 т/га зерна.

3. Основной причиной прекращения роста урожайности Саратовской 29 при повышенных дозах азота и, как следствие, падения окупаемости ею азотного удобрения и ухудшения качества зерна явилось полегание растений несмотря на применение ретарданта. У растений Новосибирской 31 этот недостаток не проявлялся, причем реакция этого сорта на применение ретарданта в виде уменьшения длины междоузлий и высоты растений была выражена значительно сильнее, чем у сорта Саратовская 29.

4. Можно полагать, что для большинства сибирских хозяйств, применяющих экстенсивные и малоинтенсивные технологии, использование новых сортов с высоким потенциалом урожайности пока практического значения не имеет. В этом, по-видимому, кроется одна из основных причин наблюдаемого противоречия между большим количеством выведенных селекционерами высокоурожайных сортов и отсутствием роста среднегодовой по пятилетиям урожайности зерновых в Сибири в последние 2–3 десятилетия.

Исследование выполнено в рамках государственных заданий ИПА СО РАН (№ 121031700309-1) и СФНЦА РАН (№ 0533-2021-0005).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гончаров П.Л. О стабилизации растениеводства в Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 12. – С. 6–8.
2. Кирюшин В.И., Кирюшин С.В. Агротехнологии. – СПб.: Лань, 2015. – 464 с.
3. Межрегиональная схема размещения и специализации сельскохозяйственного производства в субъектах Российской Федерации Сибирского федерального округа / А.С. Донченко, В.К. Каличкин, Р.П. Митякова [и др.]; ИИЦ ГНУ СибНХСХБ Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2016. – 255 с.
4. Андреева З.В., Цильке Р.А. Урожайность зерна мягкой яровой пшеницы на госсортоучастках Омской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 12 (204). – С. 18–22.
5. Воробьев В.А., Воробьев А.В. Влияние влагообеспеченности вегетационного периода на смену рангов сортов яровой пшеницы по урожайности и элементам ее структуры // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 8. – С. 29–32. – DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10806.
6. Шарков И.Н., Колбин С.А. Влияние погодных условий вегетационного периода на урожайность яровой пшеницы и эффективность азотного удобрения в лесостепи Приобья // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2020. – № 1 (54). С. 33–41. – DOI: 10.31677/2072-6724-2020-54-1-33-41.
7. Продуктивность и качество мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири / Т.Н. Капко, И.Е. Лихенко, В.В. Советов, Е.В. Агеева // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – № 10. – С. 25–31. – DOI: 10.53859/02352451-2021-35-10-25.

8. *Проблема засухоустойчивости яровой мягкой пшеницы в Западной Сибири и современные экспресс-методы ее оценки в полевых условиях* / В.П. Шаманин, А.Ю. Трущенко, А.В. Пинкаль [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2016. – № 3 (40). – С. 57–64.
9. *Результаты селекции яровой мягкой пшеницы в СибНИИРС – филиале ИЦиГ СО РАН* / И.Е. Лихенко, В.В. Советов, Г.В. Артемова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – № 10. – С. 5–10. – DOI: 10.53859/02352451-2021-35-10-5.
10. *Экологическая пластичность сортов мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири* / Ю.С. Краснова, В.П. Шаманин, С.Л. Петуховский, Л.М. Кириллук // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 1633.
11. *Каталог сортов сельскохозяйственных культур, созданных учеными Сибири и включенных в Госреестр РФ (районированных) в 1929–2008 гг. Вып. 4, Т. 1.* – Новосибирск, 2009. – 208 с.
12. *Экономическая эффективность и перспективы развития зернового производства в Сибири* / Л.В. Тю, Е.В. Афанасьев, А.А. Быков, О.А. Алещенко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2021. – № 1. – С. 28–32. – DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-1-28-32.
13. *Шарков И.Н. Интенсификация агротехнологий – главный приоритет сибирского земледелия* // Наука и технологии Сибири. – 2021. – № 3. – С. 13–19.
14. *Сортовое районирование сельскохозяйственных культур в Новосибирской области на 2011 г.* – Новосибирск: ИПЦ «АГРОС», 2011. – 105 с.
15. *Слободчиков А.А. Влияние средств защиты растений на продуктивность сортов яровой пшеницы* // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – № 2. – С. 10–14. – DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10202.
16. *Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере.* – Новосибирск: СО РАСХН, 2008. – 217 с.
17. *Кривобочек В.Г. Итоги и перспективы селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья.* – Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – 180 с.
18. *Корчагина И.А., Юшкевич Л.В. Сорта пшеницы в интенсивном земледелии Омского Прииртышья.* – Омск: Омский АНЦ, 2023. – 172 с.
19. *Санега В.А., Турсумбекова Г.Ш. Урожайность и адаптивность сортов яровой пшеницы различных групп спелости в условиях лесостепи северного Зауралья* // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 3 (64) – С. 67–75. – DOI: 10.31677/2072-6724-2022-64-3-67-75.

REFERENCES

1. Goncharov P.L., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2007, No. 12, pp. 6–8. (In Russ.)
2. Kiryushin V.I., Kiryushin S.V., *Agrotekhnologii* (Agrotechnologies), Sankt-Peterburg: Lan', 2015, 464 p.
3. Donchenko A.S., Kalichkin V.K., Mityakova R.P., Utenkov G.L., *Mezhregional'naya skhema razmeshcheniya i spetsializatsii sel'skokhozyai-stvennogo proizvodstva v sub'ektakh Rossiiskoi Federatsii Sibirskogo federal'nogo okruga* (Interregional scheme of location and specialization of agricultural production in the subjects of the Russian Federation of the Siberian Federal District), Novosibirsk: GNU SibNSKhB Rossel'khozakademii, 2016, 255 p.
4. Andreeva Z.V., Tsil'ke R.A., *Sibirskii vestnik sel'skokho-zyaistvennoi nauki*, 2009, No. 12 (204), pp. 18–22. (In Russ.)
5. Vorob'ev V.A., Vorob'ev A.V., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2019, No. 8, pp. 29–32, DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10806. (In Russ.)
6. Sharkov I.N., Kolbin S.A., *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, 2020, No. 1 (54), pp. 33–41, DOI: 10.31677/2072-6724-2020-54-1-33-41. (In Russ.)
7. Kapko T.N., Likhenko I.E., Sovetov V.V., Ageeva E.V., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2021, No. 10, pp. 25–31, DOI: 10.53859/02352451-2021-35-10-25. (In Russ.)
8. Shamanin V.P., Trushchenko A.Yu., Pinkal' A.V., Pushkarev D.V., Potoczskaya I.V., Morgunov A.I., *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, 2016, No. 3 (40), pp. 57–64. (In Russ.)
9. Likhenko I.E., Sovetov V.V., Artemova G.V., Ageeva E.V., Kapko T.N., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2021, No. 10, pp. 5–10, DOI: 10.53859/02352451-2021-35-10-5. (In Russ.)
10. Krasnova Yu.S., Shamanin V.P., Petukhovskii S.L., Kirilyuk L.M., *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, No. 6, pp. 1633. (In Russ.)

11. *Katalog sortov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur, sozdannykh uchenymi Sibiri i vklyuchennykh v Gosreestr RF (raionirovannykh) v 1929–2008 gg.* (Catalog of varieties of agricultural crops, created by scientists of Siberia and included in the State Register of the Russian Federation (zoned) in 1929-2008.), Vypusk 4, Vol. 1, Novosibirsk: Sibirskoe otd-nie, 2009, 208 p.
12. Tyu L.V., Afanas'ev E.V., Bykov A.A., Aleshchenko O.A., *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii*, 2021, No. 1, pp. 28–32, DOI: 10.31442/0235-2494-2021-0-1-28-32. (In Russ.)
13. Sharkov I.N., *Nauka i tekhnologii Sibiri*, 2021, No. 3, pp. 13–19. (In Russ.)
14. *Sortovoe raionirovanie sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Novosibirskoi oblasti na 2011 g.* (Variety zoning of agricultural crops in the Novosibirsk Region for 2011), Novosibirsk: IPTs "AGROS", 2011, 105 p.
15. Slobodchikov A.A., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2020, No. 2, pp. 10–14, DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10202. (In Russ.)
16. Sorokin O.D., *Prikladnaya statistika na komp'yutere* (Applied statistics on a computer), Novosibirsk: SO RASKhN, 2008, 217 p.
17. Krivobochechek V.G., *Itogi i perspektivy selektsii yarovoi myagkoi pshenitsy v lesostepi Srednego Povolzh'ya* (Results and prospects of spring soft wheat breeding in the forest-steppe of the Middle Volga region), Penza: RIO PGAU, 2018, 180 p.
18. Korchagina I.A., Yushkevich L.V., *Sorta pshenitsy v intensivnom zemledelii Omskogo Priirtysh'ya* (Wheat varieties in intensive farming in the Omsk Priirtyshye region), Omsk: Omskii ANT, 2023, 172 p.
19. Sapega V.A., Tursumbekova G.Sh., *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, 2022, No. 3 (64), pp. 67–75, DOI: 10.31677/2072-6724-2022-64-3-67-75. (In Russ.)