На правах рукописи

Кузьменко Сергей Александрович

РЕТРОСПЕКТИВА СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ СЕЛЕКЦЕНТРЕ

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Орёл - 2018

Диссертационная работа выполнена в лаборатории селекции озимой ржи Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева»

Научный руководитель: **Тороп Елена Александровна,** доктор биологических наук, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева», зав. лабораторией генетики и биотехнологии.

Официальные оппоненты: **Макаров Александр Владимирович,** доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», лаборатория селекции и первичного семеноводства озимой ржи, главный научный сотрудник.
Ермолаева Татьяна Яковлевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства юго-востока.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук»

Защита диссертации состоится 25 декабря 2018 г. в 15.30 на заседании диссертационного совета Д 999.059.04 на базе ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» по адресу: 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Орловского ГАУ (г. Орел, Бульвар Победы, 19) и на сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» http://www.orelsau.ru и на сайте ВАК при Минобрнауки РФ http://www.vak3.ed.gov.ru

Автореферат разослан «___» _____2018 г.
Факс: 8(4862)431301, e-mail: dissovet-orelsau@yandex.ru

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор с.-х. наук Резвякова С.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Резкое сокращение посевной площади под озимой рожью в нашей стране с ее низкоплодородными почвами и довольно жесткими климатическими условиями вызывает серьёзную озабоченность, так как ведет к дестабилизации валовых сборов зерна в годы с засухой и неблагоприятными условиями зимовки. Озимая рожь, в сравнении с другими зерновыми культурами, выделяется большей стабильностью урожайности по годам (Гончаренко А.А., 2005). Как неоднократно указывал академик А.А. Жученко (1988, 2004, 2009), адаптивная организация видовой структуры посевных площадей в каждом почвенно-климатическом регионе играет важную роль в обеспечении устойчивого роста урожайности агроценозов, агросистем и ее стабильности. Правильное сельскохозяйственное микро- и макрорайонирование культивируемых растений, т.е. размещение их в строгом соответствии с особенностями потенциала онтогенетической адаптации каждого вида, является решающим фактором устойчивого роста продуктивности и энергоэкономичности агроценозов в неблагоприятных условиях среды.

В настоящей работе представлены результаты изучения изменения признаков и свойств озимой ржи в процессе продолжительной ее селекции на примере Центрально-Черноземного селекцентра, являющегося одним из ведущих в РФ в области селекции озимой ржи (Неттевич Э.Д., 2002; Гончаренко А.А., 2014).

Степень разработанности темы исследований. Ретроспективный анализ широко используется для изучения трендов изменения процессов и явлений, в том числе и в селекции растений. В селекции озимой ржи он был использован А.А. Торопом, У.С. Бамбышевым, А.А. Гончаренко, Е.А. Тороп, В.В. Чайкиным, Л.И. Кедровой и Е.И. Уткиной, М.Л. Пономарёвой и С.Н. Пономарёвым. В результате было установлено, что даже в пределах одного морфотипа растений в процессе селекции наблюдались разные тренды. Они зависели от места, направления и методов селекции. Еще в большей степени это наблюдалось при использовании в селекции на протяжении анализируемого периода в качестве исходного материала растений разных морфотипов.

Цель исследований: теоретически обосновать направления дальнейшей селекции озимой ржи в условиях Центрально-Черноземного региона на повышение ее урожайности без ухудшения важнейших признаков и свойств.

В задачу исследований входило:

изучить у сортов озимой ржи разных сроков селекции, выращенных в сравнимых условиях

- урожайность и ее структуру,
- особенности продукционного процесса,
- устойчивость к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды,
- технологические и хлебопекарные качества

и определить их тренды.

Объект исследований: озимая рожь.

Предмет исследований: сорта озимой ржи разных сроков селекции.

Методы исследований: полевой (фенологические наблюдения и полевые оценки), морфологический и морфофизиологический (изучение структуры урожая и особенностей органогенеза), технологический (определение числа падения, амилограммы, стекловид-

ности, натуры зерна, хлебопекарных качеств), биохимический (определение содержания белка и крахмала), физиологический (определение содержания хлорофилла в листьях и стеблях, индекса листовой поверхности, донорно-акцепторных отношений, особенностей морфогенеза, зимостойкости), иммунологический (определение устойчивости к болезням), статистический (дисперсионный и вариационный анализы).

Научная новизна полученных результатов. По итогам проведенного впервые ретроспективного анализа результатов селекции в Центрально-Черноземном селекцентре за последние 40 лет установлено, что за указанный срок реальная урожайность повышена на 12,6%, потенциальная – на 25,0% и достигла 9,44т/га, а нижний порог урожайности повышен на 19,0 %. Рост потенциальной продуктивности обусловлен увеличением удельной ценотической продуктивности и продуктивности колоса, а повышение нижнего порога урожайности – увеличением общей адаптивной способности в результате роста устойчивости к полеганию, болезням и прорастанию зерна на корню при сохранении высокого уровня морозостойкости.

Установлено, что среди элементов, формирующих продуктивность посева озимой ржи, наиболее динамичными, сравнительно легко поддающимися селекции, оказались: удельная ценотическая продуктивность, уборочный индекс (Кхоз.) и количество зерен на единице площади. Они увеличились соответственно на 14,7; 15,9 и 20,1 %. Показано, что в результате селекции за анализируемый период изменилась структура ценоза. Благодаря увеличению количества продуктивных побегов на единице площади и укорочению побега на 16,7%, его продуктивность увеличилась на 14,7%, а устойчивость к полеганию – на 65,4%.

Проведенный анализ показал, что за анализируемый период в результате селекции значительно изменился побег. Он стал на 16,7% короче, но его масса практически не изменилась в результате роста его удельной массы. Последнее привело к увеличению прочности стебля на излом до 33,6%. Масса зерна с колоса увеличилась на 11,9%. Рост реальной продуктивности колоса в результате селекции обусловлен преимущественно увеличением к наступлению молочно-восковой спелости хлорофилльного индекса и, в меньшей степени, – ростом листового индекса. Недостаточная для полной реализации заложенных в созданных сортах потенциальных возможностей, величина листового индекса, в значительной степени, компенсируется удлинением вегетационного периода, преимущественно за счет вегетативной фазы.

Установлено, что процесс селекции озимой ржи сопровождался увеличением на 17,7% потенциала продуктивности колоса, но степень ее реализации имеет тенденцию к снижению. Последнее обусловлено снижением снабжения колоса метаболитами, в результате уменьшения обеспеченности его вегетативной массой, что особенно остро проявляется в неблагоприятных для роста и развития растений условиях.

Доказана возможность нарушения в результате селекции положительной корреляции между высотой растений и продуктивностью колоса, подтвержденная ростом в процессе селекции финно-скандинавского, мексиканского индексов и индекса перспективности.

Изучены хлебопекарные качества зерна сортов озимой ржи разных сроков селекции. Установлено, что в процессе селекции происходило их улучшение. Сорта последних сроков селекции являются сортами-улучшителями.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов. Полученные результаты проведенных исследований позволили установить, что для дальнейшего

повышения урожайности озимой ржи селекция этой культуры должна быть направлена на увеличение удельной ценотической продуктивности, величины уборочного индекса и количества зерен на единице площади. Кроме этого, из полученных результатов следует, что дальнейший успех в селекции короткостебельных сортов зависит от возможности создания мощного побега, способного обеспечить колос в неблагоприятных условиях необходимым количеством пластических веществ. Эти результаты позволяют внести существенные поправки в современные технологии селекции и возделывания короткостебельных сортов. Изучение технологических и хлебопекарных качеств показало, что в условиях Центрально-Черноземного региона формируется высококачественное зерно озимой ржи, пригодное для подсортировки низкокачественных партий и экспорта.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Среди элементов, формирующих продуктивность посева озимой ржи, наиболее динамичными, сравнительно легко поддающимися селекции являются: надземная биомасса, удельная ценотическая продуктивность, величина $К_{хоз}$ и количество зерен на единице площади.
2. Процесс селекции озимой ржи сопровождался увеличением потенциала продуктивности колоса при снижении его обеспеченности вегетативной массой.
3. Увеличение адаптивной способности создаваемых сортов в процессе селекции обусловлено сохранением присущего местным сортам озимой ржи высокого уровня зимостойкости, повышением устойчивости к полеганию, поражению бурой и стеблевой ржавчинами.
4. В результате селекции происходило снижение в зерне активности фермента альфа-амилаза, что способствовало формированию его высоких технологических и хлебопекарных качеств.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались на 9 Международных научно-практических конференциях. Всего по теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 4 в изданиях рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад соискателя. Автором разработаны схемы опытов и определены методы исследований, проведены полевые и лабораторные исследования, полевые и лабораторные анализы, обобщены и статистически обработаны экспериментальные данные, сделаны выводы.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 151 странице в компьютерном исполнении, состоит из введения, 6 глав, выводов и рекомендаций для практической селекции, содержит 31 таблицу, и 4 рисунка. Библиографический список включает 263 наименования, из них 63 иностранных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ (ВВЕДЕНИЕ)

Обоснована актуальность проблемы, сформулированы цели и задачи, теоретическая и практическая значимость, научная новизна полученных результатов, основные положения, выносимые на защиту, представлены результаты апробации работы.

1 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ (Обзор литературы)

Аналитический обзор научной литературы отражает современные направления селекции озимой ржи, используемые методы селекции и достижения на данный момент. Показаны преимущества и слабые места используемых в настоящее время методов в селекции озимой ржи с учетом биологических особенностей этой культуры.

2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в течение 2013-2015 г.г. в лаборатории селекции озимой ржи ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева». расположенном на территории Каменной Степи (Центрально-Черноземный регион, Воронежская область).

Климат Каменной Степи континентальный, типичный для Юго-востока Европейской части России с жарким, нередко засушливым летом и умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом. Засухи отмечаются довольно часто, в среднем один раз в три-четыре года, но без какой-либо определённой закономерности. Почвенный покров представлен чернозёмом обыкновенным суглинистого и легкосуглинистого механического состава. Реакция обыкновенных черноземов близка к нейтральной (pH = 6,5-6,9). Мощность гумусового горизонта варьирует от 51 до 61 см.

Материалом для исследования служили сорта озимой ржи Центрально-Черноземного селекцентра, созданные в разные годы: Таловская – 15 (Т-15); Таловская-33 (Т-33); Таловская 41 (Т-41); Таловская 44 (Т-44).

Основной задачей исследований является не только сравнение указанных сортов между собой, но и с сортом Харьковская 55. В отдельном опыте изучались старинный сорт селекции института МУП и стандартный сорт Таловская 41.

Данная работа предусматривала проведение полевых и лабораторных исследований. В полевых условиях указанные сорта высевались по схеме латинского прямоугольника на делянках площадью 5 $м^2$ с нормой высева 5 млн. всхожих зёрен на 1 га. На указанных посевах проводили фенологические наблюдения. При этом фиксировали даты наступления основных фаз развития растений. Как и при проведении других учетов и наблюдений, пользовались Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1971; 1989).

Зимостойкость растений в естественных условиях оценивалась в баллах после перезимовки через две недели после начала активной вегетации. Зимостойкость в провокационных условиях – по проценту сохранившихся растений на стеллажах. Устойчивость к полеганию оценивалась по 5-бальной шкале после каждого полегания. Устойчивость к поражению болезнями оценивалась на провокационном (при весеннем посеве неяровизированными семенами) фоне. При этом учитывали интенсивность поражения, тип реакции растения и по ним определяли коэффициент поражения по Г.Б. Гогун (1975).

При оценке технологических и хлебопекарных качеств общепринятыми методами определялись: содержание в зерне общего белка и крахмала, натурная масса, выполненность и выравненность зерна, его стекловидность, активность α-амилазы по амилограмме, «числу падения» и температуре максимальной клейстеризации водно-шротовой суспензии, объём хлебца из 100 граммов муки, характер его поверхности, пористость (в баллах и процентах) и эластичность мякиша, общая хлебопекарная оценка.

Площадь листьев, содержание хлорофилла в листьях и нелистовой части растения определяли методами, изложенными в физиологии и биохимии растений под ред. Третьякова Н.Н и сотр. (2005). Для оценки особенностей продукционного процесса и

донорно-акцепторных отношений использовали методику Ю.Б. Коновалова и сотр. (1990). Адаптивность сортов изучена по методике А. В. Кильчевского и Л.В., Хотылёвой (1985).

Структурный анализ был проведён общепринятым методом и по методике З.А. Морозовой (1983). Полученные в последнем случае данные использовали для изучения особенностей морфогенеза и степени его сбалансированности по Е.А. Тороп (2011). Статистическая обработка полученных данных была проведена на персональном компьютере. Вариационный, корреляционный и дисперсионный анализы проводили по В.Г.Вольфу (1966), и Т. Литтл, Ф. Хиллз (1981).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
3 УРОЖАЙНОСТЬ И ЕЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ РАЗНЫХ СРОКОВ СЕЛЕКЦИИ

Ценность ретроспективного анализа состоит в том, что он позволяет выявить тенденции изменения изучаемых процессов, как положительные, так и отрицательные. В отношении селекции растений, использование этого вида анализа позволяет не только показать ее эффективность, но, что особенно важно, выявить ее резервы. Он также позволяет обнаружить наиболее динамичные, поддающиеся селекции элементы, за счет которых можно еще повысить уровень урожайности. Важно еще и то, что при этом можно обнаружить и нежелательные тенденции, которые необходимо в дальнейшей работе ослабить или избежать их полностью. В связи с этим он довольно широко используется при проведении исследований различных процессов (Кумаков В.А., 1970; 1985 Frank R.,1987; Стасик О.О, Киризий Д.А., Прядкина Г.А., 2013; Амелин А.В., Фесенко А.Н., Чекалин Е.И. и др., 2016; Скаженник М.А., Воробьев Н.В., Ковалев В.С. и др., 2016; Фесенко А.Н., Бирюкова О.В., Шипулин О.А., 2016).

Приведенные данные по урожайности за 2011-2015 г.г. (таблица 1), подтверждают сравнительно высокий потенциал урожайности сорта Харьковская 55: в годы, когда отсутствовало значительное полегание (2013 и 2014 годы) или другие неблагоприятные факторы, и отличие его от сортов более поздней селекции было менее выражено (2015 год).

Таблица 1. Урожайность сортов озимой ржи разных сроков селекции, т/га

А	В (Год)				Среднее по фактору А,
Сорт	2011	2013	2014	2015	($НСР_{05}$=0,20)
Харьковская 55	2,64	5,56	3,48	5,45	4,28
Таловская 15	3,62	5,80	3,82	5,42	4,66
Таловская 33	3,61	5,96	3,29	6,04	4,72
Таловская 41	3,88	5,96	3,61	5,88	4,84
Таловская 44	3,83	5,79	3,36	5,91	4,72
Среднее по фактору В, ($НСР_{05}$= 0,18)	3,52	5,81	3,51	5,74	

$НСР_{05}$ частных= 0,40

В среднем же за годы испытания он существенно (8,9-13,1%) уступал сортам более поздней селекции. Различия между сортами более поздней селекции, судя по полученным результатам, в среднем незначительны, но тенденция к росту заметно выражена.

Уменьшение высоты озимой ржи, которое было целью нескольких поколений селекционеров, оказало существенное влияние на технологию возделывания данной культуры. Прежде всего, это увеличило производительность работ при уборке, сократило при этом потери зерна и позволило значительно сократить затраты ГСМ (Федин М.А, 1984). Кроме того, при возделывании короткостебельных сортов эффективным становится применение удобрений и паровых предшественников. Это позволяет значительно повысить урожайность ржи за счет использования более интенсивных технологий ее возделывания (Политько П.М., Мерзликин А.С., Киселёв Е.Ф.и др., 2016).

Судя по данным таблицы 2, можно сделать выводы, что селекция озимой ржи в последние десятилетия была сориентирована, прежде всего, на устранение самого слабого места этой культуры – склонности к полеганию.

Таблица 2. Особенности формирования ценоза у сортов разных сроков селекции, (2011, 2013- 2015 гг.)

Признак	Сорт				
	Х–55	Т–15	Т–33	Т–41	Т–44
Высота растения (длина побега), см	115,2	113,6	110,0	101,3	96,6
Количество растений на $м^2$, шт	250,8	280,0	236,2	234,0	305,0
Общее количество побегов на $м^2$, шт	550,5	605,0	642,8	619,5	630,8
Количество продуктивных побегов на $м^2$, шт	376,0	439,5	468,5	437,2	446,8
Удельная ценотическая продуктивность, $кг/м^3$	0,924	1234	1,226	1,315	1,225
К хоз.	0,44	0,49	0,51	0,50	0,49
Количество зерен на 1 $м^2$, тыс. шт	16,4	18,1	19,7	19,4	19,2
Коэффициент устойчивости к полеганию	24,3	25,9	26,6	40,2	34,6
Индекс листовой поверхности*, $м^2/м^2$	2,51	2,43	2,52	2,42	2,58
Доля листьев верхнего яруса*, %	21,0	18,8	18,6	19,2	19,2

* – Данные за 2012-2015 гг.

Значительно ослабить остроту этой проблемы удалось в результате использования источников доминантной короткостебельности. Длина побега сортов последнего срока селекции меньше Харьковской 55 на 19,2%, а коэффициент устойчивости к полеганию увеличился до 65,4%.

Важным элементом структуры урожайности, претерпевшем значительные изменения в процессе селекции ржи, является доля зерна в общем урожае надземной массы – $К_{хоз}$. Увеличение этого показателя, в сравнении с сортом Харьковская 55, наблюдалось даже на самых первых этапах и достигало 15,9%.

Таким образом, среди элементов, формирующих продуктивность посева озимой ржи, наиболее динамичными, сравнительно легко поддающимися селекции являются: удельная ценотическая продуктивность (урожай надземной биомассы), величина $К_{хоз}$. и количество зерен на единице площади. Их необходимо включать в число признаков, рекомендуемых к использованию в селекционных программах по озимой ржи.

Так как сокращению длины стебля в селекции озимой ржи уделялось особое внимание, то не меньшего внимания также заслуживают и те изменения, которые с ним произошли в процессе селекции. Ее итог представлен в таблице 3.

Таблица 3. Морфологические особенности побега разных сортов озимой ржи, (2011, 2013-2015 гг.)

Признак	Сорт				
	Х–55	Т–15	Т–33	Т–41	Т–44
Длина побега, см	115,2	113,5	110,0	101,3	96,6
Масса побега, г	2,91	2,80	2,62	2,84	2,74
Масса верхнего междоузлия, г	0,166	0,131	0,131	0,132	0,117
Длина верхнего междоузлия, см	31,2	25,5	25,2	22,1	21,7
Удельная масса верхнего междоузлия, мг	5,29	5,07	5,07	5,96	5,31
Сопротивление излому, г	204	205	210	274	235
Масса зерна с колоса, г	1,15	1,35	1,31	1,42	1,32
Финно-скандинавский индекс	0,375	0,413	0,436	0,492	0,508
Мексиканский индекс	0,013	0,016	0,016	0,020	0,019
Индекс перспективности	0,287	0,278	0,267	0,310	0,309
Площадь листьев на побеге, $см^2$*	55,4	56,1	58,3	59,3	61,1
Площадь флагового листа*, $см^2$*	6,61	6,31	5,57	6,55	6,51
Доля листьев верхнего яруса, % *	21,0	18,8	18,6	19,2	19,2

* – Данные за 2013-2015 гг.

Анализируя полученные результаты, необходимо, прежде всего, отметить, что в результате целенаправленной селекции удалось преодолеть тесную положительную корреляцию, существующую (Кондратенко Ф.Т., Гончаренко А.А., 1974; Grau I., 1979; Кобылянский В.Д., Ясина М.Л., 1984) между длиной побега и его продуктивностью. При существенном сокращении длины побега, масса зерна с колоса увеличилась на 13,9-23,5%. Существование этой корреляции в течение длительного периода являлось основной причиной безуспешной работы по созданию высокопродуктивных, устойчивых к полеганию сортов этой культуры.

Тот факт, что при сокращении длины побега до 19,2%, его масса уменьшилась только на 2,5-10%, свидетельствует о том, что изменения в результате селекции затронули ряд морфолого-анатомических признаков. Подтверждением этого является увеличение прочности стебля на излом, а у сортов последнего срока селекции – удельной массы стебля (в частности его верхнего междоузлия). На 1,3-10,3% увеличилась площадь листьев на побеге. Эти изменения привели к более эффективной «работе» побега. Более значимыми эти изменения характерны для сортов последнего срока селекции. Больше всего (на 23,1-53,8%) они коснулись мексиканского индекса, затем финно-скандинавского (10,1-35,5%) и меньше всего – индекса перспективности (от -7,0 до + 8,0%). Последнее подтверждается показателями массы 1000 зерен, приведенными ниже в таблице 4. В ней представлены результаты изучения потенциальной и реальной продуктивности колоса сортов озимой ржи разных сроков селекции, полученных с использованием метода, предложенного сотрудниками МСХА им. К.А. Тимирязева (Коновалов Ю.Б., Татарина В.В., Хупацария Т.И., 1990).

Таблица 4. Потенциальная и реальная продуктивность колоса у сортов, созданных в разное время, (2013-2015 гг.)

Элемент продуктивности	Сорт				
	Х-55	Т-15	Т-33	Т-41	Т-44
Масса зерна с колоса, г	1,64* 1,26	1,57 1,37	1,79 1,37	1,93 1,39	1,83 1.37
Количество зерен в колосе, шт.	45,9 41,0	45,6 44,8	51,7 47,2	53,4 46,0	52,3 47,5
Масса 1000 зерен, г	36,2 30,2	34,3 31,4	34,7 28,8	35,9 30,2	35,1 29,5
Озерненность колоса, %	84,6 71,0	71,1 70,1	83,5 75,0	83,7 71,4	82,4 74,2
Уровень реализации продуктивности колоса, %	74,15	87,43	74,86	71,00	74,82

*В числителе приведены потенциальные возможности, в знаменателе – их реальные значения.

Эти результаты свидетельствуют о существенном увеличении массы зерна с колоса в связи с переходом селекции на короткостебельную основу (создание сорта Таловская 15). В процессе дальнейшей селекции этот признак практически не менялся. В сравнении с сортом Харьковская 55, масса зерна с колоса увеличилась на 8,7-10,3%. Потенциальная продуктивность колоса претерпела существенные изменения в направлении увеличения, и у сорта Таловская 41 она увеличилась на 17,7%. Исключение составил сорт Таловская 15. По потенциальным возможностям он уступил сорту Харьковская 55 на 4,3%. Этот сорт в отношении продуктивности колоса, как видно из данных таблицы, отличается от остальных.

В отношении уровня реализации потенциальной продуктивности колоса закономерности не обнаружено. Изученные сорта вели себя по-разному. Сорт Таловская 15, обладая самым низким потенциалом продуктивности, реализовал его лучше других сортов, а сорт Таловская 41, обладая самым высоким потенциалом продуктивности колоса, реализовал его хуже всех.

4 ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА СОРТОВ, СОЗДАННЫХ В РАЗНОЕ ВРЕМЯ

При использовании ретроспективного анализа в физиологии преследуется основная цель – обнаружение процессов, интенсификация которых сопровождается увеличением урожайности, и оценка перспективы их дальнейшей оптимизации (Моргун В.В., Шварта у В.В., Киризий Д.А., 2008; 2010; Прядкина Г.А., Моргун В.В., 2016; Стасик О.О., Киризий Д.А., Прядкина Д.А., 2016).Ретроспективный анализ с этой целью был использован и нами. В таблице 5 приведены его результаты.

Таблица 5. Некоторые особенности фотосинтеза сортов разных сроков селекции, (2013-2015 гг.)

Признак		Сорт				
		Х–55	Т–15	Т–33	Т–41	Т–44
Индекс листовой поверхности, $м^2/1 м^2$		2,51	2,63	2,63	2,57	2,73
содержание хлорофилла в листьях, мг/г. сухого вещества						
количество	a	2,03	1,69	2,79	1,60	1,89
	b	2,05	1,75	2,49	2,98	2,79

	a+b	4,08	3,45	5,28	4,58	4,65
	соотношение хлорофилла a/b	0,97	0,94	0,97	0,54	0,75
молочная спелость	a	0,60	0,64	1,02	0,83	1,41
	b	1,03	0,98	1,65	1,01	1,76
	a+b	1,63	1,62	2,67	1,85	3,18
	соотношение хлорофилла a/b	0,58	0,74	0,64	0,97	0,86
содержание хлорофилла в стеблях, мг/г. сухого вещества						
колошение	a	0,79	0,43	0,32	0,46	0,58
	b	1,34	0,48	0,60	0,73	0,63
	a+b	2,14	0,91	0,92	1,19	1,20
	соотношение хлорофилла a/b	0,70	0,99	0,83	0,76	0,93
молочная спелость	a	0,65	1,13	1,22	0,93	1,32
	b	1,11	0,66	0,87	1,41	0,92
	a+b	1,75	1,79	2,08	2,34	2,24
	соотношение хлорофилла a/b	0,62	1,82	1,61	0,82	1,43
Хлорофилльный индекс в фазу колошения, г/м^2		2,02	1,50	2,34	2,01	2,02
То же в фазу молочной спелости, г/м^2		0,73	0,69	1,17	0,79	1,25

Они показывают, что в процессе селекции произошло небольшое увеличение листового индекса. Наибольшим (8,8%) это увеличение отмечено у сорта последнего срока селекции – Таловской 44.

По содержанию суммарного хлорофилла в листьях наблюдается четкая тенденция к его увеличению. В фазе колошения это происходит за счет хлорофилла *b*, по содержанию же хлорофилла *a* все сорта селекции института, за исключением сорта Таловская 33, уступали сорту Харьковская 55. В фазе начала молочной спелости, когда начинается энергичное поступление метаболитов в зерно (Кулешов Н.Н., 1951), содержание хлорофилла в листьях в процессе селекции, в общем, увеличивается и достигает максимума у сорта Таловская 41. По содержанию суммарного хлорофилла он превосходит сорт Харьковская 55 на 95,1 %. Важно, что рост происходит за счет доли хлорофилла *a*, играющую особую роль в процессе фотосинтеза.

По содержанию хлорофилла в стеблях в фазе колошения сорта всех сроков селекции уступают сорту Харьковская 55, особенно по содержанию хлорофилла *b*. По содержанию суммарного хлорофилла они уступают ему почти в 1,5 раза. Но при этом наблюдается рост доли хлорофилла *a*. Также наблюдается рост содержания суммы хлорофиллов, происходящий преимущественно за счет хлорофилла *a*. Исключение составляет сорт Таловская 41, отличающийся эректоидной ориентацией листьев. У него в этой фазе самое большое содержание суммарного хлорофилла и хлорофилла *b*.

Хролофилльный индекс в фазу колошения в процессе селекции в среднем практически не изменился. Но при этом наблюдается как резкое падение его (сорт Таловская 15), так и резкий скачок (сорт Таловская 33). У сортов Таловская 41 и Таловская 44 он остался равным сорту Харьковская 55. Несколько иное положение в фазе начала молочной спелости. В целом в этой фазе видна тенденция увеличения этого показателя. Максимальная величина его у сорта последнего срока селекции.

Результаты изучения особенностей продукционного процесса у сортов разных сроков селекции представлены в таблице 6.

Таблица 6. Показатели продукционного процесса сортов, созданных в разное время, (2013-2015 гг.)

Признак	Сорт				
	Х-55	Т-15	Т-33	Т-41	Т-44
Масса побега в фазу полного формирования зерна, г	2,73	2,69	2,64	2,89	2,57
Реальная продуктивность колоса, г	1,23	1,25	1,20	1,37	1,27
Потенциальная продуктивность колоса, г	1,67	1,57	1,79	1,92	1,83
Степень реализации потенциальной продуктивности колоса, %	72,5	78,2	67,6	70,0	68,8
Реакция массы зерна с колоса на пинцировку, %	41,7	30,5	61,2	47,9	49,1
Реакция количества зерен в колосе на пинцировку, %	6,0	0,0	9,9	4,2	6,8
Реакция массы 1000 зерен на пинцировку, %	18,1	16,8	25,8	23,8	25,2
Коэффициент использования массы побега	18,2	14,9	29,7	21,2	26,2
Коэффициент обеспеченности продуктивности колоса вегетативной массой	1,63	1,67	1,48	1,47	1,37
Уровень дополнительного снабжения колоса метаболитами, %	58,3	69,5	38,8	52,1	50,9

Для характеристики эффективности продукционных процессов в период налива зерна, был применен коэффициент использования массы побега (отношение массы зерна с колоса к массе побега в фазу полного формирования зерна), показывающий, какую массу зерна создает единица массы побега. Он по данным таблицы 6 у всех сортов, за исключением сорта первого срока селекции – Таловской 15, значительно увеличился в сравнении с сортом Харьковская 55. Но, несмотря на это, степень реализации потенциальной продуктивности у созданных сортов ниже. Исключение составляет сорт Таловская 15. Причиной этого является снижение обеспеченности возросшего потенциала продуктивности колоса вегетативной массой. Эта тенденция явно прослеживается у сорта последнего срока селекции – Таловской 44. Она ниже на 17,5%, а в сравнении с сортом первого срока селекции – 21,9%.

Следствие этого нежелательного явления - снижение снабжения возросших потребностей колоса метаболитами. Об этом свидетельствует реакция продуктивности колоса и ее элементов на пинцировку. Меньше всех реагировал на пинцировку сорт Таловская 15, обладающий самым низким потенциалом продуктивности колоса. У остальных сортов реакция на пинцировку, как и потенциал продуктивности колоса, были значительно больше.

Недостаточное обеспечение потенциальной продуктивности колоса вегетативной массой подтверждается показателями уровня снабжения колоса метаболитами: самый высокий он у сорта Таловская 15 и самый низкий у сорта Таловская 33. Подтверждением являются и результаты изучения особенностей продукционного процесса у изучавшихся сортов в неблагоприятных условиях 2013/2014 вегетационного года. Они приведены в таблице 7.

Таблица 7. Особенности продукционного процесса изучавшихся сортов

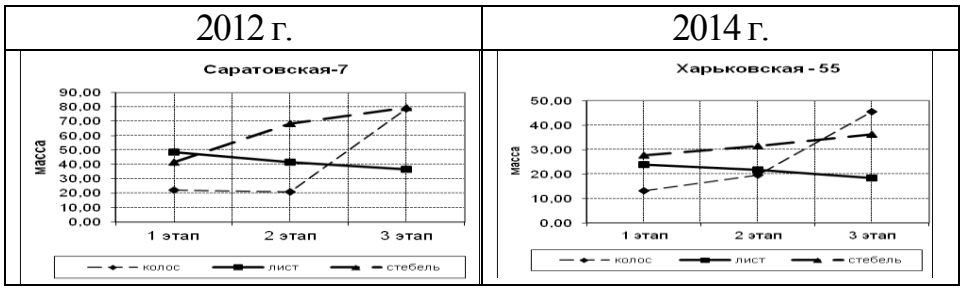
в неблагоприятных условиях (2014 г.)

Признак	Сорт				
	Х–55	Т–15	Т–33	Т–41	Т–44
Масса побега в фазу полного формирования зерна, г	2,01	1,76	1,89	2,03	1,48
Реальная продуктивность, г	0,88	0,83	0,80	0,95	0,93
Потенциальная продуктивность колоса, г	1,46	1,30	1,84	1,76	1,71
Степень реализации потенциала продуктивности колоса, %	60,3	63,9	43,5	54,0	54,4
Реакция массы зерна с колоса на пинцировку, %	65,9	56,6	130,0	85,3	83,9
Реакция количества зерен на пинцировку, %	4,8	0,0	29,7	9,1	9,2
Реакция массы 1000 зерен на пинцировку, %	16,6	24,1	26,1	21,1	29,3
Коэффициент использования массы побега	43,8	47,2	42,3	45,8	62,8
Обеспеченность продуктивности колоса вегетативной массой	1,38	1,35	1,03	1,15	0,87
Уровень снабжения колоса метаболитами, %	34,1	43,4	0,0	14,7	16,1

В неблагоприятных, из-за позднего (в средине октября) посева, условиях прохождения вегетативной фазы развития озимой ржи, масса побега в период полного формирования зерна почти в полтора раза (на 47,8%) была ниже средней за годы изучения. Несколько меньшей (на 7,7%) оказалась и потенциальная продуктивность колоса. Реальная же продуктивность колоса в этих условиях уменьшилась на 43,2% в сравнении со средней. Степень реализации потенциальной продуктивности колоса уменьшилась почти на треть (29,3%). Практически на столько же (31,0%) была меньшей в этот год, в сравнении со средней, и обеспеченность колоса вегетативной массой.

Несмотря на более интенсивное (в 2,2 раза) использование массы побега на формирование продуктивности колоса, обеспеченность его метаболитами в этом году была в 2,5 раза меньше. Поэтому и реакция массы зерна с колоса на пинцировку резко (в 1,8 раза) увеличилась.

Особенно интенсивно в этих условиях использовал массу побега на налив зерна короткостебельный сорт Таловская 44. Более наглядно это представлено на рисунке 1, где показано изменение массы побега длинно-и короткостебельного сортов от колошения до налива зерна в благоприятных и неблагоприятных для роста и развития озимой ржи годы.



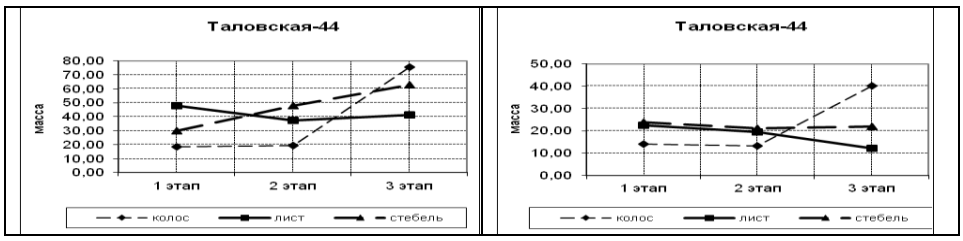


Рисунок 1. Изменение сухой массы органов побега в период формирования и налива зерна.

В благоприятных условиях для формирования продуктивности колоса длинно- и короткостебельных сортов используется, как видно, только часть продуктов текущего фотосинтеза, аккумулированных в листьях. При этом значительное количество резервируется в стеблях. В неблагоприятных же условиях у короткостебельных сортов для формирования продуктивности колоса используются все продукты текущего фотосинтеза, накопленные в листьях. В стебли, в отличие от длинностебельных сортов, у короткостебельных ничего не поступает, начиная с фазы колошения. В результате получается недостаточно развитый и сформированный, слабый на излом стебель, и такие сорта, несмотря на их короткостебельность, становятся склонными к полеганию.

Усиление поглощения фотосинтетической активной радиации добиваются в данное время путем увеличения листового индекса, и/или удлинение сроков вегетации. В этой связи интерес представляют данные таблицы 9.

5 ИЗМЕНЕНИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ СЕЛЕКЦИИ УСТОЙЧИВОСТИОЗИМОЙ РЖИ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ БИОТИЧЕСКИМ И АБИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ.

Оценку устойчивости сортов к полеганию проводили в естественных условиях. Сложившиеся погодные условия позволили дифференцировать их по устойчивости к этому неблагоприятному фактору. Полученные данные приведены в таблице 8.

Таблица 8. Устойчивость изучавшихся сортов к полеганию (балл)

Сорт	2011 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее
Харьковская – 55	3,94	4,21	3,82	2,20	3,54
Таловская – 15	4,12	4,92	4,43	2,20	3,92
Таловская – 33	4,03	5,00	4,67	2,20	3,98
Таловская – 41	4,47	5,00	4,94	3,60	4,50
Таловская – 44	4,62	5,00	4,89	3,90	4,60

Из них следует, что в результате селекции шло постепенное повышение устойчивости к полеганию. Уже сорт Таловская 15 превосходил Харьковскую 55 почти на 0,5 балла. Значительным достижением селекции по этому показателю явилось создание сортов Таловская 41 и Таловская 44. В провокационных условиях они отличались хорошей устойчивостью. Повышение устойчивости к полеганию в процессе селекции происходило, благодаря как укорочению стебля, так и увеличению его прочности (таблица 3).

Данные, приведенные в таблице 9, показывают, что в результате целенаправленной селекции созданные в институте сорта превосходят Харьковскую 55 по устойчивости к поражению бурой ржавчиной.

Таблица 9. Поражение сортов бурой ржавчиной на искусственном провокационном фоне (2013-2014 гг.)

Сорт	Интенсивность поражения, %	Коэффициент поражения
Харьковская 55	37,77	1,12
Таловская 15	25,25	0,55
Таловская 33	19,25	0,39
Таловская 41	29,50	0,85
Таловская 44	29,00	0,68

Особо ценным является то, что существенно изменился тип реакции растения на внедрение паразита. В результате коэффициент поражения, учитывающий этот показатель у сортов института меньше в 2-3 раза, чем у восприимчивого сорта Харьковская 55.

По данным, полученным сотрудниками лаборатории несколько ранее на искусственном инфекционном фоне все сорта института превосходили сорт Харьковская 55 и по устойчивости к стеблевой ржавчине. Полученные при этом результаты представлены в таблице 10.

Таблица 10. Поражение сортов бурой и стеблевой ржавчиной на искусственном инфекционном фоне в условиях засухи (2010 г.)

Сорт	Бурая ржавчина				Стеблевая ржавчина			
	1-й срок		2-й срок		1-й срок		2-й срок	
	тип	%	тип	%	тип	%	тип	%
Харьковская -55	4	15	4	40	4	50	4	99
Таловская - 15	3	10	2	20	4	30	4	40
Таловская - 33	0	3	1	25	0	3	2	40
Таловская - 41	3	5	2	20	4	3	2	25
Таловская - 44	1	2	2	25	4	3	3	35

Они свидетельствуют также и о том, что для сортов селекции института характерно замедленное развитие заболеваний как бурой, так и стеблевой ржавчинами. По данным 2-го (основного) срока учета поражения бурой ржавчиной у сорта Харьковская 55, преобладающим типом был 4-й и 40% пораженной площади листьев. Сорта селекции института имели 20-25% пораженной площади и 2-й, за исключением сорта Таловская 33, тип реакции на поражение. Наиболее устойчивым к поражению бурой ржавчиной оказался сорт Таловская 33. Пораженная площадь у него составляла 25%, но преобладающим типом поражения был 1, для которого характерны мелкие, слегка порошащие пустулы.

Сорт Таловская 33 на искусственном инфекционном фоне выделился также и высокой устойчивостью к поражению стеблевой ржавчиной. В основной срок учета он несколько уступил по устойчивости сорту Таловская 41, но при практически полном поражении сорта Харьковская 55, он поражался только на 40% при 2-м типе поражения.

Выше указывалось на большую вредоносность совместного действия двух неблагоприятных факторов: засухи и поражения ржавчинами (бурой и/или стеблевой). Данные таблицы 11, где приведены результаты изучения продуктивности и ее элементов в засушливом 2010 году на инфекционном участке, убедительно доказывают это.

У восприимчивого к бурой и стеблевой ржавчинам сорта Харьковская 55, масса зерна с делянки в 1 м ^{2} составила всего лишь 18 г, что было в 4,1- 8,9 раз меньше, чем у создан-

ных в институте сортов. Масса зерна с растения у него составила только 0,5 г., что меньше, чем у других сортов в 6,0- 8,2 раза. Снижение продуктивности произошло не только в результате продуктивной кустистости, но и уменьшения в 2,8 – 3,5 раза количества зерен в колосе и массы зерновки в 1,5 – 2,0 раза.

Таблица 11. Продуктивность сортов и ее элементы при выращивании на искусственном инфекционном фоне в условиях засухи, (2010 г.)

Признак	Х–55	Т–15	Т–33	Т–41	Т–44
Количество продуктивных побегов на делянке, шт	180	135	206	171	230
Масса колоса, г	0,74	1,50	1,74	2,10	1,80
Масса зерна с главного колоса, г	0,23	0,93	1,21	1,55	1,18
Количество цветков в колосе, шт	55,7	67.0	64,9	68,2	67,8
Количество зерен в колосе, шт	13,7	38,0	43,0	47,5	44,6
Озерненность колоса, %	24,6	56,7	66,3	69,6	65,8
Масса 1000 зерен, г	14,2	21,8	23,4	28,2	23,0
Масса зерна с растения, г	0,5	3,1	3,7	4,1	3,0
Масса зерна с делянки, г	18,0	74,0	114,0	160,0	99,1

При изучении устойчивости сортов к неблагоприятным факторам зимовки в качестве провокационного фона использовали посев изучавшихся образцов на поднятых над землёй стеллажах по методике НИИСХ ЦРНЗ (Иванова Л.А., Рыбакова М.И., 1979). В этих условиях имеет место комплекс неблагоприятных факторов зимовки, но преобладающими являются низкие температуры на глубине узла кущения. Изучавшиеся сорта озимой ржи в этих условиях, как видно из приведенных в таблице 12 данных, сохраняются хорошо.

Таблица 12.– Зимостойкость сортов в провокационных условиях, (2012-2014 гг.)

Сорт	Количество живых растений, %	Отклонение от среднего стандарта, %	Доверительный интервал
St	89,3	стандарт	87,28…91,34
Харьковская -55	82,2	-7,1	75,30…89,10
Таловская -15	90,1	0,8	85,13…95,01
Таловская-33	88,6	-0,7	84,83…92,38
Таловская -41	92,3	2,9	88,05…96,47
Таловская -44	93,5	4,2	90,67…96,43

Это свидетельствует о высоком уровне зимостойкости всех изучавшихся сортов. Нежелательной следует признать только наметившуюся в последнее время тенденцию к снижению уровня зимостойкости, а точнее, вероятно, морозостойкости, так как основным поражающим фактором на стеллажах, по всей видимости, является действие низких температур.

6 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ РАЗНЫХ СРОКОВ СЕЛЕКЦИИ

Оценка технологических и физикохимических свойств изучавшихся нами сортов попоказала (таблица 13), что между ними нет существенных различий. Только прослеживаются тенденции к уменьшению содержания в зерне крахмала, что является, вероятно, такой же тенденцией к уменьшению массы 1000 зерен.

Таблица 13. Физико-химические и технологические свойства зерна изучавшихся сортов, (2012-2014 гг.)

Сорт	Натурная масса, г/л	Общая стекловидность, %	Содержание, %		МТЗ, г
			белка	крахмала	
Харьковская 55	703,89	42,94	11,88	57,17	31,59
Таловская 15	710,50	40,47	12,33	56,82	31,02
Таловская 33	707,67	41,10	12,33	56,34	29,69
Таловская 41	705,83	42,40	12,19	56,57	30,03
Таловская 44	707,89	40,46	11,84	55,66	29,56

Приведенные в таблице 14 данные изучения амилолитической активности шрота показывают, что в процессе селекции шло постепенное устранение одного из слабых мест в оценке озимой ржи как сельскохозяйственной культуры – высокой активности фермента альфа-амилаза в ее зерне.

Таблица 14. Амилолитическая активность шрота, (2012-2014 гг.)

Сорт	Высота амилограммы, е.а.	Температура максимальной клейстеризации, °С	Число падения*, с
Харьковская 55	299,21	67,95	206,93
Таловская 15	322,82	69,51	219,90
Таловская 33	368,60	70,27	234,18
Таловская 41	349,19	71,50	254,83
Таловская 44	369,32	72,06	253,10

* – Данные за 2012-2013

Именно с высокой активностью этого фермента связана большая склонность ржи к прорастанию зерна на корню при влажной погоде в предуборочное и уборочное время, что приводило к резкому снижению его хлебопекарных качеств. Подтверждением снижения активности этого фермента является увеличение на 23,6-71,1 е.а. (7,8-23,4%) высоты амилограммы, на 1,56-4,11ºС (2,8-6,0%) температуры максимальной клейстеризации крахмала и на 13,0-47,9 с (6,3-23,1%) числа падения.

В соответствии с высокими показателями амилограммы (таблица 14), хлеб из зерна всех изученных сортов отличается довольно высокой формоустойчивостью (таблица 15): объем хлеба при пробной выпечке находился в пределах 339-355,3 см^3, что в соответствии с Международным классификатором рода Secale L. (1984) имеет самую высокую оценку.

Таблица 15. Хлебопекарные качества зерна сортов озимой ржи разных сроков селекции, (2012-2014 гг.)

Сорт	ъе м хле ба,	нос ть хле	мя- ки ша,	Пористость хлеба	ост ь мя-	я оце нка

				балл	%		
Харьковская-55	353,3	3,05	4,08	3,22	56,4	3,28	3,62
Таловская -15	348,4	3,34	4,05	3,30	55,8	2,95	3,61
Таловская -33	349,7	3,19	4,22	2,92	56,3	3,33	3,53
Таловская -41	339,2	3,02	3,69	3,03	55,0	2,83	3,37
Таловская -44	349,8	2,99	3,62	2,80	54,8	2,88	3,30

Сорта селекции института имели несколько худшие показатели объема хлеба. Заметно меньшим был объем хлеба у сорта Таловская 41. Показатели, характеризующие хлебопекарные качества, у этого сорта хуже, чем у созданных ранее. Близкий к нему только сорт Таловская 44. Это характерно буквально для всех показателей, в том числе и для общей оценки хлебопекарных качеств этих двух сортов, созданных в институте в последнее время. Но такую характеристику имеют сорта-улучшители хлебопекарных качеств партий зерна с низкими показателями числа падения и вязкости водного экстракта. Зерно таких сортов ржи целесообразно использовать и для приготовления ржано-пшеничного и пшенично-ржаного хлеба.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные в течение нескольких лет разносторонние исследования признаков и свойств сортов озимой ржи разных сроков селекции, позволили установить тенденции изменения изучавшихся признаков и свойств и сделать следующие выводы.

1. В анализируемый период селекция озимой ржи была эффективным средством повышения ее урожайности. За это время реальная урожайность повышена на 13,1%, потенциальная – на 25,0% и достигла 9,44 т/га, а нижний ее уровень был повышен на 19,0%. Среди элементов, формирующих продуктивность посева озимой ржи, наиболее являются: надземная биомасса, удельная ценотическая продуктивность, величина $К_{хоз}$. и количество зерен на единице площади. Они увеличились соответственно на 13,4; 14,9; 15,9 и 20,1%.

2. Сокращение в результате селекции длины стебля сопровождалось увеличением до 24,6% количества продуктивных побегов на площади и ростом в результате этого удельной ценотической продуктивности посева; увеличением удельной массы стебля и, как следствие, – увеличением на 33,6% прочности стебля на излом, а коэффициента устойчивости к полеганию – на 65,4%. Увеличение продуктивности колоса на 11,9% при постепенном укорочении стебля свидетельствует о нарушении тесной положительной связи у ржи между длиной побега и продуктивностью колоса. Это произошло благодаря более эффективной работе стебля, подтверждением чего является постепенное улучшение показателей финно-скандинавского (на 35,5%), мексиканского (на 53,8%) индексов и индекса перспективности (на 8,0%). В тоже время, увеличение у короткостебельных сортов количества цветков в колосе на 26,3%, а количества зерен только на 15,8% при снижении массы 1000 зерен свидетельствует о росте несогласованности процессов морфогенеза, характерной для ржи, который прекратился только в последний период селекции.

3. Процесс селекции озимой ржи сопровождался увеличением потенциала продуктивности колоса, но степень ее реализации имеет тенденцию к снижению. Это обусловлено

снижением снабжения колоса метаболитами в результате уменьшения обеспеченности его вегетативной массой. Особенно остро это проявляется в неблагоприятных для роста условиях. Для дальнейшего повышения урожайности озимой ржи, необходимо существенно увеличить массу побегов к моменту полного формирования зерна (началу его молочной спелости) преимущественно за счет площади листьев.

4. Увеличение адаптивной способности создаваемых сортов в процессе селекции обусловлено сохранением присущего местным сортам озимой ржи высокого уровня зимостойкости, повышением устойчивости к полеганию, поражению бурой (в 1,3-3,0 раза) и стеблевой (в 2,8-4 раза) ржавчиной. Благодаря этому, сорта селекции института более поздних сроков селекции в эпифитотийных и засушливых условиях формировали урожай почти на порядок выше в сравнении с сортом Харьковская 55.

5. Условия Центрально-Черноземного региона благоприятны для получения зерна озимой ржи с высокими технологическими и хлебопекарными качествами: натурная масса превышает 700 г/л, общая стекловидность более 40%, содержание белка - в пределах 11,8 -12,3%, а крахмала - 55,7-57,2%. В результате селекции происходило снижение активности фермента альфа-амилаза, в следствие чего, температура максимальной клейстеризации крахмала увеличилась с 68,0 до 72,1ºС, а число падения - с 207 до 255 с. Созданные в последний период сорта по своим хлебопекарным качествам являются сортами-улучшителями.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

1. При селекции короткостебельных сортов озимой ржи особое внимание должно быть уделено увеличению вегетативной массы побега, что позволит полностью реализовать потенциальные возможности колоса, повысить стабильность урожайности и избежать при выращивании короткостебельных сортов в неблагоприятных условиях таких последствий, как повышенная черезззерница, мелкозерность и полегание посевов.

2. Включить в селекционные программы по озимой ржи такие признаки, как урожайность надземной биомассы, удельная ценотическая плотность, коэффициент выхода хозяйственно ценной продукции ($К_{хоз.}$), и количество зерен на единице площади. Эти признаки положительно связаны с урожайностью и сравнительно легко поддаются селекции.

3. С целью существенного увеличения индекса листовой поверхности, включить в селекционный процесс по ускоренной программе крупнолистые формы. Для расширения границ и времени поглощения солнечного спектра предпочтение при этом необходимо отдавать крупнолистым формам с эректоидной ориентацией листьев.

Публикации в рецензируемых научных изданиях

1. Чайкин В.В. Результаты селекции озимой ржи в Центрально-Чернозёмном селекцентре / В.В. Чайкин, С.А. Кузьменко, И.А. Филатова, А.И. Рыльков, И.С. Браилова // Достижения науки и техники АПК.– 2012.– № 5.– С. 8-12.

2. Чайкин В.В. Ретроспектива селекционной работы с озимой рожью в Центрально-Черноземном селекцентре /В.В. Чайкин, С.А. Кузьменко, И.А. Филатова //Вестник Воронежского ГАУ.- 2013.- № 2(37).- С.55-59.

3. Тороп А.А. Изменение урожайности, ее элементов и морфо-биологических признаков озимой ржи в процессе селекции / А.А. Тороп, С.А. Кузьменко, Е.А. Тороп, В.В. Чайкин, И.С. Браилова //Достижения науки и техники АПК.- 2015.- № 4.- С. 20-23.

4. Тороп А.А. Особенности формирования ценозов сортами озимой ржи разных

сроков селекции / А.А. Тороп, С.А. Кузьменко, Е.А. Тороп, В.В. Чайкин, И.С. Браилова // Зерновое хозяйство России. – 2016. - № 5 (47). – С. 6-10.

Статьи в сборниках и других научных изданиях

5. Чайкин В.В., Кузьменко С.А., Филатова И.А., Рыльков А.И., Браилова И.С. Результаты и направления селекции озимой ржи в Центрально-Черноземной селекцентре. Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка.- Материалы Всерос.н.-п. конф.- Екатеринбург, 2012.- С.39-43.

6. Чайкин В.В., Тороп Е.А., Кузьменко С.А., Браилова И.С. Изменение показателей продукционного процесса озимой ржи в результате селекции. Селекція, генетика та насінництво сільськогосподарських культур. Матеріали конференції, присяченій 50-річчю селекції рослин в ПДАА.– Полтава, 2013.– С. 72-74.

7. Кузьменко С.А., Чайкин В.В., Тороп Е.А. Изменение архитектоники и особенностей функционирования побегов у озимой ржи разных сроков селекции /Модернизация агротехнологий в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Черноземья //Сб. науч. докл. Всеросс. научн.- практ. конф. //Каменная Степь, 18-19 июня 2014г. - Воронеж: изд-во «Истоки», 2014.- С.228-231.

8. Кузьменко С.А., Чайкин В.В., Тороп Е.А. Влияние селекции на изменение ценоза озимой ржи разных сроков селекции / научные и технологические подходы в развитии аграрной науки: Матер. III – ей Междунар.научно-практ. конф. молодых учёных. Изд. «Вестник РАСХН», 2014.- Т.1. – С.74-76.

9. Кузьменко С.А. Устойчивость озимой ржи к биотическим и абиотическим факторам /Матер. Междунар. научно – практ. Интернет – конф.: Аграрная наука: развитие и перспективы Николаев, 5 октября 2015г. – С.59-60.

10. Чайкин В.В., Кузьменко С.А., Тороп Е.А., Тороп А.А. Устойчивость сортов озимой ржи разных сроков селекции к неблагоприятным условиям /Генофонд растений и его использование в современной селекции // Матер. междунар. научно-практ. конф., посв. Памяти проф. Н.М. Чекалина.- Полтава, Полтавская ГАА, 22-23 апреля 2015г. С.125-127.

11. Браилова И.С., Кузьменко С.А., Тороп Е.А., Устойчивость новых морфотипов озимой ржи к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды // Приоритетные направления развития современной науки молодых учёных аграриев: материалы V-ой Международной научно-практической конференции молодых учёных, посв. 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия» (11-13 мая 2016г.). - 2016.- С.423-426.

12. Тороп Е.А., Кузьменко С.А., Чайкин В.В., Тороп А.А. Адаптивная способность и селекционная ценность сортов озимой ржи разныхсроков селекции //Развитие адаптивных агротехнологий в засушливых регионов России: Матер. Междунар. заочной научно-практической конф. – Саратова.- ФГБНУ РосНИИСХ «Россорг» (28-29 июня 2016 года). - С.76-80.

13. Браилова И.С., Тороп Е.А., Кузьменко С.А. Особенности продукционного процесса у разных морфотипов озимой ржи 1 Наука и молодежь: фундаментальные и прикладные проблемы в области селекции и генетики сельскохозяйственных культур: Материалы Международной школы-конференции молодых ученых, 7-10 ноября 2017г.- Ростов н/Д «Книга», 2017.- С.21-25.