

тивной сферы растений с учётом листьев в формировании продуктивности пшеницы.

Автором доказано, что зерновая продуктивность озимой пшеницы в условиях региона зависит, главным образом, от двух основных элементов – числа зёрен в колосе и их крупности. Установлено, наличие трех способов формирования продуктивности: первый обусловлен преобладающим влиянием числа зёрен; второй – равным вкладом числа зёрен и массы их 1000 шт., а третий – влиянием условий вегетации на вклад числа зёрен и массу 1000 шт. зёрен в структуру урожая. Это необходимо учитывать при разработке стратегии работы с новым селекционным материалом и создании высокопродуктивных гибридных комбинаций.

Автором также апробирован метод k-средних и определены признаки группировки, которые являются критериями оценки сорто-, экотипа и продуктивности генотипов озимой мягкой пшеницы, что позволило теоретически обосновать и экспериментально подтвердить принцип подбора родительских компонентов для гибридизации по признакам их морфологической и биологической разнокачественности. Голевой Г.Г. выявлены и математически обоснованы наиболее информативные, объективные критерии для оценки отзывчивости и гомеостатичности сортов в условиях региона. Проведена оценка селекционной ценности, определён и подтвержден с помощью методов статистической обработки вклад факторов «среда», «генотип» и их взаимодействия в изменчивость морфологических признаков, что позволяет целенаправленно осуществлять отбор селекционно-ценных генотипов при селекции озимой пшеницы.

Теоретическая значимость исследований состоит в том, что автором разработан принципиально новый подход к оценке сопряжённости селекционных признаков на примере озимой пшеницы, заключающийся в создании однородных выборок путём группировки объектов по динамике изменчивости резульативного признака или по его абсолютной величине, а также принципы подбора родительских форм для скрещиваний и выявления ценных линий на основе методов многомерной статистики и результатов анализа изменчивости признаков, связанных с продуктивностью, а также обоснована возможность создания высокопродуктивных генотипов с разным уровнем развития вегетативной сферы растений, что необходимо учитывать при разработке перспективных моделей экологически стабильных и гомеостатичных сортов озимой мягкой пшеницы и теоретических основ селекции на продуктивность и устойчивость к абиотическим факторам среды для различных условий возделывания.

Практическая значимость исследований. Автором установлены закономерности изменчивости и характер проявления продуктивности и её элемен-

тов у сортообразцов и гибридов озимой пшеницы, которые реализованы на практике путем создания высокопродуктивных сортов: Алая Заря и Алексия. Установленные принципы подбора родительских компонентов для скрещиваний целесообразно использовать при селекции озимой пшеницы на высокую продуктивность, а оценка исходного и селекционного материала при селекции фотосинтетически эффективных сортов на основе предложенных автором коэффициентов озёрности и продуктивности флаговых листьев, эффективности фотосинтеза листьев в отношении числа зёрен и массы зерна, позволяют повысить результативность селекционной работы по озимой пшенице. Разработанный автором способ получения жизнеспособных растений озимой мягкой пшеницы методом эмбриокультуры из незрелых зародышей путём прямой регенерации в культуре *in vitro* целесообразно использовать в селекционном процессе, что позволит сохранять и размножать ценные гибридные потомства.

Реализация результатов исследования. Созданные при участии автора два новых сорта озимой мягкой пшеницы Алая заря и Алексия обеспечивают получение стабильно высоких урожаев зерна. Сорт Алая Заря, включенный в Государственный реестр селекционных достижений по 5 региону, используется в хозяйствах Воронежской и Липецкой областей. Сорт Алексия с 2016 г. проходит Государственное испытание (заявка № 69279/8458108 с датой приоритета 25.12.2015 г.). Разработан способ получения жизнеспособных растений озимой мягкой пшеницы и внутривидовых гибридов методом эмбриокультуры из незрелых зародышей путём прямой регенерации (заявка на патент № 2017104683 от 13.02.2017 г.).

Теоретические разработки автора используются в учебном процессе при преподавании специальных дисциплин: «Селекция и семеноводство, растениеводство», «Сельскохозяйственная биотехнология», «Компьютерное обеспечение селекционного процесса», «Математические методы в селекции и генетике» по направлению подготовки 35.03.04 – агрономия (прикладной бакалавриат) и 35.04.04 – агрономия (академическая магистратура).

Результаты исследований по теме диссертации доложены и получили положительную оценку на научно-практических конференциях в 1999-2015 гг., на заседании совета по земледелию Центрально-Черноземной зоны Отделения земледелия Россельхозакадемии «Научно-практические основы энерго- и ресурсосбережения в адаптивно-ландшафтных системах земледелия региона» (Каменная Степь, 2010 г.);

По материалам диссертации опубликовано 50 печатных работ, из них 13 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Получено 1 авторское свидетельство и 1 патент на созданное селекционное достижение, подана 1 заявка на патент.

Общая характеристика работы. Диссертация изложена на 496 страницах текста компьютерной верстки и представлена в двух томах. В I-м томе, состоящем из введения, 6 глав, выводов, рекомендаций для селекционной практики и сельскохозяйственного производства, списка литературы, включающего 431 наименование, в том числе 91 на иностранном языке, на 326 стр. изложены результаты исследований, в нем содержатся 85 таблиц и 73 рисунка. Во II-й том на 170 страницах, включены пять приложений (А,Б,В,Г,Д), где представлены 116 таблиц отражающих данные экспериментальных исследований и их математической обработки, а также документы, подтверждающие внедрение полученных результатов.

В целом **структура работы соответствует требованиям ВАК РФ**, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук.

Содержание работы. Во **введении** (стр.5-14) обоснованы цели и задачи исследований, требования к созданию адаптированных к условиям региона сортов, отражены нерешенные задачи и определены перспективы развития селекции озимой пшеницы в Центральном Черноземье. Тщательно проанализированы вопросы, раскрывающие степень разработанности темы исследований по селекции культуры со ссылками на многочисленные литературные источники, что подтверждает целесообразность выбора заявленной темы исследований и её актуальность. Приведены основные защищаемые положения, которые раскрывают не только изученные, так и неизученные вопросы, разработанные и защищаемые автором.

В разделе, посвященном организации исследований и вкладу автора, отражено, что исследования проводились в течение 27 лет (с 1989 по 2016 гг.) в рамках научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, а также по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2011-2012 гг. Разработка программы и схемы исследований, планированию и проведении экспериментов, составлению схем скрещиваний, анализу и обобщению полученных результатов, их статистической обработке, формулировке выводов, подготовке публикаций, оформлению диссертации выполнена лично соискателем (доля авторского участия в исследованиях – более 90%).

В **первой главе** (стр. 15-41) дается характеристика условий проведения исследований. Автор подробно останавливается на *характеристике почв и климата* Центрального Черноземья, природно-климатических зонах Воронежской области, где проводились многолетние полевые опыты. Поскольку исследуется озимая пшеница, автор анализирует погодные условия не только вегетационного периода, но и зимний период, что важно для характеристики условий перезимовки при определении зимостойкости изучаемой культуры.

Материалом для исследований были данные структуры урожая 100-200 сортообразцов и гибридов озимой мягкой пшеницы коллекционного и селекционного питомников по комплексу признаков, сопряженность которых оценивали методом корреляционного и регрессионного анализа, статистический анализ данных осуществляли с помощью пакета Statistica 6.1. Приведенные методы статистической обработки экспериментов свидетельствуют об умении автора пользоваться программным продуктом Statistica.

Все эксперименты, схемы проведения полевых опытов были выполнены согласно существующим методикам и ГОСТам, поэтому не вызывают сомнений.

Во второй главе (42-66 стр.) отражены вопросы, связанные с определением признаков, которые могут служить надежными критериями зимостойкости, что весьма актуально для Центрального Черноземья.

Прежде, чем привести результаты своих исследований, автор на основании анализа большого числа литературы (более 50 источников) дает обоснование актуальности проведения исследований по данному вопросу, достаточно полно отражая степень его изученности.

Автор исследует вопросы связи длины конуса нарастания у озимой пшеницы в осенний период развития, числа побегов, массы растений и других морфологических признаков с зимостойкостью в условиях лесостепи ЦЧР и приходит к заключению, что высокой зимостойкостью и продуктивностью характеризуются генотипы с замедленным осенним развитием, стабильной величиной конуса нарастания (0,35-0,45 мм), понижающим и развалистым габитусом. По результатам этих исследований, автор делает обоснованные рекомендации для практической селекции озимой пшеницы, заключающиеся в том, что при селекции на зимостойкость в условиях Центрального Черноземья целесообразно использовать для отбора и скрещиваний генотипы со стабильной длиной конуса нарастания, замедленным осенним развитием, понижающим и развалистым габитусом.

Экспериментальный материал в этой главе представлен в 18 таблицах и 17 приложениях. Все экспериментальные данные обработаны математически.

Третья глава (стр. 67-109) посвящена оценке роли листьев в формировании продуктивности озимой пшеницы. Предопределяет целесообразность исследований автора по этому вопросу приведенный в начале главы обзор литературы (60 источников), ссылаясь на которые автор убедительно показывает необходимость уточнения и изучения вопросов, связанных с фотосинтетической обеспеченностью эффективности продукционного процесса у озимой пшеницы, недостаточно изученных в условиях региона.

В этой главе показано значение флагового листа и площади листовой поверхности в формировании продуктивности растений озимой пшеницы и её элементов в условиях лесостепи ЦЧР. Установлена корреляционная зависимость между площадью листового аппарата, в том числе и размером флагового листа и зерновой продуктивностью озимой пшеницы в условиях региона и числом продуктивных колосков ($r_c=0,05-0,70$) и зёрен в колосе ($r_c=0,10-0,78$).

Показано, что продуктивность растений озимой пшеницы определяется генетическими особенностями сортообразцов и их реакцией на экологические условия, поэтому формирование высокопродуктивных колосьев возможно при разных уровнях развития вегетативной сферы растений, что зависит не столько от площади листового аппарата, сколько от эффективности его фотосинтетической деятельности. Длина флагового листа обусловлена большим влиянием условий вегетации, а ширина его генотипом, что, по мнению автора, можно считать сортовым признаком у озимой пшеницы. Подтверждено, что широкие листья характерны для позднеспелых генотипов, продуктивность которых в условиях региона обусловлена повышенной озерненностью колосьев, а узкие листья – для скороспелых, в продуктивность которых, основной вклад вносит крупность зёрен. Преимущество растений озимой мягкой пшеницы с периодом функционирования флагового листа более 30 суток (от фазы колошения) по сравнению с более коротким периодом проявляется в их большей озернённости (35-45 шт. против 25-33 шт.) и продуктивности (1,6-1,9 г против 0,98-1,3 г) только в экстремальных условиях, когда наблюдается быстрое отмирание листьев.

Проведенные исследования и полученные на их основе выводы являются новыми для условий ЦЧР, подтверждают практический вклад автора в селекцию озимой пшеницы на продуктивность, которая рекомендует в качестве исходного материала использовать высокопродуктивные генотипы с узкими листьями (не более 1,3 мм) для создания продуктивных засухоустойчивых сортов озимой пшеницы.

Экспериментальные данные в этой главе убедительно проиллюстрированы 17 таблицами и 11 рисунками, отражены в 25 таблицах приложений. Выводы логичны и подтверждены результатами статистической обработки.

В четвертой главе (стр.110-207) проводится всесторонняя селекционная оценка зависимости продуктивности озимой пшеницы от ее элементов. Актуальность исследований по этим вопросам обоснована большим обзором литературы, приведенным в начале главы (125 литературных источников).

Автором методом множественного регрессионного анализа установлено три способа формирования зерновой продуктивности у пшеницы в условиях региона: первый – связан с определяющим влиянием числа зёрен в колосе; второй

– с равнозначным вкладом числа и массы 1000 зёрен; при третьем на вклад числа зёрен и массы 1000 шт. влияние оказывают условия вегетации. По характеру развития растений озимой пшеницы в лесостепи ЦЧР автором установлено формирование трех биотипов в засушливых условиях весенне-летнего периода: растения первого биотипа – быстро развиваются в весенний период и успевают формировать генеративные органы до наступления засушливых условий; растения второго биотипа характеризуются замедленным темпом развития с начала весны; третий биотип занимает промежуточное положение.

В связи с этим автор предлагает селекцию на засухоустойчивость вести в двух направлениях – на создание скороспелых форм с использованием сортов-образцов степного типа (первого биотипа) и форм с замедленным весенним развитием (второго биотипа).

Автором также апробирован метод k-средних для оценки морфобиологической разнокачественности сортов-образцов, что позволило упростить подбор родительских компонентов для гибридизации с точки зрения их удаленности, и создать гибриды, которые в условиях ЦЧР характеризуются высокой продуктивностью, зимостойкостью, устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, его рекомендуется использовать для повышения эффективности селекционной работы по озимой пшенице.

В ходе исследований были установлены причины искажения результатов оценки сопряженности признаков, которые зачастую возникают у селекционеров при расчете коэффициентов корреляции, чтобы этого избежать селекционерам необходимо создавать однородные выборочные совокупности путём группировки объектов по динамике изменчивости результативного признака (если его варьирование обусловлено условиями вегетации) или по его абсолютной величине (если его изменчивость связана с влиянием фактора «генотип»).

Пятая глава «Оценка экологических параметров озимой пшеницы» (стр.208-238). Автор приводит анализ научной литературы об экологических параметрах элементов продуктивности, различных методах их оценки, на которые ссылается автор при обосновании актуальности исследований вопросов, изложенных в главе (102 источника) свидетельствует о неоднозначности освещения их в научной литературе. В связи с этим особое значение приобретает анализ различных методов оценки экологической пластичности, стабильности и гомеостатичности озимой пшеницы, роли каждого из элементов продуктивности в становлении адаптивности того или иного сорта в условиях ЦЧР. В результате было установлено, что наиболее информативным, объективным, удобным в расчёте показателем отзывчивости сортов на экологические условия является коэффициент регрессии R_i (метод главной оси), и мультипликативности (KM), для характеристики гомеостатичности – комплексный показатель уровня и стабильности урожайности

сортов (Пусс) и показатели гомеостатичности (Ном) и селекционной ценности (Sc). При селекции интенсивных сортов необходимо создавать генотипы с высокой отзывчивостью на условия вегетации. В ходе исследований было установлено, что отзывчивость продуктивности сортов озимой пшеницы обусловлена изменчивостью массы зерна с колосьев побегов кущения ($r_{\text{ч}}=0,83$) за счёт варьирования крупности их зёрен ($r_{\text{ч}}=0,81$), а гомеостатичность – числом продуктивных побегов ($r_{\text{ч}}=0,87$).

Шестая глава посвящена разработке вопросов эмбриокультуры для получения жизнеспособных растений озимой мягкой пшеницы. Поскольку в научной литературе практически отсутствует информация о выращивании растений этой культуры в культуре *in vitro* из незрелых и зрелых зародышей путём их прямой регенерации, возникла необходимость в разработке условий для эмбриокультуры, позволяющих сохранять и размножать ценный селекционный материал в культуре *in vitro*.

Автору удалось разработать приемы эмбриокультуры для получения жизнеспособных растений озимой пшеницы. Установлено, что существенное повышение выхода растений-регенерантов (с 0-33,3 % до 50-100%) из зародышей разного возраста (16-24-е сутки после опыления) достигается при замене в составе питательной среды с основой по Гамборгу (B₅) агар-агара на агарозу. Данный прием позволяет снять угнетение растений, вызванное разными причинами выращивания растений в условиях *in vitro*, в том числе и повышенным содержанием фитогормонов. На данный прием оформлена заявка на патент (№ 2017104683 от 13.02.2017 г.).

Что касается выводов, они верны и объективны. Правильно интерпретируют логический итог исследований.

Реферат и опубликованные работы полностью соответствуют и отражают содержание диссертации, а сама диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу и содержит бесспорный предмет защиты. Результаты прошли апробацию, опубликованы в 50 печатных работах, из них 13 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Получено 1 авторское свидетельство и 1 патент на создание селекционного достижения.

Замечания. Наряду с квалифицированным изложением и анализом экспериментальных данных, диссертация имеет следующие недостатки:

1. В текстовой части диссертации необходимо акцентировать внимание на то, что данные результаты относятся к уровню среднекультуренных почв и погодных условий с недостаточным количеством осадков.

2. В тексте диссертации и автореферате не указано, какие минеральные удобрения вносились в полевых опытах.

3. Несмотря на большой объем выполненных исследований по возделыванию озимой пшеницы не было уделено внимание болезням и вредителям.

4. В главе 2 необходимо пояснить, какие негативные факторы перезимовки входили в физиологическое понятие зимостойкости растений.

5. В тексте диссертации и автореферате необходимо указать, какая масса растений - зелёная, воздушно-сухая или абсолютно сухая использовалась для характеристики надземной биомассы растений озимой пшеницы.

6. Необходимо объяснить высокие показатели гибели растений озимой пшеницы при перезимовке в 2010 году (31,4%), при оптимальной температуре для перезимовки – 14,8 °С в январе и – 6,4 °С в феврале, тогда как в другие годы они были в пределах естественной гибели (0,4-5,9 %).

Заключение. В целом, можно сделать вывод, что диссертационная работа «Морфо-биологические и селекционные аспекты формирования продуктивности озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в Центральном Черноземье», отвечает требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации 24 сентября 2013 г., № 842, поскольку в ней решена научная проблема, имеющая важное народно-хозяйственное значение по разработке селекционной стратегии создания сортов озимой пшеницы, адаптированных к условиям региона Центрального Черноземья и вопросы, связанные с продовольственной безопасностью страны, а её автор Голева Галина Геннадьевна заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры растениеводства, селекции и овощеводства 28 ноября 2017 года, протокол № 4.

Коцарева Надежда Викторовна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, профессор

Адрес: 308503, Россия, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова. Телефон: +7 (906) 602-6 -1; E-mail: knv1510@mail.ru

Наумкин Виктор Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, специальность 06.01.09 – растениеводство, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, профессор

Адрес: 308503, Россия, Белгородская область, Белгородский район, п. Майский, ул. Вавилова. Телефон: +7 (910) 322 -37 -97; E-mail: naumkin47@mail.ru

