

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБНУ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ЗЕРНА им. П.П. ЛУКЬЯНЕНКО

На правах рукописи



ГУЕНКОВА ЕЛЕНА АНАТОЛЬЕВНА

СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ
СОЗДАНИИ СОРТОВ ДВУРУЧЕК МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель
доктор сельскохозяйственных наук,
академик РАН, профессор,
заслуженный деятель науки РФ
Л.А. Беспалова

Краснодар – 2021

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ЗНАЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ И МЕТОДЫ ЕГО СОЗДАНИЯ	9
1.1 Наследование типа развития у мягкой пшеницы	13
1.2 Двуручки: биологическая и генетическая оценка	19
2. УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	26
2.1. Характеристика погодно-климатических условий проведения полевых экспериментов	26
2.2 Экспериментальный материал в опыте	33
2.3 Методика проведения исследований	37
3. ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	43
3.1 Влияние срока посева на продолжительность периодов «всходы-выход в трубку», «всходы-колошение»	43
3.2 Зависимость величины хозяйственно-важных признаков от сроков посева и года исследований	67
3.2.1 Высота растений	67
3.2.2 Общая и продуктивная кустистость	70
3.2.3 Продуктивность колоса и растения (длина колоса, число колосков и зёрен в колосе, масса зерна с колоса и растения)	72
4.СОЗДАНИЕ И ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ	88
4.1. Норма реакции на яровизирующие температуры и фотопериод	88
4.2 Генотипирование исходного материала по генам Ppd и Vrn	90
4.3 Наследование продолжительности периода «всходы-колошение» у гибридов первого поколения в зависимости от типа скрещиваний	96

4.4 Комбинационная способность исходного материала по продолжительности периода «всходы-колошение»	102
4.5 Эффективность различных типов скрещиваний для получения продуктивных форм ярового образа жизни	110
5. ИТОГИ И НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ АЛЬТЕРНАТИВНОГО И ЯРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ	122
5.1 Селекционная ценность перспективных типов скрещиваний	122
5.2 Результаты селекции, пластичность и стабильность различных гаплотипов новых сортов	129
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	139
ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ	142
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	144
ПРИЛОЖЕНИЯ	167

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Наиболее сложная задача селекции состоит в создании сортов, сочетающих высокую потенциальную продуктивность и качество зерна с надежной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. К наиболее опасным для мягкой пшеницы факторам окружающей среды относятся засухи в осенний период и сильные морозы в зимне-весеннее время. Участвовавшие в последнее время, осенние засухи во время оптимальных сроков посева приводят к неравномерности всходов. Это не позволяет сортам пшеницы входить в зимний период в хорошем состоянии кущения, снижая тем самым потенциал продуктивности. Зимостойкость озимых культур в значительной степени зависит от длительности стадии яровизации и чувствительности к продолжительности дня. При этом сорта с высокой морозостойкостью имеют более глубокий покой и не реагируют на зимние оттепели. Сорта альтернативного образа жизни, отличаются высоким уровнем пластичности и способны использовать эти оттепели для накопления биомассы, даже при поздних сроках посева, благодаря чему обладают более высокой продуктивностью. В результате селекции в нашем институте были созданы сорта, сочетающие короткий период яровизации и меньшую чувствительность к длине дня со средней морозостойкостью и высокой продуктивностью. Районированные в Краснодарском крае сорта Русса, Дельта, Купава, Половчанка показали, что они обладают высоким потенциалом зерновой продуктивности как при осеннем посеве, так и при посеве в ранние весенние сроки, что позволяет их использовать не только в качестве страховых культур в случае наступления критических температур в зимний период и гибели озимых сортов, но и в полноценных посевах для расширения зернового клина (Беспалова, 2010, Госреестр, 2020).

Степень разработанности темы. Пшеницы двуручки с давних пор известны практикам сельского хозяйства южных регионов. В отечественной литературе в начале XX века отмечалось их присутствие на юге России, Украине (Стебут, 1916). Исследователь И.Ф. Лященко (1956) обнаружил «выскочки» при посеве весной

озимых пшениц Киргизии и Армении, которые при дальнейшем изучении проявили себя как «настоящие» двуручки. П.П. Лукьяненко при переделке озимой пшеницы сорта Ворошиловская получил весной растения двуручки, колосившиеся в условиях Краснодарского края весной и осенью (Лукьяненко, 1948).

Селекционное значение пшениц двуручек велико, так как их биология развития и генетическая структура объединяют наследственные факторы озимости и яровости. Среди образцов мировой коллекции озимых и яровых пшениц имеются формы, устойчивые к засухе, холоду и жаре при разных сроках сева. Это несомненно указывает на то, что они могут служить ценным исходным материалом для селекции пшениц двуручек (Беспалова, 2010; Филобок, 2016, 2018).

Цель исследований: научно обосновать и разработать новые подходы для эффективного создания нового исходного материала и на его основе высокопродуктивных сортов альтернативного образа жизни.

Задачи исследований:

1. Оценить влияние основных источников варьирования (среда, генотип, генотип-среда) на тип развития у потенциальных источников нового исходного материала альтернативного образа жизни.
2. Изучить зависимость степени проявления хозяйственно-важных признаков от сроков посева и продолжительности периода «всходы-колошение».
3. Фенотипировать и генотипировать исходный материал по его реакции на длину дня и яровизирующие температуры.
4. Получить гибриды по системе топкроссов на основе сортов, различающихся по типу развития, определить степень фенотипического доминирования, общую и специфическую комбинационную способность по продолжительности периода «всходы-колошение».
5. Провести сравнительный анализ влияния гаплотипов гибридов (по Vrn, Rpd) на образ жизни.
6. Охарактеризовать селекционную ценность родительских форм разных экотипов и типов развития для создания исходного материала.

7. Изучить эффективность различных типов скрещиваний для отбора генотипов альтернативного образа жизни.

8. Создать высокопродуктивные сорта мягкой пшеницы альтернативного образа жизни.

9. Оценить пластичность и стабильность по урожайности различных гаплотипов новых сортов двуручек.

Научная новизна исследований:

– впервые оценено влияние основных источников варьирования на образ жизни, продолжительность периода «всходы-колошение» и хозяйственно-важные признаки пшеницы;

– определены тип развития, общая и специфическая комбинационная способность гибридов, полученных с участием образцов пшеницы различного образа жизни;

– впервые дан сравнительный анализ эффективности фенотипирования и генотипирования для идентификации образа жизни у гибридов и родительских форм;

– показана селекционная ценность сортов различных экотипов озимого, ярового и альтернативного образа жизни, как исходного материала при создании сортов двуручек;

– выявлена эффективность различных типов скрещиваний для отбора высокопродуктивных сортов двуручек;

– впервые оценена пластичность и стабильность различных гаплотипов (по Vrn, Ppd) сортов двуручек;

– созданы сорта двуручки и яровые, допущенные к использованию и проходящие Государственное сортоиспытание.

Практическая значимость:

1. Впервые показана селекционная ценность экотипов озимых и яровых сортов, как исходного материала для создания сортов двуручек.

2. Показаны предпосылки молекулярно-ориентированного отбора для ускорения селекционного процесса.
3. Предложен способ оценки экспресс-фенотипирования по реакции селекционного материала на фотопериод и яровизирующие температуры.
4. Созданы сорта двуручки и яровые, широко возделывающиеся в производстве.

Положения диссертационной работы, выносимые на защиту:

1. Особенности наследования образа жизни и продолжительности периода «всходы-колошение» гибридами первого и второго поколений в контрастных по агроклиматическим условиям лет исследований;
2. Сравнительный анализ эффективности фенотипирования и генотипирования для идентификации селекционного материала по образу жизни;
3. Новые сорта пшеницы альтернативного и ярового образа жизни, созданный исходный материал;
4. Пластичность и стабильность сортов пшеницы с различным гаплотипом по генам Vrn и Ppd.

Степень достоверности и апробация работы.

Степень достоверности подтверждается изучением большого по объему, генетическому и биологическому разнообразию исходного и селекционного материала. Получены и статистически обработаны большие базы экспериментальных данных, полученных в ходе полевых и лабораторных опытов в течение двадцати лет исследований. Анализ полученных данных послужил методической основой для создания сортов двуручек и яровых пшениц, допущенных к использованию и перспективных для селекционной практики.

Основные результаты работы докладывались на заседаниях методического совета отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко» (2001-2019 гг.); пятой региональной научно-практической конференции молодых ученых "Научное обеспечение агропромышленного

комплекса" в КубГАУ (2003 г.); Международной конференции, посвященной 50 летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостая 1 (2005 г.); VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 110-летию Варухи П.Ф. (2014 г.); Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию профессора Омарова Д.С. (2014 г.); VI Съезде Вавиловского общества генетиков и селекционеров (ВОГиС) и ассоциированных генетических симпозиумах (2014 г.); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием посвященной 80-летию Куркиева У.К. (2017 г.); Всероссийской научно-практической конференции Кубанского отделения ВОГиС (2018 г.); VII съезде Вавиловского общества генетиков и селекционеров, посвященном 100-летию кафедры генетики СПбГУ, и ассоциированных симпозиумах (2019 г.).

Публикация результатов исследований. Соискателем опубликовано 34 научные работы, в том числе 6 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. На созданные в соавторстве районированные сорта альтернативного образа жизни Ласточка, Афина, Анка, Велена, Веха, Караван и ярового – Курьер получены патенты и авторские свидетельства. Сорта двуручки Лео, Вызов и яровые – Тая, Кулич и Данко проходят Государственное сортоиспытание.

Личный вклад автора. Диссертационная работа выполнена лично автором. Соискатель принимала непосредственное участие в планировании и проведении научных экспериментов: полевых, лабораторных и закрытого грунта, в получении исходных баз данных, их обработке и интерпретации. Автор выражает благодарность научному руководителю, заведующей отделом селекции и семеноводства пшеницы и тритикале, доктору с.-х. наук, академику РАН Беспаловой Людмиле Андреевне, руководителю группы селекции пшениц альтернативного образа жизни, кандидату с.-х. наук, Филобок Вере Алексеевне, всему коллективу отдела за помощь и неоценимый вклад при проведении исследований и оформлении диссертации.

1. ЗНАЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ И МЕТОДЫ ЕГО СОЗДАНИЯ

По словам Н.И. Вавилова (1987), изучение исходного материала является одним из основных разделов селекции как науки. Он указал, что местные сорта, созданные для конкретных агроклиматических условий, должны служить базовым материалом для дальнейшего развития новых сортов. Такие ученые, как А.П. Шехурдин (1961), В.Н. Мамонтова (1966), П.П. Лукьяненко (1973), В.Ф. Дорофеев (1987) придерживались того же мнения. Местный исходный материал ценен, прежде всего, своими адаптивными возможностями к условиям выращивания. Чем более изменчивы факторы окружающей среды, тем больше роль исходного материала в практической селекции (Габерланд, 1880). Это особенно верно при выборе наиболее адаптированных местных форм в качестве исходного материала (Зыкин, 2002). Для дальнейшего продвижения селекции необходимо постоянно искать и широко включать в программы различный исходный материал, который отличается по своим характеристикам и свойствам (Киселев, 2003). Обзор достижений, выдающихся селекционеров мира показывает, что те, кто используют самый генетически богатый и разнообразный исходный материал, а также применяют современные, научно обоснованные методы и подходы для работы на всех этапах селекционного процесса, достигают особых и наиболее значимых успехов (Брежнев, 1968, 1977; Дорофеев, 1987; Ремесло, 1982; Сухоруков, 2017).

Как показывает практика, зарубежные сорта часто ценны в роли доноров качественных показателей, отсутствующих у местных сортов – устойчивости к болезням, полеганию, засухе. Так, Е.И. Малокостова (2017, 2018) отмечает, что при выборе компонента для скрещивания, ярко выраженное проявление чего-то интересного будет ценно только в том случае, если оно имеется в форме с выходом зерновой продуктивности не менее 70 % от стандарта (Кильчевский, 1997).

К началу 40-х годов XX века в ВИРе была собрана уникальная коллекция культурных растений, которая достигала 200 тыс. образцов (Кобылянский, 1986). Здесь сосредоточено богатство видового и сортового разнообразия рода *Triticum* L.

всего земного шара, включающее как местные сортовые популяции, так и сорта наиболее современных достижений селекции (Дорофеев, 1987). В связи с усложнением задач, поставленных перед селекцией сельскохозяйственных растений, проблема поиска, получения и создания нового исходного материала в настоящее время является особенно актуальной. Н.И. Дубинин (1967) указывал на то, что широкие возможности искусственного увеличения такого разнообразия дает гибридизация (межродовая, межвидовая, межсортовая и межлинейная). Наряду с гибридизацией в селекции самоопыляющихся культур он выделяет три весьма перспективных подхода: 1) использование принципов генетически управляемого гетерозиса; 2) получение индуцированных мутаций при применении радиации и химических мутагенов; 3) использование искусственно продуцируемых аллополиплоидов (Кириченко, 1956).

На современном этапе развития разработан ряд методов, которые дают возможность получать разнообразный исходный материал. Большинство из них уже широко распространились и позволили повысить урожайность многих культур. К таким приёмам относятся: внутривидовая и отдалённая гибридизация, гетерозис, мутагенез, полиплоидия, биотехнология (Лукьяненко, 1967).

В первые годы работы сортосети (до 1930 г.) в Государственной комиссии по сортоиспытанию (ГСИ) преобладали сорта, согласно данным С.В. Рабинович (1972), созданные отбором из местных пшениц. Так, среди озимых они составляли 91 %, среди яровых – 73 %, а к концу 60-х годов их количество уменьшилось до 1 и 5 % соответственно. Это произошло из-за того, что селекционерам пришлось использовать различные новые методы для повышения генетической изменчивости в популяциях и главным методом стала гибридизация (Дорофеев, 1987). Гибридизация в сочетании с отбором является основным методом современной селекции. И.В. Мичурин (1949) показал, что в руках человека – это наиболее эффективный метод радикальной переделки наследственной природы организма.

Значительный вклад в создание и развитие теории гибридизации пшеницы и практическом её осуществлении принадлежит таким ученым как, Н.И. Вавилов

(1967), В.Я. Юрьев (1971), П.И. Лисицын (1953), В.Е. Писарев (1964), А.А. Сапегин (1912), А.Р. Жебрак (1957), а также создателям прославленных сортов пшеницы – П.П. Лукьяненко (1973), В.Н. Ремесло (1982), Ф.Г. Кириченко (1978), Н.В. Цицин (1978), а из зарубежных селекционеров – N. Vorlaug(1968), S.Vorojevic (1969).

Проанализировав методы селекции, использованные при выведении важнейших сортов пшеницы в период с 1919 по 1959 г., Z.P. Reitz и Z.W. Briggie (1960) показали, что в течение первых 50 лет XX века гибридизация вышла на первое место в сравнении с отбором из местных сортов-популяций и стала главным источником новых высокопродуктивных сортов. В 1919 г. путём скрещиваний было выведено только 4 сорта из 12, а в 1959 г. – 14 из 16 сортов.

Использование метода направленной ступенчатой гибридизации в отделе селекции озимой пшеницы Донского селекцентра НПО «Дон» за период с 1960 по 1983 гг. позволило создать 13 сортов мягкой озимой пшеницы (Дорофеев, 1987).

Сорт поволжской селекции Саратовская 29, сочетающий высокую зерновую продуктивность с исключительными мукомольно-хлебопекарными качествами и занимавший первое место среди сортов сильной пшеницы, был создан методом сложной внутривидовой ступенчатой гибридизации известными селекционерами А.П. Шехурдиным (1961) и В.Н. Мамонтовой (1966). В итоге, к концу 60-х годов в Советском Союзе, более 75% сортов пшеницы были созданы методом гибридизации (Рабинович, 1972).

Если аналогичным образом проследить родословные сортов, созданных в других странах мира, то можно прийти к выводу, что большая часть из них создана в результате использования метода гибридизации (Кобылянский, 1986). Метод не утратил своего значения и в настоящее время и позволяет создать новый исходный материал и на его основе получать современные высокопродуктивные сорта. Многие современные сорта создаются сочетанием метода гибридизации и направленного отбора, зачастую неоднократного. Гибридизация является основным, наиболее массовым и наименее трудозатратным путем получения широкого генетического разнообразия, давая возможность сочетать в одном

организме наследственную основу разных исходных форм (Бараев,1978; Бриггс, 1972; Вавилов, 1987; Глуховцева, 1977; Грабовец, 2008; Жуковский, 1944; Жученко, 1980, 2001; Ковтун, 2001; Колесников, 2001; Donald, 1968; Finley, 1963, 1968; Jain, 1971; MacKey, 1962).

К сожалению, в пределах вида или среди родственных видов, далеко не сразу и не всегда удаётся подобрать такие пары родительских форм, которые при скрещивании давали бы плодовитое, с селекционной точки зрения, потомство. Ряд видов пшеницы, как известно, не имеет производственного значения, однако отличается значительным резервом, полученных в ходе эволюции, ценных генов или их блоков (Цицин, 1954).

Формообразовательные процессы при отдаленной гибридизации и спектр получаемых новообразований, по мнению академика Н.В. Цицина, пока ни с чем не могут быть сравнимы. Однако остаются и общеизвестными трудности, встречаемые при отдаленной гибридизации: низкая завязываемость зерен при скрещивании, слабая жизнеспособность гибридных семян, стерильность гибридов (Карпеченко, 1935; Кожухметов, 2010; Наскидашвили, 1984; Цицин, 1981; Lucken, 1986; Valkoun, 2001; Zohary, 1962).

При этом, очевидно, что отдалённая гибридизация останется важнейшим методом повышения адаптивного потенциала и, в первую очередь, экологической устойчивости сортов и гибридов в современной и будущей селекции. О роли отдалённой гибридизации в селекции растений свидетельствует и тот факт, что если в 1983 году на VI Международном симпозиуме по генетике пшеницы был представлен список линий мягкой пшеницы, включающих чужеродные дополнения хромосом от восемнадцати видов, то в 1988 г. – на VII Международном симпозиуме – от двадцати четырех видов (Животков, 1989).

Исходя из современных биологических знаний, основанных на экспериментальных данных, большой интерес представляет также гетерозисная селекция пшеницы. Можно утверждать, что гетерозис следует рассматривать, как результат комплексного действия в гибридном организме генетических и

физиологических систем (Димова, 1968; Зарубайло, 1958, 1963, 1968; Кудрявцева, 1978; Лукьяненко, 1970; Неттевич, 1965, 1966; Akemine, 1966; Sandhu, 1967).

Также многие исследователи в своих работах отмечают, что уровень гетерозиса у озимых форм пшеницы выше по сравнению с яровыми (Зарубайло, 1961, 1968; Кинкриашвили, 1978). Поэтому большой интерес представляют работы по скрещиванию озимых форм с яровыми, с целью повышения потенциала зерновой продуктивности и устойчивости к полеганию у яровых сортов. В частности, это отмечено там, где в скрещиваниях участвовал сорт озимой пшеницы Безостая 1 (Алеглан, 1971; Дубовой, 1990, 1994; Корченюк, 1961; Кривобочек, 1983; Мовчан, 1983; Неттевич, 1982; Рутц, 1993; Федин, 1978).

Новые возможности для дальнейшего прогресса селекции растений на генетической основе получены за счет полиплоидии и направленного мутагенеза (Белецкая, 2014; Грант, 1984; Гужов, 1991; Жогин, 1986; Driscoll, 1968, Martinic, 1973). Мутагенез является важным источником создания нового исходного материала в селекции растений (Батыгин, 1966; Белецкая, 1991; Гуляев, 1978, 1984, 1987; Кротова, 2012; Bozzini, 1973). Однако, исходя из работ К. Vorojevic (1969, 1972) индуцированные мутанты, не являются готовым сортом, а служат в большинстве случаев исходным материалом для селекционной работы.

1.1 Наследование типа развития у мягкой пшеницы

У многих видов культурных и дикорастущих травянистых растений умеренного климатического пояса имеются яровые и озимые формы, возникшие как результат адаптации к условиям произрастания. Яровые растения проходят весь цикл развития в течение одного сезона весна-лето. Растения, которые до осени не переходят к генеративному развитию без предварительного воздействия низкой температурой, называются озимыми. Озимость определяется как потребность растений на определенном этапе онтогенеза в воздействии низкой температурой, для перехода к генеративной фазе развития. Среди сельскохозяйственных культур виды, имеющие озимые и яровые формы, составляют значительную группу. К их

числу относятся и пшеницы, разделяемые исследователями на озимые и яровые формы, а также двуручки (Алтухов, 1983; Вавилов, 1935).

В работах Федорова А.К. (1959) отмечалось, что еще нет единой точки зрения относительно вероятных механизмов регуляции перехода из вегетативного состояния в генеративное у растений, различающихся по типу развития. В наше время, как и во времена К. Линнея, об озимости мы судим по тому факту, что растения при весеннем посеве в течение лета не дают колошения, а о яровости - по тому, что они в этих же условиях выколашиваются. Такое определение можно встретить в работах 19 – начала 20 века. Характерно, что если тронувшиеся в рост семена озимого растения подвергнуть яровизации и посеять их весной, то различий в развитии таких растений и настоящих яровых при этом установить нельзя – как те, так и другие нормально колосятся и плодоносят.

В работах Вавилова Н.И. и Кузнецовой Е.С. (1921), отмечено, что озимость и яровость являются условным свойством. Некоторые формы под влиянием важнейшего фактора внешней среды – света (фотопериодическая стимуляция) и температуры (термическая стимуляция) могут переходить от одного образа жизни к другому. Существует мнение, что всякая пшеница в зависимости от условий, в которых она возделывается, будет озимая или яровая (Азиев, 1994; Бороевич, 1984; Булавка, 1985; Литвиненко, 1986; Мережко, 1987).

Начало изучению наследования типа развития у мягкой пшеницы положил W.J. Spilman (1909). Ph.H.Stoll (1910) первым обнаружил доминирование яровости над озимостью. А. Akerman и J. Mac Key (1949), проанализировав значительное число гибридов, сообщили, что яровой тип развития контролируется одним, двумя и иногда тремя доминантными генами, а озимый – рецессивными аллелями этих локусов. Существование трех локусов – Sg1, Sg2, Sg3 предположили К. Tsunewaki и B.Jenkins в 1961 году. Причем гены в локусах Sg1 и Sg2 имели три аллельных состояния, в локусе Sg3 – два. Согласно их гипотезе, только доминантные гены Sg1 и Sg2 контролировали яровой тип развития, в то время как доминантный ген Sg3 обуславливал озимый тип развития. Доминантные гены Sg1 и Sg2

доминировали над Sg3. А.Т.Pugsley в 1971 году пришел к заключению о существовании также трех доминантных генов, контролирующих яровой тип развития, каждый из которых эпистатичен к генам, контролирующим озимый тип развития. Он обозначил их как Vrn1 Vrn2 Vrn3, а в 1972 году обнаружил еще один доминантный ген Vrn4. По его гипотезе, яровость определяется наличием любого доминантного гена Vrn либо любым их сочетанием, а озимость – рецессивными аллелями всех четырех локусов (таблица 1).

Таблица 1– Используемые символы генов, определяющие тип развития у пшениц, по гипотезам разных авторов

Исследователи, литературные источники	Символ гена	Генотип	Фенотип
W.J. Spilman(1909), Ph. H. Stoll (1910)	–	–	доминирует яровость
Cooper H.P.(1923)	S/s,	Si	озимый
	I/i	SI	яровой
		sI	яровой
		Si	яровой
Immer F.R.(1934)	Aa	A	ранний яровой
		aBc	средний яровой
	B/b	aBC	поздний яровой
		Abc	поздний яровой
	C/c	abC	очень поздний яровой
Akerman A., Mak Key J. (1949)	Sk/sk	Sk	яровой
		sk	озимый
	Ss/ss	Ss	яровой
		sk	озимый
Pugsley A.T. (1971)	V/v	V	яровой
		v	озимый
Tsunewaki K. (1966)	Sg/sg	Sg1sg2sg3	яровой
		sg1sg2sg3	полуяровой
		sg1sg2Sg3	озимый
		sg1Sg2sg3	полуяровой
		sg1sg2sg3	полуяровой
Pugsley A.T. (1971)	Vrn/vrn	Vrn1	яровой
		Vrn3	яровой
		Vrn2	полуяровой
		vrn1vrn2vrn3	озимый
		Vrn4	яровой

Однако W.J. Spilman (1909), E. Von Tschermak (1901) сообщали о доминировании озимого типа развития над яровым. В ряде работ расщепление на яровые и озимые формы было не всегда четким. Для объяснения таких результатов выдвигались различные гипотезы. Ряд авторов предполагали существование обладающих эпистазом доминантных генов озимого типа развития.

Проблема изучения множественного аллелизма генов, контролирующих яровой тип развития, имеет давнюю историю. К. Tsunewaki и B Jenkins (1961) высказали гипотезу о наличии у мягкой пшеницы множественных аллелей в локусах, контролирующих тип развития. Гипотезу о существовании множественных аллелей в данных локусах разделяют и ряд других исследователей, однако Т.Т. Ефремова и О.И. Майстренко (1996) придерживаются противоположной точки зрения. Следует отметить, что гипотеза множественного аллелизма не проверялась экспериментально при помощи теста на аллелизм. В большинстве исследований приводятся только данные фенотипических наблюдений за датами колошения различных сортов, как правило, имеющих одинаковые генотипы по гену *Vrn1*, но различающиеся по скороспелости.

В перспективе использование разных аллелей доминантных генов *Vrn* увеличивает возможности манипулирования длиной вегетационного периода, что весьма важно для сельскохозяйственной практики. Система, контролирующая тип развития, является более гибкой, чем считалось ранее, и полиморфизм по времени колошения сортов пшеницы может быть обусловлен за счет доминантных аллелей генов *Vrn* (Cooper, 1923).

А.К. Федоров (1968) природу озимости и яровости считает физиологической. Исследования показывают, что природа озимости и яровости у пшеницы является довольно сложным свойством и для ее изучения необходимо использовать разные методы, в том числе скрещивание озимых с яровыми сортами. Все без исключения гибридные популяции, полученные от скрещивания озимых форм с яровыми, во втором поколении при весеннем посеве расщепляются на озимые и яровые (Федоров, 1990). Однако степень озимости и яровости у разных гибридов оказалась

неодинаковой. В более старших поколениях процесс расщепления компонентов гибридных популяций на озимые и яровые формы продолжается. В.Д. Симинел (1975) показал, что несмотря на использование для изучения свойств озимости и яровости семян только осенней репродукции, наблюдается довольно высокая степень яровых компонентов популяций при весеннем посеве. Такое явление объясняется формированием в популяциях особой биологической группы растений, так называемых двуручек, которые при осеннем посеве ведут себя, как озимые, а при весеннем – выколашиваются наравне с яровыми формами.

Цильке Р.А. с коллегами (2005), считают, что анализ экспериментальных данных указывает на резкие колебания соотношения яровых и озимых форм у гибридных популяций по годам. Увеличение количества выколосившихся растений при весеннем посеве в отдельные годы следует объяснить более усиленным размножением компонентов типа двуручек в условиях неблагоприятных для развития озимых (при позднеосенних и ранневесенних всходах). Степень яровости заметно снижается вследствие более высокого коэффициента размножения озимых компонентов в годы с оптимальными условиями для развития настоящих озимых пшениц. В работе Ригина Б.В. и Звейнек С.Н. (1985) было показано, что погодные условия несущественно влияли на соотношение яровых и озимых растений.

Гибридные популяции, полученные от скрещивания озимых и яровых пшениц во втором и последующих поколениях, выщепляют константные озимые, константные яровые, константные и гетерозиготные двуручки (Голик, 2002; Максимов, 1924). Критерием для включения растений пшеницы в ту или иную биологическую группу методом пересева семян из общего обмолота и методом половинок при осеннем посеве – форма куста (стелющаяся, промежуточная, прямостоячая), при весеннем – образ жизни (выколашивание – яровость, невыколашивание – озимость).

Пшеницы двуручки наряду с яровыми и озимыми составляют самостоятельную биологическую группу растений. У которой при определенных

условиях выращивания, гибридизации и формообразования в последующих поколениях проявляются определенные закономерности развития, специфичные только для нее. Сложность наследственной основы двуручек обуславливает их высокую приспособляемость к разным условиям. Этот вывод подтверждается исследованиями П.Ф. Гаркавого (1959) и И.Ф. Лященко (1956), внесших большой вклад в расшифровку природы двуручек.

В 1924 году на станции «Круглик» была начата гибридизация мягких пшениц. По характеру участвовавших в скрещиваниях форм пшениц гибриды станции можно разделить на две большие группы: гибриды озимые / озимые; гибриды «озимые / яровые» и «яровые / озимые». Гибриды, полученные от скрещивания озимых сортов пшениц с яровыми сортами мягких пшениц и наоборот, дали формы биологически озимые, биологически яровые с различной степенью холодостойкости (Клостер, 2006)

В статье Мусич В.Н. (1983) отмечено: «В настоящее время установлено, что различия по фотопериодической чувствительности определяются разнообразием генов системы локусов Ppd. При этом главные гены локализованы в основном во второй группе хромосом. Большинство исследователей признают трёхгенную модель фотопериодической чувствительности у мягкой пшеницы».

Исследователи Y.Y. Klaimi и C.O. Qualset (1973) предложили, что за фотопериодическую реакцию у пшеницы отвечают два гена. Эти же авторы сделали вывод о возможном существовании еще и гена – модификатора. Относительно селекционного использования доминантных генов Ppd A.J. Worland (1996) предположил, что Ppd1 является основным геном, контролирующим слабую чувствительность к фотопериоду южно-европейских сортов мягкой пшеницы, обеспечивая их адаптивность.

От скрещивания географически отдаленных форм получают более жизненные, более пластичные гибриды с широкой наследственной основой, наблюдаются трансгрессии по урожайности (Лукияненко, 1967, 1968, 1969).

В работах А.К. Федорова (1968, 1990) указывается, что выращивание первого поколения гибридов «озимая / яровая» при осеннем посеве способствует увеличению зимостойкости гибридов по сравнению с весенним посевом. Зимостойкость гибридов «озимая / яровая» изучалась академиком Ю.М. Пучковым (2001). Он указывал в своих исследованиях, что повышение зимостойкости гибридов может происходить при повторяющихся осенних посевах. В последующих поколениях происходит отбор озимых форм и устойчивых к условиям зимовки. Предварительный однократный осенний или весенний посев яровой родительской формы до скрещивания, а также осенний или весенний посев гибридов первого поколения наследственно не влияют на зимостойкость и озимость гибридов. Зимостойкость и характер расщепления гибридов на озимые и яровые формы определяются генетическими особенностями родителей.

1.2 Двуручки: биологическая и генетическая оценка

Возделываемые однолетние сельскохозяйственные растения делят на яровые, высеваемые весной, и озимые, высеваемые осенью. Яровые при весеннем посеве в первый же год цветут, колосятся и дают плоды. Озимые в обычных условиях умеренного климата и даже в южных странах при посеве весной не образуют стеблей, не идут в трубку, не цветут в том же году и только на следующий год колосятся, цветут и дают плоды. Весенний или осенний посев сортов обуславливается их биологическими особенностями: яровые не могут возделываться при осеннем сроке, так как из-за низкой зимостойкости они погибают в течение зимы, а озимые при весеннем посеве, не получая низких необходимых температур, не образуют генеративных органов и не дают урожая зерна (Демолон, 1961; Стельмах, 1993).

Между типичными озимыми и яровыми формами существуют переходные формы, которые могут быть отнесены и к озимым, и к яровым формам. Эти культуры могут возделываться как при весеннем, так и при осеннем сроках посева. Их называют "двуручками" – это слово, по мнению П.Ф. Гаркавого (1959) возникло, когда существовало трёхполье, причём каждое поле севооборота

называлось рукой. Таким образом, озимые или яровые могли высеваться только в одном поле, то есть в одной руке, а "двуручки", в двух полях, то есть в двух руках. С агрономической точки зрения "двуручками" называются растения, которые нормально плодоносят и при весеннем, и при осеннем сроках посева. Большие разногласия вызывали определения биологической природы этих двух основных групп – яровых и озимых. Озимые формы рассматриваются обычно, как формы более древние, и первичные по отношению к яровым формам.

«Первое упоминание о двуручках-пшеницах дается в речи профессора Киевского университета С.М. Ходецкого в 1855 г», так писал в своей работе Скрипчинский В.В. (1960). О двуручках в Украине сообщает А.Л. Литовченко (1952), он отмечает, что до первой мировой войны в западных областях Украины в хозяйственных посевах находилась пшеница-двуручка Пересивка, завезенная еще в 1904 году из Острогожского уезда.

Одним из первых исследователей отечественных двуручек Р.Э. Регель (1912) писал, что «двуручки – настоящие яровые расы, отличающиеся достаточной холодостойкостью». Это же мнение было высказано К.А. Фляксбергером (1938) и Д.Н. Прянишниковым (1922). Ученые Н.А.Максимов и М.А.Кроткина указывают, что яровые сочетают в себе признаки яровых и озимых форм. Учитывая то обстоятельство, что двуручки отличаются от типичных яровых форм способностью зимовать, многие авторы называли их яровыми зимующими (Жученко, 2001).

Противоположного мнения придерживается А.А. Авакян (1962) и сообщает, что двуручки по своей природе не являются яровыми формами. Они являются зимующими озимыми формами, но позднего посева. По мнению А.Л. Литовченко (1952), двуручки занимают как бы промежуточное положение между озимыми и яровыми. Биологическое свойство двуручности у дикорастущих растений свидетельствует о том, что двуручки столь же древние, как озимые и яровые формы.

Большой вклад в изучение двуручек внес И.Ф. Лященко (1956), выделивший яровые формы среди озимых пшениц, обнаруживаемых при весеннем посеве не

яровизированными семенами. Часть выделившихся растений оказались двуручками и послужили материалом для дальнейшего изучения. Он выяснил особенности их развития при осеннем и весеннем сроках посева. Установил константность наследственности, стойко сохраняющуюся вне зависимости от сроков сева, и выяснил ряд закономерностей наследования признаков при скрещивании двуручек с озимыми сортами. Кроме того, ученый экспериментально доказал, что так называемая переделка озимых в яровые основывается на прямом отборе форм, существующих в исходной популяции.

Чешские физиологи, «исследуя пшеницу-двуручку в условиях различной длины дня, обнаружили, что растения, посеянные 2 июня 1951 года и выращиваемые в условиях непрерывного освещения, выколосились 23 июля, а при естественном дне 10 августа, росшие в условиях десяти часового дня, совсем не выколосились». Стало очевидно, что двуручки весьма чувствительны к короткому дню и при этом резко задерживают свое развитие, что является причиной их повышенной морозоустойчивости.

Многие работы Федорова А.К. (1959, 1968, 1990) посвящены выяснению биологической природы двуручек. Он экспериментально доказал, что двуручки сильнее задерживают развитие в условиях короткого дня, чем обычные яровые сорта, и обеспечивают успешную подготовку к зиме, а тем самым и повышенную морозостойкость. Выяснена своеобразная зависимость процесса яровизации двуручек от длины дня и интенсивности освещения в осенний период, способствующий приобретению ими морозоустойчивости и быстрому переходу к репродукции после зимы. Установлено, что такого рода яровизационные и фотопериодические реакции свойственны не только однолетним двуручкам, но и ряду многолетних злаков. На этой основе показано приспособительное значение яровизационных и фотопериодических реакций растений и их экологический смысл. В опытах Лукьяненко (1948), с посевом двуручек яровизированными и не яровизированными семенами и выращиванием в различных условиях длины дня и температуры всегда получались согласованные результаты. В посеве не

яровизированными семенами двуручки на коротком дне резко отставали по скорости развития от яровых.

Исследования, посвященные физиологическим особенностям двуручек, показали, что они изучены крайне неравномерно. Если фотопериодические и яровизационные реакции изучали детально, то зимостойкость недостаточно, а такие вопросы, как отношение двуручек к летней засухе, условиям минерального питания, фотосинтезу совершенно еще не исследованы (Неттевич, 1974). Однако имеются существенные расхождения. По данным А.К. Федорова (1990) и А.А. Авакян (1962), яровизация яровых, независимо от длины дня, не вызывали изменений в скорости их развития. В то время как в опытах В.И. Разумова и Т.В. Олейниковой колошение растений ускорялось (Клостер, 2006).

Перед началом генетического исследования необходимо знать степень однородности исследуемого материала. Двуручки отличаются от яровых, озимых и полуозимых форм реакцией на низкую температуру и своей фотопериодической реакцией. Учитывая это, надо дать ответ на два вопроса: являются ли эти различия четко выраженными и можно ли в одном образце, сорте иметь только двуручки или приходится иметь дело с популяциями, в которых наряду с двуручками встречаются озимые, полуозимые и яровые формы. А.А. Авакян (1962) утверждает, что существует постепенный переход от яровых форм к двуручкам и далее к озимым. Опыты А.К. Федорова (1968) с яровой пшеницей омской селекции Мильтурум 321 привели его к такому же заключению. В опытах В.В. Скрипчинского (1960) наряду с сортом Мильтурум 321, был взят его гибрид Мильтурум 553, было показано, что гибрид по реакции на осенний короткий день занял промежуточное положение между типичным яровым сортом Лютестенс 621 и Мильтурум 321. Таким образом, между яровыми и двуручками, различающимися по степени реакции на укороченный день, существуют многочисленные переходные формы, которые в ряде случаев вызывают затруднение в отнесении их к той или иной категории.

И.Ф. Лященко (1956) в своей первой работе показал, что при весеннем посеве озимых сортов пшеницы не яровизированными семенами появляются отдельные растения, обычно называемые «выскачками» или мутантами. Он исследовал их и выдвинул два предположения: «выскачки» представляют организм с расшатанной наследственностью и «выскачки» являются продуктом расщепления гибридов между озимыми и яровыми формами. Эти данные нельзя использовать для понимания природы двуручек. Совершенно иное поведение дали «выскачки» из армянского сорта Амаданикум. В ряде поколений они оставались константными. Учитывая эти данные, можно сделать вывод, что взятый для опыта образец содержал 98,5% озимых растений и 1,5% двуручек. П.П. Лукьяненко (1948) высеял не яровизированными семенами известный сорт озимой пшеницы Ворошиловская и обнаружил, что сорт является популяцией, в которой основу составляют озимые биотипы, в качестве примесей имеется небольшое количество константных двуручек и расщепляющихся гибридов. Часто в литературе встречаются вопросы касающиеся «переделки» двуручек. Было описано несколько примеров «переделки» озимых в яровые или яровых в озимые. На самом же деле здесь имел место естественный отбор уже существовавших в популяции двуручек.

По данным М.Г. Агаева, Е.Н. Синской и В.А. Борковской известно, что некоторое количество двуручек всегда имеется в сортообразцах озимых и в меньшей степени в яровых. Можно выделить содержащиеся в них двуручные биотипы, которые после соответствующего отбора могут дать начало новым сортам (Жученко, 2001).

Подобную возможность имел в виду и П.П.Лукьяненко (1967). По этому методу возможно получение сортов универсального использования, одинаково пригодных для озимого и ярового посева. Такие сорта могут оказаться хозяйственно более ценными в случае неблагоприятной зимовки озимой.

Е.Н. Синская (1955) пишет: «Согласно накопленным в нашей лаборатории материалам, существует непрерывный ряд форм от типичных яровых до двуручек и от последних к настоящим озимым». А.А. Авакян (1962) пишет: «Фактические

данные о природе двуручек, накопленные различными исследователями, в том числе и В.В. Скрипчинским, правильны. Они не вызывают сомнения. Но объяснение, которое им даёт В.В. Скрипчинский, ошибочно».

«По поводу физиологической природы двуручек мнения авторов настолько противоречивы, что не позволяют чётко дифференцировать сорта. Так, одни исследователи отмечают, что двуручки, по существу, являются зимостойкими яровыми растениями, а другие считают основной чертой двуручек пшеницы сильную фотопериодическую реакцию, которая, однако, в равной степени свойственна и многим типичным озимым и яровым генотипам (Высокос, 1962). Существует мнение, что двуручки являются наследственно озимыми только для позднесеннего посева в определённой зоне возделывания и отличаются от других групп растений (обычных озимых и яровых) спецификой стадии яровизации, а световую стадию в условиях короткого дня двуручки не проходят потому, что предварительно должны проходить стадию яровизации (Жученко, 2001). Нам представляется наиболее вероятным для типичных двуручек сочетание в их генотипе двух генетических систем: чувствительность к яровизации и фотопериодической отзывчивости» (Звейнек, 1984). Выявлены две генетические системы, имеющие прямое отношение к различиям сортов мягких пшениц по скорости развития. Это система локусов *Vrn*, обеспечивающая разнообразие по чувствительности к яровизации, а также система локусов *Prd*, контролирующая различия по отзывчивости к фотопериоду.

Эти два неуправляемые человеком фактора внешней среды оказывают существенное влияние на функционирование генетических систем, контролирующей скорость развития определённых генотипов. Наиболее ярким примером может служить генотип *vrn 1 Vrn 2 vrn3*. Такие сорта могут быть типично яровыми, хотя и несколько позднеспелыми, если они доминантны по генам *Prd 1 Prd 2* – не чувствительны к фотопериоду (Воронин, 1985; Мережко, 1987). В то же время, если данный по *Vrn 1-3* генотип находится в реагирующем на длину дня генофоне (рецессив по *prd 1, prd 2*), такие сорта являются типичными двуручками.

Генетическая формула двуручки по Симинелу В.Д. (1966) – $sg1sg1Sg2Sg2$. Генотип двуручек является гомозиготным по генам $vrn\ 1\ vrn\ 1\ Vrn\ 2\ Vrn\ 2\ vrn\ 3\ vrn\ 3\ ppd\ 1\ ppd\ 1\ ppd\ 2\ ppd\ 2$. Согласно работам, Pugsley А.Т. (1971) и Стельмаха А.Ф. (2001), все возможные другие комбинации генов $Vrn\ 1-3$ и $Ppd\ 1-3$ будут способствовать частичному замедлению развития в зависимости от срока посева и температурно-световых условий в начальный период.

2. УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Характеристика погодно-климатических условий проведения полевых экспериментов

ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» расположен в Центральной зоне Краснодарского края, в южной части Прикубанской равнины (Агроклиматические ресурсы, 1975; Агроклиматический справочник, 2003). Почвы опытных полей представлены западно-предкавказскими выщелоченными слабогумусными сверхмощными черноземами легкоглинистого механического состава, сформированными на лессовидном суглинке. Структура пахотного слоя глинисто-комковато-зернистая с рыхлым сложением на поверхности. Мощность гумусового горизонта достигает 150 - 160 см. Содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 3,12 до 3,26 %. Общие запасы гумуса составляют 400 - 700 т/га. По механическому составу почвы тяжелогумусные. Содержание глины – 60-70 %, капиллярная скважность высокая, водопроницаемость понижена. Выщелоченные черноземы в сухом состоянии имеют крупно-комковато глыбистую структуру. При увлажнении комки быстро распадаются до пылевидных фракций, а при пересыхании образуют глыбы и корку, затрудняющие аэрацию. Поэтому верхние горизонты выщелоченных черноземов выделяются неудовлетворительной структурой. Общая скважность почвы снижается до 47 %. Повышенная плотность почвы является причиной более низкого содержания подвижных форм питательных веществ (Блажний, 1971).

Умеренно континентальный климат Центральной зоны Краснодарского края, где расположены опытные поля НЦЗ им. П.П. Лукьяненко, характеризуется умеренным увлажнением и хорошей теплообеспеченностью. Среднегодовая температура воздуха составляет + 11,1 °С, осадков выпадает в среднем 611 мм в год. Осень в первой половине сезона обычно сухая и теплая, а во второй – влажная и прохладная. Зима очень неустойчивая, с малым периодом залегания снегового покрова толщиной 6 - 10 см. Весна зачастую ранняя, затяжная, с медленным

нарастанием тепла в первой половине, иногда очень стремительная, лето жаркое. Самый холодный месяц в году – январь. Его среднемесячная температура воздуха составляет минус 1,6 °С, минимальная может достигать минус 30 °С. Довольно типичными являются продолжительные оттепели в феврале, так называемые февральские окна, позволяющие проводить полевые работы, но после них обычно наблюдается возврат холодов. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через + 5 °С происходит в середине марта, а через + 10 °С – в середине апреля. Продолжительность безморозного периода 210-230 дней. Самые жаркие месяцы – июль и август. Среднемесячная температура воздуха в эти месяцы около 20 °С, а максимальная может повышаться до 38-40 °С. До девяноста дней насчитывается со среднесуточной температурой воздуха более 20 °С. Сумма положительных среднесуточных температур составляет 3565 °С (Агроклиматические ресурсы, 1975; Агроклиматический справочник, 2003).

Осадки в течение года выпадают сравнительно неравномерно. Наибольшее их количество приходится на май, июнь, июль и декабрь. Согласно многолетним показателям во все критические периоды роста озимых и яровых культур осадков бывает вполне достаточно, чтобы ежегодно получать высокие урожаи зерновых культур. В отдельные годы наблюдаются отклонения от среднемноголетней нормы по сезонам, и особенно по месяцам, что приводит к резкому снижению урожайности или из-за полегания, при избытке осадков, в мае-июне, или из-за засухи в отмеченный период.

Преобладающими оказываются ветры северо-восточного направления. В весенне-летний период ветры иногда имеют суховейный характер. Среднее количество дней с суховеями в году достигает 70 дней. В июне, при формировании и наливе зерна у зерновых культур, количество дней с суховеями колеблется в пределах 7-14. Особенно большой вред посевам наносят интенсивные и очень интенсивные суховеи. Они резко ухудшают условия формирования зерна, вызывают подсыхание растений, захват зерна.

Холодостойкость ранних яровых культур позволяет высевать их, как только почва подсохнет до мягко-пластичного состояния. По многолетним данным это бывает в течение марта. В ранние вёсны сев яровых колосовых культур можно проводить в третьей декаде февраля. На территории края к моменту сева пахотный горизонт бывает увлажнен до 40-45 мм, что хорошо влияет на прорастание семян.

Агроклиматические условия края удовлетворительные для развития ранних яровых культур. Влагообеспеченность вегетационного периода яровых в большинстве лет обеспечена на 50-80 % от оптимальной, однако, в отдельные годы она может снижаться до 30 % и менее. В целом, агроклиматические условия проведения исследований можно считать благоприятными для возделывания озимой и яровой пшеницы.

Экспериментальная часть работы выполнялась в отделе селекции и семеноводства пшеницы и тритикале Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. П.П.Лукияненко в период с 2001 по 2020 гг. В селекционном севообороте по предшественникам занятой пар, колосовой (озимая пшеница), подсолнечник, кукуруза на зерно применяется агротехника, общепринятая для возделывания озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края. Основное удобрение вносили под вспашку (колосовой предшественник) или перед дискованием (после других предшественников) из расчёта $N_{20}P_{80}K_{40}$. Ранней весной в период возобновления весенней вегетации и перед выходом в трубку пшеницы проводили подкормку аммиачной селитрой в дозе N_{35-70} и N_{35-70} в зависимости от предшественника.

Погодные условия в годы проведения исследований были различными. Условия 2001-2002 сельскохозяйственного года были аномальными для центральной зоны Краснодарского края. Осень и зима характеризовались необыкновенно высоким количеством осадков. Температура в первой декаде января опускалась до $-24,6$ °С, но при достаточном снежном покрове повреждения растений не наблюдалось. Весна и начало лета выдались сухими, что способствовало благоприятному наливу, созреванию зерна и уборке посевов. В

целом не смотря на ряд неблагоприятных факторов осенью и зимой, 2002 год оказался вполне благоприятным для посевов зерновых культур (Приложения А, Б).

Погодные условия 2002-2003 с.-х. года можно характеризовать как очень засушливые. На каждом этапе вегетации озимых культур, а также яровых ощущался недостаток влаги. За зимний период выпало лишь 84,1 мм осадков, что почти в 2 раза ниже средних многолетних показателей. Погодные условия в мае и большей части июня считались остро засушливыми. Засуха в период колошения и налива зерна сопровождалась значительным повышением температуры и суховейными явлениями, в результате чего этапы онтогенеза проходили ускоренным темпом (Приложение В).

Погодные условия 2003-2004 с.-х. года в целом можно считать благоприятными для выращивания озимой пшеницы. Избыточное количество осадков осенью 2003г. обеспечило получение дружных всходов и хорошее кущение и формирование стеблестоя. Серьезную угрозу урожаю могло нанести длительное понижение температуры воздуха (до -8°C) в течение нескольких дней в первой декаде апреля. Это привело к сильному подмерзанию надземной массы, но благоприятные условия, после морозов, для роста и развития озимой пшеницы в дальнейшем способствовали получению высокого урожая. Обильные осадки в мае и июне привели к полеганию посевов, способствовали сильному развитию бурой ржавчины. Из-за большого количества осадков в период созревания уборка озимой пшеницы затянулась (Приложение Г).

Осень 2004 года характеризовалась хорошим увлажнением и высокими температурами. Зима была мягкой, что способствовало зимней вегетации растений озимой пшеницы. В январе-феврале температуры воздуха были на уровне или даже выше, чем в марте. Весна 2005 года была холодная, затяжная. Это способствовало развитию вирусных заболеваний, которые имели высокую вредоносность на посевах ранних и оптимальных сроков сева (Приложение Д).

В зимний период 2005-2006 года выпало 203,9 мм осадков, что способствовали накоплению влаги в почве. Весна характеризовалась неустойчивой

погодой с резкими перепадами температур. В марте наблюдались частые осадки в виде снега, мокрого снега и дождя. Сухая погода во второй декаде марта позволила провести посев яровой пшеницы и двуручек, а затем выпавшие осадки способствовали получению дружных всходов. Обилие осадков в начале лета, наряду с сильным ветром во время дождей, грозами, местами с градом и шквалистым ветром, позволило оценить селекционный материал на устойчивость к полеганию (Приложение Е).

Погодные условия 2006-2007 года складывались благоприятно для роста и развития яровых колосовых культур. В осенний период отмечались замедленный рост и развитие растений, из-за недостатка влаги. Неустойчивый зимний покой с продолжительным периодом активной вегетации и благоприятными условиями зимовки послужили хорошей основой для формирования высокого урожая. Активная вегетация озимой пшеницы возобновилась рано – во второй половине февраля. После тёплой зимы и тёплого начала весны в апреле отмечались продолжительные заморозки в воздухе и на поверхности почвы. Когда растения перешли в фазу колошения, установилась сухая жаркая погода. Засушливый период начался 10 мая и длился более 30 дней (Приложение Ж).

Тёплая и достаточно влажная осень 2007 года способствовала получению дружных всходов озимой пшеницы. Зимний период характеризовался относительно тёплым декабрём. Среднемесячная температура в январе была равна среднемноголетней, $-3,9^{\circ}\text{C}$. В зимний период выпало 139,2 мм осадков. Весна была ранняя с резким нарастанием положительных температур. Весенний посев провели в начале марта. Температура воздуха была выше многолетних значений в 2,4 раза. Достаточная влажность и высокая температура способствовали появлению дружных всходов. Погодные условия апреля и мая способствовали хорошему росту и развитию растений. Температура была близка к многолетним значениям, что способствовало хорошему наливу зерна (Приложение З).

Погодные условия 2008-2009 сельскохозяйственного года сложились крайне неблагоприятно для озимой мягкой пшеницы. Осень была тёплой, с недобором

осадков, в отдельные периоды, но вполне хорошая для получения дружных всходов. Благоприятная перезимовка в декабре-феврале, раннее возобновление вегетации были уничтожены поздними весенними морозами во второй и третьей декаде апреле. Зима необычно короткая, умеренно холодная с неустойчивым залеганием снежного покрова (Приложение И).

Температурный режим в осенне-зимний период 2009-2010 годы был выше средних многолетних значений. Осень 2009 года характеризовалась неблагоприятными условиями для получения всходов. Однако условия для роста и развития растений в зимне-весенний период были хорошими. Погодная ситуация в марте сопровождалась высокими температурами воздуха (до 20,9 °С) на фоне избытка влаги. В апреле тёплая погода сопровождалась выпадением большого количества осадков (почти в 2 раза больше среднемноголетних значений). Май характеризовался сухой и жаркой погодой. В период налива зерна имели место суховейные явления, приведшие к сокращению вегетационного периода и недобору урожая (Приложение К).

Не смотря на малое количество осадков в сентябре 2010 года и малые запасы продуктивной влаги в почве, в октябре выпало почти полторы месячных нормы 80,7 мм (при норме 52 мм), что позволило пополнить запасы влаги до нормального уровня, но снизило темпы посевных работ. Осенью 2010 года в ноябре месяце дули сильные восточные порывистые ветры, повлёкшие снос верхнего слоя почвы, это привело к выдуванию и частичной гибели посевов озимой пшеницы, посеянных по пропашным предшественникам и в поздние агротехнические сроки. Начало зимы 2011 года было тёплым, температура января +0,1° С, в феврале -1 ° С не сильно отличалась от среднемноголетней. Пшеница в начале зимы активно вегетировала и улучшила своё состояние. В декабре и январе выпало значительное количество осадков в виде снега, в декабре 88,9 мм, в январе 97,2 мм, (что в полтора-два раза выше нормы). Большое количество зимних осадков способствовало хорошему влагонакоплению в почве. Весна была прохладной и затяжной, температура воздуха практически не отличалась от среднемноголетних данных, но количество

осадков значительно превысило среднемноголетнюю норму: в марте в 1,2 раза – 60,7 мм, в мае 1,1 раза – 65,9 мм, а в апреле осадков выпало 119,7 мм, что выше в 3 раза среднемноголетних значений. Большое количество осадков, пасмурных дней, нехватка солнечной инсоляции, умеренная температура и избыточная влажность привели к сильному вытягиванию (перерастанию) растений пшеницы, слабому развитию механических тканей и сильному полеганию, проявившемуся у неустойчивого материала, очень рано.

В летний период сухим и жарким был июль, поэтому условия уборки были благоприятными и селекционные линии, и сорта устойчивые к полеганию смогли сформировать высокий урожай с высокой натурой зерна (Приложение Л).

Осенний период 2011 года отличался аномальной жаркой погодой с частыми суховеями. Температура в октябре была на уровне среднемноголетней. Средняя температура воздуха в декабре была +5,8 °С, что в 16 раз превышает среднюю многолетнюю. Запасы влаги в эти месяцы были ниже среднемноголетней. Недостаточное количество влаги сильно повлияло на получение всходов, позднего срока посева. Растения ушли в зиму в ослабленном состоянии. Зимний период отличался низкой температурой в феврале -5,1 °С. Количество выпавших осадков было на уровне среднего многолетнего значения. Весна была прохладной и растянутой. В первой декаде мая на поверхности почвы были отмечены возвратные заморозки до -4 °С. Они нанесли ощутимый урон посевам, наиболее развитых скороспелых сортов. Дальнейшие сложившиеся погодные условия способствовали некоторому восстановлению развития растений, однако в итоге был получен низкий урожай зерна (Приложение М).

Осень 2012 года отличалась жаркой погодой. Количество осадков от 9,4 мм до 68,1 мм. Все эти факторы позволили провести посевы озимой пшеницы в оптимальные сроки и получить дружные всходы. В течении зимы отсутствовал снежный покров. Отмечалось подмерзание вегетативной массы и гибель растений низко морозостойких сортов. Весенние осадки и не высокие температуры воздуха дали возможность растениям окрепнуть, раскустится, но это так же способствовало

развитию и распространению листовых болезней. В летний период наиболее большее количество осадков выпало в июле 98,1 мм, что привело к полеганию и прорастанию зерна и в сильной степени повлияло на окраску зерна. Дожди затянули уборочный процесс (Приложение Н).

Таким образом, контрастные погодные условия и значительные колебания метеорологических факторов в годы проведения исследований позволили всесторонне оценить изучавшийся селекционный материал.

2.2 Экспериментальный материал в опыте

Опытным материалом служили сорта и линии, созданные в отделе селекции и семеноводства пшеницы Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, а также сорта, созданные в других научно-исследовательских учреждениях РФ и других стран. Первоначально изучалось 25 родительских форм. Изучение проводили на делянках с учетной площадью 5 м² в 3х кратной повторности. Норма высева – 500 шт семян на 1 м².

Для изучения характера наследования образа жизни, и в связи с ним хозяйственно ценных признаков, в скрещивания привлекались сорта, отличающиеся по образу жизни: строго озимые, условные, «настоящие» двуручки, яровые – разного эколого-географического происхождения. Для определения селекционной ценности образцов в отношении формирования форм альтернативного образа жизни была проведена программа скрещиваний по системе топкроссов. Материнскими формами служили современные наиболее продуктивные сорта: озимые с продолжительным периодом яровизации Московская 39, Зимородок; со средним периодом яровизации – Половчанка, Купава; с коротким периодом яровизации (условные двуручки) - Дельта, Русса; с очень коротким периодом яровизации («настоящая» двуручка) – Л. 897я23 и яровой сорт Фронтана. В качестве отцовских форм использовались: настоящая двуручка Л. 897я23, а также яровые сорта разных экологических групп: длиннодневные Омская 9, Линия 500, Саратовская 60 и короткодневные – Pastor, BL 1530.

Гибридизацию проводили в теплице в марте-апреле 2001 года, а также весной, в гибридном питомнике путём ручной кастрации с последующим опылением твел-методом. Кастрировали 20 колосьев по 20 цветков в каждом, по каждой гибридной комбинации с тем, чтобы иметь не менее 250-300 гибридных семян. Были получены семена 47 гибридных комбинаций. Аналогичная гибридизация была также проведена и в 2003 году.

Коновалов Ю.Б. и коллеги (2013) приводят характеристику следующих экологических групп: «В нашей стране у пшеницы мягкой насчитывается 11 экологических групп. Большое значение имеют северорусская и сборные группы-степная и лесостепная. Северорусская группа локализована в Нечерноземной зоне, Прибалтике, западных областях Белоруссии и Украины. Для неё характерны большей частью озимые формы, устойчивые к глубокому снежному покрову, влаголюбивые, высокие или средней высоты, растения довольно облиственные и хорошо кустящиеся. Степная группа в широком смысле включает степную волжскую (украинскую), степную южную (северокавказскую), степную восточную (Сибирь, Северный Казахстан). Относящиеся к ней формы отличаются жаростойкостью и засухоустойчивостью. Озимые сорта характеризуются высокой морозостойкостью. Лесостепная группа так же состоит из ряда экологических групп, локализованных как в европейской части, так и в Сибири. По морозостойкости и засухоустойчивости уступают степной группе. Для Западной Сибири характерны яровые позднеспелые сорта с медленным развитием во время кущения и вследствие этого устойчивые к весенней засухе.

Не существует чёткой границы между экологическими группами, в результате селекционной работы происходит смешивание этих типов. Сорта, которые мы используем в качестве материнских форм, можно отнести к следующим экотипам: Московская 39 – лесостепного; Зимородок, Половчанка, Купава – степного с элементами лесостепного, Дельта – степного; Русса, Л. 897я23 – степного с элементами эфемерности; Фронтана – степного.

Короткостебельная гибридная экологическая группа приобретает большое значение. В неё входят зарубежные яровые короткостебельные сорта (из США, Мексики, Индии). Яровые сорта Pastor, BL 1530 мы используем в наших опытах в качестве отцовских форм. Сорта Омская 9, Линия 500, Саратовская 60 относятся к лесостепному экотипу.

Сорт мягкой озимой пшеницы Московская 39 создан в НИИСХ Центральных районов Нечерноземной зоны методом индивидуального отбора из гибридной комбинации (Обрий / Янтарная 50). Разновидность эритроспермум. Сорт среднеспелый, вегетационный период 305–308 дней. Зимостойкость и морозоустойчивость на уровне стандартного сорта Мироновская 808, устойчив к ранневесенней засухе. Устойчив к полеганию, твердой головне, снежной плесени и септориозу, в сильной степени поражается бурой ржавчиной и мучнистой росой. Обладает высокими хлебопекарными качествами. Московская 39 признана лучшим сортом озимой пшеницы по итогам Международного испытания в Канаде в 1998-2000 гг.

Сорт Зимородок создан в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Включён в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 1997 году. Разновидность *lutescens*. Среднерослый, высота растений 95-110 см. Среднеспелый. Занесён в список «ценных» по качеству зерна сортов, способен формировать «сильное» зерно. Сорт Зимородок имеет уникальное сочетание высокой морозостойкости с продуктивностью, хорошим качеством зерна и устойчивостью к болезням.

Сорт Половчанка создан в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко методом отдалённой гибридизации (тритикале с пшеницей) в сочетании с двукратным индивидуальным отбором из гибридной комбинации АД-206 / Рубин // КН 17 t 3. Разновидность *lutescens*. Среднепоздний, среднерослый, высота растений 95-100 см, морозостойкость вышесреднего уровня, засухоустойчивость, жароустойчивость и солевыносливость повышенные. Один из лучших сортов для

поздних сроков сева, предпочтителен по колосовому и по поздно убираемым пропашным предшественникам.

Сорт Купава создан в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко методом индивидуального отбора из гибридной комбинации КНИИСХ 90ac21-10 / КНИИСХ 3161a29-2901. Включён в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 1998 году. Среднеспелый, среднерослый, высота растений 100-105 см, устойчив к полеганию. Морозостойкость средняя, засухоустойчивость высокая. Сорт отличается высокими компенсаторными способностями.

Сорт Дельта создан в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко методом индивидуального отбора в F₂ из гибридной популяции Олимпия 2 / КН 4431h 86-4. Включён в Государственный реестр селекционных достижений в 1999 году. Сорт Дельта – условная двуручка, имеет короткий (25 дней) период яровизации, поэтому его можно сеять весной, но не позднее 5 марта. Разновидность *lutescens*. Среднерослый, высота 100-105 см. Зимо-морозостойкость средняя. Имеет отличную урожайность при осеннем посеве, устойчив к фузариозу колоса, один из лучших сортов для посева по колосовому предшественнику и кукурузе на зерно.

Сорт Русса создан в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко методом индивидуального отбора из линии Павловка 102, которая представляет собой естественный гибрид. Включён в Государственный реестр селекционных достижений в 2000 году. Короткий период яровизации (20-25 дней) позволяет рекомендовать его для страховых посевов ранней весной, как условную двуручку, но не позднее 5 марта. Сорт интенсивно трогается в рост весной, имеет более короткий по сравнению с другими период кущения, поэтому густоту продуктивного стеблестоя необходимо формировать за счёт нормы высева. Среднерослый, ультраскороспелый, интенсивно отрастает весной. За счёт ультраскороспелости и высокой интенсивности налива зерна, сорт Русса обладает повышенной толерантностью к болезням. Уровень зимоморозостойкости средний, засухоустойчивость высокая.

Селекционная линия Лютесценс 897я23 – настоящая двуручка, создана в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко методом индивидуального отбора из гибридной популяции Зимородок / Зорян 20, где Зорян 20 – яровая мягкая пшеница нашей селекции. Разновидность *lutescens*. Высота растений 55-60 см. Засухоустойчивость сорта высокая. Оценка зерна 7 баллов, зерно мелкое, красное.

Сорт Фронтана создан в Бразилии, возделывался с 1949 года. Яровая пшеница. В отдельные годы может перезимовывать в условиях Краснодарского края. При подзимнем посеве скороспелый, высокорослый, высота растений 125-130 см, сильно полегает. Разновидность *ferrugineum*. Потенциал зерновой продуктивности низкий, около 3,0 т с 1 га. Обладает высокой устойчивостью к фузариозу колоса, которая контролируется 2-3 главными генами. Устойчивость к бурой ржавчине детерминирована генами Lr 13, Lr 34, Lr T. Поражается жёлтой ржавчиной.

Сорт яровой мягкой пшеницы Саратовская 60 создан в НИИСХ Юго-Востока. Выведен методом ступенчатой гибридизации от заключительного скрещивания двух гибридов F₁ (Саратовская 46 / Лютесценс с-1876) // F₁ (Саратовская 46 / Лютесценс с-1875), проведённого в полевых условиях в 1980 году. Включён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, в 1995 году. Разновидность *lutescens*. Среднеспелый, высокоустойчивый к почвенной и воздушной засухе в период всей вегетации. Отличается высокой экологической пластичностью. Сорт отнесён по качеству зерна к «сильным» пшеницам.

2.3 Методика проведения исследований

Учитывая генетическую природу яровых и озимых пшениц, которые резко отличаются по стадиям развития, следует ожидать большого формообразовательного процесса в гибридных поколениях. При проведении опытов основное внимание было уделено исходному материалу и развитию первого поколения гибридов.

Изучение родительских форм и гибридов проводилось по предшественнику подсолнечник. Для изучения реакции на длину дня, температуру при прохождении стадии яровизации было заложено восемь сроков посева родительских форм и пять сроков посева гибридов.

В течение всей вегетации проводили оценки, учёты и наблюдения: отмечали появление всходов, наступление фаз кущения, выхода в трубку, колошение, наступление молочной и полной спелости зерна, оценку полегания, учёт поражения бурой и жёлтой ржавчиной, мучнистой росой и септориозом листьев. Измеряли высоту растений. Оценку по степени устойчивости к полеганию проводили по девятибалльной шкале. Родительские формы и гибриды F_1 высевали на двухрядковых делянках вручную с раскладкой семян по 20 шт. / п.м. при ширине междурядья 15 см, а гибриды F_2 по пять рядков по 150 зёрен в 3-х кратной повторности. На стадии полной спелости зерна все гибридные растения вырывали с корнем и связывали в снопы по отдельности по всем срокам. В лаборатории проводили структурный анализ – методом разбора снопа, и определяли следующие показатели: высота растения, общая и продуктивная кустистость, количество зёрен с растения, количество колосков и зёрен в колосе, вес зерна с растения, масса 1000 зёрен, визуально оценивали физические свойства зерна.

Посев делянок контрольного питомника и конкурсного сортоиспытания проводили самоходной восьмирядной сеялкой «Nege 80», собранной на базе шасси Т-16, селекционный и гибридный питомник высевали автоматической кассетной сеялкой «Nege 90». Сравнительное изучение сортов проводили по трём предшественникам (рапс на сидераты, подсолнечник, кукуруза на зерно) в течение четырёх-пяти лет в конкурсном сортоиспытании. Площадь делянки 10 м², повторность четырёхкратная. Опыты закладывали по методике Государственного сортоиспытания.

Технологическую оценку качества зерна проводили в отделе технологии и биохимии зерна ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко. Содержание белка, клейковины и натуру зерна определяли на приборе FOSS Infratec 1241. Для расчета степени

фенотипического доминирования (H_p) использовали формулу G.M. Veil и R.E. Atkins (1965):

$$H_p = \frac{F_1 - MP}{P_{max} - MP}, \text{ где}$$

F_1 – значение признака гибрида,

P_{max} – максимальное значение признака у родительских форм,

MP – среднее значение признака обеих родительских форм.

Величина $H_p=0$ характеризует отсутствие доминирования признака, $h_p=0,1-0,5$ – частичное доминирование, $h_p=0,6-0,9$ – неполное доминирование, $h_p=1$ – полное доминирование, $h_p>1$ – сверхдоминирование признака (гетерозис), $h_p=-0,1-0,5$ – частичное доминирование наименьшего значения признака, $h_p=-0,6-0,9$ – неполное доминирование наименьшего значения признака, $h_p>-1$ – депрессия признака.

Коэффициенты вариации признаков в опыте рассчитывали с использованием пакета анализа приложения *Microsoft Excel 2003* по формуле:

$$V = \frac{\sqrt{\Sigma(X - \bar{x})^2 / (n - 1)}}{\bar{x}} * 100\%, \text{ где}$$

X – величина признака данного сорта в каждом испытании;

\bar{x} – усредненная величина признака;

$n - 1$ – число степеней свободы.

Коэффициенты корреляции рассчитывали по формуле:

$$r = \frac{\Sigma(X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(X - \bar{x})^2 \Sigma(Y - \bar{y})^2}}, \text{ где}$$

X, Y – величины признаков для каждой пары наблюдений

\bar{x}, \bar{y} – усредненная величина признака

При оценке коэффициентов корреляции использовали следующую классификацию: при $r < 0,3$ связь является слабой, при $r = 0,3-0,7$ – средняя, при $r = 0,7-0,9$ – сильной, при $r > 0,9$ – очень сильной, близкой к функциональной.

Статистическую обработку опытных данных проводили с использованием пакета анализа приложения *Microsoft Excel 2010*, а также ANOVA 1 и ANOVA 2 с интерпретацией полученных данных по Б.А. Доспехову (1985).

Для определения фотопериодической чувствительности (ФПЧ) и молекулярного маркирования генов *Vrn* и *Rpd*, в 2008 году исходный и гибридный материал был передан во Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н.И. Вавилова.

Оценку фотопериодической реакции растений проводили в вегетационных и фотопериодических павильонах отдела физиологии. Одну половину наклюнувшихся семян всех образцов яровизировали при температуре 2 °С в течение 60 дней, чтобы исключить влияние яровизации на скорость развития растений. Её продолжительность была достаточной для выколашивания почти всех образцов при естественном длинном дне. Перед посевом другую половину семян проращивали при комнатной температуре в течение двух суток. Посев осуществляли нормально развитыми проростками по периметру сосуда, в каждом по 10 растений. Растения выращивали на дерново-подзолистой почве в пластиковых 5-литровых вегетационных сосудах в условиях естественного длинного (17 ч 30 мин – 18 ч 52 мин) и короткого (12 ч) фотопериода. Короткий день (КД) создавали, помещая сосуды в светонепроницаемый фотопериодический павильон, в котором они находились с 21 до 9 ч утра следующего дня. Сосуды с растениями длинного дня (ДД) помещали на это время в стеклянный павильон. Внесение удобрений и полив проводили в оптимальном для пшеницы режиме. У каждого растения отмечали дату колошения после выхода половины колоса главного стебля из влагалища флагового листа, маркировали стебель бумажными этикетками и вычисляли продолжительность периода «всходы-колошение».

Фотопериодическую чувствительность (ФПЧ) рассчитывали по величине задержке колошения при КД по сравнению с ДД ($T_2 - T_1$) и коэффициенту ФПЧ ($K_{фпч}$), вычисляемому по формуле ($K_{фпч} = T_2 / T_1$), где T_1 и T_2 – продолжительность периода «всходы – колошение» (дней) у растений, выращенных соответственно в

условиях ДД и КД. Образцы, задерживающие колошение при КД по сравнению с ДД в пределах 1-10 дней и имеющие $K_{фпч}=1,0-1,2$ классифицировали как слабочувствительные к фотопериоду. В качестве стандарта использовали сорта озимой пшеницы Luro (Венгрия) и Безостая 1 (Россия, Краснодарский край). Достоверность различий между исходными сортами и линиями определяли в изложении Доспехова (1985).

Для молекулярно-генетического анализа, проведенного в отделе биотехнологии ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко», геномную ДНК выделяли из свежих листьев растений СТАВ-методом по Bousquet (1990). Для выявления генотипов с доминантными и рецессивными аллелями генов *Rpd-D1* и *Vrn-A1* использовали опубликованные геноспецифичные праймеры.

ПЦР-реакцию проводили в термоциклере (BioRadicycler). Для маркирования *Rpd-D1* реакционная смесь объемом 20 мкл содержала 1 % ПЦР-буфера с 1,5 ммоль $MgCl_2$, 200 мкмоль каждого dNTPs, 5 пмоль праймера *Rpd-D1F* и 2,5 пмоль каждого из праймеров *Rpd-D1R1* и *Rpd-D1R2*, одну единицу Taq ДНК-полимеразы и 30-60 нг исследуемой ДНК. ПЦР-реакцию проводили при следующем режиме: 2 мин 94 °С, 40 циклов (30 с 94 °С, 30 с 52 °С и 1 мин 72 °С), заключительный этап-5 мин 72 °С перед охлаждением пробы до 4 °С.

Для маркирования *Vrn-A1* реакционная смесь объемом 20 мкл содержала 1 % ПЦР-буфера с 1,5 ммоль $MgCl_2$, 200 мкмоль каждого dNTPs, 2 пмоль каждого праймера, одну единицу Taq ДНК-полимеразы и 30-60 нг исследуемой ДНК. Условия ПЦР-реакции: 10 мин 94 °С, 38 циклов (45 с 94 °С, 45 с 50 °С и 1 мин 72 °С), заключительный этап-5 мин 72 °С проводили перед охлаждением пробы до 4 °С. Продукты амплификации разделяли электрофорезом в 1,5 %-ном агарозном геле в 1xTBE-буфере, окрашивали бромистым этидием и фотодокументировали (Кошкин, 2014).

Посев питомника проверки (ПП) фотопериодической чувствительности (ФПЧ) в полевых условиях осуществлялся на орошаемом участке, посев проводили вручную (25 августа). Рядки длиной один метр с междурядьем 20 см. Внесение

удобрений и полив проводили в оптимальном для пшеницы режиме. Отмечали появление всходов, проводили учёты. В 2001 году провели один учёт (11 октября). Осень 2002 года была тёплой и продолжительной, и мы смогли провести два учёта (1 октября и 1 ноября). Классификацию образцов пшеницы по ФПЧ проводили по девятибальной шкале, разработанной в отделе селекции пшеницы и тритикале ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко», где 1 балл – всходы, 3 балла – фаза кущение, 5 баллов – выход в трубку, 7 баллов – более двух междоузлий (стеблевание) и 9 баллов – колошение (Филобок, 2016).

3. ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

3.1 Влияние срока посева на продолжительность периодов «всходы-выход в трубку», «всходы-колошение»

Задача современной селекции заключается в том, чтобы создать сорта, способные в максимальной степени реализовать генетический потенциал продуктивности в конкретных климатических условиях. Академик П.П. Лукьяненко утверждал (1967): «Ни один из приёмов агротехники не оказывает такого глубокого влияния на рост и развитие озимого растения, как срок сева и норма высева». Большой интерес для практики и научных работ представляет продолжительность периода от всходов до выколашивания, которая значительно изменяется от сорта и условий произрастания (Куперман, 1973).

Пшеница является основной культурой мирового земледелия по посевным площадям, валовым сборам и своей роли в истории человеческой цивилизации. Ей нет равных по способности адаптации к разнообразным климатическим условиям и ареалу возделывания. Погодные условия оказывают значительное влияние на рост и развитие озимой пшеницы. Изменяющаяся среда обитания, в течение вегетационного периода воздействует на жизненные процессы растения. Оно стремится приспособиться и усвоить весь комплекс факторов внешней среды для своего развития (Гуляев, 1978, 1987). При этом один фактор не может быть заменён другим, по своему физиологическому действию все они имеют равное значение для жизни растения. Все физиологические процессы в растении будут идти активно, генотип может реализовать свою потенциальную продуктивность, если параметры каждого фактора среды будут оптимальными. Избыток каждого фактора также вреден, как и его недостаток. Параметры некоторых из факторов, человек не может регулировать, хотя они имеют очень важное значение (Куперман, 1982).

Пшеница возделывается при естественной влагообеспеченности, урожай зависит от количества осадков и их распределения по периодам вегетации. Селекция озимой пшеницы на Кубани велась на сокращение продолжительности

вегетационного периода, поскольку у скороспелых сортов налив происходит при умеренных температурах воздуха в более лучших условиях, и они реже страдают от запала и захвата зерна (Лукьяненко, 1970).

Температура является важным фактором для развития пшеничного растения. В разные периоды вегетации озимая пшеница предъявляет неодинаковые требования к температурному режиму. Для прорастания зерна необходима температура в 1-2 °С, быстро и дружно всходы получаются при 15-18 °С. Весной для возобновления роста благоприятной является 12-15 °С, выше 25 °С отрицательно влияет на прохождение отдельных фаз роста растений. Для фазы выхода в трубку 15-16 °С, при -7...-9 °С повреждается главный стебель и растение может погибнуть. В зимний период пшеница может вымерзнуть при критических низких температурах и при отсутствии снежного покрова. В период колошения и цветения благоприятной считается температура 18-20 °С, при 35-40 °С и большой сухостью воздуха во время налива зерна, оно формируется мелким и щуплым. В период созревания благоприятной считается 22-25 °С.

Озимая пшеница относится к растениям длинного светового дня. Под действием солнечного света проходят процессы фотосинтеза, благодаря которым в растительном организме накапливаются белки, жиры, углеводы. При оптимальном количестве света растения хорошо кустятся, листья приобретают зелёную окраску.

Пшеница относится к группе наименее требовательной к теплу. По мере роста и развития растений требование их к теплу повышается. По данным Д.Ф. Проценко (1969), весь период роста и развития растения озимой пшеницы делится на три цикла. Первый цикл проходит от посева до осеннего глубокого похолодания. Во время этого цикла стебли и репродуктивные органы остаются в зачаточном состоянии. Зато идёт усиленный рост листьев, активная закладка боковых побегов и особенно корневой системы. Во второй цикл развития растений происходит приостановка роста и набора вегетативной массы и наступает период естественного, а затем вынужденного покоя. Третий цикл интенсивного роста, он

начинается с возобновления вегетации и оканчивается формированием урожая и отмиранием растений (Куперман, 1982).

Озимые растения обладают свойством озимости – то есть свойством физиологического закаливания и покоя, что позволяет растениям выдерживать понижение температуры до $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в зоне залегания узла кущения. По данным А.А. Авакян (1962) известно, что существуют три основные группы по признакам озимости-яровости и зимостойкости – озимые, яровые и двуручки. Озимые или полуозимые (двуручки) растения имеют хорошо выраженную своими специфическими требованиями стадию яровизации. Характер требований к комплексу внешних факторов и время, необходимое для полного прохождения стадии яровизации, показывают степень озимости того или иного сорта.

У озимых потребность в комплексе факторов для прохождения стадии яровизации длится от 20 до 60 дней, у полуозимых – от 5 до 20 дней. Как озимые, так и полуозимые при весеннем посеве в зависимости от экологической зоны (длительности пониженных температур $0-5\text{ }^{\circ}\text{C}$), совсем не выколашиваются или выколашиваются недружно, с большим опозданием.

Яровые сорта, в отличие от озимых, характеризуются иными требованиями к комплексу факторов, необходимых для полного прохождения стадии яровизации. Одним из существенных факторов является температура. Если озимые пшеницы для прохождения стадии яровизации требуют температуру $0-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, то яровые проходят стадию яровизации при более высокой температуре $8-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура выше $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ не препятствует прохождению стадии яровизации у яровых форм, в то время как озимые при температуре выше $12-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ не могут нормально проходить стадию яровизации. Кроме того, продолжительность стадии яровизации у яровых форм по сравнению с озимыми очень короткая – 5-8 дней. Озимые сорта после полного завершения стадии яровизации, если теряют приобретённую ими стойкость (закалку), то в результате измененного качественного состояния клеток точек роста, не могут вновь восстанавливать устойчивость к пониженным

температурам, как это свойственно растениям, ещё не полностью завершившим стадию яровизации (Авакян, 1962).

Растения пшеницы стадию яровизации могут проходить в тронувшемся в рост зародыше семени и в зелёном растении, для этого ещё необходим свет, и достаточное количество влаги. Однако у части сортов стадия яровизации может проходить за пределами указанных оптимальных температур. Так, у сортов яровой пшеницы, она может проходить при температуре от 5 до 20 °С, а у сортов двуручек (поуозимых) от 3 до 15 °С. Большинство сортов озимой пшеницы, стадию яровизации проходят при температуре от 0 до 10 °С, а отдельные сорта от -2 до + 10 °С. Продолжительность стадии яровизации даже у одного и того же сорта не всегда постоянная. Она зависит от условий произрастания и от возраста растения. Так, по данным Авакяна, сорт озимой пшеницы Пушкинская для прохождения стадии яровизации в состоянии наклюнувшихся семян, требует 80 дней, а в состоянии молодых проростков 50-60 дней. Температурный режим в период стадии яровизации также может удлинять или сокращать её продолжительность. Большинство озимых сортов увеличивают продолжительность стадии яровизации при более высоких температурах. В процессе яровизации температура и свет выступают как единый фактор. Семена, проросшие при пониженной температуре, будут находиться в состоянии проростков пока не наступит повышение до температуры, необходимой для развития ростков. Поэтому в разные по агроклиматическим условиям годы наблюдаются большие различия в продолжительности периода от посева до появления всходов.

Достаточное обеспечение растений теплом способствует нормальному прохождению всех фаз развития. При этом в разные периоды жизни, растения не одинаково относятся к теплу. Растения оптимального срока посева за осенний период образуют самое рациональное число побегов и листьев и вовремя вступают в состояние зимнего покоя. Длительность яровизации зависит от сортовых особенностей озимой пшеницы. У южных не зимостойких сортов яровизация при

одних и тех же агрометеорологических условиях проходит значительно быстрее, чем у зимостойких северных сортов (Авакян, 1962).

Одним из решающих факторов благополучной перезимовки озимых являются оптимальные сроки посева. Неодинаковая продолжительность осеннего вегетационного периода проявляется в различной мощности растений, уходящих в зиму, в степени развития пшеницы, а в дальнейшем и в разной устойчивости её к неблагоприятным условиям зимовки. Погодные условия играют в жизни озимых культур решающую роль, так как неблагоприятные метеорологические условия осени, зимы и весны вызывают изреживание, а нередко и полную гибель посевов озимых. Весенний период вегетации озимой пшеницы до выколашивания увеличивается при запоздании с посевом. Для яровых культур большое значение имеет температура прорастания семян и способность всходов противостоять возможным весенним заморозкам.

Продолжительность вегетационного периода зависит от общей потребности растений в тепле. Потребность в тепле принято выражать в виде сумм температур. Суммы климатических температур характеризуют общие ресурсы тепла в данной местности. Определяются они суммированием средних суточных температур за весь период возможной вегетации. Наряду с суммой средних суточных температур для характеристики теплообеспеченности важное значение имеет и количество дней с температурами выше определённого предела.

В 2001-2003 годах были проведены исследования, в которых решалась следующая задача: изучить влияние сроков посева на продолжительность периодов «всходы-выход в трубку», т.е. переход в генеративную фазу развития и «всходы-колошение» – в репродуктивную, у озимых и яровых сортов, в различных климатических условиях. Изучение исходных сортов и линий в 2001 году началось с четвёртого ранневесеннего срока посева (1 марта). Исходный материал состоял из 25 сортов и линий. Всходы получили через 15 дней. Продолжительность периода от «всходов до выхода в трубку» у озимых сортов составила от 63 (Московская 39, Зимородок, Купава) до 66 (Половчанка) дней. Условные двуручки Дельта и Русса

вышли в трубку раньше сорта Зимородок на 7 дней. У яровых сортов этот период был также различным, минимальный составил 47 дней (Gabo, BL 1530).

Продолжительность периода от «всходов до колошения» была также различной. У озимых сортов она варьировала от 90 (Купава) до 94 дней (Половчанка), у условных двуручек – от 84 (Русса) до 86 дней (Дельта), у яровых сортов Logy 82-21-24-1, Gabo, BL 1530 составила 69 дней. Продолжительность периода от «выхода в трубку до колошения» тоже была различной. У озимых сортов этот период составил: 27 дней у сорта Купава, 29 – у Московской 39, Зимородка; 25-30 дней у двуручек Л. 897я23 и Дельта; у яровых сортов Logy 82-21-24-1, Ellar – 21 день.

В следующем сроке посева (10 марта) всходы получили через 17 дней. Озимые сорта не перешли в генеративную фазу (не вышли в трубку). Наиболее продолжительный период от «всходов до выхода в трубку» отмечен у условной двуручки (Русса) 52 дня. Самый короткий период 38 дней наблюдался у яровых сортов S-207, S-203, у остальных яровых он варьировал от 39 до 47 дней. Продолжительность периода от «всходов до колошения» у яровых сортов варьировала от 63 дней до 74. У Л. 897я23 этот период составил 71 день, а у Руссы на 10 дней длиннее.

При шестом сроке посева (27 марта) всходы получили через 15 дней. Выколосились все яровые сорта и настоящая двуручка Л. 897я23. Продолжительность периода от «всходов до выхода в трубку» составила от 33 дней (Л.897я23, Frontana, Buck Poncho) до 49 (Омская 9). Период от «всходов до колошения» составил от 54 (Ellar) до 67 дней (Омская 9). Период от «выхода в трубку до колошения» составил от 18 дней (Омская 9) до 31 дня (Курская 2038).

Седьмой срок посева состоялся 10 апреля, всходы получили через 12 дней. Продолжительность периода от «всход-выход в трубку» составила от 27 дней (S-207, S-203, Ellar, Logy 82-21-24-1) до 38 (Л. 897я23). Период от «всходов до колошения» составил от 48 (BL 1530) до 62 дней (KleinEstrella).

В 2001-2002 сельскохозяйственном году эксперименты были заложены по всем семи срокам посева. Большое внимание было уделено продолжительности периода «всходы-колошение», как наиболее важному. При первом (оптимальном) сроке посева 18 октября, всходы получили 28 октября, через 10 дней после посева. Сравнительно тёплая осень, постепенное снижение среднесуточной температуры воздуха способствовало хорошему вегетативному росту озимой пшеницы, а также двуручкам и яровым формам. Сложившиеся погодные условия осени 2001 года, дали положительный результат. Пшеница хорошо раскустилась, прошла фазу закаливания. В результате наблюдали нормальное развитие растений, с повышенной устойчивостью к неблагоприятным условиям зимовки (таблица 2).

Таблица 2 – Продолжительность периода «всходы-колошение» у родительских форм и средняя сумма активных температур при различных сроках посева, 2001-2002 с.-х. г.

Сроки посева	Дата посева / всходы	Продолжительность периода "всходы-колошение", дней	Дата колошения	Сумма отрицательных температур	Сумма температур от 0 до +5,0°C	Сумма температур от +5,1 до +10°C	Сумма температур свыше +10°C	Общая сумма активных температур, °C
1	18 октября / 28 октября	196	11 мая	-178	101	528	711	1239
2	5 ноября / 21 ноября	174	12 мая	-177	80	468	610	1078
3	7 февраля / 27 февраля	86	23 мая	-	15	228	750	979
4	28 февраля / 16 марта	76	30 мая	-	6	183	774	957
5	11 марта / 27 марта	67	1 июня	-	4	106	824	930
6	1 апреля / 15 апреля	52	6 июня	-	-	-	855	855
7	11 апреля / 23 апреля	46	7 июня	-	-	-	788	788

У озимых и яровых сортов при осеннем посеве в один срок фаза колошения наступает не одинаково. Озимая пшеница долгое время находится в фазе кущения, а также в длительном состоянии зимнего покоя. На Кубани, где зимой нередки оттепели, а осень часто бывает затяжной, при дальнейших благоприятных условиях продолжительность кущения и стеблевания значительно увеличивается, идёт усиленная сегментация конуса нарастания и рост зачаточного колоса. Среднемесячная температура в январе не отличалась от среднемноголетней температуры воздуха $-1,7$ °С. Количество осадков составило 96,4 мм, что превысило среднемноголетние значения на 40 мм. В феврале среднемесячная температура была положительной 6,6 °С, а в отдельные дни повышалась до 10 °С. Продолжительно сохранявшийся снежный покров в декабре-январе способствовал развитию снежной плесени, а также хорошей перезимовке холодостойких яровых сортов. Количество дней со средней суточной температурой до 5 °С составило 32 дня, до 10 °С – 73 дня. Озимым, условным и настоящим двуручкам хватило набранных сумм температур для прохождения стадии яровизации и закалки. Весна была прохладная и засушливая. Первыми (3-4 мая) выколосились ультраскороспелая условная двуручка Русса и яровой скороспелый сорт Frontana, продолжительность периода «всходы-колошение» составила 188-189 дней. Затем выколосились (8-9 мая) яровые сорта BL 1530, Pastor, продолжительность периода «всходы-колошение» составила 193-194 дня. Условная двуручка Дельта и настоящая двуручка Л.897я23 выколосились 12-10 мая, продолжительность периода «всходы-колошение» составила 197-195 дней. Яровые сорта Омская 9 и Саратовская 60 выколосились 15 мая, продолжительность периода «всходы-колошение» была короче на два дня, чем у озимых сортов. Озимые сорта Московская 39, Половчанка и яровой сорт Линия 500 выколосились 17 мая, продолжительность периода «всходы-колошение» была длиннее, чем у скороспелых сортов на две недели (таблица 3).

Таблица 3 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при осеннем сроке посева, 1 срок, посев 18 октября, всходы 28 октября, 2001-2002 с.-х. г.

Родительские формы	Продолжительность периода «всходы-колошение», дней	Дата колошения, май	Сумма температур, °С				
			Отриц t, дней	0...+5, дней	До +10/дней	Свыше +10 / дней	5,1-свыше 10
Московская 39	202	17	-178/39	101/32	528/73	798/58	1326/131
Зимородок	199	14	-178/39	101/32	528/73	743/55	1271/128
Половчанка	202	17	-178/39	101/32	528/73	798/58	1326/131
Купава	198	13	-178/39	101/32	528/73	727/54	1255/127
Дельта	197	12	-178/39	101/32	528/73	711/53	1239/126
Русса	188	3	-178/39	101/32	528/73	572/44	1101/117
Л. 897 я 23	195	10	-178/39	101/32	528/73	677/51	1206/124
Frontana	189	4	-178/39	101/32	528/73	588/45	1117/118
6687-12к	192	7	-178/39	101/32	528/73	623/50	1151/124
Экспромт	195	10	-178/39	101/32	528/73	677/51	1206/124
Buck poncho	194	9	-178/39	101/32	528/73	663/50	1191/123
91 КПМ 115	194	9	-178/39	101/32	528/73	663/50	1191/123
Омская 9	200	15	-178/39	101/32	528/73	762/56	1290/129
Саратовская 60	200	15	-178/39	101/32	528/73	762/56	1290/129
Альбидум 29	200	15	-178/39	101/32	528/73	762/56	1290/129
Курская 2038	202	17	-178/39	101/32	528/73	798/58	1326/131
Линия 500	202	17	-178/39	101/32	528/73	798/58	1326/131
Gabo	189	4	-178/39	101/32	528/73	588/45	1117/118
BL 1530	193	8	-178/39	101/32	528/73	649/49	1177/122
Klein Estrella	197	12	-178/39	101/32	528/73	711/53	1239/126
Ellar	197	12	-178/39	101/32	528/73	711/53	1239/126
Lory 21-24-1	192	7	-178/39	101/32	528/73	623/50	1151/124
Pastor	194	9	-178/39	101/32	528/73	663/50	1191/123
S 207	194	9	-178/39	101/32	528/73	663/50	1191/123
S 203	194	9	-178/39	101/32	528/73	663/50	1191/123
Среднее	196	11	-178/39	101/32	528/73	696/50	1221/121

При позднеосеннем посеве (5 ноября), всходы получили через 17 дней. Сумма отрицательных температур почти не отличалась, количество дней с температурами до +5 °С оказалось на 6 дней меньше, чем при первом сроке. Средняя продолжительность периода «всходы-колошение» составила 174 дня, что

короче на 23 дня в сравнении с оптимальным сроком. Она варьировала от 164 до 181 дня независимо от образа жизни (таблица 4).

Таблица 4 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при осеннем сроке посева, 2 срок, посев 5 ноября, всходы 21 ноября, 2001-2002 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения, май	Сумма температур, °С				
			Отриц t, дней	0...+5, дней	До +10/дней	Свыше +10 / дней	5,1-свыше 10
Московская 39	178	17	-177/38	80/26	468/65	677/49	1145/114
Зимородок	176	15	-177/38	80/26	468/65	641/47	1109/112
Половчанка	178	17	-177/38	80/26	468/65	677/49	1145/114
Купава	174	13	-177/38	80/26	468/65	606/45	1074/110
Дельта	170	9	-177/38	80/26	468/65	542/41	1010/106
Русса	164	3	-177/38	80/26	468/65	451/36	919/101
Л. 897 я 23	172	11	-177/38	80/26	468/65	573/44	1041/109
Frontana	167	6	-177/38	80/26	468/65	497/38	965/103
6687-12к	168	7	-177/38	80/26	468/65	503/39	971/104
Экспромт	170	9	-177/38	80/26	468/65	542/41	1010/106
Buck roncho	172	11	-177/38	80/26	468/65	573/44	1041/109
91 КПМ 115	170	9	-177/38	80/26	468/65	542/41	1010/106
Омская 9	179	18	-177/38	80/26	468/65	697/50	1165/115
Саратовская 60	179	18	-177/38	80/26	468/65	697/50	1165/115
Альбидум 29	179	18	-177/38	80/26	468/65	697/50	1165/115
Курская 2038	180	19	-177/38	80/26	468/65	712/51	1180/116
Линия 500	181	20	-177/38	80/26	468/65	732/52	1200/117
Gabo	171	10	-177/38	80/26	468/65	553/43	1021/108
BL 1530	172	11	-177/38	80/26	468/65	573/44	1041/109
Klein Estrella	176	15	-177/38	80/26	468/65	641/47	1109/112
Ellar	175	14	-177/38	80/26	468/65	620/46	1088/111
Lory 21-24-1	173	12	-177/38	80/26	468/65	593/45	1061/110
Pastor	172	11	-177/38	80/26	468/65	573/44	1041/109
S 207	172	11	-177/38	80/26	468/65	573/44	1041/109
S 203	170	9	-177/38	80/26	468/65	542/41	1010/106
Среднее	174	12	-177/38	80/26	468/65	601/45	1030/110

При третьем, зимнем сроке посева (7 февраля), период от посева до всходов оказался наиболее продолжительным из всех семи сроков посева и составил 21 день. Средняя продолжительность периода «всходы-колошение» составила 85,4

дня. У озимых сортов – 85-98 дней, у двуручек – 82-85 дней, у яровых сортов – 81-90 дней (таблица 5).

Таблица 5 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при весеннем сроке посева, 3 срок, посев 7 февраля, всходы 27 февраля, 2001-2002 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения, май	Сумма температур, °С			
			0...+5, дней	до +10/дней	свыше+10 / дней	5,1-свыше 10
Московская 39	98	4.06	15/4	228/30	982/64	1210/94
Зимородок	88	25	15/4	228/30	781/54	1009/84
Половчанка	85	22	15/4	228/30	725/51	953/81
Купава	85	22	15/4	228/30	725/51	953/81
Дельта	85	22	15/4	228/30	725/51	953/81
Русса	82	19	15/4	228/30	680/48	908/78
Л. 897 я 23	85	22	15/4	228/30	725/51	953/81
Frontana	81	18	15/4	228/30	662/47	890/77
6687-12к	85	22	15/4	228/30	725/51	953/81
Экспромт	86	23	15/4	228/30	740/52	968/82
Buck poncho	82	19	15/4	228/30	680/48	908/78
91 КПМ 115	89	26	15/4	228/30	803/55	1031/85
Омская 9	89	26	15/4	228/30	803/55	1031/85
Саратовская 60	89	26	15/4	228/30	803/55	1031/85
Альбидум 29	89	26	15/4	228/30	803/55	1031/85
Курская 2038	90	27	15/4	228/30	823/56	1051/86
Линия 500	89	26	15/4	228/30	803/55	1031/85
Gabo	80	17	15/4	228/30	620/47	848/77
BL 1530	82	19	15/4	228/30	680/48	908/78
Klein Estrella	85	22	15/4	228/30	725/51	953/81
Ellar	83	20	15/4	228/30	701/49	929/79
Lory 21-24-1	82	19	15/4	228/30	680/48	908/78
Pastor	81	18	15/4	228/30	662/47	890/77
S 207	82	19	15/4	228/30	680/48	908/78
S 203	82	19	15/4	228/30	680/48	908/78
Среднее	86	23	15/4	228/30	740/51	965/81

При четвёртом, ранневесеннем сроке посева (28 февраля) средняя продолжительность периода «всходы-колошение» составила 75,6 дней, при варьировании от 69 до 88 дней. У сортов Русса и Дельта этот этап был наиболее

коротким – 69 дней. Самый длительный период наблюдался у озимых сортов Московская 39 и Зимородок – 88 дней (таблица 6).

Таблица 6 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при весеннем сроке посева, 4 срок, посев 28 февраля, всходы 16 марта, 2001-2002 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения	Сумма температур, °С			
			0...+5, дней	до +10/дней	свыше+10 / дней	5,1-свыше 10
Московская 39	88	11.06	5,9/2	183/24	1005/62	1188/86
Зимородок	88	11.06	5,9/2	183/24	1005/62	1188/86
Половчанка	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
Купава	71	25.05	5,9/2	183/24	670/45	854/69
Дельта	70	24.05	5,9/2	183/24	650/44	833/68
Русса	69	23.05	5,9/2	183/24	631/43	814/67
Л. 897 я 23	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
Frontana	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
6687-12к	78	1.06	5,9/2	183/24	810/52	993/76
Экспромт	75	29.05	5,9/2	183/24	760/49	943/73
Buck roncho	70	24.05	5,9/2	183/24	650/44	833/68
91 КПМ 115	78	1.06	5,9/2	183/24	810/52	993/76
Омская 9	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
Саратовская 60	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
Альбидум 29	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
Курская 2038	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
Линия 500	70	24.05	5,9/2	183/24	650/44	833/68
Gabo	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
BL 1530	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
Klein Estrella	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
Ellar	72	26.05	5,9/2	183/24	650/46	833/70
Lory 21-24-1	72	26.05	5,9/2	183/24	650/46	833/70
Pastor	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
S 207	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
S 203	76	30.05	5,9/2	183/24	778/50	961/74
Среднее	76	30.05	6,0/2	183/24	760/50	945/74

При более позднем весеннем посеве 11 марта, период с яровизирующими температурами до 10 °С составил всего две недели, а их сумма 106 °С. Этих яровизирующих температур хватило для перехода яровых сортов и настоящей двуручки Л. 897я23 к генеративной фазе развития. Продолжительность периода «всходы-колошение» в среднем составляет 67 дней. У озимых и некоторых яровых

сортов этот период составляет 71-77 дней, у большинства яровых сортов 63-65 дней (таблица 7).

Таблица 7 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при весеннем сроке посева, 5 срок, посев 11 марта, всходы 27 марта, 2001-2002 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения	Сумма температур, °С			
			0-+5 / дней	до +10 / дней	свыше +10 / дней	5,1-свыше 10
Московская 39	-	нет	3,8/1	106/14	941/59	1047/73
Зимородок	-	нет	3,8/1	106/14	941/59	1047/73
Половчанка	74	8.06	3,8/1	106/14	941/59	1047/73
Купава	71	5.06	3,8/1	106/14	890/56	996/70
Дельта	71	5.06	3,8/1	106/14	890/56	996/70
Русса	68	2.06	3,8/1	106/14	834/53	940/67
Л. 897 я 23	66	31.05	3,8/1	106/14	798/51	904/65
Frontana	66	31.05	3,8/1	106/14	798/51	904/65
6687-12к	77	11.06	3,8/1	106/14	1011/62	1117/76
Экспромт	72	6.06	3,8/1	106/14	912/57	1018/71
Buck roncho	66	31.05	3,8/1	106/14	798/51	904/65
91 КПМ 115	77	11.06	3,8/1	106/14	1011/62	1117/76
Омская 9	65	30.05	3,8/1	106/14	778/50	884/64
Саратовская 60	65	30.05	3,8/1	106/14	778/50	884/64
Альбидум 29	65	30.05	3,8/1	106/14	778/50	884/64
Курская 2038	71	5.06	3,8/1	106/14	890/56	996/70
Линия 500	66	31.05	3,8/1	106/14	798/51	904/65
Gabo	64	29.05	3,8/1	106/14	750/49	856/63
BL 1530	65	30.05	3,8/1	106/14	778/50	884/64
Klein Estrella	63	28.05	3,8/1	106/14	735/48	841/62
Ellar	63	28.05	3,8/1	106/14	735/48	841/62
Lory 21-24-1	63	28.05	3,8/1	106/14	735/48	841/62
Pastor	65	30.05	3,8/1	106/14	778/50	884/64
S 207	65	30.05	3,8/1	106/14	778/50	884/64
S 203	65	30.05	3,8/1	106/14	778/50	884/64
Среднее	67	1.06	3,8/1	106/14	824/53	930/67

При более поздних посевах 1 и 11 апреля, отсутствовали дни с температурой ниже 10 °С, в таких условиях озимые, условные двуручки не перешли в генеративную фазу развития. При шестом, весеннем среднем посеве (1 апреля) озимые сорта остались в фазе кущения, а настоящая двуручка Л. 897 я 23 и яровые

сорта выколосились. Средняя продолжительность периода «всходы-колошение» составила 52 дня. Наиболее короткий период 47 дней наблюдался у яровых сортов Buck Roncho и Ellar (таблица 8).

Таблица 8 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при весеннем сроке посева, 6 срок, посев 1 апреля, всходы 15 апреля, 2001-2002 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения	Сумма температур, °С	
			до +10/дней	свыше+10 / дней
Московская 39	-	нет	-	845/52
Зимородок	-	нет	-	845/52
Половчанка	-	нет	-	845/52
Купава	-	нет	-	845/52
Дельта	-	нет	-	845/52
Русса	-	нет	-	845/52
Л. 897 я 23	52	5.06	-	845/52
Frontana	52	5.06	-	845/52
6687-12к	-	нет	-	845/52
Экспромт	-	нет	-	845/52
Buck roncho	47	31.05	-	752/47
91 КПМ 115	54	7.06	-	879/54
Омская 9	53	6.06	-	862/53
Саратовская 60	53	6.06	-	862/53
Альбидум 29	53	6.06	-	862/53
Курская 2038	53	6.06	-	862/53
Линия 500	53	6.06	-	862/53
Gabo	47	31.05	-	752/47
BL 1530	52	5.06	-	845/52
Klein Estrella	54	7.06	-	879/54
Ellar	47	31.05	-	752/47
Lory 21-24-1	49	2.06	-	788/49
Pastor	53	6.06	-	862/53
S 207	52	5.06	-	845/52
S 203	52	5.06	-	845/52
Среднее	52	6.06	-	835/52

При седьмом, позднем весеннем сроке посева (11 апреля) средняя продолжительность периода «всходы-колошение» составила 46 дней. Выколосились все яровые сорта и настоящая двуручка Л. 897 я 23. При этом из-за повышения среднесуточной температуры выколашивание наступило в более

сжатые сроки. Среднесуточная температура в мае составила 17,5 °С, а максимальная достигала 29,8 °С (таблица 9).

Таблица 9 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при весеннем сроке посева, 7 срок, посев 11 апреля, всходы 23 апреля, 2001-2002 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения, июнь	Сумма температур, °С	
			до +10/дней	свыше+10 / дней
Московская 39	-	нет	0	841 / 49
Зимородок	-	нет	0	841 / 49
Половчанка	-	нет	0	841 / 49
Купава	-	нет	0	841 / 49
Дельга	-	нет	0	841 / 49
Русса	-	нет	0	841 / 49
Л. 897 я 23	44	5	0	747 / 44
Frontana	44	5	0	747 / 44
6687-12к	-	нет	0	841 / 49
Экспромт	-	нет	0	841 / 49
Buck roncho	44	5	0	747 / 44
91 КПМ 115	-	нет	0	841 / 49
Омская 9	49	10	0	841 / 49
Саратовская 60	49	10	0	841 / 49
Альбидум 29	49	10	0	841 / 49
Курская 2038	49	10	0	841 / 49
Линия 500	49	10	0	841 / 49
Gabo	44	5	0	747 / 44
BL 1530	44	5	0	747 / 44
Klein Estrella	44	5	0	747 / 44
Ellar	44	5	0	747 / 44
Lory 21-24-1	44	5	0	747 / 44
Pastor	44	5	0	747 / 44
S 207	44	5	0	747 / 44
S 203	44	5	0	747 / 44
Среднее	46	7	0	788 / 46

При анализе всех семи сроков посева 2001-2002 сельскохозяйственного года, мы видим, что продолжительность периода «всходы-колошение» в зависимости от срока укорачивается и варьирует от 197 (1 срок) до 45,5 дней (7 срок). Дата наступления фазы колошения постепенно отодвигается от 12 мая в 1 сроке, до 7 июня (только яровые и двуручка) в 7 сроке посева. Суммы отрицательных

температур и температур до +10 °С снижаются от 528 до 0 °С. Сумма активных температур снижается от первого срока к седьмому при повышении среднесуточной и максимальной температуры значительно (в разы) превышающие оптимум.

Данные 2002-2003 сельскохозяйственного года отличаются от данных предыдущего года. Год характеризовался как засушливый (529,6 мм), наблюдалась зимняя засуха вследствие попеременного замерзания и оттаивания почвы на фоне отсутствия снежного покрова, поэтому часть яровых сортов вымерзла. У озимых сортов сумма активных положительных температур свыше 5 °С составила 982 °С, что на 350 °С меньше, чем в предыдущем году (таблица 10).

Таблица 10 – Средняя продолжительность периода «всходы-колошение» у родительских форм и средняя сумма активных температур, при различных сроках посева, 2002-2003 с.-х. г.

Сроки посева	Дата посева / всходов	Продолжительность периода "всходы-колошение", дней	Дата колошения	Сумма отрицательных температур	Сумма температур от 0 до +5,0 °С	Сумма температур от +5,1 до +10 °С	Сумма температур свыше +10 °С	Общая сумма активных температур, °С
1	18 октября / 15 ноября	187	20.05	-244	145/58	262/35	660/42	918/77
2	5 ноября / 29 ноября	177	24.05	-244	133/54	226/31	663/40	889/71
3	21 января / 8 апреля	52	30.05	0	0	90/11	750/42	840/52
4	3 марта / 9 апреля	53	31.05	0	0	84/10	763/42	847/50
5	18 марта / 12 апреля	58	8.06	0	0	78/9	939/50	1017/59
6	28 марта / 15 апреля	64	10.06	0	0	69/8	943/49	1011/57
7	11 апреля / 29 апреля	48	15.06	0	0	0	982/48	982/48

Посев первого срока был проведён в ту же календарную дату, 18.10, а всходы получили позднее на 18 дней, чем в 2001 году. Зимний период с отрицательными температурами был длиннее (52 дня) и сумма отрицательных температур составила

-244 °С. Сохранились озимые, условные и «настоящие» двуручки, а также два яровых сорта Омская 9 и Frontana. Среднесуточная температура 0 – 5 °С наблюдалась в течение 58 дней. Количество дней со среднесуточной температурой ниже 10 °С было в 2 раза меньше, чем в 2001-2002 гг. Средняя продолжительность периода «всходы-колошение» была короче на 11 дней и варьировала от 180 до 190 дней. Колошение наступило в основном в третьей декаде мая (таблица 11).

Таблица 11 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при осеннем сроке посева, 1 срок, посев 18 октября, всходы 15 ноября, 2002-2003 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения, май	Сумма температур, °С				
			Отрицательная / дней	0...+5, дней	до +10/дней	свыше+10 / дней	5,1-свыше 10
Московская 39	190	23	-244/52	145/58	262/35	720/45	982/80
Зимородок	190	23	-244/52	145/58	262/35	720/45	982/80
Половчанка	185	18	-244/52	145/58	262/35	609/40	871/75
Купава	185	18	-244/52	145/58	262/35	609/40	871/75
Дельта	187	20	-244/52	145/58	262/35	649/42	911/77
Русса	180	13	-244/52	145/58	262/35	500/35	762/70
Л. 897 я 23	187	20	-244/52	145/58	262/35	649/42	911/77
Frontana	188	21	-244/52	145/58	262/35	670/43	932/78
6687-12к	187	20	-244/52	145/58	262/35	649/42	911/77
Экспромт	190	23	-244/52	145/58	262/35	720/45	982/80
Buck roncho	190	23	-244/52	145/58	262/35	720/45	982/80
Среднее	187	20	-244/52	145/58	262/35	660/42	918/77

При посеве 5 ноября сохранились те же образцы, что и при первом сроке, кроме Омской 9. Резкое понижение температуры в декабре до -16 °С и в течение января и февраля до -14 °С, без снежного покрова, вызвали частичное или полное вымерзание слабовзимостойких форм. Продолжительность периода «всходы-

колошение» составила 177 дней, колошение наступило в третьей декаде мая (таблица 12).

Таблица 12 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при осеннем сроке посева, 2 срок, посев 5 ноября, всходы 29 ноября, 2002-2003 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения, май	Сумма температур, °С				
			Отрицательная / дней	0...+5 / дней	до +10/дней	свыше+10 / дней	5,1-свыше 10 / дней
Московская 39	184	31	-244/52	133/54	226/31	829/47	1055/78
Зимородок	180	27	-244/52	133/54	226/31	742/43	968/74
Половчанка	180	27	-244/52	133/54	226/31	742/43	968/74
Купава	176	23	-244/52	133/54	226/31	644/39	870/70
Дельта	171	18	-244/52	133/54	226/31	534/34	760/65
Русса	169	16	-244/52	133/54	226/31	495/32	721/63
Л. 897 я 23	174	21	-244/52	133/54	226/31	595/37	821/68
Frontana	176	23	-244/52	133/54	226/31	644/39	870/70
6687-12к	176	23	-244/52	133/54	226/31	644/39	870/70
91 КПМ 115	181	28	-244/52	133/54	226/31	765/44	991/75
Среднее	177	24	-244/52	133/54	226/31	663/40	889/71

В третий срок посева 21 января, всходы получили очень поздно – 8 апреля. Среднесуточная температура за январь составила 2 °С, минимальная опускалась до -14,6 °С, в феврале среднесуточная температура была -1,5 °С, минимальная -13,6 °С. В марте наступило потепление, среднесуточная была 3 °С, максимальная достигала 17,4 °С. В первой декаде апреля среднесуточная температура составила 8 °С, а максимальная поднималась до 21,8 °С. Озимые сорта в этот срок посева выколашивались не дружно, растянута. Сумма среднесуточных температур до +10°С составила 90° С, и наблюдалась в течение 11 дней. В этом сроке посева

сохранились и выколосились все яровые сорта. Фаза колошения наступила в конце мая (таблица 13).

Таблица 13 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при осеннем сроке посева, 3 срок, посев 21 января, всходы 8 апреля, 2002-2003 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения, май	Сумма температур, °С		
			До +10 / дней	Свыше+10 / дней	5,1-свыше 10 / дней
Московская 39	59	5.06	90/11	875/48	965/59
Зимородок	54	31	90/11	784/43	874/54
Половчанка	59	5.06	90/11	875/48	965/59
Купава	59	5.06	90/11	875/48	965/59
Дельта	54	31	90/11	784/43	874/54
Русса	51	28	90/11	720/40	810/51
Л. 897 я 23	51	28	90/11	720/40	810/51
Frontana	50	27	90/11	697/39	787/50
6687-12к	54	31	90/11	784/43	874/54
91 КПМ 115	50	27	90/11	697/39	787/50
Buck poncho	51	28	90/11	720/40	810/51
Омская 9	51	28	90/11	720/40	810/51
Саратовская 60	50	27	90/11	697/39	787/50
Курская 2038	51	28	90/11	720/40	810/51
Линия 500	50	27	90/11	697/39	787/50
BL 1530	50	27	90/11	697/39	787/50
Ellar	51	28	90/11	720/40	810/51
Lory 21-24-1	54	31	90/11	784/43	874/54
Pastor	51	28	90/11	720/40	810/51
S 203	51	28	90/11	720/40	810/51
Среднее	52	30	90/11	750/42	840/52

Зима была холодной, посев осуществляли в промёрзшую почву и последующие сроки посева отличались от сроков прошлого года. Так, в марте было проведено три срока посева: в первой декаде – 3 марта, во второй – 18 марта

и в третьей – 28 марта. Всходы четвертого срока посева были получены 9 апреля, когда наступили благоприятные температуры для прорастания семян. Продолжительность периода «всходы-колошение» составила в среднем 53 дня, с варьированием от 50 до 59 дней. Колошение яровых сортов наступило в конце мая – первой декаде июня (таблица 14).

Таблица 14 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при осеннем сроке посева, 4 срок, посев 3 марта, всходы 9 апреля, 2002-2003 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения, май	Сумма температур, °С		
			До +10 / дней	Свыше +10 / дней	5,1-свыше 10 / дней
Половчанка**	60	7.06	84/10	899/49	983/59
Купава**	60	7.06	84/10	899/49	983/59
Дельта**	55	2.06	84/10	809/44	893/53
Русса	50	28	84/10	707/39	791/49
Л. 897 я 23	52	30	84/10	771/42	855/52
Frontana	52	30	84/10	771/42	855/52
6687-12к	50	28	84/10	707/39	791/49
91 КИМ 115	53	31	84/10	771/42	855/52
Buck roncho	49	27	84/10	684/38	768/48
Омская 9	50	28	84/10	707/39	791/49
Саратовская 60	50	28	84/10	707/39	791/49
Курская 2038	49	27	84/10	684/38	768/48
Линия 500	49	27	84/10	684/38	768/48
BL 1530	49	27	84/10	684/38	768/48
Ellar	60	7.06	84/10	899/49	983/59
Lory 21-24-1**	55	2.06	84/10	809/44	893/53
Pastor	52	30	84/10	771/42	855/52
S 203	52	30	84/10	771/42	855/52
Среднее	53	31	84/10	763/42	847/50

Примечание: ** – колошение у изучаемых образцов было недружным и продолжительным

Всходы пятого срока посева были получены 12 апреля, когда также как, и в четвертый срок посева, наступили благоприятные температуры для прорастания

семян. Продолжительность периода «всходы-колошение» составила в среднем 58 дней, с варьированием от 53 до 69 дней. Колошение яровых сортов наступило в первой декаде июня. Период с прохладными днями был коротким – 8-10 дней (таблица 15).

Таблица 15 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при весеннем сроке посева, 5 срок, посев 18 марта, всходы 12 апреля, 2002-2003 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения, июнь	Сумма температур, °С		
			До +10 ° / дней	Свыше +10 ° / дней	Свыше 5° /дней
Московская 39	-	-	78/9	1166/61	1244/70
Зимородок	-	-	78/9	1166/61	1244/70
Половчанка**	69	19	78/9	1166/61	1244/70
Купава	65	15	78/9	1084/57	1162/66
Дельта	63	13	78/9	1038/55	1116/64
Русса	65	15	78/9	1084/57	1162/66
Л. 897 я 23	58	8	78/9	920/50	998/59
Frontana	56	6	78/9	880/48	958/57
6687-12к	66	16	78/9	1106/58	1184/67
91 КИМ 115	-	-	-	-	-
Виск рончо	53	3	78/9	830/45	908/54
Омская 9	57	7	78/9	899/49	977/58
Саратовская 60	57	7	78/9	899/49	977/58
Курская 2038	57	7	78/9	899/49	977/58
Линия 500	57	7	78/9	899/49	977/58
BL 1530	53	3	78/9	830/45	908/54
Ellar	-	-	-	-	-
Lory 21-24-1	53	3	78/9	830/45	908/54
Pastor	53	3	78/9	830/45	908/54
S 203	53	3	78/9	830/45	908/54
Среднее	58	8	78/9	939/50	1017/59

Всходы шестого срока посева были получены 15 апреля. Продолжительность периода «всходы-колошение» составила от 50 дней у Виск Рончо до 87 дней у

сортов Купава, Дельта и Русса. Колошение яровых сортов наступило в первой – второй декадах июня (таблица 16).

Таблица 16 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при весеннем сроке посева, 6 срок, посев 28 марта, всходы 15 апреля, 2002-2003 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения	Сумма температур, °С		
			до +10/дней	свыше+10 / дней	5,1-свыше 10
Московская 39	-	-	-	-	-
Зимородок	-	-	-	-	-
Половчанка	-	-	-	-	-
Купава**	87	10.07	69/8	**	-
Дельта**	87	10.07	69/8	**	-
Русса**	87	10.07	69/8	**	-
Л. 897 я 23	62	15.06	69/8	1047/54	1116/62
Frontana	62	15.06	69/8	1047/54	1116/62
6687-12к	-	-	-	-	-
91 КИМ 115	-	-	-	-	-
Виск рончо	50	3.06	69/8	793/42	862/50
Омская 9	60	13.06	69/8	1001/52	1070/60
Саратовская 60	60	13.06	69/8	1001/52	1070/60
Курская 2038	60	13.06	69/8	1001/52	1070/60
Линия 500	60	13.06	69/8	1001/52	1070/60
BL 1530	52	5.06	69/8	825/44	894/52
Lory 21-24-1	60	13.06	69/8	1001/52	1070/60
Pastor	52	5.06	69/8	825/44	894/52
S 203	52	5.06	69/8	825/44	894/52
Среднее	64	10.06	69/8	943/49	1011/57

В седьмом сроке посева (11 апреля) к фазе колошения перешли все яровые сорта и настоящая двуручка. Продолжительность периода «всходы-колошение»

составила 48 дней, с варьированием от 41 до 57 дней. Колошение яровых сортов наступило в конце первой декады – начале второй декады июня (таблица 17).

Таблица 17 – Продолжительность периода «всходы-колошение» и сумма активных температур, у родительских форм при весеннем сроке посева, 7 срок, посев 11 апреля, всходы 29 апреля, 2002-2003 с.-х. г.

Родительские формы	«Всходы-колошение», дней	Дата колошения, июнь	Сумма температур, °С	
			До +10 / дней	Свыше +10 / дней
Л. 897 я 23	53	20	-	1080/53
Frontana	57	24	-	1158/57
Buck poncho	48	15	-	978/48
Омская 9	48	15	-	978/48
Саратовская 60	48	15	-	978/48
Курская 2038	57	24	-	1158/57
Линия 500	46	13	-	932/46
BL 1530	41	8	-	814/41
Lory 21-24-1	48	15	-	978/48
Pastor	41	8	-	814/41
S 203	46	13	-	932/46
Среднее	48	15	-	982/48

В 2003 году по семи срокам посева отмечалось снижение значений суммарных температур за определённые периоды в зависимости от срока посева, и укорочение продолжительности периода «всходы-колошение».

Влияние температуры в чистом виде выделить сложно. Подтверждается ранее установленная закономерность, что с повышением температуры резко ускоряется развитие растений, с понижением – замедляется. При повышении температуры сокращаются межфазные периоды в ущерб нормальному росту и снижению продуктивности растений.

В результате проведённых фенологических наблюдений за 2001-2003 гг., было установлено влияние погодных условий на продолжительность фенофазных периодов, в том числе и на продолжительность периода «всходы-колошение». В зависимости от года исследований продолжительность периода «всходы-

колошение» изменялась, и в среднем по сортам составила в 2001 г. – 196; 2002 г. – 186; 2003 г. – 196 дней.

2001-2002 сельскохозяйственный год характеризовался как благоприятный для озимой пшеницы. Много осадков (950,3 мм), наличие снежного покрова, благодаря которому перезимовали все яровые формы. Яровые сорта развивались по типу озимых, и длина периода «всходы-колошение» незначительно отличалась от длины у озимых сортов. У озимого сорта Московская 39 этот период составил 203 дня, а у яровых сортов Курская 2038, Линия 500, озимого Половчанка – 202 дня. Самый короткий период наблюдали у ярового сорта мягкой пшеницы Logy 82-21-24-1 – 191 день.

В 2002-2003 сельскохозяйственном году продолжительность периода «всходы-колошение» была короче и в среднем составила 186 дней, с варьированием от 179 у условной двуручки Русса, до 189 дней у озимых сортов Московская 39, Зимородок, 91 КПМ 115 и ярового сорта Омская 9.

Погодные условия 2003-2004 сельскохозяйственного года в целом можно считать благоприятными для выращивания озимой пшеницы. Продолжительность периода «всходы-колошение» в среднем составила 196 дней, и варьировала от 193 (S 203) до 200 дней (Московская 39, Половчанка, Омская 9). Среднегодовая температура воздуха в годы проведения опытов отличалась по годам. В 2002 г. она составила 12,4 °С; 2003 – 11,6 °С; 2004 – 12,4 °С при средней многолетней – 11,1 °С.

Если подробно рассмотреть температурные условия весеннего периода двух условно одинаковых лет, мы видим существенную разницу по минимальным и максимальным температурам. Так, в апреле 2002 года минимальная температура воздуха за месяц опускалась до -1 °С, а поднималась до 23,5 °С. В апреле 2004 года минимальная температура опускалась до -5,6 °С, а поднималась до 28,6 °С. Такие перепады температуры очень сильно влияли на рост и развитие растений. Анализ периода «всходы-колошение» у исходного материала показал, что на его продолжительность большое влияние оказывали условия года и генотип сорта.

3.2 Зависимость величины хозяйственно-важных признаков от срока посева и года исследований

3.2.1 Высота растений

Сорта пшеницы должны обладать комплексом хозяйственно-важных признаков и свойств. Одним из важнейших свойств сорта является устойчивость к полеганию, которая в первую очередь зависит от высоты растения. Лукьяненко П.П. (1973) в своих работах отмечал, что отечественная и мировая селекция идет от сортов с длинным стеблем к сортам с короткой соломиной. Многие авторы считают, что оптимальная высота короткостебельных сортов должна находиться в пределах 75 - 95 см.

При моделировании сортов альтернативного образа жизни важное место принадлежит признаку «высота растений». Это связано с тем фактом, что при весеннем посеве высота растений снижается на половину по сравнению с осенним и даже зимним. Наша же задача состоит в том, чтобы создать такие генотипы, у которых высота растений варьировала бы при посеве осенью-весной в пределах оптимальных значений 75-100 см.

Климатические условия 2001-2002 сельскохозяйственного года, как уже сообщалось выше, были благоприятными для роста и развития пшеницы. Средняя высота растений изученных образцов при посеве в первый оптимальный осенний срок (18 октября) 2001 года составила 83 см, с варьированием от 59 см до 108 см, у двуручек 84 см, с варьированием от 81 см до 88 см, у яровых сортов – 117 см, с варьированием от 87 до 137 см.

Средняя высота растений второго срока посева (5 ноября) была максимальной: у озимых сортов оказалась на 4 см выше, чем при посеве в оптимальный срок, у двуручек выше на 6 см и у яровых сортов выше на 3 см.

В двух февральских сроках посева высота растений была значительно ниже (на 10-20 см), чем в первых двух, но почти (на 1-3 см) не различались между собой. Средняя высота всех образцов составила 109 и 107 см, соответственно.

Полученные данные свидетельствуют, что высота озимых и яровых растений снижается с каждым последующим сроком посева. При этом у двуручек она остаётся, в большинстве случаев, в прежних значениях. Средняя вариабельность высоты у озимых сортов составила 29 см, наибольшая изменчивость наблюдалась у сорта Московская 39 и составила 22 см, а наименьшая – у линии 6687-12к и составила 10 см. У двуручек средняя вариабельность по высоте составила 17 см, наибольшая наблюдалась у Л.897я23 и составила 13 см, наименьшая у условной двуручки Русса – 10 см (таблица 18).

Таблица 18 – Высота растений в зависимости от срока посева, см, 2001-2002 с.-х. г.

Сорт	18 октября	5 ноября	7 февраля	28 февраля	11 марта	1 апреля	11 апреля	Среднее по 1-4 срокам	Средняя
Московская 39	108	109	87	88	-	-	-	98,0	98,0
Зимородок	87	101	83	84	-	-	-	88,8	88,8
6687-12к	79	80	71	74	70	-	-	76,0	74,8
91 КПМ 115	59	59	46	46	46	-	-	52,5	51,1
Среднее для озимых	83	87	72	73	58	-	-	78,8	74,5
Русса	88	94	84	86	86	-	-	88,0	87,4
Л. 897я23	81	86	81	75	82	76	73	80,8	79,1
Среднее для двуручек	84	90	82	80	84	76	73	84,4	81,4
Омская 9	123	127	116	118	117	104	107	119,5	116,0
Саратовская 60	121	127	115	113	109	99	98	119,0	111,7
Линия 500	137	134	128	120	122	116	107	129,8	123,4
Pastor	87	90	77	76	71	68	68	82,5	76,7
Среднее для яровых	117	120	109	107	105	97	95	123,5	107,0

Высота растений в 2002-2003 сельскохозяйственном году была значительно ниже показателей предыдущего года в связи с сильной засухой. Разница высот составляет от 20 см в первом сроке посева у озимых сортов, у двуручек – 12 см. У

сортов двуручек средняя высота составила 81,4 см в 2002 году, а в 2003 году 55,3 см, средняя вариабельность по высоте составила 26 см, наибольшая наблюдалась у сорта Русса – 27 см, наименьшая у селекционной линии Л. 897я23 – 23 см.

К сожалению, сравнить высоту растений во всех сроках посева не представилось возможным, так как озимые (Московская 39 и Зимородок) выколосились в первых четырех сроках посева, озимые с более коротким периодом яровизации и сорт-условная двуручка – в первых пяти, а яровые сорта вымерзли при посеве 18 октября и 5 ноября. Средняя высота у яровых сортов составила 66 см, с варьированием по срокам сева от 71 см в третьем сроке (21 января) до 61 см в пятом сроке посева (18 марта) (таблица 19).

Таблица 19 – Высота растений в зависимости от срока посева, см, 2002-2003 с.-х. г.

Сорт	18 октября	5 ноября	21 января	3 марта	18 марта	28 марта	11 апреля	Средняя
Московская 39	77	56	60	-	-	-	-	64,3
Зимородок	72	56	52	57	-	-	-	59,3
6687-12к	58	48	44	44	-	-	-	48,5
91 КПМ 115	43	39	33	34	-	-	-	37,3
Среднее для озимых	63	50	47	45	-	-	-	51,1
Русса	73	60	46	56	55	-	-	58,0
Л. 897 я 23	71	59	52	50	48	51	51	54,6
Среднее для двуручек	72	60	49	53	52	51	51	55,3
Омская 9	-	-	73	73	62	73	71	70,4
Саратовская 60	-	-	84	74	68	76	68	74,0
Линия 500	-	-	78	84	68	68	64	72,4
Pastor	-	-	47	44	45	47	53	47,2
Среднее для яровых	-	-	71	69	61	66	64	66,0

Полученные данные показывают, что все сорта независимо от образа жизни снижают высоту растений с укорочением вегетационного периода в зависимости

от срока посева. Также сильное влияние оказывают сложившиеся погодные условия в годы испытания. Высокорослые сорта (в основном яровые), потенциальные родители для будущих двуручек, в сильной степени снижают высоту растений. Обычно высококорослые сорта полегают после выколашивания, а в условиях достаточной влагообеспеченности и мощного кущения даже после выхода в трубку. Среднерослые и короткостебельные сорта могут снижать высоту растений до минимальных значений, при которых будет затруднена механизированная уборка. Кроме того, высота в значительной степени определяет продуктивность растений. Из изученных нами образцов оптимальная высота растений в разные сроки установлена у настоящей двуручки Л. 897 я 23.

3.2.2 Общая и продуктивная кустистость

К модельным признакам элементов структуры урожая озимой пшеницы относятся: продуктивная кустистость, высота стебля, длина колоса, число колосков в колосе, число зёрен в колосе, масса зерна главного колоса, масса зерна с растения, масса 1000 зёрен, урожайность. Академик И.Г. Калинин (1995) подчёркивал, что «недооценка важности в сорте хотя бы одного из каких-либо признаков приводит к отрицательным последствиям».

При кущении образуется большее или меньшее число боковых побегов. Из узла кущения главного побега развиваются боковые побеги. Зерновые могут образовывать побеги до 5-го порядка. Виды зерновых отличаются скоростью роста побегов. Степень кущения сильно зависит от внешних факторов, таких, как длина дня, температура, обеспеченность азотом, густота стояния, глубина посева, и может достигать от нескольких сотен до 2500 побегов на 1 кв. м. У озимой пшеницы кущение начинается осенью и заканчивается весной. Во время кущения происходят закладка побегов, колосков и цветков, а также обильный рост корней. Общая и продуктивная кустистость – признак переменный, в значительной степени зависящий от изменения условий среды. Одной из главных причин этого явления является полигенная природа данного признака.

В условиях 2002 и 2003 сельскохозяйственных годов было определено соотношение продуктивной и общей кустистости в зависимости от срока посева. В оптимальный срок посева этот коэффициент составляет 0,97, а с запозданием посева (2 и 3 сроки) озимой пшеницы период кушения сокращается, а также меньшее число заложённых побегов переходят в генеративную фазу, и коэффициент снижается до 0,92 - 0,89 соответственно, а в последующие сроки посева этот показатель снижается до значения 0,43. У сортов двуручек, посеянных в оптимальные сроки, соотношение общей и продуктивной кустистости показывает высокую взаимосвязь и составляет 0,94 и 0,95.

Корреляционная зависимость между продуктивной и общей кустистостью у яровых сортов независимо от срока посева показывает высокую степень взаимосвязи и коэффициент корреляции варьирует от 0,86 до 0,93 в среднем за два года наблюдений. Это связано с тем, что период кушения в условиях Краснодар очень короткий, кушение резко замедляется или совершенно прекращается после того, как пшеница начинает выходить в трубку (таблица 20).

Таблица 20 – Соотношение продуктивной к общей кустистости в зависимости от срока посева и года испытания

	18 октября	5 ноября	7 февраля	28 февраля	11 марта	1 апреля	11 апреля
Среднее для озимых (2002 г.)	0,97	0,92	0,89	0,81	0,43	-	-
Среднее для озимых (2003 г.)	0,83	0,76	0,84	0,64	0,26	-	-
Среднее за 2 года	0,90	0,84	0,87	0,73	0,35	-	-
Среднее для двуручек (2002 г.)	0,93	1,00	0,89	0,94	0,92	0,26	0,26
Среднее для двуручек (2003 г.)	0,95	0,84	0,85	0,88	0,97	0,21	0,30
Среднее за 2 года	0,94	0,92	0,87	0,91	0,95	0,24	0,28
Среднее для яровых (2002 г.)	0,96	0,92	0,81	0,91	0,89	0,94	0,90
Среднее для яровых (2003 г.)	-	-	0,91	0,86	0,88	0,82	0,95
Среднее за 2 года	0,96	0,92	0,86	0,89	0,89	0,88	0,93

Таким образом, высокие показатели соотношения продуктивной к общей кустистости нами установлены для озимых сортов в осенних, и возможно, зимних сроках посева, для яровых – в весенних. Двуручки имеют высокие соотношения во всех сроках посева, кроме поздних весенних.

3.2.3 Продуктивность колоса и растения (длина колоса, число колосков и зёрен в колосе, масса зерна с колоса и растения)

Изменение условий вегетации растений озимой пшеницы, двуручек и яровых сортов приводило к изменению продуктивности и её структуры. Для сельскохозяйственного производства большое значение имеют вопросы формирования элементов структуры урожая озимых, яровых и двуручек. Их анализ позволит выявить, как влияют внешние условия не только на конечный результат – урожай, но и на его слагаемые элементы структуры урожая (Анреева, 2005; Антошина, 1998; Борадулина, 1995; Кривобочек, 2009; Менибаев, 2018).

Потенциальная и реальная урожайность сортов зависит не только от числа продуктивных побегов, но и от структуры колоса и его озернённости, а также от массы 1000 зёрен (Кумаков, 1985; Мамонов, 1970; Пискарев, 2010). Создание форм, проявляющих в одном генотипе высокие показатели по двум последним признакам – сложная задача для селекции (Антошина, 2000; Воробьев, 1976; Вьюшков, 2012; Мовчан, 1981; Рейтер, 1972; Pawar, 1988; Sharma, 1986; Zonic, 1971).

В наших экспериментах длина колоса и другие его морфоструктурные элементы продуктивности (количество колосков и зёрен в колосе) существенно изменяются в зависимости от условий выращивания (Зыкин, 1967; Козленко, 1970; Мовчан, 1983). Колосья с длиной до 8 см считаются мелкими, 8-10 см – средними, 9-10 см и более – крупными. По результатам снопового анализа было установлено, как изменяется длина главного колоса в зависимости от срока посева.

Так, при посеве 1 марта (4 срок) 2001 года из озимых до генеративной фазы дошли сорта с более коротким периодом яровизации – Экспромт и 91 КПМ 115. Средняя длина колоса у этих образцов составила 8,4 и 8,7 см соответственно.

Условная двуручка Русса выколосилась при посеве 1 и 10 марта, длина главного колоса составила в среднем 7,9 см с варьированием от 7,3 до 8,4 см. Средняя длина колоса у яровых сортов достигала 10,3 см, с варьированием от 7,6 см у Pastor до 13,2 см у образца Линия 500 с продолжительным периодом «всходы-колошение».

При посеве 10 марта (5 срок) выколосились двуручки и яровые сорта. Длина главного колоса двуручек изменилась незначительно и находилась в пределах стандартного отклонения. Средняя длина главного колоса у яровых сортов составила 10 см, с максимальным значением у сорта Саратовская 60 – 11 см.

В последующие сроки посева (6 и 7) изменение длины главного колоса у двуручек и яровых сортов находилось в пределах стандартного отклонения, при этом максимальное значение данного признака было отмечено у образца Линия 500. Самые крупные колосья были отмечены у сортов Саратовская 60 и Линии 500 (таблица 21).

Таблица 21 – Длина главного колоса в зависимости от срока посева, см, 2001 г.

Сорт	1 марта	10 марта	27 марта	10 апреля	Стандартное отклонение	Среднее
Экспромт	8,4	-	-	-	-	8,4
91КПМ 115	8,7	-	-	-	-	8,7
Среднее для озимых	8,6	-	-	-	-	8,6
Русса	7,3	8,4	-	-	0,8	7,9
Л. 897я23	10,6	9,8	9,3	9,1	0,7	9,7
Среднее для двуручек	9,0	9,1	9,3	9,1	0,2	9,2
Омская 9	9,5	10,2	9,1	9,3	0,6	9,5
Саратовская 60	10,6	11,0	10,0	9,5	0,8	10,2
Линия 500	13,2	9,5	12,6	12,4	1,7	11,5
Pastor	7,6	9,1	8,4	9,0	0,4	8,8
Среднее для яровых	10,3	10,0	10,0	10,0	0,2	10,1

В 2001 году средняя длина главного колоса у двуручки Л. 897я23 в четвёртом сроке посева составила 10,6 см, с варьированием от 8,5-12,5 см. При посеве 10 марта длина главного колоса изменилась незначительно, с варьированием от 7,5-

11,0 см со средним значением 9,8 см. При шестом сроке посева средняя длина главного колоса была короче на 1 см по сравнению с предыдущим сроком посева, размах варьирования увеличился от 6,5 до 11 см. В седьмом сроке наблюдалась аналогичная тенденция, как при посеве в 5 срок. Во всех четырех сроках посева отмечена средняя степень изменчивости изучаемого признака, с наименьшим значением коэффициента вариации в пятом сроке посева (таблица 22).

Таблица 22 – Статистический анализ длины главного колоса селекционной линии Л. 897я23 в зависимости от сроков посева, 2001 г.

Срок посева	Показатели					
	Min, см	\bar{X} , см	S, см	Max, см	Sx, см	V, %
4	8,5	10,6	1,4	12,5	0,4	12,9
5	7,5	9,8	1,1	11,0	0,3	10,8
6	6,5	8,8	1,4	11,0	0,4	15,9
7	7,5	9,6	1,2	11,5	0,4	12,7

Длина главного колоса ярового сорта Омская 9 изменялась при посеве 1 марта 2001 года от 8,0 до 12,0 см и в среднем составила 9,5 см. Размах варьирования изучаемого признака в пятом сроке посева увеличился на 2 см. В 6 и 7 сроки посева минимальное значение длины колоса снизилось до 7,5 см, максимум изучаемого признака составил 11,0 см. При этом средние значения длины колоса в 6 сроке составили 9,1 см, а в седьмом – 9,3 см. Вариабельность признака также характеризовалась средней степенью изменчивости, как и в случае с линейей-двуручкой Л. 897я23, однако наименьшее значение коэффициента вариации было отмечено в седьмом сроке посева (таблица 23).

Таблица 23 – Статистический анализ длины главного колоса сорта Омская 9 в зависимости от сроков посева, 2001 г.

Срок посева	Показатели					
	Min, см	\bar{X} , см	S, см	Max, см	Sx, см	V, %
4	8,0	9,5	1,2	12,0	0,4	12,9
5	8,0	10,2	1,6	14,0	0,5	15,8
6	7,5	9,1	1,2	11,0	0,4	12,9
7	7,5	9,3	0,9	11,0	0,3	10,2

В условиях 2001 года у сорта Pastor минимальное значение длины главного колоса наблюдалось практически по всем срокам посева и составило 7,0 см, за исключением посева 27 марта, где отмечено увеличение нижнего экстремума на 0,5 см. С 4 по 6 сроки посева максимальная длина главного колоса не изменялась и составила 10,0 см, а в 7 сроке данный показатель уменьшился на 0,5 см. Из четырех сроков наименьшее среднее значение длины главного колоса отмечено при посеве 1 марта. Вариабельность изучаемого признака характеризовала среднюю степень изменчивости в 4 и 5 сроках посева, а в 6 и 7 – незначительную (таблица 24).

Таблица 24 – Статистический анализ длины главного колоса сорта Pastor в зависимости от сроков посева, 2001 г

Срок посева	Показатели					
	Min, см	\bar{X} , см	S, см	Max, см	Sx, см	V, %
4	7,0	7,9	0,9	10,0	0,3	11,5
5	7,0	8,4	0,9	10,0	0,3	11,0
6	7,5	8,5	0,7	10,0	0,2	8,3
7	7,0	8,3	0,8	9,5	0,3	10,0

В 2002 году опыт был заложен по семи срокам посева. Календарные сроки посева были почти одинаковые, разница в датах составила 1-2 дня. При посеве в 1-4 сроки все изучаемые образцы выколосились, перезимовали также и яровые формы. Озимые сорта в весенние сроки не выколашивались, только два сорта (6687-12к, 91 КПМ 115) выколосились при посеве 11 марта. В первый срок посева средняя длина главного колоса у озимых сортов составила 9,3 см, двуручек – 8,6 см, яровых – 9,2 см. Во второй срок, величина этого признака у озимых увеличилась до 9,5 см, по сравнению с первым сроком посева, у яровых составила 9,4 см. В третий срок посева средняя длина колоса озимых составила 8,3 см, у двуручек длина увеличилась до 9,2 см, у яровых снизилась до 9,1 см. В четвертом сроке посева длина колоса у двуручек снизилась по сравнению с предыдущим сроком и составила 7,3 см. В 5 сроке посева средняя длина колоса у двуручек и яровых

сортов снизилась до 7,8 см и 8,6 см соответственно. В последующих сроках посева длина главного колоса так же снижалась.

У сорта Московская 39 длина колоса в оптимальный и поздний осенний сроки составила 11 см и 11,8 см, но в последующих сроках уменьшилась до 7,7 см и 8,3 см, соответственно. Величина стандартного отклонения была максимальной среди изучаемых образцов и составила 2,0 см. Длина колоса сорта Зимородок с первого до четвертого срока фактически не изменялась, только при посеве 7 февраля отмечено увеличение на 0,5 см. У линии Л. 897я23 средняя длина колоса с первого по седьмой сроки составила 8,5 см, за пределы стандартного отклонения вышла длина колоса в ранневесеннем сроке. Наибольшая длина колоса у яровых сортов Саратовская 60 и Pastor составила 10,2 см и 8,4 см, соответственно. У сорта Омская 9 наименьшая длина колоса – 7,3 см наблюдалась в 6 и 7 сроках. У Линия 500 отмечено максимальное значение длины главного колоса среди яровых образцов как при осеннем, так и при весеннем посевах (таблица 25).

Таблица 25 – Длина главного колоса в зависимости от срока посева, см, 2001-2002 с.-х. г.

Сорт	18 октября	5 ноября	7 февраля	28 февраля	11 марта	1 апреля	11 апреля	Стандартное отклонение	Средняя
Московская 39	11,0	11,8	7,7	8,3	-	-	-	2,0	9,7
Зимородок	10,1	10,0	10,5	10,0	-	-	-	0,2	10,2
Экспромт	7,9	7,9	7,9	7,6	8,5	-	-	0,3	8,0
91КПМ 115	8,3	8,4	7,2	7,6	7,8	-	-	0,5	7,9
Среднее для озимых	9,3	9,5	8,3	8,4	8,2	-	-	0,6	8,7
Русса	8,7	8,2	7,9	7,2	7,1	7,2	-	0,7	7,7
Л.897 я 23	8,4	8,9	10,5	7,4	8,4	8,3	7,4	1,1	8,5
Среднее для двуручек	8,6	8,6	9,2	7,3	7,8	7,8	7,4	0,7	8,1
Омская 9	7,7	7,6	8,0	7,8	8,0	7,3	7,3	0,3	7,7
Саратовская 60	9,8	10,2	9,6	9,5	8,9	8,4	8,6	0,7	9,3
Линия 500	11,3	11,2	10,5	11,3	10,8	10,7	9,9	0,5	10,8
Pastor	8,1	8,4	8,2	7,8	6,7	7,5	7,4	0,6	7,7
Среднее для яровых	9,2	9,4	9,1	9,1	8,6	8,5	8,3	0,4	8,9

Из-за сложившихся погодных условий 2002-2003 сельскохозяйственного года в полной мере не удалось выдержать календарные даты посева. Так, третий срок посева провели раньше на 17 дней, в четвертый – на 4 дня позже, в пятый – на 7 дней позже. Зима была холодной, все яровые сорта в 1 и 2 сроках посева вымерзли. В 1 и 2 сроках длина колоса озимых и двуручек не изменялась. Наименьшая длина колоса озимых сортов наблюдалась в 4 сроке, наибольшая длина колоса яровых сортов была в 3 сроке, Линия 500 выделилась в 4 сроке.

В большинстве случаев длина колоса уменьшается в зависимости от 1 до 7 сроков. Большое влияние оказывают сложившиеся погодные условия в отдельные фазы развития растений. Обеспечение влагой и оптимальными температурами для роста и развития (таблица 26).

Таблица 26 – Длина главного колоса в зависимости от срока посева, см, 2002-2003 с.-х. г.

Сорт	18 октября	5 ноября	21 января	3 марта	18 марта	28 марта	11 апреля	Стандартное отклонение	Средняя
Московская 39	10,9	11,6	7,8	-	-	-	-	2,0	10,1
Зимородок	10,0	10,1	10,3	8,8	-	-	-	0,7	9,8
Экспромт	7,7	7,7	7,8	7,4	-	-	-	0,2	7,7
91КПМ 115	8,1	8,2	7,6	7,2	-	-	-	0,5	7,8
Среднее для озимых	9,2	9,4	8,4	7,8	-	-	-	0,7	8,7
Русса	8,0	8,4	7,8	7,9	7,0	-	-	0,5	7,8
Л.897 я 23	8,5	8,6	10,3	11,0	10,2	9,7	9,5	0,9	9,7
Среднее для двуручек	8,3	8,5	9,1	9,4	8,6	9,7	9,5	0,6	9,0
Омская 9	-	-	8,1	7,7	8,0	7,3	7,5	0,3	7,7
Саратовская 60	-	-	9,7	9,6	8,7	8,2	8,1	0,7	8,9
Линия 500	-	-	10,1	10,5	9,3	8,9	8,7	0,8	9,5
Pastor	-	-	8,4	8,0	8,4	7,9	8,0	0,2	8,1
Среднее для яровых	-	-	9,1	9,0	8,6	8,1	8,1	0,5	8,6

Средняя длина главного колоса двуручки Л. 897я23 варьировала, в зависимости от срока посева, от минимального значения – 8,5 см при посеве 18 октября до максимального его значения – 11 см при посеве 3 марта. С третьего срока посева мы наблюдаем увеличение длины главного колоса, а с шестого срока – снижение этого показателя. Самые минимальные значения были получены при первых двух осенних сроках посева. Самые крупные колосья были получены при посеве в четвертом сроке (3 марта) и достигли длины 12,5 см. Во всех сроках посева отмечена средняя степень изменчивости изучаемого признака, кроме четвертого срока посева, где коэффициент вариации характеризуется незначительной изменчивостью признака (таблица 27).

Таблица 27 – Статистический анализ длины главного колоса селекционной линии Л. 897я23 в зависимости от сроков посева, 2002-2003 с.-х. г.

Срок	Показатели					
	Min, см	\bar{X} , см	S, см	Max, см	Sx, см	V, %
1	7,0	8,5	1,0	10,0	0,3	12,0
2	7,0	8,6	1,0	10,0	0,3	12,2
3	8,5	10,3	1,3	12,0	0,4	12,4
4	9,0	11,0	1,0	12,5	0,3	9,1
5	9,0	10,2	1,1	12,0	0,3	10,4
6	8,0	9,7	1,2	12,0	0,4	12,7
7	8,0	9,5	1,2	12,0	0,4	12,9

В условиях зимы 2003 года все яровые сорта вымерзли. При посеве 21 января средняя длина главного колоса яровой пшеницы Омская 9 составила 8,1 см, с варьированием от 7 см до 9 см. В четвёртый срок этот показатель снизился на 0,5 см. При посеве 18 марта длина главного колоса увеличилась на 0,3 см, а в последующих сроках она снижалась. Во всех сроках посева отмечена незначительная изменчивость данного показателя, с наименьшим значением коэффициента вариации 6,6 в пятом сроке посева (таблица 28).

Таблица 28 – Статистический анализ длины главного колоса сорта Омская 9 в зависимости от сроков посева, 2002-2003 с.-х. г.

Срок	Показатели					
	Min, см	\bar{X} , см	S, см	Max, см	Sx, см	V, %
1-2	-	-	-	-	-	-
3	7,0	8,1	0,8	9,0	0,2	9,6
4	7,0	7,7	0,6	8,5	0,2	8,2
5	7,0	8,0	0,5	8,5	0,2	6,6
6	6,5	7,3	0,5	8,0	0,2	7,4
7	6,5	7,5	0,7	8,5	0,2	9,9

У ярового сорта Pastor средняя длина главного колоса изменялась незначительно, от 7,9 см при посеве в шестой срок, до 8,4 см в условиях посева в третий срок. Самые крупные колосья были получены при посеве 21 января и 3 марта, их длина составила 10 см. В 3, 5 и 7 сроках посева отмечена средняя степень изменчивости, а в 4 и 6 – незначительная. В четвертом сроке отмечено наименьшее значение коэффициента вариации – 4,2 %, при этом в третьем и пятом сроках вариабельность признака была средней и составила 12,1 и 13,3 %, соответственно (таблица 29).

Таблица 29 – Статистический анализ длины главного колоса сорта Pastor в зависимости от сроков посева, 2002-2003 с.-х. г.

Срок	Показатели					
	Min, см	\bar{X} , см	S, см.	Max, см	Sx, см	V, %
1-2	-	-	-	-	-	-
3	7,0	8,4	1,1	10,0	0,4	13,3
4	7,5	8,0	0,3	8,5	0,1	4,2
5	7,0	8,4	1,0	10,0	0,3	12,1
6	7,0	7,9	0,7	9,0	0,2	8,9
7	6,0	8,0	1,1	9,0	0,3	13,2

Результаты наших наблюдений подтверждают закономерность того, что с укорочением вегетационного периода, как правило, укорачивается колос

независимо от типа развития образцов. Погодные условия, складывающиеся в разные периоды онтогенеза (при разных сроках посева) вносят коррективы в формирование величины признака «длина колоса» и наибольшая его стабильность установлена у сорта Зимородок и линии альтернативного образа жизни Л. 897я23.

Число колосков в колосе напрямую зависит от длины и плотности колоса (Храмцова, 1983). В 2001 году среднее количество колосков в колосе в наших опытах снижалось с 19,8 при посеве 1 марта до 18,4 – 10 апреля. В первый срок сева высокопродуктивные колосья были сформированы у озимых сортов 6687-12к, 91 КПМ 115 и яровых длиннодневных – Линия 500, Саратовская 60. Короткодневные, более скороспелые яровые формы, такие как Pastor, имели на 3,0-3,5 колоска меньше (таблица 30).

Таблица 30 – Число колосков в колосе в зависимости от срока посева, шт., 2001 г.

Сорт	1 марта	10 марта	27 марта	10 апреля	Среднее отклонение	Средняя
6687-12к	20,2	-	-	-	-	-
91КПМ 115	21,7	-	-	-	-	-
Среднее для озимых	21,0	-	-	-	-	-
Русса	19,5	24,3	-	-	3,4	21,9
Л.897 я 23	18,1	17,6	16,9	16,2	0,8	17,2
Среднее для двуручек	18,8	21,0	16,9	16,2	2,2	18,1
Омская 9	19,5	19,2	18,5	19,3	0,4	19,1
Саратовская 60	20,7	21,9	19,9	18,8	1,3	20,3
Линия 500	22,4	18,1	20,0	18,7	1,9	19,8
Pastor	16,6	17,1	15,9	16,8	0,5	16,6
Среднее для яровых	19,8	19,1	18,6	18,4	0,6	19,0

В 2001-2002 сельскохозяйственном году количество колосков в главном колосе у линии Л. 897я23 при посеве в первый срок варьировало от 14 до 20 шт. со средним значением 16,8 шт. Во второй срок размах варьирования составил 16-19 шт., в третий – 18-21 шт., в четвертый – 13-19 шт., в пятый – 13-18 шт., в шестой – 14-16 шт., в седьмой – 12-20 шт. С 18 октября по 7 февраля отмечено параллельное увеличение точек экстремума по данному показателю, однако при

последующих сроках сева наблюдалось резкое понижение средних и минимальных значений с последующим плавным ростом к последнему сроку посева (таблица 31).

Таблица 31 – Статистический анализ числа колосков в главном колосе селекционной линии Л. 897я23 в зависимости от сроков посева, 2001-2002 с.-х. г.

Срок посева	Показатели					
	Min, шт.	\bar{X} , шт.	S, шт.	Max, шт.	Sx, шт.	V, %
1	14,0	16,8	1,8	20,0	0,6	10,4
2	16,0	18,1	1,1	19,0	0,3	6,1
3	18,0	20,0	1,1	21,0	0,3	5,3
4	13,0	14,6	1,1	19,0	0,7	15,2
5	13,0	16,1	1,9	18,0	0,6	11,5
6	14,0	15,6	0,8	16,0	0,3	5,4
7	12,0	16,2	2,6	20,0	0,8	15,9

Количество колосков в главном колосе у сорта Омская 9, при посеве в первый срок составило 19,6 шт., с варьированием от 18 до 21 шт. Во второй срок размах варьирования составил 16-21 шт. С 18 октября по 11 апреля отмечено довольно плавное снижение средних значений числа колосков в главном колосе – от 19-20 шт. до 16-17 шт. Кроме того, в 6 сроке посева отмечено резкое снижение данного показателя до 10 колосков (таблица 32).

Таблица 32 – Статистический анализ числа колосков в главном колосе сорта Омская 9 в зависимости от сроков посева, 2001-2002 с.-х. г.

Срок посева	Показатели					
	Min, шт.	\bar{X} , шт.	S, шт.	Max, шт.	Sx, шт.	V, %
1	18,0	19,6	1,0	21,0	0,3	4,9
2	16,0	18,7	1,8	21,0	0,6	9,4
3	17,0	18,7	1,4	21,0	0,4	7,6
4	14,0	17,9	1,4	20,0	0,6	10,7
5	16,0	16,8	1,6	21,0	0,5	9,6
6	10,0	14,7	2,2	17,0	0,7	14,7
7	13,0	16,5	1,4	18,0	0,4	8,2

Среднее максимальное количество колосков сорт Pastor сформировал при посеве 7 февраля - 18 колосков, с варьированием от 15-19 шт., а минимальное при посеве 11 апреля – 13-14 колосков, с варьированием от 12-17 шт. Наименьшее минимальное значение было получено при посеве 1 апреля – 9 колосков. Максимальное среднее значение было получено при 2, 3 и 6 сроках посева (19-20 шт.). В первых трёх сроках посева отмечали незначительную степень изменчивости изучаемого признака, а с 4 по 7 сроки степень изменчивости значительно возрастала (таблица 33).

Таблица 33 – Количество колосков в главном колосе сорта Pastor в зависимости от сроков посева, 2001-2002 с.-х. г.

Срок посева	Показатели					
	Min, шт.	\bar{X} , шт.	S, шт.	Max, шт.	Sx, шт.	Cv, %
1	14,0	16,4	1,0	17,0	0,3	5,9
2	15,0	17,6	1,3	19,0	0,4	7,2
3	15,0	18,0	1,2	19,0	0,4	6,9
4	12,0	14,9	1,2	18,0	0,6	12,0
5	12,0	15,4	1,9	17,0	0,6	12,3
6	9,0	15,3	3,0	20,0	0,9	19,5
7	12,0	13,7	1,5	17,0	0,5	10,9

Сложившиеся погодные условия 2002-2003 сельскохозяйственного года были менее благоприятными для формирования высокопродуктивных колосьев. Среднее число колосков в колосе озимых сортов при посеве в первый срок составило 1-20 шт., с варьированием по сортам от 18-20 шт. Линия двуручка Л. 897я23 сформировала 18-19 колосков в главном колосе. При посеве 5 ноября среднее количество колосков снизилось, у сорта Московская 39 этот показатель был максимальным 23-24 колоска. При третьем сроке посева 21 января этот показатель ещё больше снизился до 17-18 колосков, в этом же сроке посева яровые сорта сформировали в среднем 18-19 колосков, максимальный показатель наблюдали у сортов Омская 9 и Саратовская 60, минимальный – у сорта Pastor. У всех яровых сортов мы наблюдаем также постепенное снижение среднего значения

количества колосков в главном колосе. Так, в шестом и седьмом сроках посева оно составило 17-18 шт. (таблица 34).

Таблица 34 – Число колосков в колосе в зависимости от срока посева, шт., 2002-2003 с.-х. г.

	18 октября	5 ноября	21 января	3 марта	18 марта	28 марта	11 апреля	Стандартное отклонение	Средняя
Московская 39	19,7	23,1	18,2	-	-	-	-	2,5	20,3
Зимородок	20,1	19,1	18,3	-	-	-	-	0,9	19,2
6687-12к	19,6	17,2	16,1	-	-	-	-	1,8	17,6
91 КПМ 115	18,7	17,4	16,5	-	-	-	-	1,1	17,5
Среднее для озимых	19,5	19,2	17,3	-	-	-	-	1,2	18,7
Русса	18,4	17,9	17,5	-	-	-	-	0,5	17,9
Л. 897 я 23	18,7	18,2	18,1	18,2	16,3	17,4	17,7	0,8	17,8
Среднее для двуручек	18,6	18,1	17,8	18,2	16,3	17,4	17,7	0,7	17,7
Омская 9	-	-	19,5	20,1	18,7	18,5	18,0	0,8	19,0
Саратовская 60	-	-	19,7	18,6	18,4	18,2	17,1	0,9	18,4
Линия 500	-	-	19,5	18,9	19,0	18,4	18,7	0,4	18,9
Pastor	-	-	15,6	15,3	15,8	15,1	15,7	0,3	15,5
Среднее для яровых	-	-	18,6	18,2	18,0	17,6	17,4	0,5	17,9

В 2002-2003 сельскохозяйственном году количество колосков в главном колосе у линии Л. 897я23 при посеве в первый срок варьировало от 17,5 до 20,0 шт. со средним значением 18,7 шт. Во второй срок размах варьирования составил 16,5-19,0 шт. С 18 октября по 3 марта наблюдалось снижение средних и минимальных значений признака с последующим некоторым увеличением в последних сроках посева. Вариабельность значений признака изменялась от 4,9 % во 2 и 4 сроках посева до 6,1 % при посеве 18 октября. Таким образом, можно отметить, что более высокую стабильность числа колосков в колосе, как по срокам посева, так и по вариабельности в каждом вегетационном периоде (таблица 35).

Таблица 35 – Статистический анализ числа колосков в главном колосе селекционной линии Л. 897я23 в зависимости от сроков посева, 2002-2003 с.-х. г.

Срок посева	Показатели					
	Min, шт.	\bar{X} , шт.	S, шт.	Max, шт.	Sx, шт.	V, %
1	17,5	18,7	1,1	20,0	0,4	6,1
2	16,5	18,2	0,9	19,0	0,3	4,9
3	16,5	18,1	0,9	19,0	0,3	5,2
4	16,5	18,2	0,9	19,0	0,3	4,9
5	14,0	16,3	0,9	17,0	0,3	5,6
6	15,0	17,4	1,2	19,0	0,4	6,7
7	15,0	17,7	1,3	19,0	0,4	7,2

При посеве 21 января Омская 9 сформировала среднее количество колосков в главном колосе – 19-20 шт., с варьированием от 18-19 шт. до 21 шт. В четвертом сроке посева наблюдаем небольшое увеличение на 1-2 колоска, а затем плавное снижение до 18 колосков в седьмом сроке посева. Разница между минимальными и максимальными значениями изменяется от 2-3 колосков, наибольшую разницу наблюдаем в седьмом сроке посева до 5 колосков. С 3 по 7 сроки отмечена незначительная степень изменчивости признака, с наименьшим коэффициентом вариации 3,8 % в 3 сроке посева (таблица 36).

Таблица 36 – Статистический анализ числа колосков в главном колосе сорта Омская 9 в зависимости от сроков посева, 2002-2003 с.-х. г.

Срок посева	Показатели					
	Min, шт.	\bar{X} , шт.	S, шт.	Max, шт.	Sx, шт.	V, %
3	18,5	19,5	0,7	21,0	0,2	3,8
4	19,0	20,1	0,9	22,0	0,3	4,4
5	17,0	18,7	0,9	20,0	0,3	4,9
6	17,0	18,5	0,9	19,5	0,3	4,8
7	15,0	18,0	1,4	20,0	0,4	7,7

В сложившихся условиях 2003 года сорт Pastor сформировал практически одинаковое количество колосков не зависимо от срока посева – 15-16 шт. Минимальное значение варьировало от 10 до 13 колосков, максимальное составило 17 шт. В 3, 4, 6 сроках отмечена средняя степень изменчивости признака, в 5 и 7 незначительная (таблица 37).

Таблица 37 – Статистический анализ числа колосков в главном колосе сорта Pastor в зависимости от сроков посева, 2002-2003 с.-х. г.

Срок посева	Показатели					
	Min, шт.	\bar{X} , шт.	S, шт.	Max, шт.	Sx, шт.	V, %
3	12,0	15,6	1,8	17,0	0,6	11,3
4	12,0	15,3	1,7	17,0	0,5	10,9
5	13,0	15,8	1,5	17,0	0,5	9,7
6	10,0	15,1	2,3	17,0	0,7	15,4
7	13,0	15,7	1,5	17,0	0,5	9,9

Число зёрен на 1 см главного колоса в условиях 2001 года в зависимости от срока посева изменялось незначительно. Так, при посеве 1 марта среднее значение по имеющимся сортам составило от 4 до 5 зёрен, в пятом сроке посева 4 зерна, а в 7 сроке – от 3 до 4 зёрен. Если рассматривать этот показатель по сортам, то максимальное его значение наблюдали у сорта Pastor (5,2) и у сорта Омская 9 (4,8) – в 4 сроке посева. При посеве 10 апреля выделились эти же сорта.

Среднее число зёрен на 1 см главного колоса в осенних сроках посева сезона 2001-2002 гг. составило от 4 до 5 штук, максимальное количество зёрен 5-6 штук сформировали озимые сорта: Московская 39, Зимородок, 6687-12к. Яровые образцы Линия 500, Омская 9 имели до 5 зерен на 1 см. В весенние сроки посева среднее значение числа зёрен на 1 см изменялось от 3 до 4 шт. Максимальное количество зёрен наблюдали у ярового сорта Омская 9 (5 шт.) при посеве в пятый срок – 11 апреля (рисунок 1).

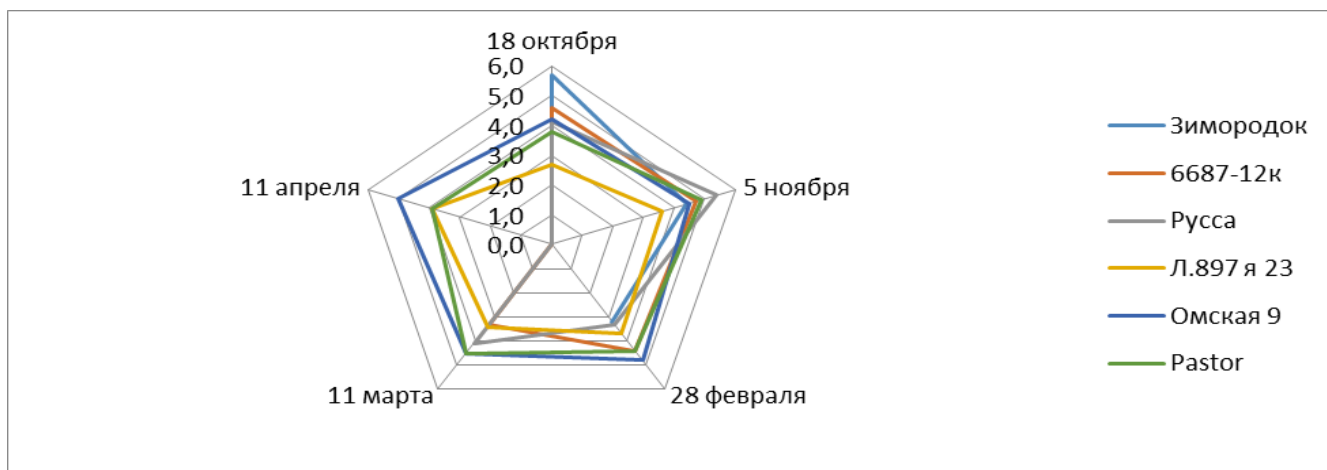


Рисунок 1 – Число зёрен на 1 см колосового стержня в зависимости от сорта и срока посева, 2001-2002 с.-х. г.

Сложившиеся погодные условия осеннего периода 2001-2002 г. благоприятно воздействовали на рост и развитие озимой пшеницы, что позволило сформировать крупный колос и количество зёрен на 1 см главного колоса составило от 5-6 шт. до 4-5 шт. При посеве 18 октября образец 6687-12к сформировал максимальное количество зёрен от 6-7 шт. (рисунок 2). Условная двуручка Русса сформировала до 5 зёрен на 1 см колоса. Настоящая двуручка Л. 897я23 имела 3-4 зерна. В первых двух сроках посева яровые сорта вымерзли, в последующих сохранились и сформировали в среднем от 4-5 зёрен на 1 см главного колоса. Омская 9 в среднем по пяти срокам посева имела максимальные значения данного признака 6-7 зерен.

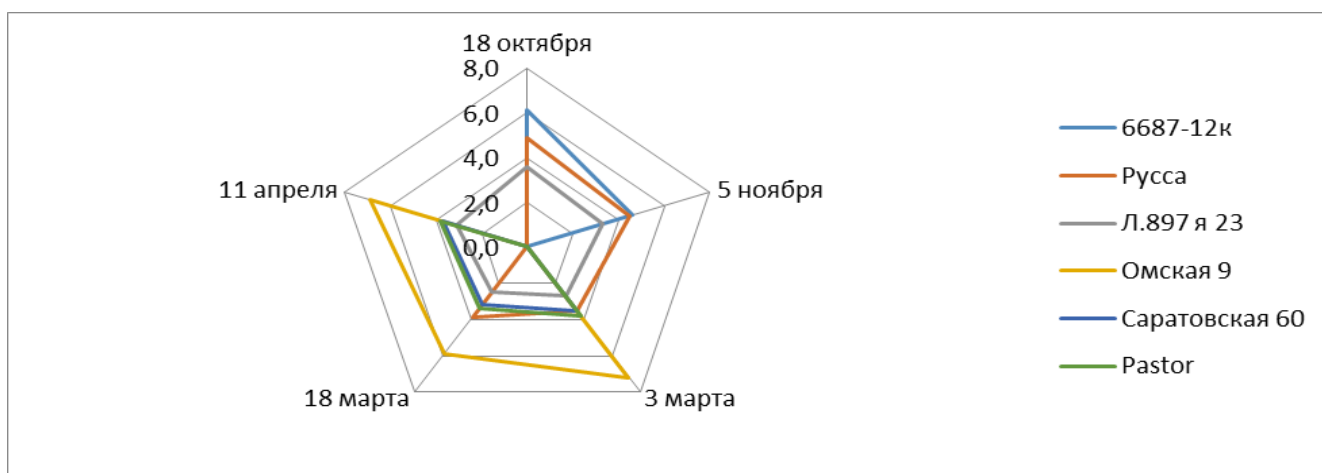


Рисунок 2 – Число зёрен на 1 см главного колоса в зависимости от сорта и срока посева, 2002-2003 с.-х. г.

В большинстве случаев, в течение трех лет исследований, максимальную потенциальную зерновую продуктивность, формировавшуюся вследствие высокого соотношения продуктивной и общей кустистости, большей длины колоса, максимального числа зерен в колосе, формировали яровые образцы. Однако все эти данные получены в среднем по семи срокам посева, где благодаря сложившимся благоприятным зимним условиям, яровые формировали урожай по типу озимых, в течение зимы – весны продолжали рост и закладку генеративных органов. Зима 2002-2003 сельскохозяйственного была более суровой, яровые формы вымерзли и наибольшие значения потенциальной продуктивности наблюдались у настоящих двуручек.

4. СОЗДАНИЕ И ОЦЕНКА НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

4.1. Норма реакции на яровизирующие температуры и фотопериод

Норма реакции – способность генотипа формировать в онтогенезе, в зависимости от условий среды, разные фенотипы. Она характеризует долю участия среды в реализации признака и определяет модификационную изменчивость генотипа. Один и тот же ген в разных условиях среды может реализовываться в разной степени. Аналогично, один и тот же генотип в разных условиях среды может реализоваться в целый спектр потенциально возможных фенотипов.

В генетике нормой реакции считаются пределы, в которых в зависимости от условий внешней среды может изменить фенотипическое проявление отдельных генов или генотипа в целом. Изменение фенотипа в пределах обусловленной генотипом нормы реакции может возникать в ответ на любые колебания условий среды, в которой протекает развитие организма. Наблюдаемые изменения часто глубоко меняют фенотип, но не затрагивают генотип, так как они обратимы.

Фотопериодическая чувствительность (ФПЧ) и яровизационный отклик влияют на скорость развития растений, элементы урожая, засухоустойчивость. Скорость развития растений в основном контролируется генами *Ppd* (реакция на фотопериод) и генами *Vrn* (реакция на яровизацию). Комбинация данных аллелей достоверно влияет на скорость развития растений, потребность в яровизации, уход от высоких летних температур, устойчивость к болезням, морозо- и зимостойкость (Беспалова, 2010; Крупнов, 1988; Подольный, 1990; Рутц, 1974; Сюков, 1985; Davidson, 1985; Gotoh, 1975, 1980; Halloran, 1976; Kato, 1993; Kippes, 2014; Kosner, 2004; Riley, 1968; Stelmakh, 2005, Trevaskis, 2007). Реакция на яровизацию у пшеницы контролируется, по меньшей мере пятью генами *Vrn*, из которых три основных, *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1*, локализованы соответственно в хромосомах 5A, 5B и 5D (Авсенин, 1998; Гончаров, 1986; Лихенко, 2014; Лубнин, 1974; Потокина, 2012; Рутц, 1993; Стельмах, 1981, 1986, 1993, 1998; Файт, 2006; Fu, 2005; Gomeza, 2014; Harris, 2017; Iqbal, 2010; Kamran, 2014; Kiseleva, 2017; Mahfoozi,

2001; Milec, 2013; Roberts, 1984; Santra, 2009; Shcherban, 2012; Welsh, 1973; Worland, 1998, Yan, 2004, 2006; Yoshida, 2010; Zhang, 2012).

Одну половину наклюнувшихся семян всех образцов яровизировали при температуре 2 °С в течение 60 дней, чтобы исключить влияние яровизации на скорость развития растений. Её продолжительность была достаточной для выколашивания почти всех образцов при естественном длинном дне. Перед посевом другую половину семян проращивали при комнатной температуре в течение двух дней. Посев осуществляли нормально развитыми проростками по периметру сосуда, в каждом по 10 растений. Растения выращивали на дерново-подзолистой почве в пластиковых 5-литровых вегетационных сосудах в условиях естественного длинного (17 ч 30 мин – 18 ч 52 мин) и короткого (12 ч) фотопериода. Короткий день (КД) создавали, помещая сосуды в светонепроницаемый фотопериодический павильон, в котором они находились с 21 до 9 ч утра следующего дня. Сосуды с растениями длинного дня (ДД) помещали на это время в стеклянный павильон. Внесение удобрений и полив проводили в оптимальном для пшеницы режиме. У каждого растения отмечали дату колошения после выхода половины колоса главного стебля из влагалища флагового листа, маркировали стебель бумажными этикетками и вычисляли продолжительность периода «всходы-колошение».

Фотопериодическую чувствительность рассчитывали по величине задержке колошения при КД по сравнению с ДД ($T_2 - T_1$) и коэффициенту ФПЧ (Кфпч), вычисляемому по формуле ($K_{фпч} = T_2 / T_1$), где T_1 и T_2 – продолжительность периода «всходы – колошение» (дней) у растений, выращенных соответственно в условиях ДД и КД. Образцы, задерживающие колошение при КД по сравнению с ДД в пределах 1-10 дней и имеющие $K_{фпч} = 1,0-1,2$ классифицировали как слабочувствительные к фотопериоду. В качестве стандарта использовали сорта озимой пшеницы Luro (Венгрия) и Безостая 1 (Россия, Краснодарский край). е (Беспалова, 2010; Кошкин, 2014; Филобок, 2016).

В условиях лабораторного опыта у большинства изученных сортов яровизация ускоряла развитие, как на длинном, так и на коротком 12-часовом дне, за исключением яровых сортов Омская 9, Саратовская 60 и BL 1530. Выявлено шесть источников слабой фотопериодической чувствительности и скороспелости: Зимородок, Frontana, BL 1530 и условная двуручка Дельта. Сорта Московская 39, Омская 9 и Саратовская 60 обладают высокой фоточувствительностью. Сорт бразильской селекции Frontana – выколашивался без яровизации, но при этом замедлял свое развитие на длинном дне почти на семь дней. Яровизация ускоряла его развитие: на коротком дне – на 13 дней, а длинном – на 18 (таблица 38).

Таблица 38 – Характеристика образцов мягкой пшеницы по ФПЧ, Пушкинский филиал ВИР, вегетационный опыт, 2008 г.

Яровизация, дни	Сорт	«Всходы-колошение», дни		T ₂ -T ₁	K _{фпч}
		длинный день (T ₁)	короткий день (T ₂)		
0(к)	Московская 39	кущение*	кущение*	-	-
60		43,9 ± 0,35	77,04 ± 3,27	26,5	1,60
0	Зимородок	выход в трубку*	кущение	-	-
60		42,4 ± 0,31	45,6 ± 0,18	3,2	1,08
0	Дельта	кущение*	кущение*	-	-
60		39,8 ± 0,29	42,1 ± 0,45	2,3	1,06
0	Frontana	51,6 ± 0,22	58,9 ± 0,38	7,3	1,14
60		38,2 ± 0,29	40,7 ± 0,40	2,5	1,07
0	Омская 9	42,8 ± 0,49	62,5 ± 1,19	19,7	1,46
60		42,3 ± 0,67	69,9 ± 0,51	18,9	1,45
0	Саратовская 60	38,6 ± 0,40	58,0 ± 1,56	19,4	1,50
60		39,3 ± 0,69	65,7 ± 1,91	26,4	1,67
0	BL 1530	38,9 ± 0,31	44,0 ± 0,99	5,1	1,13
60		38,8 ± 0,43	46,0 ± 1,08	7,2	1,19
0	Безостая 1, ст.	выход в трубку*	кущение*	-	-
60		37,4 ± 0,18	41,0 ± 0,38	3,6	1,10
0	Луро, ст	кущение*	кущение*	-	-
60		37,9 ± 0,13	39,8 ± 0,22	1,9	1,05

Примечание: * – фазы развития

4.2 Генотипирование исходного материала по генам Prpd и Vrn

Эффективность маркирования аллелей генов Prpd и Vrn для ранней диагностики реакции растений на яровизацию и фотопериод показана в многочисленных публикациях. Отечественные селекционеры, создавая сорта для

разнообразных климатических зон России, имеют дело с мозаикой яровых и озимых форм, а также двуручек, отличающихся между собой по чувствительности к яровизирующим температурам и реакции на короткий день. Селекционерам необходима информация о генетической изменчивости, детерминирующей это разнообразие и реальный инструмент, позволяющий диагностировать адаптивный потенциал растения на ранней стадии развития. В задачи нашего исследования входило охарактеризовать с помощью аллель-специфичных маркеров для Vrn и Ppd, аллельное разнообразие этих генов у исходного материала, с тем, чтобы установить какие сочетания аллелей могут рассматриваться, как наиболее оптимальные для конкретных условий возделывания (Авсенин, 1998; Лихенко, 2014; Лубнин, 1974; Потокина, 2012; Стельмах, 1998; Fu, 2005; Gomeza, 2014; Harris, 2017; Iqbal, 2010; Kamran, 2014; Kiseleva, 2017; Milec, 2013; Santra, 2009; Shcherban, 2012; Worland, 1998, Yan, 2004, 2006; Yoshida, 2010; Zhang, 2012).

По результатам молекулярно-маркерного анализа 24 образцов мягкой пшеницы было установлено, что все изученные генотипы несут рецессивный аллель хотя бы одного гена Vrn, за исключением образца BL 1530. Поэтому почти у всех генотипов в отсутствие яровизации отмечалось в разной степени увеличение сроков начала колошения. Отсутствие колошения без яровизации отмечено для генотипов озимых пшениц и условных двуручек, с гаплотипом D-RRR (рецессивные аллели всех генов Vrn), что является ожидаемым фактом. Абсолютным «чемпионом» по скорости выколашивания оказался образец BL 1530, сочетающий доминантные аллели во всех четырех проанализированных генах (D-DDD). В условиях яровизации на коротком дне образцы с гаплотипом R-DDR остаются самой «медлительной» группой по срокам колошения, но при отсутствии яровизации генотипы R-DDR, опережают по скорости развития остальные сорта, практически не уступая генотипам D-RDR, D-RDD, D-RRR. В условиях Краснодара при продолжительной теплой осени и зиме такие генотипы могут переходить в репродуктивную фазу развития, вымерзая от возвратных морозов. Поэтому сорта-двуручки должны быть слабо чувствительными к яровизации, но

достаточно сильно реагировать на короткий день, ограничивая развитие. С этой точки зрения генотипы R-RRD, R-RDR, R-RDD относятся к группе двуручек, возделывание которых в условиях Краснодарского края может быть оптимальным. У двух линий S-207 и S-203 обнаружены обе аллели («D» и «R») генов Vrn-B1 и Vrn-D1, что указывает на гетерозиготность данных образцов по изучаемому признаку (таблица 39).

Таблица 39 – Результаты анализа на выявление аллелей генов Ppd, Vrn с помощью молекулярных маркеров, ВИР, 2008 г.

Образец	2D	5A	5B	5D
	Ppd-D-1	Vrn-A-1	Vrn-B-1	Vrn-D-1
Московская 39	D	R	R	R
Зимородок	D	R	R	R
Половчанка	D	R	R	R
6687-12 к	D	R	R	R
Экспромт	D	R	R	R
91 КПМ 115	R	R	R	R
Купава	D	R	R	R
Дельта	D	R	R	R
Русса	D	R	R	R
Л. 897 я 23	D	R	R	D
Frontana	D	R	D	R
Buck poncho	R	R	D	D
Омская 9	D	D	R	R
Саратовская 60	R	D	D	R
Альбидум 29	R	D	D	R
Курская 2038	R	D	D/R	R
Линия 500	R	D	D	R
BL 1530	D	D	D	D
Klein Estrella	R	R	D	D
Ellar	R	D	D	R
Lory 82-21-24-1	D	D	D	R
Pastor	R	R	R	R
S -207	D/R	D	D	D/R
S 203	D/R	D	D	D/R

Определения по четырем известным маркированным генам недостаточно для полной оценки селекционного материала. Для лучшей селекционной работы при создании сортов двуручек необходимо объединение данных генотипирования и

фенотипирования. Для оценки исходного материала был заложен полевой опыт в естественных условиях при сокращающемся световом дне. На период всходов 25 августа долгота дня составляет 13 часов 41 минута, с дальнейшим сокращением этого периода до момента проведения учётов 11 октября 2001 года до 11 часов 17 минут. У образцов: BL 1530, Lory 82-21-24-1, S-207, S-203, продолжительность периода «всходы-колошение» составила 47 суток – они не реагировали на короткий день. Озимые сорта: Московская 39, Зимородок, Половчанка, 6687-12к, Экспромт, 91 КПП 115; условные двуручки: Купава, Дельта, Русса и яровой сорт Klein Estrella – находились в фазе «кущение», они сильно реагировали на сокращение естественного светового дня, сдерживали развитие. Образец 91 КМП 115, имеет типично озимый гаплотип, рецессивные аллели по четырём проанализированным генам и сорт Klein Estrella также имеет рецессивную («R») аллель по гену Ppd, у остальных образцов идентифицировали доминантную («D») по гену Ppd (таблица 40).

Таблица 40 – Фазы развития исходного материала при посеве 20.08.2001 г.

Фазы развития, балл			
3	5	7	9
кущение	выход в трубку	более двух междоузлий	колошение
Московская 39 Зимородок Половчанка Купава Дельта Русса 6687-12 к Экспромт 91 КПП 115 Klein Estrella	Buck poncho Омская 9 Саратовская 60 Gabo Альбидум 29 Курская 2038	Л. 897 я 23 Frontana Линия 500 Ellar Pastor	BL 1530 Lory 82-21-24-1 S -207 S 203

Настоящая двуручка Л. 897я23 и другие яровые сорта на момент проведения учётов находились в фазах «выход в трубку» и «более двух междоузлий». Аналогичный посев был проведён и в 2002 году, дата проведения учётов – 1 октября, на 10 дней раньше, чем в 2001 году. Долгота дня на этот момент составила 11 часов 48 минут. Результаты дифференциации образцов по фазам развития несколько изменились, что указывает на то, что степень проявления

фоточувствительности одного и того же генотипа в течение ряда лет в естественных условиях в зависимости от температурного режима может быть разной (таблица 41).

Таблица 41 – Фазы развития исходного материала при посеве 20.08.2002 г.

Фазы развития, балл			
3	5	7	9
кущение	выход в трубку	более двух междоузлий	колошение
Московская 39 Зимородок Половчанка Купава Дельта Русса 6687-12 к Экспромт 91 КПМ 115 Klein Estrella	Buck roncho Омская 9 Саратовская 60 Gabo Линия 500 Pastor	Л. 897 я 23 Frontana Альбидум 29 Курская 2038 Ellar	BL 1530 Lory 82-21-24-1 S -207 S 203

В полевом опыте при посеве на укорачивающемся световом дне были посеяны 47 гибридов первого поколения. Семь гибридов на момент оценки 1 октября находились в фазе «кущение», в основном это гибриды с озимой материнской формой и отцовской – настоящей двуручкой. При первом учёте полностью выколосились восемь гибридов, а при втором – 25. При посеве в оптимальный весенний срок (16 марта) выколосились все гибриды. Наиболее многочисленная (13 гибридов) группа с формулой гаплотипа DR-RDRDRR получена от скрещивания озимых и двуручек с яровыми. Гаплотипы DD-RRRRRD получены у гибридов от скрещивания озимых и условных двуручек с настоящей двуручкой Л. 897я23, аналогичны и следующие группы, только с отцовскими яровыми сортами Pastor, Омская 9 и BL 1530. При скрещивании яровых форм получены следующие гаплотипы DD-RDDRDRR (Frontana / Омская 9), DR-RRDRRR (Frontana / Pastor). В результате скрещивания Л. 897я23 с яровыми сортами получены гаплотипы DR-RDRDDR (Линия 500, Саратовская 60), DD-RDRDDD (BL 1530) (таблица 42).

Таблица 42 – Результаты фенотипирования и гаплотип гибридов первого поколения, 2001-2002 гг.

Комбинация	Дата проведения учёта			Гаплотип			
	1.10. 2001г.	1.11. 2001г.	16.03. 2002г.	Ppd-D-1	Vrn-A-1	Vrn-B-1	Vrn-D-1
Московская 39 / Линия 500	5	5	9	DR	RD	RD	RR
Московская 39 / Саратовская 60	5	7	9	DR	RD	RD	RR
Зимородок / Линия 500	7	9	9	DR	RD	RD	RR
Зимородок / Саратовская 60	9	9	9	DR	RD	RD	RR
Половчанка / Линия 500	7	9	9	DR	RD	RD	RR
Половчанка / Саратовская 60	7	9	9	DR	RD	RD	RR
Купава / Линия 500	7	9	9	DR	RD	RD	RR
Купава / Саратовская 60	9	9	9	DR	RD	RD	RR
Дельта / Линия 500	7	7	9	DR	RD	RD	RR
Дельта / Саратовская 60	7	9	9	DR	RD	RD	RR
Русса / Линия 500	9	9	9	DR	RD	RD	RR
Русса / Саратовская 60	9	9	9	DR	RD	RD	RR
Московская 39 / Л. 897 я 23	3	3	9	DD	RR	RR	RD
Зимородок / Л. 897 я 23	3	3	9	DD	RR	RR	RD
Половчанка / Л. 897 я 23	3	3	9	DD	RR	RR	RD
Купава / Л. 897 я 23	5	5	9	DD	RR	RR	RD
Дельта / Л. 897 я 23	5	5	9	DD	RR	RR	RD
Русса / Л. 897 я 23	3	3	9	DD	RR	RR	RD
Московская 39 / Pastor	5	7	9	DR	RR	RR	RR
Зимородок / Pastor	5	9	9	DR	RR	RR	RR
Половчанка / Pastor	5	5	9	DR	RR	RR	RR
Купава / Pastor	6	7	9	DR	RR	RR	RR
Дельта / Pastor	5	5	9	DR	RR	RR	RR
Русса / Pastor	5	7	9	DR	RR	RR	RR
Московская 39 / Омская 9	3	3	9	DD	RD	RR	RR
Зимородок / Омская 9	5	9	9	DD	RD	RR	RR
Половчанка / Омская 9	5	5	9	DD	RD	RR	RR
Купава / Омская 9	7	9	9	DD	RD	RR	RR
Дельта / Омская 9	5	9	9	DD	RD	RR	RR
Русса / Омская 9	5	6	9	DD	RD	RR	RR
Московская 39 / BL 1530	7	9	9	DD	RD	RD	RD
Зимородок / BL 1530	7	9	9	DD	RD	RD	RD
Купава / BL 1530	8	9	9	DD	RD	RD	RD
Дельта / BL 1530	7	9	9	DD	RD	RD	RD
Русса / BL 1530	9	9	9	DD	RD	RD	RD
Л. 897 я 23 / Линия 500	7	9	9	DR	RD	RD	DR
Л. 897 я 23 / Саратовская 60	9	9	9	DR	RD	RD	DR
Frontana / Линия 500	7	9	9	DR	RD	DD	RR
Frontana / Саратов. 60	7	9	9	DR	RD	DD	RR
Л. 897 я 23 / BL 1530	9	9	9	DD	RD	RD	DD
Frontana / Омская 9	5	7	9	DD	RD	DR	RR
Frontana / BL 1530	9	9	9	DD	RD	DD	RD
Половчанка / BL 1530	7	9	9	DD	RD	RD	RR
Л. 897 я 23 / Омская 9	3	5	9	DD	RD	RR	DR
Frontana / Л. 897 я 23	3	5	9	DD	RR	DR	RD
Frontana / Pastor	6	7	9	DR	RR	DR	RR
Л. 897 я 23 / Pastor	5	5	9	DR	RR	RR	DR

Результаты наших исследований свидетельствуют о более сложной генетике, отвечающей за образ жизни пшеничного растения. Данные фенотипирования и генотипирования даже сравнительно небольшого количества гибридов показывают, что тип развития не описывается четырьмя, представленными генами *Rpd* и *Vrn*. Возможность идентифицировать аллельные комбинации генов *Vrn* и *Rpd*, пока не позволяет надежно отбирать генотипы альтернативного образа жизни, чувствительные к короткому дню с коротким периодом яровизации.

4.3 Наследование продолжительности периода «всходы-колошение» у гибридов первого поколения в зависимости от типа скрещиваний

Для определения эффективности используемых типов скрещиваний для дальнейшей селекционной практики, нами был проведен анализ наследования периода «всходы-колошение» в первом поколении гибридных комбинаций с участием в качестве отцовских форм яровых пшениц, различающихся по реакции на длину дня и настоящим образцом альтернативного образа жизни (Л. 897я23). С целью всесторонней оценки гибридного материала, данный опыт был заложен в нескольких сроках посева и в течение трех лет исследований, однако в условиях 2002-2003 годов наблюдалось значительное выпадение яровых форм в осенне-зимний период и провести достоверную оценку наследования продолжительности вегетационного периода не представилось возможным (Приложения О, П).

При осеннем посеве в оптимальный срок в гибридных комбинациях первого поколения с участием в качестве отцовской формы альтернативного образа жизни Л. 897я23 наблюдалось варьирование наследования периода «всходы-колошение» от частичного доминирования наименьшего значения признака до депрессии признака, то есть доминировала скороспелость. При этом в комбинациях Купава / Л. 897 я 23 и Дельта / Л. 897 я 23 отмечена депрессия признака для данного срока посева, максимальное сокращение периода «всходы-колошение». Наследование периода «всходы-колошение» в большинстве случаев было смещено в сторону отцовской формы, за исключением гибридных комбинаций

Русса / Л. 897я23, Frontana / Л. 897я23. Полное доминирование одного из родителей (отца) данного признака было отмечено в комбинации Зимородок/Л.897я23. При посеве 28 февраля в комбинациях с участием сортов Половчанка, Купава, Дельта и Русса, наследование признака у гибридов F₁ смещалось в сторону материнских форм с более продолжительным периодом «всходы-колошение». При поздневесенних, 6 и 7 сроках посева, наследование продолжительности вегетационного периода носило, в большинстве случаев, депрессивный характер и было смещено в сторону скороспелого родителя (отца), за исключением гибридных комбинаций с участием бразильского сорта Frontana (таблица 43).

Таблица 43– Наследование периода «всходы-колошение» при скрещивании с Л. 897 я 23, альтернативного образа жизни, 2001-2002 с.-х. г.

F ₁	1 срок		4 срок		6 срок		7 срок	
	F ₁	Hp	F ₁	Hp	F ₁	Hp	F ₁	Hp
Московская 39 / Л. 897 я 23	198	-0,25	75	-1,17	57	-0,76	52	-0,71
Зимородок / Л. 897 я 23	195	-1,00	80	-0,33	66	-0,39	55	-0,61
Половчанка /Л. 897 я 23	196	-0,50	77	1,00	61	-0,59	57	-0,54
Купава /Л. 897 я 23	194	-1,67	75	0,50	58	-0,71	58	-0,50
Дельта / Л. 897 я 23	194	-2,00	75	0,60	57	-0,76	45	-0,96
Русса / Л. 897 я 23	191	-0,14	75	0,71	54	-0,88	55	-0,61
Frontana / Л. 897 я 23	191	-0,33	76	-1,00	54	1,40	48	7,00
Среднее	194	-0,84	76	0,00	58	-0,40	53	0,40

В гибридных комбинациях с участием в качестве отцовской формы настоящей двуручки Л. 897я23 в 2003-2004 с.-х. г. было установлено, что наследование продолжительности периода «всходы-колошение» в 1 сроке посева носило депрессивный характер, за исключением гибридных комбинаций с участием сортов Московская 39 и Русса. В гибридных комбинациях посева 15 марта (4 срок) продолжительность периода «всходы-колошение» варьировала от неполного доминирования родительской формы с более длинным периодом «всходы-колошение» до сверхдоминирования скороспелости. При поздневесенних сроках посева, состоявшихся 11 и 16 апреля 2004 года, наследование периода «всходы-колошение» было смещено в сторону отцовской формы Л. 897я23. При

этом отмечалась сильная депрессия в наследовании вегетационного периода, с варьированием степени фенотипического доминирования от – 217 до – 241 (таблица 44).

Таблица 44 – Наследование периода «всходы-колошение» при скрещивании с Л. 897я23, альтернативного образа жизни, 2003–2004 с.-х. г.

F ₁	1 срок		4 срок		6 срок		7 срок	
	F ₁	Hp	F ₁	Hp	F ₁	Hp	F ₁	Hp
Московская 39 / Л. 897я23	198	-0,33	67	-0,89	66	-217,00	62	-233,00
Зимородок / Л. 897я23	195	-1,40	67	-0,89	66	-217,00	62	-233,00
Половчанка / Л. 897я23	196	-1,00	62	-1,07	64	-225,00	62	-233,00
Купава / Л. 897я23	192	-5,00	58	-1,21	64	-225,00	60	-241,00
Дельта / Л. 897я23	192	-7,00	60	-1,14	64	-225,00	60	-241,00
Русса / Л. 897я23	190	-0,67	60	-1,14	64	-225,00	60	-241,00
Frontana / Л. 897я23	191	-9,00	59	-21,00	64	-225,00	62	-233,00
Среднее	193	-3,14	62	-1,09	65	-222,71	61	-236,43

Изучение гибридных комбинаций с участием яровых сортов длинного дня в условиях разных сроков посева 2001-2002 сельскохозяйственного года показало разнообразный характер наследования по всем срокам сева. Степень фенотипического доминирования по продолжительности вегетационного периода у изучаемых гибридов варьировала от депрессии до гетерозиса. Полное доминирование более продолжительного периода «всходы-колошение» отмечено у гибридных комбинаций Московская 39 / Омская 9, Купава / Саратовская 60, Дельта / Саратовская 60 и во всех скрещивания с Л. 897я23. Гетерозис наблюдался в скрещиваниях Московская 39 / Линия 500 и Frontana / Линия 500.

Среди гибридов осеннего срока посева в большинстве комбинаций наблюдалось смещение периода «всходы-колошение» в сторону родительских форм с более коротким вегетационным периодом. За исключением всех гибридных комбинаций с участием сорта Зимородок и в комбинациях Русса / Омская 9 и Frontana / Омская 9. В гибридах с участием ярового сорта Омская 9 в 4, 6 и 7 сроках посева наблюдалось смещение вегетационного периода в сторону отцовской формы. В гибридных комбинациях, полученных от скрещивания с сортами: Половчанка, Купава, Дельта и Русса, вне зависимости от использования сортов

Саратовская 60 или Линия 500 в качестве отцовской формы, преимущественно отмечено смещение продолжительности периода «всходы-колошение» в сторону родителя с коротким вегетационным периодом. Наследование в сторону родителя с более продолжительным периодом «всходы-колошение» отмечено в гибридных комбинациях Купава / Саратовская 60, Дельта / Саратовская 60 и Русса / Саратовская 60 в 4 сроке посева (таблица 45).

Таблица 45– Наследование периода «всходы-колошение» при скрещивании с сортами яровой пшеницы длинного дня, 2001-2002 с.-х. г.

F ₁	1 срок		4 срок		6 срок		7 срок	
	F ₁	Hp	F ₁	Hp	F ₁	Hp	F ₁	Hp
Московская 39 / Омская 9	203	1,00	71	-1,83	58	-0,79	52	-0,88
Зимородок / Омская 9	195	-4,33	77	-0,83	57	-0,83	50	-0,96
Половчанка / Омская 9	196	-7,00	75	-3,00	64	-0,53	51	-0,92
Купава / Омская 9	194	-5,00	75	0,50	57	-0,83	49	-1,00
Дельта / Омская 9	194	-3,00	75	0,60	57	-0,83	46	-1,12
Русса / Омская 9	194	0,00	75	0,71	65	-0,49	45	-1,16
Л. 897 я 23 / Омская 9	196	-0,60	75	-3,00	53	-1,00	49	1,00
Frontana / Омская 9	195	0,09	76	-1,00	53	-1,00	48	0,50
Среднее	196	-2,40	75	-1,00	58	-0,80	49	-0,60
Московская 39 / Линия 500	205	5,00	73	0,67	62	-0,62	49	-1,00
Зимородок / Линия 500	198	-9,00	76	0,33	53	-1,00	51	-0,92
Половчанка / Линия 500	196	-3,00	76	-0,71	57	-0,83	51	-0,92
Купава / Линия 500	194	-3,00	76	-5,00	54	-0,96	49	-1,00
Дельта / Линия 500	195	-1,80	75	-9,00	53	-1,00	45	-1,16
Русса / Линия 500	191	-0,57	76	-13,00	51	-1,09	45	-1,16
Л. 897 я 23 / Линия 500	197	-0,43	76	-0,71	53	-1,00	49	1,00
Frontana / Линия 500	193	-0,38	77	-1,00	54	3,00	48	0,50
Среднее	196	-1,60	76	-3,60	55	-0,40	48	-0,60
Московская 39 / Саратовская 60	202	0,33	73	-1,50	53	-1,00	52	-0,88
Зимородок / Саратовская 60	194	-5,00	73	-1,50	57	-0,83	55	-0,76
Половчанка / Саратовская 60	195	-9,00	75	-3,00	53	-1,00	58	-0,65
Купава / Саратовская 60	194	-5,00	76	1,00	53	-1,00	55	-0,76
Дельта / Саратовская 60	194	-3,00	76	1,00	53	-1,00	51	-0,92
Русса / Саратовская 60	192	-0,33	75	0,71	49	-1,17	49	-1,00
Л. 897 я 23 / Саратовская 60	195	-1,00	77	1,00	49	-17,00	48	0,33
Frontana / Саратовская 60	194	-0,09	75	-3,00	52	-5,00	45	-1,00
Среднее	195	-2,90	75	-0,70	52	-3,50	52	-0,70

В условиях 2003-2004 сельскохозяйственного года не было отмечено гибридных комбинаций с положительной степенью фенотипического доминирования по продолжительности периода «всходы-колошение». При посеве

в оптимальный осенний срок, в скрещиваниях с участием сортов Купава, Дельта, Frontana и селекционной линии Л. 897я23 отмечено смещение продолжительности вегетационного периода гибридов в сторону материнских форм, независимо от того какой из яровых сортов использовался в качестве отца. В поздневесенних сроках наблюдалось наследование в сторону отцовских форм (таблица 46).

Таблица 46 – Наследование периода «всходы-колошение» при скрещивании с сортами яровой пшеницы длинного дня, 2003-2004 с.-х. г.

F ₁	1 срок		4 срок		6 срок		7 срок	
	F ₁	Hp	F ₁	Hp	F ₁	Hp	F ₁	Hp
Московская 39 / Омская 9	196	-5,00	67	-1,04	66	-0,86	62	-0,90
Зимородок / Омская 9	195	-11,00	63	-1,19	66	-0,86	62	-0,90
Половчанка / Омская 9	195	-11,00	63	-1,19	64	-0,93	62	-0,90
Купава / Омская 9	192	-7,00	65	-1,12	64	-0,93	60	-0,97
Дельта / Омская 9	191	-3,50	67	-1,04	64	-0,93	60	-0,97
Русса / Омская 9	194	-0,09	65	-1,12	64	-0,93	60	-0,97
Л. 897 я 23 / Омская 9	192	-3,00	58	-4,71	62	-1,00	60	-0,97
Frontana / Омская 9	192	-3,00	57	-5,29	62	-1,00	62	-0,90
Среднее	193	-4,05	63	-1,26	64	-0,93	61	-0,93
Московская 39 / Линия 500	197	-2,33	67	-0,89	66	-0,74	62	-0,90
Зимородок / Линия 500	198	-2,00	67	-0,89	66	-0,74	58	-1,03
Половчанка / Линия 500	196	-4,00	67	-0,89	64	-0,81	62	-0,90
Купава / Линия 500	193	-11,00	58	-1,21	61	-0,90	58	-1,03
Дельта / Линия 500	194	-2,33	58	-1,21	64	-0,81	60	-0,97
Русса / Линия 500	194	0,00	55	-1,32	55	-1,10	54	-1,16
Л. 897 я 23 / Линия 500	194	-2,33	60	-17,00	64	-0,81	58	-1,03
Frontana / Линия 500	194	-2,33	57	-29,00	64	-0,81	62	-0,90
Среднее	195	-3,92	61	-1,14	63	-0,84	59	-0,99
Московская 39 / Саратовская 60	197	-2,33	60	-1,03	62	-0,93	60	-0,97
Зимородок / Саратовская 60	195	-5,00	60	-1,03	64	-0,87	62	-0,90
Половчанка / Саратовская 60	194	-3,67	63	-0,93	60	-1,00	58	-1,03
Купава / Саратовская 60	191	-15,00	55	-1,20	64	-0,87	60	-0,97
Дельта / Саратовская 60	191	-4,33	60	-1,03	57	-1,10	55	-1,13
Русса / Саратовская 60	192	-0,40	52	-1,31	52	-1,27	55	-1,13
Л. 897 я 23 / Саратовская 60	191	-4,33	61	-1,00	64	-0,87	57	-1,07
Frontana / Саратовская 60	192	-3,67	58	-2,71	55	-1,17	56	-1,10
Среднее	192	-7,00	58	-1,11	60	-1,01	58	-1,04

При посеве в оптимальный осенний срок гибридных комбинаций с участием яровых сортов короткого дня у гибридов F₁ наблюдался преимущественно депрессивный характер наследования, свидетельствующий о доминировании скороспелости в гибридах первого поколения. При этом только в комбинациях с

сортами Русса и Frontana отмечено смещение наследования продолжительности периода «всходы-колошение» в сторону материнских форм в 1 сроке посева. Гетерозис по продолжительности периода «всходы-колошение» наблюдался в 6 сроке посева в гибридной комбинации Frontana / Pastor. Полное доминирование также отмечено в комбинациях с сортом Frontana, но при посеве в седьмой поздневесенний срок. В гибридной комбинации Л. 897я23 / BL 1530 в 1, 4 и 6 сроках посева наблюдалось сверхдоминирование по скороспелости направленное в сторону отцовской формы (таблица 47).

Таблица 47 – Наследование периода «всходы-колошение» при скрещивании с сортами яровой пшеницы короткого дня, 2001-2002 с.-х. г.

F ₁	1 срок		4 срок		6 срок		7 срок	
	F ₁	Hp	F ₁	Hp	F ₁	Hp	F ₁	Hp
Московская 39 / Pastor	195	-0,78	73	-1,50	57	-0,83	49	-0,82
Зимородок / Pastor	195	-0,78	77	-0,83	53	-1,00	51	-0,75
Половчанка / Pastor	196	-0,20	76	-1,00	57	-0,83	49	-0,82
Купава / Pastor	195	-0,50	73	0,50	54	-0,96	46	-0,93
Дельта / Pastor	194	-1,00	76	-1,00	53	-1,00	46	-0,93
Русса / Pastor	190	-0,33	75	-0,71	49	-1,17	46	-0,93
Л. 897 я 23 / Pastor	194	-1,00	76	-1,00	53	-1,00	44	-1,00
Frontana / Pastor	191	-0,20	75	-3,00	54	3,00	45	1,00
Среднее	194	-0,60	75	-1,10	53,8	-0,50	47	-0,60
Московская 39 / BL 1530	195	-0,60	76	-1,00	53	-0,96	49	-0,82
Зимородок / BL 1530	194	-0,80	77	-0,83	53	-0,96	49	-0,82
Половчанка / BL 1530	195	-0,33	76	-1,00	57	-0,79	49	-0,82
Купава / BL 1530	191	-1,80	71	-1,50	53	-0,96	48	-0,86
Дельта / BL 1530	191	-2,00	75	0,60	53	-0,96	48	-0,86
Русса / BL 1530	186	-1,80	71	-0,43	47	-1,21	46	-0,93
Л. 897 я 23 / BL 1530	191	-3,00	75	-3,00	49	-5,00	44	-1,00
Frontana / BL 1530	188	-1,50	75	-3,00	52	-1,00	45	1,00
Среднее	191	-1,50	75	-1,30	52,1	-1,50	47	-0,60

В условиях 2003-2004 сельскохозяйственного года также отмечен преимущественно депрессивный характер наследования продолжительности периода «всходы-колошение». Исключение составили гибридные комбинации Русса / Pastor, Л. 897я23 / Pastor и Л. 897я23 / BL 1530. При этом в скрещиваниях с селекционной линией Л. 897я23 наблюдалось полное доминирование продолжительности периода «всходы-колошение» в четвертом сроке посева,

смещенное при этом в сторону сортов Pastor и BL 1530. В поздневесенних сроках отмечено смещение наследования продолжительности вегетационного периода гибридов F₁ в сторону яровых отцовских форм короткого дня (таблица 48).

Таблица 48– Наследование периода «всходы-колошение» при скрещивании с сортами яровой пшеницы короткого дня, 2003-2004 с.-х. г.

F ₁	1 срок		4 срок		6 срок		7 срок	
	F ₁	Hp	F ₁	Hp	F ₁	Hp	F ₁	Hp
Московская 39 / Pastor	196	-0,71	67	-1,00	66	-0,80	62	-0,78
Зимородок / Pastor	194	-1,33	57	-1,38	66	-0,80	60	-0,85
Половчанка / Pastor	193	-1,67	60	-1,26	64	-0,87	62	-0,78
Купава / Pastor	193	-2,33	67	-1,00	64	-0,87	60	-0,85
Дельта / Pastor	191	-9,00	58	-1,34	62	-0,93	60	-0,85
Русса / Pastor	194	0,67	58	-1,34	60	-1,00	58	-0,91
Л. 897 я 23 / Pastor	192	-7,00	67	1,00	64	-0,87	58	-0,91
Frontana / Pastor	193	-5,00	61	-3,80	64	-0,87	60	-0,85
Среднее	193	-2,47	62	-1,26	64	-0,88	60	-0,85
Московская 39 / BL 1530	192	-3,00	67	-1,00	66	-0,71	62	-0,78
Зимородок / BL 1530	193	-3,00	63	-1,15	61	-0,87	58	-0,91
Половчанка / BL 1530	196	-1,50	67	-1,00	64	-0,78	62	-0,78
Купава / BL 1530	194	-7,00	67	-1,00	57	-1,00	55	-1,00
Дельта / BL 1530	191	-11,00	58	-1,34	61	-0,87	60	-0,85
Русса / BL 1530	191	-0,50	55	-1,45	57	-1,00	56	-0,97
Л. 897 я 23 / BL 1530	192	-9,00	67	1,00	64	-0,78	58	-0,91
Frontana / BL 1530	192	-9,00	65	-0,60	64	-0,78	60	-0,85
Среднее	193	-24,33	64	-1,17	62	-0,85	59	-0,88

По результатам двухлетних наблюдений установлено, что «настоящие» двуручки, используемые в качестве отцовских форм, удлиняют вегетационный период гибридов первого поколения. Использование яровых сортов длинного дня даёт разнообразный характер наследования продолжительности вегетационного периода, расширяя вариабельность при отборе интересных селекционных форм. Привлечение в скрещивания яровых сортов короткого дня позволяет отбирать более скороспелые формы в последующих поколениях.

4.4 Комбинационная способность исходного материала по продолжительности периода «всходы-колошение»

Оценивая комбинационные свойства изучаемых сортов по продолжительности периода «всходы-колошение» в потомстве F_1 необходимо провести анализ, позволяющий определить общую (ОКС) и специфическую (СКС) комбинационную способность исходного материала (Зарубайло, 1968; Калашник, 1980; Качур, 1979).

Для определения достоверности различий между гибридами первого поколения использовался однофакторный дисперсионный анализ (Некрасова, 2018). По результатам дисперсионного анализа была установлена высокая достоверность генотипических различий между гибридами F_1 по всем четырем срокам посева, что послужило основанием для дальнейшего определения величины оценки комбинационной способности изучаемых образцов (таблица 49).

Таблица 49 – Дисперсионный анализ первичных данных по четырем срокам посева, 2003-2004 с.-х. г.

Срок посева	Дисперсия	Степени свободы	Сумма квадратов отклонений	Средний квадрат отклонений	Fфакт.	F _{0.05}
1	Общая	107	616,25			
	Повторений	1	104,25			
	Гибридов	53	510,25	9,63	291,57	1,62
	Ошибки	53	1,75	0,03		
4	Общая	107	1947,63			
	Повторений	1	104,03			
	Гибридов	53	1841,63	34,75	935,43	1,62
	Ошибки	53	1,97	0,04		
6	Общая	107	7832,06			
	Повторений	1	104,03			
	Гибридов	53	7726,06	145,77	3924,35	1,62
	Ошибки	53	1,97	0,04		
7	Общая	107	7758,75			
	Повторений	1	104,03			
	Гибридов	53	7652,75	144,39	3887,11	1,62
	Ошибки	53	1,97	0,04		

При анализе величин оценок эффектов комбинационной способности, были установлены существенные различия по ОКС и СКС по всем четырем срокам

посева ($\Phi_{\text{факт}} > \Phi_{0.05}$). При этом было определено, что на долю ОКС, во всех четырех сроках посева, приходилась максимальная часть от общей изменчивости. Так, при осеннем оптимальном сроке посева ОКС (сортов и тестеров) превышала специфическую комбинационную способность по длине вегетационного периода в 11 раз. В последующих сроках шло постепенное уменьшение разницы между ОКС и СКС, и в поздневесеннем сроке посева ОКС превышала СКС в 2,5 раза. Это указывает на превалирующий вклад аддитивных эффектов генов, контролирующих вегетационный период в гибридном материале, хотя доминантные и эпистатические эффекты (СКС), тоже вносят важную лепту (таблица 50).

Таблица 50 – Дисперсионный анализ ОКС и СКС по четырем срокам посева, 2003-2004 с.-х. г.

Срок посева	Дисперсия	Степени свободы	Сумма квадратов отклонений	Средний квадрат отклонений	Fфакт.	F _{0.05}
1	ОКС линий	8	143,00	17,88	1082,71	2,12
	ОКС тестеров	5	27,50	5,50	333,14	2,39
	СКС	40	84,50	2,11	127,96	1,62
	Ошибки	53	0,88	0,02		
4	ОКС линий	8	294,48	36,81	1981,93	2,12
	ОКС тестеров	5	90,59	18,12	975,54	2,39
	СКС	40	535,73	13,39	721,12	1,62
	Ошибки	53	0,98	0,02		
6	ОКС линий	8	866,03	108,25	5828,53	2,12
	ОКС тестеров	5	610,59	122,12	6575,03	2,39
	СКС	40	2386,41	59,66	3212,18	1,62
	Ошибки	53	0,98	0,02		
7	ОКС линий	8	495,70	61,96	3336,16	2,12
	ОКС тестеров	5	543,94	108,79	5857,26	2,39
	СКС	40	2786,73	69,67	3751,03	1,62
	Ошибки	53	0,98	0,02		

Для определения общей комбинационной способности материнских форм, использованных в скрещиваниях, использовали величину оценки ОКС (g_i). Так как изучалось наследование продолжительности вегетационного периода, то интерес представляли не только высокие положительные оценки ОКС, но и высокие

отрицательные показатели, свидетельствующие о сокращении вегетационного периода у гибридов первого поколения. Среди материнских форм, по всем четырем срокам посева, только у озимого сорта Московская 39 отмечены высокие положительные оценки ОКС. Условные двуручки Дельта и Русса показали высокие отрицательные значения ОКС во всех четырех сроках посева. При этом у гибридов с сортом Русса в шестом сроке посева отмечено максимальное отрицательное значение оценок ОКС из всех комбинаций и сроков. Селекционная линия Л.897я23 показала наибольшие положительные величины оценок эффектов ОКС в шестом и седьмом сроках посева (таблица 51).

Таблица 51 – Величина оценки эффектов ОКС (g_i) для материнских форм, 2003-2004 с.-х. г.

Материнские формы	Сроки посева			
	1	4	6	7
Московская 39	3,4074	3,9815	1,9259	0,9259
Зимородок	1,4074	0,9815	1,4259	-0,4074
Половчанка	1,4074	1,8148	-0,0741	0,5926
Купава	-1,0926	-0,1852	-1,0741	-1,9074
Дельта	-1,9259	-1,6852	-1,4074	-1,5741
Русса	-1,0926	-4,3519	-4,7407	-3,5741
Л. 897я23	-0,7593	0,9815	9,5926	7,7593
Frontana	-1,2593	-2,3519	-1,2407	-0,4074
Ласточка	-0,0926	0,8148	-4,4074	-1,4074
НСР	0,0993	0,1053	0,1053	0,1053
Ed	0,0606	0,0642	0,0642	0,0642

Среди отцовских форм с положительной величиной оценки эффектов ОКС выделились сорта: Линия 500 – в осеннем оптимальном сроке посева, Омская 9, BL 1530 и Pastor – в четвертом сроке посева, а также Омская 9 – при поздневесеннем посеве. Селекционная линия альтернативного образа жизни Л.897я23, также, как и при использовании ее в качестве материнской формы, выделилась максимальными положительными показателями оценки эффектов ОКС в шестом и седьмом сроках посева. У длиннодневных (Линия 500) и

короткодневных (BL 1530) тестеров ярового образа жизни отмечены высокие отрицательные величины эффектов ОКС при посеве в шестом и седьмом сроках. Сорт яровой мягкой пшеницы Саратовская 60 характеризовался отрицательными значениями оценок эффектов общей комбинационной способности во всех сроках посева, с максимальным проявлением в шестом сроке (таблица 52).

Таблица 52 – Величина оценки эффектов ОКС (g_i) для отцовских форм (тестеров), 2003-2004с.-х. г.

Отцовские формы (Тестеры)	Сроки посева			
	1	4	6	7
Л. 897я23	-0,1481	-0,1852	7,037	6,8148
Омская 9	-0,037	1,2593	-0,1852	0,1481
Л.500	1,5185	-0,2963	-1,2963	-1,6296
Pastor	-0,5926	0,3704	-0,0741	-0,7407
BL 1530	-0,5926	1,3704	-1,8519	-1,963
Саратовская 60	-0,1481	-2,5185	-3,6296	-2,6296
НСР	0,0785	0,0833	0,0833	0,0833
Ed	0,0742	0,0787	0,0787	0,0787

Для определения селекционной ценности изучаемых гибридных комбинаций первого поколения использовали величины оценки эффектов СКС (Зарубайло, 1968). В оптимальном осеннем сроке посева отмечено 22 гибрида F_1 с положительными показателями оценки ОКС, что составило 41,5% от общего числа гибридных комбинаций. При этом в комбинациях Ласточка / Саратовская 60, Московская 39 / Саратовская 60, Купава / BL 1530 и Русса / Pastor наблюдались максимальные положительные величины оценки эффектов СКС. С максимальными отрицательными показателями эффектов СКС выделено 9 гибридных комбинаций (17%). При этом в гибридной комбинации Московская 39 / Линия 500 у обоих родителей в первом сроке были положительные значения эффектов общей комбинационной способности продолжительности периода «всходы-колошение» (таблица 53).

Таблица 53 – Эффекты СКС для гибридных комбинаций F₁ в 1 сроке посева, 2003-2004 с.-х. г.

Линии \ Тестеры	Л. 897я23	Омская 9	Линия 500	Pastor	BL 1530	Саратовская 60
Московская 39	1,1481	-0,963	-1,5185	-1,4074	0,5926	2,1481
Зимородок	0,1481	0,037	1,4815	-0,4074	-1,4074	0,1481
Половчанка	1,1481	0,037	-0,5185	-1,4074	1,5926	-0,8519
Купава	-0,3519	-0,463	-1,0185	1,0926	2,0926	-1,3519
Дельта	0,4815	-0,6296	0,8148	-0,0741	-0,0741	-0,5185
Русса	-2,3519	1,537	-0,0185	2,0926	-0,9074	-0,3519
Л. 897я23	-	-0,7963	-0,3519	-0,2407	-0,2407	-1,6852
Frontana	-1,1852	-0,2963	0,1481	1,2593	0,2593	-0,1852
Ласточка	-2,3519	1,537	0,9815	-0,9074	-1,9074	2,6481
Оценка:	3,2942					

В четвертом сроке посева 47 % гибридов первого поколения имели положительные величины оценок эффектов СКС, при этом максимальные значения отмечены в комбинациях Дельта / Омская 9 и Русса / Омская 9. Наибольшие отрицательные показатели эффектов СКС наблюдались в гибридных комбинациях Зимородок / Pastor и Л. 897я23 / Омская 9, при этом у всех родительских форм в этих скрещиваниях в данном сроке посева отмечены положительные величины оценок эффектов ОКС (таблица 54).

Таблица 54 – Эффекты СКС для гибридных комбинаций F₁ в 4 сроке посева, 2003-2004 с.-х. г.

Линии \ Тестеры	Л. 897я23	Омская 9	Линия 500	Pastor	BL 1530	Саратовская 60
Московская 39	1,3519	-0,0926	1,463	0,7963	-0,2037	-3,3148
Зимородок	4,3519	-1,0926	4,463	-6,2037	-1,2037	-0,3148
Половчанка	-1,4815	-1,9259	3,6296	-4,037	1,963	1,8519
Купава	-3,4815	2,0741	-3,3704	4,963	3,963	-4,1481
Дельта	0,0185	5,5741	-1,8704	-2,537	-3,537	2,3519
Русса	2,6852	6,2407	-2,2037	0,1296	-3,8704	-2,9815
Л. 897я23	-	-6,0926	-2,537	3,7963	2,7963	0,6852
Frontana	-0,3148	-3,7593	-2,2037	1,1296	4,1296	1,0185
Ласточка	-4,4815	-0,9259	2,6296	1,963	-4,037	4,8519
Оценка:	8,0216					

При посеве 11 апреля 2004 года (6 срок), 31 гибрид F₁ обладал положительными оценками эффектов специфической комбинационной способности по продолжительности вегетационного периода, что составило 58,5 % от общего числа гибридных комбинаций. Наибольшие положительные эффекты СКС отмечены в скрещиваниях Русса / Омская 9 и Купава / Саратовская 60. Во всех комбинациях с участием линии двуручки Л. 897я23 как в качестве материнской, так и в качестве отцовской форм, наблюдались отрицательные величины оценок эффектов СКС, с максимальными показателями в скрещиваниях с сортами Омская 9 и Pastor (таблица 55).

Таблица 55 – Эффекты СКС для гибридных комбинаций F₁ в 6 сроке посева, 2003-2004 с.-х. г.

Линии \ Тестеры	Л. 897я23	Омская 9	Линия 500	Pastor	BL 1530	Саратовская 60
Московская 39	-6,3704	0,8519	1,9603	0,7407	2,5185	0,2963
Зимородок	-5,8704	1,3519	2,4630	1,2407	-1,9815	2,7963
Половчанка	-6,3704	0,8519	1,9630	0,7407	2,5185	0,2963
Купава	-5,3704	1,8519	-0,0370	1,7407	-3,4815	5,2963
Дельта	-5,0370	2,1852	3,2963	0,0741	0,8519	-1,3704
Русса	-1,7037	5,5185	-2,3704	1,4074	0,1852	-3,037
Л. 897я23	-	-10,8148	-7,7037	-8,9259	-7,1481	-5,3704
Frontana	-5,2037	0,0185	3,1296	1,9074	3,6852	-3,5370
Ласточка	-4,0370	-1,8148	-2,7037	1,0741	2,8519	4,6296
Оценка:	226,6280					

В ходе анализа гибридов первого поколения поздневесеннего срока посева было установлено, что количество комбинаций с положительными величинами оценок эффектов СКС увеличилось и составило 62,2 %. Максимальные показатели отмечены в скрещиваниях Зимородок / Саратовская 60 и Купава / Саратовская 60. Во всех комбинациях с участием линии Л.897я23, как в качестве материнской, так и в качестве отцовской форм, наблюдались отрицательные величины оценок эффектов специфической комбинационной способности по продолжительности вегетационного периода, как и в шестом сроке посева. Максимальные

отрицательные показатели отмечены в скрещиваниях настоящей двуручки с образцами Линия 500, Pastor и Саратовская 60 (таблица 56).

Таблица 56 – Эффекты СКС для гибридных комбинаций F₁ в 7 сроке посева, 2003-2004 с.-х. г.

Линии \ Тестеры	Л.897я23	Омская 9	Линия 500	Pastor	BL 1530	Саратовская 60
Московская 39	-6,4815	0,1852	1,9630	1,0741	2,2963	0,9630
Зимородок	-5,1481	1,5185	-0,7037	0,4074	-0,3704	4,2963
Половчанка	-6,1481	0,5185	2,2963	1,4074	2,6296	-0,7037
Купава	-5,6481	1,0185	0,7963	1,9074	-1,8704	3,7963
Дельта	-5,9815	0,6852	2,4630	1,5741	2,7963	-1,5370
Русса	-3,9815	2,6852	-1,5370	1,5741	0,7963	0,4630
Л. 897я23	-	-8,6481	-8,8704	-9,7593	-8,537	-8,8704
Frontana	-5,1481	1,5185	3,2963	0,4074	1,6296	-1,7037
Ласточка	-6,1481	0,5185	0,2963	1,4074	0,6296	3,2963
Оценка:	281,3479					

По результатам оценки общей и специфической комбинационной способности было установлено, что яровые сорта короткого дня Pastor, BL 1530 и Саратовская 60, с нейтральным типом реакции, показали отрицательные величины комбинационной способности практически по всем срокам посева. Это указывает на то, что данные сорта, выступая в качестве отцовских форм сокращают продолжительность вегетационного периода в гибридном потомстве, позволяя отбирать более скороспелые формы. Аналогичная ситуация прослеживается при использовании в качестве родительских форм сортов условных двуручек Купава, Дельта и Русса, а также ярового сорта Frontana, в качестве материнской формы. Гибриды на основе селекционной линии альтернативного образа жизни Л. 897я23 в оптимальный и ранневесенний сроки показывают высокие положительные эффекты ОКС и СКС, что может свидетельствовать о возможности отбора генотипов с более продолжительным вегетационным периодом в сочетании с высокой зимостойкостью, то есть возможны трансгрессии. Однако при поздневесенних сроках посева отмечен высокий отрицательный эффект СКС по

продолжительности вегетационного периода во всех гибридных комбинациях. Это позволяет использовать данную двуручку в скрещиваниях для отбора скороспелых яровых форм и даже двуручек, применяя поздневесенние сроки посева для нового гибридного материала.

4.5 Эффективность различных типов скрещиваний для получения продуктивных форм ярового образа жизни

С целью подтверждения перспективности дальнейшего использования изучаемых гибридных комбинаций, нами был проведен анализ наследования селекционно-ценных признаков в F_2 . Установив взаимосвязь между основными хозяйственно-полезными признаками и свойствами, влияющими в конечном итоге на продуктивность, как отдельного растения, так и агроценоза в целом, появляется возможность для дальнейшего целенаправленного отбора интересующих нас форм. Наибольший интерес для нас представляют комбинации с максимальной зерновой продуктивностью отдельного растения и дальнейшим его двуручным или яровым образом жизни в поздних поколениях. Однако большая часть растений F_2 , изученных в 39 гибридных комбинациях, к моменту уборки для лабораторного анализа представляет из себя широкий размах варьирования по фазам развития: от кущения, разной степени стеблевания, колошения, цветения до налива и созревания зерна. Для дальнейшей лабораторной оценки селекционной ценности исследуемого материала внутри каждой из комбинаций были взяты полностью сформировавшиеся растения. Опыт был заложен с использованием семян из четырёх сроков посева (одного осеннего и трёх весенних: весенний, весенний средний и поздневесенний). Взятие растений для анализа проводили в период с 10 по 12 июля 2004 года.

По результатам анализа селекционно-ценных признаков во втором поколении гибридов отмечена высокая вариабельность по характеру наследования внутри изучаемых комбинаций скрещивания в условиях одного сельскохозяйственного года. Это указывает на разнообразную природу

адаптивности, привнесённую от родительских форм, полученных в разных эколого-географических зонах. Для дальнейшей оценки эффективности гибридных комбинаций и с целью более точного выявления продуктивных генотипов в последующих поколениях, популяции второго поколения были сгруппированы по типам скрещиваний.

По данным анализа корреляционной связи массы зерна с растения (МЗР) с образом жизни в гибридных комбинациях типа скрещивания – «озимая/двуручка» установлена слабая как положительная, так и отрицательная зависимость. При посеве в оптимальный весенний срок, слабая положительная корреляционная зависимость наблюдалась в гибридной комбинации Московская 39 / Л. 897я23, при посеве семенами из первого, шестого и седьмого сроков репродукции. В гибридной комбинации Зимородок / Л. 897я23 положительная корреляционная связь отмечена при посеве семенами из четвёртого и седьмого сроков. В третьей гибридной комбинации Половчанка / Л. 897я23 мы наблюдали отрицательную корреляционную связь при посеве семенами из репродукции седьмого срока посева, в остальных случаях отмечена положительная зависимость между репродукцией семян и массой зерна с растения.

Максимальный выход продуктивных форм во втором поколении гибридной комбинации Московская 39 / Л. 897я23 отмечен при использовании семян из шестого срока репродукции. Однако наибольший выход продуктивных форм ярового образа жизни в третьем поколении наблюдался при использовании семян из четвертого срока посева. В комбинации Зимородок / Л. 897я23 максимальное число продуктивных растений F_2 отмечено при использовании семян осенней репродукции. В скрещивании Половчанка / Л. 897я23 при посеве семенами из четвертого срока наблюдалось наибольшее количество как продуктивных форм в F_2 , так и максимальный выход продуктивных яровых растений в F_3 .

При скрещивании озимых сортов с двуручками средний выход продуктивных форм в F_2 составляет при использовании семян осеннего срока посева - 41,6 %, четвёртого – 43,9 %, шестого – 41,2 % и седьмого – 36,1 %, от

общего числа выколосившихся растений F_2 , взятых для снопового анализа. Средний выход продуктивных форм ярового образа жизни в F_3 по данному типу скрещивания, при использовании семян осенней репродукции, составляет 14,5 % с пределами варьирования от 8,5 % в комбинации Зимородок / Л. 897я23 до 18,2 % в скрещивании Половчанка / Л. 897я23. Из весенних сроков посева выход продуктивных форм ярового образа жизни оказался выше и составляет около 25 %. Максимальный выход продуктивных форм в F_2 и наибольшее число продуктивных образцов ярового образа жизни (ЯОЖ) в третьем, наблюдалось при использовании семян из четвертого срока репродукции (таблица 57).

Таблица 57 – Оценка эффективности гибридных комбинаций F_3 («озимая / двуручка»), на выход продуктивных форм ЯОЖ, посев 5 марта 2004 г.

Признак	Сроки репродуцирования F_2				\bar{X}	ДИ \pm
	I	IV	VI	VII		
F ₂ 113-01 (Московская 39 / Л. 897я23)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F_2	0,03	-0,03	0,24	0,01	-	-
Выход продуктивных форм в F_2 , %	41,5	44,0	45,8	39,5	42,7	2,7
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F_3 , %	16,9	34,0	31,3	23,7	26,5	7,6
F ₂ 119-01 (Зимородок / Л. 897 я 23)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F_2	-0,10	0,14	-0,06	0,02	-	-
Выход продуктивных форм в F_2 , %	42,4	41,1	41,7	32,1	39,3	4,7
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F_3 , %	8,5	24,4	12,5	21,4	16,7	7,3
F ₂ 125-01 (Половчанка / Л. 897я23)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F_2	0,03	0,12	0,07	-0,14	-	-
Выход продуктивных форм в F_2 , %	40,9	46,5	36,2	36,7	40,1	4,7
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F_3 , %	18,2	26,7	25,9	23,3	23,5	3,8
Средний выход продуктивных форм в F_2 , %	41,6	43,9	41,2	36,1	40,7	3,2
Средний выход продуктивных форм ЯОЖ в F_3 , %	14,5	28,4	23,2	22,8	22,2	5,6

Примечание: I – 18.10.2002 г., IV – 3.03.2003 г., VI – 28.03.2003 г., VII – 11.04.2003 г;
 \bar{X} - среднее значение признака; МЗР - масса зерна с растения; ЯОЖ - яровой образ жизни; ДИ - доверительный интервал, 95 % уровень значимости.

Самая многочисленная группа типа скрещивания «озимая / яровая», так как мы использовали яровые сорта из разных эколого-географических широт. Рассмотрим тип скрещивания озимых сортов с яровыми сортами длинного дня, такими как Омская 9, Линия 500 и Саратовская 60. По данным корреляционного анализа связи массы зерна с растения с образом жизни в гибридных комбинациях типа скрещивания – «озимая / яровая длинного дня» в большинстве случаев установлена слабая как положительная, так и отрицательная зависимость. При посеве в оптимальный весенний срок, отмечена средняя отрицательная корреляционная зависимость между изучаемыми факторами у четырех гибридных комбинаций. При этом, в комбинациях Зимородок / Линия 500 и Половчанка / Линия 500 отрицательная взаимосвязь выявлена при посеве семенами из первого репродукционного срока. В гибридной комбинации Зимородок / Саратовская 60 средняя отрицательная связь массы зерна с растения с яровым образом жизни наблюдалась при посеве семенами шестого срока репродукции.

В гибридных комбинациях Московская 39 / Омская 9 и Московская 39 / Линия 500, при посеве семенами мартовской репродукции наблюдался максимальный выход как продуктивных форм в F_2 , так и наибольшее число продуктивных яровых растений в F_3 . Аналогичная тенденция отмечена в комбинациях Зимородок / Омская 9 и Зимородок / Саратовская 60. Только в первом случае максимальный выход ценных форм был при посеве семенами из седьмого срока репродукции, а во втором скрещивании – из четвертого срока репродукции.

Выход продуктивных форм в F_2 от первого срока посева по комбинациям составил 39,2 %, при этом в гибридной комбинации Половчанка / Линия 500 отмечен максимальный показатель – 45 %, а минимальный наблюдаем в гибридной комбинации Половчанка / Омская 9, и он составил 32,4 %. Средний выход продуктивных форм во втором поколении не сильно варьирует в зависимости от комбинаций и составляет 41,2 %, с пределами 39,2 – 42,5 %. Средний выход продуктивных форм ярового образа жизни в F_3 от посева весенних репродукций составляет около 26 %, с максимальным количеством ценных образцов при посеве

семенами седьмого срока репродукции. При этом установлено, что от репродукции осеннего срока этот показатель получился в три раза меньше (таблица 58).

Таблица 58 – Оценка эффективности гибридных комбинаций F₃ («озимая / яровая длинного дня») на выход продуктивных форм ЯОЖ, посев 5 марта 2004 г.

Признак	Сроки репродуцирования F ₂				\bar{X}	ДИ ±
	I	IV	VI	VII		
F ₂ 114-01 (Московская 39 / Омская 9)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,10	0,07	-0,17	0,21	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	38,2	47,3	45,8	40,0	42,8	4,3
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	5,9	32,7	18,8	20,0	19,4	10,7
F ₂ 115-01 (Московская 39 / Линия 500)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	0,20	0,09	0,11	-0,01	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	40,0	45,8	40,4	34,7	40,2	4,4
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	7,5	35,6	28,1	22,4	23,4	11,7
F ₂ 120-01 (Зимородок / Омская 9)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	0,19	0,16	0,08	0,26	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	40,0	38,8	42,4	42,9	41,0	1,9
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	5,0	2,4	25,4	26,5	14,8	12,6
F ₂ 121-01 (Зимородок / Линия 500)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,30	0,14	-0,01	-0,11	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	37,5	41,2	47,5	35,5	40,4	5,2
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	4,2	35,3	35,0	29,0	25,9	14,4
F ₂ 124-01 (Зимородок / Саратовская 60)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	0,20	0,27	-0,40	0,23	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	40,0	45,8	41,4	44,4	42,9	2,6
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	26,7	37,5	27,6	33,3	31,3	5,0
F ₂ 126-01 (Половчанка / Омская 9)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,18	0,26	-0,09	-0,33	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	32,4	37,4	35,2	47,4	38,1	6,4
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	2,9	15,4	13,0	21,1	13,1	7,4
F ₂ 127-01 (Половчанка / Линия 500)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,52	0,11	0,11	0,15	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	45,0	41,7	41,0	38,6	41,6	2,6
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	-	27,1	23,1	36,4	28,9	6,7
F ₂ 130-01 (Половчанка / Саратовская 60)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,20	-0,02	0,11	-0,04	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	40,7	41,8	44,0	44,4	42,7	1,7
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	3,7	18,2	30,0	29,6	20,4	12,1
Средний выход продуктивных форм в F ₂ , %	39,2	42,5	42,2	41,0	41,2	1,5
Средний выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	8,0	25,5	25,1	27,3	21,5	8,9

Следующая подгруппа типа скрещивания «озимая / яровая короткого дня», в скрещиваниях использовали яровые сорта Pastor и BL 1530. По данным анализа корреляционной связи массы зерна с растения с образом жизни в гибридных комбинациях типа скрещивания – «озимая / яровая короткого дня» в большинстве случаев установлена слабая как положительная, так и отрицательная зависимость. При посеве в оптимальный весенний срок, средняя отрицательная связь наблюдалась в гибридной комбинации Московская 39 / Pastor, при посеве семенами из апрельской репродукции (четвертый срок). В комбинации Московская 39 / BL 1530 также отмечена средняя отрицательная зависимость между массой зерна с растения и яровым образом жизни, при посеве семенами из шестого срока.

В гибридной комбинации Московская 39 / Pastor отмечено максимальное количество продуктивных растений F_2 при посеве семенами осенней репродукции. При этом наибольший выход продуктивных яровых форм наблюдался в третьем поколении из семян апрельской репродукции. В гибридных комбинациях Зимородок / BL 1530 и Половчанка / Pastor максимальное число продуктивных растений во втором поколении отмечено при посеве семенами из оптимального осеннего срока. В популяциях третьего поколения наибольшее количество ценных яровых образцов из данных комбинаций было получено при использовании семян поздневесеннего срока репродукции.

Количество продуктивных образцов в гибридных комбинациях с участием яровых сортов короткого дня было выше, чем в скрещиваниях с участием яровых форм длинного дня и составило в среднем 43,2 %. Так же, количество продуктивных форм ярового образа жизни увеличилось до 34,8 %. Наибольший средний выход продуктивных растений F_2 и ценных яровых форм F_3 отмечен в гибридных комбинациях с участием сорта Московская 39 в качестве материнской формы. При этом в комбинациях Московская 39 / BL 1530 и Зимородок / Pastor число ценных яровых форм составило 50 % от всей популяции. Однако такой большой выход в первом случае был из семян осенней репродукции, а во втором – из поздневесеннего срока посева (таблица 59).

Таблица 59 – Оценка эффективности гибридных комбинаций F₃ («озимая / яровая короткого дня») на выход продуктивных форм ЯОЖ, посев 5 марта 2004 г.

Признак	Сроки репродуцирования F ₂				\bar{X}	ДИ ±
	I	IV	VI	VII		
F ₂ 116-01 (Московская 39 / Pastor)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,10	0,21	-0,01	-0,35	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	50,9	49,3	39,7	36,0	44,0	7,1
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	41,5	44,8	35,6	24,0	36,5	9,0
F ₂ 117-01 (Московская 39 / BL 1530)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	0,26	0,08	-0,48	0,16	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	50,0	48,4	46,0	38,5	45,7	5,0
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	50,0	42,0	38,1	38,5	42,2	5,4
F ₂ 122-01 (Зимородок / Pastor)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	0,12	0,03	-0,27	0,28	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	45,2	43,6	34,0	50,0	43,2	6,6
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	25,8	35,9	21,3	50,0	33,3	12,5
F ₂ 123-01 (Зимородок / BL 1530)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,04	0,02	-0,01	0,12	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	44,4	40,7	42,4	36,2	40,9	3,4
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	33,3	33,3	32,2	36,2	33,8	1,7
F ₂ 128-01 (Половчанка / Pastor)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,20	0,11	-0,10	0,06	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	46,2	39,4	43,6	36,2	41,4	4,3
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	23,1	33,0	33,3	34,0	30,9	5,1
F ₂ 129-01 (Половчанка / BL 1530)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,10	-0,04	0,10	0,20	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	40,7	40,2	48,7	45,5	43,8	4,0
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	18,5	28,6	35,9	45,5	32,1	11,2
Средний выход продуктивных форм в F ₂ , %	46,2	43,6	42,4	40,4	43,2	2,4
Средний выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	32,0	36,3	32,7	38,0	34,8	2,8

К типу скрещивания «условная двуручка / яровая длинного дня», было отнесено четыре гибридных комбинации с участием сортов Дельта и Русса. Взаимосвязь массы зерна с растения с яровым образом жизни варьировала при по

посеве семян из всех сроков репродукции от слабой отрицательной до слабой положительной.

Средний выход продуктивных форм во втором поколении составил в среднем по комбинациям – 39,4 %, при этом в третьем поколении выход ценных яровых образцов составил 23,5 %. Максимальный выход продуктивных форм второго поколения отмечен в комбинации Дельта / Омская 9. Однако наибольшее количество таких образцов наблюдалось у растений осенней репродукции, и больше половины из них оказались ценными яровыми формами. Аналогичная ситуация выявлена при анализе второго и третьего поколений в комбинациях Русса / Линия 500 и Русса / Саратовская 60, также выход ценных яровых форм составил больше половины от всех продуктивных образцов (таблица 60).

Таблица 60 – Оценка эффективности гибридных комбинаций F₃ («условная двуручка / яровая длинного дня») на выход продуктивных форм ЯОЖ, посев 5 марта 2004 г.

Признак	Сроки репродуцирования F ₂				\bar{X}	ДИ ±
	I	IV	VI	VII		
F ₂ 138-01 (Дельта / Омская 9)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	0,09	0,04	-0,23	0,15	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	45,7	43,3	39,2	39,1	41,8	3,2
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	22,9	21,7	23,5	34,8	25,7	6,0
F ₂ 144-01 (Русса / Омская 9)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,10	0,15	-0,18	0,18	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	34,1	44,7	44,4	38,9	40,5	4,9
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	6,8	15,6	13,9	36,1	18,1	12,3
F ₂ 145-01 (Русса / Линия 500)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,15	-0,01	-0,06	-0,06	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	40,0	43,2	40,0	37,2	40,1	2,4
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	20,0	31,6	29,3	32,6	28,4	5,6
F ₂ 148-01 (Русса / Саратовская 60)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,20	-0,16	-0,07	0,04	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	29,2	29,3	41,9	39,3	34,9	6,5
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	4,2	23,2	25,8	34,5	21,9	12,5
Средний выход продуктивных форм в F ₂ , %	37,3	40,1	41,4	38,6	39,4	1,7
Средний выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	13,5	23,0	23,1	34,5	23,5	8,4

При анализе взаимосвязи массы зерна с растения с яровым образом жизни в типе скрещиваний «условная двуручка / яровая короткого дня» в большинстве случаев наблюдалось варьирование от слабой отрицательной до слабой положительной степени зависимости. Средняя положительная связь массы зерна с растения с яровым образом жизни была отмечена в гибридной комбинации Русса / Pastor, при посеве семенами осенней репродукции.

В среднем, по данному типу скрещиваний выход продуктивных форм F_2 составил 41,7 %, при этом в F_3 выход ценных яровых форм равнялся 34,2 % по всем комбинациям. В популяции Русса / Pastor выявлен максимальный выход форм ярового образа жизни в типе скрещиваний «условная двуручка / яровая короткого дня» – 38,3 % (таблица 61).

Таблица 61 – Оценка эффективности гибридных комбинаций F_3 («условная двуручка / яровая короткого дня») на выход продуктивных форм ЯОЖ, посев 5 марта 2004 г.

Признак	Сроки репродуцирования F_2				\bar{X}	ДИ \pm
	I	IV	VI	VII		
F_2 141-01 (Дельта / BL 1530)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F_2	0,01	0,01	-0,14	-0,29	-	-
Выход продуктивных форм в F_2 , %	35,7	42,7	40,5	42,4	40,3	3,2
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F_3 , %	21,4	35,4	32,4	37,3	31,6	7,0
F_2 146-01 (Русса / Pastor)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F_2	0,45	0,21	0,04	-0,01	-	-
Выход продуктивных форм в F_2 , %	47,6	48,3	37,1	40,9	43,5	5,3
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F_3 , %	47,6	38,3	35,5	31,8	38,3	6,6
F_2 147-01 (Русса / BL 1530)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F_2	0,10	0,18	-0,36	-0,25	-	-
Выход продуктивных форм в F_2 , %	45,5	35,6	34,3	50,0	41,4	7,5
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F_3 , %	36,4	28,8	28,6	36,7	32,6	4,4
Средний выход продуктивных форм в F_2 , %	42,9	42,2	37,3	44,4	41,7	3,0
Средний выход продуктивных форм ЯОЖ в F_3 , %	35,1	34,2	32,2	35,3	34,2	1,4

В скрещивании «двуручка / яровая длинного дня», установлено, что взаимосвязь массы зерна с растения с яровым образом жизни также варьировала от

слабой отрицательной до слабой положительной степени зависимости в большинстве гибридных комбинаций. В комбинациях Frontana / Омская 9 и Frontana / Линия 500 наблюдалась средняя отрицательная взаимозависимость. Выход продуктивных форм по всем комбинациям данного типа скрещиваний составил 40,5 %, с выходом продуктивных форм ярового образа жизни в F₃ – 33,6 % (таблица 62).

Таблица 62 – Оценка эффективности гибридных комбинаций F₃ («двуручка / яровая длинного дня») на выход продуктивных форм ЯОЖ, посев 5 марта 2004 г.

Признак	Сроки репродуцирования F ₂				\bar{X}	ДИ ±
	I	IV	VI	VII		
F ₂ 149-01 (Л. 897 я 23 / Омская 9)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	0,08	0,04	-0,06	0,26	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	40,7	43,4	30,8	35,9	37,7	5,4
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	32,2	35,8	26,9	33,3	32,1	3,7
F ₂ 150-01 (Л. 897 я 23 / Линия 500)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,20	-0,21	0,05	0,09	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	40,9	46,0	43,5	30,2	40,2	6,8
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	18,2	31,7	30,4	25,4	26,4	6,0
F ₂ 155-01 (Frontana / Омская 9)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,34	0,05	0,08	0,15	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	33,3	41,1	44,0	41,7	40,0	4,6
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	11,1	35,6	40,5	41,7	32,2	14,0
F ₂ 156-01 (Frontana / Линия 500)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,30	-0,05	-0,22	-0,38	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	60,0	40,9	34,6	40,4	44,0	10,8
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	60,0	39,8	29,5	34,6	41,0	13,1
F ₂ 159-01 (Frontana / Саратовская 60)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	0,12	-0,01	0,21	-0,16	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	37,9	42,4	40,0	41,5	40,5	1,9
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	37,9	36,4	35,4	35,8	36,4	1,1
Средний выход продуктивных форм в F ₂ , %	42,6	42,8	38,6	37,9	40,5	2,5
Средний выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	31,9	35,9	32,5	34,2	33,6	1,8

В скрещиваниях сортов двуручек с яровыми формами короткого дня корреляция между массой зерна с растения и яровым образом жизни также изменялась от слабой отрицательной до слабой положительной в большинстве случаев. Средняя положительная зависимость между массой зерна с растения и яровым образом жизни отмечена в комбинациях Frontana / Pastor и Frontana / BL 1530, при посеве семенами осенней репродукции.

По типу скрещивания «двуручка / яровая короткого дня» выход продуктивных форм во втором поколении составил 45,1 %, а выход ценных яровых растений – 43,1 %. Две гибридные комбинации с сортом Frontana, в качестве материнской формы, показали максимальный выход, как продуктивных форм, так и ценных яровых образцов (таблица 63)

Таблица 63 – Оценка эффективности гибридных комбинаций F₃ («двуручка / яровая короткого дня») на выход продуктивных форм ЯОЖ, посев 5 марта 2004 г.

Признак	Сроки репродуцирования F ₂				\bar{X}	ДИ ±
	I	IV	VI	VII		
F ₂ 151-01 (Л. 897я23 / Pastor)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,20	0,16	-0,03	0,11	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	39,5	45,8	45,5	43,9	43,7	2,8
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	34,9	44,6	41,8	43,9	41,3	4,3
F ₂ 152-01 (Л. 897я23 / BL 1530)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	-0,11	-0,05	0,06	0,17	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	45,5	43,9	37,7	40,3	41,9	3,4
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	40,9	40,9	35,8	40,3	39,5	2,4
F ₂ 157-01 (Frontana / Pastor)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	0,59	0,17	-0,04	0,28	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	66,7	38,5	42,6	43,8	47,9	12,5
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	66,7	38,5	36,2	43,8	46,3	13,7
F ₂ 158-01 (Frontana / BL 1530)						
Корреляция МЗР с образом жизни в F ₂	0,60	0,22	0,09	0,08	-	-
Выход продуктивных форм в F ₂ , %	50,0	45,3	41,8	50,0	46,8	3,9
Выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	50,0	44,0	40,3	47,5	45,5	4,1
Средний выход продуктивных форм в F ₂ , %	50,4	43,4	41,9	44,5	45,1	3,6
Средний выход продуктивных форм ЯОЖ в F ₃ , %	48,1	42,0	38,5	43,9	43,1	3,9

В ходе лабораторного анализа растений второго поколения было установлено, что в большинстве типов скрещиваний, выход продуктивных форм был свыше 40 %. Максимальный выход продуктивных форм отмечен в типе скрещиваний «двуручка / яровая короткого дня», а минимальный – в гибридных комбинациях из группы «условная двуручка / яровая длинного дня». В третьем поколении, в типах скрещиваний «двуручка / яровая длинного дня», «условная двуручка / яровая короткого дня», «озимая / яровая короткого дня» выход продуктивных яровых форм был свыше 30 %, с максимальным показателем в группе «двуручка / яровая короткого дня» – 43,1 %. В типах скрещиваний «озимая / двуручка», «озимая / яровая длинного дня» и «условная двуручка / яровая длинного дня» выход продуктивных образцов ярового образа жизни был довольно низким и варьировал от 21,5 % до 23,5 %, что указывает на то, что отбор ценных форм ярового образа жизни возможен из всех типов скрещиваний. При этом следует отметить, что в последних трех типах скрещиваний, наименьший выход ценных яровых форм наблюдался при посеве семенами осенней репродукции. По результатам анализа семи типов скрещиваний было установлено, что наибольшее внимание, с селекционной точки зрения, следует уделять тщательной проработке гибридных комбинаций с участием в родословной яровых сортов короткого дня.

5. ИТОГИ И НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ АЛЬТЕРНАТИВНОГО И ЯРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

5.1 Селекционная ценность перспективных типов скрещиваний

Перспективные линии, отобранные по фенотипу и комплексу ценных признаков в селекционном питомнике, высевались в контрольном питомнике в оптимальный осенний срок на участках 4,5 м² без повторений со стандартными районированными сортами, повторявшимися через 20 номеров. Параллельно в поздневесеннем сроке посева, в питомнике проверки яровизации (по типу селекционного питомника) проводили идентификацию растений по образу жизни на озимые яровые и расщепляющиеся по образу жизни генотипы.

После анализа полевых и лабораторных данных контрольного питомника, с учётом образа жизни селекционных линий, наиболее перспективные из них были отобраны для посева в конкурсное сортоиспытание (КСИ Ш). Посев конкурсного сортоиспытания проводили в два срока – оптимальный осенний и оптимальный весенний. Линии в осеннем сроке высевались без повторений, по трём предшественникам (занятой пар, подсолнечник, кукуруза на зерно) на участках площадью 9 м². Площадь участка в весеннем сроке посева составляла 5 м², также без повторений, по предшественнику горох.

В осеннем конкурсном сортоиспытании 2005 года изучалось 15 типов скрещивания, в весеннем – 14. Наибольшая средняя продолжительность периода всходы-колошение была отмечена в типе скрещиваний «озимая / яровая» и составила 200 суток. Некоторые гибридные комбинации из типа скрещивания «условная двуручка / яровая» имели более продолжительный период (204 дня). При весеннем сроке посева средняя продолжительность периода «всходы-колошение» составила 52 дня, с пределами варьирования от 49 до 54 дней. В гибридных комбинациях из типа скрещивания «двуручка / яровая» отмечен наиболее широкий размах данного показателя от 48 до 59 дней. Средняя высота в осеннем сроке посева составила 113 см с варьированием от 109 до 120 см, при весеннем посеве – 78 см, с интервалом от 75 до 83 см. Наибольшая средняя урожайность была отмечена в

типах скрещивания «озимая / яровая» и «двуручка / озимая», как при осеннем, так и при весеннем сроках посева. В гибридных комбинациях из типов скрещивания «условная двуручка / яровая» и «двуручка / озимая» имеются линии с высокой урожайностью, превышающие озимый стандартный сорт Победа 50. Однако они относятся к высокорослой группе пшениц и не представляют практической значимости для селекции. Средняя урожайность гибридных линий при весеннем посеве была ниже, чем у ярового стандартного сорта Прохоровка (таблица 64).

Таблица 64 –Характеристика селекционного материала различных типов гибридных комбинаций КСИ, 2005 г.

Тип скрещивания	Срок посева	Продолжительность периода «всходы-колошение», дни		Высота, см		Устойчивость к полеганию, балл		Урожайность, ц/га	
		\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ
Озимая / двуручка	ОП	197	196-198	120	115-125	4	3-5	75,6	63,8-87,4
	ВП	54	52-56	78	77-79	9	8-9	40,9	37,3-44,5
Озимая / яровая	ОП	200	196-204	115	110-120	7	6-8	84,1	80,0-88,2
	ВП	49	48-50	77	73-80	9	8-9	43,0	41,0-45,0
Условная двуручка / яровая	ОП	198	195-204	109	95-120	6	3-9	81,5	67,7-96,3
	ВП	49	47-53	75	65-90	9	8-9	34,4	12,9-44,4
Двуручка / озимая	ОП	196	194-198	113	95-130	6	2-9	87,3	79,5-94,1
	ВП	52	50-55	81	70-92	9	8-9	46,4	42,2-49,4
Двуручка / яровая	ОП	196	195-198	111	95-120	4	2-9	76,4	55,9-85,6
	ВП	52	48-59	83	70-90	9	6-9	45,7	42,0-55,8
ст. Победа 50	ОП	201	201	85	85	9	9	96,0	96,0
ст. Прохоровка	ВП	51	51	85	85	9	9	49,4	49,4

Примечание: \bar{X} – среднее значение; ПВ – пределы варьирования; ОП – осенний посев; ВП – весенний посев

В конкурсном сортоиспытании 2006 года изучалось одинаковое количество типов скрещивания и в осеннем, и в весеннем сроках посева. Средняя продолжительность периода всходы-колошение по всем типам скрещивания была длиннее на 3-6 дня в сравнении с 2005 годом. Средняя высота линий была выше сорта Память, но ниже в весеннем посеве, чем у Прохоровки. В каждом типе

скрещиваний можно отобрать линии с нужной нам оптимальной высотой, кроме типа скрещивания «двуручка / яровая». Пределы варьирования по высоте растений составили 130-136 см, при этом устойчивость к полеганию в таких комбинациях очень низкая, что привело к снижению и, в большинстве случаев, потере урожайности. В условиях 2006 года выделились по урожайности следующие типы скрещивания: «озимая / двуручка» с максимальной урожайностью 79,1 ц / га, два типа скрещивания «озимая / яровая» и «двуручка / озимая» с урожайностью свыше 70 ц / га, в этих же типах скрещивания отмечены линии с урожайностью свыше 82 ц / га. При весеннем посеве со средней максимальной урожайностью выделился тип скрещивания «двуручка / озимая» (52,4 ц / га), а максимальная урожайность получена в тех же типах скрещивания, что и при осеннем сроке посева (таблица 65).

Таблица 65 – Характеристика селекционного материала различных типов гибридных комбинаций, КСИ, 2006 г.

Тип скрещивания	Срок посева	Продолжительность периода «всходы-колошение», дни		Высота, см		Устойчивость к полеганию, балл		Урожайность, ц/га	
		\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ
Озимая / двуручка	ОП	201	199-202	100	97-103	4	3-5	79,5	78,2-80,0
	ВП	61	60-63	90	87-93	9	8-9	50,2	47,2-54,2
Озимая / яровая	ОП	204	199-210	112	95-130	3	2-4	70,7	57,4-82,1
	ВП	61	53-66	86	75-110	9	8-9	43,9	26,6-57,2
Условная двуручка / яровая	ОП	200	196-207	112	105-120	6	2-9	69,4	61,6-78,4
	ВП	60	55-65	84	75-95	9	7-9	37,2	27,6-51,0
Двуручка / озимая	ОП	200	197-202	110	97-130	4	2-9	73,4	61,3-82,4
	ВП	62	59-66	81	55-100	9	7-9	52,4	45,3-56,8
Двуручка / яровая	ОП	202	200-203	132	130-136	2	1-2	58,6	55,9-61,3
	ВП	61	60-62	103	100-105	9	8-9	40,1	17,4-51,2
ст. Память	ОП	204	204	90	90	9	9	86,9	86,9
ст. Прохоровка	ВП	64	64	95	95	9	9	57,9	57,9

В 2007 году количество типов скрещивания сократилось в осеннем сроке до 9, а в весеннем до 10 шт. Продолжительность периода «всходы-колошение», при осеннем посеве, составила в среднем от 201 до 205 дней, незначительно изменившись. Напротив, весенняя продолжительность данного периода по

сравнению с 2006 годом сократилась по всем типам скрещивания в среднем на 10 дней. Максимальное значение этого показателя наблюдали в типе скрещивания «двуручка / озимая» (207 дней). Средняя высота линий в озимом посеве была выше, чем в прошлом году, а весенняя высота уменьшилась на половину и составила по отдельным комбинациям от 45 см «двуручка / озимая» и до 80 см «озимая / яровая». По максимальной урожайности выделился тип скрещивания «озимая / двуручка», превысив стандартный озимый сорт Память на 5,8 ц / га, при этом его высота была 112 см. Второе место по урожайности занял тип скрещивания «условная двуручка / яровая» (85,2 ц / га) и со средней высотой 130 см и устойчивостью к полеганию 9 баллов. Средняя максимальная урожайность в весеннем посеве была получена в типе скрещивания «двуручка / яровая» (37,6 ц / га). Самая высокая урожайность была отмечена в типе скрещивания «двуручка / озимая» (таблица 66).

Таблица 66 – Характеристика селекционного материала различных типов гибридных комбинаций, КСИ, 2007 г.

Тип скрещивания	Срок посева	Продолжительность периода «всходы-колошение», дни		Высота, см		Устойчивость к полеганию, балл		Урожайность, ц/га	
		\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ
Озимая / двуручка	ОП	205	204-207	112	110-114	9	8-9	99,8	76,2-99,8
	ВП	49	47-50	58	55-60	9	8-9	21,3	16,0-28,2
Озимая / яровая	ОП	202	199-204	90	90	9	7-9	78,7	65,7-78,7
	ВП	51	47-54	62	50-80	9	8-9	27,2	16,8-40,2
Условная двуручка / яровая	ОП	201	198-203	130	130	9	8-9	85,2	77,4-85,2
	ВП	51	49-52	62	60-65	9	8-9	30,5	23,4-42,0
Двуручка / озимая	ОП	201	198-207	121	95-135	8	4-9	79,8	68,0-89,6
	ВП	50	46-54	56	45-70	9	8-9	27,7	14,8-52,4
Двуручка / яровая	ОП	201	199-203	125	125	5	5-6	69,9	69,9-75,2
	ВП	50	47-53	70	65-75	9	8-9	34,3	25,4-43,2
ст. Память	ОП	205	205	100	100	9	9	94,0	94,0
ст. Прохоровка	ВП	52	52	70	70	9	9	52,5	52,5

Ежегодно количество типов скрещиваний и число изучаемых гибридных линий изменяются, и лучшие образцы пересеваются повторно. В условиях 2008

года продолжительность периода всходы-колошение не сильно варьирует. Почти во всех типах скрещивания отмечены гибридные линии с широким варьированием по высоте, от 86 см до 132 см и высоким баллом устойчивости к полеганию. Высокую максимальную урожайность, как и в прошлом году, подтвердила линия из типа скрещивания «озимая / двуручка», превысив стандартный сорт Память на 3 ц / га и в весеннем посеве так же получена максимальная урожайность 75,2 ц / га. Во всех типах скрещивания при весеннем посеве выделены гибридные линии с урожайностью, превышающей стандартный сорт Прохоровка (таблица 67).

Таблица 67 – Характеристика селекционного материала различных типов гибридных комбинаций, КСИ, 2008 г.

Тип скрещивания	Срок посева	Продолжительность периода «всходы-колошение», дни		Высота, см		Устойчивость к полеганию, балл		Урожайность, ц/га	
		\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ
Озимая / двуручка	ОП	199	198-200	105	103-105	9	8-9	100,4	99,0-100,4
	ВП	66	65-66	112	110-112	7	6-7	75,2	73,1-75,2
Озимая / яровая	ОП	206	204-207	122	115-128	8	7-8	84,7	77,6-91,8
	ВП	68	64-76	106	90-130	9	7-9	66,7	52,3-78
Условная двуручка / яровая	ОП	198	191-205	124	117-132	9	8-9	95,0	91,8-99,8
	ВП	71	70-71	105	103-107	9	8-9	65,0	60,6-69,4
Двуручка / озимая	ОП	196	188-204	115	92-130	9	6-9	89,8	61-109,2
	ВП	69	64-45	103	77-130	9	7-9	69,4	58-81,2
Двуручка / яровая	ОП	196	193-198	121	110-130	9	7-9	82,6	75,9-89,1
	ВП	67	65-68	90	86-97	9	8-9	65,1	58-4-72,4
ст. Память	ОП	200	200	105	105	9	9	97,4	97,4
ст. Прохоровка	ВП	71	71	120	120	8	8	63,2	63,2

В конкурсном сортоиспытании 2009 года средняя продолжительность периода всходы-колошения составила 200 дней с пределами варьирования 197-202 дней, но были отмечены линии из типов скрещивания «двуручка / озимая» и «озимая / яровая», которые выколосились позднее озимого стандартного сорта Память. Короткая продолжительность периода всходы-колошение была отмечена

в трёх типах скрещивания «озимая / яровая», «двуручка / озимая» и «двуручка / яровая» и она составила 63 дня, а самые позднеспелые линии отмечались в типе скрещивания «озимая / двуручка». В каждом типе скрещивания имелись линии с оптимальной высотой растений в сочетании с другими важными признаками. Средняя максимальная урожайность сформировалась в гибридном скрещивании двуручки с яровыми сортами, на уровне сорта Память – 90,8 ц / га. Снова выделились линии типов скрещивания «озимая / яровая», «двуручка / озимая» и «двуручка / яровая», превышающие оба стандарта, с максимальной урожайностью 92,6 ц / га, 99,3 ц / га и 96,4 ц / га соответственно. Превышение урожайности над стандартом Прохоровка были отмечены в двух типах скрещивания «условная двуручка / яровая» и «двуручка / озимая» 43-44 ц / га (таблица 68).

Таблица 68 – Характеристика селекционного материала различных типов гибридных комбинаций, КСИ, 2009 г.

Тип скрещивания	Срок посева	Продолжительность периода «всходы-колошение», дни		Высота, см		Устойчивость к полеганию, балл		Урожайность, ц/га	
		\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ
Озимая / двуручка	ОП	202	196-207	120	110-130	6	4-8	68,8	56,9-80,7
	ВП	69	67-71	70	60-80	9	8-9	28,8	28,0-29,4
Озимая / яровая	ОП	201	198-208	121	107-130	8	4-9	81,4	56,5-92,6
	ВП	66	63-70	82	75-95	9	8-9	34,3	26,0-40,4
Условная двуручка / яровая	ОП	197	195-198	112	112	5	4-5	79,4	76,2-79,8
	ВП	69	68-69	75	65-85	9	8-9	42,1	40,6-43,6
Двуручка / озимая	ОП	202	196-210	117	105-135	8	2-9	83,0	63,1-99,3
	ВП	67	63-70	71	60-85	9	8-9	35,2	23,8-44,0
Двуручка / яровая	ОП	202	200-206	110	105-112	8	6-9	90,8	84,2-96,4
	ВП	66	63-69	77	65-90	9	8-9	37,6	28,0-42,6
ст. Память	ОП	207	207	110	110	7	7	90,8	90,8
ст. Прохоровка	ВП	70	70	90	90	9	9	42,3	42,3

При дальнейшем изучении гибридных линий и типов скрещивания значительных изменений в продолжительности периода всходы-колошения не было выявлено. Так же отмечен широкий размах по высотам от максимального (135 см) до минимального (42 см), с разной степенью устойчивости к полеганию. С продуктивностью выше, чем у стандартных сортов были отмечены типы скрещивания «условная двуручка / яровая» и «двуручка / озимая», в этих же скрещиваниях была сформирована средняя максимальная урожайность свыше 79 ц / га в осеннем сроке посева. Наибольшая урожайность в весеннем сроке посева была получена у линий из типа скрещивания «двуручка / озимая» – 41,2 ц / га, что на 2,8 ц / га превышает стандартный яровой сорт Прохоровка (таблица 69).

Таблица 69 – Характеристика селекционного материала различных типов гибридных комбинаций, КСИ, 2010 г.

Тип скрещивания	Срок посева	Продолжительность периода «всходы-колошение», дни		Высота, см		Устойчивость к полеганию, балл		Урожайность, ц/га	
		\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ	\bar{X}	ПВ
Озимая / двуручка	ОП	199	199	125	125	7	7	56,0	48,7-56,0
	ВП	58	57-59	63	60-65	9	8-9	34,4	33,2-35,5
Озимая / яровая	ОП	201	198-206	120	105-130	8	6-9	78,1	60,9-89,4
	ВП	63	61-64	68	65-70	8	7-9	37,3	36,3-38,3
Условная двуручка / яровая	ОП	202	199-207	113	90-135	7	3-9	79,1	33,1-92,0
	ВП	58	56-61	55	42-70	8	2-9	32,8	28,1-38,3
Двуручка / озимая	ОП	202	194-208	113	97-125	6	2-9	79,7	68,6-89,1
	ВП	60	57-65	55	48-64	9	9	34,2	27,3-41,2
Двуручка / яровая	ОП	203	203	110	110	6	6	78,1	78,1
	ВП	61	61	57	57,0	9	9	34,1	34,1
Память, ст.	ОП	205	205	108	108	9	9	78,5	78,5
Прохоровка, ст.	ВП	60	60	75	75	9	9	38,4	38,4

В результате шестилетней оценки и изучения селекционного материала отмечено, что максимальную зерновую продуктивность, в независимости от агроклиматических условий, формировали селекционные линии из двух типов скрещиваний: «условная двуручка / яровая» и «двуручка / озимая». Также хорошие показатели продуктивности наблюдались в отдельные годы в типах скрещиваний «озимая / двуручка» и «двуручка / яровая». Однако, в большинстве случаев, в данных типах скрещиваний встречались высокорослые селекционные линии.

5.2 Результаты селекции, пластичность и стабильность различных гаплотипов новых сортов

Посевные площади озимой и яровой пшеницы в Российской Федерации, по предварительным данным Росстата, в 2019 году превысили 28 миллионов га. Суммарно на площадь под озимой пшеницей пришлось 56,3 % всех посевов, на яровую – 43,7 % (РосСтат, 2020). Для снижения влияния агроклиматических условий на посевные площади и валовые сборы озимой пшеницы, в зонах рискованного земледелия по данной культуре, рекомендуется использование сортов альтернативного образа жизни и яровой мягкой пшеницы, способных подстраховать озимую пшеницу в стрессовых ситуациях, и при необходимости посева в запредельные сроки.

По современным представлениям, сроки колошения у пшеницы определяются тремя генетическими системами, контролирующими реакцию растений на яровизирующие температуры (гены Vrn), фотопериод (гены Ppd) и комплекс других менее изученных факторов, таких как гены Eps, которые контролируют время цветения. Большинство исследователей считают, что главную роль играют две первые системы, а третья имеет второстепенное значение. А.Ф. Стельмах (1993) пришел к заключению, что 70 % варьирования продолжительности периода всходы колошения обусловлено генами Vrn, 25 % Ppd и только 5 % другими генами.

По данным Стельмаха, генов Ppd три – D1, B1 и A1 (2001), однако в отделе биотехнологии ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко» есть возможность определить аллели только одного гена Ppd D1 и трёх генов Vrn A1, B1 и D1. В результате идентификации аллелей четырех генов, мы получили результаты, говорящие о том, что у сортов настоящих двуручек ген Ppd D1 может быть, как в доминантном, так и в рецессивном состоянии. Ген Vrn A1 у настоящих двуручек – всегда рецессивный, а B1 и D1 могут быть в разных состояниях (таблица 70).

Таблица 70 – Возможный аллельный состав генов Ppd и Vrn у двуручек мягкой пшеницы

Возможный гаплотип	Ppd-D1	Vrn-A1	Vrn-B1	Vrn-D1
DRDR	D	R	D	R
DRRD	D	R	R	D
DRRR	D	R	R	R
RRDR	R	R	D	R
RRRD	R	R	R	D
RRRR	R	R	R	R

Анализ урожайности сортов альтернативного образа жизни, сочетающих в своем генотипе различные состояния аллелей Vrn и Ppd, за три года показал, что в 2017 году была получена максимальная урожайность 119 ц / га по предшественнику кукуруза на зерно и 113,8 ц / га по предшественнику подсолнечник, что указывает на то, что на современном этапе селекции она достигла уровня урожайности лучших сортов озимой пшеницы. Средняя урожайность по предшественникам подсолнечник и кукуруза на зерно составила свыше 100 ц / га. Последующие годы были менее благоприятные и в среднем за три года изучения по урожайности выделился сорт Веха, превысив озимый стандартный сорт Память на 9,0 ц / га и сорт двуручку Афина на 8,0 ц / га (таблица 71).

Таблица 71 – Урожайность сортов пшеницы альтернативного образа жизни, КСИ, осенний посев, ц / га, 2017-2019 гг.

Сорт	2017			2018			2019			Среднее
	Занятой пар	Подсолнечник	Кукуруза на зерно	Занятой пар	Подсолнечник	Кукуруза на зерно	Занятой пар	Подсолнечник	Кукуруза на зерно	
Афина	80,3	104,0	100,4	77,9	80,7	101,8	74,6	68,4	85,1	85,9
Анка	87,8	91,4	95,7	62,3	81,6	91,8	75,2	62,1	81,4	81,0
Велена	82,1	102,0	98,5	88,6	82,1	103,7	89,1	74,1	89,6	90,0
Веха	94,4	110,6	119,0	85,0	83,8	105,3	87,1	74,0	92,1	94,6
Караван	81,1	96,3	98,3	66,0	80,8	100,7	77,2	71,0	89,4	84,5
Лео	90,1	113,8	115,3	84,8	84,0	97,1	82,6	67,4	89,8	91,7
Тая	94,1	109,4	111,8	88,3	87,2	99,6	86,6	69,8	84,1	92,3
Память, ст.	81,3	100,2	106,5	64,4	84,8	86,4	81,5	74,1	90,9	85,6
Безостая 1	66,9	75,5	73,6	57,4	78,4	78,1	64,5	55,3	69,7	68,8
Среднее	85,7	101,2	102,7	75,9	84,0	97,7	79,9	68,7	86,3	86,9
НСР ₀₅	6,1	4,9	5,9	5,1	4,8	5,2	5,2	5,4	6,7	

Для оценки созданных нами сортов двуручек мягкой пшеницы на экологическую пластичность и стабильность, мы провели предварительный дисперсионный анализ на наличие достоверных различий между полученными данными. Трёхфакторный дисперсионный анализ выявил, что наибольшее влияние на зерновую продуктивность двуручек оказывали условия года и предшественник, а также их взаимодействие. Влияние гаплотипа на экологическую пластичность сортов также высоко достоверно.

Максимальный уровень продуктивности отмечен в 2017 году, наибольшие различия наблюдались между 2017 и 2019 годами и составили 18,3 ц / га. Взаимодействие «генотип-год», «генотип-предшественник» и «генотип-год-предшественник» математически доказаны с высокой степенью достоверности. Это указывает на разную норму реакции генотипов на изменяющиеся условия окружающей среды (таблица 72).

Таблица 72 – Результаты дисперсионного анализа трёхфакторного опыта, осенний посев, 2017-2019 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _{факт}	P
А: Генотип	19793,2	9	2199,2	115,5	0,0000
В: Год	20185,5	2	10092,7	530,1	0,0000
С: Предшественник	14648,9	2	7324,4	384,7	0,0000
Взаимодействие факторов					
АВ	3927,9	18	218,2	11,5	0,0000
АС	1473,1	18	81,8	4,3	0,0000
ВС	8646,4	4	2161,6	113,5	0,0000
АВС	3162,8	36	87,9	4,6	0,0000
Общая	76978,6	359			

Среди изучаемых образцов из различных типов скрещивания самый высокий уровень пластичности отмечен у сортов Лео, Веха, Тая, в родословной которых участвует сорт Афина. Эти сорта хорошо отзываются на улучшение условий возделывания. Такой же высокий уровень пластичности наблюдался у самого сорта Афина, в сравнении со стандартами Память и Безостая 1 (таблица 73).

Таблица 73 – Экологическая пластичность (b_i) и стабильность (Sd_i) линий мягкой пшеницы, КСИ, 2017-2019 гг.

Сорт	a	b_i	Sd_i	R^2
Анка	81,0	0,99	22,1	87,4
Лео	91,7	1,25	23,6	91,1
Велена	90,0	0,74	28,0	75,0
Караван	84,5	0,99	22,1	87,3
Тая	92,3	1,05	24,4	87,6
Веха	94,6	1,20	15,7	93,4
Афина	85,9	1,08	12,6	93,4
Память, ст.	85,6	0,94	47,2	74,5
Безостая 1	68,8	0,60	27,8	66,6

Характеризуя сорта и линии по хозяйственно-биологическим признакам, следует отметить сорта Анка, Афина и Веха, показавшие уровень морозостойкости на 2-х режимах промораживания выше, чем у сорта Память. Наиболее скороспелым из изучаемых образцов при осеннем посеве являлся сорт Караван. Фоточувствительными были сорта Анка и Лео. Сорт Тая отличался нечувствительностью к фотопериоду.

При весеннем посеве, для изучения реакции на яровизацию, не выколосились во втором сроке посева озимые сорта Память и Безостая 1, а также условная двуручка Веха. При создании сортов двуручек мы стремимся к снижению высоты и повышению устойчивости к полеганию и новые сорта Велена, Лео и Тая имеют высоту растений при озимом посеве – 88-97 см.

Таблица 74 – Хозяйственно-биологическая характеристика сортов пшеницы альтернативного образа жизни, осенний посев, 2017-2019 гг.

Сорт	Гаплотип	Продолжительность периода «всх.-кол.», дней	Реакция на фотопериод, балл	Высота растений, см	Морозостойкость, %	
					-14 °С	-15 °С
Анка	RRRD	187	3	120	86,1	68,6
Лео	RRRD	189	3	97	53,6	62,8
Афина	DRRD	186	4	101	73,6	67,8
Велена	DRRD	186	4	88	78,7	51,7
Караван	DRRD	182	5	105	59,0	40,3
Тая	DRDR	187	7	95	41,0	27,4
Веха	DRRR	188	4	102	86,7	79,3
Память, ст.	DRRR	187	3	112	64,6	61,9
Безостая 1	DRRR	188	3	112	60,0	49,8

В результате изучения экологической пластичности сортов, имеющих озимый гаплотип, в течение трех лет было установлено, что сорт Веха в сравнении с сортами Память и Безостая 1, показывает, как наибольшее значение потенциала зерновой продуктивности, так и высокую пластичность, давая высокую прибавку на высоком агрофоне (рисунок 3).

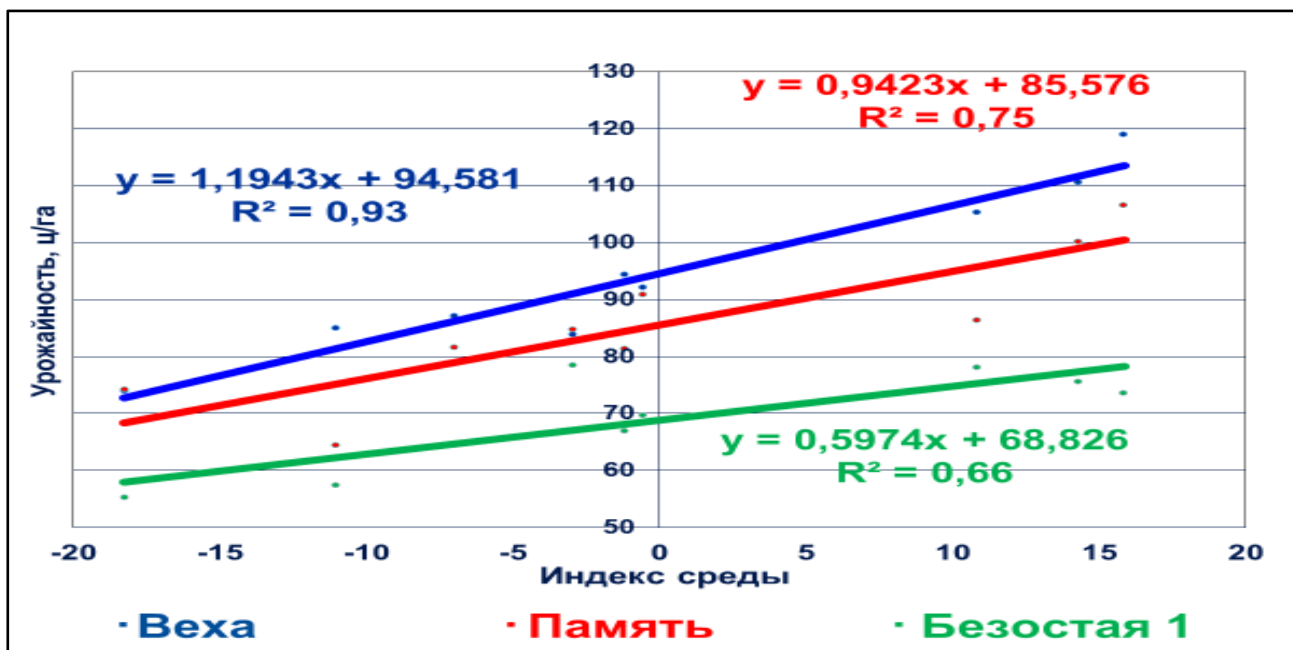


Рисунок 3 – Пластичность сортов с гаплотипом DRRR.

Максимальная пластичность отмечена у сорта Афина (1,08), однако данный сорт не обладает достаточным потенциалом урожайности. Сорт Тая имеет примерно такой же коэффициент пластичности (1,05), однако за счет большего потенциала продуктивности, формирует во всех вариантах урожайность больше в среднем на 6,5 ц / га (рисунок 4).

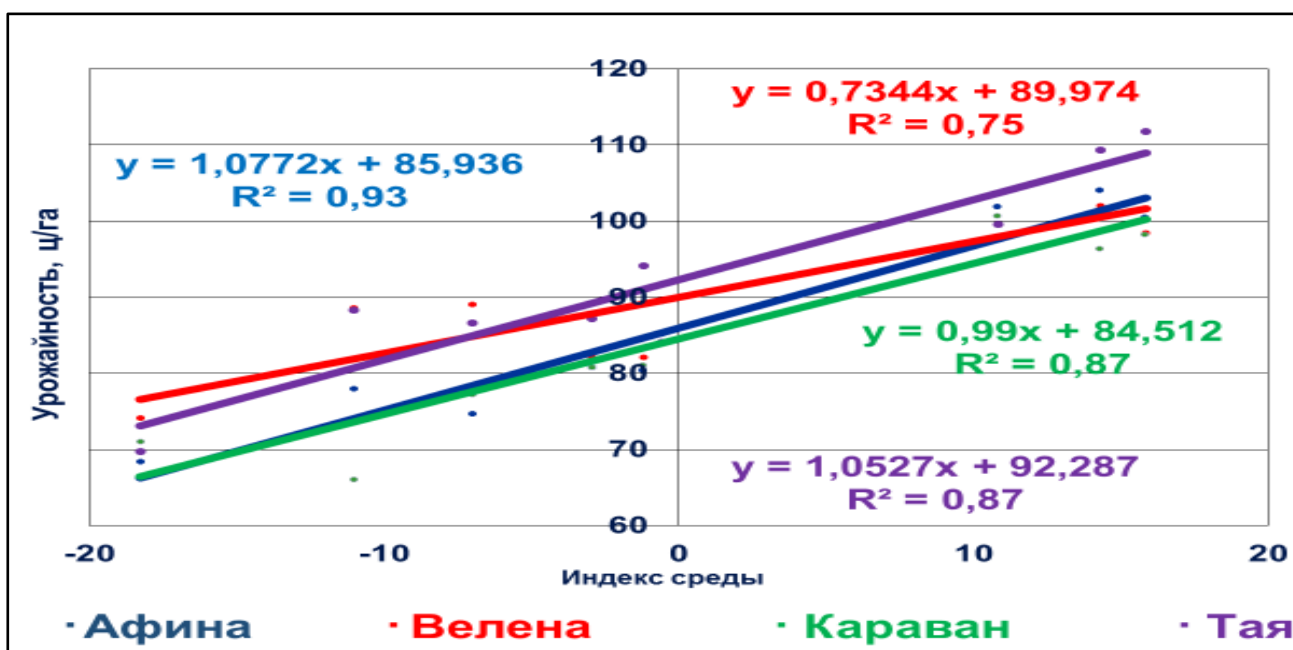


Рисунок 4 – Пластичность сортов с гаплотипом DRRD и DRDR.

Изучая эти же линии в яровом посеве в течение трех лет, мы установили, что по урожайности выделились сорта Анка, Тая и Лео. Урожайность этих сортов находится на уровне стандартного ярового сорта Курьер. У остальных урожайность ниже, чем у сорта Курьер, но выше, чем у сорта Афина, за исключением сорта Веха, являющегося условной двуручкой (таблица 75).

Таблица 75 – Урожайность сортов пшеницы альтернативного образа жизни, КСИ, весенний посев, ц / га, 2017-2019 гг.

Сорт, линия	Годы исследований			
	2017	2018	2019	Среднее за три года
Афина	79,1	48,7	45,4	57,7
Анка	86,1	48,5	51,5	62,0
Велена	74,5	48,8	51,5	58,3
Веха	81,7	1,3	17,4	33,4
Караван	82,6	43,5	52,0	59,4
Лео	91,9	43,5	47,4	60,9
Тая	84,8	44,0	54,8	61,2
Курьер, ст.	87,7	46,6	52,1	62,1
Среднее	83,7	41,5	47,3	57,5
НСР ₀₅	4,7	3,2	3,4	

Исходя из результатов двухфакторного анализа данных урожайности в яровом посеве за три года изучения было установлено, что наибольшее влияние на зерновую продуктивность изучаемых сортов и линий оказывали климатические условия года и генотип образцов, а также их взаимодействие. Уровень различия по всем факторам достоверный, за исключением фактора С – повторений. Наибольшая дисперсия была отмечена при сравнении агроклиматических условий трех лет исследований. Высокая дисперсия по года связана с тем, что 2017 год отличался максимальным уровнем продуктивности и сильно выделялся по этому показателю в сравнении с остальными годами исследований. При этом разница по уровню зерновой продуктивности между годами исследований достигала почти 50 % (таблица 76).

Таблица 76 – Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, весенний посев, 2017-2019 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _{факт}	P
А: Генотип	2504,5	8	313,1	144,5	0,0000
В: Год	11517,0	2	5758,4	2657,1	0,0000
С: Повторения	9,9	3	3,3	1,5	0,2170
Взаимодействие факторов					
АВ	1397,8	16	87,4	40,3	0,0000
Остаточная	169,0	78	2,2		
Общая	15598,0	107			

Характеризуя сорта и линии в яровом посеве, следует отметить наиболее скороспелый сорт Караван. Сорт Велена показал наименьшую высоту среди изучаемых сортов. У всех сортов отмечена высокая устойчивость к полеганию, в сравнении со стандартным сортом Курьер (таблица 77).

Таблица 77 – Хозяйственно-биологическая характеристика сортов пшеницы альтернативного образа жизни, весенний посев, 2017-2019 гг.

Сорт	Гаплотип	Продолжительность период «всх.-кол.», дней		Высота растений, см		Устойчивость к полеганию, балл
		\bar{X}	варьирование	\bar{X}	варьирование	
Анка	RRRD	64	56-74	94	80-105	9
Лео	RRRD	64	52-75	77	70-87	9
Афина	DRRD	60	52-71	79	70-87	9
Велена	DRRD	59	52-69	69	60-78	9
Караван	DRRD	58	50-67	78	67-88	9
Тая	DRDR	62	57-71	76	70-83	9
Курьер, ст.	RDDR	64	53-76	100	85-110	7

Исходя из наших исследований наиболее продуктивным типом скрещивания является «двуручка / озимая». Из этой комбинации у нас выделились такие сорта:

Вежа, Паллада, Караван, Хамдан и Лео. Сорт Лео – истинная двуручка короткостебельный, устойчив к полеганию. Мукомольные и хлебопекарные качества высокие. Устойчив к листовым болезням, а достоинство его – это устойчивость к фузариозу колоса. Такие сорта как Альмата и Велена были отобраны из гибридной комбинации скрещивания «двуручка / яровая». Наши исследования послужили основой для создания гибридных комбинаций, из которых был отобран скороспелый сорт Караван, допущенный к использованию в Северо-Кавказском (6) регионе. Высокопродуктивный и морозостойкий сорт Вежа, районирован не только по Северо-Кавказскому региону, но и в Нижневолжском (8) регионе РФ (таблица 78).

Таблица 78 – Сорта пшеницы мягкой, созданные в процессе выполнения диссертации, 2019 г.

Сорт	Образ жизни	Тип скрещивания	Год			
			скрещивания	выделения элитного растения	передачи на ГСИ	районирования
Ласточка	двуручка	яровая / озимая	1992	1994,1995	2001	2005
Булгун	озимая	озимая / яровая	1991	1993	2003	2007
Альмата	яровая	усл. двуручка / яровая	1994	1996, 1997	2003	-
Афина	двуручка	озимая / яровая // озимая	1995	1997, 1998	2004	2009
Паллада	двуручка	двуручка / озимая // двуручка	1997	1999, 2000	2006	2014
Курьер	яровая	яровая / яровая // яровая	1995	1998,2004	2008	2011
Анка	двуручка	озимая / яровая	2001	2005	2012	2015
Велена	двуручка	двуручка / яровая // двуручка	2003	2007	2013	2017
Вежа	условная двуручка	озимая / яровая //двуручка	2002	2007	2014	2017
Караван	двуручка	двуручка / озимая	2000	2002, 2008	2014	2018
Хамдан	озимый	двуручка / озимая	2004	2010, 2011	2017	
Таулан	двуручка	двуручка / озимая / двуручка	2004	2008, 2010	2017	
Лео	двуручка	озимая / двуручка // двуручка	2005	2009, 2012	2018	
Тая	яровая	двуручка / двуручка // двуручка	2006	2011, 2013	2019	

Подводя итоги более чем двадцати лет исследований в отделе селекции и семеноводства пшеницы и тритикале ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко», по тематике создания новых высокопродуктивных сортов мягкой пшеницы альтернативного образа жизни, следует отметить, что в каждом типе скрещиваний с участием двуручек и яровых форм, можно отбирать ценные генотипы, характеризующиеся высоким уровнем зерновой продуктивности и хорошими показателями качества зерна. Однако, для отбора селекционно-ценных форм, необходимо обязательно использовать челночный метод посева гибридного материала в разные сроки посева, исключая таким образом формы чувствительные к яровизирующим температурам и растения, не реагирующие на продолжительность светового дня.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате трехлетнего изучения 25 родительских форм в семи сроках посева установлено, что продолжительность периода «всходы-колошение» изменялась от 196 до 46 дней. Во всех сроках посева наиболее продолжительный период наблюдался у озимых сортов, а короткий у яровых. Длиннодневные яровые сорта колосились почти одновременно с озимыми. При посеве в «февральские окна» сорта условные двуручки (Дельта, Русса) колосились раньше, чем яровые сорта (Омская 9, Саратовская 60, Альбидум 29).

2. Впервые установлено, что для прохождения стадии яровизации озимых сортов южного степного экотипа достаточно 14 дней с суммой низких положительных температур – 106 °С. В 2003 году сортам южного степного экотипа (Русса и Дельта) было достаточно 10 дней со среднесуточной температурой ниже +10 °С для перехода в репродуктивную фазу развития. Двуручка Л 897я23 проходит стадию яровизации при среднесуточной температуре выше +10 °С и выколашивается раньше, чем яровые сорта Саратовская 60, Курская 2038, Линия 500.

3. В условиях точного лабораторного опыта нами достоверно установлено, что яровизирующие температуры укорачивали период «всходы-колошение» на длинном дне. Выявлены источники слабой фотопериодической чувствительности и скороспелости: Зимородок, Frontana, BL 1530 и условная двуручка Дельта. Сорта Московская 39, Омская 9, Саратовская 60 обладают высокой фоточувствительностью. Сорт Frontana – выколашивался без яровизации, но при этом замедлял свое развитие на длинном дне почти на 7 дней.

4. Результаты молекулярно-маркерного анализа показали, что все изученные генотипы несут рецессивный аллель хотя бы одного гена *Vrn*, за исключением образца BL 1530, который оказался «чемпионом» по скорости выколашивания, и сочетает доминантные аллели во всех четырех проанализированных генах (D-DDD). Поэтому почти у всех генотипов в отсутствие яровизации отмечалось в разной степени увеличение периода «всходы-

колошение». Отсутствие колошения без яровизации отмечено для генотипов озимых пшениц и условных двуручек с гаплотипом D-RRR (рецессивные аллели всех генов Vrn). При яровизации на коротком дне образцы с гаплотипом R-DDR остаются самой «медлительной» группой по срокам колошения, но при отсутствии яровизации, по скорости развития не уступают гаплотипам D-RDR, D-RDD, D-RRR.

5. Полевая оценка экспериментального материала на коротком световом дне 12-11 часов показала отсутствие реакции у образцов BL 1530, Lory 82-21-24-1, S-207, S-203, сильную реакцию озимых сортов и условных двуручек. Образцы с гаплотипом R-DDR (Альбидум 29, Курская 2038, Линия 500) и R-RRR (Pastor) изменяли фенотипическое состояние в зависимости от взаимодействия температуры и фотопериода.

6. В результате фенотипирования и генотипирования гибридов первого поколения установлено, что вне зависимости от гаплотипа доминировала яровость. Гибриды с гаплотипом DD-RRRRRD, созданные от скрещивания озимых сортов и двуручки (Л.897я23) не переходили в генеративное развитие в осенний период. Такое же поведение наблюдали у гибрида Московская 39 / Омская 9 с гаплотипом DD-RDRRRR. Гибриды с одним и тем же гаплотипом DD-RDRDRD различались по норме реакции на длину дня и температурный режим в осенний период. Таким образом генотипирование по четырём представленным генам не описывает в полной степени реакцию образцов на фотопериод и яровизирующие температуры.

7. При изучении характера наследования продолжительности периода «всходы-колошение» у гибридов F₁ в разные сроки установлено преимущественно полное, неполное доминирование и гетерозис более короткого периода «всходы-колошение». В зависимости от взаимодействия с условиями среды, изменялась степень и даже направление доминирования у некоторых гибридов. Наиболее высокая ОКС по сокращению периода «всходы-колошение» отмечена среди материнских форм у сортов Дельта, Русса, Frontana, а среди отцовских – у сорта Саратовская 60. Высокая СКС установлена у гибридов Русса / Л. 897я23 и Ласточка

/ Л. 897я23 в первом сроке посева, Зимородок / Pastor и Л. 897я23 / Омская 9 в 4 сроке посева, а в 6 и 7 сроках посева – у всех гибридов с Л. 897я23, использовавшейся в качестве материнской формы.

8. Высота растений у озимых родительских форм укорачивалась по мере продвижения сроков от осенних к зимним и затем, к весенним. У сортов двуручек высота растений изменялась незначительно. У яровых сортов наблюдалась такая же закономерность, но с меньшей степенью выраженности.

9. С продвижением срока посева с осеннего к поздневесеннему в среднем за два года:

-коэффициент кустистости резко снижался у озимых сортов от 0,90 до 0,35; у двуручек от 0,94 до 0,28; и незначительно варьировал у яровых от 0,96 до 0,93;

-длина главного колоса сокращалась у озимых сортов от 9,3 до 8,2 см; у двуручек от 8,6 до 7,4 см; у яровых от 9,2 до 8,3 см. Это указывает на высокую зерновую продуктивность яровых форм как в осеннем, так и в весеннем посеве в случае их удачной перезимовки.

10. В третьем поколении гибридов, в типах скрещиваний «двуручка / яровая длинного дня», «условная двуручка / яровая короткого дня», «озимая / яровая короткого дня» выход продуктивных яровых форм был свыше 30 %, с максимальным показателем в группе «двуручка / яровая короткого дня» - 43,1 %, что указывает на то, что отбор ценных форм ярового образа жизни возможен из гибридных комбинаций всех типов скрещиваний.

11. В результате шестилетней оценки и изучения селекционного материала установлено, что максимальную зерновую продуктивность, вне зависимости от агроклиматических условий, формировали селекционные линии из двух типов скрещивания: «озимая / яровая» – 99-01яв5 (Московская 39 / Терция), 354-02яб (Купава / Pastor) и «двуручка / озимая» – 1695я2 (918яв2 / Зоряна Носовская), 1762я15 (1027яв5 / Соратница).

12. Селекционная работа по созданию сортов мягкой пшеницы альтернативного образа жизни за 20 лет направленных отборов, использования

экологического метода пересева популяций разных поколений в условиях озимого, весеннего и летнего посевов, применения современных методов молекулярно-маркерной селекции, тщательной проработки полевых и лабораторных данных позволила создать семь сортов «настоящих» двуручек (Ласточка, Афина, Паллада, Анка, Велена, Караван, Лео), получивших значительное распространение на территории Российской Федерации.

13. Впервые проведен анализ гаплотипов, созданных сортов по экологической пластичности и стабильности хозяйственных признаков. В результате изучения экологической пластичности сортов, имеющих озимый гаплотип (D-RRR) сорт Веха показывает высокую пластичность ($b_i=1,2$), в сравнении с сортами Память и Безостая 1. У сортов с гаплотипом D-RRD и D-RDR, максимальная пластичность отмечена у сорта Афина ($b_i=1,8$) и ярового сорта Тая ($b_i=1,05$).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для создания сортов альтернативного образа жизни рекомендуем использовать технологию селекционного процесса, разработанную нами, которая включает многократный искусственный отбор на фоне естественного, при переменных воздействующих факторах, формирующих системы адаптивности. Фенотипирование яровизационного отклика и фоточувствительности рекомендуем проводить в питомниках весеннего оптимального, позднего и летнего посевов.

2. Оценку фенофазного состояния растений в селекционных питомниках рекомендуем проводить по разработанной нами методике.

3. При создании новых сортов и линий мягкой пшеницы альтернативного и ярового образа жизни, рекомендуем использовать созданные нами сорта: Ласточка, Афина, Анка, Велена, Веха, Караван, Лео.

4. Для посева в производстве по поздноубираемым пропашным предшественникам, и в оптимальные для зоны весенние сроки рекомендуем высевать сорта Анка, Велена, Веха, Караван и Лео, для сохранения зернового клина

и увеличения валовых сборов зерна мягкой пшеницы. Рекомендуем также шире использовать яровые сорта – Курьер и Тая.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авакян, А.А. Биология развития сельскохозяйственных растений. – М.: Сельхозиздательство литературы, журналов и плакатов. – 1962. – 486 с.
2. Авсенин, В.И. Выявление неаллельного Vrn1-3 доминантного гениангибитора отзывчивости на яровизацию / В.И. Авсенин, А.Ф. Стельмах, В.И. Файт // Научн.-техн. бюл. Селекц.-генет. Ин-та ВАСХНИЛ. – 1998. – №3. – С.17-20.
3. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края. – Л. – Гидрометеиздат. – 1975. – 276с.
4. Агроклиматический справочник по Краснодарскому краю. – Краснодар. – 2003. – 467с.
5. Азиев, К.Г. Технология производства семян зерновых культур в Западной Сибири / К.Г. Азиев, П.В. Поползухин // Земледелие. – 1994. – № 4. – С. 33-35.
6. Алеглан, Л.К. О природе озимости и яровости хлебных злаков / Л.К. Алеглан, Б.Л. Комаров, Е.И. Кобелева // Труды Свердловского СХИ. – 1971. – 23. – С. 3-6.
7. Алтухов, Ю.П. Генетические процессы в популяциях. –М.: Наука. – 1983. – 279с.
8. Андреева, З.В. Характер наследования числа зёрен растения у сортов мягкой яровой пшеницы/ З.В. Андреева, А.А. Тимофеев, В.М. Анохин//Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе. – Доклады и сообщения IX генетико-селекционной школы. – Новосибирск. – 2005. – С. 229-233.
9. Антошина, О.А. Исходный материал для селекции на продуктивность яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального региона Нечерноземной Зоны РФ: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Рязань. – 2000. – 23 с.
10. Антошина, О.А. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы на продуктивность / О.А. Антошина, Н.А. Кузьмин // Сб. науч. тр.

аспирантов, соискателей и сотрудников Ряз. с.-х. акад. им. проф. П.А. Костычева. – Рязань.– 1998. – С.17-19.

11. Бараев, А.И. Яровая пшеница. / А.И. Бараев, Н.М. Бакаев, М.Л. Веденева и др. // М.: Колос. – 1978. – 250 с.

12. Батыгин, Н.Ф. Использование ионизирующего излучения в растениеводстве / Н.Ф. Батыгин, В.Н. Савин // М.: Колос. – 1966. – 123 с.

13. Белецкая, Е.Я. Селекционная ценность яровых аналогов озимых сортов мягкой пшеницы, полученных с помощью химических мутагенов / Е.Я. Белецкая, Л.А. Кротова // Матер. I Международной научно-практической конференции. – Ульяновск. – 2014. – С. 50-52.

14. Белецкая, Е.Я. Характер наследования признаков продуктивности гибридами пшеницы, созданными на мутантной основе/Е.Я. Белецкая, Л.А. Кротова // Биология, селекция и семеноводство полевых культур. – Омск. – 1991. – С.10-16.

15. Беспалова, Л.А. Фотопериодическая чувствительность и молекулярное маркирование генов *Rpd* и *Vrn* в связи с селекцией сортов пшеницы альтернативного образа жизни/ Л.А. Беспалова, В.А. Кошкин, Е.К. Потокина и др. // Доклады РАСХН. – 2010. – № 6. – С. 3-6.

16. Блажний, Е.С. Почвы дельты реки Кубани и прилегающих пространств / Е.С. Блажний // Краснодар: Кн. изд-во. – 1971. – С. 63-65.

17. Борадулина, В.А. Наследование продолжительности вегетационного периода и основных элементов продуктивности гибридами пшеницы: Автореф. Дис.. канд. с.-х. наук. – Новосибирск. – 1995. – 16 с.

18. Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич. – М.:Колос. – 1984. – 344с.

19. Брежнев, Д.Д. Использование мировых растительных ресурсов в селекции сельскохозяйственных культур / Д.Д. Брежнев // Тр. по прикл. ботан., генет. и селекции. – 1968. – Т. 39. – Вып. 1. – С. 42-64.

20. Брежнев, Д.Д. Мировые растительные ресурсы на службе социалистического хозяйства / Д.Д. Брежнев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1977. – №8. – С. 6-17.
21. Бриггс, Ф. Научные основы селекции растений / Ф. Бриггс, П. Ноулз // Пер. с англ. Л.И. Вайсфелд. Под ред. Г.В. Гуляева. – М.: Колос. – 1972. – 399с.
22. Булавка, Н.В. Гены, определяющие яровой тип развития новых перспективных сортов пшеницы Мироновской селекции / Н.В.Булавка // Биологические основы повышения продуктивности зерновых культур. – Мироновка. – 1985. – С.37-42.
23. Вавилов, Н.И. Научные основы селекции пшеницы / Н.И. Вавилов. – М. – Л. – 1935. – 244с.
24. Вавилов, Н.И. О генетической природе озимых и яровых растений / Н.И. Вавилов, Е.С. Кузнецова // Оттиск из «Известий Агрономического Факультета Саратовского Университета». – Вып.1. – Саратов. – 1921. – С.1-22.
25. Вавилов Н.И. Селекция как наука /Н.И. Вавилов // Избр. произ. – В 2т. – Л. – Наука. – 1967. – 432 с.
26. Вавилов, Н.И. Теоретические основы селекции / Н.И. Вавилов // Москва. – «Наука». – 1987. – С. 4-68.
27. Воробьев, В.А. Сопряженность между количественными признаками у гибридов яровой пшеницы / В.А. Воробьев // Труды Уральского НИИСХ. – 1976. – Т.16. – Вып. 1. – С. 3-6.
28. Воронин, А.Н. Генетические эффекты локусов Vrn 1-3 по элементам структуры урожая у мягкой пшеницы / А.Н. Воронин, А.Ф. Стельмах // Науч. техн. бюл. Всесоюз. селекц.-генет. ин-та. – 1985. – 4 (58). – С. 24-30.
29. Высокос, Г.П. Выведение сортов яровых культур путём направленного воспитания / Г.П. Высокос // Управление наследственностью растений: Материалы науч. конф. – 1962г. – М. – Сельхозиздат. – 1963. – С. 155-269.

30. Вьюшков, А.А. Селекционно-генетическое улучшение яровой пшеницы / А.А. Вьюшков, В.В. Сюков, П.Н. Мальчиков, С.Н. Шевченко // Изд. 2-е, испр. и доп. – Самарский научный центр РАН. – Самара. – 2012. – 266 с.
31. Габерланд, Ф. Общее сельскохозяйственное растениеводство // Спб.: Изд-во А. Ф. Девриен. – 1880. – Т.2. – 798 с.
32. Гаркавый, П.Ф. О некоторых биологических особенностях двуручек ячменей / П.Ф. Гаркавый // Труды научной сессии биологов, часть II. – Одесса. – 1959. – С. 15-18.
33. Глуховцева, Н.И. Селекция яровой пшеницы в условиях Среднего Поволжья / Н.И. Глуховцева // Селекция яровой пшеницы. –М. – Колос. – 1977. – С. 29-37.
34. Голик, Л.Н. Характеристика линий при изменении яровой пшеницы в озимую / Л.Н. Голик // Зерновые и кормовые культуры России. – Сб. науч. трудов. ВНИИ сорго и других зерновых культур. – зерноград. – 2002. – С. 69-70.
35. Гончаров, Н.П. Генетический контроль фотопериодической реакции у мягкой пшеницы / Н.П. Гончаров //С.-х. биология. – 1986. – №11. – С. 84-90.
36. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М. – 2000. – С.10.
37. Грабовец, А.И. Некоторые аспекты ведения селекции озимой мягкой пшеницы на Дону в условиях изменяющегося климата / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 5. – С. 3-6.
38. Грант, В. Видообразование у растений / В. Грант. – М. – 1984. – 528 с.
39. Гужов, Ю.Л. Селекция и семеноводство культурных растений / Ю.Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек // Научное пособие. – М. – Агропромиздат. – 1991. – 463с.
40. Гуляев, Г.В. Генетика / Г.В. Гуляев // Учебник для аграрных специальностей вузов. – М. – Колос. – 1984. – 351с.

41. Гуляев, Г.В. Селекция и семеноводство полевых культур / Г.В. Гуляев, Ю.Л. Гужов. – М. – Агропромиздат. – 1978. – 440с.
42. Гуляев, Г.В. Селекция и семеноводство полевых культур / Г.В. Гуляев, Ю.Л. Гужов. – М. – Агропромиздат. – 1987. – 447с.
43. Демолон, А. Рост и развитие культурных растений / А. Демолон. – М. – 1961. – 400 с.
44. Димова, Р. Гетерозис при пшеницах / Р. Димова // Науч. тр. Высш. Селекц. ин-та. – Вып. 19. – Димитров. – 1968. – С.16-45.
45. Дорофеев, В.Ф. Пшеницы мира: Видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал / В.Ф. Дорофеев, М.М. Якубцинер, М.И. Руденко и др. – Л. – Агропромиздат. – 1987. – 488с.
46. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов.- М.: Агропромиздат, 1985.- 351с.
47. Дубинин Н.П. Генетика популяций и селекция / Н.П. Дубинин, Я.Л. Глембоцкий. – М. – Наука. – 1967. – 591с.
48. Дубовой, В.И. Особенности получения ярово-озимых гибридов пшеницы в условиях искусственного климата / В.И. Дубовой //Науч. технич. бюл. ВИРа «Генетические ресурсы растений как исходный материал для селекции». – Л. – Вып. 197. – 1990. – С.5-6.
49. Дубовой, В.И. Опыт использования искусственного климата в селекции ярово-озимых гибридов пшеницы / В.И. Дубовой, Л.А. Животков, В.Г. Новохатка и др. // Вестн. Агр. науки. – 1994. – №6. – С. 84-90.
50. Ефремова, Т.Т. Использование линий с межсортовым замещением хромосом при изучении аллелизма в локусе Vrn 1 мягкой пшеницы / Т.Т. Ефремова, О.И. Майстренко //Генетика. – 1996. – Т. 32. – № 2. – С. 259-261.
51. Жебрак, А.Р. Полиплоидные виды пшениц / А.Р. Жебрак.- М.: Изд-во АН СССР, 1957.

52. Животков, Л.А. Пшеница / Л.А. Животков, С.В. Бюрюков, А.Я. Степаненко // Киев. – Урожай. – 1989. – 320 с.
53. Жогин, А.Ф. Оценка макромутантов озимой мягкой пшеницы с помощью селекционных индексов / Жогин А. Ф. // Химический мутагенез в создании сортов с новыми свойствами. – М. – Наука. – 1986. – С. 111-115.
54. Жуковский, П.М. Этюды в области гибридизации, иммунитета и трансплантации растений / П.М.Жуковский // Труды ТСХА. – Серия Селекция. – Вып.6. – 1944. – С. 3-48.
55. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы)/ А.А. Жученко // Монография. В двух томах. – М. – РУДН. – 2001. – Том 1. – 780 с.
56. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз) / А.А. Жученко. – Кишинёв. – 1980. – 588 с.
57. Зарубайло, Т.Я. Гибридизация и её значение в повышении продуктивности растений / Т.Я. Зарубайло. – Л.-М. – Сельхозиздат. – 1961. – 119с.
58. Зарубайло, Т.Я. Изучение комбинационной ценности при подборе пар на гетерозис у пшеницы и проблема гибридной пшеницы / Т.Я. Зарубайло // Гетерозис в растениеводстве. – М. – Колос. – 1968. – С. 36-42.
59. Зарубайло, Т.Я. Направленное изменение наследственности растений и гибридизация / Т.Я. Зарубайло // Вестн. с.-х. науки. – 1963. – № 3. – С. 29-31.
60. Зарубайло, Т.Я. Некоторые итоги работы по гибридизации пшеницы / Т.Я. Зарубайло // Тр. по прикл. бот., ген. и селекции. – Т.33. – Вып.1. – Ленинград. – 1958. – С.114-127.
61. Звейнек, С.Н. Реакция на фотопериод и яровизацию двуручек и яровых образцов мягкой пшеницы / С.Н. Звейнек, Б.В. Ригин, О.А. Иванова // Сб. науч. тр. по прикл. бот., ген. и селекции. – Т.85. – 1984. – С.42-50.

62. Зыкин, В.А. Подбор и результативность исходного материала в селекции яровой мягкой пшеницы / В.А. Зыкин, И.А. Белан // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 2002. – №3. – С.50-52.
63. Зыкин, В.А. Элементы продуктивности колоса в связи с селекцией яровой пшеницы на урожайность / В.А. Зыкин, Л.К. Мамонов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1967. – №4. – С.12-15.
64. Калашник, Н.А. Характер наследования и комбинационная способность сортов яровой мягкой пшеницы на разных фонах питания / Н.А. Калашник, О.М. Гамзикова, И.Р. Колманова // Метод.рекоменд. – Новосибирск. – 1980. – 60с.
65. Калинин, И.Г. Селекция озимой пшеницы / И.Г. Калинин // ИК «Родник». – Москва. – 1995. – 220 с.
66. Карпеченко, Г.Д. Теория отдалённой гибридизации / Г.Д. Карпеченко. – М.-Л. – Сельхозиздат. – 1935. – 64с.
67. Качур, О.Т. Комбинационная способность сортов мягкой яровой пшеницы в диаллельных скрещиваниях / О.Т. Качур: Автореф. дис. ...канд.биол.наук. – Л. – 1979. – 20с.
68. Клостер, Н.И. Особенности создания нового исходного материала в селекции пшеницы при использовании озимых и яровых форм в Юго-Западной части ЦЧЗ/ Н.И. Клостер: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Воронеж. – 2006. – 219 с.
69. Кильчевский, А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Минск. – Тэхналогія. – 1997. – 372с.
70. Кинкриашвили, М.Г. К наследованию озимости и яровости у пшеницы / М.Г. Кинкриашвили // Вест. Груз. ботан. об-ва АН Груз. ССР. – 1978. – С.95-108.
71. Кириченко, Ф.Г. Итоги работ по селекции зерновых культур / Ф.Г. Кириченко // Селекция и семеноводство. – 1956. – № 5. – С. 3–8.

72. Кириченко, Ф.Г. Методы и направления селекции пшеницы на юге Украины / Ф.Г. Кириченко, А.Ф. Нефедов, В.М. Пыльнев, О.Д. Градчанинова//Бюл. ВНИИР. – 1978. – Вып. 84. – С. 3-6.
73. Киселёв, В.А. Исходный материал озимой пшеницы для селекции на экологическую пластичность / В.А. Киселёв // Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур. – Материалы международной научно-практической конференции. – СамВен-Кинель. – 2003. – С.89-90.
74. Кобылянский, В.Д. Генетика культурных растений: зерновые культуры / В.Д. Кобылянский, Т.С. Фадеева // Л. – 1986. – 264с.
75. Ковтун, В.И. Селекция озимой мягкой пшеницы на продуктивность и качество / В.И. Ковтун, О.В. Скрипка // Селекция озимой пшеницы. – зерноград. – 2001. – С. 101-106.
76. Кожаметов, К.К. Биологические основы селекции зерновых колосовых культур при отдаленной гибридизации / К.К. Кожаметов // Автореф. дисс. ... докт.биол.наук. – Республика Казахстан. – Алмалыбак. – 2010. – 51с.
77. Козленко, Л.В. Продуктивность гибридов первого и второго поколения межсортовых скрещиваний мягкой яровой пшеницы / Л.В. Козленко, В.А. Пухальский // Изв. ТСХА. – 1970. – В.4. – С. 86-91.
78. Колесников, Ф.А. Особенности селекции озимой мягкой пшеницы на сочетание адаптивности с продуктивностью и другими признаками / Ф.А. Колесников, Л. А. Беспалова, В. В. Маймистов // Селекция озимой пшеницы. – зерноград. – 2001. – С. 110-120.
79. Коновалов, Ю.Б. Общая селекция растений / Ю.Б. Коновалов, В.В. Пыльнев, Т.И. Хупацария, В.С. Рубец // Издательство Лань. – СПб. – 2013. – 480 с.
80. Корченюк, Я.Т. Выведение ценных сортов яровой пшеницы путём привлечения в гибридизацию сортов озимой пшеницы / Я.Т. Корченюк // Науч.тр. Веселоподолянской оп.-сел. Станции. – Киев. – 1961. – С. 139-142.

81. Кошкин, В.А. Физиолого-генетическое исследование изогенных линий яровой мягкой пшеницы, различающихся по остистости и окраске колоса и обладающих слабой фотопериодической чувствительностью / В.А. Кошкин, Е.К. Потокина, А.А. Кошкина и др. // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 1. – С. 6-9.

82. Кривобочек, В.Г. Изменчивость и наследование признака массы 1000 зёрен у гибридов яровой мягкой пшеницы / В.Г. Кривобочек, И.Ф. Демина // Сборник научных трудов. – ГНУ Пензенский НИИСХ Россельхозакадемии. – Пенза. – 2009. – С. 27-39.

83. Кривобочек, В.Г. Использование озимых сортов в селекции яровой пшеницы на засухоустойчивость, продуктивность и качество зерна в Северном Казахстане / В.Г.Кривобочек // Селекция зерновых культур в Северном Казахстане. – Целиноград. – 1983. – С. 35-41.

84. Кротова, Л.А. Использование генетического потенциала мутантов озимых форм в селекции мягкой пшеницы Западной Сибири / Л.А. Кротова, Е.Я. Белецкая, Н.А. Поползухина // ФГОУ ВПО ОмГАУ. – Омск. – 2012. – 198 с.

85. Крупнов, В.А. Реакция сортов яровой мягкой пшеницы и их аналогов на различный фотопериод/В.А. Крупнов, А.Ю. Козлова, В.А. Елесин//Докл. ВАСХНИЛ. – 1988. – №3. – С.2-4.

86. Кудрявцева, А.А. Особенности проявления гетерозиса при использовании в гибридизации озимых форм пшеницы, полученных из яровых сортов / А.А. Кудрявцева // Сб. науч. тр. Ленинград. СХИ. – 1978. – Т.346. – С.6-9.

87. Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков. - М.: Колос. – 1985. – 269 с.

88. Куперман, Ф.М. Биология развития культурных растений / Ф.М. Куперман, Е.И. Ржанова, В.В. Мурашев // М. – Высшая школа. – 1982. – 343 с.

89. Куперман, Ф.М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений / Ф.М. Куперман // М. – Высшая школа. – 1973. – 256 с.
90. Лисицын, П.И. Избранные сочинения / П.И. Лисицын. – 1953. – Т. 2. – С. 466.
91. Литвиненко, Н.А. Возможность различного сочетания чувствительности к длине дня и потребности в яровизации в генотипе озимой мягкой пшеницы / Н.А. Литвиненко, В.В. Козлов // НТБ ВСГИ. – 1986. – №4 (62). – С. 5-10.
92. Литовченко, А.Л. Пшеницы-двуручки на Украине / А. Литовченко // Селекция и семеноводство. – 1952. – № 6. – С. 46-48.
93. Лихенко, И.Е. Изучение аллельного состава генов Vrn-1 и Ppd-1 у раннеспелых и среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы Сибири / И.Е. Лихенко, А.И. Стасюк, А.Б. Щербань и др. // Вавилов. журн. генетики и селекции. – 2014. – Т.18. – № 4/1. – С. 691-703.
94. Лубнин, А.Н. Наследование продолжительности периода всходы колошение у пшеницы / А.Н. Лубнин // Селекция и семеноводство. – 1974. – №2. – С.27-28.
95. Лукьяненко, П.П. Гибридизация отдалённых эколого-географических форм и проблема использования гетерозиса в селекции пшеницы / П.П. Лукьяненко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1967. – №3. – С.31-35.
96. Лукьяненко, П.П. Гибридизация отдалённых эколого-географических форм озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко // Сельскохозяйственная биология. – 1968. – Т.3. – №1. – С.3-11.
97. Лукьяненко, П.П. Гибридизация отдалённых эколого-географических форм озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко // Селекция самоопыляющихся культур. – М. – 1969. – Т.3. – №1. – С.57-63.

98. Лукьяненко, П.П. Изучение гетерозиса у мягкой озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко, Б.В. Тимофеев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1970. – №3. – С. 13-18.
99. Лукьяненко, П.П. Итоги селекции озимой пшеницы на Кубани / П.П. Лукьяненко // Достижения отечественной селекции. – М. – Колос. – 1967. – С. 71-95.
100. Лукьяненко, П.П. Методы и результаты селекции озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко // Избранные труды. – М. – Колос. – 1973. – 448 с.
101. Лукьяненко, П.П. Изменение природы сортов озимой и яровой пшеницы путем изменения условий прохождения стадий яровизации / П.П. Лукьяненко // Агробиология. – 1948. – №2. – С.40-50.
102. Лященко, И.Ф. О направленном изменении природы пшениц и ячменей / И.Ф. Лященко. – Ростов-на-Дону. – 1956. – 125 с.
103. Максимов, Н.А. К вопросу о физиологической природе различий между яровыми и озимыми расами хлебных злаков / Н.А. Максимов, А.И. Пояркова // Тр. по прикл. ботанике и селекции. – 1924. – Т.14. Вып.1. – С. 211-234.
104. Малокостова, Е.И. Основные направления селекции яровой пшеницы на засухоустойчивость / Е.И. Малокостова // Земледелие. – 2018. – № 3. – С. 37-39.
105. Малокостова, Е.И. Характеристика генотипов яровой мягкой пшеницы по комплексу хозяйственно-ценных признаков / Е.И. Малокостова // Междунар. научно-исследовательский журнал. – 2017. – №12(66). – С.123-126.
106. Мамонов, Л.К. Влияние генотипа и условий года на некоторые показатели структуры урожая пшеницы / Л.К. Мамонов // Генетика. – 1970. – №9. – С.23-26.
107. Мамонтова, В.Н. Сорты яровой пшеницы и методы их выведения / В.Н. Мамонтова, Л.Г. Ильина // Генетика. – 1966. – Т.1. – №10. – С.67-77.

108. Менибаев, А.И. Наследование признака "число зёрен в колосе" у яровой мягкой пшеницы в зависимости от условий среды экологических пунктов программы "ЭКАДА" / А.И. Менибаев, П.Н. Мальчиков, А.А. Зуева и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20. – № 2-3. – С. 504-510.
109. Мережко, А.Ф. Генетика фотопериодической чувствительности пшеницы: гибридная комбинация Ленинградка х ВИР-128 /А.Ф. Мережко, О.А. Иванова //Науч.-техн. бюл. ВНИИ растениеводства. – 1987. – Вып. 174. – С. 11-17.
110. Мережко, А.Ф. Реакция некоторых сортов озимой пшеницы на яровизацию и длину дня / А.Ф. Мережко, Н.В. Андрияш // Селекция и семеноводство. – 1987. – № 2. – С. 22-24.
111. Мичурин, И.В. Итоги шестидесятилетних работ /И.В. Мичурин // М. – Сельхозгиз. – 1949. – 672 с.
112. Мовчан, В.К. Изменчивость и наследуемость признаков у гибридов озимой пшеницы с яровой / В.К. Мовчан, В.Г. Кривобочек //Селекция и Семеноводство. – 1983. – №3. – С.23-24.
113. Мовчан, В.К. Использование потенциала озимых форм вселекции яровой пшеницы на Севере Казахстана / В.К. Мовчан, В.Г. Кривобочек // Сельскохозяйственная Биология. – 1983. – №6. – С.40-42.
114. Мовчан, В.К. Наследуемость количественных признаков при скрещивании яровых пшениц с озимыми и генетический эффект отбора в гибридных популяциях / В.К. Мовчан, В.Г. Кривобочек // Науч.-техн. бюлл. Всесоюз. НИИ зерн. хоз-ва. – Целиноград. – №34. – 1981. – С.37-54.
115. Мусич, В.Н. Фотопериодическая чувствительность и морозостойкость современных сортов озимой пшеницы / В.Н. Мусич // Науч.техн. бюл. ВСГИ. – 1983. – № 2(48). – С. 21-24.
116. Наскидашвили, П.П. Межвидовая гибридизация пшеницы / П.П. Наскидашвили // М. – Колос. – 1984. – 256с.

117. Некрасова, О.А. Изучение комбинационной способности озимой пшеницы / О.А. Некрасова, Е.И. Некрасов // *Зерновое хозяйство России*. – 2018. – С. 17-20.
118. Неттевич, Э.Д. Изучение гетерозиса у гибридов яровой пшеницы первого поколения / Э.Д. Неттевич // *Селекция и семеноводство*. – 1965. – №2. – С.41-43.
119. Неттевич, Э.Д. Особенности развития гибридов F_1 и расщепляющихся популяций F_2 , полученных от скрещивания яровых форм с озимыми / Э.Д. Неттевич, Н.С. Щеглова, Л.П. Яговенко // *Генетика*. – 1974. – Т.10. – №11. – С.8-16.
120. Неттевич, Э.Д. Подбор родительских форм в селекции яровой гибридной пшеницы / Э.Д. Неттевич // *Сельскохозяйственная биология*. – 1966. – Т.1. – №2. – С.222-226.
121. Неттевич, Э.Д. Проблема исходного материала на современном этапе селекции зерновых культур / Э.Д. Неттевич // *Вестник с.-х. науки*. – 1982. – №6. – С.20-24.
122. Писарев, В.Е. Селекция зерновых культур / В.Е. Писарев. – М. – 1964. – 317с.
123. Пискарев, В.В. Изменчивость и наследование количественных признаков мягкой яровой пшеницы в контрастных эколого-климатических условиях Западной Сибири и Северного Казахстана / В.В. Пискарев, Р.А. Цильке, В.М. Москаленко, А.А. Тимофеев // *ГНУ СибНИИРС СО Россельхозакадемии*. – Новосибирск. – 2010. – 160 с.
124. Подольный, В.З. Влияние яровизации и фотопериода на рост молодых листьев растений мягкой пшеницы, различающихся по одному гену систем Vgn и Rpd / В.З. Подольный, С.Р. Агамалова, Т.А. Кокшарова, М.Х. Чайлахян // *Физиология растений*. – 1990. – Т.37. – Вып.2. – С.213-219.
125. Потокина, Е.К. Комбинация аллелей генов Rpd и Vgn определяет сроки колошения у сортов мягкой пшеницы / Е.К. Потокина, В.А. Кошкин,

Е.А. Алексеева и др. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т. 16. – № 1. – С. 77-86.

126. Проценко, Д.Ф. Зимостойкость зерновых культур / Д.Ф. Проценко, П.А. Власюк, О.И. Колоша // Издательство «Колос». – 1969. – 383 с.

127. Прянишников, Д.Н. Поднятие земледелия в нечернозёмной полосе, как путь к ослаблению зависимости от колебаний климата на Юго-Востоке / Д.Н. Прянишников // Сельскохозяйственная жизнь – 1922. – №6. – С.2-5.

128. Пучков, Ю.М. Прогресс в селекции зимостойких сортов озимой пшеницы на Кубани / Ю.М. Пучков, Г.Д. Набоков // Пшеница и тритикале. Материалы научно-практической конференции «Зелёная революция П.П. Лукьяненко». – Краснодар. – 2001. – С. 43-59.

129. Рабинович, С.В. Современные сорта пшеницы и их родословные / С.В. Рабинович // Киев. – Урожай. – 1972. – 328 с.

130. Регель, Р.Э. Селекция с научной точки зрения / Р.Э. Регель // Труды по прикладной ботанике. – 1912. – №5(11). – С. 425-623.

131. Рейтер, Б.Г. Наследуемость некоторых количественных признаков и генетический эффект отбора в гибридных популяциях пшеницы / Б.Г. Рейтер, С.И. Леонтьев // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1972. – №2. – С.44-49.

132. Ремесло, В.Н. Селекция и сортовая агротехника пшеницы интенсивного типа/ В.Н. Ремесло, Ф.М. Куперман, Л.А. Животков // М.: Колос. – 1982. – 302 с.

133. Ригин, Б.В. Генотипы, обуславливающие тип развития у двуручек мягкой пшеницы / Б.В. Ригин, С.Н. Звейнек // Сб. науч. тр. по прикл. ботан., ген. и сел. – Л. – 1985. – Т.98. – С.34-39.

134. Рутц, Р.И. Генетический потенциал озимых форм в селекции яровой и озимой пшеницы Западной Сибири / Р.И. Рутц // Автореф. дисс... д. с.-х. н. – Новосибирск. – 1993. – 54 с.

135. Рутц, Р.И. Озимые формы в селекции сортов яровой пшеницы интенсивного типа / Р.И. Рутц // Селекция и семеноводство. – 1974. – №4. – С. 20-23.
136. Сапегин, А.А. Законы наследственности, как материальная основа селекции сельскохозяйственных растений / А.А. Сапегин // Одесса: Имп. о-во с.-х. южной России. – 1912. – 105 с.
137. Симинел, В.Д. Закономерности формирования пшениц двуручек / В.Д. Симинел // Кишинёв. – Штиинца. – 1975. – 244с.
138. Симинел, В.Д. Создание форм пшеницы с высоким содержанием клейковины методом гибридизации озимых и яровых сортов / В.Д. Симинел // Известия АН Молдавской ССР. – 1966. – № 11. – С. 72-73.
139. Синская, Е.Н. Происхождение пшеницы / Е.Н. Синская // Проблемы ботаники. – АН СССР. – 1955. – С. 5-73.
140. Скрипчинский, В.В. Особенности развития и зимостойкость некоторых яровых сортов пшеницы в связи с их фотопериодической реакцией / В.В. Скрипчинский // Доклады Академии Наук СССР. – 1960. – № 130 (4). – С. 932-935.
141. Стебут, А.И. Анабиоз в вопросе о перезимовании озимей // Вестн. сельского хоз-ва. – 1916. – № 6. – С. 12-14.
142. Стельмах, А.Ф. Генетика типа развития и продолжительность вегетационного периода мягких пшениц / А.Ф. Стельмах // Селекция и семеноводство. – Киев. – 1981. – Вып. 48. – С. 8-14.
143. Стельмах, А.Ф. Генетические различия по продолжительности яровизационной потребности у озимой мягкой пшеницы / А.Ф. Стельмах, Н.А. Золотова // Цитология и генетика. – 1993. – Т.27. – №3. – С.3-7.
144. Стельмах, А.Ф. О генетической природе типичных двуручек мягкой пшеницы / А.Ф. Стельмах // Биология растений. Сельскохозяйственная биология. – М. – 1986. – №2. – С.22-30.

145. Стельмах, А.Ф. Различия генетических систем контроля фотореакции и яровизационной потребности у озимой мягкой пшеницы / А.Ф. Стельмах, В.И. Файт, В.Р. Мартынюк // Цитология и генетика. – 2001. – Т.35. – №3. – С.3-9.
146. Стельмах, А.Ф. Эффекты доминантных генов *Rpd* по особенностям органогенеза у озимой мягкой пшеницы / А.Ф. Стельмах, В.Р. Мартынюк // Цитология и генетика. – 1998. – Т.32. – №6. – С.27-34.
147. Сухоруков, А.Ф. Селекция озимой пшеницы на засухоустойчивость в Среднем Поволжье / А.Ф. Сухоруков, А.А. Сухоруков // Аграрная наука. – 2017. – № 5. – С. 15-18.
148. Сюков, В.В. Использование потенциала продуктивности озимых пшениц в селекции яровой пшеницы / В.В. Сюков // Селекция и семеноводство полевых культур в Среднем Поволжье. – Сборник научных трудов. – Куйбышев. – 1985. – С.48-51.
149. Файт, В.И. Генетический контроль продолжительности яровизации сортов озимой пшеницы / В.И. Файт // Эколого-генетические модели. Экологическая генетика. – 2006. – Т.IV. – №2. – С.29-36.
150. Федин, М.А. Проблемы гетерозиса растений. / М.А. Федин // Общая генетика растений. – М. – 1978. – Т.5. – С. 124-157.
151. Федоров, А.К. О зимостойкости пшениц в зимний и ранневесенний периоды / А.К. Федоров // Приемы и методы повышения зимостойкости озимых зерновых культур. – Москва. – Колос. – 1968. – С. 192-198.
152. Федоров, А.К. Особенности развития зимующих растений. // Москва. – Изд-во АН СССР. – 1959. – 197 с.
153. Федоров, А.К. Яровизация и ее загадка / А.К. Федоров, Л.П. Чельцова // Кишинев. – Штиинца. – 1990. – 175 с.
154. Фляксбергер, К.А. Пшеницы. / К.А. Фляксбергер // Москва. Ленинград. – Сельхозгиз. – 1938. – 296 с.
155. Филобок, В.А. Селекция сортов альтернативного образа жизни на основе молекулярного маркирования генов *Vrn* и *Rpd* / В.А. Филобок,

Л.А. Беспалова, Ю.С. Зубанова и др. // В сборнике: Генетический потенциал и его реализация в селекции, семеноводстве и размножении растений. – ФГБОУ ВО «КубГАУ имени И. Т. Трубилина». – ВОГиС. – 2018. – С. 94-95.

156. Филобок, В.А. Создание адаптированного генофонда альтернативного образа жизни мягкой пшеницы / В.А. Филобок, Л.А. Беспалова, В.А. Кошкин и др. // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 1. – С. 38-42.

157. Храмцова Н.В. Наследование продуктивности колоса у гибридов озимой пшеницы с яровой в условиях южной лесостепи Западной Сибири/Н.В. Храмцова, В.П. Пьянов//Селекция и семеноводство зерновых культур: Сб. науч. тр. Омск, 1983. -С. 17-22.

158. Цильке, Р.А. Изменчивость и наследование продолжительности периода всходы-колошение у эколого-отдалённых гибридов мягкой яровой пшеницы / Р.А. Цильке, И.В. Кондратьева // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе. – Новосибирск. – 2005. – С. 195-203.

159. Цицин, Н.В. Теория и практика отдаленной гибридизации/ Н.В. Цицин // АН СССР. Гл. ботан. сад. – М. – 1981. – 158 с.

160. Цицин, Н.В. Многолетняя пшеница/ Н.В. Цицин // М.: Наука. – 1978. – 288 с.

161. Цицин, Н.В. Отдаленная гибридизация растений / Н.В. Цицин // М.: Гос. изд-во с.-х. лит. – 1954. – 432 с.

162. Шехурдин, А.П. Селекция и семеноводство яровой пшеницы на Юго-Востоке / А.П. Шехурдин // Избранные труды. – М. – 1961. – 326 с.

163. Юрьев, В.Я. Методика селекции пшеницы на Харьковской станции / В.Я. Юрьев // Избр. труды. Селекция и семеноводство полевых культур. – Киев. – 1971. – С. 239-272.

164. Akemine, H. Heterosis in wheat hybrids / H. Akemine, K. Kumagai // Seiken zihō, rept Kuhara. – Inst. Biol. Res. – 1966. – №5. – P. 18.

165. Akerman, J. Efforts to increase yield of spring wheat. II. Crosses between spring and winter wheats: description of Svälot Ello spring wheat. / J. Akerman, J. MacKey // Sveriges Utsädesfar. – 1949. – 59. – P. 105-117.
166. Beil, G.M. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum / G.M. Beil, R.E. Atkins // Jowa State. J. Sci. – 1965. – V. 39. – № 3. – P. 52.
167. Borlaug, N. Wheat breeding and its impact on world food supply // Proc. 3rd Intern. – Wheat Genet. Symp. Canberra. – Austr. Acad. Sci. – 1968. – P. 1-36.
168. Borojevic, K. Mutation breeding in wheat / K. Borojevic, S Borojevic // Induced mutations and plant improvement. – Vienna. – 1972. – P.237-251.
169. Borojevic, K. Pojava nove genetske variabilnosti u kasnijim generacijama zracene populacije / K. Borojevic // Savremena poljoprivreda. – 1969. – №17 (11-12). – P. 59-65.
170. Bozzini, A. Trends and results. Of durum wheat mutation breeding at Casaccia / A. Bozzini, D.Bagnara, C. Mosconi et al. // Proc. Symp. Genet. And Breed. Of durum wheat. – Bari. – 1973. – P. 339-347.
171. Bousquet, J. DNA amplification from vegetative and sexual tissues of trees using polyemerase chain reaction / J. Bousquet, L. Simon, M. Lalonde // Can. J. For. Res. – 1990. – № 20. – P. 254-257.
172. Cooper, H.P. The inheritance of the spring and winter growing habit in crossesbetween typical spring and typical winter wheats, and the reponse of wheat plants to artificial light / H.P. Cooper // Agronomy Journal. – 1923. – № 15 (1). – P. 15-25.
173. Davidson, T.L. Responses of wheat to vernalisation and photoperiod / T.L. Davidson, K.R. Christian, D.B. Jones et al // Austral. J.Agr. Res. – 1985. – V.36. – № 3. – P. 347-359.
174. Donald, C.M. The design of a wheat ideotype / C.M. Donald // Proc.3 rd. Int. Wheat Genet. Symp. – Canberra. – 1968. – P. 377-387.
175. Driscoll, C.J. Alien transfer by irradiation and meiotic control / C.J. Driscoll // Proc.3 rd. Int. Wheat Genet. Symp. – Canberra. – 1968. – P. 196-204.

176. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russel // *Crop.Sci.* – 1966. – № 6 (1). – P.36-40.
177. Finley, K.W. The analysis of adaptation in a plant breeding program / K.W. Finley, G.N. Wilkinson // *Austral. S.Agric. Res.* – 1963. – V.14.№6. – P.742-754.
178. Finley, K.W. The significance of adaptation in a wheat breeding / K.W. Finley // *Proc.3 rd. Int. Wheat Genet. Symp.* – Canberra. – 1968. – P. 403-409.
179. Fu, D. Large deletions within the first intron in *Vrn-1* are associated with spring growth habit in barley and wheat / D. Fu, P. Szucs, L. Yan et al. // *Mol. Genet. Genom.* – 2005. – V. 273. – P. 54-65.
180. Gomeza, D. Effect of *Vrn-1*, *Ppd-1* genes and earliness per se on heading time in Argentinean bread wheat cultivars / D.Gomeza, L. Vanzettia, M. Helgueraa et al.// *Field Crops Res.* – 2014. – V. 158. – P. 73-81.
181. Gotoh, T. Gene analysis of the degree of vernalization requirement in winter wheat / T. Gotoh // *Japan J. Breed.* – 1980. – V. 30. – №1. – P. 1-10.
182. Gotoh, T. Variation in the vernalization requirements in winter wheat cultivars / T. Gotoh // *Proc of the 2nd Internat Winter Wheat Conference.* – Zagreb. – 1975. – P. 292-297.
183. Halloran, G.M. Genetic control of photoperiodic sensitivity and maturity in spring wheat within narrow limits of adaptation/ G.M. Halloran// *Euphytica.* – 1976. – V. 25. – №25. – P. 489-498.
184. Harris, F.A.J. Effect of *Vrn1* and *Ppd1* genes on anthesis date and wheat growth / F.A.J. Harris, H.A. Eagles, J.M. Virgona et al. // *Crop Pasture Sci.* – 2017.– 68(3). – P. 195–201.
185. Immer, F.R. Statistical determination of barley varietal adaptation / F.R. Immer, H.K. Hayes, L.R. Powers // *Agronomy Journal.* – Minnesota. – № 26 (5). – 1934. – P.403-419.
186. Iqbal, M. Allelic variation at the *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1*, *Vrn-B3* and *Ppd-D1a* loci of Pakistani spring wheat cultivars / M. Iqbal, A. Shahzad, I. Ahmed // *Electron. J. Biotechnol.* – 2010. – V. 14. – P. 1-8.

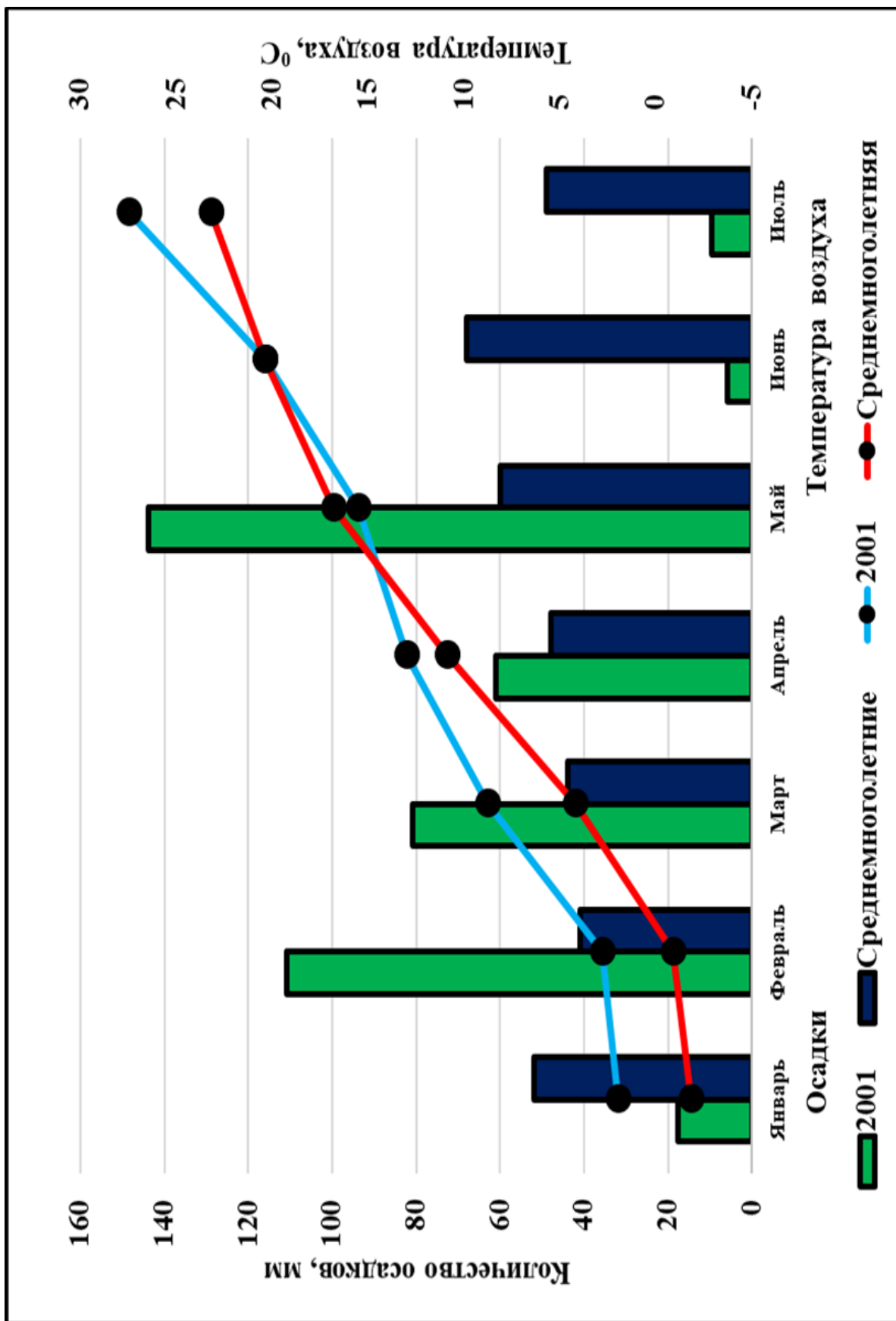
187. Jain, R.P. Variability in wheat (*T. Aestivum* L.) / R.P. Jain, H.S. Aulakh // I. of Agr.Sci. – 1971. – V.41. – №4. – P.297-299.
188. Kamran, A. The effect of *Vrn1* genes on important agronomic traits in high-yielding Canadian soft white spring wheat / A. Kamran, H.S. Rrandhawa, R.-C. Yang et al. // *Plant Breed.* – 2014. – V. 133. – P. 321-326.
189. Kato, K. Chromosomal location of the genes for vernalization response, *Vrn2* and *Vrn4*, in common wheat, *Triticum aestivum* L. / K. Kato, K. Nakagawa, H. Kuno // *Wheat Inf. Serv.* – 1993. – V. 76. – P. 53.
190. Kippes, N. Fine mapping and epistatic interactions of the vernalization gene *Vrn-D4* in hexaploid wheat / N. Kippes, J. Zhu, A. Chen et al. // *Mol. Genet. Genomics.* – 2014. – V.289. – P. 47-62.
191. Kiseleva, A.A. Features of *Ppd-B1* expression regulation and their impact on the flowering time of wheat near-isogenic lines BMC / A.A. Kiseleva, E.K. Potokina, E.A. Salina // *Plant Biol.* – 2017. – V.17. – P. 172.
192. Klaimi, Y.Y. Genetics of heading time in wheat (*Triticum aestivum* L.) I. The inheritance of photoperiodic response / Y.Y. Klaimi, C.O. Qualset // *Genetics Soc. America.* – 1973. – № 74 (1). – P. 139-156.
193. Kosner, J. Chromosome substitutions with dominant loci *Vrn-1* and their effect on developmental stages of wheat / J.Kosner, K. Pankova // *Czech J. Genet. Plant Breed.* – 2004. – V. 40. – №2. – P. 37-44.
194. Lucken, K.A. The breeding and production of hybrid wheat / K.A. Lucken // *Gen. Impr. in Yield of Wheat.* – Crop Science. – Madison. – 1986. – №13. – P. 87–107.
195. MacKey, J. The 75 years development of Swedish plant breeding / J. Mac Key // *Aklimatyzacja i nasiennictwo.* – Hodowla Roslin.– 1962. – V. 6. – P. 4-5.
196. Mahfoozi, S. Influence of vernalization and photoperiod responses on cold hardiness in winter cereals / S. Mahfoozi, A.E. Limin, D.B. Fowler // *Crop Sci.* – 2001. – V.41. – P. 1006-1011.

197. Martinic, Z. Wide-general vs. narrow-specific adaptation of common wheat varieties / Z. Martinic // Proc. 4 rd. Int. Wheat Genet. Symp. – Missouri. – 1973. – P. 501-508.
198. Milec, Z. Distribution of different Vrn-B1 alleles in hexaploid spring wheat germplasm / Z. Milec, T. Sumikova, L. Tomkova et al. // Euphytica. – 2013. – V. 192. – P. 371-378.
199. Pawar, I.S. Gene effects for six metric traits in four spring wheat crosses / I.S. Pawar, R.S. Paroda, S. Singh // Indian J. Genet. and Plant Breed. – 1988. – №2. – P. 195-199.
200. Pugsley, A.T. A genetic analysis of the spring-winter habit in wheat / A.T. Pugsley // Australian J. Agr. Res. – 1971. – Vol. 22. – P. 21-31.
201. Reitz, Z.P. Distribution of the varieties and classes of wheat in the United States in 1959 / Z.P. Reitz, Z.W. Briggie // U. S. Depr. Agr. Stat. Bull. – 1960. – P. 272.
202. Riley, R. The basic and applied genetics of chromosome pairing / R. Riley // Proc. 3 rd. Int. Wheat Genet. Symp. – Canberra. – 1968. – P. 185-195.
203. Roberts, D.W.A. Evidence for the multiplicity of alleles at Vrn1, the winter-spring habit locus in common wheat / D.W.A. Roberts, M.D. McDonald // Canad. J. Genet. Cytol. – 1984. – 26. – № 2. – P. 191-193.
204. Sandhu, T.S. Studies on expression of heterosis in wheat / T.S. Sandhu, G. Singh // Indian. J. Agric. Sci. – 1967. – V. 37. – №6. – P. 544-552.
205. Santra, D.K. Genetic and molecular characterization of vernalization genes Vrn-A1, Vrn-B1 and Vrn-D1 in spring wheat germplasm from the Pacific Northwest Region of the USA / D.K. Santra, M. Santra, R.E. Allan et al. // Plant Breed. – 2009. – V. 128. – P. 576-584.
206. Sharma, S.C. Inheritance of yield and its components in two crosses of spring wheat / S.C. Sharma, B.S. Mehla, D. Kumar // Indian. J. Agric. Sci. – 1986. – 56. – №5. – P. 384-386.

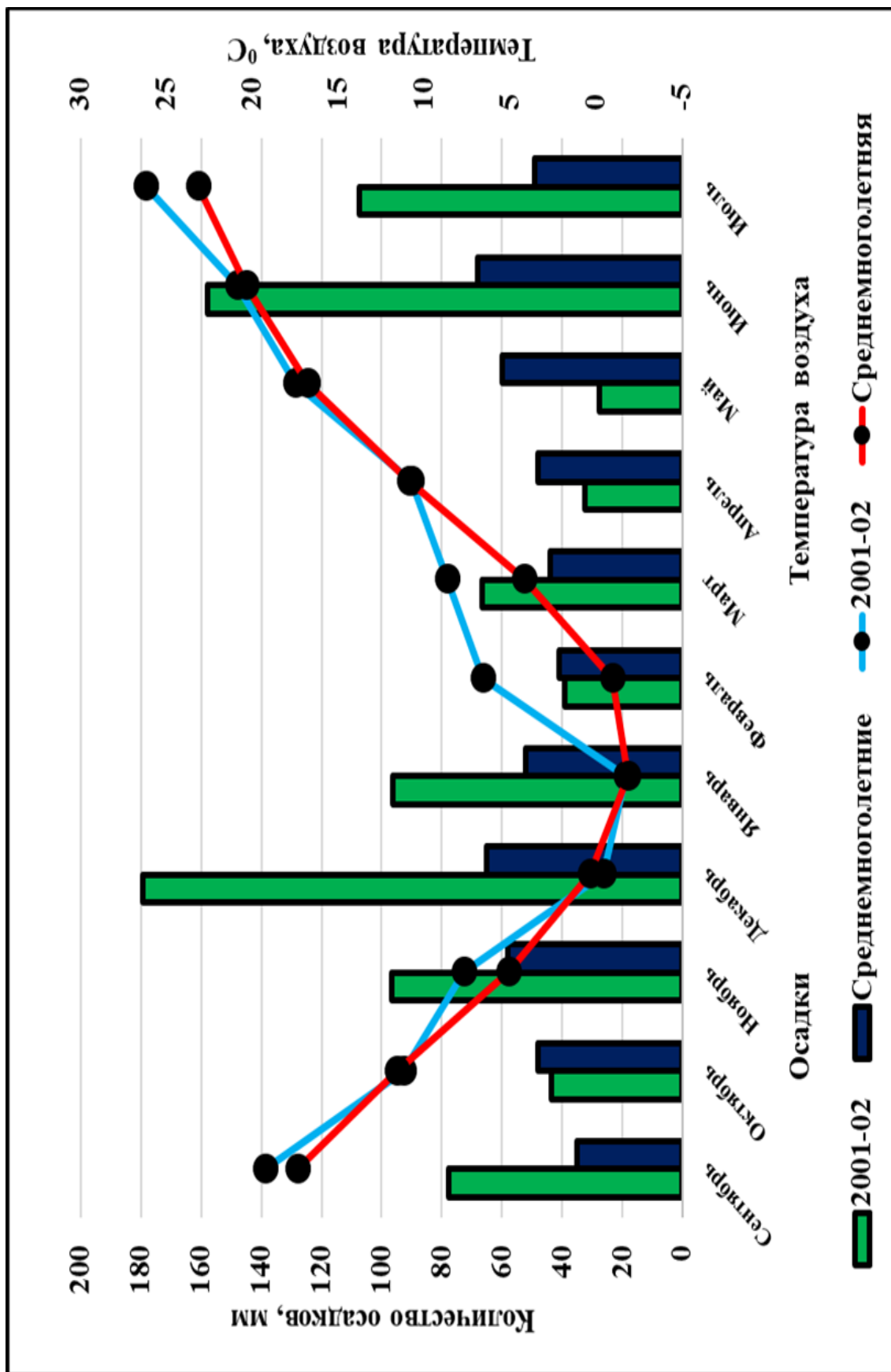
207. Shcherban, A.B. Identification of a new Vrn-B1 allele using two near-isogenic wheat lines with difference in heading time /A.B. Shcherban, T.T. Efremova, E.A. Salina // *Mol. Breeding*. – 2012. – V. 29. – P. 675-685.
208. Spillman, W.J. Application of some of the principles of heredity to plant breeding / W.J. Spillman // *U.S. Dept. Agr., Bur. Plant Indus.* – 1909. – Bul. 165. – 74 p.
209. Stelmakh, A. Genetic analysis of winter bread wheat differences in vernalization requirement duration /A. Stelmakh, N.Zolotova, V. Fayt // *Cereal Res. Comm.* – 2005. – V.33. – №4. – P. 713-718.
210. Stoll, P.H. Weizenbastard. / P.H. Stoll // *Berlin: Deutsche Landw. Pres.* – 1910. – 144 s.
211. Trevaskis, B. The molecular basis of vernalization-induced flowering in cereals / B. Trevaskis, M.N. Hemming, E.S. Dennis et al. // *Trends in Plant Science*. – 2007. – V.12. – № 8. – P. 352-357.
212. Tschermak, E. Über Züchtung neuer Getreiderassen mittelst künstlicher Kreuzung // *Zeitschr. Landw. Versuch. – Österreich.* – 1901. – 4. – P. 1029–1060.
213. Tsunewaki, K. Monosomic and conventional gene analysis in common wheat. II. Growth-habit and awnedness. / K.Tsunewaki, B.C. Jenkins // *Jap. J. Gen.* – 1961. – 36. – P. 428–443.
214. Valkoun, J. Wheat pre-breeding using wild progenitors / J. Valkoun // *Wheat in a global environment*. – London. – 2001. – P. 669-707.
215. Welsh, J.R. Genetic control of photoperiod response in wheat / J.R. Welsh, D.L. Keim, B. Pirasteh et al. // *Proceed. 4th Intern.Wheat Genet. Symp.* – Missouri. – 1973. – P. 879-884.
216. Worland, A.J. The influence of flowering time genes on environmental adaptability in European wheat / A.J. Worland, E. Sayers // *Euphytica*. – 1996. – Vol. 89. – P. 49-57.
217. Worland, A.J. The influence of photoperiod genes to the adaptability of European winter wheats / A.J. Worland, A. Borner, V. Korzun et al. // *Euphytica*. – 1998. – V.100. – № 1/3. – P. 385-394.

218. www.rosstat.gov.ru/folder/11189
219. Yan, L. The wheat and barley vernalization gene *Vrn3* is an orthologue of *FT* / L. Yan, D. Fu, C. Li et al. // *Proc. Nat. Ac. Sci. USA.* – 2006. – V. 103. – P.19581-19586.
220. Yan, L. Allelic variation at the *Vrn-1* promoter region in polyploid wheat / L. Yan, M. Helguera, K. Kato et al. // *Theor. Appl. Genet.* – 2004. – V.109. – P.1677-1686.
221. Yoshida, T. *Vrn-D4* is a vernalization gene located on the centromeric region of chromosome 5D in hexaploid wheat / T. Yoshida, H. Nishida, J. Zhu et al.// *Theor. Appl. Genet.* – 2010. – V. 120. – P. 543-552.
222. Zhang, J. A single nucleotide polymorphism at the *Vrn-D1* promoter region in common wheat is associated with vernalization response / J. Zhang, Y. Wang, S. Wu et al. // *Theor. Appl. Genet.* – 2012. – V. 125. – P. 1697-1704.
223. Zohary, D. Hybridization between amphiploids and the evolution of polyploids in the wheat (*Aegilops-Triticum*) group / D. Zohary, M. Feldman // *Evolution.* – 1962. – Vol. 16. – P. 44-61.
224. Zonic, I. Heritability and correlations some components of yield in two wheat hybrids / I. Zonic, B. Jovanovic // *Eucarpia.* – Proc.Melt. Sec. Sereals and Physiology. – Pijon. – 1971. – P.365.

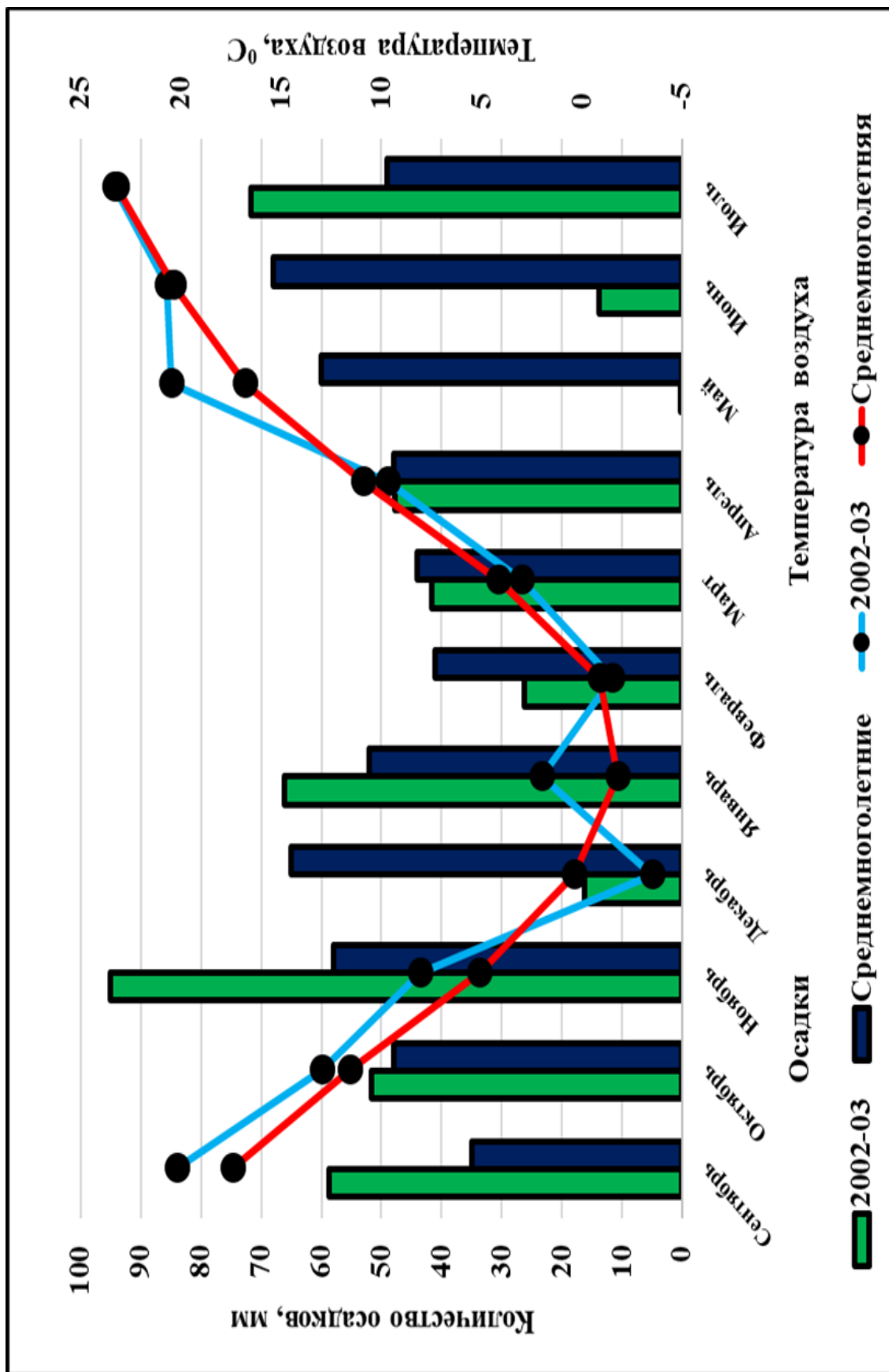
ПРИЛОЖЕНИЯ



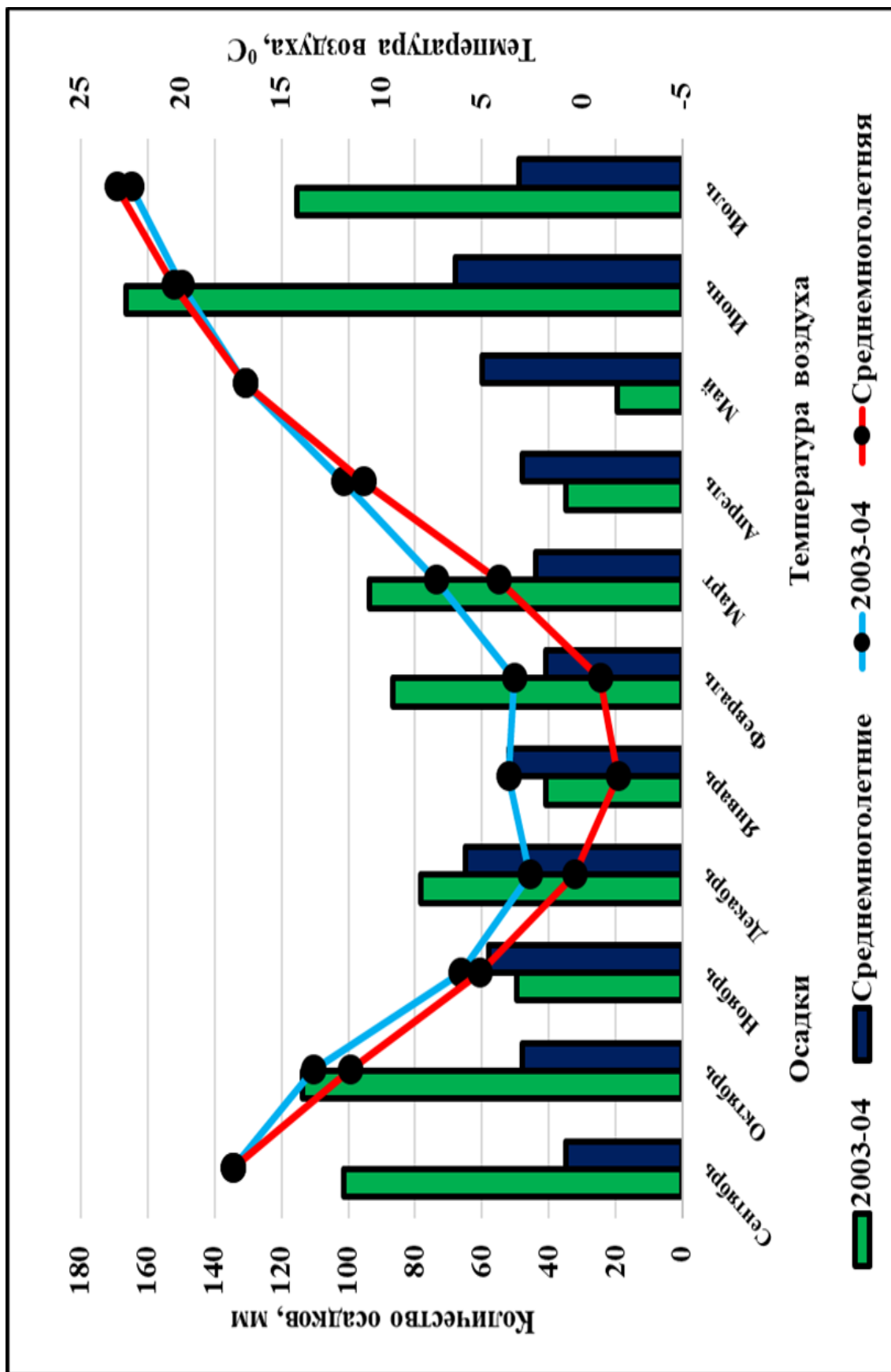
Гидротермический режим 2001 года, Краснодар,
 ФГБНУ «НИЦ имени П.П. Лукьяненко»



Гидротермический режим 2002 сельскохозяйственного года, Краснодар, ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко»

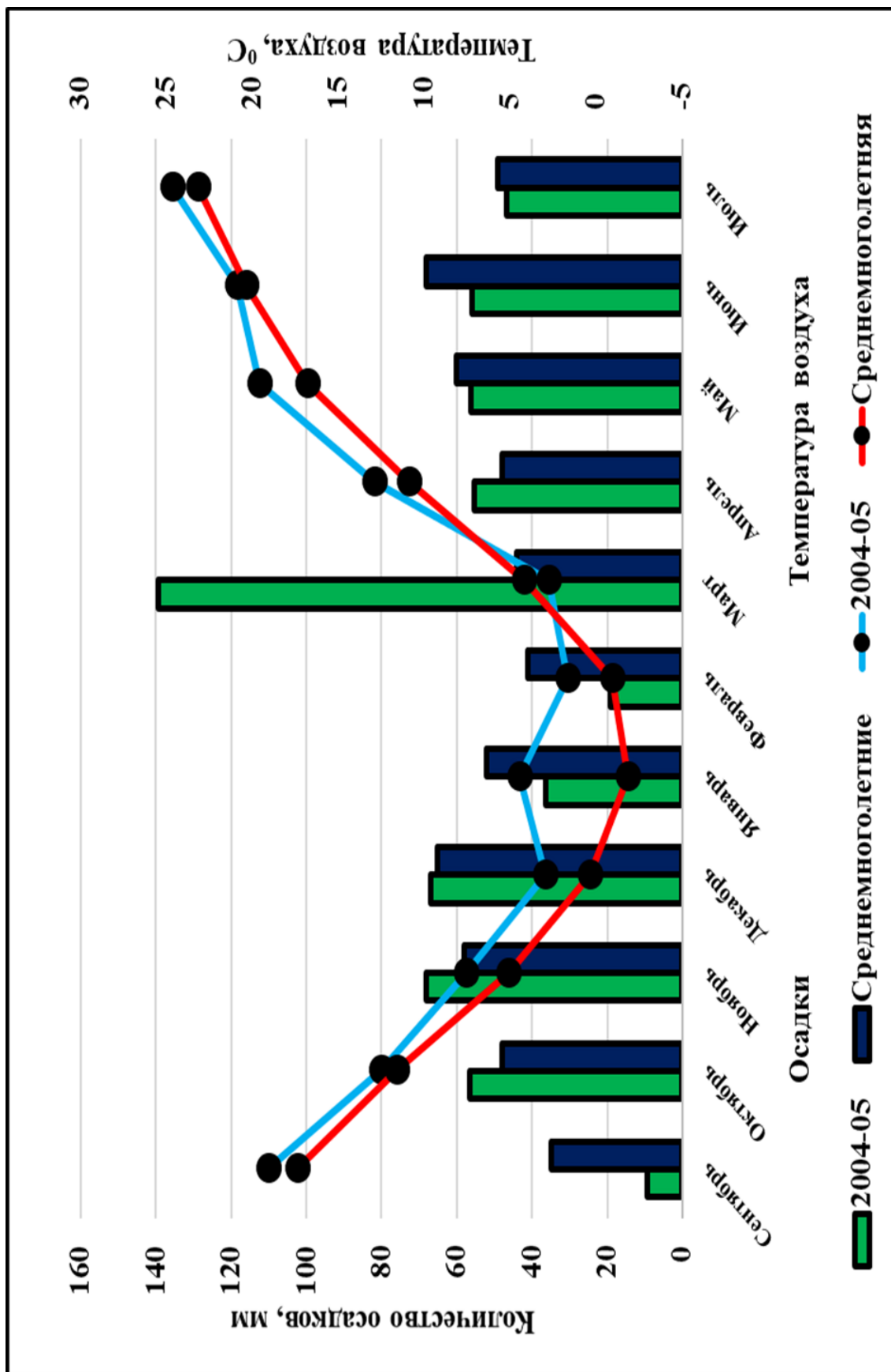


Гидротермический режим 2003 сельскохозяйственного года, Краснодар, ФГБНУ «НИЗ имени П.П. Лукьяненко»

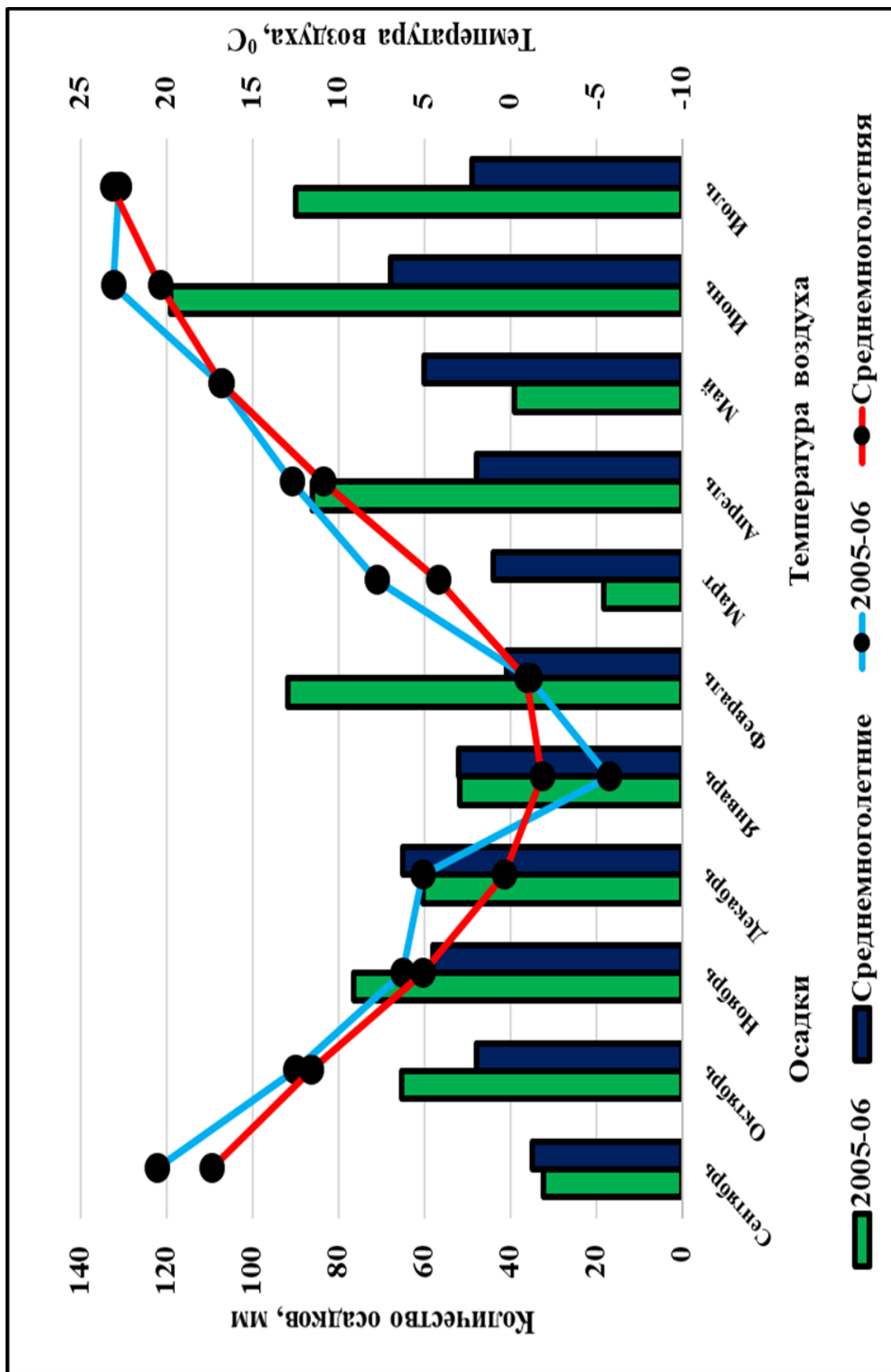


Гидротермический режим 2004 сельскохозяйственного года, Краснодар,

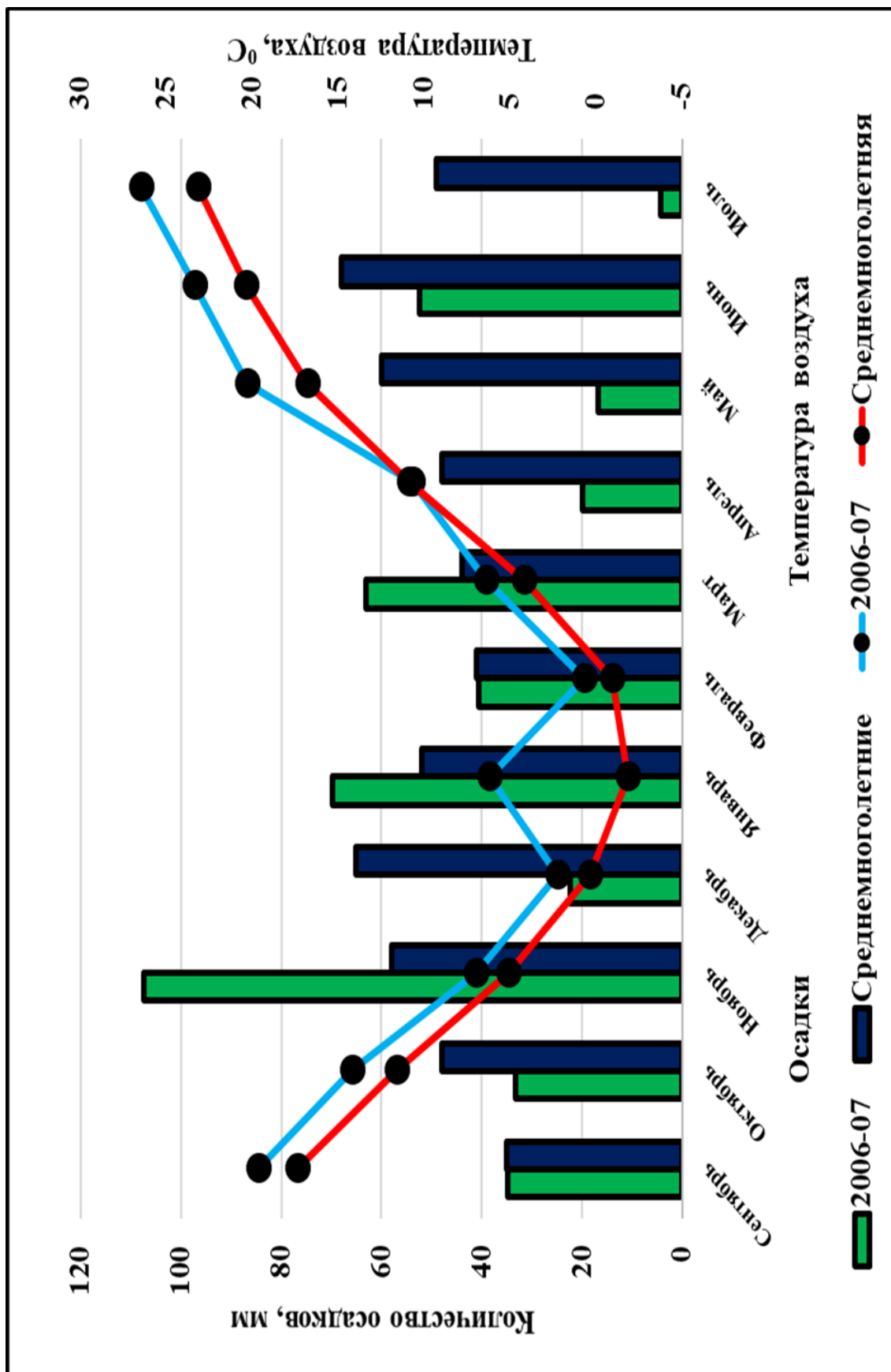
ФГБНУ «НИЦ имени П.П. Лукьяненко»



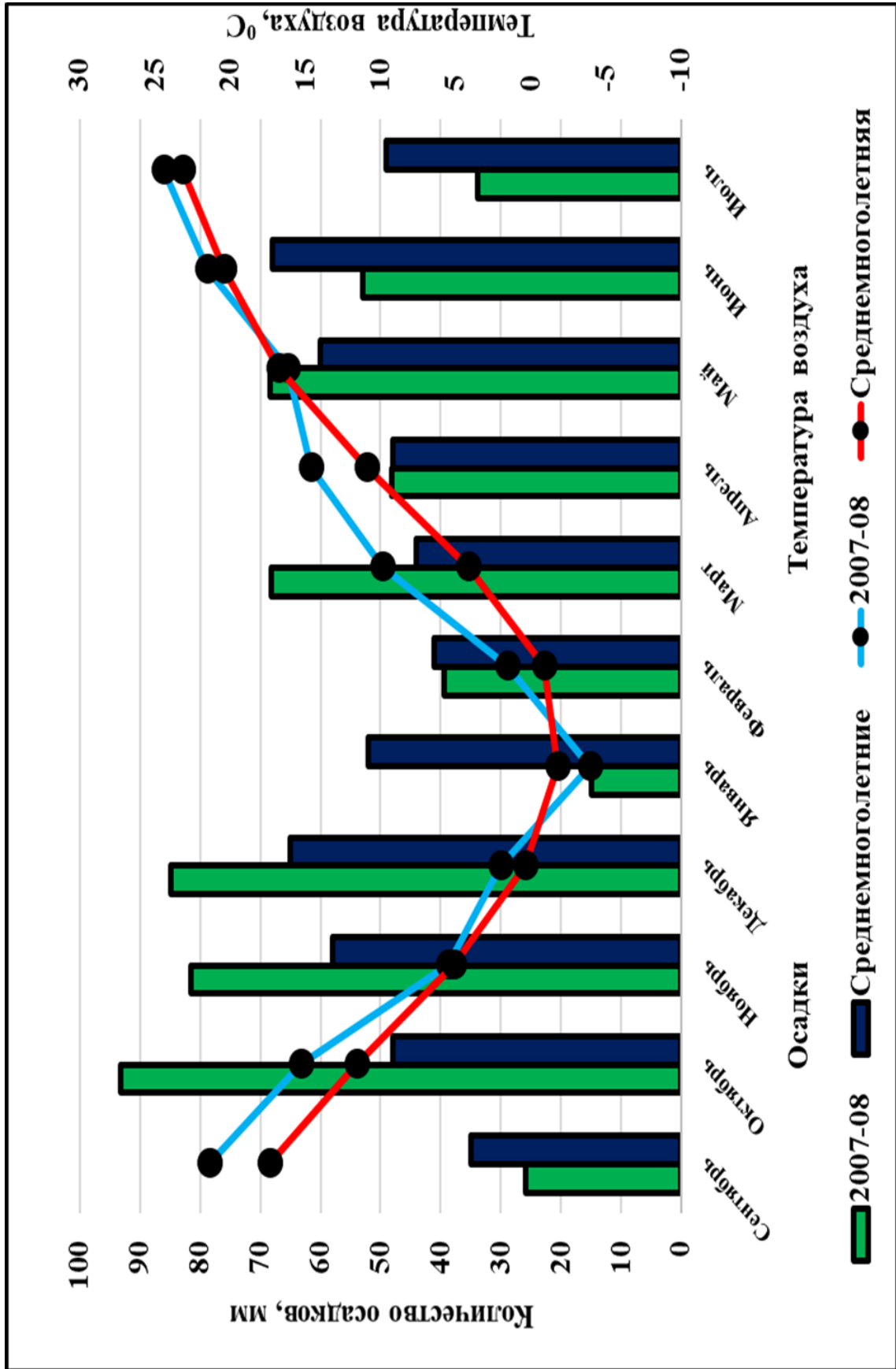
Гидротермический режим 2005 сельскохозяйственного года, Краснодар, ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко»



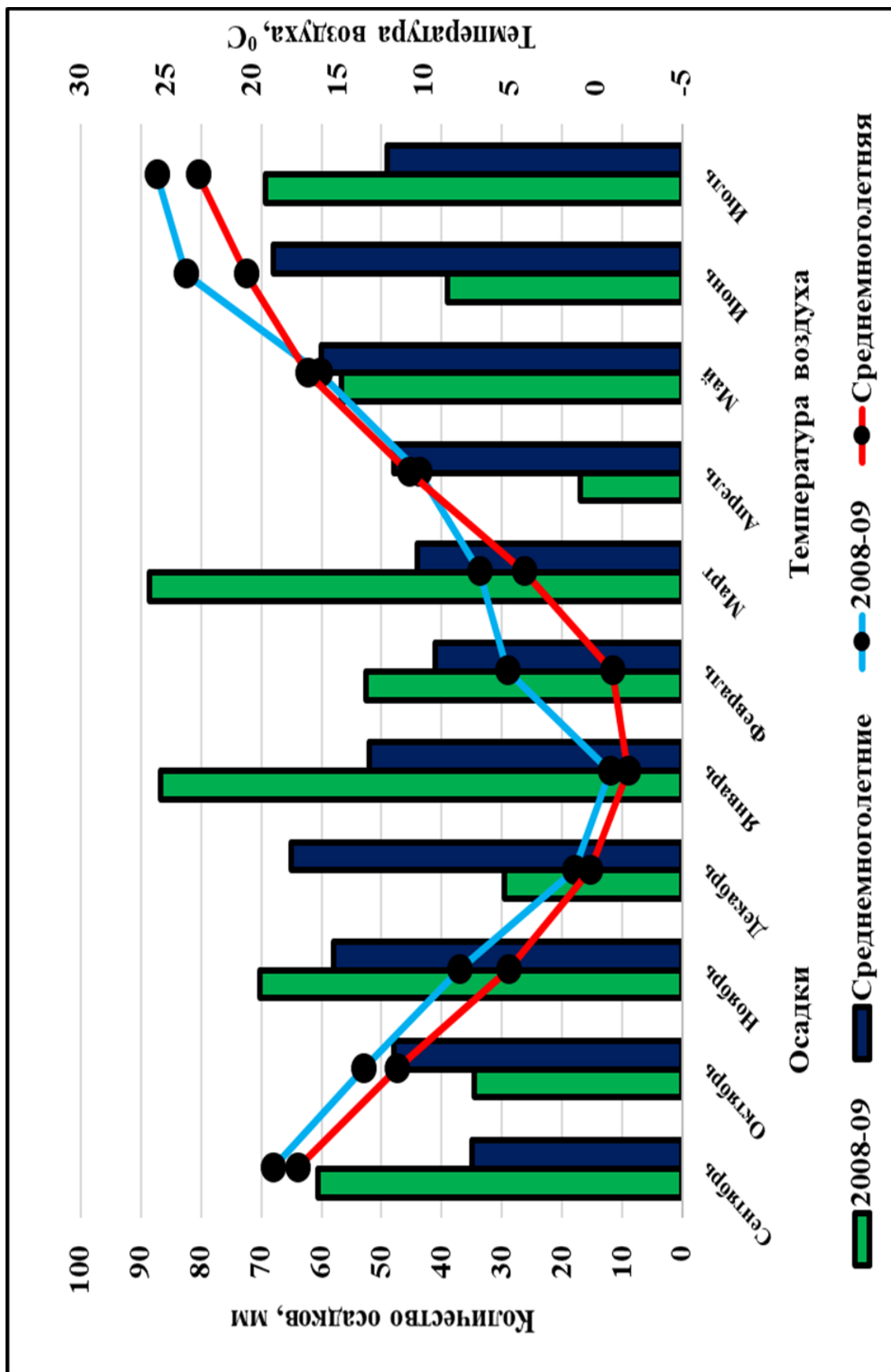
Гидротермический режим 2006 сельскохозяйственного года, Краснодар, ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко»



Гидротермический режим 2007 сельскохозяйственного года, Краснодар,
 ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко»

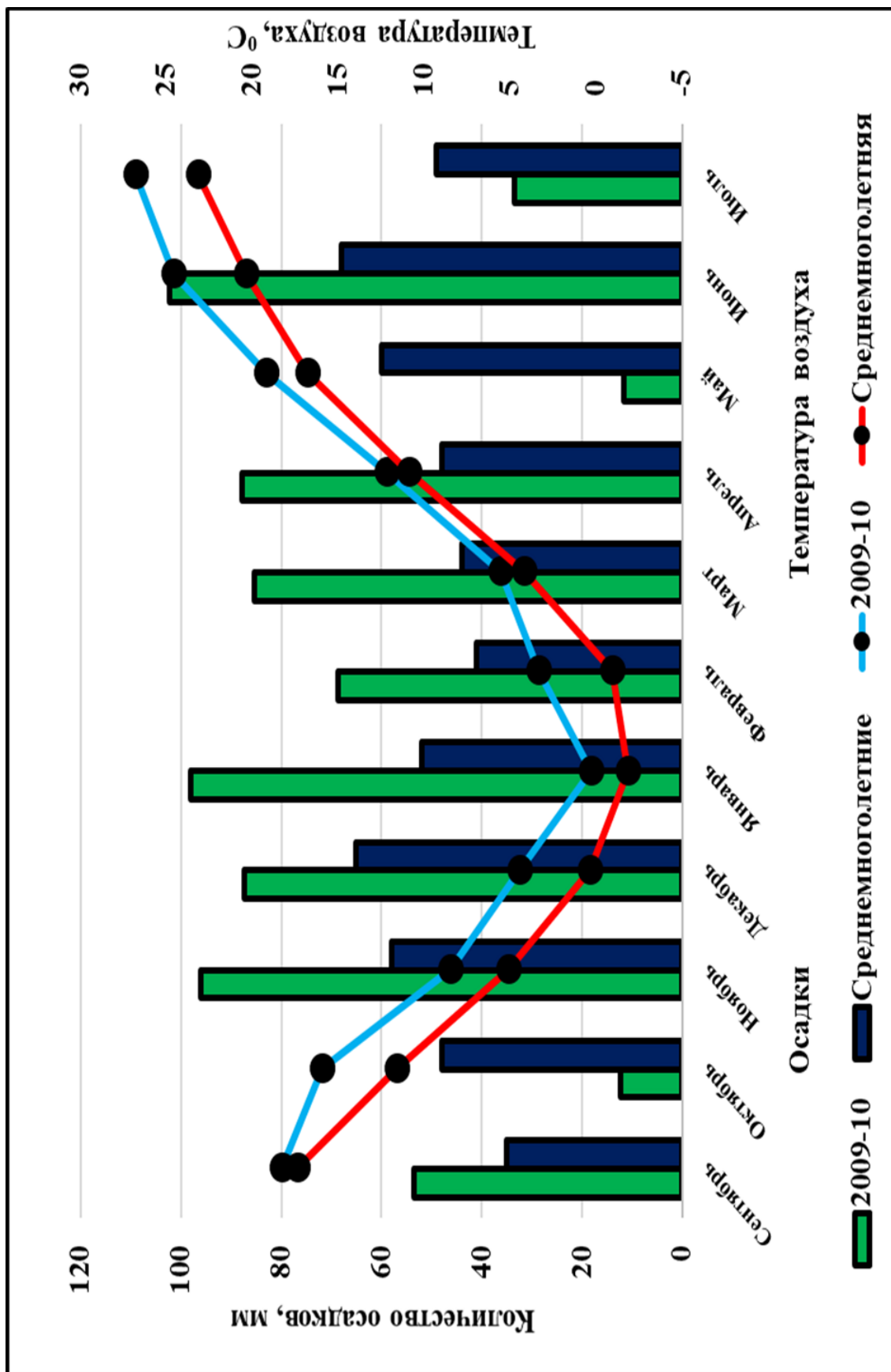


Гидротермический режим 2008 сельскохозяйственного года, Краснодар, ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко»

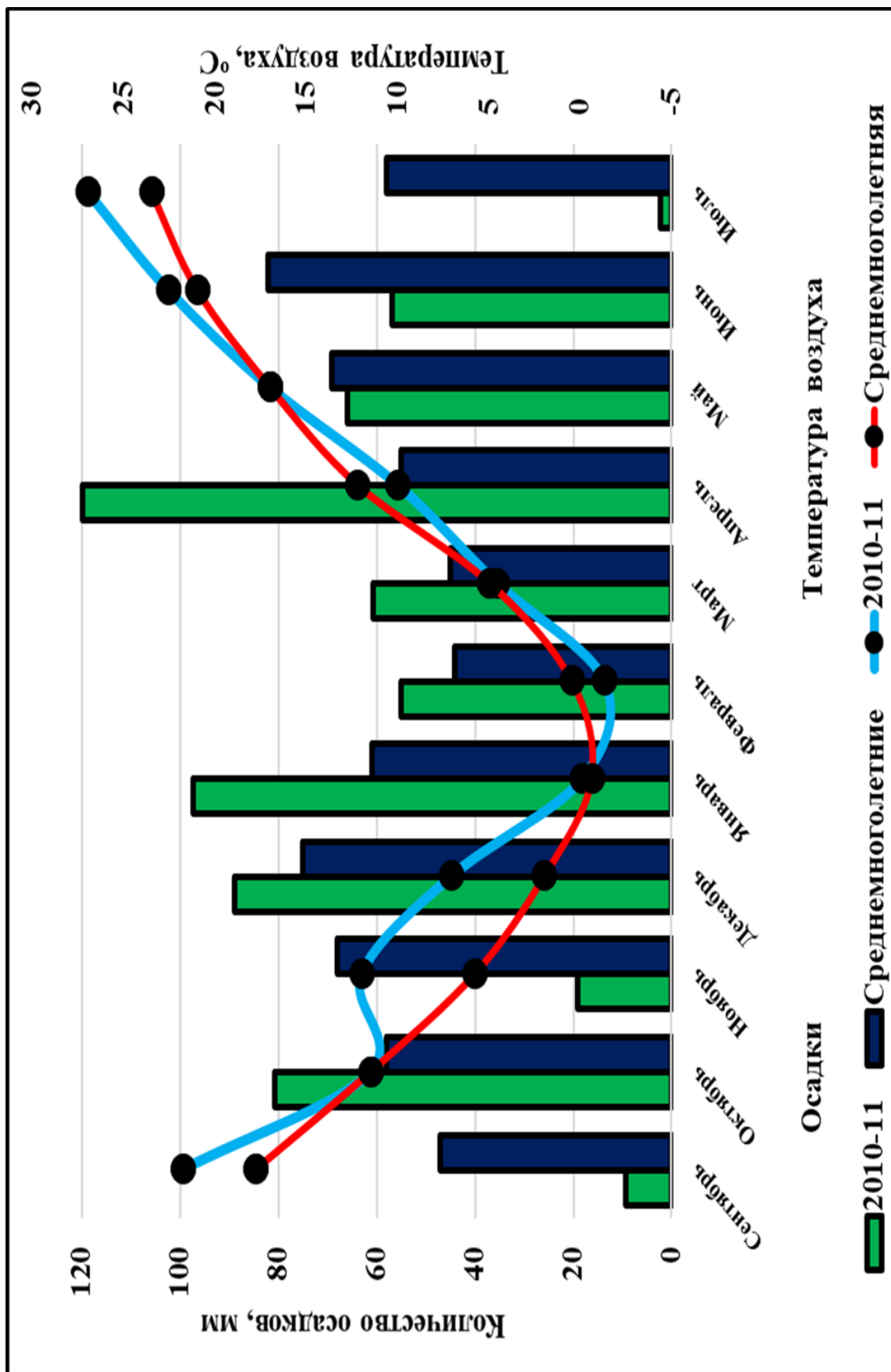


Гидротермический режим 2009 сельскохозяйственного года, Краснодар,

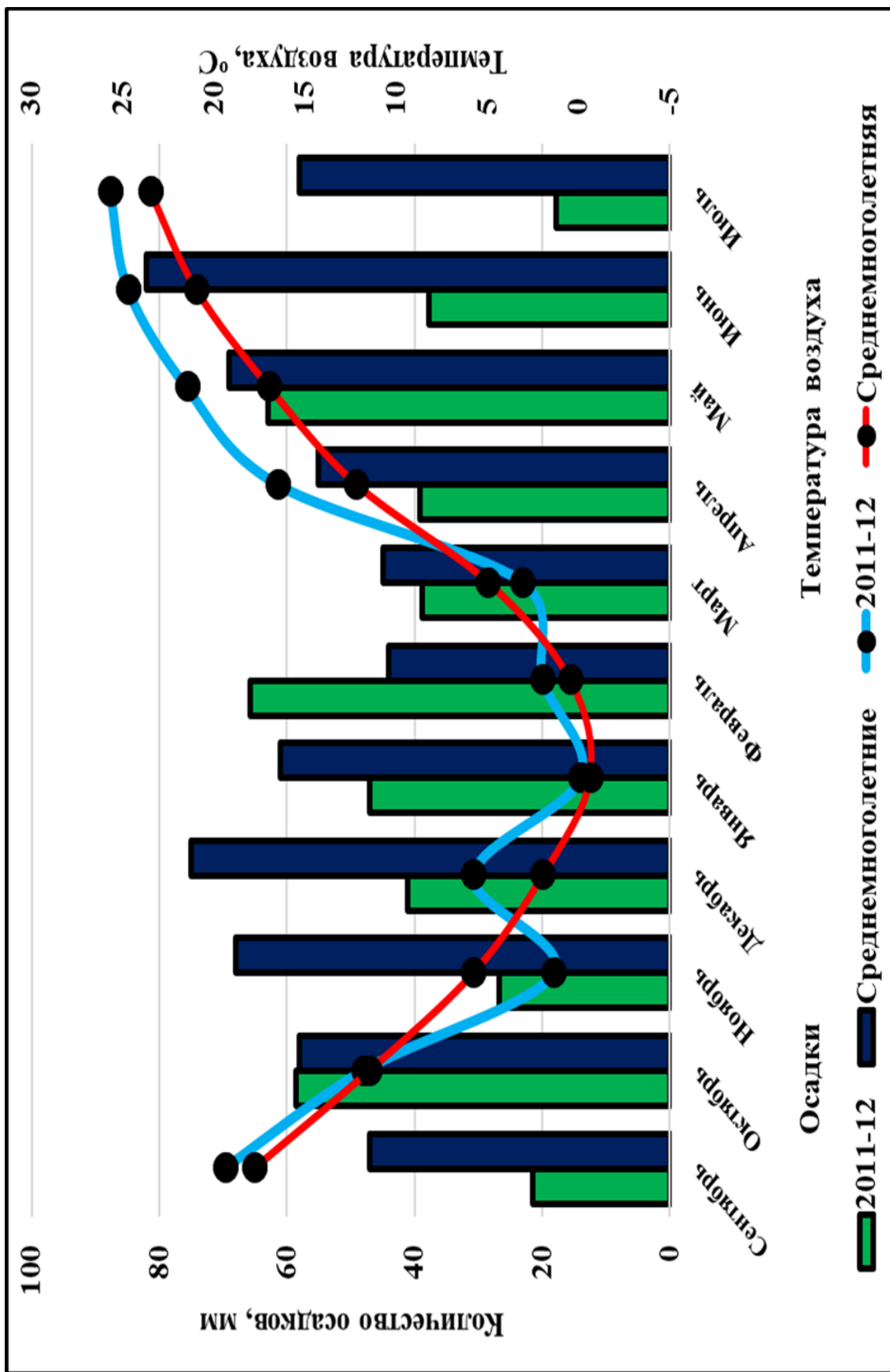
ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко»



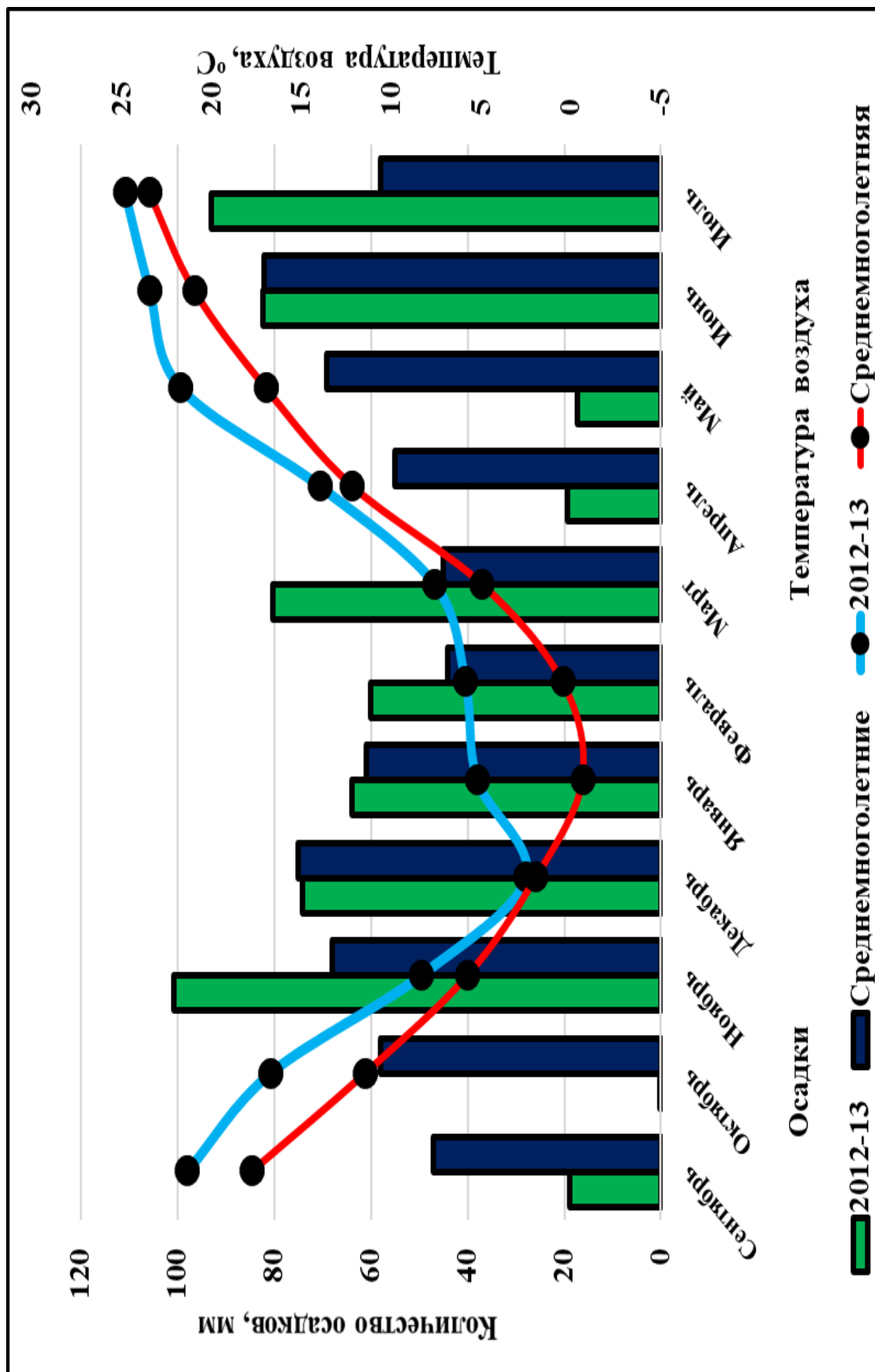
Гидротермический режим 2010 сельскохозяйственного года, Краснодар,
 ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко»



Гидротермический режим 2011 сельскохозяйственного года, Краснодар,
 ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко»



Гидротермический режим 2012 сельскохозяйственного года, Краснодар, ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко»



Гидротермический режим 2013 сельскохозяйственного года, Краснодар, ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»