

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИБИРСКИЙ НИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА И СЕЛЕКЦИИ**

На правах рукописи

**П И С К А Р Ё В  
ВЯЧЕСЛАВ ВАСИЛЬЕВИЧ**

**Изменчивость и наследование количественных признаков мягкой  
яровой пшеницы в различных эколого-климатических условиях  
Западной Сибири**

06.01.05 – “Селекция и семеноводство”

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор биол. наук,  
профессор Цильке Р.А.

Новосибирск 2006

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
ГЛАВА 1. Обзор литературы.....	6
1.1. Продолжительность периода от всходов до колошения.....	6
1.2. Длина стебля.....	11
1.3. Элементы продуктивности колоса .....	15
1.4. Элементы продуктивности растения.....	19
ГЛАВА 2. Материал, методика и условия проведения исследований.....	22
2.1. Исходный материал .....	22
2.2. Методика .....	25
2.3. Условия проведения исследований.....	27
ГЛАВА 3. Экспериментальная часть	
Изменчивость и наследование количественных признаков мягкой яровой пшеницы в различных эколого-климатических условиях Западной Сибири.....	33
3.1. Продолжительность периода от всходов до колошения.....	33
3.2. Длина стебля.....	38
3.3. Число зёрен в колосе.....	44
3.4. Масса 1000 зёрен .....	53
3.5. Масса зерна колоса.....	63
3.6. Число зерен на растение.....	73
3.7. Масса зерна растения.....	82
ГЛАВА 4. Оценка нового гибридного материала в селекционных питомни- ках .....	92
ГЛАВА 5 Обсуждение результатов.....	98
Выводы.....	103
Предложения для практической селекции .....	105
Библиографический список.....	106
Приложения.....	128

## ВВЕДЕНИЕ

Учитывая исключительное разнообразие природных факторов Западной Сибири, их суровость, изменчивость во времени и пространстве, первостепенной задачей селекции должно стать расширение набора сортов по общей длине вегетационного периода, продолжительности отдельных межфазных периодов, обуславливающих реакцию генотипа на комплекс экологических факторов (Цильке Р.А., 1983). Вместе с тем, сорта должны характеризоваться высоким потенциалом продуктивности.

Различия по степени проявления количественных признаков и изменение характера наследования в связи с влиянием условий внешней среды как по годам (Цильке Р. А., 1974), так и по эколого-климатическим зонам Западной Сибири (Драгавцев В. А., и др., 1984) носят регулярный характер. Это объясняет необходимость изучения количественных признаков в тех почвенно-климатических условиях, для которых создаётся селекционный материал.

Характер проявления и наследования количественных признаков тесно связан с проблемой онтогенеза, что обуславливает необходимость использования метода эколого-географической гибридизации (Вавилов Н.И., 1935; Росенкова В.Е., 1983; Кобылянский В.Д., Фадеева Т.С., 1986) с дальнейшей оценкой материала в агроклиматических условиях степной Кулунды и лесостепи Приобья.

**Актуальность темы.** Разнообразие природно-климатических условий Сибири, их суровость и изменчивость во времени и пространстве ставят исключительно сложные проблемы перед сибирским земледелием. Особенность резкоконтинентального климата заключается в том, что по характеру распределения и интенсивности проявления метеорологических факторов по годам и в течение вегетационного периода наблюдается значительная нестабильность, а почвенный покров характеризуется большим разнообразием и выраженной комплексностью. В решении комплексной проблемы повышения производи-

тельности сибирской земли центральное место принадлежит сорту, как динамической биологической системе, обладающей способностью реализовать потенциал продуктивности генотипа при определённых условиях внешней среды (Цильке Р.А., 1983).

Как показывает анализ посевных площадей, занятых различными сортами, в большинстве сельскохозяйственных предприятий региона не решен вопрос оптимизации сортовой культуры с учётом характера распределения и интенсивности проявления метеорологических факторов в зоне. Это объясняется, прежде всего, отсутствием достаточного количества сортов, различающихся по длине вегетационного периода и комплексу других признаков, обеспечивающих максимальное использование почвенно-климатических ресурсов в каждой природной зоне (Цильке Р. А., 1983).

Селекция, как наука, опирающаяся также на законы эволюции, носит строго зональный характер, так как сорт способен максимально реализовать свой потенциал продуктивности в определённой экологической нише, характеризующейся ограниченными почвенно-климатическими ресурсами, и при соответствующей интенсификации технологии возделывания сорта (Цильке Р. А, 2005).

**Цель и задачи исследований.** Цель исследования – изучить особенности характера изменчивости и наследования признаков, связанных с развитием и формированием элементов продуктивности в различных эколого-климатических условиях и создать новый селекционный материал для условий Западно-Кулундинской степи Алтайского края и лесостепи Приобья Новосибирской области.

В связи с этим поставлены следующие задачи:

1. Изучить характер изменчивости и наследования:
  - продолжительности периода всходы – колошение;
  - длины стебля;
  - элементов продуктивности колоса;

- элементов продуктивности растения.

2. Оценить влияние генетических и средовых факторов на общую изменчивость признаков.

3. На основе внутривидовой рекомбинации создать новый селекционный материал, характеризующийся высокой продуктивностью, устойчивый к засухе и комплексом других хозяйственно-ценных признаков.

**Научная новизна и практическая значимость исследования.** Впервые одновременно в условиях Западно-Кулундинской степи Алтайского края и лесостепи Приобья Новосибирской области изучен характер изменчивости и наследования продолжительности периода всходы – колошение, длины стебля и элементов продуктивности колоса и растения мягкой яровой пшеницы.

Дисперсионным анализом оценен относительный вклад генотипической и средовой изменчивости в общем фенотипическом варьировании характера развития и формирования элементов продуктивности мягкой яровой пшеницы в различных эколого-климатических условиях Западной Сибири.

Создан новый селекционный материал, характеризующийся высокой урожайностью и комплексом хозяйственно-ценных признаков.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации докладывались на 9-й генетико-селекционной школе-семинаре (Новосибирск, 2004 г.), на 3-ей и 4-ой конференциях молодых ученых Сибирского федерального округа “Инновационное развитие аграрного производства в Сибири” (Кемерово, 2005 г.) и “Современные тенденции развития аграрной науки в России” (Новосибирск 2006 г.).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 5 работ.

Автор выражает благодарность бывшему директору СибНИИРС к. с.-х. н. Христову Ю. А., главному агроному СХ ПЗ “Степной” Харитонову Г. М., а также сотрудникам лаборатории генетики СибНИИРС: к. с.-х. н., с. н. с. Анохину В. М., к. с.-х. н., с. н. с. Тимофееву А. А., и н. с. Тимофеевой Л. П., за помощь в планировании, организации и проведении исследований.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Продолжительность периода всходы – колошение

Под термином вегетационный период понимают время от всходов до окончания вегетации, совпадающего с наступлением полной спелости (Образцов А. С., 1981). Длина вегетационного периода, равно как ритм развития, является могущественным средством приспособления растений к условиям среды, характеризуя сорт или образец по степени спелости (Гончаров Н. П., 1993). Признак длины вегетационного периода отличается большей лабильностью, чем морфологические признаки, поэтому различные формы одного и того же вида, растений часто сходные по морфологическим признакам, значительно различаются по скороспелости (Образцов А. С., 1981).

Определение скороспелости однолетних растений в агрономической литературе связывается со сроком наступления интересующей нас фазы развития. Чаще скороспелость определяется по времени колошения или цветения, так как этот срок можно отметить с большей точностью, чем время восковой или полной спелости (Образцов А. С., 1981). Удлинение или укорачивание вегетационного периода сопровождается изменением отношения растения к заболеваниям, меняется нередко самый облик растения (Вавилов Н. И., 1966). Более продолжительный период от всходов до колошения в условиях Сибири является надежным биологическим механизмом устойчивости к засухе в начале лета (Борадулина В. А., 1995).

Для условий Западной Сибири вопрос о вегетационном периоде имеет совершенно особое значение. Так как для эффективного использования климатических ресурсов и, в первую очередь, ограниченных запасов влаги в степных и южных лесостепных районах, важное значение приобретают не только общая длина вегетационного периода, но в особенности, характер развития растений на отдельных этапах онтогенеза (Allard R. W., 1960; Цильке Р. А., 1981; Борадулина В. А., 1995).

В условиях лесостепи и степи Западной Сибири предпочтение отдается среднеспелым и среднепоздним сортам с замедленным развитием до начала колошения и ускоренной генеративной фазой. Такие формы Западно-Сибирской экологической группы, благодаря медленному ритму развития в период всходы – колошение с меньшим ущербом переносят засуху первой половины лета и в большей степени используют осадки второй половины лета (Удольская Н. Л., 1936; Леонтьев С. И., Рутц Р. И., 1972; Зыкин В. А., Савицкая В. А., 1977).

Вместе с засухой в первой половине лета в Западной Сибири бывают годы влажные и холодные в течение всего периода возделывания и годы с ранними заморозками. В этой связи актуальна задача создания более скороспелых сортов (Зыкин В. А., Ягодкина В. М., 1980; Шаманин В. П. и др., 1987). Однако возникают трудности в создании универсального сорта для Сибири, сочетающего засухоустойчивость и высокую отзывчивость на увлажнение. Скороспелые сорта, прошедшие важнейшие этапы органогенеза утрачивают способность использовать благоприятные условия, наступающие после засухи, а позднеспелые, полнее использующие летние осадки, в отдельные годы не обеспечивают надежного вызревания. Решить проблему, можно возделывая в каждой агроклиматической зоне не менее 2-3 сортов яровой пшеницы с различной длиной вегетационного периода (Кожевников А. Р. и др., 1958; Кузьмин В. П., 1965; Леонтьев С. И., Рутц Р. И., 1972; Зыкин В. А., Мешкова В. В., 1982; Драгавцев В. А., и др., 1984).

Наиболее существенные различия по скорости развития мягкой пшеницы затрагивают, в основном, период от всходов до колошения (Рейтер Б. Г., Леонтьев С. И., 1972). Сорта мягкой яровой пшеницы различно реагируют на температурные и световые воздействия, это привело к выявлению систем генов, контролирующих длину вегетационного периода (Борадулина В. А., 1995). D. W. Crumacker и R. W. Allard (1962), P. Hsu и P. D. Walton (1969, 1970), изучая диаллельные гибриды, установили, что продолжительность пе-

риода от всходов до колошения контролируется в основном генами с аддитивным действием, проявляющими значительный доминантный и сверхдоминантный эффекты, причем в разных условиях вегетации аддитивное действие проявляется более стабильно, чем доминантное и сверхдоминантное.

Разнообразие продолжительности периода от всходов до колошения обеспечивается следующими генетическими системами. Генетическая система яровизационной потребности (тип развития) (Halloran G. M., 1975a; Ригин Б. В., Репина Т. С., 1987; Kato K., 1992). Открыты гены фотопериодической отзывчивости (Ло К. и др., 1981; Мережко А. Ф., Иванова О. А., 1987; Крупнов В. А. и др., 1987; Лбова М. И., 1989; Kosner I., Bromova P., 1993), гены скороспелости *per se* (Halloran G. M., 1976; Крупнов В. А., 1991), и чувствительности к интенсивности света (Евтушенко Е. В. и др., 1991; Евтушенко Е. В., Чекуров В. М., 1992).

Система генов *Vrn* детерминирует, в основном, скорость развития растения от начала кущения до выхода в трубку. Продолжительность периодов всходы – кущение и выход в трубку – колошение слабо зависит от генотипа и в большей степени определяется внешними факторами (Жарков Н. А., 1995).

Изучение генетики системы чувствительности к яровизационным температурам (гены *Vrn*) началось с работы Н. И. Вавилова и Е. С. Кузнецовой (1921). На основании работ А. Pagsley (1972) О. И. Майстренко (1973, 1976) была сформирована четырех – генная теория наследования признака “Тип развития”. Согласно этой теории существует 4 доминантных гена каждый из которых способен подавлять озимый тип развития.

I. Levj, M. L. Peterson (1972) и Н. П. Гончаров (1986, 2002) отмечают, что фотопериодическая реакция у яровых культур скорее, чем требовательность к яровизации, является фактором, контролирующим длину вегетационного периода.

Д. Л. Кейм и др. (Keim at all., 1973) полагают, что генетическая система «скороспелости в узком смысле» имеет второстепенное значение: она лишь



модифицирует действие генов отзывчивости на яровизацию и длину дня. По данным I. Hoogendoorn (1985) изменчивость, не обусловленная генами *Vrn* и *Rpd*, характеризуется таким же варьированием, как по чувствительности к яровизации и фотопериоду.

Для сортов Западной Сибири характерно сочетание в одном генотипе позднеспелости по фотопериодической чувствительности (сильная фотопериодическая чувствительность) и скороспелости по типу развития (Шаманин В. П., Левченко Т. В., 1993; Мережко А. Ф., 1984). Большинство сортов Западной Сибири являются носителями доминантного аллеля гена *Vrn 1*, или его в сочетании с доминантным геном *Vrn 2* (Файт В. И., Стельмах А. Ф., 1996).

Максимальный эффект по ускорению колошения в условиях Западной Сибири, независимо от фотопериодической чувствительности генофона, выявлен для локуса *Vrn1*, эффект локусов *Vrn 2* и *Vrn 3* значительно меньше. Эффекты двойного гомозиготного эпистаза способствуют большей скороспелости дигомозигот, по сравнению с доминантными генотипами (Файт В. И. и др., 1997).

Физиологически продолжительность периода всходы – колошение определяется, прежде всего, особенностями прохождения второго этапа органогенеза (Воронин А. Н., Стельмах А. Ф., 1985; Сусидко П. И., Рядченко Н. А., 1990), хотя задержка может быть обусловлена и на более поздних этапах (Файт В. И., Стельмах А. Ф., 1993).

Недобор положительных температур в ранний период развития увеличивает продолжительность наступления сроков колошения у раннеспелых и среднеспелых сортов, а повышение температуры воздуха сокращает этот показатель в таких же пределах у среднепоздних и позднеспелых форм (Калашник Н. А., Сулейменова Г. С., 1990; Андрущенко А. В., 1977).

Гены, определяющие скороспелость, не являются однозначными (Вавилов Н. И., 1935) и поэтому их эффект значительно изменяется под влиянием условий внешней среды (Симинел В. Д., 1964; Цильке Р. А., 1977а; Кротова Л.

А., Белецкая Е. Я., 1990; Джалпакова К. Д., Берсимбаев Р. И., 1991). В большей степени продолжительность периода всходы – колошение зависит от генотипа сортов (Шанина Л. И., 1970; Кротова Л. А., 1990; Крупнов В. А. и др., 1993), что связано с наличием у последних доминантных генов системы  $V_{gr}$ , обладающих мощным действием на продолжительность периода всходы – колошение (Поликарпов С. А., 1985).

Доминирование раннеспелости несколько увеличивается под влиянием раннеспелой материнской формы и в наибольшей степени проявляется в скрещиваниях раннеспелых и позднеспелых сортов. Между этими сортами наблюдается и большой рецепрокный эффект, что указывает на влияние цитоплазмы помимо действия генетической системы ядра (Сурин Н. А., Никитина В. И., 2002).

Отклонение даты колошения гибридов в первом поколении от ярового родителя в сторону скороспелости (Crumpacker D. W., Allard R. W., 1962; Росенкова В. Е., 1987; Калашник Н. А., Сулейменова Г. С., 1990; Макарова Т. А., 1996) или позднеспелости (Кинкрияшвили М. Г., 1978; Звейнек С. Н., 1984) носят регулярный характер.

Значимость показателя продолжительности периода всходы – колошение определяется влиянием на качество и количество конечной продукции (Стельмах А. Ф., 1994), что оказывает влияние на формирование элементов продуктивности колоса. В годы ранних колошений длина соломины, длина колоса и число колосков в колосе меньше, чем в годы позднего колошения (Филипченко Ю. А., 1979).

Позднеспелые сорта потенциально продуктивнее скороспелых, что обусловлено биологически их продолжительной ассимиляционной деятельностью, и способностью формировать большее число листьев, вторичных корней, колосков в колосе (Бородай Ю. Г., 1977; Кузьмина К. М., Кумаков В. А., 1983). Многими исследователями отмечается положительная зависимость зерновой продуктивности от продолжительности вегетационного периода (Зыкин

В. А., 1977; Шкварников Л. К., Кулик М. М., 1979; Козлов Ю. Д., Жужукина В. И., 1983; Ягодкина В. М., 1983; Бабушкина Т. Д., 1989; Сивуха Н. В., 1990). При этом часто позднеспелые сорта, формируя большее число семян на одном растении, но, отличаясь мелкосемянностью, оказываются менее продуктивными, чем скороспелые крупносемянные (Образцов А. С., 1981).

Однако, большие потенциальные возможности позднеспелых сортов реализуются в благоприятных условиях всего периода вегетации, в иных условиях они лимитируются стрессовыми факторами, такими как засуха в период налива зерна или наступление ранних осенних заморозков (Лукияненко П. П., 1973; Удачин Р. А., 1975; Никифоров М. Н., 1976; Образцов А. С., 1981; Самбуу А., 1983; Лыфенко С. Ф., 1983).

В. А. Зыкин и В. М. Ягодкина (1980) считают более приспособленными к условиям Западной Сибири среднеспелые и среднепоздние сорта яровой пшеницы. Именно они обладают высокой устойчивостью к длительному перегреву и обезвоживанию в период до колошения и сохраняют способность к быстрому росту и интенсивному использованию осадков второй половины лета.

В. П. Шаманин и др. (1987) полагают, что основным для степной и лесостепной зоны Западной Сибири должен быть среднеспелый сорт, по длине вегетационного периода приближающийся к Саратовской 29. Дальнейшее сокращение длины вегетационного периода сопряжено со снижением потенциальной продуктивности. Так, по данным О. С. Хорикова и В. К. Швидченко (1982) один день сокращения вегетации влечет за собой потерю урожая на 8,4%, что составляет 0,9 ц/га (для Северного Казахстана).

С вегетационным периодом связаны такие ценные свойства растений, как засухоустойчивость, устойчивость к болезням, вредителям и продуктивность (Кузьмин В. П., 1965).

Ген *Vrn 2* увеличивает количество колосков в колосе, количество зерен в колосе и на растение, массу зерна с колоса и растения в сравнении с *Vrn 1* и

Уrn 3 (Файт В. И. и др., 1998). Озерненность в значительной степени зависит от длины вегетационного периода.

Вопрос о преимуществе скороспелых или позднеспелых сортов и направление селекции в конкретных зональных условиях должен решаться в зависимости от климатических особенностей экологической зоны и экономических факторов.

### **1.2. Длина стебля**

Длина и анатомическое строение стебля играют существенную роль в устойчивости растений к полеганию. Стебель должен быть коротким, с хорошо развитым узлом кущения. Соломина и узел кущения должны депонировать избыток углеводов в период вегетативной фазы развития с последующей утилизацией их колосом в период формирования зерна. Необходимо при этом иметь в виду, что с толщиной соломины связаны другие морфологические признаки: размер листьев и элементов колоса, хотя корреляция не очень высокая (Образцов А. С., 1981).

В условиях резко континентального климата, характерного для Западной Сибири, длина стебля, как важнейший элемент общей высоты растения, имеет особое значение. С одной стороны, резкое сокращение длины стебля в условиях засухи усложняет механизированную уборку, а во влажные годы чрезмерное удлинение стебля приводит к полеганию (Цильке Р. А., 1984; Смяловская Я. Э., 1984). При чрезмерном укорачивании соломины также ухудшаются условия функционирования фотосинтетического аппарата (Образцов А. С., 1981).

Устойчивость к полеганию представляет собой комплексный признак, контролируемый системой генов, взаимодействующих между собой и внешней средой. Реакция растений на удобрения, свет и влагу, анатомическое строение стебля, обуславливающее сопротивляемость изгибу и излому под нагрузкой, возрастающей с его удлинением и увеличением массы колоса, устойчивость к патогенам, - основные факторы, определяющие устойчивость к по-

леганию (Дорофеев В. Ф., 1962; Дхоте А. К., 1972; Рейтер Б. Г., 1972; Цильке Р. А., 1975; Андреева З. В., 1997). Тем не менее, селекция на уменьшение высоты растений в значительной мере привела к увеличению устойчивости сортов к полеганию.

Уменьшение длины стебля имеет большое значение для условий Западной Сибири в связи с погодными условиями, в частности из-за ливневых дождей сопровождающихся сильными ветрами, которые являются основной причиной полегания пшеницы на больших массивах (Цильке Р. А., 1975; Андреева З. В., 1997).

Эффективность селекции на определенную длину стебля зависят от качества накопленной информации о генетической системе контроля признака. В первых исследованиях по генетике мягкой пшеницы делались попытки путем гибридологического анализа установить число генов, контролирующих длину стебля, их действие и взаимодействие, так Р. Вильморен (Vilmorin P., 1913) пришел к заключению, что короткостебельность контролируется одним доминантным геном. Г. Ф. Фримен (Freeman G. F., 1919), исходя из гипотезы полимерных генов, на основе экспериментальных данных пришел к выводу, что высота растения контролируется несколькими однозначными генами. Обширный список работ, связанных с изучением характера наследования высоты растений у мягких и твердых пшениц, опубликован Н. И. Вавиловым (1935).

Результаты генетического анализа длины стебля указывают на доминирование, как родителя с большей выраженностью признака (Дхоте А., 1972; Ахметов А. З., Федоров П. Ф., 1974; Ильина Л. Б. и др., 1977), так и с меньшей (Hoff J. C. et al., 1973; Смяловская Я. Э., 1984), а также на промежуточное наследование (Дхоте А., 1972; Ахметов А. З., Федоров П. Ф., 1974). В некоторых исследованиях наблюдалось сверхдоминирование по высокорослости (Бабаджанян Г. А., и др., 1974; Ахметов А. З., Федоров П. Ф., 1974) и депрессия (Попов П., Станков И., 1972). Изменчивость длины стебля детерминируется аддитивными генами (иногда со слабым комплиментарным эпистазом) с неполным

и редко с полным доминированием в локусе (Драгавцев В. А., и др., 1984). Показатель наследуемости признака в общем смысле колеблется в зависимости от родительских форм от среднего до высокого (Цильке Р. А., 1975; Андреева З. В., 1997) при этом самые высокие показатели наследуемости получены при скрещивании карликовых и полукарликовых образцов с длинностебельными. Высокие показатели наследуемости признака свидетельствуют о высокой эффективности отбора в расщепляющихся поколениях по длине стебля.

Многие исследователи отмечают положительные свойства короткостебельных форм и рекомендуют их для использования в селекционных программах (Андрущенко А. В., 1973; Дорофеев В. Ф., 1975; Зыкин В. А., Мешков В. В., 1979; Шевелуха В. С., Леонченко Н. Ф., 1979; Гужов Ю. Л., Шуман М. А., 1980). В странах с интенсивным земледелием и благоприятными для развития пшеницы климатическими условиями карликовые и полукарликовые формы позволили повысить и стабилизировать урожаи, так как негативные признаки здесь проявляются не так резко (Swaminathan M. S., 1968; Atanasiu N., 1970; Massantini F., 1972; Mc Neal F. H. et al., 1973; Pepe J., Heiner R. E., 1975a, 1975b). При этом в менее благоприятных условиях у короткостебельных сортов зарубежной селекции проявляются существенные недостатки, которые нельзя оставить без внимания: слабая устойчивость к засухе, которая приводит к резкому снижению урожайности (Василенко И. И., 1975; Лубовский Н. П. и др., 1976), низкие технологические свойства зерна (Неттевич Э. Д., и др., 1971; Пономарев В. И., 1977), сильное поражение септориозом, чувствительность к гербицидам (Созинов А. А., 1976), слабая устойчивость к резкой смене температур, восприимчивость к некоторым болезням и вредителям (Юдин А. Е., 1977; Медведев А. М., 1978; Шиндин И. М. и др., 1979).

В ряде исследований отмечается положительная связь между высотой растения и урожайностью зерна (Степанова Л. В., Руденко М. И., 1975; Гужов

Ю. Л., и др., 1976; Virk D. S., et al., 1977), а также отсутствие связи (Raquet J., 1968).

Изменчивость длины стебля и её сложные связи с другими хозяйственно ценными признаками ставят ряд задач перед селекционерами, особенно в условиях резко континентального климата, где затруднена механизированная уборка низкорослых растений в засушливые годы. Высокорослые же растения в годы интенсивного увлажнения склонны к полеганию, что также приводит к затруднениям во время уборки и к потерям урожая. Поэтому необходимо изучать характер наследования этого признака в местных условиях и его взаимосвязь с другими хозяйственно ценными признаками (Цильке Р. А., 1983).

### **1.3. Элементы продуктивности колоса**

Колос пшеницы представляет собой сложный морфофункциональный комплекс, различное сочетание и выражение структурных элементов которого дает разнообразие по продуктивности пшеничного растения (Цильке Р. А., 1981). Каждый из составляющих ее элементов тесно взаимодействует с другими системами растения и многочисленными факторами внешней среды, что создает ряд трудностей как при изучении характера проявления этих элементов, так и при моделировании высокопродуктивного колоса у сортов (Зыкин В. А., Мамонов Л. К., 1966). Поэтому основное внимание уделяется тем признакам колоса, которые доступны и достаточно просты для измерения, но прямо или косвенно связаны с его продуктивностью. Такими признаками являются количество колосков и зерен в колосе, масса зерна колоса и масса 1000 зёрен.

Довольно большой объем работ по изучению наследования признаков колоса у мягких пшениц в 1926-1930 годах была проведена известным российским генетиком Ю. А. Филипченко. Результаты его работы были обобщены в монографии “Генетика мягких пшениц”, впервые опубликованной в 1934, и переизданной в 1979 году.

Основные особенности сортов мягкой пшеницы для районов Западной Сибири четко определены в работе В. А. Зыкина (1988). Идеальный тип, к которому должны стремиться селекционеры, характеризуется следующими показателями продуктивности для скороспелых и раннеспелых сортов: количество колосков в колосе – 18-20, масса 1000 зерен – 40-45 г, число зерен в колосе – 30-35, урожайность зерна – 4,5-5,0 т/га; для среднеспелых и среднепоздних сортов: количество колосков в колосе – 20-22, масса 1000 зерен – 45-55 г, урожайность зерна – 6,0-7,0 т/га. В других работах обсуждались проблемы моделирования высокопродуктивного колоса (Vogel O. A., 1973; Davies D., 1977).

П. П. Лукьяненко (1971) основную роль в повышении урожайности отводил продуктивности колоса, которая в разных условиях вегетации тесно коррелирует с урожайностью зерна. В исследованиях Р. А. Цильке (1978), Э. Д. Неттевич и др. (1979), Н. В. Храмцовой, Л. В. Ничипоренко (1988) выявлена положительная связь между продуктивностью, числом зерен в колосе и массой 1000 зерен. Коробейников Н. И., Козловская В. Ф. (1980) и Черный И. И. (1989) наблюдали высокую положительную корреляционную связь озерненности колоса и количества колосков в колосе с продуктивностью колоса.

Масса зерна колоса является интегральным признаком таких структур как длина, число колосков и зерен в колосе, масса 1000 зёрен (Гайдаленок Р. Ф. и др., 1991) и обусловлена многими генами с разным типом взаимодействия.

В селекционной практике массе зерна колоса всегда отводилось одно из центральных мест. Отбор по колосу является главным принципом работы многих селекционеров. Его с успехом применял в своей работе П. П. Лукьяненко. По данным В. П. Кузьмина (1978); В. П. Пьянкова (1984); В. Ф. Козловской, В. М. Мельника (1985) масса зерна колоса является ведущим структурным элементом в формировании зерновой продуктивности растения.



Чем чувствительнее генотип к лимитирующим факторам и чем продолжительнее воздействие этих факторов в критические фазы развития, тем выше фенотипическая изменчивость продуктивности колоса. Продуктивность колоса скороспелых сортов, под воздействием колебаний температуры за вегетационный период, изменяется в меньшей степени по сравнению со средне-спелыми и позднеспелыми сортами (Андрушенко А. В., 1977).

По мнению О. Т. Ензак (1968) в формировании продуктивности колоса у гибридных растений доминирующая роль принадлежит материнским генотипам. По гибридам и сортам отмечено сильное взаимодействие фактора генотип  $\times$  год (Цильке Р. А. и др., 1979 в; Лавриченко В. Г., 1981).

Масса зерна колоса контролируется в основном генами с аддитивным действием (Brown C. M., et al., 1966; Цильке Р. А., и др., 1979в), часто проявляется комплиментарный эпистаз (Драгавцев В. А., и др., 1984), меньшую роль играют гены с доминантным и сверхдоминантным эффектами (Brown C. M., et al., 1966; Цильке Р. А., и др., 1979в). В других работах указывается на то, что доминирование и сверхдоминирование оказывают существенное влияние на выраженность рассматриваемого признака у гибридов (Sun P. L., et al., 1972; Качур О. Т., 1975).

В ряду поколений у гибридов  $F_2$  продуктивность колоса уступает гибридам первого поколения (Качур О. Т. 1975; Цильке Р. А., 1978, 1997 в), что говорит о проявлении гетерозиса в генетическом контроле признака. Снижение происходит, главным образом, в результате уменьшения крупности зерна (Цильке Р. А., 1974) или озерненности колоса (Жужукин В. И., 1987). При этом, чем выше гетерозис в  $F_1$ , тем выше продуктивность гибридов  $F_2$  (Качур О. Т. 1975).

Высокие гетерозисные эффекты наблюдаются в комбинациях на основе сортообразцов, у которых изучаемый признак имеет сравнительно небольшое абсолютное значение (Борадулина В. А., 1995).

По мнению С. Г. Аbugалиева (1981) не степень проявления гетерозиса служит критерием селекционной ценности гибридной комбинации, а характер изменения показателя наследования в последующих поколениях. Гибриды, у которых наблюдается резкое падение гетерозиса, не являются ценными при создании высокоурожайных форм. Гетерозисный эффект в таких комбинациях вызван аллельным взаимодействием генов, действующих лишь в гетерозиготном состоянии, поэтому, в гибридах с наследованием признака по типу сверхдоминирования отбор в ранних поколениях неэффективен (Цильке Р. А., 1983).

Проведённые исследования показывают, что количество зёрен в колосе характеризуется полигенным наследованием. В одних исследованиях (Ахмедова А. Г., 1970; Драгавцев В. А., и др., 1984) показано, что в первом поколении проявляется гетерозисный эффект, а в других, (Лубнин А. Н., 1973) – что не проявляется. Количество зёрен в колосе в основном контролируется генами с аддитивным действием (Цильке Р. А., 1977б; Игнатъева У. Ю., 2005), также часто проявляется комплиментарный эпистаз (драгавцев В. А., и др., 1984), а у некоторых сортов доминантным взаимодействием (Hsu P., Walton P. D., 1970). Противоречивость выводов исследователей связана с изменчивостью характера наследования признака под воздействием внешней среды и с генотипическим разнообразием материала, включаемого в скрещивания (Цильке Р. А., 1977б).

Крупность зерна в условиях Западной Сибири играет наиболее существенную роль в повышении продуктивности колоса. Основными характеристиками крупности зерна служат размер и масса 1000 зерен, причем последняя, по мнению Н. И. Коробейникова (1985), выступает обычно в качестве косвенного показателя.

Масса 1000 зерен характеризуется в одних случаях – слабой (Кривобочек В. Г., 1982), в других – средней величиной варьирования (Сапега В. А., 1984; Дергачев К. В. и др., 1986).

В ряду поколений происходит изменение показателя массы 1000 зерен. Гибриды  $F_1$  в большинстве случаев формируют более крупное зерно, чем исходные сорта (Цильке Р. А. и др. 1979б). Масса 1000 зерен контролируется в большинстве случаев по типу доминирования или сверхдоминирования (Дергачев К. В. и др., 1986). В некоторых исследованиях обнаруживается комплиментарный эпистаз и аддитивное действие генов на признак (Драгавцев В. А., и др., 1984). Во втором поколении наблюдается снижение значения признака в сравнении с первым (Цильке Р.А., 1974; Храмцова Н. В., Пьянков В. П., 1985; Белецкая Е. Я., 1986; Цильке Р. А., 1979б, 1997а), что говорит о значительном вкладе гетерозиготности в генетический контроль признака.

Уровень выраженности показателя массы 1000 зерен формируется в течение 10-12 этапов органогенеза (Куперман Ф. М., 1950). Это генетически определяемый признак, который, однако, может сильно зависеть от энтомологических и климатических факторов, складывающихся в период налива и созревания зерна (Лелли Я., 1980; Беребердин Н. А., 1981). Так, считается, что избыточная влажность воздуха, сильные росы и дожди приводят к щуплости зерна (Коновалов Ю. Б., 1981).

#### **1.4. Элементы продуктивности растения**

Основными показателями продуктивности растения являются такие признаки, как количество продуктивных стеблей, и продуктивность колоса. Масса зерна растения является конечным результатом реализации генетической информации. Признак сильно зависит от условий окружающей среды, так как одним из слагающих его элементов является продуктивная кустистость (Цильке Р. А., 1983; Андреева З. В., 2005).

Большой объём работ по изучению характера наследования продуктивности растений мягкой пшеницы, выполненных в разных экологических условиях, проведён М. А. Фединым с сотрудниками (Федин М. А., 1972; 1975; 1979; Федин М. А., Силис Д. Я., 1973 а,б), в Западной Сибири такая работа была проведена по программе ДИАС (диаллельные скрещивания) в 1972-1982

годах, учеными из разных научных учреждений региона (Драгавцев, и др., 1984).

Характер наследования сильно зависит от генотипа родителей, условий вегетации (Игнатьева Е. Ю., 2005), площади питания растений и изучаемого поколения гибридов (Цильке Р. А., 1974). Наследование массы зерна растения детерминируется генами неаддитивного (Аникеева Н. Ф., 1978; Мякинков А. Г., 1984) или аддитивного (Hsu P., Walton P. D., 1970; Игнатьева Е. Ю., 2005) действия. В. А. Драгавцев и др. (1984) отмечают, что по массе зерна растения наблюдается сильный генетический полиморфизм.

По массе зерна растения в первом поколении часто наблюдается гетерозисный эффект (Неттевич Э. Д., 1969; Цильке Р. А., 1983; Драгавцев В. А., и др., 1984), обусловленный аллельным и неаллельным взаимодействиями генов (Федин М. А., 1979). При увеличенной площади питания эффект гетерозиса, как правило выше, чем при обычной (Chowdhry A. R., et al., 1972; Dhindsa G. S., et al., 1974). При анализе по Хейману выявлен значительный вклад аллельного взаимодействия генов в генетическую изменчивость признака (Singh K. B., et al., 1969). В одних случаях показано, что зерновая продуктивность контролируется генами с аддитивным действием (Sharma B. C., et al., 1975), а в других – неаддитивным (Paroda R. S., Joshi A. B., 1970; Singh S., Singh R. B., 1978; Jatasra B. S., et al., 1980), причем в последних работах указывается на важную роль неаллельного взаимодействия генов (эпистаз), как комплиментарного, так и дубликатного типа. Г. Халлоран (Halloran G. M., 1975b) обнаружил связь повышения продуктивности с аллельным взаимодействием доминантных генов, а снижения – с рецессивными генами. Установлено, что наследуемость по числу продуктивных стеблей и массе зерна растения ниже, чем по элементам продуктивности колоса (Рейтер Б. Г., Леонтьев С. И., 1970, 1972; Храмцова Н. В., 1980).

Число зёрен на растение сильно варьирует под влиянием условий внешней среды (Андреева З. В., и др., 2005б), так как связан с продуктивной кусти-

стостью. Наследование количества зёрен на растении детерминируется генами неаддитивной (Аникиева Н. Ф., 1978; Мякинков А. Г., 1984; Андреева З. В., и др., 2005 а) и аддитивной природы (Андреева З. В., и др., 2005 а). В. А. Драгавцев и др. (1984) наблюдали сверхдоминирование по количеству зёрен на растении. Проявление гетерозиса, обусловленного аллельным и неаллельным взаимодействиями генов (Федин М. А., 1979), сильно варьирует в зависимости от гибридной комбинации, условий вегетации, площади питания растений и изучаемого поколения гибридов (Цильке Р. А., 1974; Качур О. Т., 1977).

Таким образом, несмотря на значительный объем работ выполненных по изучению характера наследования количественных признаков как отечественными, так и иностранными исследователями малоизученным остается вопрос о влиянии почвенно-климатических условий различных агроэкологических зон на развитие и формирование признаков на сходном генетическом материале. В условиях Западно-Кулундинской степи исследований по изучению характера наследования изучаемых признаков не проводилось. Во многих исследованиях отмечается значительная вариабельность количественных признаков в связи с различными погодными условиями по годам. Так как изучаемые количественные признаки оказывают непосредственное влияние на урожайность пшеницы необходимо изучение их изменчивости и характера наследования в почвенно-климатических условиях конкретной агроклиматической зоны, для которой создается селекционный материал, так как знание характера наследования помогает определить стратегию селекции по отбору материала из гибридных популяций.

В связи с вышесказанным считаем, что необходимо продолжить изучение характера наследования количественных признаков в частности в различных эколого-климатических условиях.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Исходный материал

В эксперимент включены 18 топкроссных гибридов полученных при гибридизации 2-х сортов и 7 линий яровой мягкой пшеницы селекции Алтайского НИИ земледелия и селекции сельскохозяйственных культур, Сибирского НИИ растениеводства и селекции, института цитологии и генетики СО РАН и Северо-Кулундинской опытной станции, различающиеся по длине вегетационного периода и другим селекционно-ценным признакам (таблица 2.1.1).

Сорт Алтайская 50 является одним из наиболее распространённых в степной зоне Алтайского края. Отличается высокой устойчивостью к засухе в период кущения – трубкования, хорошей отзывчивостью на агрофон, высокой урожайностью и качеством зерна.

Сорт Баганская 93 отличается способностью сильно “растягивать” по времени фазу кущения – выход в трубку, что обуславливает его высокую засухоустойчивость, а также формирует высокопродуктивный колос за счёт количества зёрен в колосе.

Линия Сибирская 123 отличается крупным зерном, высокими хлебопекарными качествами и высокой урожайностью в условиях лесостепи Приобья. В 2005 году линия передана в государственное сортоиспытание как сорт Сибирская 14.

Линия АНК 12 x Сибирская 102 характеризуется сочетанием короткостебельности с высоким качеством зерна. Линия АНК 17А x Сибирская 102 отличается коротким вегетационным периодом и качеством зерна.

Изогенные линии использовались как доноры короткостебельности (АНК 12), скороспелости (АНК 17А), и позднеспелости (АНК 18В, АНК 19А).

Таблица 2.1.1

Сорта и линии мягкой яровой пшеницы, используемые в качестве исходных материнских и отцовских форм при скрещивании в СХА ПЗ «Степной» (с. Гришковка Немецкого района, 2000 г.)

Сорт, линия.	Оригинатор
♀ АНК 17А х Сибирская 102	СибНИИРС, Новосибирск
♀ АНК 12 х Сибирская 102	СибНИИРС, Новосибирск
♀ АНК 12	ИЦиГ, Новосибирск
♀ АНК 17А	ИЦиГ, Новосибирск
♀ АНК 18В	ИЦиГ, Новосибирск
♀ АНК 19А	ИЦиГ, Новосибирск
♂ Алтайская 50	АНИИЗиС, Барнаул
♂ Баганская 93	Северо-Кулундинская опытная станция, Баган; СибНИИРС, Новосибирск
♂ Сибирская 123	СибНИИРС, Новосибирск

**Характеристика исходного материала.** Яровая мягкая пшеница Алтайская 50. Сорт выведен в результате гибридизации первого поколения простого гибрида (Безостая 609 х Скала) х Саратовская 29 с последующим отбором в четвертом поколении гибридной популяции.

Алтайская 50 относится к разновидности лютесценс. По типу развития сходна с Саратовской 29. Однако новый сорт более устойчив к засухе в период кущение – трубкование, поэтому формирует крупный продуктивный колос. Относится к среднеспелым сортам степного экотипа с вегетационным периодом 78-85 дней, созревает одновременно с Саратовской 29 и Целинной 60.

Сорт обладает средней устойчивостью к полеганию, на 1-1,5 балла выше, чем у Целинной 60 и Саратовской 29. Наряду с хорошей отзывчивостью на агрофон новый сорт обладает достаточно высокой засухоустойчивостью.

Средняя урожайность – 31,5 ц/га. В естественных условиях слабо поражается пыльной головней, в меньшей степени, чем Целинная 60 поражается ржавчиной. Характеризуется высокими показателями качества зерна. Масса

1000 зерен –39,4 г. Содержание белка –13,3%, клейковины –32,6%, сила муки – 448 е. а., объем хлеба – 617 мл, хлебопекарная оценка – 5.0 баллов.

С 1992 года Алтайская 50 внесена в государственный реестр сортов, допущенных к использованию по 10 региону и рекомендуется для возделывания в Алтайском крае.

Яровая мягкая пшеница Баганская 93. Сорт селекции Северо-Кулундинской опытной станции и СибНИИРС, получен путем отбора из гибридной популяции Уральская 52 x Пиротрикс 28.

Разновидность – велютинум. Среднепозднеспелый, вегетационный период 93-105 дней. Высокозасухоустойчив. Склонен к полеганию. Слабо поражается ржавчиной, септориозом, пыльной головней. Масса 1000 зерен 33-37 г. Урожайность 20-37 ц/га. Сорту присуща способность сильно “растягивать” по времени (до 25 дней) фазу кущения-выхода в трубку, что позволяет легче переносить июльскую засуху. Относится к сильным сортам. Содержание клейковины 24,8-26,0%. Районирован в 1999 году по 6 региону Новосибирской области.

Таблица 2.1.2

Каталог изогенных линий на основе чистой линии Новосибирская 67

(Коваль С.Ф., 1997)

Линия	Маркирующий признак	Донор	Маркирующий ген
АНК 12	Короткостебельность	Норин10 Япония)	Rht2 (4DS)
АНК 17А	Скороспелость	К-28535 (Китай)	Ppd-?
АНК 18В	Двуручка	Tripl Dirk B	Vrn1 (5AL)
АНК 19А	Позднеспелость	Tripl Dirk E	Vrn1; Vrn3 (5AL,5DL)

Новые перспективные линии АНК 17А x Сибирская 102 (Линия 2), АНК 12 x Сибирская 102 (Линия 1) созданы на основе гибридизации сортов и изогенных (“почти изогенных”) линий, полученных в Институте цитологии и генетики СО РАН на основе рекуррентного родителя – чистой линии мягкой



яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L. Var. *Albidum*) сорта Новосибирская 67 и маркированных по различным генам (Коваль С.Ф., 1997).

Изогенные (“почти изогенные”) линии АНК 12, АНК 17А, АНК 17В, АНК 18В, АНК 19А созданы в Институте цитологии и генетики СО РАН на основе рекуррентного родителя – чистой линии мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L. var. *Albidum*) сорта Новосибирская 67 и маркированных по различным генам (Коваль С.Ф., 1997) (таблица 2.1.2).

Изогенные линии используются в качестве модельных генетических объектов. Генетические маркеры линий определены генетическим анализом.

## 2.2. Методика

Гибридизацию проводили в 2000 году. Цветки материнских растений кастрировались в фазу выколашивания и опылялись методом «твел».

Посев материнских и отцовских форм и гибридов  $F_1$  и  $F_2$  осуществлялся на демонстрационных полях в селе Гришковка Немецкого национального района Алтайского края и на полях лаборатории генетики СибНИИРС в 2001 – 2003 гг., ручной сажалкой РС-2 конструкции СибНИИСХ.

Глубина заделки семян – 5-6 см. Площадь питания растений – 200 см<sup>2</sup> (20 x 10). Норма высева – 10 зерен на 1 погонный метр. Повторность 4-х кратная.

В зимний период, 2001 – 2002 гг., в теплице СибНИИРС в вазонах были получены гибридные семена  $F_2$ .

Предшественник – черный пар, который обрабатывался в соответствии с общепринятой технологией для каждой зоны.

Фазы всходов, колошения, восковой спелости оценивались по каждому растению. В фазе восковой спелости растения убирались вручную, высушивались и подвергались структурному анализу по методике лаборатории генетики СибНИИРС.

Результаты наблюдений и анализа элементов структуры растения гибридов  $F_1$ - $F_2$  и родительских форм подвергались статистической обработке по общепринятым формулам (Рокицкий П.Ф., 1967; Доспехов Б.А., 1985).

Обработка результатов проводилась на компьютере с помощью программы "Прима". Определялись основные показатели вариационного ряда: среднее значение признака ( $x$ ), дисперсия или варианса. Степень доминирования определяли по формуле Густафссона и Дормлинг (Gustafsson A. Dormling I., 1972), и на её основе определяли характер наследования по шкале разработанной Р. А. Цильке (Цильке Р. А., Кондратьева И. В., 2005). Для определения степени доминирования использовали формулу:

$$D = (XF_1 - XP_{\min} / XP_{\max} - XP_{\min}) \times 100 (\%).$$

$XP_1$	$XP$	$XP_2$
0-25%	26-50%	51-75%      76-100%
0,00-0,25	0,26-0,50	0,51-0,75      0,76-1,00

$XP$  – среднее значение признака родителя,  $XF$  – среднее значение признака гибрида

1.  $XF_1 > XP_{\max}$  ( $D > 100\%$ ) – сверхдоминирование (СД);
2.  $XF_1 = XP_{\max}$  ( $D = 100\%$ ) – полное доминирование родителя с большей выраженностью признака (ПДБ);
3.  $XF_1 = (D \text{ от } 76 \text{ до } 99\%)$  – неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака (НДБ);
4.  $XF_1 = (D \text{ от } 51 \text{ до } 75\%)$  – частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака (ЧДБ);
5.  $XF_1 = XP = (D = 50\%)$  – промежуточное наследование (ПН);
6.  $XF_1 = (D \text{ от } 26 \text{ до } 49\%)$  – частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака (ЧДМ);
7.  $XF_1 = (D \text{ от } 0,1 \text{ до } 25\%)$  – неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака (НДМ);

8.  $XF_1 = XP_{\min}$  ( $D = 0\%$ ) – полное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака (ПДМ);

9.  $XF_1 < XP_{\min}$  ( $D < 0\%$ ) – депрессия (Д).

### **2.3. Условия проведения исследований**

Экспериментальная часть работы проводилась на демонстрационных (опытных) полях сельскохозяйственной артели племзавода (СХА ПЗ) «Степной» и на опытных полях лаборатории генетики СибНИИРС в 2001-2003 годах.

Опытное (демонстрационное) поле СХА ПЗ «Степной» расположено в с. Гришковка Немецкого национального района Алтайского края в 20 километрах от районного центра с. Гальбштадт, в зоне Западно-Кулундинской степи, в 415 километрах от краевого центра г. Барнаула.

Почвенно-климатические условия опытных участков типичны для зоны Степной Кулунды.

Почвенный состав опытного поля представлен суглинистыми каштановыми почвами. Содержание гумуса в верхних горизонтах – 1,5-2,5%.

Западная Кулунда, где располагались опытные участки, характеризуется резко континентальным, засушливым климатом. Годовое количество осадков составляет 170-210 мм, из них в мае - июне около 100 мм. Продолжительность периода с устойчивым снеговым покровом составляет 150 - 155 дней.

Средняя из наибольших декадных высот снежного покрова на полях 20 – 25 см, наибольшая глубина промерзания почвы за зиму - 305 см и более. Безморозный период продолжается 120 - 130 дней. Сумма температур воздуха за период выше  $+5^{\circ}\text{C}$  составляет 2200 - 2400  $^{\circ}\text{C}$ . Сумма осадков за этот же период - 140 - 160 мм. Гидротермический коэффициент по Селянинову колеблется от 0,6 до 0,8.

Интенсивность и характер распределения основных метеорологических факторов отличается значительной неравномерностью в течение вегетационного периода.

В 2001 году, по данным метеостанции села Селекционное, в условиях степи Алтайского края, в мае осадков выпало на 13,6% больше нормы (28,4 мм), а среднесуточная температура была на 4,7<sup>0</sup> С выше среднемноголетней. В июне осадков выпало на 61,2% больше нормы, но температура воздуха была на 0,3 градуса ниже среднемноголетней. В июле осадков выпало на 15,9% ниже нормы, температура воздуха также была ниже среднемноголетней на 2,2 градуса. В августе осадков выпало около нормы (103,7%), а температура была на 2,1 градуса выше среднемноголетней (Приложение 1).

За вегетационный период выпало осадков на 22,1 мм или 14,2% больше нормы при превышении средней температуры воздуха над среднемноголетней на 1,0 градус. Гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову составил 1,1.

В 2002 году среднесуточная температура воздуха в мае и августе месяцах превышала на 1,6<sup>0</sup>С и 1,9<sup>0</sup>С среднемноголетние значения. В июле, наоборот, наблюдался дефицит тепла. Температура воздуха была ниже средней многолетней на 3,9 градуса.

В сравнении со среднемноголетними данными, в июне выпало 313,8% (125,5 мм) осадков от нормы. В июле сумма осадков отмечалась на уровне нормы (61,2 мм), а в мае и августе осадков выпало на 16,2 мм и 20,1 мм меньше нормы.

В целом за вегетационный период среднесуточная температура воздуха была на 0,2<sup>0</sup> С ниже среднемноголетней, осадков выпало на 57,4 мм или 36,8% больше нормы. ГТК равнялся 1,4.

В 2003 году среднесуточная температура воздуха в мае, июне превышала среднемноголетние значения соответственно на 3,2<sup>0</sup> и 2,1<sup>0</sup>. В июле же наблюдался дефицит тепла, так средняя температура за месяц составила

20,8<sup>0</sup>, что на 1,1<sup>0</sup> меньше среднемноголетнего. В августе температура превысила на 2,2<sup>0</sup> среднемноголетний показатель. За вегетационный период температура воздуха составила 17,5<sup>0</sup>, что на 1,5<sup>0</sup> больше среднемноголетней.

В мае и августе в среднем за месяц наблюдалось незначительное превышение количества осадков по сравнению со среднемноголетним показателем на 10,6 мм. и 5,4 мм. соответственно. В июле количество осадков было на уровне нормы (100,6 %). В июне наблюдался дефицит влаги на 25,4 мм. В целом же за вегетационный период осадков выпало 91,2 % от нормы. ГТК по Селянинову за вегетационный период составил 0,9.

Опытное поле лаборатории генетики СибНИИРС расположено в Новосибирском районе Новосибирской области на левом берегу реки Оби, в 25 километрах юго-западнее города Новосибирска в лесостепной зоне Западно-Сибирской провинции в приобском районе черноземов.

Почвенный состав опытного поля представлен выщелоченным среднесуглинистым иловато-крупнопылеватым черноземом. Содержание отдельных фракций по профилю равномерное. В механическом составе большую долю занимает физическая глина (до 45%). Средняя порозность чернозема составляет 50-57%.

Мощность гумусовых горизонтов колеблется от 40 до 60 см. Содержание гумуса в верхних горизонтах – 6,4-7,1%. Насыщенность основаниями около 90%, что обуславливает величину pH. Реакция почвенного раствора в гумусовых горизонтах от слабощелочной до щелочной.

Выщелоченные черноземы содержат в слое 0-20 см относительно небольшое количество азота (15,4 мг на 100 г почвы) (Маслова Н.Я., 1971). Обеспеченность подвижным калием для зерновых культур высокая (26-28 мг K<sub>2</sub>O на 100 г почвы), фосфатами – очень низкая. Максимальное количество фосфора составляет 1,65 мг на 100 г почвы. В целом черноземы обладают благоприятными в агрономическом отношении физическими, водно-физическими и химическими свойствами.

Климатические условия резко континентальные, характеризуются морозной зимой и коротким жарким летом. Отмечается резкое колебание суточных температур в период вегетации. Годовое количество осадков 410 мм, в том числе за период с температурой выше +10 градусов – 210 мм. Осадки выпадают неравномерно и не обеспечивают необходимого водного режима почвы. Продолжительность безморозного периода 120 дней, что достаточно для вызревания зерновых культур. Сумма эффективных температур в среднем по годам составляет 1925 градусов. Лимитирующим фактором произрастания яровой пшеницы в зоне является влага.

В 2002 году, по данным метеостанции поселка Огурцово, в условиях лесостепи Приобья, среднесуточная температура воздуха в мае и июне превышала среднемноголетние значения на 3,4<sup>0</sup>С и 0,4<sup>0</sup>С. В июле, наоборот, наблюдался дефицит тепла. Температура воздуха была ниже средней многолетней на 1,0 градуса. Август характеризовался превышением температуры над среднемноголетней на 0,9 градуса (Приложение 2).

В мае количество осадков выпало ниже нормы 97%. Июнь месяц характеризовался избыточным увлажнением, осадков выпало в два раза больше нормы 117 мм., что составило 202% от среднемноголетнего. В июле сумма осадков отмечалась на уровне нормы 99%. В августе наблюдался недостаток осадков, сумма осадков за месяц составила 41 % от нормы.

За вегетационный период превышение температуры над среднемноголетней составило 0,9 градуса. Осадков выпало больше нормы 250,0 мм., что на 18 мм. больше нормы. ГТК равнялся 1,8.

В 2003 году среднесуточная температура в мае и июне превысила среднемноголетнее значение на 3,4<sup>0</sup>С и 3,5<sup>0</sup>С соответственно. Июль характеризовался недостатком тепла, так среднемесячная температура составила 18,3<sup>0</sup>С, что на 0,7<sup>0</sup>С ниже среднемноголетнего значения. В августе наблюдалось превышение среднемесячной температуры над среднемноголетней на 1,7<sup>0</sup>С.

По количеству осадков лето 2003 года в целом характеризовалось недостаточным увлажнением, которое в разной степени проявилось в каждом месяце. Так если в мае и июле осадков выпало 64% и 79 % от нормы, то в июне 47%, а в августе лишь 7% от нормы.

В целом же вегетационный период характеризовался превышением средней температуры над среднегодовой на  $1,9^{\circ}\text{C}$ , что происходило на фоне недостатка влаги, так как осадков выпало лишь 48,1% от нормы. ГТК – 0,7.

В 2004 году среднесуточная температура в мае и июне превысила среднегодовое значение на  $5,5^{\circ}\text{C}$  и  $2,3^{\circ}\text{C}$  соответственно. Июль характеризовался недостатком тепла, так среднемесячная температура составила  $18,3^{\circ}\text{C}$ , что на  $0,7^{\circ}\text{C}$  ниже среднегодового значения. В августе среднемесячная температура была на уровне среднегодовой  $15,8^{\circ}\text{C}$ .

По количеству осадков лето 2004 года в целом характеризовалось достаточным увлажнением, при этом наблюдалась неравномерность выпадения осадков по месяцам. Так если в мае и июле осадков выпало 73% и 53 % от нормы, то в июне 143%, а в августе лишь 85% от нормы.

В целом вегетационный период характеризовался превышением средней температуры над среднегодовой на  $1,7^{\circ}\text{C}$ , при этом, осадков выпало 93% от нормы. ГТК составил 1,4.

В 2005 году наблюдалось превышение среднемесячной температуры над среднегодовой во всех четырех месяцах. Так в мае и июне превышение составило  $1,6^{\circ}\text{C}$ , а в июле и августе на  $1,3^{\circ}\text{C}$  и  $2,2^{\circ}\text{C}$  соответственно.

По количеству осадков лето 2005 года в целом характеризовалось достаточным увлажнением, при этом наблюдалась неравномерность выпадения осадков по месяцам. Так если в мае и августе наблюдалось недостаточное увлажнение, осадков выпало 72% и 27 % от нормы, то в июне и в июле осадков выпало больше нормы на 40 и 30% соответственно (приложение 2).

В целом вегетационный период характеризовался превышением средней температуры над среднеголетней на  $1,6^{\circ}\text{C}$ , при этом осадков выпало 97% от нормы. ГТК равнялся 1,5.

Таким образом, различия по почвенно-климатическим условиям между Западно-Кулундинской степью Алтайского края и лесостепью Приобья Новосибирской области позволяют оценить влияние эколого-климатической зоны на изменчивость и характер наследования количественных признаков мягкой яровой пшеницы.



## ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### Изменчивость и наследование количественных признаков мягкой яровой пшеницы в различных эколого-климатических условиях Западной Сибири

#### 3.1. Продолжительность периода всходы – колошение

Результаты дисперсионного анализа данных по продолжительности периода всходы – колошение, представленные в таблице 3.1.1, показывают, что варианты, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

Таблица 3.1.1

Результаты дисперсионного анализа по количеству дней от всходов до колошения.

Источник варьирования	Степь				Лесостепь			
	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (F)	Доля влияния фактора, %	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (F)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (генотипы)	44	189,69	160,55*	75	44	103,55	62,75*	29
Фактор В (годы)	2	520,20	440,31*	9	1	9944,56	6026,30*	63
Взаимодействие А х В	88	14,01	11,86*	11	44	18,94	11,47*	5
Случайное отклонение	405	1,18	—	5	270	1,65	—	3

\* $P < 0,001$ .

Относительные доли вклада оцененных факторов различаются в зависимости от экологической точки. Если в условиях степи Алтайского края доля генотипической изменчивости составила 75%, то в лесостепи Приобья – лишь 29% от общего фенотипического варьирования рассматриваемого признака. В то же время доля изменчивости, обусловленная фактором В (годы), составила 9 и 63% соответственно. Что касается изменчивости, вызванной

взаимодействием А х В, то необходимо отметить, что в условиях степи она более чем в два раза выше (11%), чем в лесостепи (5%).

Таблица 3.1.2

Количество дней от всходов до колошения у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, степь, 2001-2003 гг., дней.

Материнские формы	Р	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
АНК 12	<b>40,9</b> ±0,2	<b>40,5</b> ±0,2	<b>39,0</b> ±0,4	<b>43,9</b> ±0,1	<b>41,1</b> ±0,3	<b>41,3</b> ±0,2	<b>40,5</b> ±0,2	<b>41,9</b>	<b>40,2</b>
Линия 1	<b>40,8</b> ±0,2	<b>36,9</b> ±0,1	<b>40,2</b> ±0,3	<b>44,3</b> ±0,2	<b>42,1</b> ±0,3	<b>42,0</b> ±0,2	<b>40,1</b> ±0,4	<b>41,1</b>	<b>40,8</b>
АНК 17А	<b>38,5</b> ±0,2	<b>37,1</b> ±0,4	<b>37,8</b> ±0,2	<b>41,1</b> ±0,1	<b>40,7</b> ±0,3	<b>40,8</b> ±0,1	<b>39,8</b> ±0,6	<b>39,7</b>	<b>39,4</b>
Линия 2	<b>40,9</b> ±0,2	<b>39,2</b> ±0,2	<b>39,3</b> ±0,3	<b>43,4</b> ±0,2	<b>41,5</b> ±0,3	<b>40,0</b> ±0,1	<b>39,1</b> ±0,5	<b>40,9</b>	<b>40,0</b>
АНК 18В	<b>53,7</b> ±0,3	<b>46,1</b> ±0,3	<b>43,0</b> ±0,3	<b>51,3</b> ±0,2	<b>51,7</b> ±0,2	<b>45,6</b> ±0,3	<b>46,8</b> ±0,4	<b>47,7</b>	<b>47,2</b>
АНК 19А	<b>48,2</b> ±0,1	<b>47,4</b> ±0,1	<b>42,6</b> ±0,3	<b>48,7</b> ±0,1	<b>47,2</b> ±0,7	<b>47,8</b> ±0,2	<b>43,9</b> ±0,5	<b>48,0</b>	<b>44,6</b>
А.50	<b>38,6</b> ±0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	<b>45,1</b> ±0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	<b>43,7</b> ±0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	<b>43,8</b>	<b>41,2</b>	<b>40,3</b>	<b>45,5</b>	<b>44,1</b>	<b>42,9</b>	<b>41,7</b>	<b>43,2</b>	<b>42,0</b>

НСР при P < 0,05 = 0,9; дней.

В таблице 3.1.2 представлены усреднённые данные за 2001 – 2003 гг. по продолжительности периода от всходов до колошения у родительских форм и их гибридов, испытанных в условиях степи Алтайского края. Среди родительских форм раньше всех выколашивалась линия АНК 17А (38,5) и сорт Алтайская 50 (38,6), наибольшей продолжительностью периода от всходов до колошения отличалась линия АНК 18В (53,7). Среди гибридов первого поколения наименьшей продолжительностью периода отличались гибриды комбинации Линия 1 х Алтайская 50 (36,9), наибольшая наблюдалась в комбинации АНК 18А х Баганская 93 (51,3). Во втором поколении наимень-

шая продолжительность периода от всходов до колошения наблюдалась у комбинации АНК 17А х Алтайская 50 (37,8), наибольшая также как и в первом поколении у гибридов комбинации АНК 18В х Баганская 93 (51,7). Как видно, средние значения продолжительности периода у родителей (43,8) и гибридов первого поколения (43,2) достоверно не различались, тогда как гибриды второго поколения (42,0 дней) выколашивались достоверно раньше родителей и гибридов первого поколения.

По результатам оценки гибридов первого поколения среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризуется линия АНК 19А (48,0), самой низкой – линия АНК 17А (39,7). Среди отцовских форм наиболее высокой ОКС характеризуется сорт Баганская 93 (45,5), а самой низкой – Алтайская 50 (41,2 дня). При этом следует отметить, что по выраженности рассматриваемого признака, между родителями и их гибридами, обнаруживается прямая корреляция. Коэффициент ранговой корреляции составил 0,89, что достоверно при  $P < 0,01$ .

В таблице 3.1.3 представлены усреднённые данные по продолжительности периода от всходов до колошения за 2002 – 2003 годы у родительских форм и их гибридов, испытанных в условиях лесостепи Приобья. У родительских форм продолжительность данного периода варьировала от 43,0 у сорта Алтайская 50 до 55,1 у линии АНК 18В, у гибридов  $F_1$  от 41,8 (АНК 17А х Алтайская 50) до 53,3 (АНК 18В х Баганская 93 и АНК 18В х Сибирская 123), у гибридов  $F_2$  от 43,4 (АНК 17А х Алтайская 50) до 52,8 (АНК 18В х Баганская 93). Как видно усреднённые данные по родительским формам (47,6) незначительно отличались от значений гибридов первого (46,3) и второго (46,9 дней) поколения, что свидетельствует о промежуточном наследовании.

По результатам оценки гибридов первого поколения среди материнских форм наиболее высокой ОКС по рассматриваемому признаку характеризовалась линия АНК 18В (51,8), самой низкой линия АНК 17А (43,2).

Среди отцовских форм наиболее высокая ОКС наблюдалась у сорта Баганская 93 (47,4), а наиболее низкая у сорта Алтайская 50 (45,1 дней). Это свидетельствует о том, что линия АНК 17А и сорт Алтайская 50 могут служить источником генов, сокращающих длину рассматриваемого периода. При этом следует отметить, что по выраженности рассматриваемого признака наблюдалась прямая корреляция между значениями родителей и их гибридов. Коэффициент ранговой корреляции составил 0,77, что достоверно при  $P < 0,05$ .

Таблица 3.1.3

Количество дней от всходов до колошения у родителей и гибридов  $F_1$  и  $F_2$ , лесостепь 2002-2003 гг., дней.

Материнские формы	Р	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123		$F_1$	$F_2$
		$F_1$	$F_2$	$F_1$	$F_2$	$F_1$	$F_2$		
АНК 12	44,2 ±0,4	44,0 ±0,1	43,7 ±0,4	45,5 ±0,2	44,2 ±0,4	43,7 ±0,1	44,8 ±0,3	44,4	44,2
Линия 1	45,1 ±0,1	43,8 ±0,1	45,1 ±0,4	45,7 ±0,2	47,1 ±0,6	44,2 ±0,1	43,6 ±0,4	44,6	45,3
АНК 17А	43,4 ±0,3	41,8 ±0,2	43,4 ±0,4	44,3 ±0,2	46,0 ±0,8	43,4 ±0,2	44,5 ±0,5	43,2	44,6
Линия 2	45,8 ±0,1	42,8 ±0,1	44,9 ±0,5	44,3 ±0,1	48,1 ±0,4	44,0 ±0,1	43,8 ±1,0	43,7	45,6
АНК 18В	55,1 ±0,2	48,8 ±0,2	49,2 ±0,6	53,3 ±0,2	52,8 ±0,4	53,3 ±0,2	52,4 ±0,9	51,8	51,5
АНК 19А	52,0 ±0,2	49,1 ±0,2	49,2 ±0,5	51,4 ±0,2	52,1 ±0,6	49,4 ±0,2	49,6 ±1,2	50,0	50,3
А.50	43,0 ±0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	52,0 ±0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	47,5 ±0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	47,6	45,1	45,9	47,4	48,4	46,3	46,5	46,3	46,9

НСР при  $P < 0,05 = 1,3$ ; дней.

На рисунке 3.1.1 представлена диаграмма средней продолжительности периода от всходов до колошения у родителей и гибридов первого и второго поколений за 2002 – 2003 годы, испытанных в разных экологических точках.

На рисунке видно, что на поле СибНИИРС в 2002 году продолжительность данного периода была больше чем в 2003 году, тогда как в Алтайском крае наблюдалось обратное, в 2002 году колошение наступало раньше чем в 2003 году. При этом, несмотря на колебания средней продолжительности периода от всходов до колошения родителей и их гибридов по годам, средние значения за два года практически выравниваются, особенно у гибридов первого поколения.

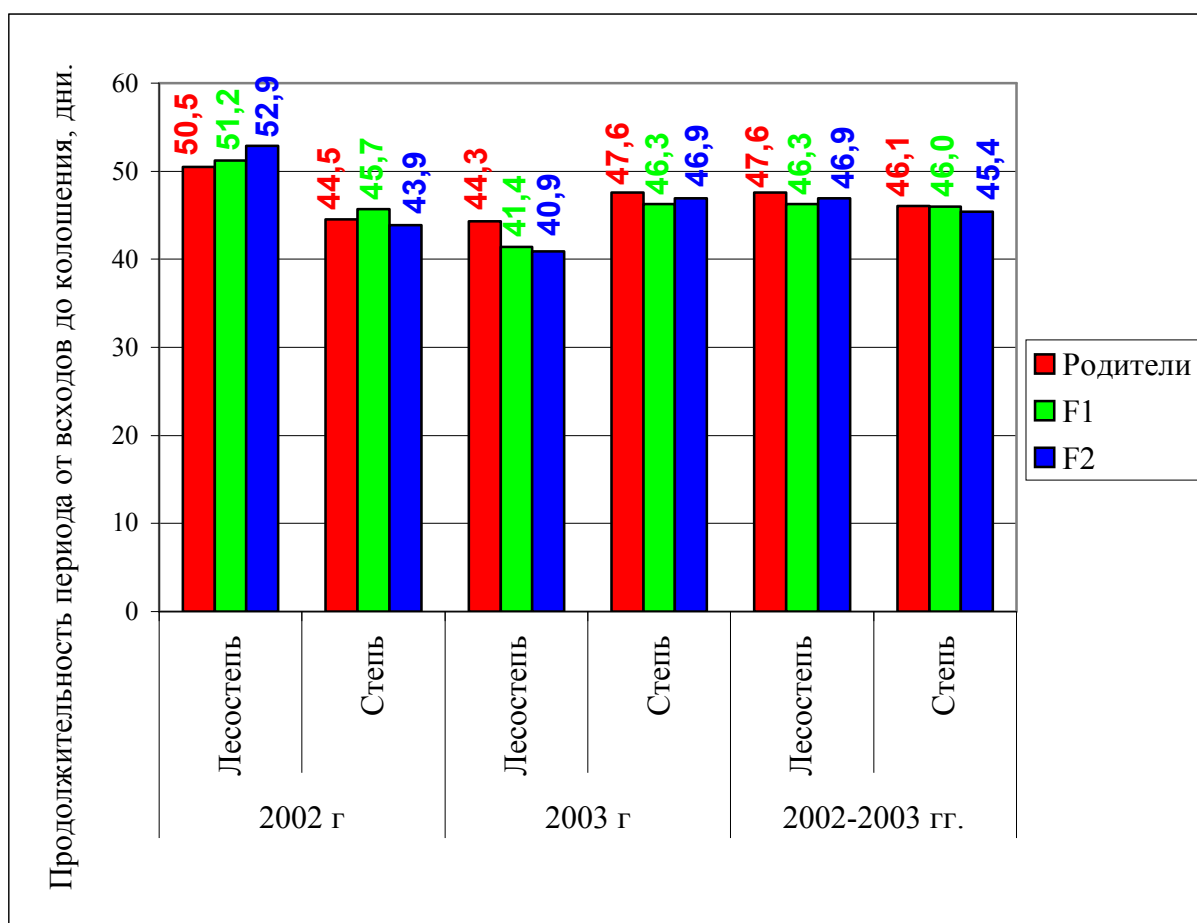


Рисунок 3.1.1. Влияние условий выращивания на продолжительность периода от всходов до колошения у родителей и гибридов F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>.

Таким образом, относительные доли вклада оцененных факторов различаются в зависимости от экологической точки. Так если в условиях степи Алтайского края наибольшую долю в общем фенотипическом варьировании

признака составляла генотипическая изменчивость (75%), то в лесостепи Приобья изменчивость обусловленная фактором В (годы) (63%).

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях степи Алтайского края, в течение 3-х лет, среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризуется линия АНК 19А (48,0), самой низкой линия АНК 17А (39,7). Среди отцовских форм наиболее высокой ОКС характеризуется сорт Баганская 93 (45,5), а самой низкой сорт Алтайская 50 (41,2 дня).

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях лесостепи Приобья, в течение 2-х лет, самой высокой ОКС по рассматриваемому признаку среди материнских форм характеризовалась линия АНК 18В (57,7), а среди отцовских сорт Баганская 93 (52,7). Наименьшей ОКС среди материнских форм отличалась линия АНК 17А (47,6), а среди отцовских сорт Алтайская 50 (49,4 дня).

По выраженности рассматриваемого признака, между родителями и их гибридами, обнаруживается прямая корреляция, как в условиях степи, так и в условиях лесостепи.

В связи с разными условиями по годам в разных экологических точках наблюдались колебания по продолжительности периода от всходов до колошения, так в условиях степи Алтайского края родители и их гибриды в целом раньше выколашивались в 2002 году, тогда как в условиях лесостепи Приобья в 2003 году, что свидетельствует о значительном взаимодействии генотип – год. Несмотря на колебания по годам, средние значения практически выравниваются.

### **3.2. Длина стебля**

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по длине стебля, представленные в таблице 3.2.1, показывают, что варианты, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость вызванную метеоро-

логическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

Характерно, что доля изменчивости, обусловленная генотипическим различием, в условиях степи Алтайского края значительно ниже (11%), чем в условиях лесостепи Приобья (33%). В то же время доля изменчивости, обусловленная условиями вегетации (годы) в степи значительно выше (78%), чем в лесостепи (12%). Наблюдается также значительная доля изменчивости в общем фенотипическом варьировании рассматриваемого признака, вызванная взаимодействием генотип x годы: в степи 5%, в лесостепи 12%.

Таблица 3.2.1  
Результаты дисперсионного анализа по длине стебля.

Источник варьирования	Степь				Лесостепь			
	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (Fф)	Доля влияния фактора, %	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (Fф)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (генотипы)	44	1727,62	46,46*	11	44	1075,66	13,96*	33
Фактор В (годы)	2	263477,94	7086,03*	78	1	17884,61	232,18*	12
Взаимодействие А x В	88	353,47	9,51*	5	44	369,47	4,80*	12
Случайное отклонение	1215	37,18	—	6	810	77,03	—	43

\* $P < 0,001$ .

В таблице 3.2.2 представлены усреднённые за 2001-2003 гг. данные по длине стебля родительских форм и их гибридов, испытанных в степи Алтайского края. У родительских форм длина стебля варьировала от 60,4 (АНК 12) до 92,5 (АНК 18В), у гибридов  $F_1$  от 73,0 (Линия 1 x Сибирская 123) до 94,6 (АНК 18В x Алтайская 50), у гибридов  $F_2$  от 69,5 (Линия 2 x Сибирская 123) до 92,9 (АНК 18В x Баганская 93). Как видно, родители в целом формировали более короткий стебель (80,0), чем гибриды первого (82,0) и второго поколения (83,3 см.), при этом лишь средняя длина гибридов второго поколения достоверно отличалась от средней длины родителей.

Таблица 3.2.2  
Длина стебля родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, степь, 2001-2003 гг., см.

Материнские формы	P	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
АНК 12	<b>60,4</b> ±1,2	<b>77,8</b> ±0,6	<b>77,2</b> ±1,0	<b>74,9</b> ±0,6	<b>75,7</b> ±1,6	<b>75,7</b> ±0,8	<b>75,5</b> ±1,7	<b>76,1</b>	<b>76,1</b>
Линия 1	<b>68,8</b> ±1,4	<b>77,8</b> ±1,2	<b>81,1</b> ±1,1	<b>77,5</b> ±0,8	<b>84,7</b> ±1,2	<b>80,9</b> ±1,5	<b>86,3</b> ±1,1	<b>79,0</b>	<b>84,0</b>
АНК 17А	<b>73,0</b> ±0,8	<b>79,2</b> ±0,9	<b>83,3</b> ±0,9	<b>84,3</b> ±1,1	<b>87,7</b> ±1,1	<b>81,6</b> ±1,1	<b>83,9</b> ±1,0	<b>81,7</b>	<b>85,0</b>
Линия 2	<b>69,7</b> ±1,0	<b>77,0</b> ±1,1	<b>77,5</b> ±0,9	<b>78,7</b> ±0,8	<b>83,7</b> ±1,3	<b>73,0</b> ±1,0	<b>69,5</b> ±0,8	<b>76,2</b>	<b>76,9</b>
АНК 18В	<b>92,5</b> ±1,0	<b>94,6</b> ±0,9	<b>91,0</b> ±1,0	<b>87,3</b> ±1,2	<b>92,9</b> ±1,1	<b>88,1</b> ±1,3	<b>86,8</b> ±1,2	<b>90,0</b>	<b>90,2</b>
АНК 19А	<b>87,1</b> ±0,8	<b>89,3</b> ±1,0	<b>86,8</b> ±1,1	<b>89,0</b> ±0,9	<b>85,7</b> ±0,9	<b>89,0</b> ±1,2	<b>89,3</b> ±1,4	<b>89,1</b>	<b>87,3</b>
А.50	<b>86,2</b> ±0,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	<b>91,6</b> ±0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	<b>90,3</b> ±1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	<b>80,0</b>	<b>83,0</b>	<b>83,0</b>	<b>82,0</b>	<b>85,1</b>	<b>81,4</b>	<b>82,0</b>	<b>82,0</b>	<b>83,3</b>

НСР при P < 0,05 = 3,1; см.

По результатам оценки гибридов первого поколения среди материнских форм наиболее высокой ОКС по сокращению длины стебля характеризуется линия АНК 12 (76,1), а наиболее низкой – линия АНК 18В (90,0). Среди отцовских форм наиболее низкой ОКС характеризуется сорт Алтайская 50 (83,0), а самой высокой линия Сибирская 123 (81,4). При этом следует отметить, что по выраженности рассматриваемого признака обнаруживается прямая корреляция между родителями и их гибридами. Коэффициент ранговой корреляции составил 0,80, что достоверно при P < 0,01.

В таблице 3.2.3 представлены усреднённые данные, за 2002 – 2003 гг., по длине стебля родительских форм и их гибридов, испытанных в условиях лесостепи Приобья. У родительских форм длина стебля варьировала от 60,3 (АНК 12) до 91,7 (Алтайская 50), у гибридов F<sub>1</sub> от 72,2 (Линия 1 x Алтайская



50) до 92,5 (АНК 18В x Баганская 93) и F<sub>2</sub> от 73,2 (АНК 12 x Алтайская 50) до 89,0 см. (АНК 18В x Сибирская 123). Как видно, родители в целом формировали более короткий стебель (78,4), чем гибриды первого (82,6) и второго (80,2 см.) поколения, что свидетельствует о доминантных эффектах длинностебельности.

По результатам оценки гибридов первого поколения среди материнских форм наиболее высокой ОКС по сокращению длины стебля характеризуется Линия 2 (76,3), а среди отцовских форм сорт Алтайская 50 (80,1). При этом следует отметить, что по выраженности рассматриваемого признака нет прямой корреляции между родителями и их гибридами. Коэффициент ранговой корреляции составил 0,22.

Таблица 3.2.3  
Длина стебля родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, лесостепь, 2002-2003гг., см.

Материнские формы	Р	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
АНК 12	<b>60,3</b> ±1,2	<b>85,7</b> ±1,2	<b>73,2</b> ±3,5	<b>78,3</b> ±1,0	<b>79,4</b> ±1,9	<b>79,4</b> ±1,0	<b>73,9</b> ±2,6	<b>81,1</b>	<b>75,5</b>
Линия 1	<b>64,9</b> ±1,0	<b>72,2</b> ±1,3	<b>77,7</b> ±2,4	<b>83,3</b> ±1,3	<b>78,1</b> ±2,6	<b>77,5</b> ±1,4	<b>79,9</b> ±1,8	<b>77,7</b>	<b>78,6</b>
АНК 17А	<b>68,6</b> ±1,1	<b>84,5</b> ±1,4	<b>84,3</b> ±2,8	<b>85,7</b> ±1,1	<b>78,0</b> ±2,4	<b>91,8</b> ±1,3	<b>76,3</b> ±2,6	<b>87,3</b>	<b>79,5</b>
Линия 2	<b>71,4</b> ±1,8	<b>75,0</b> ±1,1	<b>73,6</b> ±2,4	<b>79,3</b> ±1,1	<b>73,9</b> ±2,9	<b>74,6</b> ±1,0	<b>76,4</b> ±1,9	<b>76,3</b>	<b>74,6</b>
АНК 18В	<b>89,9</b> ±1,0	<b>82,3</b> ±1,4	<b>83,5</b> ±2,0	<b>92,5</b> ±1,4	<b>84,7</b> ±1,8	<b>88,8</b> ±1,1	<b>89,0</b> ±1,9	<b>87,9</b>	<b>85,7</b>
АНК 19А	<b>84,5</b> ±2,0	<b>80,7</b> ±1,1	<b>85,6</b> ±2,4	<b>86,2</b> ±1,8	<b>86,9</b> ±2,8	<b>88,0</b> ±1,6	<b>88,8</b> ±2,5	<b>85,0</b>	<b>87,1</b>
А.50	<b>91,7</b> ±2,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	<b>83,9</b> ±2,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	<b>90,7</b> ±1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	<b>78,4</b>	<b>80,1</b>	<b>79,7</b>	<b>84,2</b>	<b>80,2</b>	<b>83,4</b>	<b>80,7</b>	<b>82,6</b>	<b>80,2</b>

НСР при P < 0,05 = 5,4; см.

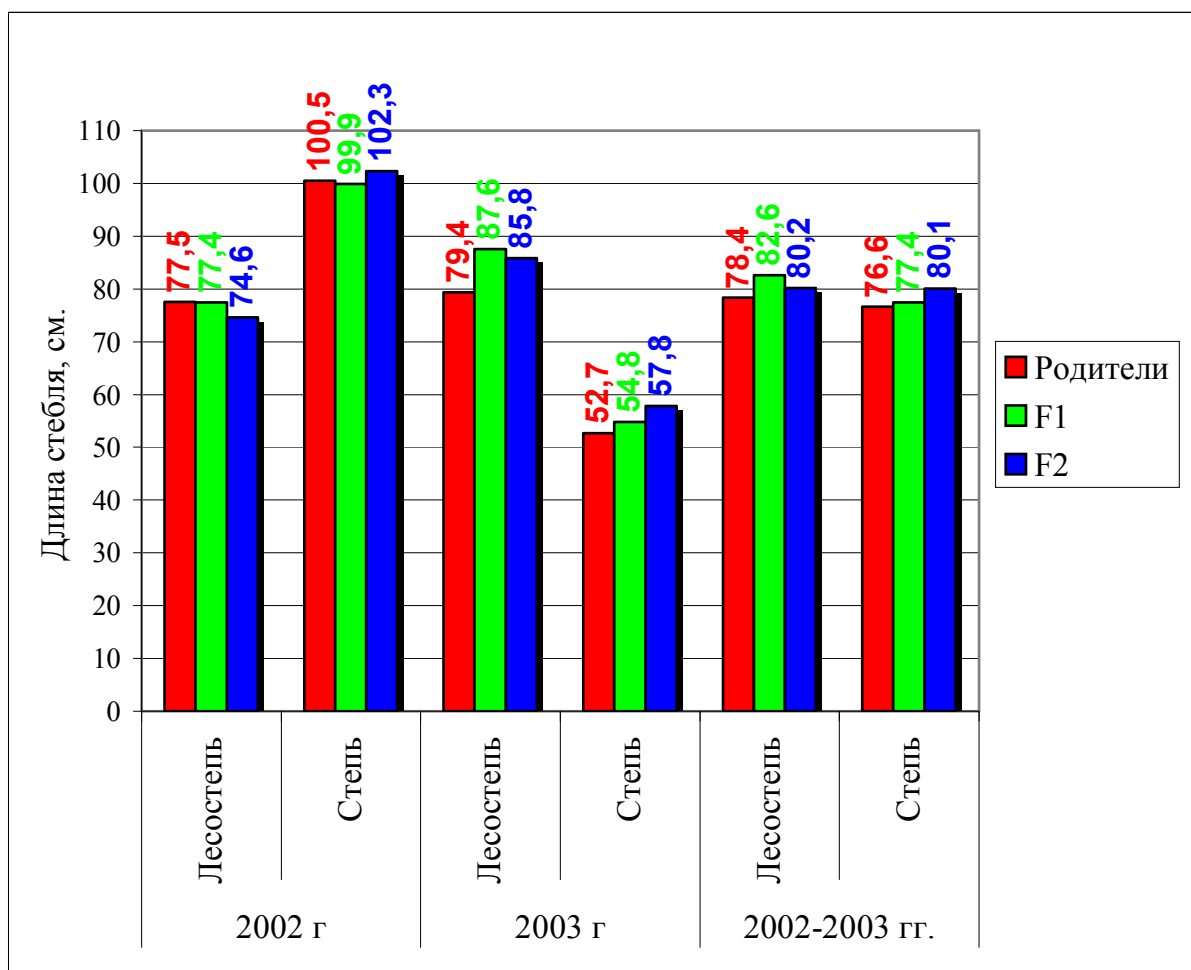


Рисунок 3.2.1 Влияние условий выращивания на формирование длины стебля у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>.

На рисунке 3.2.1 представлена диаграмма средней длины стебля у родителей и гибридов первого и второго поколения, испытанных в разных экологических точках в 2002 – 2003 гг. Как видно, в лесостепи Приобья более благоприятные условия сложились в 2003 году, тогда как в степи Алтайского края погодные условия в этом году были неблагоприятными. В 2002 году наблюдалось обратное, то есть в степи условия сложились более благоприятно, тогда как в лесостепи средняя длина стебля родителей и их гибридов имела наименьшие показатели. При этом, несмотря на значительные колебания средней длины стебля родителей и их гибридов по годам, средние значения за два года практически выравниваются, особенно у гибридов второго поко-

ления, что свидетельствует о сильном взаимодействии между условиями года и экологической точкой.

Таким образом, относительные доли вклада оцененных факторов различаются в зависимости от экологической точки. Доля изменчивости, обусловленная генотипическим различием, в условиях степи Алтайского края значительно ниже (11%), чем в условиях лесостепи Приобья (33%). В то же время доля изменчивости, обусловленная условиями вегетации (годы) в степи значительно выше (78%), чем в лесостепи (12%).

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях степи Алтайского края, среди материнских форм наиболее высокой ОКС по сокращению длины стебля характеризуется линия АНК 12, среди отцовских форм линия Сибирская 123. Родители в целом формировали более короткий стебель, чем гибриды первого и второго поколения, при этом лишь средняя длина гибридов второго поколения достоверно отличалась от средней длины родителей.

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях лесостепи Приобья, среди материнских форм наиболее высокой ОКС по сокращению длины стебля характеризуется Линия 2, а среди отцовских форм сорт Алтайская 50. Гибриды в целом характеризовались длиной стебля, достоверно не отличающейся от средней длины стебля родителей, что свидетельствует о промежуточном наследовании признака.

По выраженности рассматриваемого признака, между родителями и их гибридами, прямая корреляция обнаруживается лишь в условиях степи, тогда как в условиях лесостепи Приобья не наблюдалась.

В лесостепи Приобья наиболее благоприятные условия произрастания сложились в 2003 году, тогда как в степи Алтайского края в 2002 году. Но, несмотря на значительные колебания средней длины стебля родителей и их гибридов по годам и разным экологическим точкам, средние значения за два года практически не различаются.

### 3.3. Число зёрен колоса

Результаты дисперсионного анализа данных по числу зёрен колоса, представленные в таблице 3.3.1, показывают, что варианты, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

Относительная доля вклада оцененных факторов различается в зависимости от экологической точки. Если в условиях степи Алтайского края доля изменчивости, обусловленная фактором В (годы) составила 33%, то в условиях лесостепи Приобья – лишь 8%. Доля изменчивости, обусловленная генотипическими различиями составила – в степи 17%, в лесостепи 10%. Наблюдается, также значительная доля изменчивости в общем фенотипическом варьировании признака, вызванная взаимодействием факторов: в степи 12%, в лесостепи 15%.

Таблица 3.3.1  
Результаты дисперсионного анализа по числу зёрен колоса.

Источник варьирования	Степь				Лесостепь			
	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (Fф)	Доля влияния фактора, %	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (Fф)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (генотипы)	44	283,63	11,91*	17	44	108,54	2,83*	10
Фактор В (годы)	2	12201,8 2	512,20*	33	1	3662,27	95,47*	8
Взаимодействие А x В	88	102,18	4,29*	12	44	153,91	4,01*	15
Случайное отклонение	1215	23,82	—	38	810	38,36	—	67

\* $P < 0,001$ .

В таблице 3.3.2 представлены усреднённые данные за 2001 – 2003 годы по числу зёрен колоса родительских форм и их гибридов, испытанных в условиях степи Алтайского края. У родительских форм число зёрен в колосе варьировало от 25,9 (Линия 1) до 40,7 (Баганская 93). У гибридов первого по-

колениа от 28,2 (Линия 2 x Баганская 93) до 36,6 (АНК 12 x Сибирская 123), у гибридов второго поколения от 28,7 (Линия 2 x Сибирская 123) до 37,9 (АНК 18В x Баганская 93). Как видно родители (32,7) в целом формировали незначительно меньшее число зёрен в колосе, чем гибриды первого (33,1) и второго (33,6) поколений, что указывает на промежуточное наследование.

Таблица 3.3.2

Число зёрен колоса у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, степь, 2001-2003 гг.

Материнские формы	Р	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
АНК 12	34,5 ±1,1	35,4 ±0,5	35,3 ±0,7	30,4 ±0,7	34,7 ±1,8	36,6 ±0,8	35,2 ±1,0	34,1	35,1
Линия 1	25,9 ±0,8	33,0 ±0,5	30,5 ±0,8	35,9 ±0,6	34,1 ±1,1	30,5 ±1,0	32,0 ±0,9	33,1	32,2
АНК 17А	29,7 ±0,6	30,9 ±0,7	32,9 ±0,9	37,5 ±0,6	37,4 ±1,0	30,1 ±0,7	31,6 ±0,8	32,8	34,0
Линия 2	28,1 ±0,7	30,8 ±0,6	29,4 ±1,1	28,2 ±0,4	35,0 ±0,7	33,4 ±0,7	28,7 ±0,8	30,8	31,0
АНК 18В	33,9 ±0,8	35,1 ±0,8	34,1 ±0,8	35,0 ±1,1	37,9 ±1,0	35,8 ±0,7	34,5 ±0,8	35,3	35,5
АНК 19А	31,7 ±0,6	32,0 ±0,8	32,7 ±0,7	34,1 ±0,7	32,6 ±0,8	31,3 ±0,4	36,5 ±1,1	32,5	33,9
А.50	31,7 ±1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	40,7 ±1,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	38,2 ±0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	32,7	32,9	32,5	33,5	35,3	33,0	33,1	33,1	33,6

НСР при P < 0,05 = 2,5.

По результатам оценки гибридов первого поколения среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризовалась линия АНК 18В (35,3), а наиболее низкой Линия 2 (30,8). Среди отцовских форм наиболее высокой ОКС отличался сорт Баганская 93 (33,5), а сорт Алтайская 50 (32,9) и линия Сибирская 123 (33,0) лишь немного уступали ему. При этом следует отме-

тять, что по выраженности рассматриваемого признака между родителями и их гибридами прямая корреляция не наблюдалась. Коэффициент ранговой корреляции составил 0,54.

Таблица 3.3.3  
Число зёрен колоса у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, лесостепь, 2002-2003 гг.

Материнские формы	P	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
АНК 12	36,7 ±1,6	37,8 ±0,6	36,0 ±1,4	38,0 ±1,2	41,1 ±2,0	36,5 ±0,7	34,4 ±1,8	37,4	37,2
Линия 1	28,8 ±0,8	34,5 ±0,7	35,1 ±1,9	39,4 ±0,7	35,0 ±1,7	33,8 ±0,9	36,8 ±2,2	35,9	35,6
АНК 17А	37,2 ±1,4	32,6 ±1,1	36,6 ±1,6	37,7 ±0,5	38,5 ±1,5	33,6 ±0,9	32,5 ±2,1	34,6	35,9
Линия 2	33,5 ±1,5	37,2 ±0,5	36,0 ±1,5	35,9 ±0,9	36,5 ±2,0	35,8 ±0,5	34,2 ±1,2	36,3	35,6
АНК 18В	33,6 ±1,2	39,0 ±2,0	37,8 ±1,2	37,4 ±0,6	38,9 ±1,5	34,0 ±0,4	35,9 ±0,9	36,8	37,5
АНК 19А	33,1 ±0,8	38,2 ±1,4	38,1 ±1,5	36,7 ±1,2	35,3 ±1,4	34,4 ±0,4	34,1 ±1,3	36,4	35,8
А.50	34,7 ±1,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	40,3 ±1,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	35,2 ±1,4	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	33,8	36,6	36,6	37,5	37,6	34,7	34,7	36,2	36,3

НСР при P < 0,05 = 3,8.

В таблице 3.3.3 представлены усреднённые данные за 2002 – 2003 годы по числу зёрен колоса родительских форм и их гибридов, испытанных в условиях лесостепи Приобья. У родительских форм число зёрен колоса варьировало от 28,8 (Линия 1) до 40,3 (Баганская 93), у гибридов первого поколения от 32,6 (АНК 17А x Алтайская 50) до 39,4 (Линия 1 x Баганская 93), у гибридов второго поколения от 32,5 (АНК 17А x Сибирская 123) до 41,1 (АНК 12 x Баганская 93). Как видно гибриды первого (36,2) и второго (36,3) поколений формировали в среднем больше зёрен в колосе, чем родительские

формы (33,8). При этом различия между родителями и гибридами недостоверны, что говорит о промежуточном наследовании признака.

По результатам оценки гибридов первого поколения среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризовалась линия АНК 12 (37,4), а наиболее низкой линия АНК 17А (34,6). Среди отцовских форм наиболее высокой ОКС отличался сорт Баганская 93 (37,5), а наиболее низкой линия Сибирская 123 (34,7). При этом следует отметить, что по выраженности рассматриваемого признака прямая корреляция между родителями и их гибридами не отмечена. Коэффициент ранговой корреляции составил 0,25.

На рисунке 3.3.1 представлена диаграмма по среднему числу зёрен колоса у родителей и гибридов первого и второго поколения за 2002 – 2003 годы, испытанных в разных экологических точках. В условиях степи Алтайского края в 2002 году родители и их гибриды в целом формировали больше зёрен в колосе, чем в 2003 году, тогда как в условиях лесостепи Приобья больше зёрен в колосе формировалось в 2003 году.

Число зёрен в колосе колебалось в зависимости от года исследования и места проведения опыта, при этом среднее значение за два года, как по родителям, так и по их гибридам в условиях лесостепи Приобья было больше, чем в степи Алтайского края. Также следует отметить, что гибриды первого и второго поколений, испытанные в условиях степи Алтайского края, различались по числу зёрен колоса незначительно, как и гибриды первого и второго поколений испытанные в условиях лесостепи Приобья. Вместе с тем следует обратить внимание на то, что как в степи, так и лесостепи гибриды  $F_1$  и  $F_2$  формировали больше зёрен в колосе, чем родительские формы.

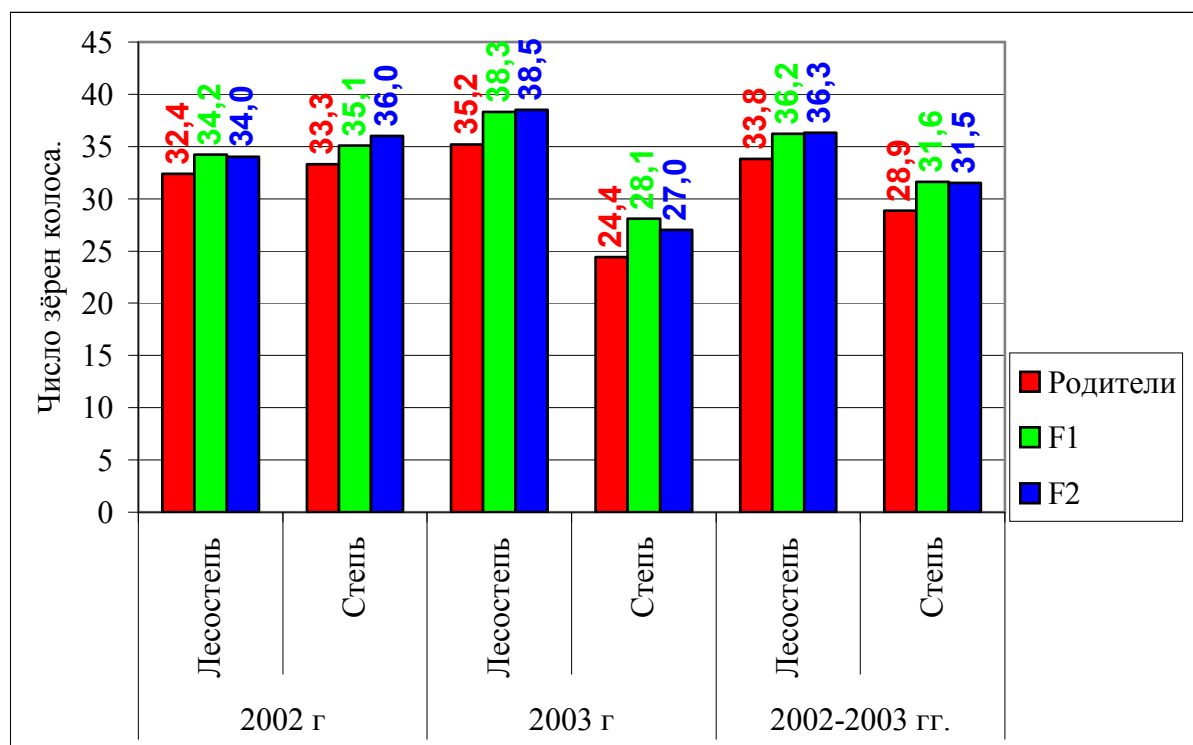


Рисунок 3.3.1 Влияние условий выращивания на число зёрен колоса у родителей и гибридов F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>.

Таблица 3.3.4

Характер наследования числа зёрен колоса у гибридов F<sub>1</sub>, степь.

Материнские формы	Отцовские формы					
	2002 г.			2003 г.		
	А.50	Б.93	Сиб.123	А.50	Б.93	Сиб.123
АНК 12	СД	Д	ЧДМ	СД	НДМ	НДБ
Линия 1	ЧДБ	ЧДБ	ЧДМ	СД	ЧДБ	НДМ
АНК 17А	Д	СД	Д	СД	ЧДМ	ЧДМ
Линия 2	ПДБ	ЧДБ	ЧДМ	ЧДМ	НДМ	НДМ
АНК 18В	СД	СД	НДМ	СД	ЧДБ	Д
АНК 19А	Д	НДМ	Д	СД	НДМ	НДБ

В таблице 3.3.4 представлен характер наследования числа зёрен колоса по каждому гибриду F<sub>1</sub>, испытанным в условиях степи Алтайского края. В целом характер наследования варьировал от депрессии до сверхдоминирования. Обращает на себя внимание гибриды с участием сорта Алтайская 50 в



2003 году: из 6-ти испытанных гибридов у 5-ти проявилось сверхдоминирование и лишь у одного частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака. При этом в 2002 году сверхдоминирование наблюдалось лишь у двух гибридов с участием сорта Алтайская 50, также у двух гибридов отмечена депрессия, один гибрид характеризовался частичным доминированием родителя с большей выраженностью признака и один полным доминированием родителя с большей выраженностью признака.

В таблице 3.3.5 представлен характер наследования числа зёрен колоса по каждому гибриду  $F_1$ , испытанных в условиях лесостепи Приобья. В целом характер наследования варьировал от депрессии до сверхдоминирования. При этом можно отметить, что наследование по типу сверхдоминирования в целом встречается у большего числа гибридов, чем в условиях степи Алтайского края.

Таблица 3.3.5

Характер наследования числа зёрен колоса у гибридов  $F_1$ , лесостепь.

Материнские формы	Отцовские формы					
	2002 г.			2003 г.		
	А.50	Б.93	Сиб.123	А.50	Б.93	Сиб.123
АНК 12	СД	СД	СД	СД	Д	ЧДБ
Линия 1	ЧДБ	СД	НДМ	СД	ЧДБ	СД
АНК 17А	СД	НДБ	Д	Д	Д	СД
Линия 2	СД	НДБ	Д	СД	НДМ	СД
АНК 18В	СД	НДБ	Д	СД	ЧДМ	СД
АНК 19А	СД	ЧДБ	ПДМ	СД	ЧДМ	СД

Также обращают на себя внимание гибриды с участием сорта Алтайская 50 и линии Сибирская 123. Так в 2003 году по 5 гибридов с участием указанных сортов характеризовались сверхдоминированием, при этом в 2002 году лишь у гибридов с участием сорта Алтайская 50 также проявилось сверхдоминирование в пяти гибридных комбинациях, тогда как у гибридов с участием линии Сибирская 123 сверхдоминирование проявилось лишь по одной комбинации. Три гибрида характеризовались депрессией, один пол-

ным и один неполным доминированием родителя с меньшей выраженностью признака.

Таблица 3.3.6

Распределение гибридов F<sub>1</sub> по характеру наследования числа зёрен колоса, степь, лесостепь, 2002-2003 гг.

Характер наследования	2002 г.				2003 г.			
	Степь		Лесостепь		Степь		Лесостепь	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Сверхдоминирование	4	<b>22</b>	8	<b>43</b>	5	<b>28</b>	10	<b>55</b>
Полное доминирование родителя с большей выраженностью признака	1	<b>6</b>	-	-	-	-	-	-
Неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака	-	-	3	<b>17</b>	2	<b>11</b>	-	-
Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака	3	<b>17</b>	2	<b>11</b>	2	<b>11</b>	2	<b>11</b>
Частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака	3	<b>17</b>	-	-	3	<b>17</b>	2	<b>11</b>
Неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака	2	<b>11</b>	1	<b>6</b>	5	<b>28</b>	1	<b>6</b>
Полное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака	-	-	1	<b>6</b>	-	-	-	-
Депрессия	5	<b>27</b>	3	<b>17</b>	1	<b>5</b>	3	<b>17</b>
Всего	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>

В целом же распределение гибридов по характеру наследования выглядело следующим образом (таблица 3.3.6). В 2002 году у 43 % гибридов испытанных в лесостепи Приобья проявилось сверхдоминирование, тогда как в степи Алтайского края сверхдоминирование отмечено у 22% гибридов. Гибридов с проявлением депрессии больше наблюдалось в условиях степи Алтайского края (27%), чем в лесостепи Приобья (17%). Полное доминирование родителя с большей выраженностью признака проявилось лишь у одного гибрида (6%) в степи. Неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака отмечено только в трёх гибридных комбинациях в условиях лесостепи Приобья. Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака отмечено в степи у 17%, в лесостепи у 11% гибридов. Частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака проявилось лишь в степи у 17% гибридов. Неполное доминирование родите-

ля с меньшей выраженностью признака в степи отмечено у двух, а в лесостепи у одного гибрида. Полное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака проявилось лишь в лесостепи у одного гибрида.

В 2003 году сверхдоминирование в условиях лесостепи проявилось у 55%, а в степи у 28% гибридов. Два гибрида в степи характеризовались неполным доминированием родителя с большей выраженностью признака. По два гибрида в степи и лесостепи проявили частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака. Частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака проявилось в степи у 17% в лесостепи у 11% гибридов. Неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака в степи отмечено у 28% или у 5-ти гибридов, тогда как в лесостепи лишь у одного гибрида (6%). В степи Алтайского края депрессия проявилась у одного гибрида, тогда как в лесостепи Приобья у трёх.

Таблица 3.3.7

Отклонение гибридов  $F_1$  от лучшего родителя по числу зёрен колоса (d), степь, 2001-2003 гг.

Материнские формы	Отцовские формы					
	Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
АНК 12	0,9	2,6	-10,3***	-25,3	-1,6	-4,2
Линия 1	1,3	4,1	-4,8***	-11,8	-7,7***	-20,2
АНК 17А	-0,8	-2,5	-3,2*	-7,9	-8,1***	-21,2
Линия 2	-0,9	-2,8	-12,5***	-30,7	-4,8***	-12,6
АНК 18В	1,2	3,5	-5,7***	-14,0	-2,4	-6,3
АНК 19А	0,3	0,9	-6,6***	-16,2	-6,9***	-18,1

Достоверно при: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$ .

Для выявления достоверного гетерозисного эффекта были посчитаны отклонения по числу зёрен колоса гибридов  $F_1$  от лучшего родителя. У гибридов испытанных в условиях степи Алтайского края (таблица 3.3.7) достоверного гетерозисного эффекта по числу зёрен колоса не отмечено ни у одного гибрида. При этом все гибриды с участием сорта Баганская 93 и большая часть с отцовским сортом Сибирская 123 характеризовались достоверно

меньшим числом зёрен колоса, чем у лучшего родителя, в тоже время все гибриды с участием сорта Алтайская 50 формировали число зёрен в колосе на уровне лучшего родителя.

Дополнительные сведения о наследовании числа зёрен колоса, у гибридов испытанных в условиях лесостепи Приобья, представлены в таблице 3.3.8. Из таблицы видно, что достоверный гетерозисный эффект, который составил 12,4 %, отмечен лишь у одной комбинации (АНК 18В х Алтайская 50). Большая часть гибридов характеризовались числом зёрен в колосе на уровне лучшего родителя.

Таблица 3.3.8

Отклонение гибридов  $F_1$  от лучшего родителя по числу зёрен колоса (d), лесостепь 2002-2003 гг.

Материнские формы	Отцовские формы					
	Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
АНК 12	1,1	3,0	-2,3	-5,7	-0,2	-0,5
Линия 1	-0,2	-0,6	-0,9	-2,2	-1,4	-4,0
АНК 17А	-4,6*	-12,4	-2,6	-6,5	-3,6	-9,7
Линия 2	2,5	7,2	-4,4*	-10,9	0,6	1,7
АНК 18В	4,3*	12,4	-2,9	-7,2	-1,2	-3,4
АНК 19А	3,5	10,1	-3,6	-8,9	-0,8	-2,3

Достоверно при: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$ .

Подводя итог по характеру изменчивости рассматриваемого признака, отметим, что, относительная доля вклада оцененных факторов различается в зависимости от экологической точки. Доля изменчивости, обусловленная генотипическими различиями составила – в степи 17%, в лесостепи 10%. В условиях степи Алтайского края доля изменчивости, обусловленная фактором В (годы) составила 33%, в условиях лесостепи Приобья – лишь 8%.

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях степи Алтайского края, среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризовалась линия АНК 18В (35,3), среди отцовских форм – сорт

Баганская 93 (33,5), а сорт Алтайская 50 (32,9) и линия Сибирская 123 (33,0) лишь немного уступали ему.

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях лесостепи Приобья, среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризовалась линия АНК 12 (37,4), а среди отцовских форм – сорт Баганская 93 (37,5).

По выраженности рассматриваемого признака, между родителями и их гибридами, прямая корреляция, как в условиях степи, так и в лесостепи не обнаружена.

В зависимости от года исследования и экологической точки наблюдались значительные колебания числа зёрен колоса, при этом в среднем за два года большее число зёрен в колосе формировали родители и гибриды в условиях лесостепи Приобья.

Характер наследования числа зёрен колоса зависел от генотипа родительских форм, места и года проведения исследования. В целом характер наследования изменялся от сверхдоминирования до депрессии, при этом в степи Алтайского края в 2002 году большая часть гибридов проявила депрессию, тогда как в 2003 году сверхдоминирование и неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака. В условиях лесостепи Приобья в 2002 и 2003 годах большая часть гибридов проявили сверхдоминирование.

Достоверный гетерозисный эффект отмечен лишь у одной комбинации (АНК 18В х Алтайская 50) в условиях лесостепи Приобья.

### **3.4. Масса 1000 зёрен**

Результаты дисперсионного анализа данных по массе 1000 зёрен, представленные в таблице 3.4.1, показывают, что варианты, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

Характерно, что наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака, как в степи (36%), так и в лесостепи (31%), вносят генотипы исследуемого материала. При этом доля изменчивости, обусловленная фактором В (годы) значительно ниже: в лесостепи 18%, а в степи лишь 3%. Что касается изменчивости, вызванной взаимодействием А х В, то необходимо отметить, что в условиях степи она почти в два раза выше (21%), чем в лесостепи (14%).

Таблица 3.4.1  
Результаты дисперсионного анализа по массе 1000 зёрен.

Источник варьирования	Степь				Лесостепь			
	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (Fф)	Доля влияния фактора, %	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (Fф)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (генотипы)	44	181,32	24,80*	36	44	205,36	15,38*	31
Фактор В (годы)	2	281,85	38,55*	3	1	5391,38	403,90*	18
Взаимодействие А х В	88	51,74	7,08*	21	44	89,66	6,72*	14
Случайное отклонение	1215	0,73	—	40	810	13,35	—	37

\* $P < 0,001$ .

В таблице 3.4.2 представлены усреднённые данные за 2001 – 2003 годы по массе 1000 зёрен у родителей и их гибридов, испытанных в условиях степи Алтайского края. У родительских форм масса 1000 зерен варьировала от 28,63 (АНК 12) до 40,29 (Алтайская 50), у гибридов первого поколения от 32,27 (АНК 18В х Баганская 93) до 41,33 (Линия 1 х Сибирская 123), у гибридов второго поколения от 33,15 (АНК 12 х Баганская 93) до 40,16 (Линия 1 х Алтайская 50). Масса 1000 зёрен родительских форм (35,36) в целом достоверно меньше, чем у гибридов первого поколения (37,19) и на уровне гибридов второго поколения (36,64 гр.), что говорит в целом о доминировании родителя с большей выраженностью признака.

Таблица 3.4.2

Масса 1000 зерен у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, степь, 2001-2003 гг., гр.

Материнские формы	Р	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123			
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
АНК 12	<b>28,63</b> ±0,36	<b>35,86</b> ±0,42	<b>33,78</b> ±0,57	<b>34,74</b> ±0,43	<b>33,15</b> ±0,63	<b>36,32</b> ±0,35	<b>34,92</b> ±0,55	<b>35,64</b>	<b>33,95</b>
Линия 1	<b>35,05</b> ±0,66	<b>38,95</b> ±0,46	<b>40,16</b> ±0,45	<b>37,27</b> ±0,49	<b>36,39</b> ±0,43	<b>41,33</b> ±0,33	<b>39,08</b> ±0,56	<b>39,18</b>	<b>38,54</b>
АНК 17А	<b>34,53</b> ±0,34	<b>39,69</b> ±0,62	<b>38,82</b> ±0,36	<b>36,90</b> ±0,19	<b>36,90</b> ±0,47	<b>36,53</b> ±0,47	<b>38,11</b> ±0,59	<b>37,71</b>	<b>37,94</b>
Линия 2	<b>38,84</b> ±0,53	<b>39,53</b> ±0,31	<b>36,74</b> ±0,46	<b>33,37</b> ±0,44	<b>36,41</b> ±0,53	<b>38,70</b> ±0,27	<b>38,76</b> ±0,56	<b>37,20</b>	<b>37,30</b>
АНК 18В	<b>35,59</b> ±0,36	<b>37,44</b> ±0,37	<b>36,45</b> ±0,46	<b>32,27</b> ±0,70	<b>37,02</b> ±0,60	<b>37,06</b> ±0,58	<b>35,02</b> ±0,51	<b>35,59</b>	<b>36,16</b>
АНК 19А	<b>34,39</b> ±0,55	<b>39,13</b> ±0,29	<b>36,64</b> ±0,48	<b>35,90</b> ±0,41	<b>33,80</b> ±0,60	<b>38,48</b> ±0,38	<b>37,36</b> ±0,62	<b>37,84</b>	<b>35,93</b>
А.50	<b>40,29</b> ±0,30	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	<b>33,40</b> ±0,43	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	<b>37,50</b> ±0,40	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	<b>35,36</b>	<b>38,43</b>	<b>37,10</b>	<b>35,08</b>	<b>35,61</b>	<b>38,07</b>	<b>37,21</b>	<b>37,19</b>	<b>36,64</b>

НСР при P < 0,05 = 1,37; гр.

По результатам оценки гибридов первого поколения наибольшей ОКС по изучаемому признаку среди материнских форм характеризовалась Линия 1 (39,18), а самой низкой линия АНК 18В (35,59). Самой высокой ОКС среди отцовских форм характеризовался сорт Алтайская 50 (38,43), а наименьшей сорт Баганская 93 (35,08). При этом следует отметить, что по выраженности рассматриваемого признака прямая корреляция между родителями и их гибридами не наблюдалась. Коэффициент ранговой корреляции составил 0,47.

В таблице 3.4.3 представлены усреднённые данные по массе 1000 зёрен за 2002 – 2003 годы у родителей и их гибридов, испытанных в условиях лесостепи Приобья. У родительских форм масса 1000 зёрен варьировала от 26,11 (Баганская 93) до 41,81 (Сибирская 123), у гибридов первого поколения от

32,23 (Линия 1 х Баганская 93) до 37,82 (Линия 1 х Сибирская 123), у гибридов второго поколения от 30,00 (АНК 12 х Баганская 93) до 39,81 (Линия 2 х Сибирская 123). Средняя масса 1000 зёрен у родителей в целом составила 33,67, у гибридов первого поколения 34,60, у гибридов второго поколения 34,75 гр., при этом следует отметить, что различия между ними не достоверны, что говорит о промежуточном наследовании признака.

Таблица 3.4.3  
Масса 1000 зерен у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, лесостепь, 2002-2003 гг., гр.

Материнские формы	Р	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
АНК 12	<b>28,62</b> ±0,77	<b>30,69</b> ±0,45	<b>31,68</b> ±0,89	<b>32,54</b> ±0,49	<b>30,00</b> ±1,23	<b>35,09</b> ±0,45	<b>36,08</b> ±1,03	<b>32,77</b>	<b>32,59</b>
Линия 1	<b>30,37</b> ±0,63	<b>35,97</b> ±0,64	<b>35,01</b> ±1,36	<b>32,23</b> ±0,34	<b>34,17</b> ±0,95	<b>37,82</b> ±0,65	<b>38,67</b> ±0,90	<b>35,34</b>	<b>35,95</b>
АНК 17А	<b>33,79</b> ±0,83	<b>36,89</b> ±0,64	<b>38,29</b> ±0,90	<b>33,69</b> ±0,29	<b>33,60</b> ±1,12	<b>37,70</b> ±0,52	<b>37,98</b> ±1,12	<b>36,09</b>	<b>36,62</b>
Линия 2	<b>37,42</b> ±0,68	<b>33,61</b> ±0,45	<b>33,41</b> ±0,98	<b>33,31</b> ±0,38	<b>33,30</b> ±0,95	<b>35,83</b> ±0,37	<b>39,81</b> ±1,22	<b>34,25</b>	<b>35,51</b>
АНК 18В	<b>29,42</b> ±0,80	<b>34,25</b> ±0,70	<b>33,47</b> ±0,84	<b>32,86</b> ±0,28	<b>31,64</b> ±1,29	<b>36,20</b> ±0,58	<b>34,62</b> ±0,76	<b>34,44</b>	<b>33,24</b>
АНК 19А	<b>33,73</b> ±0,74	<b>34,65</b> ±0,60	<b>34,87</b> ±1,18	<b>32,92</b> ±0,50	<b>33,49</b> ±1,21	<b>36,62</b> ±0,30	<b>35,34</b> ±0,79	<b>34,73</b>	<b>34,57</b>
А.50	<b>41,76</b> ±0,71	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	<b>26,11</b> ±0,51	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	<b>41,81</b> ±0,31	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	<b>33,67</b>	<b>34,34</b>	<b>34,46</b>	<b>32,93</b>	<b>32,70</b>	<b>36,54</b>	<b>37,08</b>	<b>34,60</b>	<b>34,75</b>

НСР при P < 0,05 = 2,26; гр.

По результатам оценки гибридов первого поколения самой высокой ОКС среди материнских форм характеризовалась линия АНК 17А (36,09), а среди отцовских линия Сибирская 123 (36,54). При этом следует отметить,



что между родителями и их гибридами не наблюдалась прямой корреляции. Коэффициент ранговой корреляции составил 0,57.

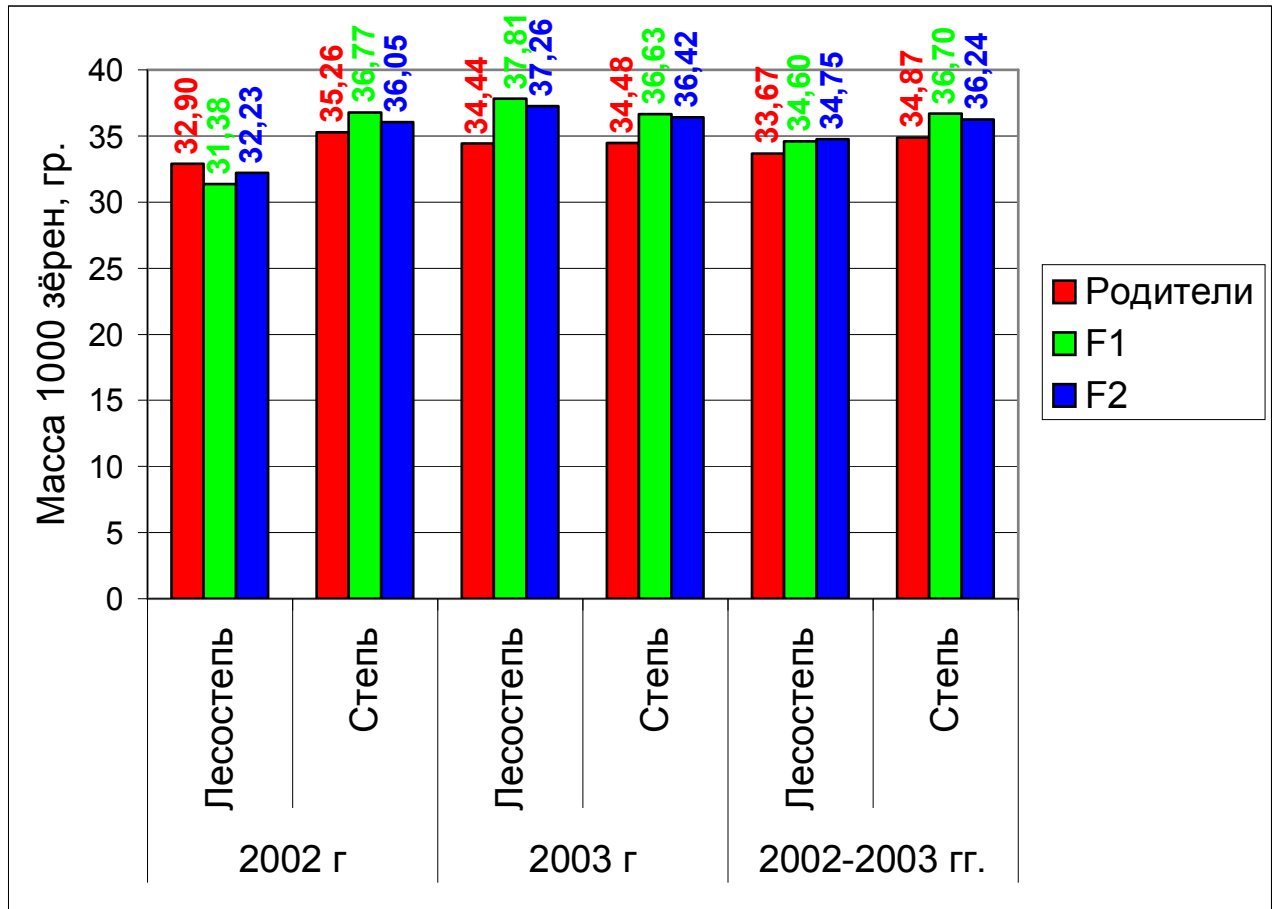


Рисунок 3.4.1 Влияние условий выращивания на массу 1000 зёрен у родителей и гибридов F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>.

На рисунке 3.4.1 представлена диаграмма средней массы 1000 зёрен у родителей и гибридов первого и второго поколения за 2002 – 2003 годы, выращенных в разных экологических точках. В условиях степи Алтайского края в 2002 году родители и гибриды первого поколения формировали большую массу 1000 зёрен, чем в 2003 году, тогда как гибриды второго поколения большую массу 1000 зёрен формировали в 2003 году. В условиях лесостепи Приобья большая масса 1000 зёрен формировалась в 2003 году. При этом следует отметить, что по рассматриваемому признаку не наблюдалось значи-

тельных колебаний по годам и экологическим точкам, что свидетельствует об относительной стабильности этого признака.

В таблице 3.4.4 представлен характер наследования массы 1000 зёрен по каждому гибриду  $F_1$ , испытанным в условиях степи Алтайского края. В целом характер наследования варьировал от депрессии до сверхдоминирования. Сверхдоминирование у гибридов с участием сорта Алтайская 50 отмечено лишь в 2002 году. Тогда как у гибридов с участием сорта Баганская 93 и линии Сибирская 123 сверхдоминирование чаще наблюдалось в 2003 году.

Таблица 3.4.4  
Характер наследования массы 1000 зерен у гибридов  $F_1$ , степь.

Материнские формы	Отцовские формы					
	2002 г.			2003 г.		
	А.50	Б.93	Сиб.123	А.50	Б.93	Сиб.123
АНК 12	ЧДМ	СД	ЧДБ	ЧДБ	СД	СД
Линия 1	СД	СД	Д	НДМ	НДМ	СД
АНК 17А	СД	НДБ	НДМ	НДБ	СД	ЧДБ
Линия 2	Д	НДМ	СД	Д	ЧДБ	ЧДБ
АНК 18В	ЧДМ	НДМ	НДБ	ЧДМ	Д	СД
АНК 19А	НДБ	ЧДБ	Д	ЧДМ	СД	СД

Обращают на себя внимание гибриды с участием линии Сибирская 123. Так если в 2003 году из шести испытанных гибридов у четырех проявилось сверхдоминирование и у двух частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака, то в 2002 году сверхдоминирование проявилось лишь у одного гибрида, как и частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака. При этом два гибрида в 2002 году проявили депрессию, и один неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака.

В таблице 3.4.5 представлен характер наследования массы 1000 зёрен по каждому гибриду  $F_1$ , испытанным в условиях лесостепи Приобья. В целом характер наследования варьировал от депрессии до сверхдоминирования. Обращают на себя внимание гибриды с участием сорта Баганская 93 и линии

Сибирская 123. Так в 2003 году пять из шести гибридов с участием сорта Баганская 93 проявили сверхдоминирование, тогда как в 2002 году сверхдоминирование проявилось лишь у двух гибридов. В 2003 году пять гибридов с участием линии Сибирская 123 проявили неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака и один частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака, тогда как в 2002 году характер наследования варьировал от депрессии до частичного доминирования родителя с меньшей выраженностью признака.

Таблица 3.4.5

Характер наследования массы 1000 зерен у гибридов F<sub>1</sub>, лесостепь.

Материнские формы	Отцовские формы					
	2002 г.			2003 г.		
	А.50	Б.93	Сиб.123	А.50	Б.93	Сиб.123
АНК 12	НДМ	СД	НДМ	НДМ	СД	НДБ
Линия 1	ЧДБ	ЧДБ	ЧДМ	ЧДМ	СД	НДБ
АНК 17А	ЧДМ	НДБ	ЧДМ	ЧДМ	СД	НДБ
Линия 2	Д	ЧДМ	Д	НДМ	НДБ	ЧДБ
АНК 18В	ЧДМ	СД	ЧДМ	ЧДБ	СД	НДБ
АНК 19А	Д	НДМ	Д	ЧДБ	СД	НДБ

В целом же распределение гибридов по характеру наследования выглядело следующим образом (таблица 3.4.6). В 2002 году, как в степи (27%), так и в лесостепи (39%) больше всего гибридов проявили сверхдоминирование. Неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака в степи отмечено у трёх гибридов, тогда как в лесостепи лишь у одного. Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака в степи проявилось у двух гибридов, а в лесостепи у четырех. Частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, как в степи, так и в лесостепи отмечено у 11% гибридов. Неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака и депрессия в условиях степи Алтайского края проявились у 17%, тогда как в условиях лесостепи Приобья у 11% гибридов.

Таблица 3.4.6

Распределение гибридов  $F_1$  по характеру наследования массы 1000 зерен  
степь, лесостепь, 2002-2003 гг.

Характер наследования	2002 г.				2003 г.			
	Степь		Лесостепь		Степь		Лесостепь	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Сверхдоминирование	5	<b>27</b>	7	<b>39</b>	2	<b>11</b>	5	<b>28</b>
Неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака	3	<b>17</b>	1	<b>6</b>	1	<b>6</b>	6	<b>33</b>
Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака	2	<b>11</b>	4	<b>22</b>	2	<b>11</b>	3	<b>17</b>
Частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака	2	<b>11</b>	2	<b>11</b>	6	<b>33</b>	2	<b>11</b>
Неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака	3	<b>17</b>	2	<b>11</b>	3	<b>17</b>	2	<b>11</b>
Депрессия	3	<b>17</b>	2	<b>11</b>	4	<b>22</b>	-	-
Всего	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>

В 2003 году в степи наибольшее количество гибридов (33%) проявили частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, тогда как в лесостепи частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака отмечено лишь у 11% гибридов. В лесостепи наибольшее количество гибридов (33%) проявили неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака, тогда как в степи неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака отмечено лишь у 6% или у одного гибрида. Сверхдоминирование в условиях лесостепи проявилось у пяти гибридов, а в степи у двух. Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака в лесостепи отмечено у трёх гибридов, в степи у двух. Неполным доминированием родителя с меньшей выраженностью признака в степи характеризовались 17% гибридов, тогда как в лесостепи 11%. Депрессия отмечена лишь у четырёх гибридов в степи Алтайского края, в лесостепи депрессия не проявилась.

Для выявления достоверного гетерозисного эффекта по массе 1000 зёрен, у гибридов  $F_1$  были посчитаны отклонения от лучшего родителя. Среди гибридов испытанных в условиях степи Алтайского края (таблица 3.4.7) у трёх гибридов с отцовским сортом Баганская 93 и одного с отцовским роди-

телем линией Сибирская 123 отмечен достоверный гетерозисный эффект, варьирующий от 4,4 (АНК 19А х Баганская 93) до 10,2% (Линия 1 х Сибирская 123). При этом среди гибридов с участием сорта Алтайская 50 нет ни одного достоверного превышения над лучшим родителем по массе 1000 зёрен.

Таблица 3.4.7  
Отклонение гибридов F<sub>1</sub> от лучшего родителя по массе 1000 зёрен (d), степь 2001-2003 гг.

Материнские формы	Отцовские формы					
	Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123	
	гр.	%	гр.	%	гр.	%
АНК 12	-4,43***	-11,0	1,34	4,0	-1,18	-3,1
Линия 1	-1,34	-3,3	2,22**	6,3	3,33***	10,2
АНК 17А	-0,60	-1,5	2,37***	6,9	-0,97	-2,6
Линия 2	-0,76	-1,9	-5,47***	-14,1	-0,14	-0,4
АНК 18В	-2,85***	-7,1	-3,32***	-9,3	-0,44	-1,2
АНК 19А	-1,16	-2,9	1,51*	4,4	0,98	2,6

Достоверно при: \* P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001.

Таблица 3.4.8  
Отклонение гибридов F<sub>1</sub> от лучшего родителя по массе 1000 зёрен (d), лесостепь 2002-2003 гг.

Материнские формы	Отцовские формы					
	Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123	
	гр.	%	гр.	%	гр.	%
АНК 12	-11,07***	-26,5	3,92***	13,7	-6,72***	-16,1
Линия 1	-5,79**	-13,9	1,86	6,1	-3,99***	-9,5
АНК 17А	-4,87***	-11,7	-0,10	-0,3	-4,11***	-9,8
Линия 2	-8,15***	-19,5	-4,11***	-11,0	-5,98***	-14,3
АНК 18В	-7,51***	-18,0	3,44**	11,7	-5,61***	-13,4
АНК 19А	-7,11***	-17,0	-0,81	-2,4	-5,19***	-12,4

Достоверно при: \* P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001.

Среди гибридов испытанных в условиях лесостепи Приобья (таблица 3.4.8) достоверный гетерозисный эффект, который составил 13,7 (АНК 12 х Баганская 93) и 11,7% (АНК 18В х Баганская 93), отмечен лишь в двух ком-

бинациях с отцовским сортом Баганская 93. При этом все гибриды с участием сорта Алтайская 50 и линии Сибирская 123 характеризовались достоверно меньшей массой 1000 зёрен, чем у лучшего родителя.

Характеризуя полученные данные в целом, отметим, что наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака, как в степи (36%), так и в лесостепи (31%), вносят генотипы исследуемого материала. При этом доля изменчивости, обусловленная фактором В (годы) значительно ниже: в лесостепи 18%, а в степи лишь 3%. Что касается изменчивости, вызванной взаимодействием  $A \times B$ , то необходимо отметить, что в условиях степи она почти в два раза выше (21%), чем в лесостепи (14%).

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях степи Алтайского края, наибольшей ОКС по изучаемому признаку среди материнских форм характеризовалась Линия 1 (39,18), а среди отцовских форм – сорт Алтайская 50 (38,43 гр.).

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях лесостепи Приобья, самой высокой ОКС среди материнских форм характеризовалась линия АНК 17А (36,09), а среди отцовских линия Сибирская 123 (36,54 гр.).

По выраженности рассматриваемого признака, между родителями и их гибридами, прямая корреляция, как в условиях степи, так и в лесостепи не обнаружена.

Масса 1000 зёрен колебалась в зависимости от года исследования и места проведения опыта. В условиях степи Алтайского края в 2002 году родители и гибриды первого поколения формировали большую массу 1000 зёрен, чем в 2003 году, тогда как гибриды второго поколения большую массу 1000 зёрен формировали в 2003 году. В условиях лесостепи Приобья большая масса 1000 зёрен формировалась в 2003 году. При этом общая масса 1000 зёрен за два года в условиях лесостепи Приобья была меньше, чем в степи Алтайского края.

Характер наследования в целом изменялся от депрессии до сверхдоминирования. В 2002 году, как в степи, так и в лесостепи больше всего гибридов проявили сверхдоминирование, тогда как в 2003 году в степи наибольшее количество гибридов проявили частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, а в лесостепи наибольшее количество гибридов проявили неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака.

В степи Алтайского края достоверный гетерозисный эффект по массе 1000 зёрен отмечен у четырёх гибридов, тогда как в лесостепи Приобья лишь у одного.

### 3.5. Масса зерна колоса

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по массе зерна колоса, представленные в таблице 3.5.1, показывают, что варианты, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

Таблица 3.5.1

Результаты дисперсионного анализа по массе зерна колоса.

Источник варьирования	Степь				Лесостепь			
	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (Fф)	Доля влияния фактора, %	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (Fф)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (генотипы)	44	0,45	10,76*	16	44	0,24	4,76*	13
Фактор В (годы)	2	19,68	472,61*	31	1	23,6553	467,07*	27
Взаимодействие А x В	88	0,19	4,66*	13	44	0,27	5,24*	13
Случайное отклонение	1215	0,04	—	40	810	0,05	—	47

\* $P < 0,001$ .

Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака, как в степи Алтайского края (31%), так и в лесостепи Приобья (27%) вносят усло-

вия вегетации (годы). При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака значительно ниже – в степи 16%, в лесостепи 13%. На таком же уровне оценивается вклад изменчивости, обусловленной взаимодействием указанных двух факторов: как в степи, так и в лесостепи по 13%.

Таблица 3.5.2  
Масса зерна колоса у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, степь, 2001-2003 гг., гр.

Материнские формы	P	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
АНК 12	<b>0,996</b> ±0,035	<b>1,273</b> ±0,026	<b>1,190</b> ±0,026	<b>1,039</b> ±0,024	<b>1,147</b> ±0,070	<b>1,331</b> ±0,028	<b>1,250</b> ±0,044	<b>1,214</b>	<b>1,196</b>
Линия 1	<b>0,896</b> ±0,029	<b>1,296</b> ±0,032	<b>1,227</b> ±0,035	<b>1,348</b> ±0,028	<b>1,239</b> ±0,044	<b>1,268</b> ±0,050	<b>1,255</b> ±0,044	<b>1,304</b>	<b>1,240</b>
АНК 17А	<b>1,037</b> ±0,024	<b>1,226</b> ±0,036	<b>1,279</b> ±0,034	<b>1,381</b> ±0,025	<b>1,377</b> ±0,037	<b>1,110</b> ±0,035	<b>1,216</b> ±0,035	<b>1,239</b>	<b>1,291</b>
Линия 2	<b>1,093</b> ±0,029	<b>1,228</b> ±0,029	<b>1,080</b> ±0,042	<b>0,944</b> ±0,021	<b>1,273</b> ±0,029	<b>1,299</b> ±0,032	<b>1,129</b> ±0,035	<b>1,157</b>	<b>1,161</b>
АНК 18В	<b>1,212</b> ±0,031	<b>1,318</b> ±0,038	<b>1,250</b> ±0,034	<b>1,126</b> ±0,042	<b>1,398</b> ±0,040	<b>1,334</b> ±0,045	<b>1,190</b> ±0,032	<b>1,259</b>	<b>1,279</b>
АНК 19А	<b>1,094</b> ±0,027	<b>1,253</b> ±0,029	<b>1,197</b> ±0,025	<b>1,222</b> ±0,033	<b>1,094</b> ±0,037	<b>1,204</b> ±0,014	<b>1,365</b> ±0,043	<b>1,226</b>	<b>1,219</b>
А.50	<b>1,276</b> ±0,050	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	<b>1,358</b> ±0,047	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	<b>1,446</b> ±0,033	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	<b>1,055</b>	<b>1,266</b>	<b>1,204</b>	<b>1,177</b>	<b>1,255</b>	<b>1,258</b>	<b>1,234</b>	<b>1,233</b>	<b>1,231</b>

НСР при P < 0,05 = 0,103 гр.

В таблице 3.5.2 представлены усреднённые данные по массе зерна колоса за 2001-2003 гг. в условиях степи Алтайского края. У родительских форм масса зерна колоса варьировала от 0,896 (Линия 1) до 1,446 (Сибирская 123). У гибридов первого поколения от 0,944 (Линия 2 x Баганская 93) до 1,381 (АНК 17А x Баганская 93), у гибридов второго поколения от 1,080 (Линия 2 x Алтайская 50) до 1,398 гр. (АНК 18В x Баганская 93). Как видно, ро-



дители (1,055) в целом характеризовались достоверно меньшей массой зерна колоса, чем гибриды первого (1,233) и второго (1,321 гр.) поколений, что свидетельствует о проявлении доминирования родителя с большей выраженностью рассматриваемого признака.

По результатам оценки гибридов первого поколения среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризовалась Линия 1 (1,304), а наиболее низкой Линия 2 (1,157). Среди отцовских форм наиболее высокой ОКС отличался сорт Алтайская 50 (1,266), а наименьшей сорт Баганская 93 (1,177). При этом следует отметить, что по выраженности рассматриваемого признака между родителями и их гибридами прямая корреляция не наблюдалась. Коэффициент ранговой корреляции составил  $-0,05$ .

В таблице 3.5.3 представлены усреднённые данные за 2002 – 2003 годы по массе зерна колоса родительских форм и их гибридов, испытанных в условиях лесостепи Приобья. У родительских форм масса зерна колоса варьировала от 0,879 (Линия 1) до 1,473 (Сибирская 123), у гибридов первого поколения от 1,157 (АНК 12 х Алтайская 50) до 1,320 (АНК 18В х Алтайская 50), у гибридов второго поколения от 1,144 (АНК 12 х Алтайская 50) до 1,421 (Линия 1 х Сибирская 123). Как видно, родители (1,086) в целом формировали достоверно меньшую массу зерна колоса, чем гибриды первого (1,256) и второго (1,257 гр.) поколений, что говорит о доминировании родителя с большей выраженностью признака.

По результатам оценки гибридов первого поколения среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризовалась линия АНК 18В (1,273), а наиболее низкой – линия АНК 12 (1,226). Среди отцовских форм наиболее высокой ОКС отличалась линия Сибирская 123 (1,281), а наиболее низкой сорт Баганская 93 (1,239). При этом следует отметить, что по выраженности рассматриваемого признака прямая корреляция между родителями и их гибридами не отмечена. Коэффициент ранговой корреляции составил  $0,12$ .

Таблица 3.5.3  
 Масса зерна колоса у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, лесостепь, 2002-2003 гг.,  
 гр.

Материнские формы	Р	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
АНК 12	<b>1,038</b> ±0,047	<b>1,157</b> ±0,025	<b>1,144</b> ±0,056	<b>1,236</b> ±0,041	<b>1,228</b> ±0,073	<b>1,284</b> ±0,023	<b>1,230</b> ±0,059	<b>1,226</b>	<b>1,201</b>
Линия 1	<b>0,879</b> ±0,035	<b>1,242</b> ±0,020	<b>1,220</b> ±0,081	<b>1,269</b> ±0,014	<b>1,215</b> ±0,071	<b>1,285</b> ±0,030	<b>1,421</b> ±0,083	<b>1,265</b>	<b>1,285</b>
АНК 17А	<b>1,251</b> ±0,044	<b>1,208</b> ±0,042	<b>1,411</b> ±0,085	<b>1,274</b> ±0,018	<b>1,300</b> ±0,051	<b>1,282</b> ±0,026	<b>1,246</b> ±0,077	<b>1,255</b>	<b>1,319</b>
Линия 2	<b>1,257</b> ±0,065	<b>1,247</b> ±0,022	<b>1,174</b> ±0,059	<b>1,191</b> ±0,024	<b>1,193</b> ±0,057	<b>1,299</b> ±0,021	<b>1,363</b> ±0,064	<b>1,246</b>	<b>1,243</b>
АНК 18В	<b>0,980</b> ±0,033	<b>1,320</b> ±0,045	<b>1,263</b> ±0,056	<b>1,233</b> ±0,015	<b>1,238</b> ±0,066	<b>1,266</b> ±0,016	<b>1,267</b> ±0,029	<b>1,273</b>	<b>1,256</b>
АНК 19А	<b>1,113</b> ±0,042	<b>1,306</b> ±0,022	<b>1,319</b> ±0,055	<b>1,228</b> ±0,040	<b>1,175</b> ±0,029	<b>1,272</b> ±0,014	<b>1,215</b> ±0,045	<b>1,269</b>	<b>1,236</b>
А.50	<b>1,451</b> ±0,065	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	<b>1,060</b> ±0,057	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	<b>1,473</b> ±0,057	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	<b>1,086</b>	<b>1,247</b>	<b>1,255</b>	<b>1,239</b>	<b>1,225</b>	<b>1,281</b>	<b>1,290</b>	<b>1,256</b>	<b>1,257</b>

НСР при P < 0,05 = 0,139; гр.

На рисунке 3.5.1 представлена диаграмма средней массы зерна колоса у родителей и гибридов первого и второго поколения за 2002 – 2003 годы, испытанных в разных экологических точках. В условиях степи Алтайского края в 2002 году родители и их гибриды в целом формировали более продуктивный колос, чем в 2003 году, тогда как в условиях лесостепи Приобья более продуктивный колос формировался в 2003 году. При этом по усреднённым данным за два года более продуктивный колос формировался в условиях лесостепи Приобья.

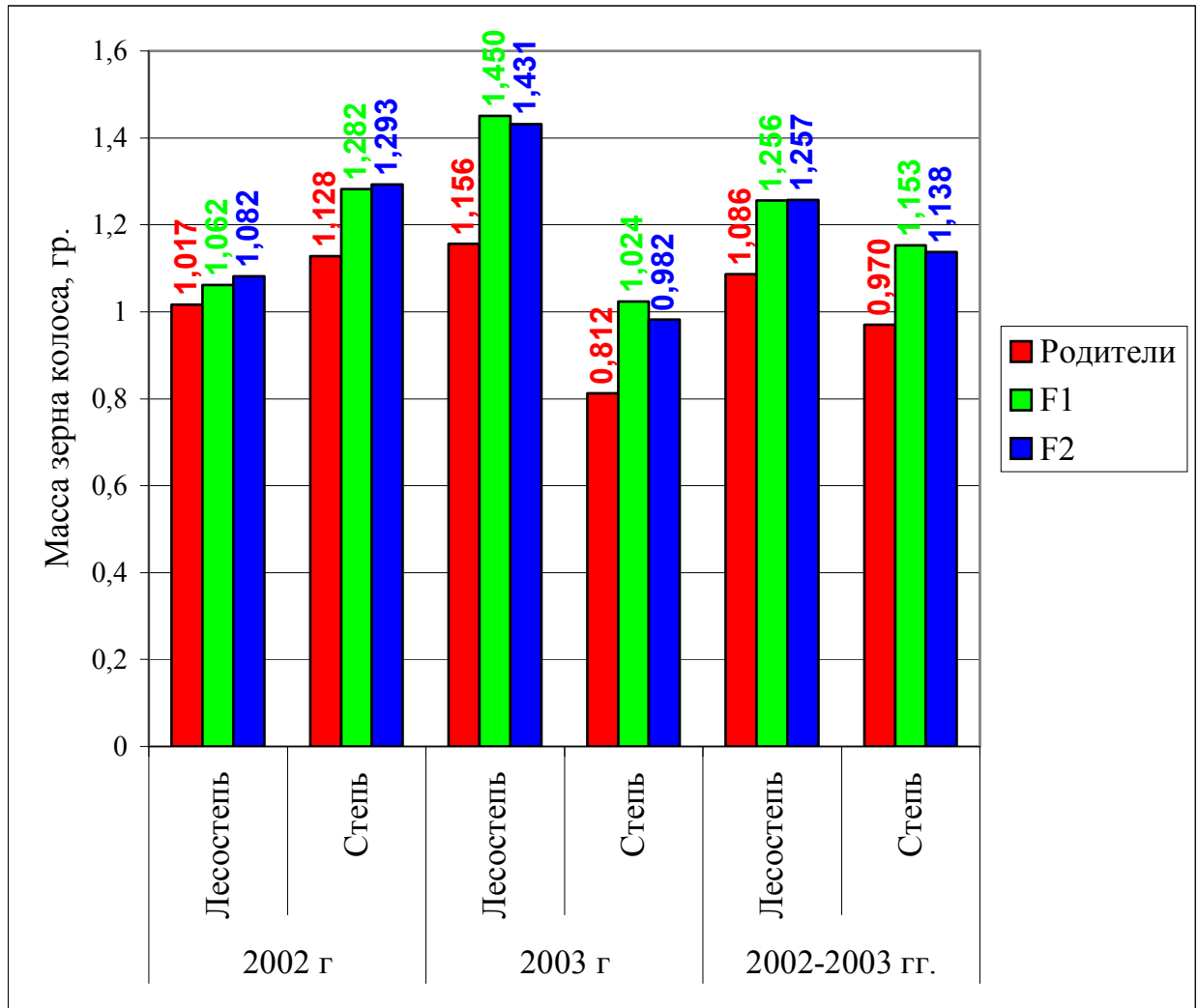


Рисунок 3.5.1 Влияние условий выращивания на массу зерна колоса у родителей и гибридов F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>.

В таблице 3.5.4 представлен характер наследования массы зерна колоса по каждому гибриду F<sub>1</sub>, испытанным в условиях степи Алтайского края. Характер наследования варьировал от депрессии до сверхдоминирования. Обращают на себя внимание гибриды с участием сорта Алтайская 50 в 2003 году, из 6-ти испытанных гибридов у 5-ти проявилось сверхдоминирование и лишь у одного неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака, тогда как в 2002 году сверхдоминирование не наблюдалось. При этом три гибрида наследовали массу зерна колоса по типу частичного доминирования родителя с большей выраженностью признака, два неполного до-

минирования родителя с большей выраженностью признака и один частично-доминирования родителя с меньшей выраженностью признака.

Таблица 3.5.4  
Характер наследования массы зерна колоса у гибридов  $F_1$ , степь.

Материнские формы	Отцовские формы					
	2002 г.			2003 г.		
	А.50	Б.93	Сиб.123	А.50	Б.93	Сиб.123
АНК 12	ЧДБ	Д	ЧДМ	СД	ЧДМ	СД
Линия 1	НДБ	ЧДБ	ЧДБ	НДБ	ЧДБ	ЧДБ
АНК 17А	ЧДБ	СД	НДМ	СД	ЧДБ	ЧДМ
Линия 2	ЧДБ	Д	ЧДМ	СД	НДМ	Д
АНК 18В	НДБ	СД	НДМ	СД	НДМ	СД
АНК 19А	ЧДМ	Д	НДМ	СД	ЧДМ	СД

В таблице 3.5.5 представлен характер наследования массы зерна колоса по каждому гибриду  $F_1$ , испытанным в условиях лесостепи Приобья. В целом характер наследования варьировал от депрессии до сверхдоминирования. При этом можно отметить, что наследование по типу сверхдоминирования в условиях лесостепи Приобья, в целом встречается у большего числа гибридов, чем в условиях степи Алтайского края.

Таблица 3.5.5  
Характер наследования массы зерна колоса у гибридов  $F_1$ , лесостепь.

Материнские формы	Отцовские формы					
	2002 г.			2003 г.		
	А.50	Б.93	Сиб.123	А.50	Б.93	Сиб.123
АНК 12	ЧДМ	СД	НДМ	НДМ	СД	НДБ
Линия 1	ЧДБ	СД	ЧДМ	ЧДБ	СД	СД
АНК 17А	Д	СД	ЧДМ	Д	СД	СД
Линия 2	Д	ЧДМ	Д	ЧДМ	СД	СД
АНК 18В	ЧДБ	СД	НДМ	НДБ	СД	СД
АНК 19А	НДМ	НДМ	Д	НДБ	СД	СД

Также обращают на себя внимание гибриды с участием сорта Баганская 93 и линии Сибирская 123. Так в 2003 году все 6 гибридов с участием сорта

Баганская 93 характеризовались сверхдоминированием, тогда как в 2002 году сверхдоминирование проявилось у 4-х гибридов. Остальные гибриды наследовали массу зерна колоса по типу частичного доминирования родителя с меньшей выраженностью признака и неполного доминирования родителя с меньшей выраженностью признака. В 2003 году 5 гибридов с участием линии Сибирская 123 проявили сверхдоминирование и один неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака, тогда как в 2002 году сверхдоминирование не наблюдалось.

В целом же распределение гибридов по характеру наследования выглядело следующим образом (таблица 3.5.6). В 2002 году у 43 % гибридов, испытанных в лесостепи Приобья проявилось сверхдоминирование, тогда как в степи Алтайского края сверхдоминированием характеризовалось лишь 11% гибридов. Гибридов с проявлением депрессии больше наблюдалось в условиях степи Алтайского края (17%), чем в лесостепи Приобья (6%). Неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака в условиях лесостепи Приобья отмечено у одной гибридной комбинации, а в условиях степи Алтайского края у двух. Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака проявилось в степи у 27%, а в лесостепи у 17% гибридов. Частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака отмечено, как в степи, так и в лесостепи у 17% гибридов. Неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака в степи проявилось у трёх гибридов в лесостепи у двух.

В 2003 году сверхдоминирование в условиях лесостепи проявилось у 59% гибридов, тогда как в степи у 22%. Три гибрида в лесостепи характеризовались неполным доминированием родителя с большей выраженностью признака. Два гибрида в степи и один в лесостепи проявили частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака. Частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака отмечено в степи у 22% в лесостепи у 6% гибридов. Неполное доминирование родителя с мень-

шей выраженностью признака в степи проявилось у 22% или у 4-х гибридов, тогда как в лесостепи лишь у 6% или у одного гибрида. В степи Алтайского края депрессия отмечена у 4-х, тогда как в лесостепи Приобья у одного гибрида.

Таблица 3.5.6

Распределение гибридов  $F_1$  по характеру наследования массы зерна колоса, степь, лесостепь, 2002-2003 гг.

Характер наследования	2002 г.				2003 г.			
	Степь		Лесостепь		Степь		Лесостепь	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Сверхдоминирование	2	<b>11</b>	8	<b>43</b>	4	<b>22</b>	11	<b>59</b>
Неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака	2	<b>11</b>	1	<b>6</b>	-	-	3	<b>17</b>
Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака	5	<b>27</b>	3	<b>17</b>	2	<b>12</b>	1	<b>6</b>
Частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака	3	<b>17</b>	3	<b>17</b>	4	<b>22</b>	1	<b>6</b>
Неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака	3	<b>17</b>	2	<b>11</b>	4	<b>22</b>	1	<b>6</b>
Депрессия	3	<b>17</b>	1	<b>6</b>	4	<b>22</b>	1	<b>6</b>
Всего	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>

Для выявления достоверного гетерозисного эффекта по массе зерна колоса, у гибридов  $F_1$  были посчитаны отклонения от лучшего родителя. Среди гибридов испытанных в условиях степи Алтайского края (таблица 3.5.7) достоверного гетерозисного эффекта не отмечено. Из таблицы видно, что все гибриды, с участием сорта Алтайская 50 и два с участием сорта Баганская 93 характеризовались массой зерна колоса на уровне лучшего родителя.

Дополнительные сведения о наследовании массы зерна колоса, у гибридов испытанных в условиях лесостепи Приобья, представлены в таблице 3.5.8. Из таблицы видно, что гетерозисный эффект, который варьировал от 16,3 (АНК 18В х Баганская 93) до 19,7% (Линия 1 х Баганская 93) наблюдался лишь у трёх гибридов с участием сорта Баганская 93. Остальные гибриды с указанным сортом характеризовались массой зерна колоса на уровне лучшего родителя. Большая часть гибридов с участием сорта Алтайская 50 и все

с участием линии Сибирская 123 характеризовались достоверно меньшей массой зерна колоса, чем у лучшего родителя.

Таблица 3.5.7

Отклонение гибридов  $F_1$  от лучшего родителя по массе зерна колоса (d),  
степь 2001-2003 гг.

Материнские формы	Отцовские формы					
	Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123	
	гр.	%	гр.	%	гр.	%
АНК 12	-0,039	-3,1	-0,319***	-23,5	-0,115*	-8,0
Линия 1	0,020	1,6	-0,010	-0,7	-0,178***	-12,3
АНК 17А	-0,050	-3,9	0,023	1,7	-0,336***	-23,2
Линия 2	-0,048	-3,8	-0,414***	-30,5	-0,147**	-10,2
АНК 18В	0,042	3,3	-0,232***	-17,1	-0,112*	-7,7
АНК 19А	-0,023	-1,8	-0,136*	-10,0	-0,242***	-16,7

Достоверно при: \*  $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ .

Таблица 3.5.8

Отклонение гибридов  $F_1$  от лучшего родителя по массе зерна колоса (d), ле-  
состепь 2002-2003 гг.

Материнские формы	Отцовские формы					
	Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123	
	гр.	%	гр.	%	гр.	%
АНК 12	-0,294***	-20,3	0,176*	16,6	-0,189**	-12,8
Линия 1	-0,209**	-14,4	0,209**	19,7	-0,188*	-12,8
АНК 17А	-0,243***	-16,7	0,023	1,8	-0,191**	-13,0
Линия 2	-0,204**	-14,1	-0,066	-5,3	-0,174*	-11,8
АНК 18В	-0,131	-9,0	0,173*	16,3	-0,207**	-14,1
АНК 19А	-0,145*	-10,0	0,115	10,3	-0,201**	-13,6

Достоверно при: \*  $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ .

Рассмотрев в целом полученные данные, отметим, что, наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака, как в степи Алтайского края (31%), так и в лесостепи Приобья (27%) вносят условия вегетации (годы). При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака значительно ниже – в степи 16%, в лесостепи 13%.

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях степи Алтайского края, среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризовалась Линия 1 (1,304). Среди отцовских форм наиболее высокой ОКС отличался сорт Алтайская 50 (1,266 гр.).

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях лесостепи Приобья, среди материнских форм наиболее высокой ОКС по продуктивности колоса характеризовалась линия АНК 18В (1,273). Среди отцовских форм наиболее высокой ОКС отличалась линия Сибирская 123 (1,281 гр.).

По выраженности рассматриваемого признака, между родителями и их гибридами, прямая корреляция, как в условиях степи, так и в лесостепи не обнаружена.

Следует особо отметить, что продуктивность колоса значительно варьирует в зависимости от условий вегетации (годы) и от места проведения опытов, однако по усреднённым данным за два года, более продуктивный колос формировался в условиях лесостепи Приобья.

Характер наследования массы зерна колоса зависел от генотипа родительских форм, места и года проведения исследования. В целом характер наследования изменялся от сверхдоминирования до депрессии, при этом в степи Алтайского края в 2002 году большая часть гибридов проявила частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака. Тогда как в 2003 году сверхдоминирование, частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака и депрессия наблюдались у одинакового количества гибридов. В условиях лесостепи Приобья в 2002 и 2003 годах большая часть гибридов наследовала массу зерна колоса по типу сверхдоминирования.



В целом по опыту в условиях степи Алтайского края достоверный гетерозисный эффект по массе зерна колоса не отмечен, тогда как в лесостепи Приобья три гибрида, характеризовались достоверным гетерозисом.

### 3.6. Число зёрен на растение

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по числу зёрен растения, представленные в таблице 3.6.1, показывают, что варианты, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

Таблица 3.6.1

Результаты дисперсионного анализа по числу зёрен на растение.

Источник варьирования	Степь				Лесостепь			
	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (Fф)	Доля влияния фактора, %	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (Fф)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (генотипы)	44	27450,67	7,58*	10	44	4723,99	2,66*	6
Фактор В (годы)	2	3142336,31	867,99*	46	1	1912227,97	1078,15*	51
Взаимодействие А x В	88	18752,93	5,18*	12	44	4457,88	2,51*	5
Случайное отклонение	1215	3620,25	—	32	810	1773,61	—	38

\* $P < 0,001$ .

Характерно, что наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака как в степи Алтайского края (46%), так и в лесостепи Приобья (51%) вносят условия вегетации (годы), что говорит о сильной зависимости признака от условий складывающихся во время роста растений, что связано с продуктивной кустистостью. При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака значительно ниже, и составляет в степи 10, а в лесостепи 6%. На таком же уровне оценивается вклад изменчивости, обу-

словленной взаимодействием указанных двух факторов, соответственно 12 и 5%.

Таблица 3.6.2  
Число зёрен на растение у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, степь, 2001-2003 гг.

Материнские формы	P	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123			
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
АНК 12	186,3 ±6,8	151,0 ±8,8	209,2 ±11,1	150,3 ±6,3	156,1 ±6,6	215,8 ±13,6	198,6 ±9,9	172,4	188,0
Линия 1	140,0 ±9,3	132,7 ±8,9	158,3 ±10,6	146,8 ±8,7	191,3 ±10,1	121,2 ±10,8	154,6 ±7,9	133,6	168,1
АНК 17А	156,5 ±6,8	137,6 ±6,8	206,2 ±14,8	196,0 ±11,4	232,3 ±9,5	150,3 ±5,1	152,5 ±8,7	161,3	197,0
Линия 2	144,2 ±9,7	146,7 ±8,5	135,9 ±9,2	114,6 ±6,3	209,9 ±25,4	127,9 ±10,8	117,2 ±6,4	129,7	154,3
АНК 18В	155,5 ±7,6	184,0 ±13,3	187,9 ±7,9	136,0 ±6,9	191,9 ±13,3	219,8 ±11,6	170,5 ±11,1	179,9	183,4
АНК 19А	163,1 ±8,7	185,9 ±14,2	207,9 ±11,6	170,9 ±13,6	169,1 ±13,6	147,8 ±8,6	209,9 ±11,9	168,2	195,6
А.50	179,0 ±11,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	188,8 ±10,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	154,7 ±7,8	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	163,1	156,3	184,2	152,4	191,8	163,8	167,2	157,5	181,1

НСР при P < 0,05 = 30,4.

В таблице 3.6.2 представлены усреднённые данные за 2001 – 2003 годы по числу зёрен растения у родительских форм и их гибридов, испытанных в условиях степи Алтайского края. У родительских форм число зёрен на растение варьировало от 140,0 (Линия 1) до 188,8 (Баганская 93), у гибридов F<sub>1</sub> от 114,6 (Линия 2 x Баганская 93) до 219,8 (АНК 18В x Сибирская 123), у гибридов F<sub>2</sub> от 117,2 (Линия 2 x Сибирская 123) до 232,3 (АНК 17А x Баганская 93). Как видно гибриды первого поколения (157,5) в целом формировали меньше зёрен на растении, чем родители (163,1) тогда как гибриды второго поколения (181,1) незначительно превосходили по этому признаку родитель-

ские формы. При этом различия как между родителями и их гибридами, так и между гибридами недостоверны, что говорит о промежуточном наследовании.

По результатам оценки гибридов первого поколения среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризуется линия АНК 18В (179,9), среди отцовских форм линия Сибирская 123 (163,8). Наименьшая ОКС наблюдалась среди материнских форм у Линии 2 (129,7), а среди отцовских у сорта Баганская 93 (152,4). При этом следует отметить, что по выраженности рассматриваемого признака нет прямой корреляции между родителями и их гибридами. Коэффициент ранговой корреляции составил 0,32.

В таблице 3.6.3 представлены усреднённые данные по числу зёрен на растение за 2002 – 2003 годы у родителей и их гибридов, испытанных в условиях лесостепи Приобья. У родительских форм число зёрен на растение варьировало от 72,2 (Линия 2) до 135,3 (Алтайская 50). У гибридов первого поколения от 97,1 (АНК 17А х Баганская 93) до 143,5 (АНК 19А х Баганская 93), у гибридов второго поколения от 98,6 (АНК 17А х Сибирская 123) до 146,7 (АНК 18В х Сибирская 123). Как видно, родители (97,9) в целом формировали меньше зёрен на растение, чем гибриды первого (120,0) и второго (117,2) поколения, при этом различия между ними не достоверны, что говорит о промежуточном наследовании признака.

По результатам оценки гибридов первого поколения среди материнских форм наиболее высокой ОКС, по рассматриваемому признаку, характеризовалась линия АНК 19А (132,4), а среди отцовских Линия Сибирская 123 (120,4). Самая низкая ОКС среди материнских форм наблюдалась у Линии 2 (109,1), а среди отцовских у сорта Баганская 93 (119,7). При этом следует отметить, что по выраженности рассматриваемого признака нет прямой корреляции между родителями и их гибридами. Коэффициент ранговой корреляции составил 0,53.

Таблица 3.6.3  
Число зёрен на растение у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, лесостепь 2002-2003 гг.

Материнские формы	Р	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
АНК 12	<b>119,1</b> ±11,8	<b>126,4</b> ±9,5	<b>127,0</b> ±12,3	<b>127,5</b> ±8,2	<b>123,7</b> ±11,0	<b>116,8</b> ±7,3	<b>112,9</b> ±7,4	<b>123,6</b>	<b>121,2</b>
Линия 1	<b>77,6</b> ±5,2	<b>119,8</b> ±7,4	<b>106,1</b> ±13,9	<b>114,4</b> ±7,0	<b>123,1</b> ±11,0	<b>114,6</b> ±9,6	<b>126,0</b> ±8,7	<b>116,3</b>	<b>118,4</b>
АНК 17А	<b>81,8</b> ±5,2	<b>121,9</b> ±7,4	<b>124,7</b> ±12,7	<b>97,1</b> ±6,9	<b>101,5</b> ±8,0	<b>117,5</b> ±8,9	<b>98,6</b> ±6,7	<b>112,2</b>	<b>108,3</b>
Линия 2	<b>72,2</b> ±7,5	<b>113,3</b> ±6,8	<b>104,3</b> ±7,5	<b>100,2</b> ±7,7	<b>104,1</b> ±10,8	<b>113,9</b> ±7,1	<b>107,0</b> ±8,5	<b>109,1</b>	<b>105,1</b>
АНК 18В	<b>120,2</b> ±14,1	<b>122,7</b> ±8,7	<b>126,0</b> ±11,5	<b>135,2</b> ±8,0	<b>109,9</b> ±6,8	<b>121,2</b> ±8,0	<b>146,7</b> ±11,0	<b>126,4</b>	<b>127,5</b>
АНК 19А	<b>116,6</b> ±9,9	<b>115,4</b> ±9,3	<b>116,3</b> ±7,4	<b>143,5</b> ±10,4	<b>133,1</b> ±8,0	<b>138,2</b> ±10,2	<b>119,0</b> ±10,8	<b>132,4</b>	<b>122,8</b>
А.50	<b>135,3</b> 8,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	<b>121,1</b> ±9,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	<b>111,0</b> ±8,2	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	<b>97,9</b>	<b>119,9</b>	<b>117,4</b>	<b>119,7</b>	<b>115,9</b>	<b>120,4</b>	<b>118,4</b>	<b>120,0</b>	<b>117,2</b>

НСР при P < 0,05 = 26,1.

На рисунке 3.6.1 представлена диаграмма среднего числа зёрен на растение у родителей и гибридов первого и второго поколения за 2002 – 2003 годы, испытанных в разных экологических точках. В условиях степи Алтайского края в 2002 году родители и их гибриды в целом формировали большее число зёрен на растении, чем в 2003 году, тогда как в условиях лесостепи Приобья большее число зёрен на растении формировалось в 2003 году. При этом среднее значение за два года, как по родителям, так и по их гибридам в условиях степи Алтайского края было больше, чем в лесостепи Приобья.

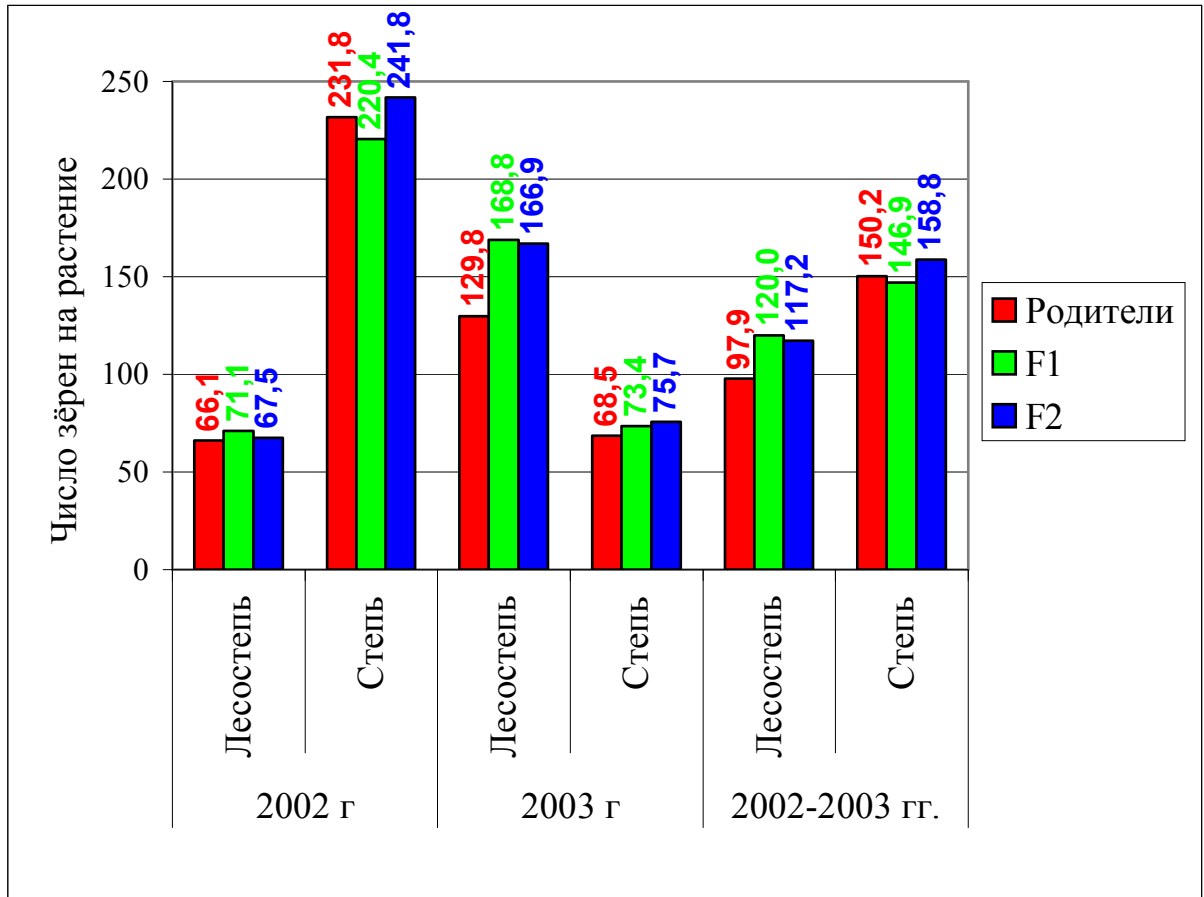


Рисунок 3.6.1 Влияние условий выращивания на число зёрен растения у родителей и гибридов F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>.

Таблица 3.6.4

Характер наследования числа зёрен на растение у гибридов F<sub>1</sub>, степь.

Материнские формы	Отцовские формы					
	2002 г.			2003 г.		
	А.50	Б.93	Сиб.123	А.50	Б.93	Сиб.123
АНК 12	Д	Д	СД	СД	ЧДБ	СД
Линия 1	Д	Д	Д	НДМ	СД	Д
АНК 17А	Д	СД	СД	ЧДМ	Д	Д
Линия 2	Д	ЧДМ	Д	СД	ЧДМ	Д
АНК 18В	СД	СД	СД	СД	СД	СД
АНК 19А	НДМ	Д	Д	СД	Д	ПДМ

В таблице 3.6.4 представлен характер наследования числа зёрен на растение по каждому гибриду F<sub>1</sub>, испытанным в условиях степи Алтайского

края. В целом характер наследования варьировал от депрессии до сверхдоминирования. Обращают на себя внимание гибриды с отцовским сортом Алтайская 50, так если в 2002 году по четырём гибридам проявилась депрессия, то в 2003 также по четырём гибридам отмечено сверхдоминирование.

В таблице 3.6.5 представлен характер наследования числа зёрен на растение по каждому гибриду  $F_1$ , испытанным в условиях лесостепи Приобья. В целом характер наследования варьировал от депрессии до сверхдоминирования.

Таблица 3.6.5

Характер наследования числа зёрен на растение у гибридов  $F_1$ , лесостепь.

Материнские формы	Отцовские формы					
	2002 г.			2003 г.		
	А.50	Б.93	Сиб.123	А.50	Б.93	Сиб.123
АНК 12	Д	НДБ	Д	СД	СД	СД
Линия 1	НДМ	ЧДМ	ЧДБ	СД	СД	СД
АНК 17А	ЧДМ	НДБ	НДМ	СД	НДМ	СД
Линия 2	ЧДБ	НДБ	Д	ЧДБ	ЧДБ	СД
АНК 18В	Д	СД	Д	СД	СД	СД
АНК 19А	Д	СД	Д	ЧДМ	СД	СД

Обращают на себя внимание гибриды с участием линии Сибирская 123. Так в 2003 году все шесть гибридов проявили сверхдоминирование, тогда как в 2002 году сверхдоминирование не проявилось, при этом четыре гибрида характеризовались депрессией по рассматриваемому признаку. В 2003 году четыре гибрида с участием Сорты Баганская 93 проявили сверхдоминирование, тогда как в 2002 году сверхдоминирование проявилось лишь в двух комбинациях.

В целом же распределение гибридов по характеру наследования выглядело следующим образом (таблица 3.6.6). В 2002 году, как в степи (55%), так и в лесостепи (39%) больше всего гибридов проявили депрессию. Сверхдоминирование отмечено в степи у бти гибридов, а в лесостепи лишь у двух. Неполное и частичное доминирование родителя с большей выраженностью

признака отмечено только в лесостепи у трёх и двух гибридов соответственно. Частичное также как и неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака в степи отмечено у одной комбинации, тогда как в лесостепи проявилось у 2 гибридов.

Таблица 3.6.6

Распределение гибридов  $F_1$  по характеру наследования числа зёрен на растении, степь, лесостепь, 2002-2003 гг.

Характер наследования	2002 г.				2003 г.			
	Степь		Лесостепь		Степь		Лесостепь	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Сверхдоминирование	6	<b>33</b>	2	<b>11</b>	5	<b>28</b>	14	<b>77</b>
Неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака	-	-	3	<b>17</b>	-	-	-	-
Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака	-	-	2	<b>11</b>	1	<b>6</b>	2	<b>11</b>
Частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака	1	<b>6</b>	2	<b>11</b>	2	<b>11</b>	1	<b>6</b>
Неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака	1	<b>6</b>	2	<b>11</b>	1	<b>6</b>	1	<b>6</b>
Полное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака.	-	-	-	-	1	<b>6</b>	-	-
Депрессия	10	<b>55</b>	7	<b>39</b>	8	<b>43</b>	-	-
Всего	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>

В 2003 году в степи наибольшее количество гибридов (43%) проявили депрессию, тогда как в лесостепи депрессия не отмечалась. В лесостепи наибольшее количество гибридов (77%) проявили сверхдоминирование, тогда как в степи сверхдоминирование отмечено лишь у 28% или у пяти гибридов. Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака в лесостепи проявилось у двух гибридов, в степи у одного. Частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака в степи отмечено у двух комбинаций, а в лесостепи у одной. Неполным доминированием родителя с меньшей выраженностью признака как в степи, так и в лесостепи характеризовались 6% гибридов. Также у одного гибрида в степи отмечено полное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака.

Для выявления достоверного гетерозисного эффекта по числу зёрен с растения, у гибридов  $F_1$  были посчитаны отклонения от лучшего родителя. Среди гибридов испытанных в условиях степи Алтайского края (таблица 3.6.7) достоверный гетерозисный эффект, составляющий 41,4%, отмечен лишь у одной комбинации (АНК 18В x Сибирская 123). Кроме того, числом зёрен на уровне лучшего родителя характеризовались восемь гибридов, при этом половина их получена с линией Сибирская 123.

Таблица 3.6.7

Отклонение гибридов  $F_1$  от лучшего родителя по числу зёрен на растении (d), степь 2001-2003 гг.

Материнские формы	Отцовские формы					
	Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
АНК 12	-35,3*	-18,9	-38,5*	-20,4	29,5	15,8
Линия 1	-46,3**	-25,9	-42,0**	-22,2	-33,5*	-21,7
АНК 17А	-41,4**	-23,1	7,2	3,8	-6,2	-4,0
Линия 2	-32,3*	-18,0	-74,2***	-39,3	-26,8	-17,3
АНК 18В	5,0	2,8	-52,8**	-28,0	64,3***	41,4
АНК 19А	6,9	3,9	-17,9	-9,5	-15,3	-9,4

Достоверно при: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.001$ .

Среди гибридов испытанных в условиях лесостепи Приобья (таблица 3.6.8) достоверный гетерозисный эффект не отмечен. При этом все гибриды характеризовались числом зёрен в колосе на уровне лучшего родителя.

Таблица 3.6.8

Отклонение гибридов  $F_1$  от лучшего родителя по числу зёрен на растении (d), лесостепь 2002-2003 гг.

Материнские формы	Отцовские формы					
	Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
АНК 12	-8,9	-6,6	6,4	5,3	-2,3	-1,9
Линия 1	-15,5	-11,5	-6,7	-5,5	3,6	3,2
АНК 17А	-13,4	-9,9	-24,0	-19,8	6,5	5,9
Линия 2	-22,0	-16,3	-20,9	-17,3	2,9	2,6
АНК 18В	-12,6	-9,3	14,1	11,6	1,0	0,8
АНК 19А	-19,9	-14,7	22,4	18,5	21,6	18,5



Рассмотрев в целом полученные данные, отметим, что наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака как в степи Алтайского края (46%), так и в лесостепи Приобья (51%) вносят условия вегетации (годы), что говорит о сильной зависимости признака от условий складывающихся во время роста растений. Речь, прежде всего, идёт о вариабельности продуктивной кустистости, которая непосредственно связана с количеством зёрен на растении. При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака значительно ниже – в степи 10%, а в лесостепи 6%.

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях степи Алтайского края, среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризуется линия АНК 18В (179,9), среди отцовских форм линия Сибирская 123 (163,8).

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях лесостепи Приобья, среди материнских форм наиболее высокой ОКС, по рассматриваемому признаку, характеризовалась линия АНК 19А (132,4), а среди отцовских линия Сибирская 123 (120,4).

По выраженности рассматриваемого признака, между родителями и их гибридами, прямая корреляция, как в условиях степи, так и в лесостепи не обнаружена.

В зависимости от года исследования и экологической точки наблюдались значительные колебания по числу зёрен на растение, при этом в среднем за два года большее число зёрен формировали родители и их гибриды в условиях степи Алтайского края.

Характер наследования признака варьировал от депрессии до сверхдоминирования. При этом в степи большая часть гибридов, как в 2002, так и в 2003 году характеризовались депрессией, тогда как в лесостепи характер наследования по типу депрессия, отмечен лишь в 2002 году, а в 2003 большая часть гибридов в лесостепи характеризовались сверхдоминированием.

Достоверный гетерозисный эффект по числу зёрен с растения отмечен лишь у одной комбинации (АНК 18В x Сибирская 123) в условиях степи Алтайского края.

### 3.7. Масса зерна растения

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по массе зерна растения, представленные в таблице 3.7.1, показывают, что варианты, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

Таблица 3.7.1  
Результаты дисперсионного анализа по массе зерна растения.

Источник варьирования	Степь				Лесостепь			
	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (Fф)	Доля влияния фактора, %	Степень свободы (df)	Средний квадрат (ms)	Критерий Фишера (Fф)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (генотипы)	44	38,12	7,54*	9	44	9,12	3,89*	7
Фактор В (годы)	2	424,82	835,15*	45	1	3166,12	1349,73*	54
Взаимодействие А x В	88	27,56	5,45*	13	44	8,23	3,51*	6
Случайное отклонение	1215	5,06	—	33	810	2,35	—	33

\* $P < 0,001$ .

Характерно, что наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака как в степи Алтайского края (45%), так и в лесостепи Приобья (54%) вносят условия вегетации (годы), что говорит о сильной зависимости признака от условий складывающихся во время роста растений. Необходимо отметить, что масса зерна растения находится в прямой зависимости с числом зёрен, которая в сильной степени изменяется в зависимости от условий вегетации. При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака значительно ниже как в степи (9%), так и в лесостепи (7%). На

таким же уровне оценивается вклад изменчивости, обусловленной взаимодействием указанных двух факторов, соответственно 13 и 6%.

Таблица 3.7.2  
Масса зерна растения у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, степь, 2001-2003 гг., гр.

Материнские формы	P	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
АНК 12	5,41 ±0,20	5,36 ±0,31	7,04 ±0,37	5,22 ±0,22	5,21 ±0,22	7,85 ±0,53	7,14 ±0,36	6,14	6,46
Линия 1	4,88 ±0,31	5,26 ±0,37	6,37 ±0,44	5,47 ±0,32	6,91 ±0,38	5,10 ±0,49	5,93 ±0,30	5,28	6,40
АНК 17А	5,48 ±0,25	5,49 ±0,28	8,07 ±0,59	7,21 ±0,45	8,54 ±0,33	5,64 ±0,19	5,90 ±0,33	6,11	7,50
Линия 2	5,64 ±0,41	5,97 ±0,39	4,89 ±0,31	3,76 ±0,18	7,54 ±0,84	4,91 ±0,44	4,62 ±0,26	4,88	5,68
АНК 18В	5,56 ±0,28	6,90 ±0,54	6,93 ±0,29	4,35 ±0,21	6,92 ±0,48	8,18 ±0,52	5,88 ±0,37	6,48	6,58
АНК 19А	5,65 ±0,31	7,39 ±0,58	7,59 ±0,41	6,01 ±0,45	5,46 ±0,36	5,78 ±0,35	7,98 ±0,50	6,39	7,01
А.50	7,21 ±0,47	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	6,18 ±0,34	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	5,92 ±0,30	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	5,44	6,06	6,82	5,34	6,76	6,24	6,24	5,88	6,61

НСР при P < 0,05 = 1,14; гр.

В таблице 3.7.2 представлены усреднённые данные по массе зерна растения за 2001-2003 гг. в степи Алтайского края. У родительских форм масса зерна растения варьировала от 4,88 (Линия 1) до 7,21 (Алтайская 50), у гибридов первого поколения от 3,76 (Линия 2 x Баганская 93) до 8,18 (АНК 18В x Сибирская 123), у гибридов второго поколения от 4,62 (Линия 2 x Сибирская 123) до 8,54 (АНК 17А x Баганская 93). Как видно, родители (5,44) в целом характеризовались меньшей массой зерна растения, чем гибриды первого (5,88) и второго (6,61 гр.) поколений, при этом разница достоверна лишь по родителям и гибридам второго поколения.

По результатам оценки гибридов первого поколения среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризовалась линия АНК 18В (6,48), а наиболее низкой Линия 2 (4,88). Среди отцовских форм наиболее высокой ОКС отличалась линия Сибирская 123 (6,24), а сорт Баганская 93 наименьшей (5,34). При этом следует отметить, что по выраженности рассматриваемого признака между родителями и их гибридами прямая корреляция не наблюдалась. Коэффициент ранговой корреляции составил 0,03.

Таблица 3.7.3

Масса зерна растения у родителей и гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, лесостепь, 2002-2003 гг., гр.

Материнские формы	Р	Отцовские формы						$\bar{X}$ по гибридам	
		Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
АНК 12	3,32 ±0,37	3,75 ±0,29	4,04 ±0,41	4,14 ±0,26	3,77 ±0,33	4,23 ±0,28	4,08 ±0,29	4,04	3,96
Линия 1	2,56 ±0,19	4,39 ±0,27	3,81 ±0,55	3,97 ±0,23	4,44 ±0,45	4,41 ±0,36	5,03 ±0,31	4,26	4,43
АНК 17А	2,84 ±0,18	4,62 ±0,28	4,87 ±0,51	3,37 ±0,25	3,51 ±0,29	4,58 ±0,35	3,82 ±0,24	4,19	4,07
Линия 2	2,83 ±0,30	3,89 ±0,25	3,64 ±0,34	3,43 ±0,25	3,55 ±0,37	4,29 ±0,28	4,37 ±0,40	3,87	3,85
АНК 18В	3,66 ±0,39	4,45 ±0,31	4,50 ±0,46	4,64 ±0,30	3,54 ±0,30	4,57 ±0,30	5,28 ±0,33	4,55	4,44
АНК 19А	3,88 ±0,39	4,14 ±0,31	4,05 ±0,28	4,97 ±0,35	4,62 ±0,29	5,27 ±0,37	4,31 ±0,39	4,79	4,33
А.50	5,75 ±0,37	-	-	-	-	-	-	-	-
Б.93	3,28 ±0,28	-	-	-	-	-	-	-	-
Сиб.123	4,61 ±0,34	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{X}$	3,64	4,21	4,15	4,09	3,91	4,56	4,48	4,28	4,18

НСР при P < 0,05 = 0,95; гр.

В таблице 3.7.3 представлены усреднённые данные за 2002 – 2003 годы по массе зерна растения родительских форм и их гибридов, испытанных в условиях лесостепи Приобья. У родительских форм масса зерна растения

варьировала от 2,56 (Линия 1) до 5,75 (Алтайская 50). У гибридов первого поколения от 3,37 (АНК 17А x Баганская 93) до 2,27 (АНК 19А x Сибирская 123), у гибридов второго поколения от 3,51 (АНК 17А x Баганская 93) до 5,28 (АНК 18В x Сибирская 123). Как видно, родители в целом формировали незначительно меньшую массу зерна растения (3,64), чем гибриды первого (4,28) и второго (4,18 гр.) поколений, что говорит о промежуточном характере наследования признака.

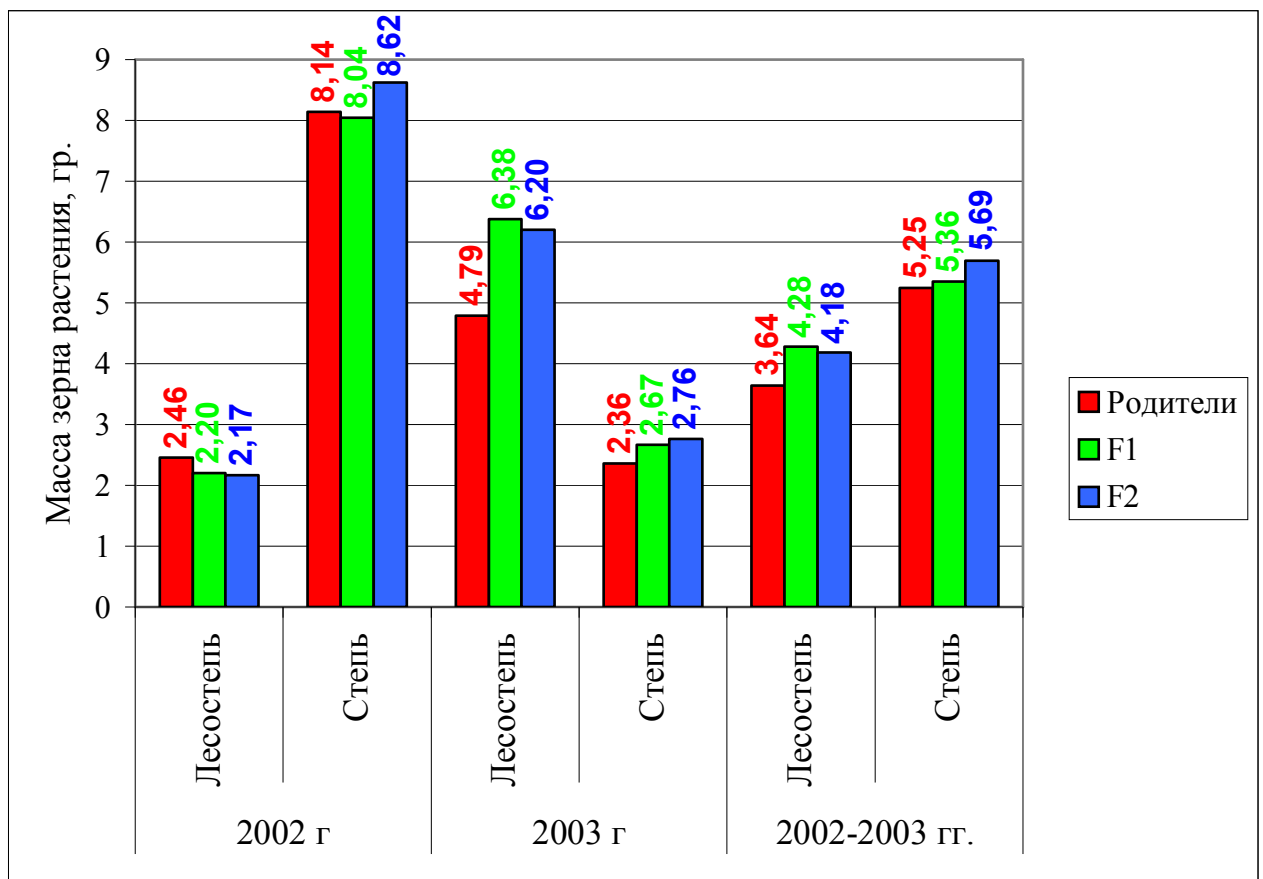


Рисунок 3.7.1 Влияние условий выращивания на массу зерна растения у родителей и гибридов F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>.

По результатам оценки гибридов первого поколения среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризовалась линия АНК 19А (4,79), а наиболее низкой Линия 2 (3,87). Среди отцовских форм наиболее высокой ОКС отличалась линия Сибирская 123 (4,56), а наиболее низкой сорт Баган-

ская 93 (4,09 гр.). При этом следует отметить, что по выраженности рассматриваемого признака нет прямой корреляции между родителями и их гибридами. Коэффициент ранговой корреляции составил 0,52.

На рисунке 3.7.1 представлена диаграмма средней массы зерна растения у родителей и гибридов первого и второго поколения за 2002 – 2003 годы, испытанных в разных экологических точках. В условиях степи Алтайского края в 2002 году родители и их гибриды в целом формировали большую массу зерна растения, чем в 2003 году, тогда как в условиях лесостепи Приобья большая масса зерна растения формировалась в 2003 году. При этом общая продуктивность растения в среднем за два года в условиях лесостепи Приобья была значительно ниже, чем в степи Алтайского края.

Таблица 3.7.4

Характер наследования масса зерна с растения у гибридов  $F_1$ , степь.

Материнские формы	Отцовские формы					
	2002 г.			2003 г.		
	А.50	Б.93	Сиб.123	А.50	Б.93	Сиб.123
АНК 12	Д	СД	СД	СД	НДБ	СД
Линия 1	НДМ	Д	НДМ	Д	СД	Д
АНК 17А	НДМ	СД	СД	СД	НДМ	Д
Линия 2	Д	Д	Д	СД	НДБ	НДМ
АНК 18В	ЧДБ	ЧДБ	СД	СД	НДБ	СД
АНК 19А	ЧДМ	Д	Д	СД	Д	НДМ

В таблице 3.7.4 представлен характер наследования массы зерна растения по гибридам  $F_1$ , испытанным в условиях степи Алтайского края. В целом характер наследования варьировал от депрессии до сверхдоминирования. Обращают на себя внимание гибриды с отцовским сортом Алтайская 50, так если в 2003 году по пяти гибридам проявилось сверхдоминирование и одному депрессия, то в 2002 сверхдоминирование не наблюдалось, а депрессия отмечена у двух гибридов.

В таблице 3.7.5 представлен характер наследования массы зерна растения по гибридам  $F_1$ , испытанным в условиях лесостепи Приобья. В целом ха-

рактик наследования варьировал от депрессии до сверхдоминирования. Обращают на себя внимание гибриды с участием линии Сибирская 123. Так в 2003 году все шесть гибридов проявили сверхдоминирование, тогда как в 2002 году сверхдоминирование не проявилось, при этом три гибрида характеризовались депрессией по рассматриваемому признаку, один характеризовался частичным доминированием родителя с большей выраженностью признака и два неполным доминированием родителя с меньшей выраженностью признака. В 2003 году пять гибридов с участием Сорты Баганская 93 проявили сверхдоминирование, тогда как в 2002 году сверхдоминирование проявилось лишь в двух комбинациях.

Таблица 3.7.5

Характер наследования масса зерна с растения у гибридов  $F_1$ , лесостепь.

Материнские формы	Отцовские формы					
	2002 г.			2003 г.		
	А.50	Б.93	Сиб.123	А.50	Б.93	Сиб.123
АНК 12	Д	НДБ	Д	ЧДМ	СД	СД
Линия 1	НДМ	ЧДБ	ЧДБ	НДБ	СД	СД
АНК 17А	ЧДМ	СД	НДМ	НДБ	НДБ	СД
Линия 2	НДМ	ЧДБ	Д	ЧДБ	СД	СД
АНК 18В	НДМ	СД	НДМ	НДБ	СД	СД
АНК 19А	Д	НДБ	Д	ЧДБ	СД	СД

В целом же распределение гибридов по характеру наследования выглядело следующим образом (таблица 3.7.6). В 2002 году, как в степи (38), так и в лесостепи (28%) больше всего гибридов проявили депрессию. Сверхдоминирование проявилось в степи у 5-ти гибридов, а в лесостепи лишь у двух. Неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака отмечено только в лесостепи у двух гибридов. Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака отмечено в степи у двух гибридов, а в лесостепи у трёх. Частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, как в степи, так и в лесостепи проявилось у одной ком-

бинации. Неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака наблюдалось в степи у 17, в лесостепи у 28% гибридов.

Таблица 3.7.6

Распределение гибридов  $F_1$  по характеру наследования масса зерна с растения, степь, лесостепь, 2002-2003 гг.

Характер наследования	2002 г.				2003 г.			
	Степь		Лесостепь		Степь		Лесостепь	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Сверхдоминирование	5	<b>28</b>	2	<b>11</b>	8	<b>44</b>	11	<b>61</b>
Неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака	-	-	2	<b>11</b>	3	<b>17</b>	4	<b>22</b>
Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака	2	<b>11</b>	3	<b>16</b>	-	-	2	<b>11</b>
Частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака	1	<b>6</b>	1	<b>6</b>	-	-	1	<b>6</b>
Неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака	3	<b>17</b>	5	<b>28</b>	3	<b>17</b>	-	-
Депрессия	7	<b>38</b>	5	<b>28</b>	4	<b>22</b>	-	-
Всего	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>	18	<b>100</b>

В 2003 году, как в степи (44), так и в лесостепи (61) наибольшее количество гибридов проявили сверхдоминирование. Неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака в степи отмечено у 17, а в лесостепи у 22 % гибридов. Частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака и частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака отмечено только в лесостепи у двух и одного гибрида соответственно. Неполным доминированием родителя с меньшей выраженностью признака и депрессией гибриды характеризовались только в степи. Так депрессия проявилась у 22, а неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака у 17% гибридов.

Для выявления достоверного гетерозисного эффекта по массе зерна с растения, у гибридов  $F_1$  были посчитаны отклонения от лучшего родителя. Среди гибридов испытанных в условиях степи Алтайского края (таблица 3.7.7) достоверный гетерозисный эффект отмечен в комбинациях АНК 12 х Сибирская 123 (32,6%) и АНК 18В х Сибирская 123 (38,2%). Кроме того,



массой зерна на уровне лучшего родителя характеризовались десять гибридов, при этом по четыре гибрида получены с сортом Баганская 93 и с линией Сибирская 123.

Таблица 3.7.7

Отклонение гибридов  $F_1$  от лучшего родителя по массе зерна с растения (d), степь 2001-2003 гг.

Материнские формы	Отцовские формы					
	Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123	
	гр.	%	гр.	%	гр.	%
АНК 12	-1,85**	-25,7	-0,96	-15,5	1,93***	32,6
Линия 1	-1,95***	-27,0	-0,71	-11,5	-0,82	-13,9
АНК 17А	-1,72**	-23,9	1,03	16,7	-0,28	-4,7
Линия 2	-1,24*	-17,2	-2,42***	-39,2	-1,01	-17,1
АНК 18В	-0,31	-4,3	-1,83**	-29,6	2,26***	38,2
АНК 19А	0,18	2,5	-0,17	-2,8	-0,14	-2,4

Достоверно при: \*  $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ .

Таблица 3.7.8

Отклонение гибридов  $F_1$  от лучшего родителя по массе зерна с растения (d), лесостепь 2002-2003 гг.

Материнские формы	Отцовские формы					
	Алтайская 50		Баганская 93		Сибирская 123	
	гр.	%	гр.	%	гр.	%
АНК 12	-2,00***	-34,8	0,82	-24,7	-0,38	-8,2
Линия 1	-1,36**	-23,7	0,69	-21,0	-0,20	-4,3
АНК 17А	-1,13*	-19,7	0,09	2,7	-0,03	-0,7
Линия 2	-1,86***	-32,3	0,15	4,6	-0,32	-6,9
АНК 18В	-1,30**	-22,6	0,98*	26,8	-0,04	-0,9
АНК 19А	-1,61***	-28,0	1,09*	28,1	0,66	14,3

Достоверно при: \*  $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ .

Среди гибридов испытанных в условиях лесостепи Приобья (таблица 3.7.8) достоверный гетерозисный эффект отмечен в комбинациях АНК 18В х Баганская 93 (26,8%) и АНК 19А х Баганская 93 (28,1%). При этом все гиб-

риды с линией Сибирская 123 и четыре с сортом Баганская 93 характеризовались числом зёрен в колосе на уровне лучшего родителя.

Рассмотрев полученные данные по продуктивности растения отметим, что наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака как в степи Алтайского края (45%), так и в лесостепи Приобья (54%) вносят условия вегетации (годы). При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака значительно ниже, и составляет в степи 9, а в лесостепи 7%.

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях степи Алтайского края, среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризовалась линия АНК 18В (6,48), а среди отцовских форм – линия Сибирская 123 (6,24).

По результатам оценки гибридов первого поколения, испытанных в условиях лесостепи Приобья, среди материнских форм наиболее высокой ОКС характеризовалась линия АНК 19А (4,79), а среди отцовских форм – линия Сибирская 123 (4,56).

По выраженности рассматриваемого признака, между родителями и их гибридами, прямая корреляция, как в условиях степи, так и в лесостепи не обнаружена.

В зависимости от года исследования и экологической точки наблюдалось значительное варьирование массы зерна растения, при этом в среднем за два года продуктивность растений у родителей и гибридов было существенно выше в условиях степи Алтайского края, чем в лесостепи Приобья.

Характер наследования в целом варьировал от депрессии до сверхдоминирования. При этом в 2002 году, как в степи, так и в лесостепи гибриды в основном характеризовались депрессией, тогда как в 2003 году наибольшее количество гибридов проявили сверхдоминирование.

Гетерозисный эффект по рассматриваемому признаку проявился в различных комбинациях в зависимости от климатической зоны, так если в степи

гетерозисный эффект проявился в комбинациях с линией Сибирская 123, то в лесостепи у гибридов с участием сорта Баганская 93.

#### ГЛАВА 4. Оценка нового гибридного материала в селекционных питомниках

Полученный гибридный материал оценивался в селекционном процессе лаборатории генетики СибНИИРС, расположенной в лесостепи Приобья, и Северо-Кулундинской опытной станции (Баган), расположенной в степи. При этом данные по урожайности в степи получены только по ГП за 2002 год, так как в 2003 году посевы были практически уничтожены грачами. В 2002 и 2003 годах оценивались гибридные популяции, из которых отбирались элитные колосья для селекционного питомника первого года (СП – 1). В СП – 1 отобранные рекомбинанты изучались в 2003 и 2004 годах. В селекционном питомнике второго года (СП – 2) изучались рекомбинанты, отобранные из СП – 1, в течение трёх лет (2003 – 2005). В контрольном питомнике линии изучались в 2005 году.

**Гибридный питомник.** Опыт закладывали по паровому предшественнику. Всего оценивали в 2002 году все 18 гибридных популяций, в 2003 году лучшие по предыдущему году 7 гибридных популяций. Площадь делянки в 2002 году – 3, в 2003 – 5 м<sup>2</sup>. На рисунке 4.1 представлен характер распределения гибридных популяций F<sub>3</sub> по массе зерна (г/м<sup>2</sup>) в условиях лесостепи Приобья за 2002 (а) – 2003 (б) годы. Масса зерна с одного м<sup>2</sup> у гибридных популяций в 2002 году варьировала от 272 до 548, в 2003 от 245 до 320, у стандарта, сорта Кантегирская 89 в 2002 году составила 354, в 2003 – 265 грамм. Таким образом, в 2002 году 61, а в 2003 – 58 % гибридных комбинаций характеризовались большей урожайностью зерна, чем стандарт. Наиболее высокой продуктивностью в 2002 году характеризовались гибридные комбинации: Линия 2 х Сибирская 123 (548), АНК 17А х Сибирская 123 (527), АНК 12 х Алтайская 50 (515), Линия 2 х Баганская 93 (484 г/м<sup>2</sup>).

В условиях степи в 2002 году урожайность гибридных популяций F<sub>3</sub> варьировала от 167 до 333 г/м<sup>2</sup>. Урожайность стандарта сорта Кантегирская

89 составила 329. Таким образом, ни одна гибридная популяция не превысила (значительно) сорт Кантегирская 89 по урожайности (рис. 4.2). При этом 60 % популяций относились к группе с наибольшей урожайностью, к которой относился и сорт Кантегирская 89. Можно отметить следующие гибридные популяции, которые характеризовались урожайностью на уровне стандарта: АНК 12 х Алтайская 50 (333), АНК 12 х Сибирская 123 (333), АНК 17А х Алтайская 50 (333), АНК 17А х Сибирская 123 (333), Линия 2 х Алтайская 50 (333 г/м<sup>2</sup>).

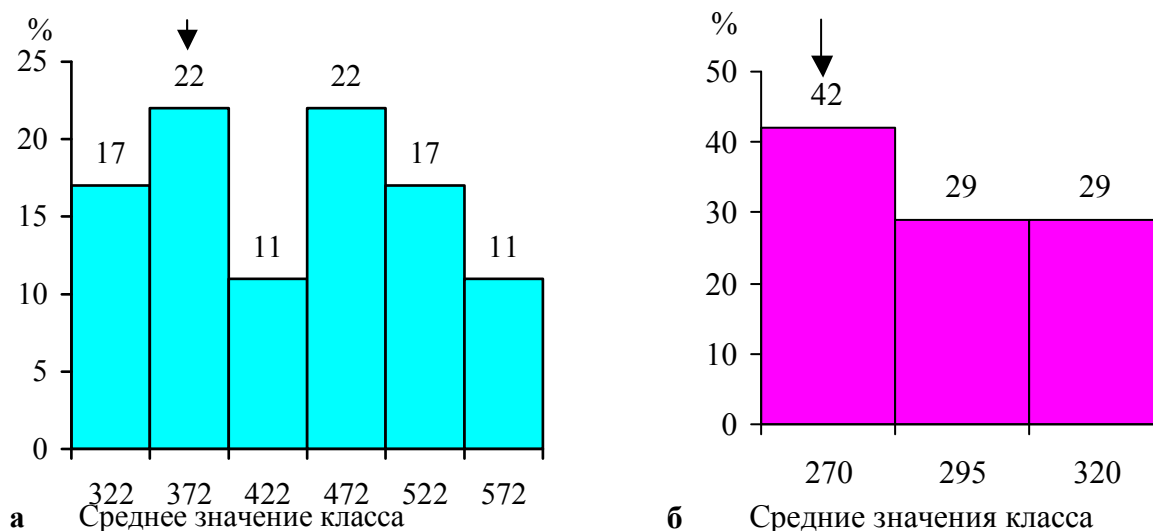


Рис. 4.1. Распределение гибридных популяций по массе зерна, г/м<sup>2</sup>, лессость, : а – 2002, б – 2003 год.

Примечание: на рис. 4.1 стрелка указывает на класс, к которому относится сорт Кантегирская 89 (стандарт).

**Селекционный питомник первого года (СП – 1).** В этом питомнике в 2003 году оценивалось 178 рекомбинантов, отобранных из гибридных популяций F<sub>3</sub>, а в 2004 была дана оценка 48 рекомбинантам, которые были отобраны из гибридных популяций F<sub>3</sub> и F<sub>4</sub>. По каждому рекомбинанту оценивалось потомство одного колоса. В течение вегетации проводились фенологические наблюдения и оценка по устойчивости к болезням, к полеганию и

другим неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды. Масса зерна растений, убранных с 0,5 погонного метра, варьировала в 2003 году от 24 (АНК 17А х Сибирская 123) до 47 грамм (Линия 1 х Алтайская 50; АНК 17А х Алтайская 50; Линия 2 х Сибирская 123; АНК 19А х Алтайская 50)

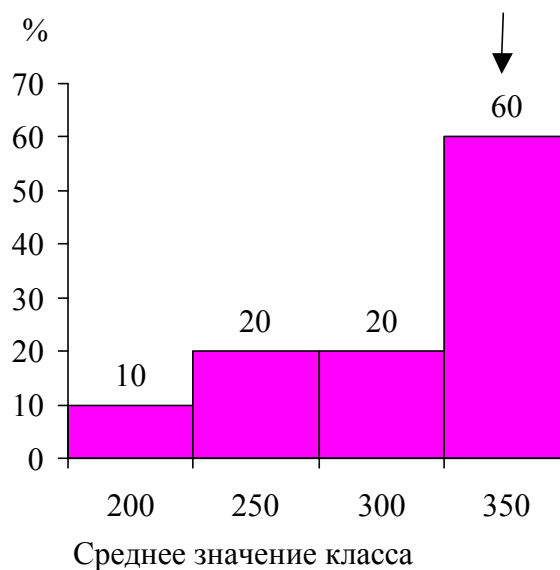


Рис. 4.2. Распределение гибридных популяций по массе зерна, г/м<sup>2</sup>, Степь, 2002 год.

В 2004 году масса зерна растений убранных с 0,5 погонного метра варьировала от 10,2 (АНК 17А х Сибирская 123) до 70,8 грамм (АНК 12 х Сибирская 123). На рисунке 4.3 представлен характер распределения рекомбинантов в СП – 1 по массе зерна с 0,5 погонного метра. Сорт Кантегирская 89 в 2003 году относился к классу с минимальным значением, а в 2004 к классу со средним значением массы зерна. Таким образом, в этом питомнике в 2003 году 91 % рекомбинантов характеризовались более высокой продуктивностью, чем Кантегирская 89, тогда как в 2004 году большей продуктивностью характеризовались 60% рекомбинантов.

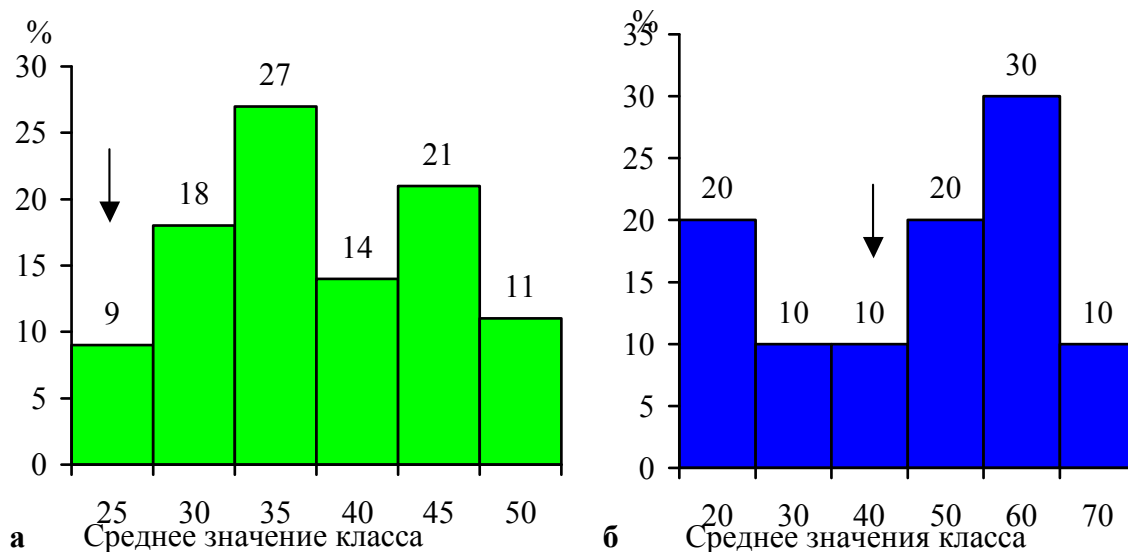


Рис. 4.3. Распределение рекомбинантов по массе зерна (г/0,5 погонного метра), селекционный питомник первого года: а – 2003, б – 2004 год.

**Селекционный питомник второго года (СП – 2).** В этом питомнике в 2003 оценивалось 21, в 2004 – 20 и в 2005 году – 7 рекомбинантов, отобранных из СП – 1. Площадь делянки составляла 3 м<sup>2</sup>. Сорт Кантегирская 89 высевался через каждые 30 оцениваемых рекомбинантов.

Урожайность зерна варьировала в зависимости от года исследования и генотипа оцениваемых рекомбинантов. Так в 2003 году минимальная урожайность составила 21,0 (АНК 12 x Алтайская 50), в 2004 - 15,0 (Линия 1 x Алтайская 50), в 2005 – 20,0 (АНК 17А x Сибирская 123), а максимальная 40,0 (Линия 1 x Сибирская 123), 47,6 (АНК 12 x Алтайская 50, Линия 2 x Сибирская 123, Линия 2 x Баганская 93) и 26,4 ц/га (АНК 12 x Сибирская 123) соответственно. На рисунке 4.4 представлен характер распределения рекомбинантов в СП – 2 по урожайности. Как видно в 2003 (рис. 4.3 а) 42%, в 2004 (рис. 4.3 б) – 85 и в 2005 году (рис. 4.3 в) – 28 % рекомбинантов характеризовались более высокой урожайностью зерна, чем сорт Кантегирская 89.

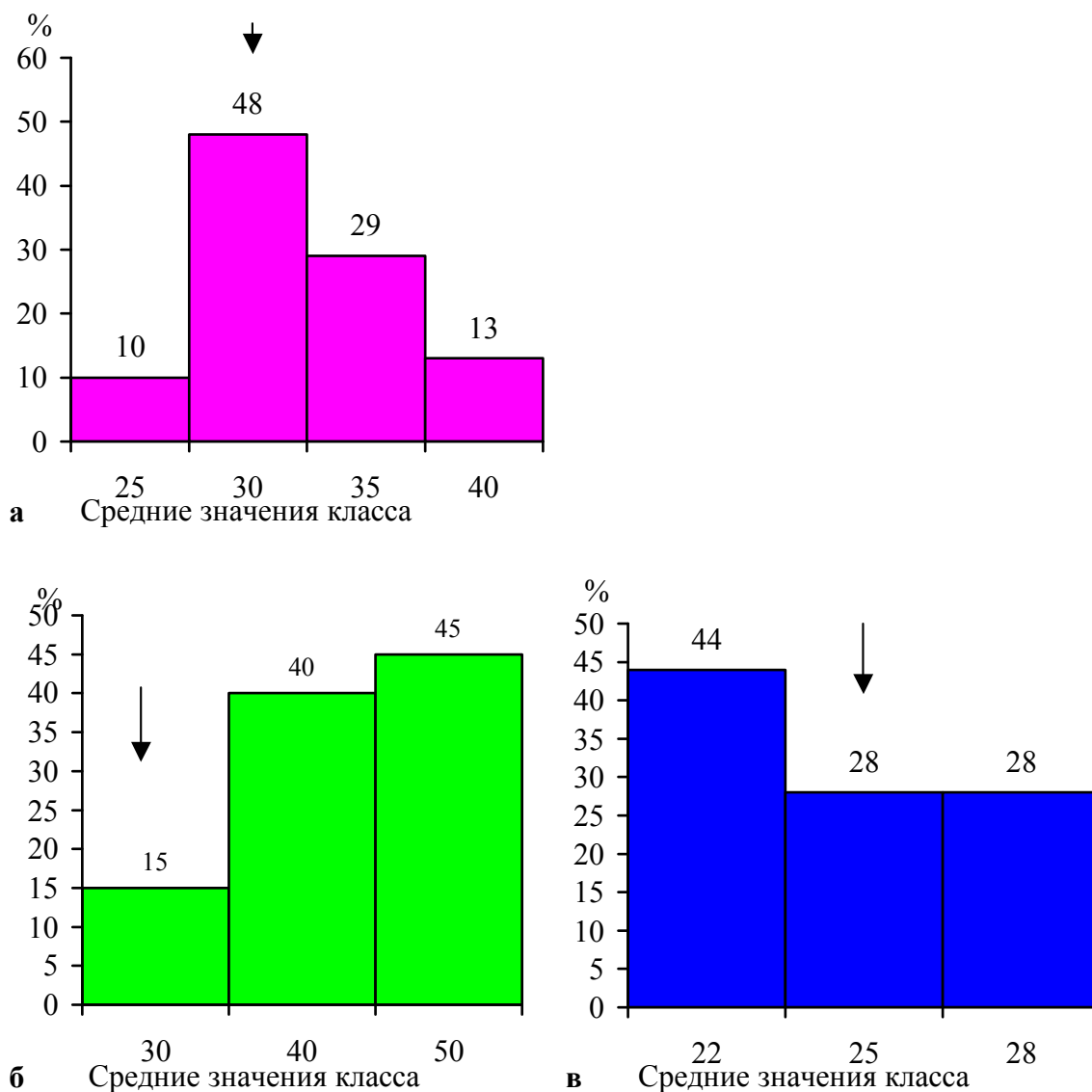


Рис. 4.4. Распределение рекомбинантов по урожайности (ц/га), селекционный питомник второго года: а – 2003, б – 2004, в – 2005 год.

**Контрольный питомник (КП)** формируется из высокопродуктивных линий СП – 2. Площадь делянок  $10 \text{ м}^2$ , в четырех повторениях. В этом питомнике в 2005 году испытывались 2 селекционные линии: АНК 12 х Алтайская 50 и Линия 2 х Баганская 93. Урожайность линий составила 33,8 и 15,4 ц/га, соответственно, урожайность у сорта Кантегирская 89 составила 22,6 ц/га. НСР при  $P < 0,05$  в целом по питомнику составила 1,3 ц/га. Следует отметить, что линия АНК 12 х Алтайская 50 характеризовалась самой высокой урожайностью в контрольном питомнике.



Таким образом, испытанный селекционный материал, полученный на основе новых гибридов, характеризуется значительным генетическим разнообразием по продуктивности, что свидетельствует о перспективности дальнейшей селекции в сибирском регионе. Кроме того, среди этого материала выделились рекомбинанты, которые характеризуются устойчивостью к засухе, болезням и с высоким качеством зерна.

## ГЛАВА 5. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Полученные результаты с высокой достоверностью показывают изменение выраженности количественных признаков и характера наследования под влиянием условий внешней среды не только по годам в одних почвенно-климатических условиях, но и в один год в разных эколого-климатических зонах. Различная реакция родителей и гибридов на меняющиеся условия внешней среды приводит к изменению характера наследования, который выявляется при сопоставлении выраженности признака у гибрида  $F_1$  и исходных родителей.

Как известно тип действия гена (генов) выявляется по фенотипическому проявлению. Для этого существуют специальные методы генетического анализа (например, диаллельный анализ), позволяющие определять действие генов в проявлении признака по фенотипу. Простая модель генетического анализа использованная нами, не даёт возможности вычленить все типы действия генов, контролирующих количественные признаки. Кроме того проявление этих признаков сильно изменяется под воздействием условий внешней среды. Видимо, нет основания полагать, что превышение  $F_1$  над лучшими родителями по какому либо признаку, связано только с аллельным взаимодействием генов. Вероятнее всего, здесь имеет место и неаллельное взаимодействие генов, которые не выявляются. Отсюда применяемые понятия доминирование (неполное, полное, частичное), сверхдоминирование и депрессия отражают лишь фактическое проявление признака у фенотипа в конкретных условиях внешней среды. Именно с такой ситуацией чаще всего встречается селекционер, который вынужден делать выводы о характере наследования хозяйственно-ценных признаков на основании анализа первого и второго поколений каждой гибридной комбинации, представленной на начальных этапах селекции.

Не смотря на наличие в использованном для гибридизации материале генов  $Vgn$  и  $Rpd$ , в условиях лесостепи Приобья большая часть изменчивости была обусловлена различиями погодных условий в разные годы исследований,

что затрудняет отбор генотипов с желаемой продолжительностью вегетационного периода. Отбор по продолжительности периода всходы – колошение здесь рекомендуется проводить в годы с характерными для лесостепи Приобья погодными условиями. Отбор по данному признаку эффективнее проводить в условиях Западно-Кулундинской степи, так как изменчивость признака здесь в основном обусловлена генотипическими различиями изучаемого материала, что позволяет отобрать наиболее подходящие для данной зоны рекомбинанты.

Для сокращения периода всходы – колошение, как в степи, так и в лесостепи рекомендуется использовать линию АНК 17А (ОКС в степи - 39,7; в лесостепи – 43,8) и сорт Алтайская 50 (41,2; 45,1), характеризующиеся наиболее высокой ОКС по сокращению продолжительности изучаемого периода. Для увеличения продолжительности рассматриваемого периода в степи больше подходят линия АНК 19А (48,0) и сорт Баганская 93 (39,7), а в лесостепи линия АНК 18В (51,8) и также сорт Баганская 93 (47,4 дня), которые характеризуются наибольшей ОКС по его увеличению в этих зонах.

По длине стебля отбор будет эффективнее в более мягких условиях лесостепи Приобья, так как доля изменчивости, обусловленная различиями генотипов здесь значительно (в три раза) больше, чем в степи, что способствует отбору желаемых генотипов по фенотипу. При этом отбор короткостебельных форм целесообразно проводить на увеличенной площади питания для снижения негативного действия высокорослых форм затеняющих их в обычных посевах.

Для сокращения длины стебля в степи при гибридизации рекомендуется использовать линии АНК 12 и Сибирская 123, характеризующиеся здесь наиболее высокой ОКС по сокращению длины стебля 76,1 и 81,4 см., соответственно. В условиях лесостепи наиболее целесообразно использовать Линию 2 и сорт Алтайская 50, которые отличаются здесь самой высокой ОКС 76,3 и 80,1 см., соответственно.

Для селекции на увеличение числа зёрен в колосе среди изученного материала можно порекомендовать сорт Баганская 93, гибриды которого в целом формировали наибольшее число зёрен в колосе, как в степи (33,5), так и в лесостепи (37,5). Также высокой ОКС в степи характеризовалась линия АНК 18В (35,3), а в лесостепи – АНК 12 (37,4), которые также можно использовать для увеличения числа зёрен в колосе.

В условиях лесостепи большая часть гибридов характеризовалась сверхдоминированием по числу зёрен в колосе, что может иметь значение при использовании гетерозисного эффекта у пшеницы. В обычных селекционных программах следует иметь в виду, что отбором фенотипов в  $F_2$  невозможно фиксировать максимальное проявление данного признака. Поэтому отборы из гибридных популяций, характеризующихся сверхдоминированием, рекомендуется начинать в более поздних расщепляющихся поколениях (начиная с  $F_4$ ). В степи популяций со сверхдоминантным характером наследования меньше, что способствует более эффективному отбору. При доминировании родителя с большей выраженностью признака отборы можно начинать с  $F_3$ , так как гомозиготы и гетерозиготы по признаку не отличаются, а к третьему поколению значительная часть гетерозигот переходит в гомозиготное состояние. При доминировании родителя с меньшей выраженностью признака начинать отбор можно со второго поколения. Гибридные популяции проявившие депрессию в первом поколении целесообразно оставить лишь если во втором поколении значение признака выравнится.

Отборы по массе 1000 зёрен будут более эффективные в условиях степи, так как на фоне практически одинаковой с лесостепью (36 и 31%, соответственно) долей изменчивости, обусловленной генотипом, доля изменчивости, обусловленная погодными условиями, была значительно ниже и составила лишь 3%.

Для получения материала с высокой массой 1000 зёрен среди изученных форм рекомендуется использовать: в степи Линию 1 и сорт Алтайская 50,

ОКС, соответственно 39,18 и 38,43 гр., в лесостепи линии АНК 17А и Сибирская 123, характеризующиеся наиболее высокой ОКС по рассматриваемому признаку (36,09 и 36,54 гр. соответственно).

По наиболее часто используемому для отборов признаку – массе зерна колоса отборы будут малоэффективны как в степи, так и в лесостепи в связи с малой долей изменчивости, обусловленной различиями генотипа и довольно значительной – условиями, складывающимися в годы исследований.

Среди изученных сортов и линий для получения селекционного материала с высокой продуктивностью колоса можно порекомендовать следующие формы, характеризующиеся наибольшей ОКС в определенных условиях. Так в степи наибольшей ОКС характеризовались Линия 1 (1,304) и сорт Алтайская 50 (1,266), тогда как в лесостепи в целом наибольшую массу зерна колоса формировали гибриды с линиями АНК 18В (1,273) и Сибирская 123 (1,281 гр.).

Отборы по массе зерна колоса в лесостепи целесообразно начинать с четвертого поколения, так как значительная часть гибридов  $F_1$  характеризовалась сверхдоминированием, что затрудняет отбор гомозиготных генотипов по фенотипу. В степи доля гибридов со сверхдоминантным характером наследования меньше, но значительная часть гибридов  $F_1$  характеризовалась доминированием родителя с большей выраженностью признака, что также затрудняет отбор гомозигот по фенотип. Поэтому отборы рекомендуются начинать с третьего поколения. Из популяций характеризующихся доминированием родителя с меньшей выраженностью признака отборы можно начинать со второго поколения.

Число зёрен на растении сильно зависит от условий, складывающихся в годы исследования, поэтому по данному признаку отборы лучше проводить в годы с наиболее характерными для конкретной зоны погодными условиями.

Среди изученных сортов и линий для создания селекционного материала с наибольшим числом зёрен на растении рекомендуется использовать линии

Сибирская 123 (как в степи, так и в лесостепи), АНК 18В (в степи) и АНК 19А (в лесостепи), характеризующиеся наиболее высокой ОКС по рассматриваемому признаку.

Масса зерна растения сильно зависит от климатических условий, так как одним из составляющих ее признаков является число продуктивных стеблей, который значительно варьирует при изменении погодных условий в разные годы. Отбор по массе зерна растения будет малоэффективен, как в степи, так и в лесостепи, так как доля изменчивости, обусловленная генотипом незначительная (9 и 7%, соответственно), а доля изменчивости обусловленная фактором годы в степи составляет 45 в лесостепи 54% от общего варьирования признака. Отборы по рассматриваемому признаку лучше проводить в годы с наиболее характерными для конкретной зоны погодными условиями.

Для получения селекционного материала с высокой массой зерна растения, среди изученного материала, рекомендуется использовать линии с наибольшей ОКС: Сибирская 123 (как в степи, так и в лесостепи), АНК 18В (в степи) и АНК 19А (в лесостепи).

Отборы из популяций, характеризующихся в  $F_1$  сверхдоминированием целесообразно начинать с четвертого поколения, из популяций характеризующихся доминированием родителя с большей выраженностью признака с третьего, а из популяций наследующих изучаемый признак по типу доминирования родителя с меньшей выраженностью признака со второго поколения.

Таким образом, изучение характера наследования в  $F_1$  позволяет прогнозировать начало отбора для получения желаемых результатов. По общей комбинационной способности сортов и линий можно подобрать материал для гибридизации, сочетающий нужные для селекции количественные признаки.

## ВЫВОДЫ

В результате испытания 18 топкроссных гибридов ( $F_1$  и  $F_2$ ) мягкой яровой пшеницы и их родительских форм в двух экологических зонах Западной Сибири установлено, что:

1. По продолжительности периода всходы – колошение доля генотипической изменчивости в общем фенотипическом варьировании признака составила в условиях Степи Алтайского края 75, в лесостепи Приобья Новосибирской области 29, доля изменчивости, вызванная погодными условиями 9 и 63 и взаимодействием генотипы  $\times$  годы 11 и 5%, соответственно. Наиболее высокой ОКС по сокращению рассматриваемого периода характеризуется линия АНК 17А и сорт Алтайская 50.

2. Доля генотипической изменчивости по длине стебля составила в степных условиях 11, в лесостепных – 33, доля изменчивости, обусловленная погодными условиями – 78 и 12, а взаимодействием генотипы  $\times$  годы 5 и 12%, соответственно. Наиболее высокой ОКС по сокращению длины стебля характеризуются в условиях степи линии АНК 12 и Линия 2, а в условиях лесостепи – Линия 1.

3. По числу зёрен в колосе доля генотипической изменчивости составила в условиях степи 17, в условиях лесостепи 10, доля изменчивости, вызванная погодными условиями – 33 и 8, а взаимодействием генотипы  $\times$  годы – 12 и 15%, соответственно. Высокой ОКС по озернённости колоса характеризуются в условиях степи линия АНК 18В и сорт Баганская 93, а в условиях лесостепи – линия АНК 12 и сорт Баганская 93. В условиях лесостепи гибриды и родительские формы в целом формировали больше зёрен в колосе (36), чем в степи (33).

4. Доля генотипической изменчивости по массе 1000 зёрен составила в степи 36, в лесостепи 31, доля изменчивости, обусловленная погодными условиями – 3 и 18, а взаимодействием генотипы  $\times$  годы 21 и 14%, соответственно. Высокой ОКС по крупности зерна характеризуются в степных условиях

Линия 1 и сорт Алтайская 50, в лесостепных – линии АНК 17А и Сибирская 123. В целом по опыту в степных условиях гибриды и их родители формировали более крупное зерно, чем в лесостепных.

5. По продуктивности колоса доля генотипической изменчивости составила в степи 16, в лесостепи 13, доля изменчивости, вызванная погодными условиями – 31 и 27, а взаимодействием генотипы x годы 13 и 13% , соответственно. Высокой ОКС по увеличению продуктивности колоса характеризуются в степи Линия 1 и сорт Алтайская 50, а в лесостепи линии АНК 19А, Линия 1 и Сибирская 123. В условиях лесостепи гибриды и их родители формировали более продуктивный колос, чем в степи.

6. Доля генотипической изменчивости по продуктивности растения составила в степи 9, в лесостепи 7, доля изменчивости, обусловленная погодными условиями – 45 и 54, а взаимодействием генотипы x годы – 13 и 6%, соответственно. Высокой ОКС в степных условиях характеризовались линии АНК 18В и Сибирская 123, в лесостепных – линии АНК 19А и Сибирская 123. В целом в степных условиях формировались более продуктивные растения (5-6 гр.), чем в лесостепи (3-4 гр.).

7. Характер наследования исследованных признаков варьировал в зависимости от гибридной комбинации, условий вегетации (годы) и экологической зоны. По продуктивности колоса сверхдоминирование проявилось в 2002 году в условиях степи у 11, в лесостепи у 43, а в 2003 году у 22 и 59, по продуктивности растения у 28 и 11 и у 44 и 61% гибридов, соответственно, по агроклиматическим зонам. По остальным гибридам проявилось в разной степени доминирование как родителя с большей, так и с меньшей выраженностью признака. У части гибридов проявилась депрессия.

8. Относительно высокий гетерозисный эффект по продуктивности колоса в условиях лесостепи наблюдался у гибридных комбинаций Линия 1 x Баганская 93 (19,7%) и АНК 12 x Сибирская 123 (38,2%). По продуктивности растения гетерозисный эффект в условиях степи наблюдался у комбинаций



АНК 12 х Сибирская 123 (32,6%) и АНК 18В х Сибирская 123 (38,2%), а в лесостепи – АНК 18В х Баганская 93 (26,8%).

9. В процессе получения и изучения новых гибридов выявлены комбинации, характеризующиеся высоким потенциалом продуктивности, устойчивости к засухе и болезням, которые предлагается включить в гибридизацию с целью создания новых сортов для степных и лесостепных условий Западной Сибири.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ**

1. Полученный новый селекционный материал, характеризующийся комплексом хозяйственно ценных признаков, рекомендуется использовать для создания высокопродуктивных сортов мягкой яровой пшеницы, с различной продолжительностью вегетационного периода для различных агроэкологических зон Западной Сибири.

2. Линии АНК 12 и Линия 1 рекомендуется использовать для сокращения длины стебля без уменьшения продуктивности растения.

3. Полученные данные о характере изменчивости и наследования количественных признаков позволят повысить эффективность селекционного процесса.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Андреева З. В.* Изменчивость и характер наследования длины стебля у мягкой яровой пшеницы / З. В. Андреева // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1997. – № 1-2. – С. 42-47.
2. *Андреева З. В.* Характер наследования массы зерна растения у сортов мягкой яровой пшеницы / З. В. Андреева // Аграрная наука сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Кыргызстана: сб. науч. тр. 8-й Международной научно-практической конференции (Барнаул, 26-28 июля 2005 г.). Т. 1. – Новосибирск, 2005. – С. 321-325.
3. *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 (5-9 апреля 2004 г.). – Новосибирск, 2005 (а). – С. 229-233.
4. *Андреева З. В.* Характер генотипической и паратипической изменчивости числа зёрен растений у сортов мягкой яровой пшеницы при внутривидовой гибридизации / 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 (5-9 апреля 2004 г.). – Новосибирск, 2005 (б). – С. 233-237.
5. *Андрущенко А. В.* Короткостебельные яровые пшеницы в Центральной Чернозёмной зоне / А. В. Андрущенко // Бюл. ВНИИ растениеводства. – 1973, – вып. 32. – С. 3-5.
6. *Андрущенко А. В.* Продуктивность растений яровой пшеницы и температурные условия вегетационного периода / А. В. Андрущенко // Селекция, семеноводство и сортовая агротехника сельскохозяйственных культур. – 1977. – С. 36-39.

7. *Аникеева Н. Ф.* Общая и специфическая комбинационная способность по массе зерна растения / Н. Ф. Аникеева // Докл. ТСХА. –1978. – № 239. – С. 99-118.
8. *Ахмедова Э. Г.* О наследовании количественных признаков эколого-отдаленными гибридами первого поколения в условиях Карабаха. / Э. Г. Ахмедова // сб. тр. ин-та генетики и селекции АН АзССР. – 1970 – №6, – С. 118-124.
9. *Ахметов А. З.* Наследование высоты растений и длины вегетационного периода гибридами F<sub>1</sub> озимой пшеницы / А. З. Ахметов, П. Ф. Федоров // Вестн. с.-х. науки Казахстана. – 1974. – №3. – С. 32-34.
10. *Бабаджанян Г. А.* Особенности наследования высоты растений при скрещивании коротко- и высокостебельных сортов пшеницы / Г. А. Бабаджанян, Г. А. Саакян, Ж. Г. Хачатрян // Биол. журн. Армении. – 1974. – №27. – С. 96-104.
11. *Бабушкина Т. Д.* Исходный материал для селекции скороспелых высокопродуктивных сортов яровой пшеницы в условиях лесостепи Северного Зауралья: автореф. канд. с.-х. наук. / Т. Д. Бабушкина; Л., 1982. – 23 с.
12. *Белецкая Е.Я.* Наследование признаков продуктивности гибридами яровой пшеницы с участием мутантов / Е. Я. Белецкая // Науч.-техн. бюл. СО ВАСХНИЛ. – 1986. – №3. – С. 3-6.
13. *Беребердин Н.А.* Формирование урожая и качества семян яровой пшеницы в зависимости от приемов и условий возделывания в лесостепи Новосибирской области: автореф. канд. с.-х. наук. / Н. А. Беребердин. – Новосибирск, 1981. – 19 с.
14. *Борадулина В. А.* Корреляционные связи между продолжительностью периода всходы – колошение и некоторыми элементами продуктивности мягкой яровой пшеницы / В. А. Борадулина // Селекция сельскохозяйственных культур на адаптивность и особенности семеноводства в Сибири. – Новосибирск, 1995. – С. 12-13.

15. *Борадулина В. А.* Наследование продолжительности вегетационного периода и основных элементов продуктивности гибридами яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири: дисс. канд. с.-х. наук. / В. А. Борадулина. – Барнаул, 1995. – 177 с.
16. *Бородай Ю. Г.* Физиологические особенности скороспелых и среднеспелых сортов яровой пшеницы и ячменя / Ю. Г. Бородай // тез. докл. 3-го съезда ВОГИС. Ленинград. 26-30 мая 1977 г. Т.1. – Л. 1977. – С. 70.
17. *Вавилов Н.И.* Генетика на службе социалистического земледелия: избр. соч. «Генетика и селекция» / Н. И. Вавилов. – М., 1966. – 559 с.
18. *Вавилов Н.И.* Научные основы селекции растений: в 2 т. Т. 2 / Н. И. Вавилов // Теоретические основы селекции растений. – М., 1935.– С. 3-244.
19. *Вавилов Н. И.* О генетической природе озимых и яровых сортов растений / Н. И. Вавилов, Е. С. Кузнецова // Известия агрономического факультета Саратовского университета. – Саратов, 1921. – вып. 1. – С. 1-25.
20. *Василенко И. И.* Селекция на короткостебельность сортов озимой и яровой пшеницы интенсивного типа / И. И. Василенко // Вестн. с.-х. науки. – 1975. – №1. – С. 31-38.
21. *Воронин А.Н.* Этапы органогенеза у почти изогенных по локусам Vrn 1-3 линий мягкой пшеницы / А.Н. Воронин, А.Ф. Стельмах // Науч.-техн. бюл. Всес. селекц.-генет. ин-та. – 1985. – № 1/55. – С. 19-23.
22. *Гайдаленок Р.Ф.* Признаки продуктивности мягкой пшеницы при межсортовом замещении хромосом / Р.Ф. Гайдаленок, М.А. Храброва, Н. Н. Ковалева // Цитогенетические аспекты генетики и селекции растений / АН СССР СО Ин-т цитол. и генет. – Новосибирск, 1991. – С. 118-133.
23. *Гончаров Н. П.* Генетический контроль фотопериодической реакции у мягкой пшеницы / Н. П. Гончаров // С.-х. биология. – 1986. – №11. – С. 84-90.

24. *Гончаров Н. П.* Генетические коллекции пшеницы: длина вегетационного периода / Н. П. Гончаров // Генетические коллекции растений. – 1993. – № 1. – С. 54-81.
25. *Гончаров Н. П.* Сравнительная генетика пшениц и их сородичей / Н. П. Гончаров – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2002. – 252 с.
26. *Гужов Ю. Л.* Изучение сортов яровой пшеницы с различным числом генов карликовости, интродуцированных из стран тропической и субтропической зон / Ю. Л. Гужов, М. А. Шуман // тр. Ун-та дружбы народов им. Патриса Лумумбы. – 1980. – Т. 91. С. 22-29.
27. *Гужов Ю. Л.* Изучение короткостебельных сортов яровой пшеницы с разным числом генов карликовости с целью использования их в селекции / Ю. Л. Гужов [ и др.] // Вопросы интродукции, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в условиях тропиков и субтропиков. – М., 1976. – С.14-21.
28. *Дергачев К.В.* Генетический анализ признаков продуктивности у яровой пшеницы / К.В. Дергачев, Е. И. Павличенок, Ф. В. Выдрин //Селекция, семеноводство и технология возделывания зерновых культур в Сев. - Зап. зоне РСФСР. – Л., 1986. – С. 52-60.
29. *Джалпакова К.Д.* Генетический контроль типа развития / К. Д. Джалпакова, Р. И. Берсимбаев // Генетические механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды: тез. сообщ., Иркутск, 8-12 июля. – Иркутск, 1991. – С. 16.
30. *Дорофеев В. Ф.* Анатомическое строение стебля некоторых видов пшеницы и его связь с полеганием / В. Ф. Дорофеев // Ботанический журнал. – 1962. – Т.47, № 3. – С. 374-380.
31. *Дорофеев В. Ф.* Селекционный карликовых и короткостебельных сортов пшеницы / В. Ф. Дорофеев //Селекция короткостебельных сортов пшеницы. – М.: Колос, 1975. – С. 28-38.

32. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М., 1985. – 351 с.
33. *Драгавцев А. Г.* Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири. / А. Г. Драгавцев, Р. А. Цильке, Б. Г. Рейтер и др. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. – 1984. – 230 с.
34. *Дхоте А. К.* Характер наследования высоты соломины у гибридов карликовых сортов пшеницы / А. К. Дхоте // Селекция и семеноводство. – 1972. – №2. – С. 34-36.
35. *Евтушенко Е. В.* Наследование признака «продолжительность периода всходы – колошение» у гибридов скороспелых сортов мягкой пшеницы при различных условиях освещения / Е. В. Евтушенко, М. И. Лбова, В. М. Чекуров // Цитогенетические аспекты генетики и селекции растений – Новосибирск, 1991. – С. 153-162.
36. *Евтушенко Е.В.* Изучение наследования чувствительности к интенсивности света у мягкой пшеницы / Е. В. Евтушенко, В. М. Чекуров // Сиб. биол. ж. – 1992. – № 6. – С. 3-7.
37. *Ензак О.Т.* Биологические и хозяйственные свойства гибридов яровой пшеницы от скрещивания яровых и озимых форм в условиях лесостепи Западной Сибири / О. Т. Ензак // Сб. научн. работ СибНИИСХоз. – Омск, 1968. – № 14. – С. 99.
38. *Жарков Н. А.* О генетических основах селекции мягкой яровой пшеницы на скороспелость / Н. А. Жарков // Селекция и семеноводство. – 1995. – №1. – С. 23-27.
39. *Жужукин В. И.* Вегетационный период и продуктивность яровой пшеницы в связи с ее селекцией при орошении на Юго-Востоке Европейской части РСФСР: автореф. канд. с.-х. наук. / В. И. Жужукин. – М., 1987. – 16 с.

40. *Звейнек С. Н.* Наследование типа развития и связь его с морозостойкостью и фотопериодической чувствительностью у двуручек мягкой пшеницы: автореф. канд. биол. наук. / С. Н. Звейнек. – Ленинград, 1984. – 20 с.
41. *Зыкин В. А.* Вегетационный период яровой пшеницы и его связь с урожайностью в условиях степи и лесостепи Западной Сибири / В. А. Зыкин // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1977. – №2. – С. 30-37.
42. *Зыкин В. А.* Селекция мягкой яровой пшеницы в условиях юга Западно-Сибирской равнины: автореф. докт. с.-х. наук. / В. А. Зыкин. – Новосибирск, 1988. – 45 с.
43. *Зыкин В. А.* Связь крупности зерна с некоторыми показателями, характеризующими период развития зерновых / В. А. Зыкин, Л. К. Мамонов // Доклады ВАСХНИЛ. – 1966. – № 12. – С. 10-12.
44. *Зыкин В. А.* Короткостебельные формы пшеницы и их селекционное значение / В. А. Зыкин, В. В. Мешков // Научн. тр. СибНИИСХоза. – 1979. – №27. – С. 33-40.
45. *Зыкин В. А.* Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к отрицательным абиотическим факторам в условиях Западной Сибири / В. А. Зыкин, В. В. Мешков // Селекция засухоустойчивых, среднеспелых и скороспелых зерновых культур. – Новосибирск, 1982. – С. 3-14.
46. *Зыкин В. А.* Селекция мягкой и твердой пшеницы яровой пшеницы в Западной Сибири / В. А. Зыкин, В. А. Савицкая // Селекция яровой пшеницы. – М.: Колос, 1997. – С. 20-23.
47. *Зыкин В. А.* Биология сортов мягкой пшеницы различных типов спелости / В. А. Зыкин, В. М. Ягодкина // Селекция и семеноводство зерновых культур. – Новосибирск, 1980. – С. 3-5.
48. *Игнатьева Е. Ю.* Комбинационная способность сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы по элементам продуктивности / Е. Ю. Игнатьева // Инновационное развитие аграрного производства в Сибири: сб. мат. III научн. конф. молодых ученых вузов “Агрообразования” Сибирского

федерального округа; 25-27 мая 2005, КСХИ. в 2 т. Т. 2 – Кемерово: АНО ИПЦ “Перспектива”, 2005. – С. 32-36.

49. *Ильина Л. Б.* Изучение наследования количественных признаков у мягкой яровой пшеницы. Сообщение I. Длина стебля / Л. Б. Ильина [и др.] // Селекционно-генетические исследования пшениц. – Уфа, 1977. – С. 168-179.

50. *Калашник Н. А.* Характер наследования сроков колошения и продуктивности растений у рецiproкных гибридов мягкой яровой пшеницы / Н. А. Калашник, Г. С. Сулейменова // Семеноводство и селекция с.-х. культур в Зап. Сибири. – Новосибирск, 1990. – С. 6-17.

51. *Качур О. Т.* Гетерозисный и рецiproкный эффект по весу зерна у диаллельных гибридов пшеницы / О. Т. Качур // Научн. тр. СибНИИСХ. – 1975. – Т. 23. – С. 33-44.

52. *Качур О. Т.* Изучение комбинационной способности сортов яровой пшеницы в диаллельных скрещиваниях при разной густоте стояния растений / О. Т. Качур // 3-й съезд Всесоюз. о-ва генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова. – Л., 1977. – 234 с.

53. *Кинкриашвили М. Г.* К наследованию озимости и яровости у пшеницы / М. Г. Кинкриашвили // Вестник Груз. ботан. о-ва АН Груз. ССР. – 1978. – № 77. – С. 95-108.

54. *Кобылянский В. Д.* Генетика культурных растений. Зерновые культуры / В. Д. Кобылянский, Т. С. Фадеева. – Л., 1986. – 262 с.

55. *Коваль С. Ф.* Каталог изогенных линий мягкой пшеницы Новосибирская 67 и принципы их использования в эксперименте / С. Ф. Коваль // Генетика. – 1997. – Т. 33, № 8. – С. 1168-1173.

56. *Кожевников А. Р.* Полевые культуры Западной Сибири. / А. Р. Кожевников, М. А. Михайленко, Г. И. Попова. – Омск, 1958. – 160 с.

57. *Козловская В. Ф.* Анализ коэффициентов пути признаков продуктивности скороспелых сортов яровой мягкой пшеницы в Алтайском крае / В.



Ф. Козловская, В. М. Мельник // Селекция и семеноводство в Алтайском крае. – Новосибирск, 1985. – С. 50-60.

58. *Козлов Ю. Д.* К выведению скороспелых сортов яровой пшеницы / Ю. Д. Козлов, В. И. Жужукина // Селекция и семеноводство. – 1983. – №6. – С. 22-24.

59. *Коновалов Ю. Б.* Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя / Ю. Б. Коновалов. – М., 1981. – 176 с.

60. *Коробейников Н. И.* Изменчивость и характер наследования линейных размеров и массы зерновки у сортов и гибридов мягкой яровой пшеницы / Н. И. Коробейников // Научн. – техн. бюл. СО ВАСХНИЛ. – 1985. – № 45. – С. 19-21.

61. *Коробейников Н. И.* Изменчивость и взаимосвязь признаков продуктивности колосса яровой мягкой пшеницы / Н. И. Коробейников, В. Ф. Козловская // Вопросы селекции и семеноводства на целинных землях Алтая: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1980. – С.11-18.

62. *Кривобочек В. Г.* Наследуемость основных элементов продуктивности и эффективность отбора в гибридных популяциях F<sub>2</sub> при скрещивании озимой пшеницы с яровой / В. Г. Кривобочек // Проблемы селекции полев. культур в Сев. Казахстане. – Целиноград, 1982. – С. 25-28.

63. *Кротова Л. А.* Явление гибридного некроза у мутантно-сортовых гибридов / Л. А. Кротова // Семеноводство и селекция с.-х. культур в Зап. Сибири. – Новосибирск, 1990. – С. 71-79.

64. *Кротова Л. А.* Период всходы-колошение и тип развития гибридов, полученных скрещиванием мутантов озимых форм с сортами яровой пшеницы / Л. А. Кротова, Е. Я. Белецкая // Биология, селекция и генетика пшеницы и тритикале в Западной Сибири. – 1990. – С. 45-50.

65. *Крупнов В. А.* Изогенный метод в изучении эффектов генов у пшеницы в Поволжье / В. А. Крупнов // Изоген. линии культ. раст.: Материалы I

Всес. совещ. по использованию изогенных линий в селекц. – генет. экспериментах, Новосибирск, 27-29 марта, 1990. – Новосибирск, 1991. – С. 69-80.

66. *Крупнов В. А.* Диаллельный анализ времени колошения у яровой мягкой пшеницы / В. А. Крупнов, А. Ю. Козловская, С. П. Мартынов // Генетика. – 1987. Т. 23, №11. – С. 2054-2062.

67. *Крупнов В. А.* Изогенные линии пшеницы Саратовского селекционного центра / В. А. Крупнов [и др.] // Генет. коллекции растений. – Новосибирск, 1993. – №2. – С. 165-209.

68. *Кузьмин В. П.* Селекция и семеноводство зерновых культур в целинном крае Казахстана / В. П. Кузьмин. – М. 1965. – 316 с.

69. *Кузьмин В. П.* Вопросы селекции сельскохозяйственных культур / В. П. Кузьмин. – М., 1978. – 292 с.

70. *Кузьмина К. М.* Биологические предпосылки селекции яровой пшеницы на скороспелость / К. М. Кузьмина, В. А. Кумаков // С.- х. биология. – 1983. – №10. – С. 24-30.

71. *Куперман Ф. М.* Биологические основы продуктивности пшеницы / Ф. М. Куперман. – М., 1950. – 199с.

72. *Лавриченко В. Г.* Наследование морозостойкости и других хозяйственно-ценных признаков гибридами озимой мягкой пшеницы в системе диаллельных скрещиваний: автореф. канд. с.-х. наук. / В. Г. Лавриченко. – Ленинград-Пушкин, 1981. – 18 с.

73. *Лбова М. И.* Локализация генов, контролирующих тип развития и чувствительность к фотопериоду позднеспелого мутанта яровой пшеницы / М. И. Лбова // Генетика. – 1989. – Т. 25, №5. – С. 953-957.

74. *Леонтьев С. И.* Подбор и рациональное сочетание лучших сортов - важный резерв повышения урожайности пшеницы / С. И. Леонтьев, Р. И. Рутц // Резервы повышения урожайности зерновых культур в Омской области. – Омск, 1972. – С. 10-17.

75. *Лелли Я.* Селекция пшеницы. Теория и практика / Я. Лелли. – М., 1980. – 384 с.
76. *Ло К.* Изучение развития пшеницы с использованием линий замещенной целой хромосомы / К. Ло, А. Ворланд, К. Янг // Генетика и благосостояние человечества. – М., 1981. – С. 451-460.
77. *Лубнин А. Н.* Гетерозис и наследование основных селекционных признаков в  $F_1$  от скрещивания некоторых сортов озимой пшеницы. / А. Н. Лубнин // Бюл. ВНИИ растениеводства. – 1973 – Вып. 32 – С. 10-18.
78. *Лубовский Н. П.* Продуктивность короткостебельных сортов яровой пшеницы американской селекции в условиях Донбасса / Н. П. Лубовский, А. В. Тарасов, К. Н. Лубовский // тр. Харьковского с.-х. ин-та. – 1976. – С. 66-70.
79. *Лукьяненко П. П.* Об ускорении селекции новых сортов зерновых культур / П. П. Лукьяненко // Селекция и семеноводство. – 1971. – №4. – С. 11-12.
80. *Лукьяненко П. П.* Избранные труды. Селекция и семеноводство озимой пшеницы. / П. П. Лукьяненко. – М., 1973. – 446 с.
81. *Лыфенко С. Ф.* Продолжительность вегетационного периода сортов и селекционных форм озимой пшеницы и ее связь с продуктивностью / С. Ф. Лыфенко // Физиологические аспекты продуктивности и устойчивости озимой пшеницы к стрессовым воздействиям. – Одесса, 1984. – С. 18-28.
82. *Майстренко О. И.* Локализация хромосом, несущих гены  $Vrn 1$  и  $Vrn 3$ , подавляющие озимость у пшениц / О. И. Майстренко // Цитологические исследования неуплоидов мягкой пшеницы. – Новосибирск, 1973. – С. 126-151.
83. *Майстренко О. И.* Цитологическое изучение онтогенеза мягкой пшеницы / О. И. Майстренко // Тезисы докладов Закавказского симпозиума по биологии пшеницы. – Эчмиадзин, 1976. – С. 57- 63.

84. *Макарова Т. А.* Наследование продолжительности межфазных периодов онтогенеза яровой пшеницы в связи с селекцией на скороспелость / Т. А. Макарова // Сельскохозяйственная биология, серия биология растений. – 1996. – №1. – С. 72-79.
85. *Медведев А. М.* Лучшие низко – стебельные яровые пшеницы мировой коллекции ВИР и перспективы их внедрения на поливных землях Среднего Поволжья / А. М. Медведев // Докл. ВАСХНИЛ. – 1978. – Т. 10. – С. 9-11.
86. *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. – №174. – С. 11-17.
87. *Мережко А. Ф.* Наследование продолжительности периода всходы – колошение у гибридов мягкой яровой пшеницы Саратовская 29 со скороспелыми мексиканскими сортами / А. Ф. Мережко // Селекционно-генетическая характеристика сортов пшениц: сб. научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1984. – Т. 85. – С. 30-37.
88. *Мякиньюков А. Г.* Изучение комбинационной способности сортов мягкой яровой пшеницы в системе диаллельных и анализирующих скрещиваний: автореф. канд. с.-х. наук. / А. Г. Мякиньюков. – М., 1984. – 17 с.
89. *Неттевич Э. Д.* Изучение гибридов яровой пшеницы в связи с проблемой использования гетерозиса / Э. Д. Неттевич // С.-х. биология. – 1969. – Т. 4, № 3. – С. 332-340.
90. *Неттевич Э. Д.* Повышение биологического потенциала продуктивности яровой пшеницы в процессе селекции / Э. Д. Неттевич, Н. С. Щеглова, Н. Р. Пташенчук // Сельскохозяйственная биология. – 1979. – Т. 14, №4. – С. 391-396.
91. *Неттевич Э. Д.* Результаты изучения низкостебельных мексиканских форм яровой мягкой пшеницы / Э. Д. Неттевич, Н. С. Щеглова, Л. М. Эз-

рохин // Научн. тр. НИИСХ центральных районов Нечернозёмной зоны. – 1971. – Вып. 26, т. 2. – С. 86-92.

92. *Никифоров М. Н.* Изучение селекционной ценности образцов яровой пшеницы различного происхождения в условиях Кубани: дисс. доктора с.-х. наук. / М. Н. Никифоров. – Л., 1976. – 24 с.

93. *Образцов А. С.* Биологические основы селекции растений / А. С. Образцов. – М.: Колос. 1981. 271 с.

94. *Поликарпов С. А.* Комбинационная способность сортов озимой и яровой пшеницы, по темпу развития до колошения, в различных по влагообеспеченности условиях / С. А. Поликарпов // Резервы увеличения производства зерна в Западной Сибири. – Омск, 1985. – С. 102-108.

95. *Пономарёв В. И.* К вопросу о короткостебельности пшеницы / В. И. Пономарёв // Сельское хозяйство за рубежом. – 1977. – №10. – С. 20-22.

96. *Попов П.* Изучение гетерозиса мягкой озимой пшеницы / П. Попова, И. Станков // Генетика и селекция (НРБ). – 1972. – Т. 5, №2. – С. 93-101.

97. *Пьянков В. П.* Формирование урожая у сортов яровой пшеницы различных экотипов в условиях южной лесостепи Западной Сибири / В. П. Пьянков // Селекция и семеноводство яровой пшеницы в Западной Сибири. – Омск, 1984. – С. 26-32.

98. *Рейтер Б. Г.* Проявление гетерозиса у гибридов пшеницы в условиях южной лесостепи Омской области / Б. Г. Рейтер, С. И. Леонтьев // Научн. тр. Омского с.-х. ин-та, 1970. – с. 100-105.

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

100. *Ригин Б. В.* Наследование типа развития в *Triticum monosocsum* L. / Б. В. Ригин, Т. С. Репина // Науч.-техн. бюл. ВНИИ растениеводства. – 1987. – №174. – С. 21-23.

101. *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика. / П. Ф. Рокицкий. – М., 1967. – 326 с.
102. *Росенкова В. Е.* Селекция интенсивных сортов яровой пшеницы: автореф. канд. с.-х. наук. / В. Е. Росенкова. – Жодино, 1983. – 37с.
103. *Росенкова В. Е.* Использование генетического потенциала озимых в селекции интенсивных сортов яровой пшеницы / В. Е. Росенкова // Теоретические основы селекции зерновых культур на продуктивность. – Минск, 1987. – С. 70-77.
104. *Самбуу А.* Подбор и создание исходного материала для селекции яровой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения южной лесостепи УССР: автореф. канд. с.-х. наук. / А. Самбуу. – Одесса, 1983. – 22с.
105. *Сапега В. А.* Экологическая пластичность сортов яровой пшеницы в условиях Северного Казахстана: автореф. канд. с.-х. наук. / В. А. Сапега. – Новосибирск, 1984. – 18с.
106. *Сивухо Н. В.* Морфобиологические особенности сортов яровой мягкой пшеницы различных окотипов в условиях южной лесостепи Омской области: автореф. канд. с.-х. наук. / Н. В. Сивухо. – Омск, 1990. – 16с.
107. *Симинел В. Д.* Биологические закономерности развития и формирования гибридных потомств, полученных от скрещивания яровых и озимых мягких пшениц в условиях Молдавии: автореф. канд. с.-х. наук. / В. Д. Симинел. – Кишинев, 1964. – 31с.
108. *Смяловская Я. Э.* Комбинационная способность сортов мягкой яровой пшеницы в разных экологических точках: автореф. канд. с.-х. наук. / Я. Э. Смяловская. – Новосибирск 1984. – 20с.
109. *Созинов А. А.* Успехи в селекции озимой пшеницы (обзор) / А. А. Созинов // Сельское хозяйство за рубежом. – 1976. – №7. – С. 17-21.
110. *Стельмах А. Ф.* Манипулирование продолжительностью вегетационного периода или скоростью развития мягкой пшеницы: Результаты и конкретизация задач / А. Ф. Стельмах // Генет. ресурсы и эффект. методы созда-

ния нового селекц. материала с.-х. раст.: тез. докл. генетико-селекц. школы, Новосибирск, 12-17 декабря, 1994. – Новосибирск, 1994. – С. 86-88.

111. *Степанова Л. В.* Взаимосвязь высоты растений и продуктивности у сортов и гибридов яровой пшеницы / Л. В. Степанов, М. И. Руденко // Изв. ТСХА. – 1975. – №4. – С. 68-72.

112. *Сурин Н. А.* Изменчивость и наследование продолжительности вегетационного периода у яровой мягкой пшеницы в условиях Восточной Сибири. / Н. А. Сурин, В. И. Никитина // Сиб. вестник с.-х. науки. – 2002. – №3-4. – С. 20-25.

113. *Сусидко П. И.* Эколого-генетический характер наследования устойчивости озимой пшеницы к повреждению шведской мухой / П. И. Сусидко, Н. А. Рядченко // Доклады ВАСХНИЛ. – 1990. – №7. – С. 2-4.

114. *Удачин Р. А.* Пшеница в Средней Азии, ботанико-географические и селекционные ресурсы: автореф.. докт. с.-х. наук. / Р. А. Удачин. – Л., 1975. – 44 с.

115. *Удольская Н. Л.* Засухоустойчивость сортов яровой пшеницы / Н. Л. Удольская. – Омск, 1936. – 121с.

116. *Файт В. И.* Генетический контроль типа развития яровой пшеницы Западной Сибири. Сообщение 2: Анализ частот аллелей и генотипов по локусам Vrn 1-4 / В. И. Файт, А. Ф. Стельмах // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1993. – №2. – С. 36-41.

117. *Файт В. И.* Особенности генетического контроля скороспелости яровой мягкой пшеницы Западной Сибири / В. И. Файт, А. Ф. Стельмах // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1996. – №3-4. – С. 40-43.

118. *Файт В. И.* Эффекты локусов Vrn 1-3 мягкой пшеницы по продолжительности периода всходы-колошение в Западной Сибири. / В. И. Файт [и др.] // Сиб. вестник с.-х. науки. 1997. – №1-2. – С. 28-33.

119. *Файт В. И.* Эффекты локусов мягкой пшеницы по агрономическим признакам в условиях Западной Сибири. / В. И. Файт, А. Ф. Стельмах, Ю. П. Логинов // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1998. – №3-4. – С. 44-48.
120. *Федин М. А.* Гетерозис пшеницы и предпосылки его использования / М. А. Федин // Генетика. – 1972. – Т. 8, № 4. – С. 160-171.
121. *Федин М. А.* Гетерозис пшеницы и эффекты генов / М. А. Федин // Физиологические основы повышения продуктивности зерновых культур. – М.: Колос, 1975. – С. 200-212.
122. *Федин М. А.* Генетика пшеницы и гетерозис / М. А. Федин. – М.: Колос, 1979. – 205 с.
123. *Федин М. А.* Типы действия генов и гетерозис пшеницы / М. А. Федин, Д. Я. Силис // Вестн. с.-х. науки. – 1973 (а). – № 10. – С. 21-27.
124. *Федин М. А.* Влияние условий выращивания на комбинационную способность сортов яровой пшеницы / М. А. Федин, Д. Я. Силис // Вестн. с.-х. науки. – 1973 (б). – № 3. – С. 14-19.
125. *Филипченко Ю. А.* Генетика мягких пшениц / Ю. А. Филипченко. М.: Наука, 1979. Издание второе. 311 с.
126. *Хориков О. С.* Продуктивность сортов яровой пшеницы в зависимости от продолжительности их вегетационного периода в сухой степи Северного Казахстана / О. С. Хориков, В. К. Швидченко // Вестн. с.-х. науки. – 1982. – №4. – С. 69-73.
127. *Храмцова Н. В.* Наследование хозяйственно ценных признаков гибридами озимой пшеницы с яровой в южной лесостепи Омской области / Н. В. Храмцова // Науч.-техн. бюл. СибНИИСХОз. – 1980. – № 53. – с. 14-16.
128. *Храмцова Н. В.* Изменчивость элементов продуктивности колоса у гибридов пшеницы в условиях Западной Сибири / Н. В. Храмцов, Л. В. Ничипоренко // Биол., селекция и семеновод. зерн. и корм. культур в Зап. Сибири. – Омск, 1988. – С. 28-34.



129. *Храмцова Н. В.* Эффективность отбора по массе 1000 зерен в селекции яровой пшеницы на продуктивность / Н. В. Храмцов, В. П. Пьянков // Резервы увеличения производства зерна в Западной Сибири. – Омск, 1985. – С. 61-65.
130. *Цильке Р. А.* Изменчивость характера наследования количественных признаков у мягкой яровой пшеницы в зависимости от условий вегетации / Р. А. Цильке // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1974. – № 2. – С. 31-39.
131. *Цильке Р. А.* Изучение наследования количественных признаков мягкой яровой пшеницы в топкроссных скрещиваниях. Сообщение I. Длина стебля / Р. А. Цильке // Генетика. – 1975. – Т. XI, № 2. – С. 14-23.
132. *Цильке Р. А.* Изучение наследования количественных признаков мягкой яровой пшеницы в топкроссных скрещиваниях. Сообщение II. Продолжительность периода всходы – колошение / Р. А. Цильке // Генетика. – 1977 (а). – Т. XIII, №1. – С. 5-14.
133. *Цильке Р. А.* Изучение наследования количественных признаков у мягкой яровой пшеницы в топкроссных скрещиваниях. Сообщение V. Число зёрен в колосе / Р. А. Цильке // Генетика. – 1977 (б). – Т. XIII, №11, – С. 1889-1899.
134. *Цильке Р. А.* Изучение наследования количественных признаков мягкой яровой пшеницы в топкроссных скрещиваниях. Сообщение VII. Масса зерна колоса / Р. А. Цильке // Генетика. – 1978. – Т. XIV, №1. – С. 15-24.
135. *Цильке Р. А.* Генетические основы селекции мягкой яровой пшеницы на продуктивность в Западной Сибири: дисс. докт. биол. наук. / Р. А. Цильке. – Новосибирск, 1983. – 505с.
136. *Цильке Р. А.* Изменчивость и наследование массы 1000 зерен у мягкой яровой пшеницы в условиях засухи / Р. А. Цильке // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1997(а). – №1-2. – С. 28-33.
137. *Цильке Р. А.* Изменчивость и наследование продуктивности колоса у мягкой яровой пшеницы в условиях засухи / Р. А. Цильке // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1997(б). – №1-2. – С. 20-28.

138. *Цильке Р. А.* Генетические основы селекции мягкой яровой пшеницы на продуктивность в Западной Сибири. / Р. А. Цильке. – Новосибирск, 2005. – 324 с.

139. *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: Доклады и сообщения IX генетико-селекционной школы (5-9 апреля 2004 г.) – Новосибирск 2005. – С. 195-203.

140. *Цильке Р. А.* Изменчивость генетических параметров при диаллельном анализе количественных признаков мягкой яровой пшеницы. Сообщение IV. Число зёрен в колосе. / Р. А. Цильке, О. Т. Качур, С. А. Садыкова // Генетика. – 1979 (а). – Т. XV, № 3. – С. 488-497.

141. *Цильке Р. А.* Изменчивость генетических параметров при диаллельном анализе количественных признаков мягкой яровой пшеницы. Сообщение V. Масса 1000 зерен / Р. А. Цильке, О. Т. Качур, С. А. Садыкова // Генетика. – 1979 (б). – Т. XV, №5. – С. 872-882.

142. *Цильке Р. А.* Изменчивость генетических параметров при диаллельном анализе количественных признаков мягкой яровой пшеницы. Сообщение VI. Масса зерна колоса / Р. А. Цильке, О. Т. Качур, С. А. Садыкова // Генетика. – 1979 (в). – Т. XV, №7. – С. 1243-1254.

143. *Черный И. И.* Изменчивость генотипов яровой пшеницы по продуктивности / И. И. Черный // Науч.-техн. бюл. ВИР. – Л., 1989. – Вып. 188. – С. 9-13.

144. *Шаманин В. П.* Влияние генов Vrn 1-3 и Rpd 1-3 на продолжительность вегетационного периода и урожайность изогенных линий пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири / В. П. Шаманин, Т. В. Левченко // Изогенные линии и генет. коллекции: материалы второго совещания. – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 1993. – С. 97-100.

145. *Шаманин В. П.* Селекция яровой пшеницы на засухоустойчивость и сокращение вегетационного периода / В. П. Шаманин [и др.] // Вестн. с.-х. науки. – 1987. – №9. – С. 39-43.
146. *Шанина Л. И.* Процесс колошения у яровой пшеницы / Л. И. Шанина // Биология и агротехника зерновых культур: науч. тр. Омского СХИ. – Омск, 1970. – Т. 78. – С. 75-79.
147. *Шевелуха В. С.* Биологические особенности роста и развития короткостебельных сортов яровой пшеницы иностранной селекции и качество их зерна в условиях БССР / В. С. Шевелуха, Н. Ф. Леонченко // Зерновые культуры интенсивного типа Нечернозёмной зоны РСФСР.–Л., 1979.–С.85-91.
148. *Шиндин И. М.* Селекционно-генетический анализ высоты растений у гибридов яровой пшеницы в условиях Дальнего Востока / И. М. Шиндин, Г. С. Карачева, Е. Г. Лысых // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1979. – №3. – С. 28-34.
149. *Шкварников П. К.* Определение обратной зависимости между ранеспелостью и продуктивностью у пшеницы путем индуцированных мутаций / П. К. Шкварников, М. М. Кулик // Адаптация и рекомбиногенез у культурных растений. Кишинев, 1979. с. 50-51.
150. *Юдин А. Е.* Селекция яровой пшеницы на Тулунской селекционной станции / А. Е. Юдин // Селекция яровой пшеницы. – М.: Колос, 1977. – С. 98-100.
151. *Ягодкина В. М.* Вегетационный период яровой мягкой пшеницы и его связь с элементами продуктивности в условиях Западной Сибири: автореф. канд. с.-х. наук. / В. М. Ягодкина. – Л., 1983. – 21 с.
152. *Allard R. W.* Principles of plant breeding / R. W. Allard // N.-Y. John Wiley a. Sons, 1960. – 365 p.
153. *Atanasiu N.* Zur Frage des Anbaus von mexikanischen Weizensorten / N. Atanasiu // Tropenlandwirt. – 1970. – Vol. 71. – p. 12-19.
154. *Brown C. M.* Heterosis and combining ability in common wheat. / C. M. Brown, R. O. Weibel, R. D. Seif // Crop. Sci. – 1966. – V. 6, № 6. – P. 382-389.

155. *Chowdhury A. R.* Heterosis for grain yield and its components in spring wheat crosses / A. R. Chowdhury, M. Amir, Z. Q. Mohammad // *Exp. Agric.* – 1972. – Vol. 8, № 3. – p. 235-239.
156. *Crumpacker D. W.* / A diallel cross analysis of heading date wheat. / D. W. Crumpacker, R. W. Allard // *Hilgardia.* – 1962. – V. 32, №6. p. 275-283.
157. *Davies D.* Creation of new models for crop plants and their use in plant breeding / D. Davies // *Appl. Biol.* – 1977. – Vol. 2. – p. 87-127.
158. *Dhindsa G. S.* Effect of spicing on heterosis for some characters in wheat / G. S. Dhindsa, S. C. Anand, G. S. Sandha // *J. Res.* – 1974. Vol. 11, № 3. – p. 247-250.
159. *Freeman G. F.* The heredity of quantitative characters in wheat / G. F. Freeman // *Genetics.* – 1919. – Vol. 4, № 1. p. 1-93.
160. *Gustafsson A.* Dominance and overdominance in phytotron analysis of monohybrid barley. / A. Gustafsson. I. Dormling // *Hereditas.* –1972. –V.70, – № 2. –P.185-191.
161. *Halloran G. M.* Genetic analysis of time to ear emergence in hexaploid wheat, *Triticum aestivum*, using inter-varietal chromosome substitutional lines / G. M. Halloran // *Gan. J. Genet., Cytol.* –1975a, –V. 17. –P. 3-8.
162. *Halloran G. M.* Genetic analysis of yield in wheat / G. M. Halloran // *Z. Pflanzenzücht.* – 1975b. – Vol. 74, № 4. – p. 298-321.
163. *Halloran G. M.* Genetic control of photoperiodic sensitivity and maturity in spring wheat within narrow limits of adaptation / G. M. Halloran // *Euphytica.* – 1976, –Vol. 25. №25. –P. 489-498.
164. *Hoff J. C.* Inheritance of coleoptile length in crosses involving Olesens Dwarf spring wheat / J. C. Hoff, B. J. Kolp, K. E. Bohnenblust // *Crop Sci.* – 1973. – V. 13, № 2. – P. 181-184.
165. *Hoogendoorn I.* A reciprocal F1 monosomic analysis of the genetic control of time of ear emergence, number of leaves and number of spikelets in wheat

(*Triticum aestivum*) / I. A Hoogendoorn // *Euphytica*. – 1985. – Vol. 34, №2. – P. 545-558.

166. *Hsu P.* The inheritance of morphological and agronomic characters in spring wheat / P. Hsu, P. D. Walton // *Euphytica*. – 1970. – V. 19, № 1. – P. 54-60.

167. *Jatasra D. S.* Hybrid vigor in an eight-parent diallel cross for yield and its components in wheat / D. S. Jatasra, R. S. Paroda, R. K. Behl, R. S. Waldia // *Haryana Agr. Univ. J. Res.* – 1980. – Vol. 10, № 3. – p. 317-323.

168. *Kato K.* Ecological and genetic studies on heading time and its constituent traits in wheat / K. Kato // *Kochi daigaku nagakubu kiyo. Met. Fac. Agr. Kochi Univ.* – 1992. – №59. – P. 3-58.

169. *Keim D. L.* Inheritance of photoperiodic heading response in winter and spring cultivars of bread wheat / D. L. Keim, J. R. Welsh, R. L. McConnel // *Can. J. Plant Sci.* – 1973. – Vol. 53, №2. – P. 247-250.

170. *Kosner I.* Citlivost nekterych odrud ceskoslovenskeho sortimentu pšenice k fotoperiode / I. Kosner, P. Bromova // *Genet. a slecht.* – 1993. – №2. – P. 111-121.

171. *Levy I.* Responses of spring wheats to vernalization and photoperiod / I. Levy, M. L. Peterson // *Ibid.* – 1972. – Vol.12, №4. – P. 487-490.

172. *Massantini F.* Osservazioni bio-agronomiche su alcune varietà nane e semiuane di frumento tenero di provenienza estera / F. Massantini // *Sementi elette.* – 1972. – Vol. 18. № 3. – p. 29-42.

173. *Mc Neal F. H.* Agronomic response of three height classes of spring wheat, *Triticum aestivum L.*, compared at different yield levels / F. H. Mc Neal, M. A. Berg, V. R. Stewart, D. B. Baldrige // *Agron. J.* – 1973. – Vol. 64, № 3. – p. 362-364.

174. *Paroda R. S.* Genetic architecture of yield and components of yield in wheat / R. S. Paroda, A. B. Joshi // *Indian J. Genet., and Plant Breeding.* – 1970. – Vol. 30, № 2. – p. 298-314.

175. *Pepe J.* Influence of two different dwarfing sources on yield and protein percentage in semidwarf wheat / J. Pepe, R. E. Heiner // *Crop Sci.* – 1975a. – Vol. 15, № 5. – p. 637-639.
176. *Pepe J.* Plant height, protein percentage and yield relationships in spring wheat / J. Pepe, R. E. Heiner // *Crop Sci.* – 1975a.–Vol. 15, № 6.–p. 793-797.
177. *Pugsley A. T.* Additional genes inhibiting winter habit in wheat / A. T. Pugsley // *Euphytica.* – 1972. – V. 21. – P. 541-552.
178. *Paquet J.* Effects of selection for semidwarfness on the other characters of bread wheat (autumn sown) / J. Paquet // *Euphytica.* – 1968. – №1. – P. 131-142.
179. *Sharma B. C.* Genetic parameters and their implication in breeding high yielding varieties of wheat / B. C. Sharma, S. S. Bhadouria, H. G. Malik // *Ind. J. Agr. Sci.* – 1975. – Vol. 45, № 7. – p. 311-316.
180. *Singh K. B.* Study of combining ability and genetic parameters for yield and its components in wheat / K. B. Singh, D. Sharma, F. D. Mehndirata // *The Japan J. of Genet.* – 1969. – Vol. 44, № 6. – p. 367-377.
181. *Singh S.* Triple test cross analysis in first backcross populations of four wheat crosses / S. Singh, R. B. Singh // *J. Agr. Sci.* – 1978. – Vol. 91, № 2. – p. 505-508.
182. *Sun P. L.* Inheritance of kernel weight in six spring wheat crosses. / P. L. Sun, H. L. Shands, R. A. Forsberg // *Crop. Sci.* – 1972. – V. 12, № 1. – P. 31-36.
183. *Swaminathan M. S.* India's success with dwarf wheats / M. S. Swaminathan // *Span.* – 1968. – Vol. 11, № 3. – p. 138-142.
184. *Vilmorin P.* On the appearance of dwarfish plants in certain varieties and their peculiar mode of inheritance / P. Vilmorin // *J. Genet.*–1913.–№ 3.–p. 67-76.
185. *Virk D. S.* Path coefficient analysis of grain yield in three bread wheat crosses / D. S. Virk, H. S. Aulakh, H. S. Pooni // *Cereal Res. Common.* – 1977. – V. 5, №1. – P. 31-39.

186. *Vogel O. A.* The need for more production-oriented genetic research in wheat / O. A. Vogel // Proc. 4th Int. Wheat Genet. Symp. Colombia. – 1973. – p.1-6.

187. *Walton P. D.* Inheritance of morphological characters associated with yield in spring wheat / P. D. Walton // Canad. J. Plant Sci. – 1969. V. 49 – p. 587-595.

## Приложение 1

Характеристика метеорологических условий степи (данные метеостанции с. Селекционное).

Годы		Средняя температура воздуха (°С)				Осадки, мм.			
		Май	Июнь	Июль	Август	Май	Июнь	Июль	Август
	Среднемноголетнее	12,5	18,9	20,8	17,6	25,0	40,0	53,0	38,0
2001	Среднее значение	17,1	18,7	18,6	19,8	28,4	64,6	45,7	39,4
	Отклонение от среднемноголетнего	+4,6	-0,2	-2,2	+2,2	+3,4	+24,6	-7,3	+1,4
2002	Среднее значение	14,2	18,1	16,9	19,3	8,8	125,5	61,2	13,7
	Отклонение от среднемноголетнего	+1,7	-0,8	-3,9	+1,7	-16,2	+85,5	+8,2	-24,3
2003	Среднее значение	15,7	21,0	19,7	19,8	35,4	14,6	53,3	43,4
	Отклонение от среднемноголетнего	+3,2	+2,1	-1,1	+2,2	+10,4	-25,4	+0,3	+5,4

## Приложение 2

Характеристика метеорологических условий лесостепи (данные метеостанции пос. Огурцово).

Годы		Средняя температура воздуха (°С)				Осадки, мм.			
		Май	Июнь	Июль	Август	Май	Июнь	Июль	Август
	Среднемноголетнее	10,3	16,7	19,0	15,8	36,0	58,0	72,0	66,0
2002	Среднее значение	13,7	17,1	18,0	16,7	35,0	117,0	71,0	27,0
	Отклонение от среднемноголетнего	+3,4	+0,4	-1,0	+0,9	-1,0	+59,0	-1,0	-39,0
2003	Среднее значение	13,7	20,2	18,3	17,5	23,0	27,0	57,0	4,5
	Отклонение от среднемноголетнего	+3,4	+3,5	-0,7	+1,7	-13,0	-31,0	-15,0	-61,5
2004	Среднее значение	15,8	19,0	18,3	15,8	26,1	30,6	103,0	56,0
	Отклонение от среднемноголетнего	+5,5	+2,3	-0,7	0,0	-9,9	-27,4	+31	-10,0
2005	Среднее значение	11,9	18,3	20,3	18,0	26,0	81,0	99,0	18,0
	Отклонение от среднемноголетнего	+1,6	+1,6	+1,3	+2,2	-10,0	+23,0	+27,0	-48,0