На правах рукописи

Анатов Джалалудин Магомедович

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕРНОВЫХ ЗЛАКОВ ВДОЛЬ ВЫСОТНОГО ГРАДИЕНТА

Специальность: 03.02.01 - ботаника
03.02.08 - экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Астрахань 2011

Работа выполнена в Лаборатории флоры и растительных ресурсов
Горного ботанического сада Дагестанского научного центра РАН

Научный руководитель – **Магомедов Абдурахман Маллаевич**
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: – **Курочкина Татьяна Федоровна**
доктор биологических наук, профессор

– **Магомедова Мадина Абдулмаликовна**
доктор биологических наук, профессор

Ведущая организация – Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

Защита диссертации состоится «16» декабря 2011 года в 15-00 на заседании Диссертационного совета Д 212.009.10 при Астраханском государственном университете по адресу: 414000, Астрахань, пл. Шаумяна, 1, Естественный институт АГУ.

Тел./факс: (8512)51-82-64

E-mail: sovetei@rambler.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Астраханского государственного университета.

Автореферат разослан «16» ноября 2011 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор биологических наук, доцент Федотова А.В.

Общая характеристика работы

Актуальность работы. Дагестан, по общему признанию ботаников, является одним из центров природного биоразнообразия и происхождения многих ценных форм культурных растений, на территории которого наблюдаются интенсивные микроэволюционные процессы (Вавилов, 1926, 1964, 1967; Жуковский, 1964, 1971).

Сложный рельеф в сочетании с пестротой почвенно-климатических условий и неравномерностью смены высотных и широтных ландшафтных зон от полупустынь до альпийских лугов на сравнительно небольшой территории Дагестана (Гюль и др., 1959; Гурлев, 1972; Львов, 1978; Аствацатрян, 1982; Алексеев, 1983; Акаев, 1996; Баламирзоев и др. 2008) и может служить уникальной ареной для постановки различных эколого-географических экспериментов в решении ряда вопросов эволюционной и популяционной биологии растений, генетики, экологической морфологии и селекции (Синская, 1963; 1964; 2002; Агаев, 1978; Магомедмирзаев, 1990; Магомедмирзаев и др., 1990 а).

Значительную роль в формировании изменчивости морфологических признаков и адаптивных их проявлений в условиях Дагестана играет высота над уровнем моря, позволяющая выявлять нормы реакции генотипов и способствовать отбору наиболее приспособленных к конкретным условиям (Жученко, 1988; Дибиров, 2008; 2009; Стрижова, Стрижов, 2009).

Из всего разнообразия видов растений наибольшее хозяйственное значение во многих странах, в том числе и в Дагестане имеют сорта, принадлежащие к родам *Triticum* L., *Hordeum* L., *Secale* L., а с недавних пор и искусственно созданному роду *Triticale* Wittm. с одним видом *Triticosecale rimpaui* Wittm., испытание которых с целью выявления экологических и биологических параметров адаптивности представляется актуальным.

Выявление закономерностей реализации внутри- и межсортовой дифференциации зерновых злаков на основе их экологической изменчивости морфологических признаков продуктивности обусловленное влиянием факторов высотного градиента, с последующим выделением наиболее приспособленных образцов для дальнейшей селекции представляет теоретический и практический интерес.

Цель работы – выявление особенностей экологической пластичности видов и сортов *Triticum* L., *Triticale* Wittm. ex A. Camus, *Hordeum vulgare* L., *Secale cereale* L., оценка структуры изменчивости признаков их продуктивности и отбор образцов перспективных в различных природно-климатических условиях Дагестана.

Задачи исследования:

1. Оценка влияния факторов высотного градиента на основные фазы развития и структуру изменчивости признаков колоса зерновых.
2. Влияние экспозиций склонов на основные фазы развития и структуру изменчивости колоса.
3. Анализ экологической пластичности зерновых по признакам устойчивости и пластичности.
4. Отбор сортов и линий тритикале для селекции в горных условиях.

Научная новизна.

Впервые в условиях Дагестана проведены эколого-географические испытания различных видов, сортов и линий зерновых злаков *Triticum* L., *Triticale* Wittm. ex A.

Camus, *Hordeum vulgare* L., *Secale cereale* L. вдоль высотного градиента. Определены закономерности изменчивости признаков продуктивности колоса, связанных с продолжительностью вегетационного и основных межфазных периодов, обусловленные влиянием экологических параметров высотного фактора и экспозиций склонов. Оценена экологическая пластичность и стабильность изучаемых образцов зерновых злаков на изменение условий среды по параметрам устойчивости и продуктивности.

Выявлена внутри- и межсортовая дифференциация ряда признаков фенологии, продуктивности и устойчивости видов и сортов определяемая амплитудой средовых факторов.

Выделены наиболее информативные группы признаков с высокими и устойчивыми корреляционными связями, определяющие основные типы формирования продуктивности зерновых злаков в горных условиях Дагестана.

Положения, выносимые на защиту:

Оценка вклада высотного градиента и микроусловий экспозиций склона на внутри- и межсортовую дифференциацию зерновых злаков по признакам продуктивности колоса и фазам развития.

Структурный анализ внутри- и межсортовой изменчивости по признакам устойчивости и биологической продуктивности в горных условиях.

Сравнительная оценка второй репродукции семян с первой в горных условиях для определения эффективности индивидуального отбора по продуктивности колосьев.

Практическая ценность и реализация результатов исследований.

На основе результатов сравнительного анализа зерновых по изменчивости основных фаз развития, ряда признаков продуктивности и устойчивости выделены линии, сорта и культивары перспективные для дальнейшего использования в селекционных программах. Результаты исследования могут использоваться в теоретических программах при подготовке студентов, магистров и аспирантов по специальностям экология, ботаника, селекция и семеноводство в учебных заведениях Республики Дагестан.

Апробация работы. Результаты работы докладывались на Всероссийской научной конференции «Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования», посвященная 80-летию со дня рождения академика Л. Н. Андреева, Москва, 2011; Всероссийской научной конференции «Модернизация науки и образования» (Ростов-на Дону–Махачкала, 2011); на международных научных конференциях: Санкт-Петербург, 2005; Одесса, 2005; Санкт – Петербург, 2007; Петрозаводск, 2008; Грозный, 2008; Махачкала, 2009 (ГорБС ДНЦ РАН), Санкт-Петербург, 2009. Результаты работы представлены в отчётах Лаборатории флоры и растительных ресурсов, докладывались на расширенных заседаниях ученого совета Горного ботанического сада ДНЦ РАН (2007-2010 гг).

Публикации. По теме диссертации опубликованы 12 печатных работ, в т. ч. 3 – в журналах, рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 138 страницах и состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы. Содержит 46 таблиц, 15 рисунков. Библиографический список включает 169 источника, в т.ч. 11 из них на иностранных языках.

Работа выполнена в лаборатории Флоры и растительных ресурсов Горного ботанического сада Дагестанского научного центра РАН и при финансовой поддержке гранта РФФИ № 09-04-96577, 2009-2011 гг.

Благодарности. Автор выражает особую благодарность научному руководителю, д.б.н., профессору Магомедову А.М. и ведущему научному сотруднику, к.б.н. Дибирову М.Д. за поддержку на всех этапах работы над диссертацией; ведущего научного сотрудника ДОС ВИР, д.б.н. Куркиеву К.У. за предоставленный материал и научно-методическую консультацию в постановке экспериментов; директору ГорБС, д.б.н., профессору Асадулаеву З.М. и зав. лаб. Фитохимии и медицинской ботаники ГорБС Мусаеву А.М. за консультации и помощь в процессе работы. Автор благодарит младшего научного сотрудника Магомедову Б.М. и к.б.н. Мингажеву М.М.; а также всех сотрудников Горного ботанического сада ДНЦ РАН за содействие в выполнении работы.

Глава 1. Литературный обзор

В главе представлен обзор литературных данных по экологии, биологии рода *Triticum* L., сортов *Triticale* Wittm. ex A. Camus, *Hordeum vulgare* L., *Secale cereale* L. морфологической характеристике, ареалу и продуктивности; приводятся также сведения об экологической пластичности, устойчивости, адаптивности дается оценка степени изученности проблемы отечественными и зарубежными исследователями.

Глава 2. Почвенно – климатические условия проведения опытов.

В данной главе дается характеристика почвенно-климатических условий Дагестана; приводятся сведения по климату, почве и растительности районов исследований.

Глава 3. Материалы и методы исследований

Материалом послужили яровые образцы 13 сортов 4-х видов пшеницы, 1-го сорта ржи посевной, 50 сортов и линий тритикале и 4 сортов ячменя культурного, из коллекции Дербентской опытной станции ВИР, различного эколого-географического происхождения.

Сравнительные экспериментальные исследования влияния высотного градиента и экспозиций склонов (южной, восточной и северной экспозиций) на ряд фенологических и морфометрических характеристиках зерновых злаков проведены на опытных участках: пос. Ленинкент – 200 м, сел. Цудахар – 1100м, Гунибское плато – 1650 и 1850 м над ур. моря.

Посев, полевая оценка, лабораторное изучение осуществляли по методике ВИР (1999). Определена продолжительность фаз развития: появления всходов, колошения, созревания, а также периодов от всхожести до колошения и от колошения до созревания и полного вегетационного периода, а также соотношения первого и второго периода по отношению к общей длине вегетационного периода (в %).

Лабораторный анализ колосового и зернового материала проводили по компонентам продуктивности и другим морфологическим параметрам.

Поскольку растения культурных злаков, особенно колос с его элементами, представляют собой морфологически фиксированную «диаграмму», содержащая всю сумму информации о характере и условиях процессов роста и развития на всех этапах морфогенеза (Морозова, 2002), то наибольший упор в данной работе отводилось изучению структуры изменчивости колоса.

Сравнительную продуктивность зерновых злаков определяли путем анализа 10 растений каждого сорта. Определялись следующие показатели: длина главного колоса, длина остей, количество колосков, плотность колоса, вес колоса, число и масса семян в колосе, масса 1000 семян, коэффициент эффективности (Ке).

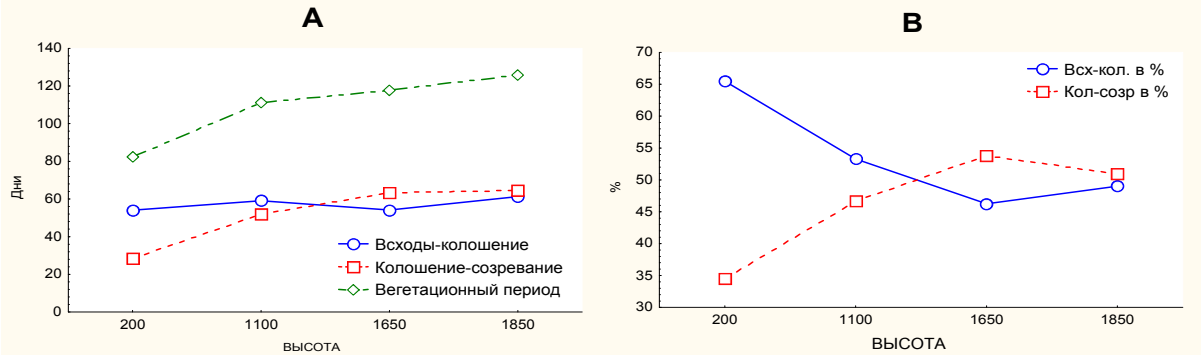
Для оценки экологической пластичности зерновых злаков был проведен статистический анализ с использованием методов описательной статистики, дисперсионного, регрессионного, дискриминантного, корреляционного анализов и построением графиков, с применением системы обработки данных *Statistica v. 5.5* и использованием общепринятых методов биометрии (Доспехов, 1979; Лакин, 1980).

Глава 4. Структура изменчивости признаков фенологии, продуктивности и пластичности видов и сортов зерновых злаков вдоль высотного градиента

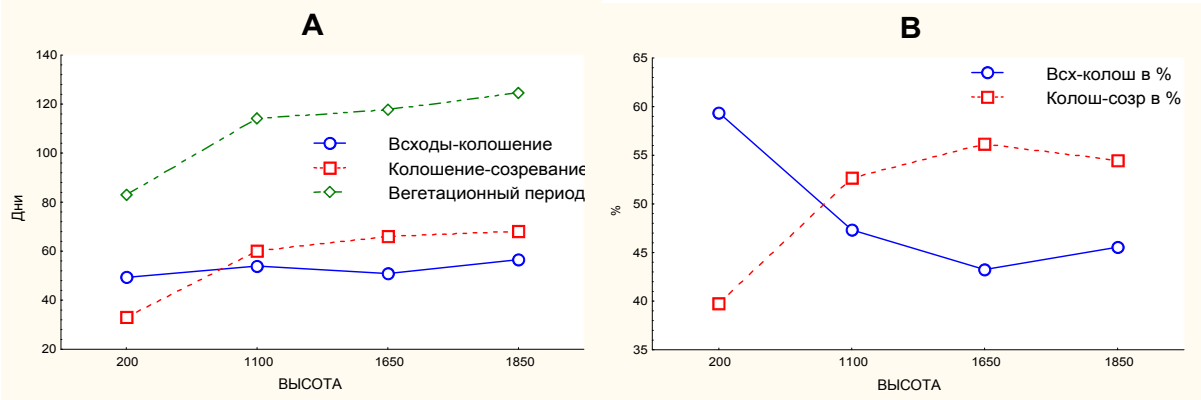
4.1. Влияние высотного градиента на продолжительность фенофаз видов зерновых злаков

В данной подглаве приводятся результаты исследования продолжительности изменчивости основных фаз развития и вегетационного периода и их корреляционные взаимосвязи с высотой над уровнем моря у различных сортов и видов зерновых.

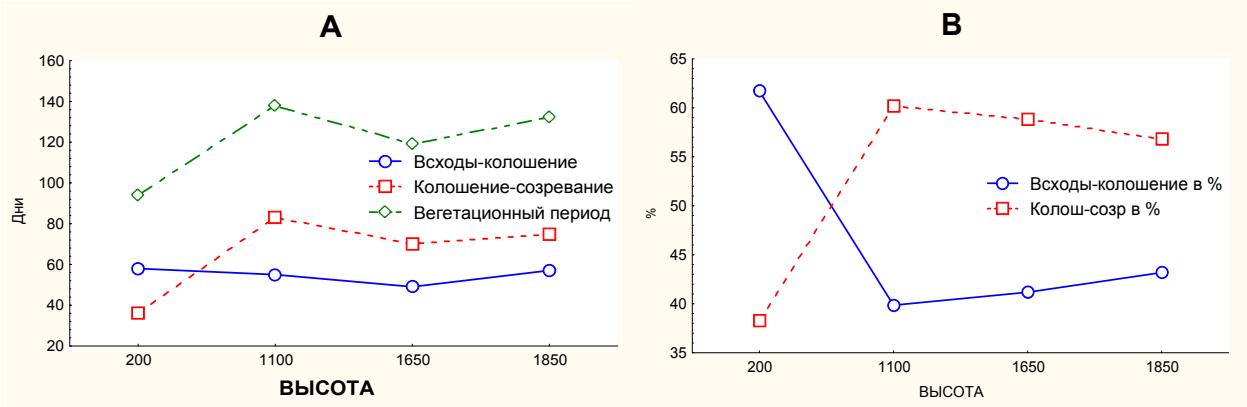
Результаты сравнительного анализа видов и сортов зерновых злаков показал, что длина вегетационного периода увеличивается по мере набора высоты над уровнем моря местонахождения опытного участка вдоль высотного экоклина (рис.1).



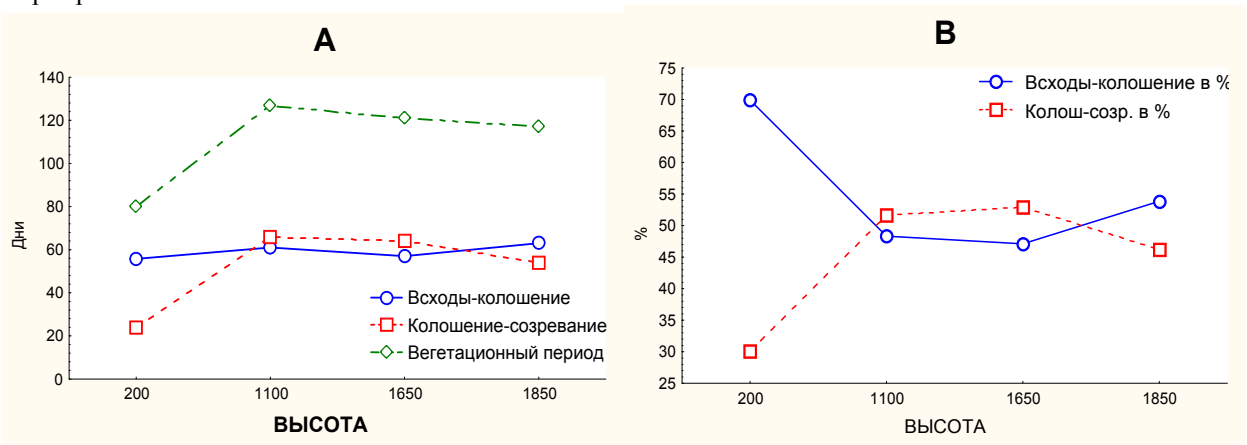
Сорта мягкой пшеницы



Сорта тритикале



Сорта ржи посевной.



Сорта ячменя обыкновенного

Рис. 1. Графики средних значений зерновых злаков по продолжительности вегетационного и межфазных периодов вдоль высотного градиента (А-параметры всходы-колошение, колошение-созревание, вегетационный период; В-параметры всходы-колошение и колошение-созревание в %).

Для всех сортообразцов зерновых злаков прошедших полный цикл развития от участка 200 м. над уровнем моря до участка расположенном на высоте 1850 м длина вегетационного периода растягивается с 76-106 дней до 105-142 дней соответственно. У всех рассмотренных видов зерновых злаков отмечена незначительная вариабельность периода «всходы-колошение» и независимо от места произрастания. Период «всходы-колошение» колебался от 44-54 дней в пос. Ленинкент до 50-65 дней на Гунибском плато. Наибольшей вариабельностью характеризовался период «колошение-созревание», продолжительность его возрастает с высотой над уровнем моря от 30-37 дней в пос. Ленинкент до 55-85 дней на Гунибском плато. Для сортов ячменя и ржи эта тенденция не так ярко выражена и наблюдались перепады по продолжительности «колошение-созревание», но тенденция в целом сохранялась.

Дополнительно были проведены наблюдения и по влиянию экспозиции склона на продолжительность межфазных периодов разных сортов тритикале, мягкой, твердой, персидской пшеницы и ячменя обыкновенного. Как видно из рис. 2, есть определенная закономерность в изменении продолжительности межфазных периодов в зависимости от микроусловий склонов. На южном склоне, где обычно выше температурный режим и низкая увлажненность, отмечена наименьшая продолжительность вегетационного периода, в то время как на северном с пониженной теплообеспеченностью и высокой влажностью – наибольшая, что говорит о значительном влиянии микроусловий на развитие растений. Если провести аналогию с высотным градиентом, то

с юга на север увеличивается длина вегетационного периода за счет удлинения периода «колошение-созревание».

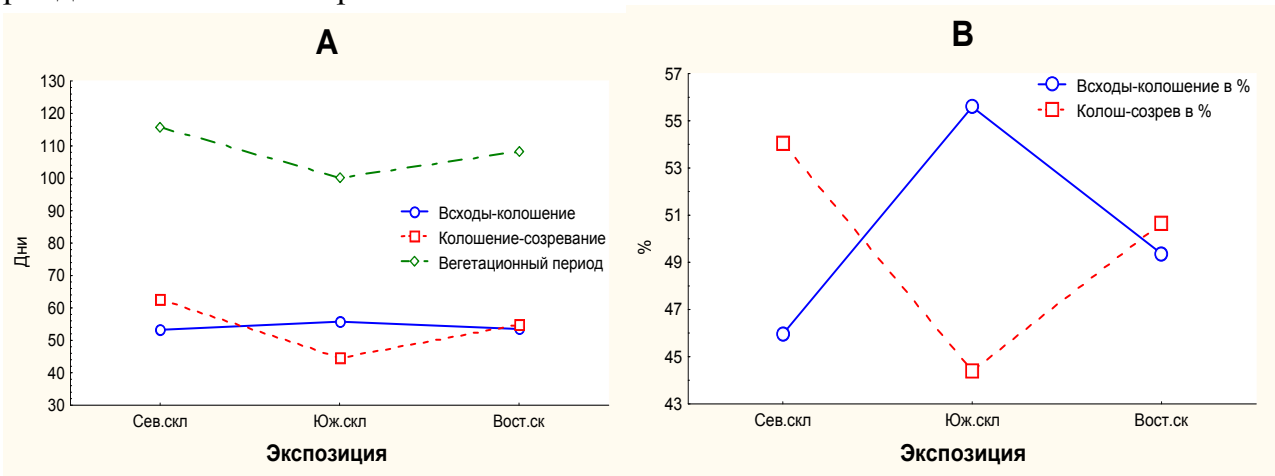


Рис. 2. Графики средних значений зерновых злаков по продолжительности вегетационного и межфазных периодов на различных экспозициях в условиях Гунибского плато.

Дополнительно нами был вычислены индексные параметры соотношения первого и второго периода по отношению к общей продолжительности вегетационного периода (в %).

Эти показатели можно рассмотреть в сугубо теоретическом значении в данном эксперименте. Из рис. 1, видно, что на равнинном участке наблюдается существенная разница между этими двумя показателями в пользу первого периода. Но уже на участке, расположенном на высоте 1100 м., соотношение смещается в сторону второго периода, и это соотношение в целом сохраняется вдоль высотного градиента и постепенно выравниваются. Т.е. с высотой вначале значительно удлиняется период «колошение-созревание» по сравнению с периодом «всходы-колошение», но в дальнейшем это соотношение незначительно колеблется. Возможно такой эффект дает расположение экспериментального участка в ЦЭБ в условиях узкого и глубокого речного ущелья, где наблюдаются резкие перепады суточных температур с более ограниченным световым режимом, замедляющим этапы созревания. Также полученные результаты могут объясняться тем, что достаточно детерминированный период «всходы-колошение», начинает удлиняться экспоненциально с определенного высотного уровня и усиливается с возрастанием высоты над уровнем моря.

По результатам двухфакторного дисперсионного анализа условия выращивания оказывают существенное влияние на периоды «всходы-колошение», «колошение-созревание» и длину вегетационного периода. Вклад относительной компоненты дисперсии в общую составляет от 30,3% до 94,9% (табл. 1). Более выражено различие сортовых и видовых особенностей на период от всходов до колошения, сила влияния фактора сортовых различий тритикале составляет 24,1%, а у пшеницы 43,8%, у сортов ячменя не выявилось достоверного влияния, в то время как эти различия периода колошение-созревание в основном оказывают незначительное влияние. Можно отметить, что условия выращивания являются главным фактором (сила влияния фактора от 76,5 до 90,8%), определяющим продолжительность межфазных периодов на стадии колошение-созревание, как результат и на весь вегетационный период (сила влияния фактора. 78,3 до 94,9%).

Анализ изменчивости изучаемых параметров проводился с применением двух моделей дисперсионного анализа – однофакторной модели и модели с учетом линейной регрессии по степени влияния высотного градиента. В табл. 1 приведены итоговые результаты, отражающие вклад межгрупповых компонент дисперсии в общую вариабельность признаков: h^2 – для однофакторной модели и r^2 – для модели с учетом линейной регрессии (Афифи, Эйзен, 1982). Данные однофакторного регрессионного анализа табл. 1, показали, что малая разница между h^2,% и r^2,% говорит о сильно выраженном влиянии высотного градиента на изменчивость продолжительности межфазных периодов. Отмечена очень высокая положительная корреляционная связь между высотой места произрастания и периодом «колошение-созревание», длины всего вегетационного периода. Слабая положительная связь отмечена для периода «всходы-колошение» и высокая отрицательная для индексного показателя «всходы-колошение в %».

Таблица 1.

Результаты двухфакторного дисперсионного и однофакторного регрессионного анализов по видам зерновых злаков.

Период	Фактор	Сорта мягкой пшеницы			Сорта тритикале			Сорта ячменя культурного		
		h^2, %	r^2, %	r_{xy}	h^2,%	r^2,%	r_{xy}	h^2,%	r^2,%	r_{xy}
Всходы-колошение	Высота	38,0*	15,2*	0,39*	37,7*	16,5*	0,41*	63,2*	26,5*	0,52*
	Образцы	48,6*			24,1*			–		
Колошение-созревание	Высота	85,5*	78,3*	0,88*	85,8*	78,8*	0,89*	90,8*	55,2*	0,74*
	Образцы	5,7*			–			–		
Вегетационный период	Высота	91,8*	87,0*	0,93*	85,4*	77,8*	0,88*	94,9*	62,0*	0,79*
	Образцы	–			3,4*			–		
Всходы-колошение в %	Высота	65,1*	50,6*	-0,71*	78,3*	66,7*	-0,82*	90,3*	57,5*	-0,76*
	Образцы	24,4*			5,0*			–		
Колошение-созревание в %	Высота	65,1*	50,6*	0,71*	83,7*	72,2*	0,85*	90,3*	57,5*	-0,76*
	Образцы	24,4*			–			–		

Примечание: h^2 – сила влияния фактора; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между высотным уровнем и изучаемым признаком. *–уровень достоверности $P < 0.05$; Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора.

Аналогичная картина наблюдалась и при сравнении межфазных периодов и вегетационного периода в зависимости от экспозиций склона. Например, для сортов тритикале (табл. 2) фактор межсортовые различия существенен для периода «всходы-колошение» (56,2%) и недостоверен для периода «колошение-созревание» и всего вегетационного периода.

Таблица 2.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортов тритикале с учетом влияния экспозиций склона.

Фактор	**Всходы-колошение**	**Колошение-созревание**	**Вегетационный период**	**Всходы-колошение в %**	**Колошение-созревание в %**
	h^2,%	h^2,%	h^2,%	h^2,%	h^2,%
Склоны	–	85,7*	79,4*	75,7*	75,7*
Образцы	56,2*	–	–	–	–

Примечание: h^2 – сила влияния фактора; *–уровень достоверности $P < 0.05$; Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора.

Соответственно, условия экспозиций склонов имеет значительное влияние на изменчивость периода «колошение-созревание», сила фактора составляла 85,7%, как следствие и на весь вегетационный период – 79,4%. Наиболее детерминированным вегетационным периодом у сортов тритикале характеризовались: «Stier 22-1», «TCL-155», «Аист харьковский» и «ПРАГ-499», у видов пшеницы таковыми выделились: сорт Скороспелая - мягкой пшеницы, руфесценс - эфиопской и персидская, из сортов ячменя обыкновенного выделился сорт Нудум.

4.2. Сравнительная характеристика сортов тритикале по признакам урожайности и устойчивости к основным эколого-климатическим факторам среды

В данной главе была проделана работа по изучению новых сортов яровых тритикале, выявлению их устойчивости к абиотическим и биотическим факторам, для получения информации о потенциале урожайности зерна и зелёной массы в горных условиях.

Для выявления потенциальных возможностей сортов тритикале в горных условиях нами были изучены ряд качественных и количественных параметров 25 сортообразцов тритикале на 3-х высотных уровнях Гунибского плато, расположенных на высотах 1650, 1750 и 1900 м.

Сравнительный анализ сортов тритикале показал, что на разных высотных уровнях и при различной экспозиции склонов устойчивость разных показателей колеблется значительно в объединенной выборке (рис. 3).

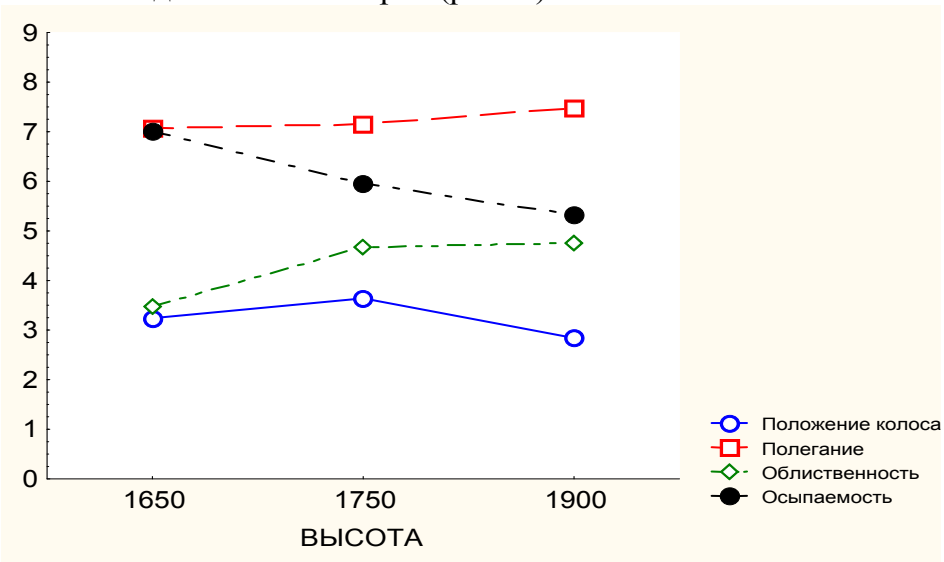


Рис. 3. Основные показатели качественных признаков в условиях Гунибской экспериментальной базы.

«Осыпаемость зерна» падает с возрастанием высоты, а «облиственность» усиливается, что возможно связано с более благоприятным микроклиматом на высотах 1750 и 1900 м над ур. моря для накопления большей биомассы, нежели на участке, расположенном на высоте 1650 м северного склона.

При сравнении образцов по признакам урожайности (рис. 4, А, В) видно, что наибольшие показатели по массе колосьев и стеблей, а также по числу растений, колосьев и продуктивных стеблей отмечено на участке, расположенном на высоте 1900 м над ур. моря, наименьшие – 1650 м над ур. моря. Средний вес колосьев и стеблей примерно равны на участках 1750 и 1900 м над ур. моря (рис. 4, С). В более суровых

условиях участка на северном склоне, продуктивность стеблей значительно уступала продуктивности колосьев. Это говорит о том, что в неблагоприятных условиях растения стремятся к реализации наследственной информации с минимумом расходов на вегетативный рост.

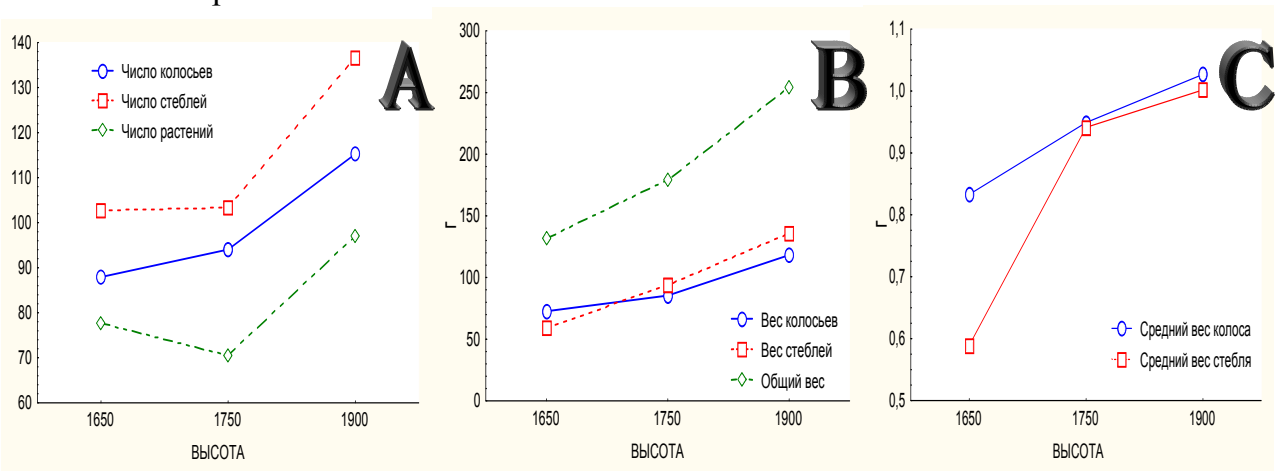


Рис. 4. Компоненты урожайности яровых сортов тритикале в условиях Гунибской экспериментальной базы.

В рамках эксперимента по участкам расположенных на разных высотных уровнях анализ изменчивости проводился с применением двух моделей дисперсионного анализа – однофакторной модели и модели с учетом линейной регрессии по степени влияния высотного градиента (табл.3).

Таблица 3.

Однофакторный дисперсионный анализ по высотному градиенту сортов тритикале на Гунибском плато с учетом модели линейной регрессии (в %).

Признаки	Компоненты дисперсии			Признаки	Компоненты дисперсии		
	h^2,%	r^2,%	r_{xy}		h^2,%	r^2,%	r_{xy}
Положение колоса	2,8	–	–	Общий вес	49,8*	41,8*	0,65*
Полегаемость	0,6	–	–	Ср. вес колоса	11,6*	10,1*	0,32*
Облиственность	27,0*	15,5*	0,39*	Ср. вес стебля	43,3*	27,5*	0,52*
Осыпаемость зерна	25,7*	19,8*	-0,44*	Число колосьев	29,6*	23,4*	0,48*
Вес колосьев	38,3*	30,9*	0,56*	Число стеблей	38,3*	26,7*	0,52*
Вес снопа	52,4*	44,1*	0,66*	Число растений	42,6*	21,6*	0,46*

Примечание: h^2 – сила влияния фактора; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между высотным уровнем и изучаемым признаком. *–уровень достоверности $P < 0.05$; Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора.

В наших исследованиях была установлена высокая положительная достоверная зависимость у качественного признака «облиственности» с высотой r= 0,39 и отрицательная у признака «осыпаемость зерна» r= -0,44, т.е. с возрастанием высоты осыпаемость зерна понижается, а «облиственность» усиливается, что вполне объяснимо с точки зрения микроклиматических изменений связанных с высотой. Весовые и числовые признаки исключительно положительно коррелировали с высотным уровнем.

Для сопоставления относительной изменчивости и детерминированности отдельных признаков и изменений их характеристик под влиянием внешних воздействий и сортовых особенностей был проведен общий корреляционный анализ по всем признакам устойчивости и продуктивности (табл. 4).

Таблица 4.

Корреляционная матрица по взаимодействию признаков урожайности и устойчивости.

Признаки	Положение колоса	Полегаемость	Облиственность	Осыпаемость зерна
Положение колоса	1,00			
Полегаемость	-0,36*	1,00		
Облиственность	0,03	-0,08	1,00	
Осыпаемость зерна	-0,11	0,04	-0,19	1,00
Вес колосьев	-0,16	0,10	0,22	-0,22
Вес снопа	-0,04	-0,02	0,39*	-0,32*
Общий вес	-0,10	0,03	0,33*	-0,29*
Ср. вес колоса	-0,15	0,12	0,16	-0,17
Ср. вес стебля	0,00	-0,03	0,42*	-0,30*
Число колосьев в снопе	-0,08	0,03	0,16	-0,19
Число стеблей	-0,09	0,04	0,15	-0,22
Число растений на делянке	-0,11	0,06	0,07	-0,11

Примечание: *–уровень достоверности $P < 0,05$

Корреляции между качественными признаками в целом были не достоверны. Значительная отрицательная корреляция выявилась для пары признаков - «положение колоса» и «полегаемость». Т.е. такая зависимость вполне объяснима с точки зрения архитектоники растений. Чем менее растение подвержено полеганию, тем более прямостоячее положение занимает колос.

Связи между признаками продуктивности и признаками положение колоса и полегаемостью имела в целом отрицательную зависимость, но не достоверную. Признак «облиственность» положительно коррелировал с весовыми параметрами, такими как: вес снопа, общий вес и средний вес стебля с остальными признаками также имел положительную связь, но не подтвержденную статистически, это может объясняться тем, что высокая продуктивность стеблей во многом зависит от крупности листьев, которая в свою очередь влияет на накопление ассимилятов и мобилизации пластических веществ. В то же время параметр «осыпаемости зерна» отрицательно воздействует на многие хозяйственно полезные признаки, из них достоверно – с признаками вес снопа, вес растений, ср. вес стебля.

Глава 5. Морфологический анализ зерновых злаков вдоль высотного градиента.

5.1 Структурный анализ сортов тритикале по некоторым хозяйственно-ценным признакам вдоль высотного градиента.

С набором высоты происходит усиление дифференциации сортов тритикале по большинству исследуемых признаков. Так, у сорта Аист харьковский (украинского происхождения) с набором высоты большинство признаков имеют тенденцию к увеличению параметров, достигая наибольших значений на высоте 1650 м. над ур. м. (рис. 5). В то же время у сорта Guadajira (испанского происхождения) выявлена иная тенденция, если на равнинном участке этот сорт проявил себя лучше, чем сорт Аист Харьковский, то с набором высоты он уступает почти по всем параметрам.

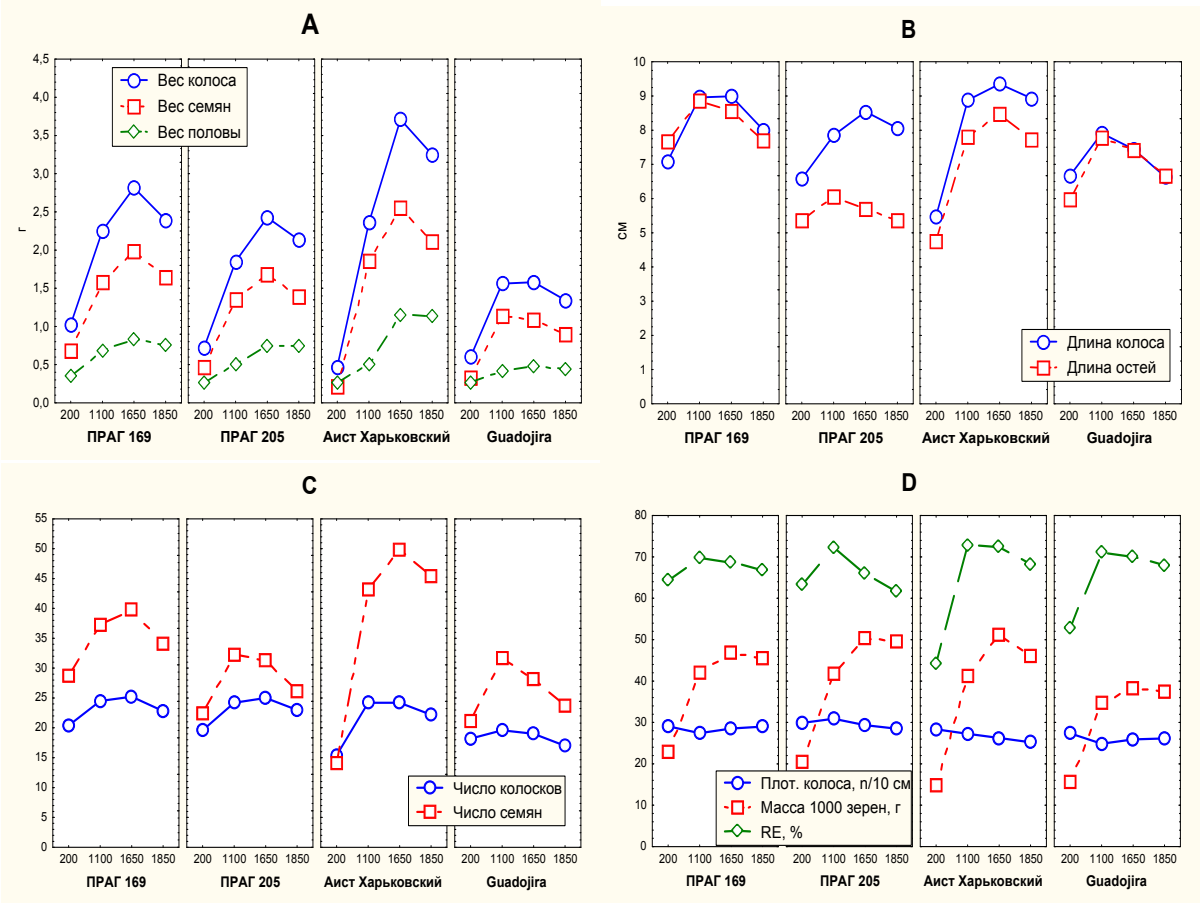


Рис. 5. Характеристика сортов тритикале вдоль высотного градиента среды.

Наибольшие результаты по большинству признаков отмечены у этого сорта на высоте 1100 над ур.м., что говорит об оптимуме и одновременно, о максимуме его продуктивности в горных условиях. Такие особенности проявления сортов в горных условиях, возможно связано с происхождением. Более «теплолюбивый» сорт Guadajira не устойчив в условиях высокогорья, т.к. с набором высоты уменьшается среднесуточная температура воздуха. Отечественные сорта ПРАГ 169 и 205 проявили промежуточные результаты по признакам продуктивности.

Необходимо отметить, что после высоты 1650 м все сорта снижают свою продуктивность колоса, что говорит о лимитирующем действии высотного градиента с определенных высот.

Исследования показали, что по уровню изменчивости признаков у всех изученных зерновых независимо от высоты выращивания над уровнем моря выделяются две группы: детерминированные и лабильные. К первой группе отнеслись признаки формирующие на начальных этапах онтогенеза и обусловленные влиянием генотипа это: длина колоса, длина остей, число колосков, плотность колоса, Ке. Ко второй группе отнеслись признаки, формирующиеся на поздних этапах онтогенеза и обусловленные влиянием среды такие как: число семян, вес колоса, половы, семян, 1000 зерен.

Кроме этого, с возрастанием высоты над уровнем моря усиливается размах варьирования у одних сортов и уменьшением у других.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что на изменчивость большинства морфологических признаков оказывал фактор высотного градиента (рис. 6), наибольшее влияние выявлено для признаков: масса 1000 зерен, вес колоса и семян, наименьшее – для плотности колоса. Фактор межсортовые различия в значительной мере оказывает влияние на признаки длина остей, число колосков и плотность колоса.

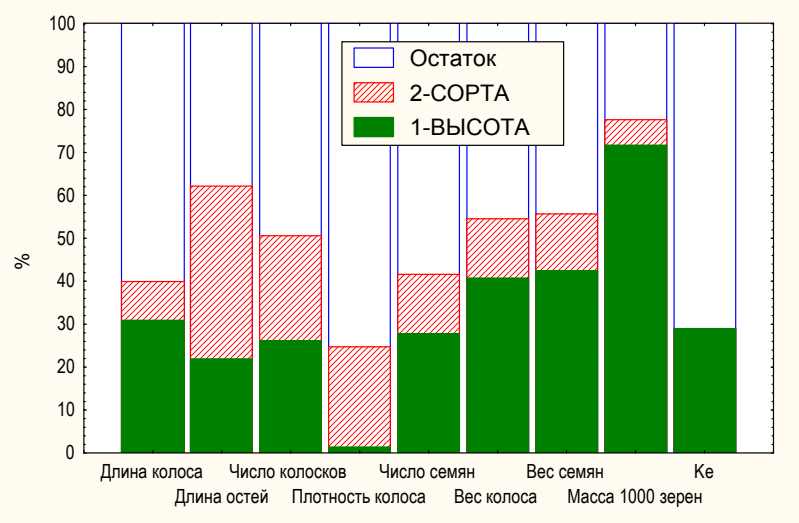


Рис. 6. Компоненты дисперсии в процентах по факторам: условия произрастания и межсортовые различия.

По итогам однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов выявлено, что с возрастанием высоты над уровнем моря подавляющее большинство признаков имеют положительную корреляционную связь с фактором высотного градиента. Исключение составил признак плотность колоса, который имеет отрицательную не достоверную на 0,05 уровне значимости корреляционную связь. Вклад изменчивости связанных с линейным воздействием высотного градиента r^2,% в общую вариабельность h^2,% у большинства признаков существенен для весовых параметров и незначителен у линейных и числовых (табл. 5).

Таблица 5.

Однофакторный дисперсионный анализ сортов тритикале по фактору высотного градиента с учетом модели линейной регрессии (в %).

Признаки	Компоненты дисперсии			Признаки	Компоненты дисперсии		
	h^2,%	r^2,%	r_{xy}		h^2,%	r^2,%	r_{xy}
Длина колоса	31,4*	13,8*	0,37*	Вес колоса	41,9*	32,6*	0,57*
Длина ости	23,4*	6,9*	0,26*	Вес семян	43,6*	31,5*	0,56*
Число колосков	27,3*	8,9*	0,30*	Вес половы	19,9*	16,7*	0,41*
Плотность колоса	–	–	–	Масса 1000 зерен	72,7*	64,6*	0,80*
Число семян	28,7*	12,5*	0,35*	Re	29,2*	10,8*	0,33*

Примечание: h^2 – сила влияния фактора; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между высотным уровнем и изучаемым признаком, достоверность $p<0,05$.

5.2. Сравнительная характеристика сортов и видов пшеницы, ячменя вдоль высотного градиента.

По результатам эколого-географического испытания образцов мягкой, персидской пшеницы, полбы, ячменя культурного выявлены закономерности в изменчивости признаков колоса с возрастанием высоты над уровнем моря.

Сравнительный анализ для большинства сортов мягкой пшеницы показал, что в отличие от сортов тритикале не имеет место тенденция к увеличению большинства признаков от 200 м до 1650 м (рис. 7). Наибольшие значения для сортов АФИ М-Л и

Скороспелая по наиболее важным хозяйственно-ценным признакам, таким как число семян, вес семян и масса 1000 семян были отмечены на участках 200 м и 1650 м, наименьшие на высоте 1850 м. Это можно объяснить тем, что пшеница как более засухоустойчивое и теплолюбивое растение по происхождению лучше проявляет себя на соответствующих участках, т.к. в Цудахаре, расположенном на 1100 м и имеющий хороший высотный уровень для высокой потенциальной продуктивности, расположен в узком ущелье, где не столь оптимальны температурные режимы. В то время как для сорта Саратовская 29 отмечено увеличение основных показателей с возрастанием высоты до 1650 м и небольшим уменьшением на высоте 1850 м. Что говорит о высокой пластичности этого сорта в гетерогенной среде с возрастанием высоты.

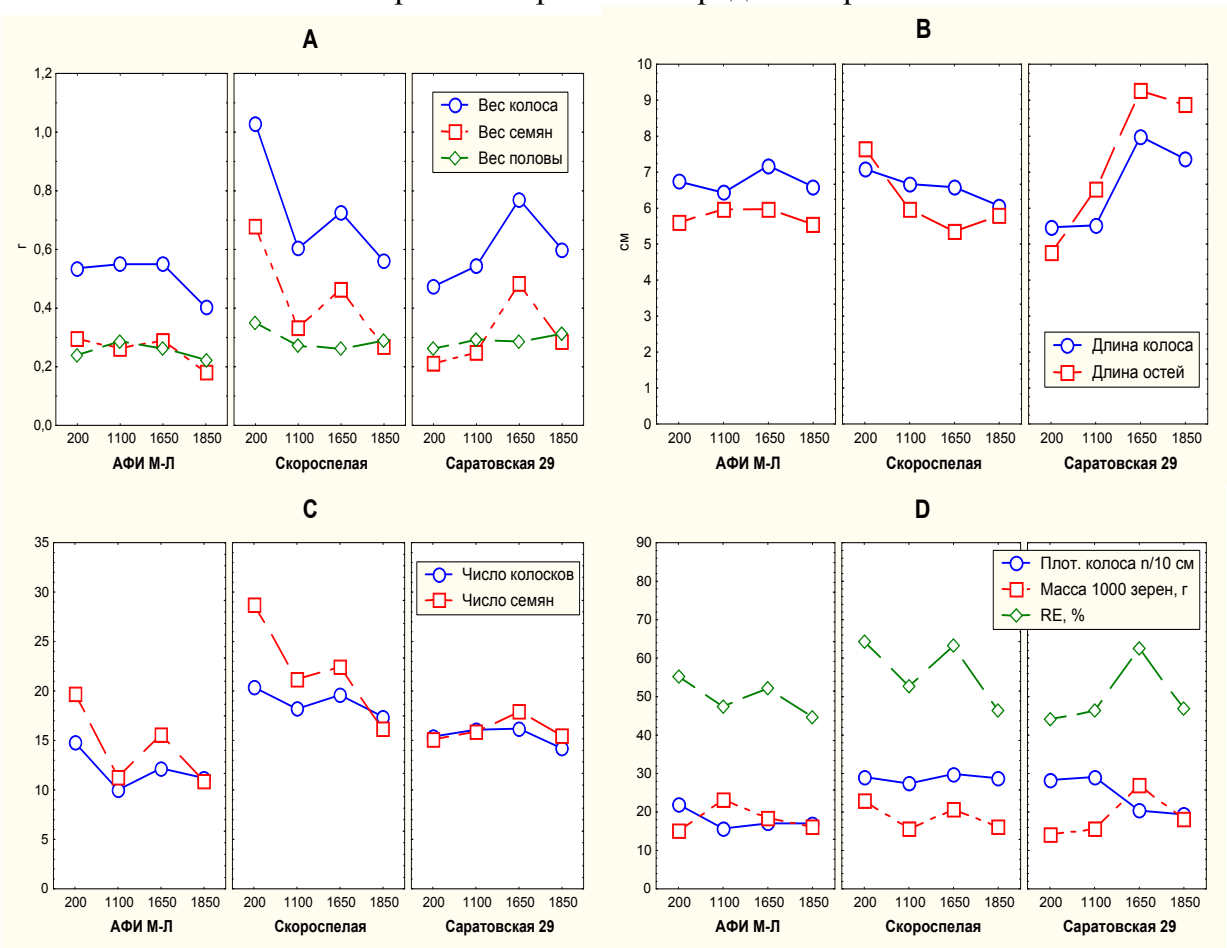


Рис. 7. Характеристика сортов яровой мягкой пшеницы вдоль высотного градиента среды.

По вкладу средовой и генотипической изменчивости в общее фенотипическое варьирование признаков сортов мягкой пшеницы получены значимые различия между географическими зонами выращивания и межсортовой дифференциации.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа образцов мягкой пшеницы выявило, что доля влияния генотипа значительно проявилась на изменчивости плотности колоса (67,7 %), числа колосков (67,5 %), числа семян в колосе (34,6 %) (рис. 8). Не проявилась генотипическая изменчивость по признакам длина колоса и масса 1000 зерен (0,0 %). Данные признаки в большей степени зависели от условий произрастания на разных высотных уровнях. Наиболее сильное влияние условий вегетации наблюдали на изменчивости таких признаков, как Ке (35,6 %), длина колоса (22,6 %), число семян (21,0 %). Наиболее детерминированными признаками, оказались длина ости (4,6 %), вес колоса (8,7%).

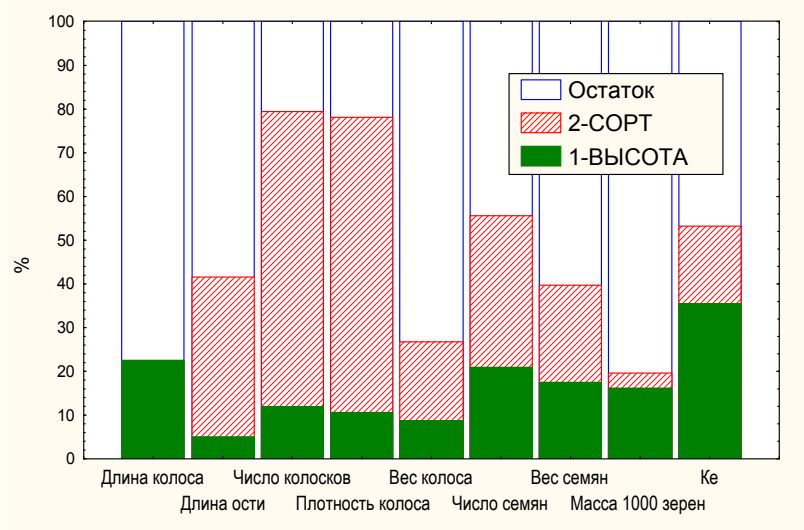


Рис. 8. Компоненты дисперсии в процентах по факторам: условия произрастания и межсортовые различия.

В целом роль генотипа на изменчивость морфологических признаков колоса оказалась выше, нежели средовая, что может говорить о различиях в экологической пластичности данных образцов в комплексе меняющихся экологических условий вдоль высотного градиента.

Соответствующие предположения проверены с помощью однофакторного дисперсионного анализа по каждому сорту. Если оценивать образцы индивидуально доля влияния фактора высотного градиента на изменчивость признаков колоса и с учетом модели линейной регрессии был неоднороден по сортам (табл. 6).

Таблица 6.

Однофакторный дисперсионный анализ сортов мягкой пшеницы по фактору высотного градиента с учетом модели линейной регрессии (в %).

Признаки	**АФИ-МЛ**			**Скороспелая 3**			**Саратовская 29**		
	h^2,%	**r^2,%**	**r_{xy}**	**h^2,%**	**r^2,%**	**r_{xy}**	**h^2,%**	**r^2,%**	**r_{xy}**
Длина колоса	37,9*	23,1*	,48*	16,0*	16,3*	-,40*	81,0*	53,9*	,73*
Длина остей	34,5*	20,1*	-,45*	53,3*	50,3*	-,71*	82,0*	62,0*	,79*
Число колосков	71,8*	–	–	–	–	–	58,1*	–	–
Плотность колоса	72,2*	–	–	–	–	–	78,9*	76,1*	-,87*
Вес колоса	42,0*	22,5*	-,47*	35,0*	25,1*	-,50*	54,0*	28,4*	,53*
Число семян	66,0*	–	–	34,1*	27,1*	-,52*	76,9*	–	–
Вес семян	60,8*	12,4*	-,35*	40,0*	26,0*	-,51*	68,4*	25,3*	,50*
Масса 1000 зерен	81,7*	61,5*	-,78*	33,7*	12,3*	-,35*	86,3*	–	–
Ке	69,9*	–	–	52,3*	16,4*	-,40*	49,1*	13,2*	,36*

Примечание: h^2 – сила влияния фактора; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между высотным уровнем и изучаемым признаком, – прочерк означает отсутствие достоверного значения на $p<0,05$.

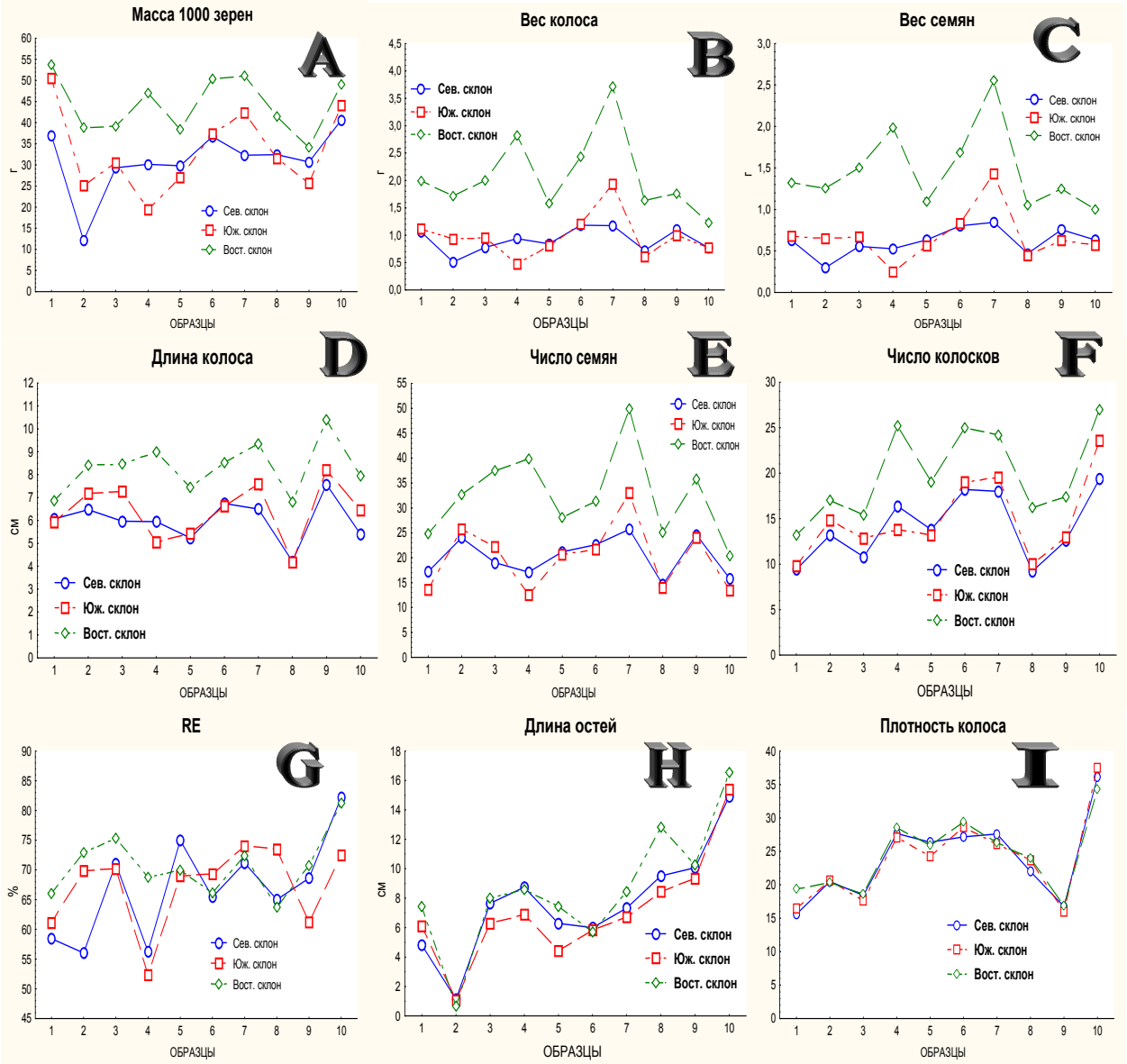
Полученные результаты показали различную степень изменчивости признаков для каждого сорта в зависимости от условий произрастания. Наибольшей вариабельностью признаков характеризовался сорт Саратовская 29, наименьшей Скороспелая 3.

В отличие от сортов тритикале регрессионный анализ по сортам мягкой пшеницы выявил незначительную линейную зависимость признаков вдоль высотного градиента. Для всех изучаемых сортов определена достоверная зависимость по призна-

кам длина колоса, длина остей, вес колоса и вес семян. Не обнаружилась связь по признакам число колосков. Большая разница между h^2 и r^2 говорит о слабовыраженной связи с высотным уровнем. Отмечена отрицательные корреляции между высотой произрастания и большинством признаков, лишь у сорта Саратовская 29, корреляции положительны.

5.3. Сравнительный анализ зерновых злаков в зависимости от экспозиции склона.

При сравнении группы зерновых злаков по признакам колоса на разных экспозициях Гунибской экспериментальной базы нами было выявлено, что наибольшую продуктивность зерновые злаки дают на восточном склоне, наименьшую на северном (рис. 9). Условия экспозиции оказывают существенное влияние на изменчивость признаков вес колоса, вес семян, массе 1000 зерен, число колосков и семян (рис. 9 A-F).



Цифрами на графиках отображены образцы: **сорта Tr. aestivum** 1–АФИ М-Л; 2–Ботаническая 2; 3–Саратовская 29; **сорта тритикале** 4–ПРАГ-169; 5– Guadojira; 6– ПРАГ-205; 7– Аист харьковский; 8– Triticum durum; 9– Triticum persicum v. persicum; 10– Hordeum vulgare nudum.

Рис. 9. Влияние экспозиций склона на изменчивость количественных признаков колоса зерновых злаков.

Детерминированными признаками оказались признаки длина остей, RE, плотность колоса (рис. 10, G-I). Тем не менее, степень варьирования по сортам и признакам была достаточно значительной.

Глава 6. Адаптивная селекция зерновых злаков в горных условиях Дагестана.

Для оценки экологической пластичности исходного и селекционного материала нами был проведен эколого-географический эксперимент по экотипам, суть которого сводилась к сравнению образцов тритикале в зависимости от происхождения семенного материала.

Эксперимент заключался в попытке выявления степени влияния индивидуального отбора на селекцию зерновых злаков в горных условиях и сравнения с исходной формой.

Для сравнительного анализа были отобраны 12 яровых сортообразцов тритикале дербентской репродукции выделившиеся на Гунибском плато по результатам 2008 года. Семена наиболее продуктивных колосьев послужили родительской формой для получения нового материала на том же участке произрастания (1750 м, юго-западной экспозиции) отдельными рядками. Отбор был произведен по фенотипу. Соответственно были посеяны на том же участке и семена тех же образцов, но Дербентской репродукции. Схема эксперимента приводится ниже на рис. 10.

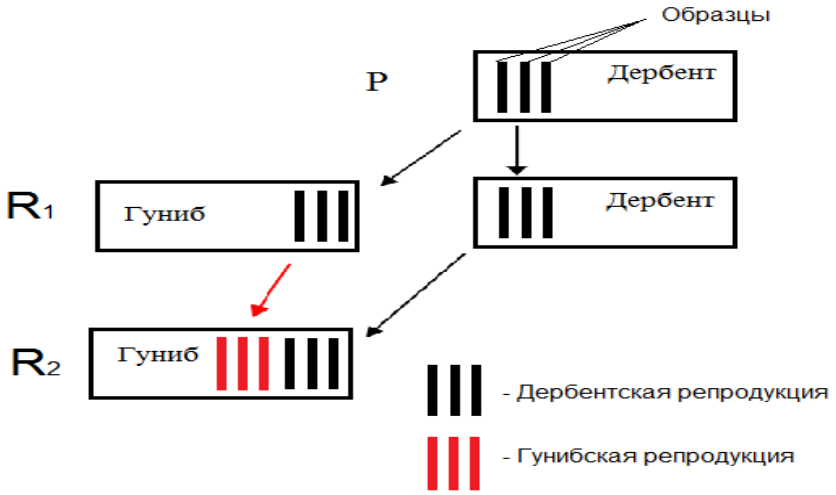


Рис. 10. Схема эколого-географического эксперимента.

Сравнительный анализ сортообразцов тритикале показал, что отбор по выделившимся колосьям в горных условиях ведет к улучшению линий (табл. 7). Так у 8 образцов тритикале произошло улучшение показателей по сравнению с исходной линией. По двум сортам не было выявленных существенных различий между растениями второй и первой репродукции, а у оставшихся двух сортов продуктивнее оказались линии из семян, взятые с Дербента.

Особенно заметная разница между популяциями была отмечена по признакам высота растений и длина колоса. Гунибские популяции в большинстве своем оказались более высокорослыми и крупноколосными. Удлиненность колосьев сказалась на их плотности – в целом линии второй репродукции оказались с более рыхлыми колосьями. Также линии второй репродукции превосходили линий первой репродукции и по признакам длина остей и число колосков. Определяющими показателями улуч-

шения сортов в ходе отбора являются признаки, связанные непосредственно с качеством, крупностью и количеством зерна, такими признаками являются выполненность зерна, вес семян и масса 1000 зерен. В этой связи значительное улучшение линии второй репродукции оказались по признакам число и вес семян в колосе. По качеству семенной продукции линии второй и первой репродукции образцы в целом были одинаковы, выполненность зерна составляла 4,0 и 3,8 соответственно. Соответственно, по этим признакам отбор не улучшает существующие линии в новых условиях. У некоторых образцов увеличение числа семян сопровождалось одновременно и с увеличением щуплости, т.е. семена были мельче, что сказывалось на массе 1000 зерен. По этому показателю также не наблюдалось значительного увеличения.

Таблица 7.

Сравнительная характеристика сортов тритикале по двум вариантам сравнения в горных условиях.

Образцы	V	**Признаки**								
		1	***2***	***2***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***
		X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx
Gudajira x Presto лин. 1	D	97,7±2,72	8,2±0,32	7,2±0,27	15,3±0,63	18,6±0,35	0,5±0,12	22,3±2,93	2,3±0,22	20,6±3,36
	R	105,8±3,11	9,4±0,36	8,0±0,50	24,7±1,07	26,3±0,91	2,7±0,16	50,1±2,63	4,5±0,22	53,9±2,35
ПРАГ 550	D	86,2±3,66	7,3±0,48	8,4±0,68	17,8±1,03	24,4±0,43	1,3±0,21	31,3±3,09	3,9±0,37	42,2±4,35
	R	119,1±3,38	10,2±0,67	8,1±0,47	23,5±1,70	23,0±0,85	2,1±0,39	50,8±6,42	4,0±0,20	38,6±3,62
Аист Хар. x СЛ3МР6 лин. 1	D	112,1±2,04	9,7±0,52	6,8±0,25	23,7±0,87	24,7±0,79	2,3±0,18	45,6±2,18	4,4±0,10	50,6±2,24
	R	101,2±3,15	9,8±0,39	7,7±0,21	24,3±0,67	24,9±0,65	2,0±0,17	53,5±3,09	3,6±0,22	37,6±2,95
6TA502 x IAM2A x Pi62	D	134,2±4,66	11,5±0,40	8,5±0,52	27,0±1,45	23,5±0,92	2,6±0,29	62,9±3,78	4,0±0,27	42,3±5,08
	R	132,1±4,59	15,0±0,43	10,3±0,45	30,9±0,92	20,6±0,43	4,6±0,41	96,4±7,01	4,1±0,16	47,7±3,39
Gudajira x Presto лин. 2	D	120,8±4,78	8,9±0,60	8,4±0,66	20,5±1,07	23,3±0,82	1,5±0,40	33,6±7,41	4,0±0,26	43,2±3,14
	R	100,9±5,12	7,7±0,65	7,7±0,52	17,6±1,41	23,1±0,56	1,0±0,19	24,7±3,07	3,8±0,33	39,4±4,11
ПРАГ 551	D	111,3±2,03	9,0±0,49	8,2±0,47	21,9±1,15	24,4±0,45	2,0±0,15	50,3±5,04	3,8±0,19	40,4±2,67
	R	86,0±2,65	9,2±0,29	8,6±0,25	21,9±0,55	24,0±0,52	2,6±0,26	47,0±2,40	4,0±0,27	53,6±3,68
ПРАГ 553/2	D	88,6±3,49	7,2±0,42	7,3±0,29	17,5±1,13	24,3±0,79	1,1±0,11	35,3±3,13	3,0±0,40	32,1±2,68
	R	100,9±1,54	8,5±0,35	7,4±0,36	19,8±0,88	23,3±0,49	1,8±0,14	41,8±2,18	4,4±0,15	42,4±2,08
Аист Хар. x СЛ3МР6 лин.2	D	108,0±3,87	9,6±0,43	7,1±0,38	22,7±0,94	23,8±0,61	2,4±0,12	50,6±6,01	5,0±0,15	49,9±3,55
	R	116,3±2,44	11,9±0,25	9,5±0,30	25,8±0,74	21,8±0,42	2,4±0,20	55,3±1,82	4,2±0,17	43,3±2,89
ПРАГ 418	D	97,9±2,21	9,8±0,21	8,4±0,32	22,6±0,67	23,1±0,52	3,1±0,20	63,6±2,27	4,4±0,11	48,8±2,35
	R	140,3±3,86	12,5±0,33	9,7±0,42	27,8±0,92	22,2±0,57	3,5±0,25	64,3±3,35	3,8±0,26	53,7±2,95
ПРАГ 500/2 линия 1	D	99,2±5,29	8,1±0,73	8,1±0,23	18,7±1,60	23,4±0,60	2,3±0,57	42,3±8,59	3,8±0,78	43,9±6,36
	R	129,4±5,92	12,5±0,48	9,6±0,15	27,8±1,20	22,2±0,40	3,6±0,21	84,8±4,50	3,5±0,17	42,8±1,15
ПРАГ 505/2	D	90,5±2,10	8,0±0,30	7,7±0,28	21,1±0,77	26,4±0,62	1,9±0,17	45,1±3,29	4,9±0,30	41,9±1,46
	R	111,6±0,87	10,2±0,44	8,8±0,45	24,0±0,80	23,5±0,41	3,5±0,41	76,2±4,36	4,0±0,12	44,6±3,47
ПРАГ500/2 лин. 2	D	98,1±2,72	8,2±0,32	7,2±0,27	15,3±0,63	18,6±0,35	1,7±0,34	68,6±5,89	3,0±0,17	22,2±3,49
	R	134,7±2,12	12,9±0,19	10,1±0,33	25,3±0,50	19,7±0,53	4,0±0,30	81,6±4,20	4,4±0,10	48,6±1,71
Среднее	D	103,7±1,57	8,8±0,16	7,8±0,13	20,3±0,42	23,2±0,27	1,9±0,10	46,0±1,83	3,8±0,11	39,9±1,32
	R	114,9±1,76	10,8±0,22	8,8±0,14	24,5±0,42	22,9±0,22	2,8±0,12	60,5±2,13	4,0±0,06	45,5±0,97

Примечание: D – Дербентская репродукция, R – Гунибская репродукция. Цифрами отображены признаки: 1–высота растений; 2– длина колоса; 3–длина ости; 4–число колосков; 5–плотность колоса; 6–вес семян колоса; 7–число семян; 8–выполненность зерна; 9– масса 1000 зерен.

Наибольшими показателями по ряду хозяйственно-ценных признаков среди дербентских образцов выделились сорта: Gudajira x Presto линия 2, Аист Харьковский x СЛ3МР6 линия 1 и 2, ПРАГ 418, ПРАГ 505/2. Из гунибских таковыми выделились: Gudajira x Presto линия 1, ПРАГ 553/2, ПРАГ 418, ПРАГ 505/2, ПРАГ500/2 линия 2.

Проведенный двухфакторный дисперсионный анализ по степени влияния факторов межсортовые различия и происхождение семян показал высокую долю влияния на изменчивость большинства учтенных признаков (табл. 8). Фактор межсортовые различия в сильной степени проявился на признаках связанные с количественными характеристиками из наибольшее на число зерен (39,4%), длина колоса (30,8%), вес

семян (28,0%), незначительное влияние оказал данный фактор на признаки связанные с качеством зерна такие как выполненность зерна (6,2%) и масса 1000 зерен (7,8%). На данные признаки не оказал значительного влияния и фактор происхождения семян – лишь 8,3% по признаку масса 1000 зерен, и никакого влияния на признаки выполненность зерна и плотность колоса. Наибольшее его влияние проявилось на признаках, связанных с длиной колоса (30,2%) и числом колосков (27,6%).

Таблица 8.

Двухфакторный дисперсионный анализ по факторам межсортовые различия и происхождение семян.

Признаки	**Факторы**	**h2,%**
Высота растений	Сорта	25,4*
	Происхождение	15,0*
Длина колоса	Сорта	30,8*
	Происхождение	30,2*
Длина остей	Сорта	13,4*
	Происхождение	19,1*
Число колосков	Сорта	26,7*
	Происхождение	27,6*
Плотность колоса	Сорта	27,7*
	Происхождение	–
Вес семян	Сорта	28,0*
	Происхождение	21,9*
Число зерен	Сорта	39,4*
	Происхождение	17,5*
Выполненность зерна	Сорта	6,2*
	Происхождение	–
Масса 1000 зерен	Сорта	7,8*
	Происхождение	8,3*

Примечание: *h2* – сила влияния фактора; – прочерк означает отсутствие достоверного значения на $p<0,05$.

Таким образом, проведенный комплексный анализ сортообразцов тритикале в условиях Гунибской экспериментальной базы с целью определения успешности экологической селекции методами индивидуального отбора показал в целом хорошую генетическую основу для улучшения существующих и создания новых высокоурожайных сортов в горных условиях.

Выводы

1. Установлено, что с набором высоты над уровнем моря продолжительность вегетационного периода увеличивается за счет межфазного периода «колошение-созревание». Продолжительность которого возрастает от 33,0 дней в пос. Ленинкент до 68,2 дней на Гунибском плато. У всех исследованных зерновых злаков независимо от высоты расположения опытного участка и экспозиций склонов (с 51,6 дней на высоте 100 м, до 59,1 на высоте 1850 м) отмечена детерминированность продолжительности межфазного периода «всходы-колошение».
2. Обнаружено значительное влияние условий экспозиций склонов на продолжительность вегетационного и межфазных периодов. Выявлена тенденция к удлинению продолжительности межфазного периода «колошение-созревание» с южного склона к северному (43,0→67,0 дней) и стабильность межфазного периода «всходы-колошение» (53,2-55,3 дней).
3. С возрастанием высоты над уровнем моря наблюдается существенное варьирование показателей качественных признаков: увеличивается «облиственность» стеблей и уменьшается «осыпаемость зерна». Весовые признаки положительно коррелируют с качественным признаком «облиственность» и отрицательно с «осыпаемостью зерна».
4. С высотой над уровнем моря продуктивность колосьев уменьшается, показатели вегетативной биомассы увеличиваются, т.е. удлинение этапов онтогенеза в горных условиях ведет к увеличению вегетативной массы и снижению вызреваемости колосьев.
5. Выявлено, что у большинства образцов тритикале оптимум продуктивности основных хозяйственно-ценных признаков достигается на высотах 1100-1650 м. над ур. моря и начинает уменьшаться выше 1850 м. над ур. моря, у большинства сортов мягкой пшеницы оптимальные условия приурочены к равнинным зонам. Наибольшая изменчивость показателей продуктивности колоса вдоль высотного градиента отмечена у сорта тритикале Аист Харьковский, наименьшая у Guadajira. Из сортов мягкой пшеницы выделился сорт Саратовская 29.
6. Выявлено, что изменчивость морфологических признаков колоса зерновых злаков независимо от условий выращивания определяются этапом онтогенеза. К детерминированным отнесены признаки, формирующиеся на начальных этапах репродукции: длина колоса, длина остей, число колосков, плотность колоса. К лабильным, признаки, формирующиеся на поздних этапах репродукции: число семян, вес колоса, семян, 1000 зерен.
7. Выявлена высокая положительная корреляционная связь между весовыми и числовыми признаками колоса с высотой над уровнем моря для сортов тритикале и отрицательную у сортов мягкой пшеницы.
8. Наибольшая продуктивность для зерновых злаков в горных условиях отмечена на восточном склоне, наименьшая на северном. Генетически стабильными признаками оказались длина остей, плотность колоса.
9. Сравнительная оценка семян второй репродукции с семенами первой репродукции у 12 линий тритикале показала успешность индивидуального отбора в горных условиях. У 8 образцов тритикале выявлено улучшение показателей продуктивности колоса и наибольшие различия по признакам «высота растений» и «длина колоса».

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Анатов Д.М., Абдулкадырова Г.А., Дибиров М.Д., Мусаев А.М. Влияние высотного градиента на продолжительность фенофаз сортов тритикале. Материалы II международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 140-летию одесского национального университета им. И.И. Мечникова. Одесса, 2005 С. 9.
2. Дибиров М.Д. , Анатов Д.М. Сравнительные исследования продуктивности и устойчивости сортов тритикале при интродукции вдоль высотного градиента. Материалы Четвертой Международной научной конференции «Биологическое разнообразие. Интродукция растений», Санкт – Петербург 5-8 июня 2007. С. 33.
3. Дибиров М.Д., Анатов Д.М. Итоги интродукционных исследований сортов тритикале вдоль меняющихся условий высотного градиента. Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Ч.6. Петрозаводск, 2008, С. 236-238.
4. Дибиров М.Д., Анатов Д.М. Результаты интродукционных исследований видов пшеницы вдоль меняющихся условий высотного градиента. Материалы Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа». Грозный, 2008. С.28-30.
5. Анатов Д. М., Дибиров М.Д., Магомедов А. М. Сравнительная характеристика признаков продуктивности сортов тритикале вдоль высотного градиента в условиях Дагестана. // Биологические и гуманитарные ресурсы развития горных регионов: Материалы Международной научной конференции, 10-12 сентября 2009 года. – Махачкала, 2009. – С. 233-236.
6. Дибиров М.Д., Анатов Д. М. Выявление адаптивного потенциала зерновых видов культурной флоры вдоль высотного градиента. Материалы Международной научной конференции «Проблемы эволюции и систематики растений; посвященной 120 летию со дня рождения Е.Н. Синской», Санкт-Петербург, 2009, С. 57-60.
7. **Куркиев У.К., Куркиев К.У., Дибиров М.Д., Анатов Д.М. Анализ характера цветения и некоторых селекционно-ценных признаков тритикале (Triticale Wittm.) в условиях Южного Дагестана // ЮГ РОССИИ: экология, развитие. №3, Махачкала, Изд. дом «Камертон»., 2009, С. 91-96.**
8. **Анатов Д.М., Дибиров М.Д., Магомедов А.М., Куркиев К.У. Влияние высотного градиента на продолжительность фенофаз видов зерновых злаков // Известия ДГПУ. 2010. №4. С. 22-29.**
9. **Куркиев К.У., Дибиров М.Д., Куркиев У.К., Анатов Д.М., Куркиева М.А., Магомедова А.А. Влияние действия засоления на продуктивность сортов гексаплоидного тритикале //Известия ДГПУ. 2010. №4. С. 49-54.**
10. Анатов Д.М., Магомедов А.М., Куркиев К.У., Дибиров М.Д., Мингажева М.М. Сравнительная характеристика сортообразцов тритикале по хозяйственно-ценным признакам в горных условиях. Сборник статей Всероссийской научной конференции «Модернизация науки и образования». Ростов-на Дону–Махачкала, 2011., С. 93-95
11. Магомедов А.М., Куркиев К. У., Куркиева М.А., Магомедова А.А., Анатов Д.М. Тритикале в различных экологических зонах Дагестана. Сборник статей Всероссийской научной конференции «Модернизация науки и образования». Ростов-на Дону–Махачкала, 2011., С. 122-125
12. Анатов Д.М., Дибиров М.Д. Структура изменчивости признаков колоса сортов тритикале вдоль высотного градиента. Материалы Всероссийской научной конференции «Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования», посвященная 80-летию со дня рождения академика Л. Н. Андреева. Москва, 2011., С. 9-13