

На правах рукописи

АДЖИЕВА РАДА БАШИРОВНА

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ
АЛЬПИЙСКИХ РАСТЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО
КАВКАЗА К ОТЧУЖДЕНИЮ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ**

03.00.16 – экология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ставрополь-2005

Работа выполнена в Карачаево-Черкесском государственном университете

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Онипченко Владимир Гертурдович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Шхагапсоев Сафарби Хасанбиевич

доктор биологических наук, профессор
Акатов Валерий Владимирович

Ведущая организация: **Институт прикладной экологии
Республики Дагестан**

Защита состоится «15» сентября 2005 года в _____ на заседании диссертационного совета Д 212.256.07 при Ставропольском государственном университете по адресу:

355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1, Корп. 2. Медико-биологический факультет, аудитория 506

Факс: (8652)35-70-23; (8652)35-40-33

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Ставропольского государственного университета

Автореферат разослан «___» _____ 2005 г

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор биологических наук

 Н.Г. Лиховид

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Способность растений компенсировать частичную потерю своей биомассы – весьма важное приспособление в условиях интенсивного воздействия фитофагов. Высокогорные экосистемы Кавказа развивались под влиянием выпаса диких и домашних копытных, поэтому для большинства растений здесь свойственна значительная устойчивость к периодической дефолиации, хотя разные виды растений различаются по этому признаку.

Анализ работ по влиянию фитофагов в наземных экосистемах показывает, что растения могут выносить существенный уровень изъятия биомассы без снижения первичной продукции (Halaj, Wise, 2001). Возможность компенсационного роста растений после дефолиации зависит как от свойств самих растений (наличия подземных запасующих органов, расположения почек возобновления, скорости роста и т.п.), так и от характера окружения (интенсивности конкуренции - доступности почвенных ресурсов и света), а также от времени, частоты и степени дефолиации.

Реакция высокогорных растений на отчуждение биомассы мало исследована.

Усилившееся антропогенное воздействие на высокогорные системы ведет к принципиальным изменениям их состава и структуры. Выпас разной интенсивности – один из основных направлений использования альпийских фитоценозов. Реакция растений на выпас во многом определяется их способностью к восстановлению после отчуждения надземной биомассы. Поэтому изучение такой реакции весьма актуально для прогнозирования изменения фитоценозов под воздействием выпаса.

Цель настоящей работы – изучение отавности альпийских растений северо-западного Кавказа после искусственной дефолиации.

В задачи работы входило:

1. Оценить влияние дефолиации (отчуждения надземной биомассы) на дальнейшее образование биомассы для растений альпийских ковров и гераниево-копеечниковых лугов.
2. Изучить изменение численности побегов и массы отдельных побегов альпийских растений при разных режимах дефолиации.



3. Выявить наиболее и наименее устойчивые к дефолиации виды альпийских растений.

4. Сравнить реакцию растений альпийских сообществ двух типов на дефолиацию при различных погодных условиях (в среднем по метеорологическим условиям года и при летней засухе)

Положения, выносимые на защиту:

1. Увеличение кратности дефолиации и ее продолжительности снижает способность растений восстанавливать свою биомассу

2. Масса отдельных побегов большинства видов при дефолиации снижалась сильнее, чем их численность

3. Растения более продуктивных гераниево-копеечниковых лугов устойчивее к дефолиации в неэкстремальных условиях, чем растения низкопродуктивных альпийских ковров

4. При благоприятных метеорологических условиях растения гераниево-копеечниковых лугов лучше восстанавливают свою биомассу после дефолиации, чем растения альпийских ковров, а в условиях летней засухи – наоборот.

Научная новизна. Впервые получены данные по реакции растений на долговременную дефолиацию в условиях нормальных по увлажнению и экстремально засушливых лет. Результаты работы являются новыми как для Северного Кавказа, где аналогичные исследования ранее не проводились, так и для альпийских сообществ гумидных высокогорий России

Теоретическое и практическое значение работы. Способность восстанавливать надземную биомассу после повреждений – одно из фундаментальных адаптивных свойств растений, используемое при выделении их функциональных типов (Grime, 2001). Без изучения этого признака невозможно создание функциональной классификации высокогорных растений и понимание механизмов динамики альпийских сообществ. Поэтому исследование реакции растений на отчуждение биомассы имеет большое теоретическое значение в современной высокогорной экологии

На основании полученных результатов, имитирующих отчуждение надземной биомассы при выпасе овец, возможна разработка практических рекомендаций по интенсивности выпаса в отдельных сообществах с целью сохранения структуры и продуктивности высокогорных экосистем. Результаты работы могут быть использованы для составления экологических шкал реакции рас-

тений на дефолиацию, а также при создании в перспективе «Биологической флоры Кавказа», включающей детальные данные по биологии и экологии отдельных видов растений.

Апробация работ. Материалы диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры природоведения Карачаево-Черкесского государственного университета (20.10.2004 г.), были представлены на всероссийской научной конференции "Современные геоэкологические проблемы горных регионов России" (г. Теберда, 12-15 ноября 2003 г), доложены на научной конференции преподавателей и аспирантов КЧГУ 22-27 апреля 2002 г. (г. Карачаевск). Работа прошла апробацию на заседании диссертационного совета по биологическим наукам при Ставропольском государственном университете 31 марта 2005 г.

Публикация результатов исследования. В диссертацию включены материалы исследований, в которых диссертант принимал непосредственное участие и является автором или соавтором вышедших по их результатам работ. Всего по материалам диссертации опубликовано 4 работы, еще 1 работа находится в печати.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 106 стр. машинописного текста, состоит из введения, 6 глав, выводов, списка цитированной литературы, включающего 107 наименований (из них 27 на иностранных языках). Работа содержит 20 таблиц

Настоящая работа выполнена в течение 2000-2003 гг. Полевой материал был собран на высокогорном стационаре МГУ в Тебердинском заповеднике, расположенном на горе Малая Хати-пара.

Глава I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе I на основании анализа отечественных и зарубежных публикаций подробно рассматривается способность растительного покрова и отдельных растений выдерживать частичное удаление фитомассы. Приводятся примеры изучения влияния обрезки растений на их продукцию в разных зонах.

Глава II. ФИЗИКО - ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА РАБОТ

Тебердинский государственный биосферный заповедник (ТГБЗ) расположен на территории Карачаево-Черкесской Республики. Исследованные участки располагались на северо-восточных отрогах г. Малая Хатипара на высоте 2700 - 2800 м над уровнем моря (43° 27' с.ш., 41° 42' в.д.) Климат альпийского пояса г. Хатипара характеризуется низкими температурами (среднегодовая - 1,2 °С) и большим количеством осадков (за год в среднем 1400 мм), что позволяет отнести его к горному климату умеренной зоны, тип X (VI) по Г. Вальтеру (1975).

В исследуемом районе работ распространены горно-луговые альпийские почвы, развивающиеся на силикатных почвообразующих породах, главным образом, биотитовых сланцах, реже с примесью серых гранитов.

Основными потребителями первичной продукции, имеющими наибольшее участие в составе изученных альпийских сообществ, являются саранчовые, представленные 5 основными видами: *Nocaracris cyanipes* F.-W., *Podisma teberdina* Rmme., *Stenobothrus nigromaculatus* Dov.-Zap., *Omocestus viridulus* L., *Gomphoceris sibiricus caucasicus* Motsch. Растительноядные грызуны представлены 4 видами (*Chionomys nivalis* Martins, *Ch. gud* Satunin, *Ch. roberti* Thomas, *Pitimus (Microtus) majori* Thomas), копытные – кубанским туром (*Capra caucasica* Guldenst.), серной (*Rupicapra rupicapra* L.) и кабаном (*Sus scrofa* L.).

Глава III. ВЫСОКОГОРНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ТЕБЕРДИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА И ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИКА

Исследуемые фитоценозы образуют четкий экологический ряд по градиенту мощности снегового покрова от положительных к отрицательным элементам мезорельефа.

Альпийские лишайниковые пустоши (АЛП) – сообщества с доминированием кустистых лишайников, главным образом *Cetraria islandica*, характерные для наветренных (обычно бесснеж-

ных) гребней и склонов. Длительность вегетационного периода составляет 4,5-5,5 месяца.

Пестроовсяницевые луга (ПЛ) – сообщества с доминированием плотнoderновинных злаков, главным образом *Festuca varia*, (здесь и далее латинские названия растений приводятся по Ф.М. Воробьевой, В.Г. Онипченко, 2001), занимающие участки склонов с мощностью снегового покрова зимой до 1,5 метров. Снег сходит в начале июня; вегетационный период длится 3,5 - 4,5 месяца.

Гераниево-копеечниковые луга (ГКЛ) – разнотравные сообщества с доминированием *Geranium gymnocaulon* и *Hedysarum caucasicum*, развивающиеся в условиях значительного (2-4 метра) снегонакопления. Вегетационный период обычно начинается в конце июля и длится 2,5-3,5 месяца.

Альпийские ковры (АК) – сообщества с доминированием видов шпалерного и розеточного разнотравья (*Sibbaldia procumbens*, *Taraxacum stevenii*, *Gnaphalium supinum*), приуроченные к днищам цирков и западинам со значительным снегонакоплением зимой (более 4 метров). Снег обычно сходит в конце июля - начале августа. Вегетационный период короток - около 2 - 2,5 месяцев.

Глава IV. ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗУЧЕННЫХ ВИДОВ

В этой главе дается подробная характеристика изученных видов с указанием жизненных форм, отношения к экологическим факторам, приуроченности к определенным местообитаниям, реакции на стравливание, вытаптывание, поедаемости и отношения к дефолиации.

Глава V. МЕТОДИКА РАБОТЫ

Реакцию растений на дефолиацию исследовали в условиях природных сообществ, т.е. при наличии естественных конкурентных отношений, воздействий фитофагов и т.д. Проведены две серии экспериментов. В первой серии экспериментов мы изучали воздействие кратковременной (в течение 1 года) дефолиации в период засухи 2000 г. Исследовали 19 видов альпийских растений в четырех основных фитоценозах: АЛП, ПЛ, ГКЛ, АК. Второй эксперимент предназначался для более детального изучения реакции 11 видов гераниево-копеечниковых и 10 видов альпийских ковров

на долговременную дефолиацию Эксперимент был проведен в течение трех лет при разных (от одного- до трехкратного) режимах отчуждения надземных органов в следующие сроки июль, июль-август, июль-август-сентябрь Срезание проводили у поверхности почвы ножницами Для эксперимента использовали группы побегов или особей отдельных растений в зависимости от их морфологии Опыт для каждого растения проводили по схеме 1 контроль и 3 варианта (одно-, двух-, и трехкратное срезание за сезон в разные сроки), для растений альпийских ковров трехкратное срезание не проводили в связи с коротким вегетационным периодом Повторность учета в каждом варианте - 10-20-кратная, однако в ряде случаев в связи с гибелью растений итоговая повторность была ниже начальной.

Результаты опыта учитывали по 3 характеристикам,

1. Биомасса на учетных площадках по каждому режиму вырезания.

2 Изменение численности побегов (подсчитывали число побегов в момент каждого укуса).

3. Среднюю массу побега рассчитывали делением биомассы на число побегов, отросших к данному укусу На основании полученных данных для каждого показателя рассчитывали средние значения и статистическую ошибку среднего Сравнение между вариантами проводили на основании критерия Стьюдента и дисперсионного анализа.

Глава VI. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

6.1. Экспериментальное изучение отавности в условиях засушливого сезона 2000 г

В этом эксперименте у большинства изученных видов отрастание после однократной дефолиации было незначительным, а у ряда видов практически отсутствовало Ни один из исследуемых видов после дефолиации не образовал генеративных побегов

Численность побегов большинства видов после дефолиации снижалась в несколько раз (табл. 1), особенно ко второму укусу по сравнению с первым. Дальнейшее снижение численности побегов от второго укуса к третьему было незначительным, а у *Festuca ovina*, *Oxytropis kubanensis* и *Scorzonera cana* произошло даже некоторое увеличение численности побегов в эти сроки

Таблица 1.

Изменение численности побегов в экспериментах по дефолиации альпийских растений

Вид	Сообщество	I			II			III		
		1	1	2	1	2	3	1	2	3
<i>Anemone speciosa</i> *	АЛП	53(10)	110(17)	31	53(11)	14	11			
<i>Carum caucasicum</i> *	АЛП	44	38	15	29	11	11			
<i>Festuca ovina</i>	АЛП	110(21)	130(28)	1	65(12)	19	50			
<i>Oxytropis kubanensis</i>	АЛП	191(9)	198(25)	62	51(48)	48	68			
<i>Trifolium polyphyllum</i>	АЛП	24	25	11	19	11	3			
<i>Festuca varia</i>	ПЛ	567(149)	641(59)	203	12(61)	231	200			
<i>Leontodon hispidus</i>	ПЛ	40(17)	27(17)	36	22(19)	31	33			
<i>Nardus stricta</i>	ПЛ	956(1)	1059(4)	660	040(3)	819	803			
<i>Polygonum bistorta</i>	ПЛ	(10)	(15)	1	(13)	0	0			
<i>Scorzonera cana</i>	ПЛ	13(10)	13(8)	21	16(4)	8	13			
<i>Carex atrata</i>	ГКЛ	40(5)	41(6)	35	36(4)	35	29			
<i>Geranium gymnocaulon</i>	ГКЛ	10(6)	8(3)	6	9(5)	9	2			
<i>Hedysarum caucasicum</i>	ГКЛ	38(8)	45(12)	0	49(9)	9	8			
<i>Matricaria caucasica</i>	ГКЛ	57(42)	103(68)	311	18(31)	284	193			
<i>Gnaphalium supinum</i>	АК	161(4)	121	133	-	-	-			
<i>Minuartia aizoides</i>	АК	277(9)	233(13)	309	-	-	-			
<i>Sibbaldia procumbens</i>	АК	204(27)	193(35)	154	-	-	-			
<i>Taraxacum stevenii</i>	АК	47(7)	48(2)	47	-	-	-			

Римские цифры – вариант эксперимента, арабские – номер укоса. Численность генеративных побегов, в случае их присутствия, указана в скобках, остальные значения относятся к вегетативным побегам. Звездочкой (*) отмечены виды, для которых учитывались отдельные побеги и в данной таблице приведено число листьев на побег. Сокращенные названия сообществ: АЛП – альпийская лишайниковая пустошь, ПЛ – пестроовсянищевый луг, ГКЛ – гераниево-копеечниковый луг, АК – альпийский ковер.

Совершенно отсутствовало отрастание побегов после первого укоса у *Polygonum bistorta*. Напротив, *Carex atrata*, *Taraxacum ste-*

venii и *Geranium gymnocaulon* сохраняли большую часть побегов после однократной дефолиации. Среди изученных видов 4 вида растений увеличили численность своих побегов после первого укоса – это *Leontodon hispidus*, *Matricaria caucasica*, *Gnaphalium supinum* и *Minuartia aizoides*. Срезание побегов этих видов вызвало рост новых побегов из пазушных почек.

Масса отдельного побега существенно снижалась при увеличении частоты срезания. Практически у всех изученных видов масса новых побегов во втором укосе не превышала 30% от исходной. Лишь у *Festuca ovina* отмечено незначимое увеличение массы побега в третий срок по сравнению со вторым, у всех остальных видов масса отдельных побегов в этом варианте существенно снижалась. Практически у всех видов происходит снижение биомассы (вес срезаемых групп побегов на фиксированных участках) как от первого укоса ко второму, так и от второго к третьему.

Отавность (процент отрастания) отдельных видов растений сильно различается (табл. 2). Хуже отрастали виды АЛП и ПЛ (в среднем 6,6% и 6,2 % соответственно, второй укос по отношению к первому), несколько лучше – виды гераниево-копеечниковых лугов (17,5%), еще лучше – виды альпийских ковров (28,2%). Вероятно, засуха в августе оказала меньшее воздействие на отрастание растений, приуроченных к сообществам, позже освобождающимся от снега и дольше сохраняющим почвенную влагу – ГКЛ и АК. Наши наблюдения подтверждают важную роль влаги для отрастания растений после дефолиации.

Таким образом, отавность альпийских растений в условиях засушливого лета была невысока и ни в одном случае не компенсировала потерь биомассы от дефолиации. После дефолиации численность побегов в целом уменьшалась меньше, чем их биомасса.

Таблица 2.

Степень отавности (% отрастания) отдельных видов альпийских растений: в случае двукратного скашивания (II) – % массы второго (2) укоса к первому, в случае трехкратного (III) – % массы второго (2) и третьего (3) укосов к первому

Вид	Сообщество	II	III	
		2	2	3
<i>Anemone speciosa</i>	АЛП	9	6	1
<i>Carum caucasicum</i>	АЛП	9	5	3
<i>Festuca ovina</i>	АЛП	<0.1	1	2
<i>Oxytropis kubanensis</i>	АЛП	8	8	3
<i>Trifolium polyphyllum</i>	АЛП	7	7	1
<i>Festuca varia</i>	ПЛ	1	3	1
<i>Leontodon hispidus</i>	ПЛ	9	8	2
<i>Nardus stricta</i>	ПЛ	11	13	4
<i>Polygonum bistorta</i>	ПЛ	<0.1	0	0
<i>Scorzonera cana</i>	ПЛ	10	3	3
<i>Carex atrata</i>	ГКЛ	49	33	5
<i>Geranium gymnocaulon</i>	ГКЛ	9	8	<0.5
<i>Hedysarum caucasicum</i>	ГКЛ	0	<0.5	0.1
<i>Matricaria caucasica</i>	ГКЛ	12	15	6
<i>Gnaphalium supinum</i>	АК	38	-	-
<i>Minuartia aizoides</i>	АК	41	-	-
<i>Sibbaldia procumbens</i>	АК	10	-	-
<i>Taraxacum stevenii</i>	АК	26	-	-

Сокращенные названия сообществ: АЛП – альпийская лишайниково-луговая пустошь, ПЛ – пестроовсяничный луг, ГКЛ – гераниево-копеечниковый луг, АК – альпийский ковер.

В среднем отавность растений увеличивалась в ряду сообществ: АЛП < ПЛ < ГКЛ < АК. Отрастание побегов после однократной

дефолиации практически отсутствовало у *Hedysarum caucasicum* и *Polygonum bistorta* и было наибольшим у *Carex atrata*.

6.2. Восстановление биомассы надземных побегов после дефолиации

У большинства видов растений на следующий год отмечается снижение всех трех характеристик (общая биомасса, численность и масса отдельных побегов) по сравнению с контрольными растениями, не подвергшимися дефолиации.

По степени восстановления биомассы после однократного срезания на уровне почвы исследованные виды можно разделить на 3 категории:

1 Однократное срезание на уровне почвы не сказалось на биомассе побегов в последующем году, т.е. эти виды хорошо перенесли дефолиацию при засухе. Они образовывали не менее 90% биомассы от контрольных растений. К ним относятся: *Geranium gymnocaulon*, *Carum caucasicum*, *Phleum alpinum*, *Hedysarum caucasicum*, *Taraxacum stevenii*.

2 Виды второй группы несколько уменьшают свою биомассу (образуют от 50% до 90% от контроля) на следующий год после срезания, т.е. это умеренно устойчивые виды. Сюда относятся большинство изученных видов: *Oxytropis kubanensis*, *Trifolium polyphyllum*, *Anemone speciosa*, *Leontodon hispidus*, *Scorzonera cana*, *Festuca varia*, *Carex atrata*, *Minuartia aizoides*.

3 Менее (мало) устойчивые к дефолиации виды (отросли меньше, чем на 50% от контроля). Это: *Festuca ovina*, *Nardus stricta*, *Matricaria caucasica*, *Gnaphalium supinum*, *Sibbaldia procumbens*.

В целом, большинство видов сильнее снижало массу отдельных побегов, а не их численность. Ряд видов существенно увеличил численность своих побегов в ответ на дефолиацию, но такие виды выявлены только на более продуктивных альпийских лугах. В разных сообществах присутствуют виды сильнее и слабее устойчивые к дефолиации. Ни для одного вида не отмечено полного отмирания особей после трехкратной дефолиации в течение одного сезона.

Таблица 3.

Сравнительная реакция общей биомассы, численности и массы вегетативных побегов (% от контрольных растений) альпийских растений после различных режимов дефолиации

Вид	Биомасса на площадку	Численность вегетативных побегов	Средняя масса вегетативного побега
1	2	3	4
<i>Anemone spectiosa</i>			
К	100,0	100,0	100,0
I	80,8	87,1	84,2
II	38,8	80,8	53,3
III	47,6	82,9	56,5
<i>Carum caucasicum</i>			
К	100,0	100,0	100,0
I	117,4	95,9	98,9
II	45,9	88,5	51,2
III	55,9	90,1	71,4
<i>Festuca ovina</i>			
К	100,0	100,0	100,0
I	23,3	59,7	39,0
II	33,7	47,7	70,8
III	21,9	26,2	83,5
<i>Oxytropis kubanensis</i>			
К	100,0	100,0	100,0
I	66,5	79,8	83,3
II	30,0	53,4	56,3
III	13,1	29,0	45,1
<i>Trifolium polyphyllum</i>			
К	100,0	100,0	100,0
I	69,8	82,8	84,3
II	21,7	43,6	49,8
III	22,4	37,9	59,2
Среднее АЛП	59,4	74,3	74,3
<i>Festuca varia</i>			
К	100,0	100,0	100,0

Таблица 3 (продолжение)

1	2	3	4
I	54,1	76,2	71,0
II	8,5	13,0	65,3
III	6,4	11,1	57,5
<i>Leontodon hispidus</i>			
K	100,0	100,0	100,0
I	74,4	85,7	104,9
II	53,4	61,9	111,9
III	29,8	69,8	51,0
<i>Nardus stricta</i>			
K	100,0	100,0	100,0
I	43,3	79,5	54,4
II	30,7	60,5	50,8
III	14,0	48,4	29,0
<i>Polygonum bistorta</i>			
K	100,0	100,0	100,0
I	19,0	27,3	90,1
II	38,6	54,2	101,6
III	20,0	33,3	113,8
<i>Scorzonera cana</i>			
K	100,0	100,0	100,0
I	84,2	125,0	95,8
II	89,5	122,5	108,9
III	58,6	75,8	129,9
Среднее ПЛ	56,2	72,2	86,8
<i>Carex atrata</i>			
K	100,0	100,0	100,0
I	94,9	129,2	60,9
II	67,3	122,1	49,2
III	64,0	130,8	44,5
<i>Geranium gymnocaulon</i>			
K	100,0	100,0	100,0
I	139,7	164,5	85,0
II	58,9	95,8	80,0
III	73,1	87,1	102,3

Таблица 3 (окончание)

1	2	3	4
<i>Hedysarum caucasicum</i>			
К	100,0	100,0	100,0
I	96,9	137,8	72,1
II	59,2	136,0	70,4
III	41,1	126,0	57,4
<i>Matricaria caucasica</i>			
К	100,0	100,0	100,0
I	29,2	42,2	94,2
II	6,0	35,7	32,1
III	1,4	15,1	19,1
<i>Phleum alpinum</i>			
К	100,0	100,0	100,0
I	98,3	218,2	94,1
II	30,8	127,3	61,2
III	34,5	148,5	58,6
Среднее ГКЛ	69,8	110,8	74,1
<i>Gnaphalium supinum</i>			
К	100,0	100,0	100,0
I	32,8	62,9	57,5
II	18,5	45,7	44,7
<i>Mimartia aizoides</i>			
К	100,0	100,0	100,0
I	58,3	102,4	59,3
II	32,7	58,2	59,2
<i>Sibbaldia procumbens</i>			
К	100,0	100,0	100,0
I	37,2	110,2	36,2
II	18,0	85,5	22,5
<i>Taraxacum stevenii</i>			
К	100,0	100,0	100,0
I	114,6	104,1	110,1
II	53,7	104,1	51,6
Среднее АК	63,8	89,4	70,1

Обозначение: К – контроль, I – однократное, II – двукратное, III – трехкратное скашивание в предыдущий год.

6.3. Долговременный эксперимент по изучению отавности растений гераниево-копеечниковых лугов

У большинства исследованных видов происходило снижение надземной биомассы от первого года срезания к третьему и от однократного срезания к трехкратному (табл. 4).

Большинство видов снижало надземную биомассу при всех режимах дефолиации более, чем на 50%. Среди видов гераниево-копеечниковых лугов, относительно хороший прирост после однократной дефолиации наблюдался у *Carex atrata*, *Festuca brunnescens*, *Hedysarum caucasicum*, *Pulsatilla aurea*, *Rumex alpestris*, *Matricaria caucasica*. Наименьший прирост (менее 15%) в варианте однократной дефолиации отмечен у *Phleum alpinum* и *Agrostis vinealis*. *Geranium gymnocaulon* не снижала свою биомассу к первому укусу третьего года эксперимента даже после трехкратной дефолиации в течение двух предшествующих лет. Среди изученных видов трехкратная дефолиация в течение трех лет привела к практически полной гибели многие виды гераниево-копеечниковых лугов (*Agrostis vinealis*, *Festuca brunnescens*, *Hedysarum caucasicum*, *Matricaria caucasica*, *Phleum alpinum*). *Carex atrata*, *Geranium gymnocaulon*, *Pulsatilla aurea*, *Rumex alpestris* после трехкратной дефолиации в течение трех лет образовывали весьма незначительную биомассу.

Численность побегов многих растений после дефолиации изменялась меньше, чем биомасса (табл. 4). Более того, она могла несколько превышать начальные значения даже после трехкратного отчуждения в течение двух лет (у *Geranium gymnocaulon*, *Rumex alpestris*). *Agrostis vinealis* снижала численность вегетативных побегов на второй год и повышала на третий. Наиболее сильное снижение численности побегов при 2-3-кратной дефолиации на гераниево-копеечниковых лугах было отмечено у *Hedysarum caucasicum*, *Festuca brunnescens*, *Phleum alpinum*, *Pulsatilla aurea*

Таблица 4

Процент восстановления биомассы (б.м.), численности побегов (ч.п.) и массы отдельного побега (м.п.) растений гераниево-копеечникового луга после различных режимов дефолиации.

Вид	год	К			I-1			II-1			II-2			III-1			III-2			III-3		
		б.м.	ч.п.	м.п.	б.м.	ч.п.	м.п.	б.м.	ч.п.	м.п.	б.м.	ч.п.	м.п.	б.м.	ч.п.	м.п.	б.м.	ч.п.	м.п.	б.м.	ч.п.	м.п.
<i>Agrostis vinealis</i>	2001		78		100	100	100	100	100	100	2,4	28	14	100	100	100	4,9	40	15	0,8	16	8
	2002		115		16	44	31	4	28	23	4,5	32	19	11	46	28	5,9	43	17	3,9	32	15
	2003	63	111	68	25	62	43	13	31	44	1,4	19	20	15	46	38	4,9	27	21	0,3	4	10
<i>Carex atrata</i>	2001		156		100	100	100	100	100	100	35,6	92	36	100	100	100	38,0	87	44	3,8	13	8
	2002		167		31	97	32	28	92	25	18,0	100	20	16	74	21	26,3	68	31	4,7	71	7
	2003	162	181	87	53	122	43	25	111	22	11,4	83	14	15	61	25	9,0	61	15	1,3	39	3
<i>Festuca brunnes-cens</i>	2001		107		100	100	100	100	100	100	25,9	83	36	100	100	100	26,1	77	38	0,4	5	10
	2002		103		59	92	74	9	34	33	4,6	29	18	18	21	97	1,9	14	15	0,5	12	5
	2003	140	134	86	53	78	70	3	15	21	1,6	16	12	1	5	19	0,2	3	8	0,0	0	-
<i>Geranium gymno-caulon</i>	2001		84		100	100	100	100	100	100	45,7	44	105	100	100	100	59,1	58	102	2,1	5	39
	2002		93		111	84	130	149	81	184	23,2	31	75	183	104	170	31,6	38	83	2,7	7	40
	2003	160	97	128	93	83	115	128	94	137	41,3	36	115	148	108	129	46,6	49	96	3,7	12	30
<i>Hedysarum caucasicum</i>	2001		102		100	100	100	100	100	100	2,0	49	7	100	100	100	6,6	94	13	0,0	0	-
	2002		39		32	132	20	27	164	21	3,0	85	5	22	217	18	2,6	157	3	1,7	85	4
	2003	232	78	65	31	106	29	20	66	33	0,4	23	2	6	32	35	0,6	8	15	0,1	5	4

Таблица 4 (окончание)

Вид	год	К			I-1			II-1			II-2			III-1			III-2			III-3		
		б.м	ч.п	м.п.	б.м.	ч.п.	м.п.	б.м.	ч.п.	м.п.	б.м	ч.п.	м.п.	б.м.	ч.п.	м.п.	б.м.	ч.п	м.п	б.м	ч.п.	м.п.
<i>Matricaria caucasica</i>	2001		78		100	100	100	100	100	100	23,2	141	25	100	100	100	29,5	180	22	4,0	54	10
	2002		104		100	122	95	26	87	46	4,0	62	10	31	137	30	4,1	91	6	1,9	53	5
	2003	341	162	157	56	125	57	6	36	27	1,0	20	8	2	23	12	1,7	7	30	0,1	5	4
<i>Phleum alpinum</i>	2001		126		100	100	100	100	100	100	10,5	76	34	100	100	100	6,6	85	18	2,1	44	11
	2002		124		14	93	30	8	54	30	3,6	46	15	4	66	16	1,5	59	6	0,6	44	3
	2003	64	135	82	12	61	38	10	44	43	3,6	40	18	3	29	23	0,5	15	8	0,0	5	1
<i>Pulsatilla aurea</i>	2001		69		100	100	100	100	100	100	4,4	34	19	100	100	100	1,6	18	12	0,5	4	15
	2002		59		61	91	82	53	109	67	2,5	41	9	60	83	79	2,3	25	27	1,1	9	16
	2003	73	81	105	22	89	41	38	140	33	2,6	29	13	22	74	38	0,7	11	8	0,6	9	9
<i>Rumex alpestris</i>	2001		154		100	100	100	100	100	100	16,3	146	25	100	100	100	28,6	103	57	4,2	123	6
	2002		211		53	101	69	31	142	48	6,2	96	15	31	143	40	5,3	110	9	1,4	68	4
	2003	48	173	50	23	168	32	17	119	32	3,3	110	7	11	125	17	2,2	95	4	0,7	43	3

Обозначения К – контроль, I – однократная, II – двукратная, III – трехкратная дефолиация, 1, 2, 3 - номер укоса в течение года, за 100 процентов принята начальная биомасса каждого вида в каждом варианте в первый укос первого (2001) года эксперимента, контроль рассчитан как процент к первому году варианта однократной дефолиации (I-1)

Не все изученные виды в период наблюдений образовывали генеративные побеги. В текущем году после первого срезания все исследованные виды не образовывали новых генеративных побегов. Но даже однократное отчуждение надземной биомассы резко снизило (а в большинстве случаев и прекратило) образование цветков в следующие годы. Из всех изученных растений лишь *Pulsatilla aurea* образовывала небольшое число генеративных побегов на третий год эксперимента даже при трехкратном срезании.

Средняя масса вегетативных побегов, отросших после дефолиации, существенно снижалась при увеличении частоты дефолиации и от первого года наблюдения к третьему. Единственным исключением является *Geranium gymnocaulon*, масса побегов которой не снижалась на третий год после ежегодной трехкратной дефолиации. Наименьшую массу отдельных побегов на следующий год после однократного скашивания имели растения гераниево-копеечниковых лугов - *Hedysarum caucasicum* и *Phleum alpinum*.

6.4. Долговременный эксперимент по изучению отавности растений альпийских ковров

Результаты изменения биомассы исследованных видов альпийских ковров показаны в табл. 5.

Таблица 5

Процент восстановления биомассы (б м), численности побегов (ч п) и массы отдельного побега (м п) растений альпийских ковров после различных режимов дефолиации

Вид	год	К			I-I			II-I			II-2		
		б м	ч п	м п	б м	ч п	м п	б м	ч п	м п	б м	ч п	м п
<i>Carex oreophila</i>	2001	-	97	-	100	100	100	100	100	100	2,7	64	7,5
	2002	-	106	-	58	100	67	43	92	63	2,5	84	5,1
	2003	66	112	79	43	112	53	41	100	57	4,1	64	13
<i>Carex ptenactis</i>	2001	-	113	-	100	100	100	100	100	100	7,2	59	14
	2002	-	109	-	14	79	22	7	67	13	2,7	56	5,8
	2003	104	162	70	21	81	30	5	33	18	0,6	16	4,6

Таблица 5 (окончание)

Вид	год	К			I-1			II-1			II-2		
		Б.м	ч.п.	ч.п.	б.м	ч.п.	м.п.	б.м	ч.п.	м.п.	б.м	ч.п.	ч.п.
<i>Catabrosella variegata</i>	2001	-	122	-	100	100	100	100	100	100	4,3	57	20
	2002	-	138	-	37	125	76	35	119	61	4,0	90	13
	2003	62	109	131	23	87	66	10	79	32	1,1	26	11
<i>Gnaphalium supinum</i>	2001	-	107	-	100	100	100	100	100	100	5,2	15	34
	2002	-	115	-	10	62	17	8	53	15	1,1	7,3	15
	2003	154	114	126	4	14	30	1	3	41	0,5	2,1	22
<i>Hyalopoa pontica</i>	2001	-	70	-	100	100	100	100	100	100	7,2	64	15
	2002	-	114	-	21	116	24	19	118	21	10	120	11
	2003	60	100	62	24	91	30	19	122	20	14	107	17
<i>Mnuartia aizoides</i>	2001	-	103	-	100	100	100	100	100	100	1,7	7,7	28
	2002	-	115	-	14	32	45	14	39	40	1,0	5,8	19
	2003	112	129	89	3	6	56	3	9	43	0,0	0,0	0,0
<i>Pedicularis nordmaniana</i>	2001	-	129	-	100	100	100	100	100	100	0,0	0,0	0,0
	2002	-	186	-	12	167	14	13	159	16	0,0	0,0	0,0
	2003	78	224	41	19	167	21	9	103	15	0,0	0,0	0,0
<i>Potentilla crantzii</i>	2001	-	99	-	100	100	100	100	100	100	3,9	39	10
	2002	-	121	-	19	142	13	18	96	19	1,3	27	5,1
	2003	105	111	88	15	90	17	11	80	15	1,9	34	5,8
<i>Sibbaldia procumbens</i>	2001	-	86	-	100	100	100	100	100	100	0,4	6,4	6,7
	2002	-	103	-	15	84	19	12	79	16	0,8	19	4,0
	2003	131	131	105	6	32	18	4	34	12	0,1	7,5	1,7
<i>Taraxacum stevenii</i>	2001	-	90	-	100	100	100	100	100	100	18	87	20
	2002	-	88	-	67	100	67	57	100	57	16	93	18
	2003	121	89	130	52	88	59	30	85	35	7,3	72	10

Обозначения: К – контроль, I – однократная, II – двукратная, 1, 2 – номер укуса в течение года, за 100 процентов принята начальная биомасса каждого вида в каждом варианте в первый укус первого (2001) года эксперимента. контроль рассчитан как процент к первому году варианта однократной дефолиации (I-1)

Относительно хороший прирост после однократной дефолиации среди видов альпийских ковров наблюдался у *Carex oreophila*, *Taraxacum stevenii* и *Catabrosella variegata*. Наименьший прирост (менее 15%) в варианте однократной дефолиации был отмечен у *Gnaphalium supinum*, *Minuartia aizoides*, *Sibbaldia procumbens*.

Среди изученных видов растений лишь *Pedicularis nordmanniana* не отрастал в течение сезона после первой дефолиации, зато хорошо восстанавливался на следующий год. Все виды альпийских ковров, кроме *Hyalopoa pontica* и *Taraxacum stevenii*, ко второму укусу образовывали менее 10% начальной биомассы.

У растений альпийских ковров, как и у растений ГКЛ, численность побегов по сравнению с биомассой изменялась меньше (табл. 5). У большинства исследованных видов альпийских ковров происходило незначительное снижение численности вегетативных побегов. Наиболее сильное снижение численности вегетативных побегов на альпийских коврах отмечено у *Gnaphalium supinum*, *Minuartia aizoides* и *Sibbaldia procumbens*. Ни один из исследованных видов в последующие после срезания годы не образовывал новых генеративных побегов.

Масса отдельного побега существенно снижалась как при увеличении частоты срезания, так и от первого года наблюдений к третьему (табл. 5). Наименьшую массу отдельных побегов на следующий год после однократного скашивания (менее 25% по сравнению с начальным состоянием) имели *Pedicularis nordmanniana*, *Potentilla crantzii*, *Sibbaldia procumbens*.

В целом виды альпийских ковров оказались менее устойчивыми и хуже восстанавливали свою биомассу после отчуждения. Хотя в условиях однократной дефолиации в засушливый год, растения ковров, позже освобождающиеся от снега, лучше восстанавливали свою биомассу (раздел 6 I).

Вне зависимости от жизненной формы все злаки гераниевокопеечниковых лугов оказались слабо устойчивыми к дефолиации (плотнoderновинный вид *Festuca brunnescens*, рыхлокустовой *Phleum alpinum*, корневищный *Agrostis vinealis*). В то же время корневищный злак альпийских ковров – *Hyalopoa pontica* оказался более устойчивым, чем рыхлокустовой вид *Catabrosella variegata*. Среди стержнекорневых двудольных растений отмече-

ны как слабоустойчивые (*Hedysarum caucasicum*), так и хорошо отрастающие после дефолиации (*Taraxacum stevenii*). В группе короткостебельных растений также присутствуют как более устойчивые виды (*Geranium gymnocaulon*, *Carex atrata*), так и малоустойчивые (*Sibbaldia procumbens*, *Gnaphalium supinum*). Таким образом, нами не выявлена зависимость отавности исследуемых видов альпийских растений от жизненной формы

ВЫВОДЫ

Проведенные наблюдения позволяют сделать следующие выводы:

1. Большинство видов альпийских растений существенно снижали биомассу после одно-, двух- или трехкратной дефолиации. Это снижение было обусловлено как сокращением численности побегов, так и снижением массы каждого побега, хотя роль этих показателей была различна для разных видов.

2. Значительное число видов сильнее снижало массу отдельных побегов, чем их численность. Наименьшая масса отдельных побегов после дефолиации отмечена у *Pedicularis nordmanniana*, *Potentilla crantzii*, *Sibbaldia procumbens*. Численность побегов многих растений в ответ на дефолиацию изменялась меньше, чем биомасса. Более того, она могла несколько превышать начальные значения даже после трехкратного отчуждения в течение двух лет (у *Geranium gymnocaulon*, *Rumex alpestris*).

3. В разных сообществах есть виды сильнее и слабее устойчивые к дефолиации. На гераниево-копеечниковых лугах наиболее устойчивыми видами оказались: *Geranium gymnocaulon*, *Carex atrata*, *Rumex alpestris*, *Pulsatilla aurea*. Наименее устойчивые виды этого сообщества – *Festuca brunnescens*, *Agrostis vinealis*, *Hedysarum caucasicum*, *Phleum alpinum*.

К наиболее устойчивым к дефолиации видам альпийских ковров можно отнести *Carex oreophila*, *Hyalopoa pontica*, *Taraxacum stevenii*. Наименее устойчивые виды альпийских ковров – *Mnuartia aizoides*, *Sibbaldia procumbens*, *Gnaphalium supinum*.

Трехкратная дефолиация в течение трех лет привела к практически полной гибели растений многих видов гераниево-

копеечниковых лугов (*Agrostis vinealis*, *Festuca brunnescens*, *He-dysarum caucasicum*, *Matricaria caucasica*, *Phleum alpinum*).

4 Виды гераниево-копеечниковых лугов лучше восстанавливают свою биомассу после дефолиации по сравнению с видами альпийских ковров. Однако, в условиях летней засухи выявлена большая устойчивость к дефолиации растений альпийских ковров, позднее освобождающихся от снега. Даже трехкратная дефолиация в течение трех лет не вызвала полной гибели ни у одного из исследуемых видов.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Аджиева Р.Б. Оценка влияния засухи на отавность альпийских растений // Алиевские чтения. Тез. докл. – Карачаевск: изд-во КЧГУ, 2002. – с. 338.

2. Аджиева Р.Б., Онипченко В.Г. Влияние засухи на отавность альпийских растений // Структурно-функциональная организация альпийских сообществ Тебердинского заповедника / Труды Тебердинского гос биосферного заповедника. Вып. 20. – М., 2003 – С. 167-174

3. Аджиева Р.Б. Восстановление биомассы надземных побегов альпийских растений после дефолиации // Современные геоэкологические проблемы горных регионов России / Материалы Всероссийской науч конф. – Карачаевск: изд-во КЧГУ, 2003 – С. 15

4. Аджиева Р.Б., Онипченко В.Г. Восстановление биомассы надземных побегов альпийских растений после дефолиации // Труды Тебердинского гос. биосферного заповедника – М., 2004. – Вып. 21. – С. 16-29.

5 Аджиева Р.Б., Онипченко В.Г. Реакция растений альпийских ковров и гераниево-копеечниковых лугов на разные режимы дефолиации // Бюлл МОИП, отд. биол., № 6

№ 1 4 4 0 8

РНБ Русский фонд

2006-4

8931

АДЖИЕВА РАДА БАШИРОВНА

АВТОРЕФЕРАТ

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ
АЛЬПИЙСКИХ РАСТЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО
КАВКАЗА К ОТЧУЖДЕНИЮ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ**

Подписано в печать 10.06.2005 Формат 60x80/16
Бумага типографская Печать офсетная
уст. печ. л. 1,0 Тираж 100 экз

Отпечатано в типографии Карачаево-Черкесского
государственного университета
369200, Карачаевск, ул. Ленина, 46