

На правах рукописи

Манджикова Ольга Владимировна

СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ОВСЯНИЦЫ ВАЛЛИССКОЙ (*FESTUCA VALESIACA GAUDIN*) И ИХ ЭКОЛОГО-БИОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА В РЕСПУБЛИКЕ КАЛМЫКИЯ

03.02.01 – ботаника

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Саратов - 2012

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Калмыцкий государственный университет» на кафедре общей биологии и физиологии

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор Лиджиева Нина Цереновна, зав. кафедрой общей биологии и физиологии Калмыцкого государственного университета

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, доцент Буланый Юрий Иванович, профессор кафедры ботаники и экологии Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Шевченко Екатерина Николаевна, доцент кафедры ботаники и экологии Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова

Ведущая организация: БНУ РК «Институт комплексных исследований аридных территорий» (г. Элиста)

Защита состоится «16» марта 2012 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 212.243.13 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» по адресу: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83; e-mail: [bisovet@sgu.ru](mailto:bisovet@sgu.ru). Fax: 8(8452)27-85-29.

С диссертацией можно ознакомиться в Зональной научной библиотеке им. В.А. Артисевич ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

Автореферат разослан «\_\_» февраля 2012 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



С.А. Невский

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Необходимость решения кормовой, продовольственной и природоохранительной задач делает актуальной проблему исследования естественной растительности, которая вследствие хозяйственной деятельности человека в настоящее время больше всего подвергается изменениям. В Республике Калмыкия (РК) от общей площади кормовых угодий территории в настоящее время более 80% сбиты и деградированы, около 36% подвержены развеванию, 12% засорены непоедаемыми растениями. Продуктивность кормовых угодий за последние 25-30 лет сократились в 1,5 раза. Обеспеченность животных пастбищным кормом в регионе в настоящее время существенно ниже потребности и составляет 50% в средние, 70% в благоприятные и 30% в неблагоприятные годы (Борликов и др., 2009).

Растения сенокосов и пастбищ в аридных условиях используются как высококачественный корм животных, обеспечивают сохранение почвенного плодородия, повышение экологической безопасности и устойчивости животноводства. В естественных и создаваемых человеком травостоях большая роль принадлежит злаковым травам, что делает актуальным изучение их биолого-экологических характеристик.

В современной популяционной биологии активно накапливаются данные о разных характеристиках ценопопуляций видов травянистых растений: численности, плотности, демографической структуре, продуктивности (Ценопопуляции растений, 1976, 1988; Злобин, 1989; Комарова, 1996; Гонтарь, 1999, 2010 и др.). Однако недостаточно изученными остаются растения, произрастающие в аридных условиях. В связи с вышесказанным объектом настоящего исследования является представитель семейства *Poaceae*, плотнодерновинный злак *Festuca valesiaca* Gaudin – овсяница валлисская. Данный вид представляет большой научный и практический интерес, поскольку широко известно его использование как ценного кормового, засухоустойчивого растения естественных пастбищ. Он может быть использован при переводе залежных земель в пастбища. Современное состояние ценопопуляций *F. valesiaca* в Калмыкии остается малоизученным как в природных условиях, так и в культуре.

Цель работы: выявление эколого-биоморфологических особенностей и определение структуры ценопопуляций *F. valesiaca* в РК.

Задачи исследования:

1. Определение численности, возрастной структуры ценопопуляций *F. valesiaca* в естественных местах произрастания.
2. Анализ изменчивости количественных признаков растений и полиморфизма ценопопуляций овсяницы валлисской по форме соцветия.
3. Характеристика онтогенеза *F. valesiaca* в природных условиях.

4. Выявление эколого-фитоценологических особенностей ценопопуляций *F. valesiaca* и физико-химической характеристики почв мест его произрастания.

5. Определение химического состава и питательной ценности *F. valesiaca* и сообществ с участием вида из разных мест его произрастания.

Научная новизна. Установлено, что большинство изученных природных ценопопуляций *F. valesiaca* являются нормальными, полночленными и их базовый возрастной спектр имеет максимум численности особей на среднегенеративном возрастном состоянии. В онтогенезе этого растения в условиях РК выявлено четыре возрастных периода и семь возрастных состояний. В ценопопуляциях *F. valesiaca* установлен полиморфизм по форме соцветия.

Теоретическое и практическое значение работы. Обнаружены ценопопуляции *F. valesiaca* и сообщества, с участием исследуемого вида, имеющие наибольшую питательность и продуктивность. На основе установленных эколого-ценологических и биохимических особенностей *F. valesiaca* определены естественные популяции, перспективные для введения исследуемого вида в культуру. Материалы диссертации используются в преподавании курсов «Экология популяций» и «Популяционная биология растений» у магистрантов направления «биология» Калмыцкого государственного университета.

Апробация работы. Результаты исследований апробированы на: V Международном симпозиуме «Степи Северной Евразии» (Оренбург, 2009); международной научной конференции «Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов» (Элиста, 2009, 2010); региональном молодежном экологическом форуме «Экология. Инновации. Человек» (Элиста, 2010); научной конференции молодых специалистов «Современные технологии и инновации в агропромышленном комплексе и живых системах» (Элиста, 2011); заседаниях отдела экологических исследований и ученого совета ГУ «Институт комплексных исследований аридных территорий» (Элиста, 2009, 2010); заседаниях кафедры общей биологии и физиологии в Калмыцком государственном университете (Элиста, 2007-2011).

Публикации результатов исследования. По результатам исследований опубликовано 7 печатных работ, одна из которых - в издании, рекомендованном Перечнем ВАК РФ. Доля личного участия автора в написании и подготовке публикации с соавтором составила 50-60 %.

Декларация личного участия автора. Автор лично провел в 2007-2011 г. полевые исследования по теме диссертации, осуществил камеральную обработку материала, статистический анализ полученных данных. Интерпретация фактических данных и написание текста диссертации осуществлялись автором по плану, согласованному с научным руководителем.

### Основные положения, выносимые на защиту.

1. Популяции *F. valesiaca* существенно изменяются по морфоструктурным показателям и продуктивности в связи с изменением эколого-фитоценологических условий;

2. Особенности онтогенеза и репродуктивной биологии *F. valesiaca* отражаются на возрастной структуре ценопопуляций; тип возрастной структуры ценопопуляций *F. valesiaca* зависит от эколого-фитоценологических условий произрастания.

3. На основе высоких значений плотности и питательности выделены ценопопуляции с южной части Ергенинской возвышенности, которые могут быть рекомендованы к интродукции.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 151 страницах компьютерного текста. Работа иллюстрирована 22 таблицами и 20 рисунками; состоит из введения, шести глав, выводов, списка литературы, приложения. Список использованной литературы включает 193 наименований отечественных и зарубежных авторов.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

При изучении ценопопуляций *F. valesiaca* использовались теоретические представления о систематике, экологии, биологии и ареале исследуемого вида (Хаккель, 1882; Рожевиц, 1937; Гроссгейм, 1939; Лавренко, 1942; Пономарев, Русакова, 1968; Серебрякова, 1968; Цвелев, 1971, 1976; Saint-Yves, 1930 и др.); понятие о ценопопуляциях растений (Работнов, 1950; Ценопопуляции растений, 1976), их возрастной, размерной и виталитетной структуре (Уранов, 1975; Ценопопуляции растений, 1975, 1986; Чистякова, 1978; Марков, 1988; Злобин, 1989 и др.).

### Глава 2. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

РК расположена на юго-востоке европейской части РФ между  $44^{\circ}40'$  и  $47^{\circ}35'$  северной широты и  $40^{\circ}10'$  и  $44^{\circ}50'$  восточной долготы. Общая площадь республики – 75,9 тыс. км<sup>2</sup> (Агроклиматические ресурсы КАССР, 1974). Рельеф территории РК образуют четыре геоморфологические области: Ергенинская возвышенность, Прикаспийская низменность, Кумо-Маньчская впадина, Ставропольская возвышенность.

Рельеф республики равнинный с предельными колебаниями высот от 28 до 222 м (Агроклиматический справочник, 1967). Климат резко континентальный – лето жаркое и очень сухое, зима малоснежная. Континентальность возрастает с запада на восток (Агроклиматические ресурсы, 1974). Среднегодовое количество осадков невелико – от 210 до 420 мм. Особенностью климата является преобладание ветров восточных румбов. Сильные ветры со скоростями 15-20 м/сек и более отмечаются не только в течение вегетационного периода, но и в зимнее время. Число таких дней колеблется от 15 до 30.

Почвенный покров РК отличается комплексностью (Бакинова, Зеленская, 1998; Бакинова и др., 2002; Ташнинова и др., 2005, 2008; Борликов и др., 2009). На долю черноземов, каштановых, светло-каштановых, бурых полупустынных почв, солонцов автоморфных каштановых и полупустынных в РК приходится 71,6% общей площади.

Гидрографическая сеть в республике развита слабо. Наиболее выраженными элементами гидрографической сети являются балки склона Ергеней и Ставропольской возвышенности, Сарпинское и Даванское понижения, долины рек Маныча и Кумы.

Главным источником питания рек являются талые снеговые воды. Грунтовое питание незначительно, убывает с севера на юг и зависит от размеров водосбора (Емгушев, 1972; Агроклиматические ресурсы, 1974; Богзыков, Петренко, 1976). На юго-востоке территория РК выходит к Каспийскому морю, на востоке на небольшом расстоянии – к Волге.

Территория РК расположена на стыке двух зон растительности: степной и пустынной. Степные сообщества образуют комплексы с пустынными (Димо, Келлер, 1907; Горбачев и др., 1977). В этих комплексах степные и пустынные компоненты встречаются рядом, образуя пятна, приуроченные к разным элементам микрорельефа. Зональные изменения растительности в направлении с запада на восток выражаются в соотношении между компонентами комплексов.

### Глава 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение *F. valesiaca* в природных популяциях проводили в мае-июле 2007, 2008 и 2010 гг. Сбор материала производили в середине лета в момент наибольшего развития биомассы растений, в соответствии с методикой, используемой при сборе популяционного материала (Воронов, 1973).

На ценоотическом уровне изучения проводились геоботанические описания сообществ с *F. valesiaca*, определялись проективное покрытие и обилие ценопопуляций видов, входящих в фитоценоз (Полевая геоботаника,

1964). В работе использовались общепринятые онтогенетические и популяционно-демографические подходы и методы (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Ценопопуляции растений, 1976, 1977, 1988; Динамика ценопопуляций растений, 1985; Жукова, 1995; Глотов, 1998; Животовский, 2001).

На популяционном уровне при изучении пространственного размещения *F. valesiaca* закладывали учетные площадки случайно-регулярным способом. Размеры площадок 1 м<sup>2</sup> через каждые 10 м в десятикратной повторности. Для общей оценки самоподдержания ценопопуляции использовали индексы возобновления и старения (Глотов, 1998). Изучению биоморфологических особенностей *F. valesiaca* предшествовало определение типа фитоценоза, в нем оценивалось проективное покрытие, учитывалось видовое разнообразие.

Структуру ценопопуляций характеризовали следующими показателями:

1. Количественное соотношение видов оценивали по проективному покрытию – площади, занимаемой надземными органами растений, то есть покрытию почвы проекциями надземных частей растений. Величина проекции надземных частей служит показателем борьбы растений за свет, а также за влагу и питательные вещества. Величина проективного покрытия учитывалась в процентах от доли всего проективного покрытия фитоценоза (Шенников, 1964).

2. Для оценки относительного обилия видов использовали наиболее распространенную шкалу обилия О. Друде (Воронов, 1973). Для сравнения степени видового сходства фитоценозов, в которых произрастали ценопопуляции исследуемого вида, и морфоструктур между собой, использовали коэффициенты Сьеренсена-Чекановского и Браун-Бланке (Миркин и др., 1989; Лебедева и др., 1999). На организменном уровне использованы морфологические методы описания побеговых систем жизненной формы растений. Выделение возрастных групп производилось на основе качественных и количественных признаков по Т.А. Работнову (1950) с дополнениями А.А. Уранова (1975).

Для характеристики почв растительных сообществ на ключевых участках использована Государственная почвенная карта СССР (М 1:1000000), 1952 г., почвенная карта Калмыцкой АССР (М 1:300000), 1988 г., а также описания прикопок, полуям, проведенных для уточнения почвенных разностей.

При выполнении биохимические анализы растительных образцов использовали следующие общепринятые методики (Лукашик, Тащилин, 1965; Лебедев, Усович, 1976; Петухова и др., 1989):

- первоначальную и гигроскопическую влагу определяли высушиванием образцов в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 60-65 °С, а затем при 100-105 °С (ГОСТ 13496.3-92);

- сырую золу – путем сжигания и последующего прокаливания образцов в муфельной печи при температуре 450<sup>0</sup>-500<sup>0</sup>С (ГОСТ 26226-84);

- сырую клетчатку – путем удаления из образцов кислотощелочерастворимых веществ при обработке ее растворами 4% серной кислоты и 5% едкой щелочи, этиловым спиртом и петролейным эфиром и определения массы сырой клетчатки (ГОСТ 13496.2-91);

- сырой жир – методом С.В. Рушковского – путем экстрагирования образцов при помощи органического растворителя (бензола) и последующем удалении растворителя, высушиванием и взвешиванием извлеченного жира (ГОСТ 13496.15-97);

- общий азот – фотометрическим индофенольным методом. Содержание сырого протеина вычисляли путем пересчета после определения содержания азота (Петербургский А.Б., 1968; ГОСТ 13496.4-93);

- безазотистые экстрактивные вещества - расчетным путем, вычитая от 100% содержание влаги, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и сырой золы (Методические указания ..., 1981);

- калий и натрий - пламенно-фотометрическим методом (ГОСТ 30504-97);

- фосфор – фотоколориметрическим методом по интенсивности окраски фосфорно-молибденовой сини (из раствора золы) (ГОСТ 26657-97);

- кальций и магний методом обратного титрования с трилоном – Б (модификация А.Ф. Арсеньева) (ГОСТ 13496.4-93).

В работе использовали стандартные статистические характеристики (Рокитский, 1964; Глотов и др., 1982; Доспехов, 1985; Зайцев, 1991; Плохинский, 1970): среднее арифметическое, ошибка среднего арифметического, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и критерий  $t$  – Стьюдента. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета прикладных программ «STATISTICA 6,0» и «MS EXCEL».

#### Глава 4. СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *FESTUCA VALESIIACA* В ЕСТЕСТВЕННЫХ МЕСТАХ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Возрастная структура представляет собой один из существенных признаков ценопопуляций. Эта сторона структурной организации обеспечивает способность популяционной системы к самоподдержанию и определяет ее устойчивость (Работнов, 1950; Ценопопуляции растений, 1976; Заугольнова и др., 1988 и др.). Возрастная структура изучена у 10 ценопопуляций *F. valesiaca*. Все ценопопуляции исследованного вида отнесены к разряду нормальных (Работнов, 1950б) с полночленным возрастным спектром (Уранов, 1975). Численность и возрастной состав ценопопуляций *F. valesiaca* приведены в табл. 1 и 2.



Анализ возрастной структуры 10 ценопопуляций *F. valesiaca* позволил выделить 2 типа спектров:

1-й тип. Мономодальные спектры с абсолютным максимумом на группе молодых и средневозрастных генеративных растений.

2-й тип. Бимодальный возрастной спектр с двумя модальными группами: одна из них относится к молодой, другая – к старой части ценопопуляции.

Таблица 1

Численность и возрастной состав *F. valesiaca*  
в различных местах произрастания, 2008 г.

Возрастные состояния	Ценопопуляции		
	Бурата	Западный	Плодовитое
	%±S <sub>%</sub>	%±S <sub>%</sub>	%±S <sub>%</sub>
j	17,5±5,51	8,8±1,46	13,4±4,64
v	16,0±4,32	27,7±3,65	16,4±5,48
g <sub>1</sub>	28,2±7,73	39,1±4,35	17,9±5,88
g <sub>2</sub>	25,2±7,19	14,6±2,28	22,1±6,88
g <sub>3</sub>	13,0±4,32	6,9±1,17	18,0±5,9
s	-	2,9±0,51	12,2±4,28

Полученный материал по онтогенезу и структуре ценопопуляций *F. valesiaca* свидетельствует о том, что изменчивость характерных спектров зависит в основном от эколого-фитоценологических условий произрастания вида, но тип онтогенеза при этом не меняется.

Таблица 2

Численность и возрастной состав *F. valesiaca*  
в различных местах произрастания в 2010 г.

Ценопопуляции	Возрастные состояния					
	j	v	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	g <sub>3</sub>	s
	%±S <sub>%</sub>	%±S <sub>%</sub>	%±S <sub>%</sub>	%±S <sub>%</sub>	%±S <sub>%</sub>	%±S <sub>%</sub>
Южный	15,1±3,86	22,3±5,22	10,2±2,76	32,5±6,61	14,5±3,73	5,4±1,54
Яшалта	2,6±1,10	7,0±2,83	29,5±9,04	41,7±10,57	12,2±4,66	7,0±2,83
Хомутников	4,1±0,80	15,5±2,67	30,6±4,33	31,4±4,40	13,5±2,38	4,9±0,95
Ут-Сала	6,0±0,89	30,9±3,37	47,3±3,93	8,8±1,27	3,8±0,58	3,2±0,49
Бурата	6,8±2,69	15,3±5,49	25,4±8,03	27,1±8,37	18,6±6,42	6,8±2,69
Западный	5,6±0,98	32,0±4,04	34,2±4,18	12,6±2,05	12,6±2,05	3,0±0,54
Годжур	2,6±0,82	28,6±6,63	28,6±6,63	19,5±5,10	3,9±1,22	16,8±4,54

Плодовитое	10,2±3,88	16,1±5,72	20,3±6,86	23,7±7,66	18,6±6,42	11,1±4,18
Иджил	3,6±1,86	14,5±3,52	20±4,0	32,7±4,69	18,3±3,87	10,9±3,12
Сарпа	4,9±2,16	14,6±3,53	17,1±3,77	29,3±4,55	14,6±3,53	19,5±3,96

Таким образом, в ценопопуляциях *F. valesiaca* возрастной спектр нормальный, и может быть двух типов: моно- и бимодальный.

Анализ морфологической структуры растений *F. valesiaca* в 10 ценопопуляциях выявил, что ценопопуляции с Долины Маныча по всем исследованным признакам имели наибольшие значения. В ценопопуляциях с Ергенинской возвышенности средние значения признаков уменьшаются с юга на север, за исключением признака «длина соцветия». При этом исследованные признаки растений *F. valesiaca* имели максимальные значения в 2008 г. При сравнении ценопопуляций с РК и Ставропольского края (Куксова, 1999) выявили, что большие значения параметров систем генеративных и вегетативных органов *F. valesiaca* имела в ценопопуляциях Ставропольского края.

Амплитуду изменчивости признаков оценивали с помощью коэффициента вариации. Признаки длина листа и количество генеративных побегов характеризуются высокой степенью вариабельности во всех исследованных ценопопуляциях. Оценку связи между количественными признаками растений проводили с помощью коэффициента корреляции (R). Были вычислены коэффициенты корреляции для всех возможных 10 вариантов парного сравнения исследованных 5 признаков.

В ходе трех лет исследования в ценопопуляциях *F. valesiaca*, наблюдали как положительные, так и отрицательные корреляционные связи. В 2008 г. в ценопопуляциях велика доля пар признаков со слабой скоррелированностью (положительной и отрицательной). В 2007 и 2010 гг. доля вариантов со средней и сильной корреляцией увеличилась.

В нашей работе высокая фенотипическая пластичность *F. valesiaca* обусловила довольно широкие межпопуляционные и внутривидовые колебания пяти признаков соцветия, что позволило характеризовать популяции исследуемого вида с точки зрения уровня их полиморфизма. В исследованных десяти ценопопуляциях обнаружен полиморфизм по форме соцветия. Причем в ценопопуляциях с Южной и с Центральной частей Ергенинской возвышенности и ценопопуляциях с Долины Маныча выявлены только две формы метелки - пирамидальная и яйцевидная. В 2010 г. в ценопопуляции пос. Западный, приуроченной к Центральным Ергеням, встречались с очень небольшой частотой растения с ромбовидной формой соцветия (2%). В ценопопуляциях с Северной части Ергенинской возвышенности и с Прикаспийской низменности

во все годы исследования обнаружены три формы соцветия: пирамидальная, яйцевидная и ромбовидная.

Установлено, что увеличение доли растений с непиримидальной формой соцветия в исследованных популяциях происходит в следующем порядке: Долина Маныча < Южные Ергени < Центральные Ергени < Северные Ергени < Прикаспийская низменность.

При сравнении ценопопуляций по годам исследования, выявлено, что в 2008 г. растений с классической формой соцветия значительно преобладали ( $P < 0,05$ ) в сравнении с 2007 и 2010 гг.

#### Глава 5. ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *FESTUCA VALESIIACA* И ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ МЕСТООБИТАНИЙ

В рамках изучения эколого-биологических особенностей овсяницы валлисской в нашем исследовании проведен анализ эдафических условий произрастания данного вида на почвах аридных территорий РК; по химическому составу почв. *F. valesiaca* предпочтительно произрастает на почвах каштанового типа: подтипы темно-каштановые и светло-каштановые. *F. valesiaca* встречается на высоко- (пос. Яшалта, Бурата) и слабогумуссированных почвах (пос. Годжур). В двух исследованных фитоценозах с Прикаспийской низменности исследуемый вид нами не обнаружен.

Популяция растений, произрастая в определенном биогеоценозе, взаимодействует не только с представителями своего вида, но и с другими видами растений, между которыми складываются определенные взаимоотношения. Формируется фитоценоз, который является составной частью биогеоценоза.

Изучение биологии вида в природе предполагает выяснение его взаимосвязей в природных фитоценозах. Одной из задач, поставленной в данной работе, было выяснение фитоценотической приуроченности *F. valesiaca* в районе Ергенинской возвышенности, Долины Маныча и Прикаспийской низменности.

Различие фитоценозов по их географическому расположению и соответственно по почвам, рельефу, микроклимату отразилось на флористическом составе фитоценозов, в которых они произрастали. Из восьми исследованных фитоценозов наибольшее количество видов обнаружено в разнотравно-типчакково-белополынном фитоценозе (42 вида), расположенном в центральной части Ергенинской возвышенности и в разнотравно-злаковом фитоценозе с Долины Маныча (37 видов). При попарном сравнении списков разных фитоценозов число общих видов варьировало от 4 до 24 (табл. 3).

В десяти исследованных фитоценозах исследуемый вид встречается в девяти из них с тонконогом гребенчатым (*Koeleria cristata*), в восьми - с

полынью белой (*Artemisia lercheana*), костром растопыренным (*Bromus squarrosus*), в семи - с ковылем Лессинга (*Stipa lessingiana*), полынью австрийской (*A. austriaca*). Вероятно, такая высокая частота встречаемости овсяницы валлисской с вышеперечисленными видами позволяет судить об их сопряженности.

Для определения сходства фитоценозов из разных морфоструктур Калмыкии использовали коэффициенты сходства Сьеренсена-Чекановского ( $K_{sc}$ ) и Браун-Бланке. Коэффициент Сьеренсена-Чекановского выявил видовое сходство между фитоценозами с Долины Маныча и разнотравно-типчаково-белополынным фитоценозом с центральной части Ергеней.

Таблица 3

Число общих видов (с) и численность суммарного видового списка (d) для фитоценозов Калмыкии

Показатели и номера ценопопуляций	d										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
с	1	<b>37</b>	49	49	52	56	51	45	50	48	47
	2	10	<b>22</b>	30	35	49	33	34	36	33	32
	3	4	8	<b>16</b>	28	49	25	27	30	26	26
	4	7	9	10	<b>22</b>	50	28	33	36	31	32
	5	24	16	10	15	<b>43</b>	48	48	52	50	50
	6	4	7	9	12	13	<b>18</b>	30	33	29	29
	7	8	4	5	5	11	4	<b>16</b>	30	31	29
	8	6	5	5	5	10	4	5	<b>19</b>	33	31
	9	9	9	10	11	13	9	5	6	<b>20</b>	24
	10	7	7	7	7	10	6	4	5	13	<b>17</b>

Примечание: 1 – Южный, 2 – Яшалта, 3 – Хомутников, 4 – Ут-Сала, 5 – Бурата, 6 - Западный, 7 – Годжур, 8 – Плодовитое, 9 – Иджил, 10 – Сарпа.

Видовое сходство обнаружено (0,53) между двумя фитоценозами с южной части Ергенинской возвышенности; они схожи и с разнотравно-злаково-белополынным фитоценозом с центральной части Ергеней. Видовое сходство также обнаружено (0,72) между двумя фитоценозами с Прикаспийской низменности (рис. 1).

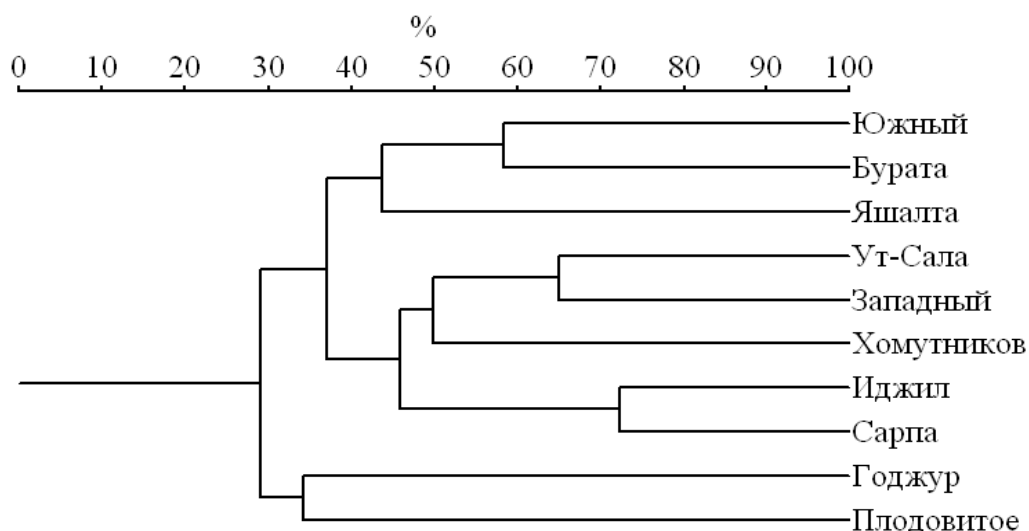


Рис. 1. Дендрограмма (мера сходства коэффициента Сьеренсена-Чекановского) сходства видового состава

Видовое сходство данных фитоценозов из разных морфоструктур РК обусловлено, в первую очередь, сходным содержанием гумуса в почвенном покрове.

В остальных сравнениях коэффициенты Сьеренсена-Чекановского имели низкие значения и показали отсутствие сходства по видовому составу (табл. 3). Особенно существенными были различия между фитоценозами произрастающими на большем расстоянии друг от друга. Коэффициент Браун-Бланке подтверждает данные коэффициента Сьеренсена-Чекановского.

## Глава 6. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ *FESTUCA VALESIIACA* И РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ, В КОТОРЫХ ПРОИЗРАСТАЕТ ИССЛЕДУЕМЫЙ ВИД

На территории РК большую часть (5178,7 тыс. га или 83,2% сельхозугодий) занимают природные кормовые угодья, являющиеся базой для животноводства (Ташнинова, 2010). Изучение продуктивности сообществ, в которых произрастает объект нашего исследования, осуществлялось в июле 2010 г. в 10 фитоценозах. Ключевые участки подобраны с расчетом наиболее полного отражения эколого-фитоценологических особенностей исследуемых сообществ.

На основании анализа эколого-ценотических характеристик фитоценозов с участием *F. valesiaca* выявлено, что в фитоценозах с Долины Маныча продуктивность наземной фитомассы максимальна и варьирует от 8,0 до 10,0 ц/га. Наибольшая продуктивность наземной фитомассы *F. valesiaca* отмечена в ценопопуляциях с южной части Ергенинской возвышенности.

Типчаковые травостои являются одними из лучших пастбищ Калмыкии и Прикаспия в целом. В зависимости от складывающихся погодных условий и мест произрастания они продуцируют от 2,4 до 8 ц/га сухой поедаемой массы.

Общая влага в ценопопуляциях *F. valesiaca* до колошения значительно варьирует: наименьшие значения выявлены в популяции пос. Иджил, а наибольшие в популяции пос. Ут-Сала (табл. 4). В фазу колошения общая влага имеет почти такие же значения, а после плодоношения она уменьшилась на 0,4-1,2%. Влагообеспеченность, наряду с другими факторами внешней среды, оказывает значительное влияние на величину, качество урожая сельскохозяйственных культур и эффективность внесения удобрений. Высокое содержание сырого протеина обнаружено в фазу колошения в ценопопуляциях пос. Хомутников и Ут-Сала (табл. 5). Низкие значения имеют популяции в пос. Плодовитое, Иджил.

Большой процент клетчатки содержится в популяциях пос. Южный, Яшалта и Бурата. Кормовые единицы в 1 кг корма преобладают в ценопопуляциях пос. Хомутников, Ут-Сала. При сжигании растительного материала органогенные элементы улетучиваются в виде газообразных соединений и паров воды, в золе остаются преимущественно в виде окислов многочисленные «зольные» элементы, на долю которых приходится в среднем около 5% массы сухого вещества.

Таблица 4

Химический состав и питательность растений *F. valesiaca*  
до колошения

Показатели	Ценопопуляции									
	Ю	Я	Х	У-С	Б	З	Г	П	И	С
Общая влага,%	25,8	21,1	21,9	30,7	30,0	23,6	23,7	22,3	21,0	21,4
Сырой протеин,%	8,53	8,33	9,04	9,27	8,36	8,25	7,18	7,28	7,05	7,09
Сырой жир,%	2,07	1,23	3,41	4,14	2,64	3,16	2,88	3,02	2,61	2,04
Сырая клетчатка,%	35,8	35,4	26,3	27,9	33,2	28,4	31,1	26,8	30,4	31,2
Зола,%	8,02	5,32	7,46	8,43	9,00	8,98	6,69	6,54	6,35	7,03
Корм.ед.в 1кг	0,55	0,45	0,68	0,58	0,53	0,60	0,58	0,55	0,57	0,55
N,%	1,36	1,32	1,44	1,47	1,34	1,31	1,14	1,16	1,14	1,13
P,%	0,22	0,16	0,26	0,27	0,24	0,28	0,23	0,19	0,21	0,20
K,%	0,73	0,76	0,92	0,89	0,80	0,75	0,69	0,71	0,69	0,67
Na,%	0,127	0,076	0,074	0,070	0,058	0,056	0,071	0,060	0,065	0,071
Ca,%	0,44	0,25	0,32	0,36	0,28	0,36	0,46	0,39	0,29	0,31
Mg,%	0,18	0,21	0,11	0,39	0,21	0,16	0,21	0,20	0,15	0,19

Примечание: Ю – Южный, Я – Яшалта, Х – Хомутников, У-С – Ут-Сала, Б – Бурата, З – Западный, Г – Годжур, П – Плодовитое, И – Иджил, С – Сарпа.

Таблица 5

Химический состав и питательность растений *F. valesiaca*  
в фазу колошения

Показатели	Ценопопуляции									
	Ю	Я	Х	У-С	Б	З	Г	П	И	С
Общая влага,%	25,3	20,7	21,2	30,4	29,7	23,4	23,6	21,9	20,5	20,7
Сырой протеин,%	14,26	14,12	15,23	15,54	14,31	13,03	12,51	12,38	12,42	13,56
Сырой жир,%	3,0	1,51	3,47	4,21	2,72	3,37	2,93	3,16	2,84	2,25
Сырая клетчатка,%	31,6	29,8	21,6	25,4	28,3	25,6	27,1	24,5	27,3	25,7
Зола,%	10,1	8,13	11,7	11,6	10,2	10,4	8,7	9,4	8,2	8,5
Корм.ед.в 1кг	0,58	0,47	0,71	0,64	0,57	0,62	0,59	0,58	0,60	0,57
N,%	2,27	2,25	2,44	2,48	2,30	2,09	2,01	1,99	1,98	2,18
P,%	0,26	0,24	0,37	0,36	0,31	0,34	0,28	0,28	0,34	0,32
K,%	1,23	1,37	1,52	1,47	1,24	1,33	1,16	1,28	1,07	1,14
Na,%	0,129	0,083	0,081	0,076	0,065	0,059	0,074	0,062	0,067	0,073
Ca,%	0,45	0,27	0,35	0,38	0,32	0,39	0,50	0,41	0,36	0,36
Mg,%	0,19	0,24	0,17	0,41	0,31	0,20	0,25	0,22	0,18	0,20

Примечание: Ю – Южный, Я – Яшалта, Х – Хомутников, У-С – Ут-Сала, Б – Бурата, З – Западный, Г – Годжур, П – Плодовитое, И – Иджил, С – Сарпа.

Содержание азота в исследованных ценопопуляциях *F. valesiaca* колеблется в довольно широких пределах: наименьшее значение у растений с ценопопуляции пос. Плодовитое, а наибольшее у растений ценопопуляции пос. Ут-Сала (табл. 5). После плодоношения содержание азота значительно сокращается (табл. 6).

Содержание остальных макроэлементов в растительных образцах *F. valesiaca* колеблется незначительно. Наибольшее содержание макроэлементов выявлено в фазу выметывания соцветий. Минимальное значение фосфора обнаружено в ценопопуляции Яшалта, максимальное в ценопопуляции Хомутников. Низкое содержание калия обнаружено в ценопопуляции Иджил, высокое в ценопопуляции Хомутников; низкое значение натрия в ценопопуляции Западный, высокое в ценопопуляции Южный; низкое значение кальция в ценопопуляции Яшалта, высокое в популяции Годжур. В фазу колошения содержание макроэлементов уменьшилось и наименьшие значения обнаружены после плодоношения (табл. 6).

Таблица 6

Химический состав и питательность растений *F. valesiaca*  
после плодоношения

Показатели	Ценопопуляции									
	Ю	Я	Х	У-С	Б	З	Г	П	И	С
Общая влага,%	24,9	20,5	20,8	30,1	29,3	23,0	23,3	21,5	20,2	20,2
Сырой протеин,%	6,72	6,84	7,01	7,19	6,30	6,46	5,64	5,29	5,20	5,02
Сырой жир,%	2,04	1,20	3,37	4,08	2,61	3,12	2,86	5,57	2,59	2,01
Сырая клетчатка,%	42,2	40,7	28,5	33,1	36,7	32,2	33,6	32,8	33,4	34,2
Зола,%	7,21	5,47	6,20	7,26	8,14	7,25	5,83	5,39	5,48	5,51
Корм.ед.в 1кг	0,52	0,43	0,64	0,55	0,51	0,57	0,54	0,53	0,54	0,52
N,%	1,08	1,09	1,13	1,16	1,02	1,04	0,9	0,84	0,82	0,80

P,%	0,18	0,11	0,16	0,15	0,18	0,19	0,14	0,16	0,15	0,16
K,%	0,42	0,56	0,61	0,75	0,75	0,57	0,50	0,53	0,51	0,49
Na,%	0,122	0,070	0,070	0,070	0,053	0,053	0,069	0,059	0,061	0,068
Ca,%	0,42	0,21	0,30	0,30	0,25	0,34	0,42	0,37	0,25	0,27
Mg,%	0,17	0,19	0,10	0,36	0,19	0,15	0,20	0,18	0,13	0,16

Примечание: Ю – Южный, Я – Яшалта, Х – Хомутников, У-С – Ут-Сала, Б – Бурата, З – Западный, Г – Годжур, П – Плодовитое, И – Иджил, С – Сарпа.

Таким образом, при изучении питательной ценности *F. valesiaca* установлено, что в фазе колошения наблюдается наибольшее количество протеина сырого жира и кормовых единиц во всех десяти исследованных популяциях. В этом отношении особо выделяются ценопопуляции с южной части Ергенинской возвышенности (пос. Хомутников, Ут-Сала).

Естественные кормовые угодья являются важным источником кормов для животноводства. Они как источники дешевого корма для скота приобретают особенно важное значение в современных условиях. Увеличение площади естественных кормовых угодий за счет выведения из пахотного использования малопродуктивной пашни в перспективе открывает широкие возможности для развития адаптивного животноводства с использованием естественных пастбищ. При этом важной задачей является экологическая оптимизация пастбищной нагрузки, что обеспечивает устойчивую высокую продуктивность и сохранение биологического разнообразия фитоценозов.

Объект нашего исследования приурочен к сообществам, имеющим различные эколого-биохимические особенности, обусловленные фазой развития растений, специфическими природно-климатическими условиями в пределах трех морфоструктур РК.

Проблема производства и повышения качества кормов, вопросы рационального использования кормовых угодий весьма актуальны. В связи с этим в нашей работе сделана попытка исследования химического состава и питательной ценности разных сообществ, в которых произрастает *F. valesiaca*. В нашем исследовании совместно со станцией агрохимслужбы РК «Калмыцкая» произведен анализ химического состава сообществ, в которых произрастает *F. valesiaca*. Питательная ценность растений существенно зависит от количества протеина и клетчатки. Протеин необходим животным для роста и восполнения расходованных тканевых белков. Содержание протеина в сообществах варьирует в широких пределах, наименьшее значение выявлено в типчаково-песчаннополынном сообществе наибольшее в сообществах с доминированием злаков и разнотравья (табл. 7).

Таблица 7

Химический состав и питательность сообществ,  
в которых произрастает *F. valesiaca*



Название сообществ	Общая влага, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	БЭФ, %	Зола, %
Разнотравно-злаковый	13,6	15,4	38,2	43,7	7,1
Типчаково-белополынный	9,8	10,8	34,6	41,8	6,0
Типчаково-ковылково-полынный	13,6	10,4	36,0	44,8	7,4
Ковылково-типчаково-белополынный	13,4	10,3	37,8	40,7	7,0
Разнотравно-типчаково-белополынный	12,3	13,6	35,7	38,4	7,7
Разнотравно-злаково-белополынный	13,1	14,1	36,4	38,6	6,4
Типчаково-песчанополынный	16,1	9,7	27,8	45,5	7,1
Белополынно-злаковый	9,7	10,4	35,3	42,9	5,8

Обращает внимание то, что в фитоценозах с преобладанием злаков (*F. valesiaca*, *S. lessingiana*, *A. pecuinatum*, *K. cristata*) и разнотравья содержание протеина составляет в среднем 14,4%, что на 4,1% больше, чем в сообществах, где обильна полынь. По зольности растения исследованных сообществ не имели резких различий. Количество золы в сообществах колеблется незначительно. Минимальные значения обнаружены в белополынно-злаковом и типчаково-белополынном сообществах, максимальное значение - в разнотравно-типчаково-белополынном сообществе. Выявлено, что сообщества доминантами в которых служат многолетние злаки и разнотравье являются наиболее высокопитательными, так как в них высоко содержание протеина.

## ВЫВОДЫ:

1. Большинство изученных природных ценопопуляций *F. valesiaca* являются нормальными, полночленными. Базовый возрастной спектр имеет максимум численности особей на среднегенеративном возрастном состоянии. В результате анализа возрастной структуры 10 ценопопуляций *F. valesiaca* выделено 2 типа спектров: мономодальный и бимодальный. Исследованные популяции *F. valesiaca* отличаются по интенсивности самоподдержания.

2. У растений *F. valesiaca* во всех десяти ценопопуляциях выявлено три формы соцветий: пирамидальная, яйцевидная и ромбовидная. Наиболее характерна для данного вида пирамидальная форма соцветия. В ценопопуляциях *F. valesiaca* средняя доля растений с пирамидальной и

яйцевидной формой соцветия в разные годы исследования значительно варьировала. При сравнении ценопопуляций с разных морфоструктур, выявлено клинальное увеличение частоты растений с непиримидальной формой соцветия: Долина Маныча < Южные Ергени < Центральные Ергени < Северные Ергени < Прикаспийская низменность.

3. В онтогенезе *F. valesiaca* в РК выявлено четыре возрастных периода: латентный, включающий одно возрастное состояние (*sm*); прегенеративный включающий три возрастных состояния (*p*; *j*; *v*), генеративный с тремя возрастными состояниями (*g*<sub>1</sub>; *g*<sub>2</sub>; *g*<sub>3</sub>) и постгенеративный с одним возрастными состояниями (*s*).

4. По показателям продуктивности фитоценозов отмечены разнотравно-злаковый и типчаково-белополынный фитоценозы, высокая продуктивность *F. valesiaca* обнаружена в ценопопуляциях пос. Хомутников и Ут-Сала.

5. Определено, что сообщества доминантами, в которых служат многолетние злаки и разнотравье являются наиболее высокопитательными, поскольку в них отмечается высокое содержание протеина.

#### СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

\* – публикация в печатном издании, рекомендованном перечнем ВАК РФ

1. Лиджиева Н.Ц., Берикова (Манджикова) О.В., Мукабенова Р.А. Изучение изменчивости морфологии генеративного побега растений в ценопопуляциях *Festuca valesiaca* (*Poaceae*) на Ергенинской возвышенности // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: Материалы 6 научно-практической конференции. – Элиста: КГУ, 2009. – С. 55-58.
2. Лиджиева Н.Ц., Берикова (Манджикова) О.В. Возрастная структура в ценопопуляциях *Festuca valesiaca* в условиях Ергенинской возвышенности // Вестник института комплексных исследований аридных территорий. – Элиста. - 2009. - №1. – С. 80-82.
3. Лиджиева Н.Ц., Берикова (Манджикова) О.В. Полиморфизм структуры генеративного побега ценопопуляциях *Festuca valesiaca* на Ергенинской возвышенности // Степи Северной Евразии: Материалы V-го Международного симпозиума. - Оренбург. – 2009. – С. 79-80.
4. Лиджиева Н.Ц., Берикова (Манджикова) О.В. Онтогенез и возрастная структура ценопопуляций *Festuca valesiaca* (*Poaceae*) на Ергенинской возвышенности // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: Материалы 7 международной научной конференции. – Элиста: КГУ, 2010. – С. 18-20.

5. \*Берикова (Манджикова) О.В., Лиджиева Н.Ц. Изучение изменчивости морфологической структуры растений в ценопопуляциях *Festuca valesiaca* на Ергенинской возвышенности // Научная мысль Кавказа. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2010. - № 4. - Вып. 2. – С. 93-95.
6. Берикова (Манджикова) О.В., Лиджиева Н.Ц. Биохимические характеристики фитоценозов с участием *Festuca valesiaca* в Республике Калмыкия // Сборник трудов молодых ученых аспирантов и студентов КГУ. – Элиста: КГУ, 2011. – С. 136-138.
7. Берикова (Манджикова) О.В., Эрендженова Н.Э. Эдафические условия произрастания ценопопуляций *Festuca valesiaca* (*Poaceae*) // Сборник трудов молодых ученых аспирантов и студентов КГУ. – Элиста: КГУ, 2011. – С. 138-141.