

УДК 581.524.3

ПАСТБИЩНЫЕ ДИГРЕССИИ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СМЕНЫ СТЕПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ТУВЕ

Самбуу А. Д.

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия (667007, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Интернациональная, 117/а), sambuu@mail.ru

Изучение сукцессии приобрело особое значение в последние 100 лет, когда антропогенное воздействие распространилось на все биомы и регионы биосферы [5]. Среди природных зон Тувы степь и лесостепь подверглись наиболее сильной антропогенной трансформации в основном из-за выпаса, распашки, влияния огня. Мощное и разнообразное воздействие человека на растительный покров степей, являющихся основой животноводства в Туве, требует изучения и количественной оценки изменения видового состава и продуктивности сообществ. В данной статье на основании полученных результатов исследования выявлено, что в ходе пастбищной сукцессии на любое изменение режима выпаса растительное сообщество отвечает закономерными изменениями его видового состава, структуры доминирования растительности и интенсивности продукционного процесса, что существует прямая связь между сменой пастбищного воздействия и ответом пастбища.

Ключевые слова: пастбищная дигрессия, восстановление растительности, сукцессия, фитомасса, степные экосистемы.

PASTURABLE DIGRESSY AND RECOVERY CHANGES OF STEPPE VEGETATION IN TUVA

Sambuu A. D.

Tuvinian Institute for the exploration of natural resources SB RAS, Kyzyl, Russia (667007, Republic of Tyva, Kyzyl town, International street, 117/a), sambuu@mail.ru

Study of succession has taken on particular importance in the last 100 years, when the human impact spread to all biomes and regions of the biosphere. Among the natural zones of steppe and forest-steppe of Tuva, suffered the most severe anthropogenic transformation mainly due to grazing, to ploughing, influence of fire. A powerful and varied human impact on vegetation of the steppes, which are the basis of livestock in Tuva, requires study and quantification of changes in species composition and productivity communities. In this article on the basis of the results of the study revealed that, during the pastoral succession to any change of pasture plant community responds to natural changes in the species composition, dominant vegetation structure and intensity of the production process, that there is a direct correlation between the change of grazing impact and response.

Keywords: grazing pressure, plane recovery, succession, phytomass, the steppe ecosystems.

Введение

Типичный пример вторичной сукцессии – деградация пастбищ при усилении нагрузки и их восстановления при снижении нагрузки. Современный облик и организация степей исторически сложились под влиянием пасущихся животных. При снижении выпаса или, наоборот, при его усилении в фитоценозах происходят резкие изменения [2].

Степная растительность Тувы испытывает сильный антропогенный пресс в результате того, что значительная часть степей освоена под пашню и степные площади сокращены, в то время как поголовье пасущегося скота не сокращается. В результате возникающей диспропорции между продуктивностью пастбищ и пастбищными нагрузками начинается процесс пастбищной дигрессии [3, 4].

Целью данной работы является изучение особенностей пастбищных сукцессий, возникающих в степях Тувы.

Материалы и методы работы

В связи с тем, что в республике основной вид сельскохозяйственного использования территории – животноводство на сезонных пастбищах, для проведения исследования были выбраны степные экосистемы межгорных котловин при разном режиме пастбищной нагрузки. Исследования проводились в течение 1996–2000, 2008–2010 гг. в динамике (три раза в сезон) и в июле 2012 г.

Климат района исследования резко континентальный и характеризуется не только контрастами температур в разные периоды года, но и большой амплитудой в течение суток. Зима продолжительная, малоснежная, холодная [1]. Средняя температура января -33 °С. Снежный покров составляет 10–20 см. Весна поздняя, короткая, с быстрым таянием снега, сильными ветрами и малым количеством осадков. Лето жаркое, среднемесячная температура июля 19–20 °С. Среднегодовое количество осадков – 200–300 мм, большая часть их (60–65 %) выпадает в летние месяцы. Особенно много дождей бывает в конце июля – начале августа. Осень длится с конца I декады сентября до I декады ноября. Осенью стоит сухая погода.

В Убсунурской котловине было исследовано пять сухостепных экосистем. Характерным элементом рельефа в котловине являются останцы, которые постепенно переходят в подгорную равнину, образуя катену различной крутизны и длины. Абсолютные высоты участков – 900–1250 м н.у.м. Почвы – каштановые супесчаные или легкосуглинистые.

Большая часть останцовых катен занята характерными для Убсунурской котловины сухостепными сообществами: злаково-змеевиковыми, злаково-ковыльными, злаково-тонконоговыми и их пастбищными вариантами, в которых резко усиливается роль *Artemisia frigida* и *Potentilla acaulis*.

Участки сухих степей *Эрзин* и *Морен*, находящиеся под сильной пастбищной нагрузкой, расположены на речных террасах.

Кроме участков деградирующих пастбищ были выбраны ключевые участки сухих степей *Ямаалыг* и *Чоогей*, расположенные на подгорных равнинах с абсолютной высотой местности 900–1200 м. До 1993–1995 гг. они подвергались сильному выпасу, при снижении нагрузки прошли через стадии восстановительной сукцессии, с 2011 г. вновь находятся под сильным пастбищным прессом.

Основными типами сообществ на ключевых участках останцовых катен *Ямаалыг*, *Чоогей* являются сухие степи, т.е. дерновинно-злаковые со сравнительно ограниченным участием разнотравья и примесью полукустарников и кустарников.

Участок Ончалаан, расположенный на подгорной равнине одноименного останца, представляет стабильное зимнее пастбище с умеренной нагрузкой. Именно умеренный выпас – характерный тип воздействия при отгонном животноводстве, поддерживает стабильное положение и функционирование такой экосистемы тысячелетиями без существенных изменений.

Результаты и их обсуждение

Типичный пример вторичной сукцессии – сукцессии деградации пастбищ при усилении нагрузки и сукцессии восстановления.

Изменение видового состава сообществ

Устойчивое пастбище Эрзин с постоянным режимом выпаса характеризуется постоянной высокой нагрузкой. За годы исследования из травостоя выпало 11 % видов, появилось 17 % видов и 44 % постоянно существовали в сообществе. Неизменно высокая пастбищная нагрузка и не меняющийся режим выпаса приводят к постоянству определенного состава травостоя.

Пастбище Морен находилось на VI стадии дигрессии (менее 0,2 га на овцу). В 2006 г. пастбище было полностью оставлено, и его растительность начала постепенно восстанавливаться. Демутация (восстановление растительности) характеризовалась большим отличием в количестве выпавших (4 %) и появившихся (44 %) видов.

Пастбище Ямаалыг в течение более 30 лет было под сильной нагрузкой (1 овца на 0,3 га). С 1993 г. степь используется как зимнее пастбище. Со сменой режима выпаса соответственно быстро шла и демутация травостоя. Выпало и появилось 41 % в сумме от количества видов, составивших общий список.

С 2011 г. при усилении выпаса видовой состав вновь изменился. Быстрая и коренная смена режимов выпаса привела сначала к демутации степи, а в последние годы (2011–2012 гг.) – к пастбищной дигрессии.

Пастбище Чоогей в течение 30 лет находилось под сильным выпасом. С 1995 г. выпас резко сменился на легкий, который с 2011 г. вновь усилился и сохраняется до сих пор. Ответом на смену сильной пастбищной нагрузки (1 овца на 0,25 га) на легкую (1 овца на 3,3 га) явилась демутационная сукцессия, характерной особенностью которой была быстрая смена видов. Сумма появившихся и выпавших видов до 2010 г. достигла 35 %.

На стабильном пастбище Ончалаан с умеренной зимней нагрузкой в течение 16 лет сохраняется набор видов. Вне зависимости от погодных условий не появилось ни одного нового вида и не выпало также ни одного вида.

Изменение экологических групп растений

В результате пастбищной сукцессии происходит незначительное изменение доли видов в структуре экологических групп. Вслед за засушливыми 1998–1999 гг. в 2000 г. произошла некоторая ксерофитизация растительности обоих участков. За два периода наблюдений на обоих участках наблюдается варьирование числа ксеромезофитов, выпадение из травостоя мезофитов, а также увеличение псаммофитов на участке Ямаалыг (табл. 1).

Таблица 1. Динамика экологических групп растений в исследуемых степях (число видов на 500 м², зарегистрированных в течение всего сезона)

Экологическая группа (%)	Ямаалыг						
	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2012 г.
Ксерофиты	70	73	89,5	87	82	80	71
Мезофиты	14	10	-	-	-	-	-
Ксеромезофиты	2,3	10	5,3	6,5	7	8	7,5
Мезоксерофиты	9,1	4	-	-	4	4	7,5
Галофит	2,3	3	-	-	-	-	-
Псаммофиты	2,3	-	5,2	6,5	7	8	14
Всего видов:	44	30	19	31	28	25	14
	Чоогей						
	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2012 г.
Ксерофиты	86	92	95	87	85	86	79
Мезофиты	4,5	-	-	4	3,5	4,5	-
Ксеромезофиты	4,6	8	5	9	8	4,6	7
Мезоксерофиты	-	-	-	-	3,5	4,6	7
Галофиты	4,6	-	-	-	-	-	7
Всего видов:	21	25	20	23	26	21	14

Изменение структуры доминирования

На участке *Эрзин* отмечены небольшие изменения в составе доминантов.

На пастбище Морен смена режима выпаса с тяжелого на нулевой привела к коренному изменению структуры доминантов. *Artemisia frigida*, *Carex duriuscula* выпали из числа доминантов, их заместили: *Achnatherum splendens*, *Agropyron cristatum*, *Festuca valesiaca*. В 2012 г. *Achnatherum splendens* составлял 25 % фитомассы.

На участке *Ямаалыг* выявлены резкие изменения в смене доминантов: выпадение *Artemisia frigida* (2008–2010 гг.), появление новых доминантов – *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata* (рис. 1). Недовыпас проявляется по многим признакам и, прежде всего, в начавшейся закустаренности степи *Caragana pugnata*. Однако с 2011 г. с усилением пастбищной нагрузки произошли изменения в травостое. Доля *Stipa krylovii* уменьшилась почти в 3 раза. Основными доминантами травостоя стали *Artemisia frigida* и *Potentilla acaulis*.

На *Чоогее* в 1998–2010 гг. произошло увеличение доли дерновинных злаков с 66 до 73 % и выпадение из числа доминантов непоедаемого вида *Potentilla acaulis*. Через год усиление нагрузки в 2011 г. привело к смене доминантов: с увеличением вновь обилия *Potentilla acaulis* и *Artemisia frigida* в несколько раз, из их числа выпал *Agropyron cristatum*.

На стабильном пастбище *Ончалаан* изменений в доминировании не произошло.

Анализ показывает, что состав и структура доминирования четко отвечают на смену режима выпаса.

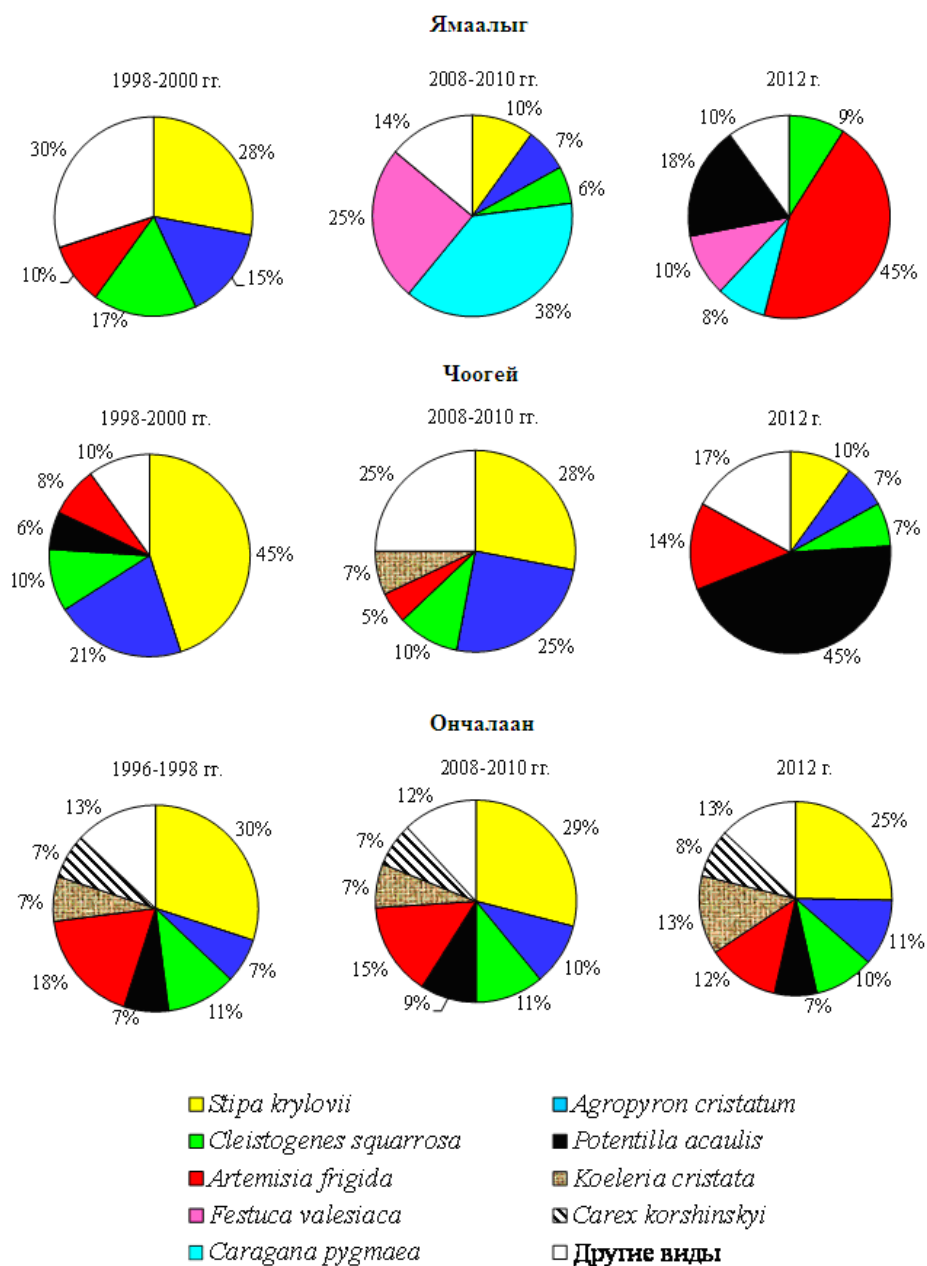


Рис. 1. Долевое участие доминантов в сложении фитомассы на участках, расположенных на подгорных равнинах

Изменение запасов фитомассы

Запасы фитомассы варьируют на всех пастбищах, отражая смену видового и доминантного состава (табл. 2).

Таблица 2. Изменение запасов фитомассы за 10 лет. Подземные органы растений в слое почвы 0–20 см, г/м²

Пастбище	Эрзин		Морен		Чоогей		Ямаалыг		Ончалаан	
Годы исследования	1998-2000	2008-2010	1998-2000	2008-2010	1998-2000	2008-2010	1998-2000	2008-2010	1996-1998	2008-2010
Зеленая фитомасса, G	51	47	35	109	98	114	85	82	91	115
Ветошь+подстилка, $D+L$	59	74	36	216	180	214	184	329	251	258
Живые подземные органы, B	730	818	262	1310	827	1380	1121	1520	717	1447
Мертвые подземные органы, V	1995	1710	1995	1712	1499	2141	1611	2290	1390	1392

* Даны средние за 3 года по каждому периоду.

Пастбище Эрзин характеризуется флюктуацией запасов без их устойчивого сдвига к снижению или увеличению. На самом выбитом пастбище Морен за 15 лет отдыха запас G_{max} увеличился в 3 раза, $D+L$ – в 6 раз и B – в 5 раз. Подземная мортмасса разлагалась медленно и ее запас уменьшился в среднем на 15 %. На пастбище Ямаалыг, в связи с резким понижением нагрузки, запас $D+L$ увеличился за 15 лет в 2 раза, в то время как масса G_{max} колебалась без заметных изменений. Также флюктуировал и запас B , в то время как запас V увеличился в 1,4 раза. Подобная же динамика при смене тяжелой нагрузки на легкую наблюдалась и на Чоогее. На стабильном пастбище Ончалаан отмечались лишь флюктуации запасов, с единственным исключением – роста B в 2009–2010 гг., что связано с погодными условиями.

Особое место в сукцессии пастбищ занимает восстановление «черных земель», где на водопоях и местах старых стоянок растительный покров уничтожается практически полностью. Восстановительная сукцессия длительное время направлена в сторону накопления сорных видов, отсутствующих в сообществах естественного покрова. В первый год наблюдения «черная земля» представляла собой безжизненный пустырь, в почве были выявлены перегнившие остатки корней. Только на 8–9-ый год сукцессии на «черные земли» внедряются сорные виды. За 30 лет зарастания «черные земли» восстанавливаются еще не полностью. Вероятно, период их восстановления до терминальной стадии превышает 50 лет.

Устойчивое пастбище Эрзин, находящееся на III стадии дигрессии, характеризовалось флюктуацией запасов без их устойчивого сдвига к снижению или увеличению.

На самом выбитом в начале исследования пастбище Морен за 15 лет отдыха запас G увеличился в 3 раза, $D+L$ – в 4 раза и B – в 6 раз. В то же время мертвая подземная фитомасса разлагалась медленно и увеличилась в среднем на 15 %.

На пастбище Ямаалыг, в связи с резким понижением нагрузки, запас $D+L$ увеличился почти в 2 раза, в то время как масса G колебалась без заметных изменений. Также флюктуировал и запас живых корней, в то время как мертвая подземная фитомасса увеличивалась. Подобная же динамика при смене тяжелой нагрузки на легкую наблюдалась и на Чоогее.

На стабильном пастбище Ончалаан в надземной сфере отмечались лишь флюктуации запасов, в то время как запасы живых и мертвых подземных органов были максимальны в 2008 г. и постепенно снизились к 2010 г.

Проведенный анализ по таким показателям, как изменение видового состава, структуры доминирования видов, запасов фитомассы доказывает тесную связь всех показателей фитоценоза с пастбищной нагрузкой. На любое изменение режима выпаса фитоценоз отвечает закономерными изменениями его видового состава, структуры доминирования и интенсивности продукционного процесса.

Заключение

Изучение пастбищ показало, что существует прямая связь между сменой пастбищного воздействия и ответом пастбища.

Устойчивое пастбище Эрзин с постоянным режимом выпаса характеризуется постоянной высокой нагрузкой. Неизменно высокая пастбищная нагрузка и не меняющийся режим выпаса приводят к постоянству определенного состава травостоя.

Пастбище Морен демутиация характеризовалось большим отличием в количестве выпавших (4 %) и появившихся (44 %) видов.

Пастбище Ямаалыг со сменой режима выпаса соответственно быстро шла и демутиация травостоя. Выпало и появилось 41 % в сумме от количества видов, составивших общий список. При усилении выпаса видовой состав вновь изменился. Быстрая и коренная смена режимов выпаса привела сначала к демутиации степи, а в последние годы – к пастбищной дигрессии.

На пастбище Чоогей ответом на смену сильной пастбищной нагрузки на легкую явилась демутиационная сукцессия, характерной особенностью которой была быстрая смена видов. Сумма появившихся и выпавших видов до 2010 г. достигла 35 %.

На стабильном пастбище Ончалаан с умеренной зимней нагрузкой в течение 16 лет сохраняется набор видов. Вне зависимости от погодных условий не появилось ни одного нового вида и не выпало также ни одного вида.

Смена режима выпаса с тяжелого на нулевой на пастбище Морен привела к коренному изменению структуры доминантов. *Artemisia frigida*, *Carex duriuscula* выпали из травостоя, взамен появились *Achnatherum splendens*, *Agropyron cristatum*, *Festuca valesiaca*.

На Ямаалыге установлены резкие изменения в смене доминантов: выпадение *Artemisia frigida*, появление новых доминантов – *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*. Недовыпас проявляется по многим признакам и прежде всего в начавшейся закустаренности степи *Caragana pygmaea*. Усиление нагрузки с 2011 г. вновь привело к изменению состава доминантов на *Artemisia frigida* и *Potentilla acaulis*.

На восстанавливаемом пастбище Чоогей происходит увеличение доли дерновинных злаков до 76 % в 1998 г. и выпадение из числа доминантов непоедаемого вида *Potentilla acaulis* в 2008–2010 гг. Новое усиление нагрузки вывело *Potentilla acaulis* и *Artemisia frigida* в главные доминанты и снизило вклад *Stipa krylovii* в фитомассу в три раза.

На стабильном пастбище Ончалаан изменения структуры доминирования не произошло.

По динамике запасов фитомассы устойчивое пастбище Эрзин характеризовалось флюктуацией запасов без их устойчивого сдвига к снижению или увеличению.

На самом выбитом в начале исследования пастбище Морен за 15 лет отдыха запас *G* увеличился в 3 раза, *D+L* – в 4 раза и *B* – в 6 раз. В то же время мертвая подземная фитомасса разлагалась медленно и увеличилась в среднем на 15 %.

На пастбище Ямаалыг, в связи с резким понижением нагрузки, запас *D+L* увеличился почти в 2 раза, в то время как масса *G* колебалась без заметных изменений. Также флюктуировал и запас живых корней, в то время как мертвая подземная фитомасса увеличивалась.

На стабильном пастбище Ончалаан в надземной сфере отмечались лишь флюктуации запасов, в то время как запасы живых и мертвых подземных органов были максимальны в 2008 г. и постепенно снизились к 2010 г.

Проведенный анализ по таким показателям, как изменение видового состава, структуры доминирования видов, запасов фитомассы доказывает тесную связь всех показателей фитоценоза с пастбищной нагрузкой. На любое изменение режима выпаса фитоценоз отвечает закономерными изменениями его видового состава, структуры доминирования и интенсивности продукционного процесса.

Список литературы

1. Природные условия Тувинской автономной области // Труды Тув. компл. экспед. – Вып. 3. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 77 с.
2. Работнов Т. А. Некоторые данные по экспериментальному изучению сингенеза на лугах. – Бюлл. МОИП, отд. биол. – 1960. – Т. 65. – Вып. 3. – С. 5-26.
3. Самбуу А.Д. Влияние выпаса на продуктивность сухих степей Убсу-Нурской котловины Тувы: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2001. – 23 с.
4. Самбуу А. Д. Восстановление и сохранение степных экосистем Тувы на примере Убсу-Нурской котловины // Степи Северной Евразии. Материалы III Междунар. симп. – Оренбург, 2003. – С. 442-444.
5. Титлянова А. А., Афанасьев Н. А., Наумова Н. Б. и др. Сукцессии и биологический круговорот. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1993. – С. 3-4.

Рецензенты:

Ондар С. О., д.б.н., профессор Тувинского государственного университета, г.Кызыл.

Дубровский Н. Г., д.б.н., профессор Тувинского государственного университета, г.Кызыл.