

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

РЕКРЕАЦИОННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ В БУКОВО-САМШИТОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗАХ

В.Г. Щербина

Сочинский научно-исследовательский центр РАН
ул. Театральная, 8А, Сочи, Россия, 354000

Анализируется влияние рекреационного уплотнения почвы на травяно-кустарничковый покров буково-самшитовых биогеоценозов Черноморского побережья России. Определены биоиндикаторные зависимости отдельных признаков от рекреационного воздействия при различном составе древостоя.

Введение. Одним из показателей устойчивости биогеоценозов к рекреационному уплотнению верхних горизонтов почвы является популяционная структура травяно-кустарничкового покрова [5]. В результате изменения физико-химических характеристик почвы появляется реакция растений, выражающаяся, в первую очередь, в изменении популяционной плотности, размеров особей и их биомассе [3; 4; 7]. Исследователи указывают, что подобная компенсаторная реакция обуславливает выживание видов при значительных изменениях условий внешней среды. Следовательно, выявление особенностей состояния популяций травянистых видов как компонентов фитоценоза позволяет определить степень устойчивости травяно-кустарничкового покрова к рекреационным нагрузкам и на этой основе оценить устойчивость других компонентов или всего экологического сообщества.

Материал и методы. Исследования проводились в субтропической зоне (низкогорный рельеф до 500 м над уровнем моря) Черноморского побережья России в самшитовом типе буковых биогеоценозов (*Fagetum buxosum*) на суммарной площади 14,77 га.

Определение рекреационных нагрузок основывалось на Отраслевом стандарте (ОСТ 56-100-95) и «Временной методике...» (1987) с незначительными дополнениями. Производился расчет средней объемной массы верхних слоев почвы на пробных площадях в местах с выраженными тропами и участках с нарушенным почвенным покровом. На явно заметных оголенных (вытоптанных, уплотненных) участках поверхности почвы проводили картирование ого-

ленных площадей с последующим выявлением отношения оголенной площади к общей площади исследуемого участка при параллельном взятии почвенных проб на объемную массу. После чего выводилась средняя итоговая характеристика объемной массы почвы по пробной площади и рекреационная нагрузка по 5 категориям повреждения почвенного покрова [8].

Исследования травяно-кустарничкового покрова проводились методом ежемесячных укосов на площадках 1,0 × 1,0 м в 30-кратной повторности с апреля по сентябрь 1993—1995, 2000—2001, 2003—2006 гг. Фитомассу в воздушно-сухом состоянии на 1 м² каждого вида определяли по усредненным данным за вегетационные сезоны (за шесть месяцев) всех лет исследований. Видовое определение производилось по А.И. Галушко (1978, 1980). Всего было обследовано по 270 учетных площадок.

Результаты и их обсуждение. Самшитовый тип буковых биогеоценозов характеризуется 34 видами высших растений (33,3% от общего разнообразия в буковых биогеоценозах) [9]. Из них 23 вида (67,6% от биоразнообразия в самшитовых типах) относится к лесным и 12 (35,3%) — к луговым. Их встречаемость при различном составе древостоя характеризуется общими закономерностями. Отличия между биогеоценозами заключаются в различной фитомассе, доле участия отдельных видов и, соответственно, структуре преобладающих видов.

На I категории в травостое регистрируется 22 вида (64,7%) лесных трав. В том числе 12 видов (54,5%) относится к реликтовым (*Carex grioletii*, *Carex pendula*, *Helleborus caucasicus*, *Phyllitis scolopendrum*, *Polystichum braunii*, *Ruscus colchicus*, *Salvia glutinosa*, *Symphytum grandiflorum*, *Carydalis caucasica*, *Cyclamen vernalis*, *Dentaria quinquefolia*, *Festuca drymeja*).

Среднегодовая фитомасса травостоя составляет, при составе древостоя 6Бк2Дб2Грб 32,6 г/м²; 6Бк3Дб1Грб — 35,2 г/м², 7Бк2Дб1Грб — 29,3 г/м², 8Бк1Дб1Грб — 22,9 г/м². Основу фитоценозов определяют три вида (13,6%) с общим участием 88,2—90,9% (табл. 1). При этом у двух видов — зубянки пятилисточковой и цикламена весеннего — наблюдается закономерность роста участия с уменьшением доли дуба в древостое, т.е. максимальные значения отмечаются в биогеоценозах при составе 6Бк3Дб1Грб, а минимальные — при 8Бк1Дб1Грб.

Таблица 1

Динамика структуры доминантных комплексов фитоценозов при различных рекреационных нагрузках и составе древостоя (при $t \geq 2,64$; $p \leq 0,01$)

Виды	Категория рекреационного повреждения				
	I	II	III	IV	V
Состав древостоя 6Бк2Дб2Грб					
<i>Carex grioletii</i>	57,5	53,8			
<i>Cyclamen vernalis</i>	21,9	21,8	11,1		
<i>Dentaria quinquefolia</i>	11,2				
<i>Elytrigia repens</i>		0,3	65,2	95,1	75,3
<i>Poa bulbosa</i>					20,6
<i>Poa pratensis</i>			6,3		

Окончание таблицы 1

Виды	Категория рекреационного повреждения				
	I	II	III	IV	V
Состав древостоя 6Бк3Дб1Грб					
<i>Carex grioletii</i>	54,4	52,9			
<i>Cyclamen vernalis</i>	23,3	23,5	17,4		
<i>Dentaria quinquefolia</i>	11,9				
<i>Cynodon dactylon</i>			5,4	5,3	5,1
<i>Elytrigia repens</i>		1,0	55,1	94,3	69,1
<i>Poa bulbosa</i>					25,8
<i>Poa pratensis</i>			9,4		
Состав древостоя 7Бк2Дб1Грб					
<i>Carex grioletii</i>	62,4	54,3			
<i>Cyclamen vernalis</i>	17,9	17,6	8,6		
<i>Dentaria quinquefolia</i>	10,6				
<i>Bromus riparius</i>		6,6	5,9		
<i>Cynodon dactylon</i>		4,2	4,1	3,7	3,3
<i>Elymus caucasicus</i>		5,1	5,0		
<i>Elytrigia repens</i>			64,9	95,7	77,9
<i>Poa bulbosa</i>					18,8
<i>Poa pratensis</i>			5,3		
Состав древостоя 8Бк1Дб1Грб					
<i>Carex grioletii</i>	60,9	45,3			
<i>Cyclamen vernalis</i>	17,7	18,1	6,0		
<i>Dentaria quinquefolia</i>	9,5				
<i>Bromus riparius</i>		9,1	8,6		
<i>Elymus caucasicus</i>		8,2	7,8		
<i>Elytrigia repens</i>			59,6	90,1	75,9
<i>Koeleria gracilis</i>			5,1	7,1	12,2
<i>Poa bulbosa</i>					10,7
<i>Poa pratensis</i>			5,1		

II категория характеризуется увеличением биоразнообразия травостоя в 1,2 раза за счет луговых форм (*Bromus riparius*, *Carex pendula*, *Cynodon dactylon*, *Elymus caucasicus*, *Elytrigia repens*, *Kochia prostrata*, *Lathyrus pratensis*, *Melilotus albus*, *Stipa pulcherrima*) и составляет 27 видов, или 79,4% от общего разнообразия в самшитовом типе буковых биогеоценозов. Численность реликтовых видов при этом снижается до восьми (на 24,9%) за счет элиминации четырех видов, не устойчивых к данной рекреационной нагрузке: *Polystichum braunii*, *Salvia glutinosa*, *Symphytum grandiflorum*, *Dentaria quinquefolia*.

Фитомасса снижается на 6,9—7,6% и составляет при составе древостоя 6Бк3Дб1Грб 32,6 г/м², 6Бк2Дб2Грб — 30,3 г/м², 7Бк2Дб1Грб — 27,1 г/м², 8Бк1Дб1Грб — 21,2 г/м². Доля лесных видов при этом снижается и составляет соответственно 83,2% (27,2 г/м²), 82,1% (24,9 г/м²), 77,9% (21,1 г/м²), 70,3% (14,9 г/м²). Участие доминирующих видов также снижается. Основу сообществ при составе древостоя 6Бк3Дб1Грб составляют два вида с общим участием 76,4% (табл. 1); 6Бк2Дб2Грб — два вида (75,6%); 7Бк2Дб1Грб — четыре (83,6%); 8Бк1Дб1Грб — четыре (80,8%).

Следовательно, в биогеоценозах с шестью единицами бука в древостое основу фитоценоза на II категории составляют два реликтовых вида, а при семи

и восьми единицах бука, кроме осоки Григолетти и цикламена весеннего, еще два — костер береговой и элемус кавказский. При этом участие луговых видов с увеличением доли бука возрастает.

При наступлении III категории биоразнообразия травостоя снижается на 40,7—44,4%, составляя в биогеоценозах с шестью и семью единицами бука в древостое 15 видов (44,1% от разнообразия в самшитовом типе), а при восьми единицах — 16 видов (45,7%). Элиминируют при данной нагрузке три луговых вида (*Carex pendula*, *Lathyrus pratensis*, *Stipa pulcherrima*) и 10 лесных (*Arum orientale*, *Paris incomplete*, *Polygonatum glaberrimum*, *Viola rechenbachina*, *Carex grioletii*, *Carex pendula*, *Helleborus caucasicus*, *Phyllitis scolopendrum*, *Ruscus colchicus*, *Carydalis caucasica*). Разнообразие реликтовых видов снижается до двух (на 75,0%) — остаются *Cyclamen vernum* и *Festuca drymeja*. Численность овсяницы горной совсем незначительна, ее участие варьирует в диапазоне 0,1—0,3%. Цикламен весенний, напротив, является доминирующим видом с максимальным участием при трех единицах дуба (6Бк3Дб1Грб) — 17,4%. С уменьшением доли дуба и возрастанием доли бука в древостое его участие снижается и при составе 8Бк1Дб1Грб представлено наименьшим значением (6,0%).

Участие лесных видов значительно сокращается и составляет: при составе 6Бк3Дб1Грб — 19,8%, 6Бк2Дб2Грб — 13,0%, 7Бк2Дб1Грб — 10,9%, 8Бк1Дб1Грб — 8,0%. Соответственно, участие луговых трав: 80,2, 87,0, 89,1 и 92,0%. Следовательно, дигрессионные процессы в самшитовом типе на III категории усиливаются с увеличением доли бука в древостое и снижением доли дуба и граба.

На IV категории в биогеоценозах элиминирует шесть видов (40,0%) лесных трав (*Allium ursinum*, *Lactuca quercina*, *Luzula Forsteri*, *Polypodium australe*, *Cyclamen vernum*, *Festuca drymeja*) и пять видов (33,3%) луговых (*Bromus riparius*, *Elymus caucasicus*, *Kochia prostrata*, *Melilotus albus*, *Poa pratensis*). В травостое биогеоценозов с шестью-семью единицами буками остается четыре вида растений (11,8% от общего разнообразия в самшитовом типе), а при восьми единицах — пять (14,3%). Из них только два вида (40,0—50,0%) являются лесными (*Galeobdolon luteum* и *Polypodium vulgare*), с незначительным участием (0,1—0,3%). Остальные два (три) относятся к луговым. Во всех сообществах встречается *Cynodon dactylon*, участие которого, по мере увеличения доли бука в древостое, снижается от 5,3% до 2,1%. Это связано, видимо, с большим затенением почвенного покрова.

Для сообществ характерно полное отсутствие реликтовых видов.

Показатель фитомассы снижается на 22,6—24,8%, составляя (г/м²): при составе 6Бк3Дб1Грб — 26,4; 6Бк2Дб2Грб — 25,2; 7Бк3Дб1Грб — 22,3; 8Бк1Дб1Грб — 17,5. Участие луговых видов при этом составляет 99,4—99,6%.

Основу сообществ определяет *Elytrigia repens* с участием 90,1—95,7%. Кроме пырея ползучего при составе древостоя 6Бк3Дб1Грб доминирует *Cynodon dactylon* (5,3%), а при 8Бк1Дб1Грб — *Koeleria gracilis* (7,1%).

V категория характеризуется присутствием луговых трав с участием 100,0%. Биоразнообразие составляет 8,8—11,4% от общего количества видов в биогеоце-

нозах с самшитовым подлеском. Кроме общих видов — *Cynodon dactylon* с небольшим участием (1,2—5,1%), *Elytrigia repens* (69,1—77,9%) и *Poa bulbosa* (10,7—25,8%) — в фитоценозы при составе древостоя 8Бк1Дб1Грб входит *Coleleria gracilis* (12,2%). Фитомасса снижается на 29,7—48,6%, составляя 11,8—22,9 г/м². Больше снижение и, соответственно, меньшая биомасса характерны для травостоев в биогеоценозах с большей долей бука в древостое.

Из результатов дисперсионного анализа (табл. 2) по иерархической схеме следует, что как влияние рекреации, так и влияние состава древостоя на показатели фитоценозов бесспорно. Из сравнения σ_A^2 с σ_a^2 , измеряющей случайную вариацию, становится очевидным, что большая часть изменчивости анализируемого материала зависит от рекреационного воздействия.

Таблица 2

Результаты дисперсионного анализа связей**($F_{\text{табл.}} = 4,89$, при $p = 0,01$; $df_{\text{общее}} = 599$)**

Показатели	$F_{\text{фактическое}}$	Доля влияния, %
Фитомасса общая + рекреационная нагрузка	6,14 ± 0,02	75,1
Фитомасса общая + состав древостоя	16,24 ± 5,01	24,9
Снижение фитомассы + рекреационная нагрузка	5,94 ± 0,09	94,0
Снижение фитомассы + состав древостоя	7,36 ± 0,11	6,0
Доля фитомассы луговых трав + рекреационная нагрузка	8,34 ± 0,14	95,6
Доля фитомассы луговых трав + состав древостоя	7,87 ± 0,03	4,4
Биоразнообразие + рекреационная нагрузка	12,73 ± 0,03	58,0
Биоразнообразие + состав древостоя	9,79 ± 0,05	42,0
Реликты + рекреационная нагрузка	12,90 ± 0,51	92,1
Реликты + состав древостоя	32,46 ± 0,72	7,9
Лесные виды + рекреационная нагрузка	14,42 ± 0,33	91,5
Лесные виды + состав древостоя	27,16 ± 0,45	8,5
Луговые виды + рекреационная нагрузка	15,33 ± 0,18	85,4
Луговые виды + состав древостоя	23,51 ± 0,96	14,6

Таким образом, в пределах одного типа субтропических буковых биогеоценозов, но в сообществах с различным биоразнообразием древостоя и численностью в нем бука наблюдаются расхождения в структуре фитоценозов на уровне видовой насыщенности, участия доминирующих видов, общей фитомассы фитоценозов и процента ее снижения, участия лесных и луговых видов. Поскольку структура фитоценоза определяется структурой ценопопуляций слагающих его видов, то и устойчивость всего травяно-кустарничкового яруса зависит от устойчивости его ценопопуляций. Верным индикатором рекреационной нарушенности могут выступать такие показатели почвенного покрова, как фитомасса луговых видов (или лесных), показатель снижения фитомассы травяно-кустарничкового яруса, структура доминирующего комплекса, видовая специфичность эудоминанта, численность реликтовых видов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. — М., 1987.

- [2] *Галушко А.И.* Флора Северного Кавказа. Определитель. — Ростов-на-Дону: Изд-во Ростов. госунивер., 1978. — Т. 1; 1980. — Т. 2.
- [3] *Карманова И.В., Рысина Г.П.* Поведение некоторых лесных видов растений в нарушенных лесных сообществах // Известия РАН. Сер. биологическая. — 1995. — № 2. — С. 231—239.
- [4] *Коваль И.П., Битюков Н.А.* Экологические функции горных лесов Северного Кавказа. — М.: ВНИИЦлесресурс, 2000.
- [5] *Коваль И.П., Битюков Н.А.* Экологические основы пользования лесом на горных водосборах (на примере Северного Кавказа). — Краснодар: Кубанский учебник, 2001.
- [6] ОСТ 56-100-95. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы. Стандарт отрасли. Введен 01.09.1995.
- [7] *Щербина В.Г., Белюченко И.С.* Мониторинг окружающей среды: методологические основы. 3-е изд. доп. и перераб. — Сочи: ИЭиВС, 2006.
- [8] *Щербина В.Г.* Оценка рекреационного повреждения почвенного покрова // Экологический вестник Северного Кавказа. — 2007. — Т. 3. — № 4. — С. 37—41.
- [9] *Щербина В.Г.* Рекреационные буковые биогеоценозы с самшитовым подлеском. — Кривой Рог: Изд-во «Минерал», 2007.

RECREATIONAL TRANSFORMATION PHYTOCENOTICAL OF BEECH-BOXED BIOGEOCENOSSES

V.G. Sherbina

Teatralnaya str., Sochi, Russia, 354000

Influencing of recreational compression of soil on the grass-shrub cover of beech-boxed is analysed the biogeocenoses Black sea coast of Russia. Bioindicator dependences of separate signs on recreational influence at a different composition of of a forest stand.