

УДК 558.55

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ЗАПОВЕДНИКЕ “ГАЛИЧЬЯ ГОРА”

© 2004 г. Е. А. Ткаченко

Пуцинский государственный университет

Результаты картирования геоботанического профиля могут использоваться для наблюдения за процессами динамики растительных сообществ. Это позволит отслеживать скорость и механизм развития экотона между разными по экологической роли сообществами, действие режимов хозяйственного использования земель, влияние климатических условий на видовой состав сообществ. Было выявлено, что фитохоры могут менять свою конфигурацию, перемещаться в пространстве и в их составе могут меняться виды-маркеры. Произведена оценка способности видов-маркеров сохранять доминирующую роль в сообществе. Анализ динамических трендов в заповеднике Галичья гора позволит обеспечить научный подход к организации природоохранной деятельности и мониторингу биоразнообразия.

Современное состояние лесостепи является продуктом многовековой деятельности человека. В ее составе чередуются лесные массивы, участки луговых степей, луга и заросли кустарников. В прошлом лесная растительность покрывала здесь большие пространства, а сегодня она занимает лишь незначительные площади [1].

Для оценки скорости и механизма развития экотона между разными по фитоценотической роли сообществами необходимо затронуть динамические процессы, проходящие в растительных сообществах. Существует ряд работ посвященных пространственно-временной динамике популяций [2–12]. Все они рассматривают динамические процессы на “микроровне” используя способность видов, слагающих сообщество, перемещаться по его площади. При этом популяции разных видов обладают неодинаковыми способностями удерживать территорию и распространяться на новые участки [2]. Учитывая это свойство популяций можно проследить, каким образом и с участием каких видов происходит процесс развития экотона в лесостепной зоне, а также оценить степень воздействия режимов хозяйственного использования земель и, тем самым, способствовать решению задач, стоящих перед охраняемыми территориями.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ

В заповеднике “Галичья гора” в 1994, 2000, 2001 и 2002 гг. проводилось картирование геоботанического профиля, которое осуществлялось путем выделения пятен (фитохор – микрогруппировок, соответствующих микрогруппировкам П. Д. Ярошенко [13] с преобладанием какого-либо вида или нескольких видов

(виды-маркеры). Маркером считался вид, проективное покрытие которого достигало 15 % (выделение проводилось как по цветущим генеративным побегам, так и по вегетативной сфере). Фитохоры наносились на карту в масштабе 1:500, при этом доминирующий вид обозначался цветом, содоминанты – значками.

Карты геоботанического профиля оцифровывались с использованием программы графического дизайна и иллюстрирования CorelDRAW v. 11, а затем сравнивались между собой с помощью графической программы Adobe Photoshop v. 5.0, где они располагались послойно. Слои накладывались друг на друга и каждому последующему слою придавалась прозрачность. Для того чтобы оценить способность доминирующих видов расширять территорию, удерживать или освобождать ее, профиль был разбит на мелкие площадки (2,5Ч2,5 м) путем наложения сетки на изображение сравниваемых карт. Для того чтобы оценить, какие виды являются наиболее устойчивыми маркерами фитохор, а какие доминируют временно была использована формула кумулятивной встречаемости, которую применял А. А. Маслов [2] для оценки степени освоения популяциями видов площади сообщества. В данном случае эта формула использовалась для оценки участия в сообществе видов, маркирующих фитохоры:

$$Kв = \frac{a+b+c}{a+b+c+d} \cdot 100\%, \text{ где}$$

a – общее число площадок занимаемых видом в качестве маркера в момент первого и последующего учетов (сохранение доминирующей роли); b – число новых площадок, занятых видом-маркером (усиление

участия вида-маркера); с – освобожденные видом-маркером площадки (ослабление участия вида-маркера); d – число площадок, на которых вид отсутствовал в момент первого и последующего учета.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки динамических явлений в эти годы использовался участок профиля, расположенный на правом берегу р. Дон (Галичья гора) – луговая степь. Этот участок в меньшей степени был подвержен хозяйственной деятельности человека, так как на Галичьей горе около 60 лет поддерживается абсолютно заповедный режим, поэтому наблюдаемые на нем динамические процессы носят главным образом природный характер.

В таблице 1 отражены изменения фитохор, произошедшие на наблюдаемом участке в период с 1994 по 2002 гг. Все изменения фитохор можно объединить в 3 типа: альтернативные, пространственные и связанные со сменой видов-маркеров. Следует отметить, что после первого наблюдения (1994 г.) по прошествии 6 лет (2000 г.) преобладают альтернативные изменения. Это связано с тем, что появилось более 50 % новых фитохор. В последующие годы наблюдений новых фитохор было меньше и больше оставалось отмеченных ранее. Таким образом, соотношение этих трех типов к моменту последнего

картирования стало примерно одинаковым. Это связано с тем, что дальнейшие наблюдения проводились ежегодно, соответственно времени для значительных перемен было недостаточно. Также в течение периода наблюдений происходит постепенное уменьшение числа выявленных фитохор. Это свидетельствует о тенденции упрощения мозаичной структуры сообщества в условиях абсолютного заповедания. Основной вклад в динамику составляют такие процессы, как исчезновение пятна, изменение им положения в пространстве и смена видов-маркеров. Ежегодные наблюдения позволяют более детально проследить за ходом изменений, выявить появление новых маркирующих видов и степень их дальнейшего участия в сообществе.

Для каждого вида-маркера на этом участке было подсчитано количество освобожденных, удержанных и вновь занятых доминирующими видами площадок и рассчитана их кумулятивная встречаемость в качестве вида-маркера (табл. 2). Среди всех видов-маркеров большинство представлено стержнекорневыми, длиннокорневищными, плотнодерновинными жизненными формами, а также высоко содержание деревьев и кустарников. Из представленных экологических групп наибольшее участие в составе видов-маркеров принимают степные и степные опушечные виды, в меньшем числе – луговые.

Таблица 1

Процентное соотношение типов изменений фитохор в течение всего периода наблюдений на участке луговая степь на Галичьей горе

Годы наблюдений		1994-2000 гг.	2000-2001гг.	2001-2002 гг.
Общее число выделенных фитохор		62	44	24
Типы изменений фитохор		Соотношение типов изменений фитохор (%)		
Альтернативные изменения	Добавились новые фитохоры (А)	52,9	3,6	5,9
	Исчезли (N)	13,2	32,1	14,7
	Не изменились (P)	0	5,4	11,8
Пространственные изменения	Разделились на несколько фитохор (D)	7,4	0	0
	Объединились (U)	8,8	16,1	0
	Изменили положение (T)	4,4	10,7	14,7
	Уменьшились в размере (S)	5,9	5,4	8,8
	Увеличились в размере (L)	1,5	10,7	11,8
Изменения в составе видов-маркеров	Произошла смена видов-маркеров (C)	5,9	16,1	32,4
Итого		100	100	100

Оценка способности видов-маркеров сохранять доминирующую роль (а), усиливать (b) или ослаблять (с) свое участие в сообществе в качестве доминантов

Виды – маркеры	ЭЦГ	ЖФ	1994-2000					2000-2001					2001-2002				
			a	b	c	d	Кв	a	b	c	d	Кв	a	b	c	d	Кв
Acer negundo	Ad	д	0	15	0	165	8,3	15	3	0	162	10	15	2	0	163	9,4
Carex humilis	St	пд	0	4	30	146	18,9	1	2	3	174	3,3	3	21	0	156	13,3
Centaurea ruthenica	St	ск	10	14	2	154	14,4	11	0	13	156	13,3	11	0	0	169	6,1
Elytrigia repens	Md	дк	29	26	48	77	57,2	34	12	21	113	37,2	31	25	15	109	39,4
Hieracium virosum	St	ск	7	2	26	145	19,4	3	9	6	162	10	8	5	6	161	10,6
Melampyrum argyocomum	St	ом	3	39	24	114	36,7	5	4	37	134	25,6	0	0	9	171	5
Melica altissima	StEg	рк	0	6	17	157	12,8	2	15	4	159	11,7	0	0	17	163	9,4
Poa angustifolia	St	дк	35	40	9	96	46,7	60	0	15	105	41,7	27	5	26	122	32,2
Potentilla arenaria	Pn	к	5	16	6	153	15	0	0	21	159	11,7	0	24	0	156	13,3
Rhamnus cathartica	StEg	г.к.	0	36	0	144	20	36	0	0	144	20	30	2	0	148	17,8
Rubus caesius	Nm	дст	8	2	1	169	6,1	10	4	0	166	7,8	10	8	0	162	10
Salvia tesquicola	St	ск	8	0	69	103	42,8	8	33	3	136	24,4	14	7	27	132	26,7
Stipa capillata	St	пд	17	5	11	147	18,3	19	22	3	136	24,4	33	6	8	133	26,1
Stipa pennata	St	пд	2	0	47	131	27,2	0	15	2	163	9,4	0	0	15	165	8,3
Acer tataricum	StEg	а.к.	0	5	5	170	5,6	5	0	0	175	2,8	5	0	0	175	2,8
Amygdalus nana	StEg	а.к.	0	0	6	174	3,3	0	0	0	180	0	0	0	0	180	0
Arctium tomentosum	Md	м	0	0	13	167	7,2	0	0	0	180	0	0	0	0	180	0
Bromopsis riparia	St	дк	0	4	0	176	2,2	0	4	4	176	2,2	0	8	0	172	4,4
Bupleurum falcatum	St	ск.кк	0	5	0	175	2,8	0	0	5	175	2,8	0	0	0	180	0
Centaurea scabiosa	Md	ск	0	4	0	176	2,2	0	0	4	176	2,2	0	0	0	180	0
Cerasus fruticosa	StEg	а.к.	5	0	6	169	6,1	0	0	5	175	2,8	0	0	0	180	0
Chamaecytisus ruthenicus	Pn	а.к.	0	0	0	180	0	0	12	0	168	6,7	0	0	12	168	6,7
Festuca valesiaca	St	пд	7	7	28	138	23,3	0	0	14	166	7,8	0	0	0	180	0
Galium verum	St	дк	0	0	54	126	30	0	0	0	180	0	0	0	0	180	0
Gypsophila altissima	St	ппк	0	0	19	161	10,6	0	0	0	180	0	0	0	0	180	0
Impatiens parviflora	Ad	дк	0	5	1	174	3,3	5	0	0	175	2,8	0	5	0	175	2,8
Rubus saxatilis	Br	дст	0	0	6	174	3,3	0	0	0	180	0	0	0	0	180	0
Salvia verticillata	St	ск	3	6	33	138	23,3	0	0	9	171	5	0	0	0	180	0
Spiraea crenata	St	ск	0	12	0	168	6,7	0	0	12	168	6,7	0	0	0	180	0
Tanacetum vulgare	Al	ск	8	0	47	125	30,6	0	0	11	169	6,1	0	0	0	180	0
Thymus marschallianus	St	дк	0	13	0	167	7,2	0	0	13	167	7,2	0	0	0	180	0

Примечания к таблице 2.

Жирным шрифтом отмечены виды, которые являлись маркерами фитохор в течение всего периода наблюдений 1994-2002 гг. и имеют высокую величину кумулятивной встречаемости в качестве доминантов.

Эколого-ценотические группы (ЭЦГ): Ad – адвентивная, Al – аллювиальная, Br – боровая, Md – луговая, Pn – бореальная, St – степная, StEg – степная опушечная. Жизненные формы (ЖФ): а.к. – аэроксильные кустарники, г.к. – геоксильные кустарники, дк – длиннокорневищные, дст – длинностолонные, к – кустарнички, кк – короткокорневищным – многолетние и двулетние монокарпики, ом – однолетние монокарпики, пд – плотнодерновинные, ппк – прямостоячие полукустарнички, рк – рыхлокустовые, ск – стержнекорневые.

Среди видов, которые обладают наибольшей величиной показателя кумулятивной встречаемости в качестве вида-маркера, в течение всего периода наблюдений отмечается следующее соотношение между способностями сохранять доминирующую роль (а), усиливать (b) или ослаблять (с) участие в сообществе в качестве вида-маркера. При этом за 100 % взято общее число площадок, на которых был отмечен вид-маркер во все годы наблюдения (рис. 1).

По способности из года в год сохранять доминирующую роль в сообществе можно выделить 3 группы видов-маркеров. Виды первой группы имеют высокий уровень способности сохранять доминирующую роль и в значительной мере могут усиливать свое участие в качестве вида-маркера. Среди них *Acer negundo*¹, *Rhamnus cathartica*, *Rubus caesius*, *Centaurea ruthenica*, *Poa angustifolia*, *Stipa capillata*. Это растения с длительным периодом онтогенеза, среди которых присутствуют деревья и кустарники.

Вторая группа видов обладает средним уровнем сохранения доминирующей роли и способностью достаточно легко ослаблять свое участие в сообществе в качестве вида-маркера. Виды третьей группы способны также легко занимать территорию в каче-

стве вида-маркера, как и освобождать и практически не сохраняют доминирующую роль в сообществе.

Таким образом, наиболее устойчивыми видами-маркерами являются представители первой группы. В отсутствии антропогенного влияния они постепенно расширяют площадь своего доминирования за счет тех видов, которые характеризуются способностью легко переходить из доминантов в ассектаторы. В данном случае это представители второй и третьей групп: *Carex humilis*, *Hieracium virosum*, *Melampyrum argyrocomum*, *Melica altissima*, *Salvia tesquicola*, *Stipa pennata*. Благодаря слабому хозяйственному воздействию на луговую степь Галичьей горы по причине поддерживаемого здесь абсолютно заповедного режима, виды первой группы получают потенциальную возможность усиливать свою доминирующую роль в сообществе. Наличие среди них деревьев и кустарников демонстрирует процесс зарастания этого участка.

ВЫВОДЫ

Анализ динамики в течение периода с 1994 по 2003 гг. показал, что фитохоры могут менять свою конфигурацию, перемещаться в пространстве и в их

¹ Названия видов даны по С. К. Черепанову [14].

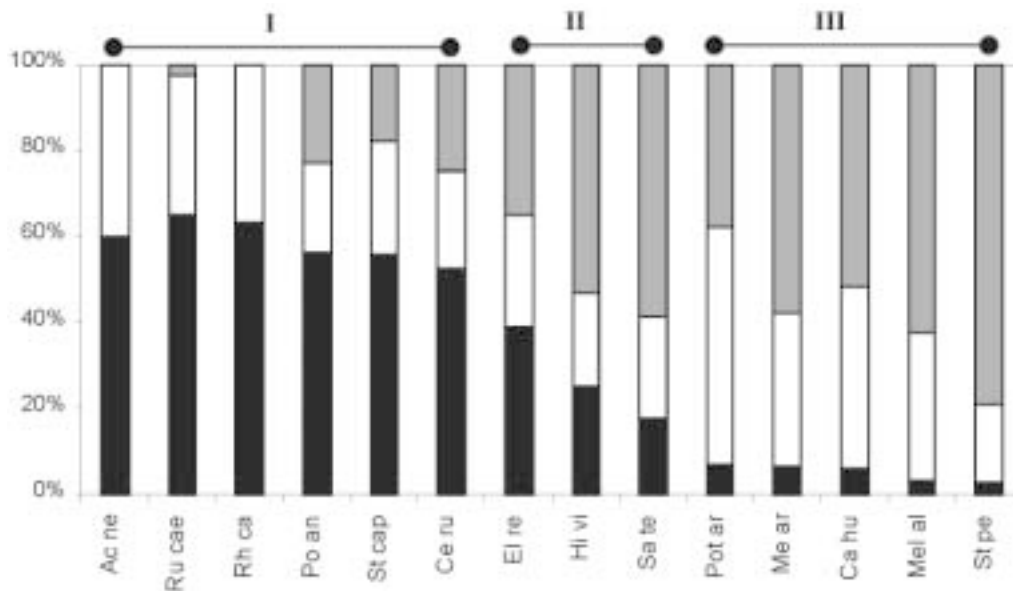


Рис. 1. Соотношение между способностью видов-маркеров удерживать, освобождать территорию и занимать новые площади: 1 – сохранение доминирующей роли; 2 – усиление участия в сообществе в качестве вида-маркера; 3 – ослабление участия в сообществе в качестве вида-маркера.

I – III – группы видов, объединенные по способности сохранять доминирующую роль (соответственно высокой, средней и низкой);

Ac ne – *Acer negundo* L., Ca hu – *Carex humilis* Leyss., Ce ru – *Centaurea ruthenica* Lam., El re – *Elytrigia repens* (L.) Nevski, Hi vi – *Hieracium virosum* Pall., Me ar – *Melampyrum argyrocomum* K.-Pol., Me al – *Melica altissima* L., Po an – *Poa angustifolia* L., Pot ar – *Potentilla arenaria* Borkh., Rh ca – *Rhamnus cathartica* L., Ru cae – *Rubus caesius* L., Sa te – *Salvia tesquicola* Klokov & Pobed., St cap – *Stipa capillata* L., St pe – *Stipa pennata* L.

составе могут меняться виды-маркеры. Было выявлено, что изменения, происходящие с фитохорами, могут быть трех типов: альтернативные, пространственные и связанные со сменой видов-маркеров. За период наблюдений выявилась тенденция упрощения структуры набора микрофитохор.

Произведена оценка способности видов-маркеров сохранять доминирующую роль в сообществе. В состав наиболее устойчивых видов-маркеров входят деревья, кустарники и некоторые долгоживущие травы, которые способны постепенно расширять площадь своего доминирования, что ведет к упрощению мозаичной структуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Растительный покров СССР. Ч.1. М.-Л., 1956 – 460 с.
2. Маслов А. А. // Бюллетень МОИП. Отд. Биологический, 2001. – Т. 106, вып. 5, – С. 59 – 65.
3. Herben T., Krahulec F., Kovarova M., Hadinkova V. // Spatial processes in plant communities. The Hague: SPB Academic Publishing, 1990. – P. 173 – 184.
4. Herben T., Krahulec F., Hadincova V. et al. // J. Veg. Sci. – 1993. Vol. 4, N 2. – P. 171 – 178.
5. Herben T., Krahulec F., Hadincova V. et al. // J. Veg. Sci. 1997. – Vol. 8, N 2. – P. 217 – 224.
6. Rusch G., van der Maarel E. // Oikos. 1992. – Vol. 63, N 1. – P. 139 – 146.
7. van der Maarel E., Sykes M. T. // J. Veg. Sci. 1993. – Vol. 4, N 2. – P. 179 – 188.
8. van der Maarel E., Sykes M. T. // J. Veg. Sci. 1997. – Vol. 8, N 2. – P. 199 – 208.
9. Sykes M.T., van der Maarel E., Peet R. K. et al. // Folia Geobot. Et Phytotaxon. 1994. – Vol. 29, N 4. – P. 439 – 448.
10. Okland R. H. // Ecography. 1995. – Vol. 18, N 1. – P. 3 – 14.
11. Nordbakken J.-F. // J. Veg. Sci. 2000. – Vol. 11, N 2. – P. 269 – 276.
12. Maslov A.A., van der Maarel E. // Vegetation science in retrospect and perspective. Uppsala, 2000. – P. 361 – 364.
13. Ярошенко П. Д. Геоботаника. Пособие для студентов педвузов. – М.: Просвещение, 1969. – 200 с.
14. Черепанов С. К. Сосудистые растения России сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. – 992 с.