Исходя из полученных данных, оптимальной средой при культивировании *in vitro* *Crataegus x mordenensis* “Toba” является питательная среда QL.

Наши исследования показали, что укоренение микропобегов боярышника *in vitro* зависит не только от состава питательной среды, но и от освещения в период укоренения. Оптимальные условия для укоренения боярышника – это питательная среда с добавлением 7 мг/л ИУК и снижение интенсивность освещения до 50 лк.

1. Полетико О. М. Род 26. Боярышник — *Crataegus* L.// Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции/ Ред. тома С. Я. Соколов. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1954. — Т. III. Покрытосеменные. Семейства Трохидендроновые — Розоцветные. — С. 549. — 872 с.
2. Комиссаров Д.А. Биологические основы размножения древесных растений черенками. М.: Лесная промышленность, 1964. - 292 с.
3. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: Учеб.пособие.– М.: ФБК-ПРЕСС, 1991. – 160 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5 изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. В.И. Деменко, К.А. Шестибратов, В.Г. Лебедев: Укоренение – ключевой этап размножения растений *in vitro* // Известия ТСХА, вып. 1, 2010.- с.73-85

Щербина В.Г.

Выбор индикаторных показателей трансформации рекреационных дубовых лесов

*Институт природно-технических систем
(Россия, Севастополь)*

doi: 10.18411/lj-02-2019-113

idsp: ljjournal-02-2019-113

Аннотация

Проводится определение на отдельных стадиях рекреационной дигрессии комплекса индикаторов рекреационной трансформации пригородных дубовых насаждений в сочинском регионе. Определено, что из 33 анализируемых показателей 19 могут выступать в качестве верных и удовлетворительных индикаторов рекреационной нарушенности территории. Отдельные стадии дигрессии могут индцировать от 1 до 7 показателей.

Ключевые слова: сочинское побережье, рекреация, дигрессия, дубовое насаждение, факторная нагрузка, индикатор

Abstract

The definition at a separate stage of recreational digression of a complex of indicators of the recreational transformation of suburban oak plantations in the Sochi region is carried out. It was determined that out of 33 analyzed signs, 19 can act as reliable and satisfactory indicators of recreational disturbance of the territory. Separate stages of digression can indicate from 1 to 7 signs.

Keywords: Sochi coast, recreation, digression, oak plantation, factor load, indicator

Введение. При рекреационном использовании пригородных лесов одной из проблем является объективная оценка состояния природного объекта, меняющегося во временном и пространственном аспекте под воздействием рекреационных нагрузок [1]. В этих целях на данный момент выявлено множество биоиндикаторов, характеризующих значительную часть структурных и функциональных преобразований в лесных биогеоценозах [2]. Однако, остаются слабо проработанными вопросы по выявлению детерминирующего комплекса индикаторных показателей из всего множества наиболее значимых индикаторов [3], что при решении практических

задач снижает уровень оценки, осложняет процесс планирования и проведения природоохранных мероприятий.

Для пригородной лесной зоны сочинского региона, особенно для значительно трансформированных насаждений с доминирующим дубом [4], эти вопросы также остаются слабо изученными.

Цель данной работы заключалась в выявлении на отдельных стадиях рекреационной дигрессии комплекса верных и удовлетворительных индикаторов рекреационной трансформации пригородных дубовых насаждений в сочинском регионе.

Материалы и методы. Анализировались результаты комплексных полевых исследований в пригородных лесных массивах сочинского региона с дубовым древостоем (с составом от 6 и более единиц дуба), при удаленности от селитебной зоны более 200 м (при индексе полевотолерантности ≤ 2 [5]) [6].

Величины рекреационной нагрузки (стадии рекреационной дигрессии) оценивались по средней объемной массе верхнего 10-сантиметрового горизонта рекреационно уплотненной почвы [7]: при I стадии рекреационной дигрессии – 0,62-0,98 г/см³; II – 0,99-1,13 г/см³; III – 1,14-1,19 г/см³; IV – 1,20-1,44 г/см³; V – 1,45-1,66 г/см³.

Индикационные свойства оценивались по 33 показателям на основе факторного анализа по методическим рекомендациям К. Иберла [8]. Влияние рекреационного фактора принималось при значениях факторной нагрузки для показателя «объемная масса почвы» $\geq |0,76|$.

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты подтверждают проведенные ранее многочисленные исследования в области системной экологии и указывают на отсутствие единого индикатора, способного индифицировать рекреационную трансформацию на всем диапазоне стадий дигрессии дубовых насаждений (табл. 1).

Таблица 1

Динамика факторных нагрузок на диапазонах стадий рекреационной дигрессии

Показатель	Стадия рекреационной дигрессии				
	I	II	III	IV	V
Древостой (деревья, %)					
Здоровые	-0,033	-0,388	-0,028	-0,081	-0,002
Ослабленные	0,058	0,184	0,935	0,976	0,282
Усыхающие	0,026	0,214	0,043	0,153	0,846
Травяной покров (видов/п.п.)					
Аборигенные	-0,043	-0,292	-0,121	-0,325	-0,077
Рудеральные	0,062	0,102	0,118	-0,095	-0,070
Инвазивные	0,082	0,226	0,370	0,253	0,168
Серийные	0,023	0,341	0,115	0,163	0,209
Травяной покров (%)					
Аборигенные	-0,099	-0,143	-0,185	-0,740	-0,158
Рудеральные	0,043	0,748	0,108	0,462	0,094
Инвазивные	-0,292	0,766	0,546	0,081	0,028
Серийные	0,020	0,054	0,735	0,127	0,259
Беспозвоночные педобионты (особей/п.п.)					
Редуценты	-0,012	-0,516	-0,012	-0,078	-0,066
Фиториофаги	0,189	0,143	0,087	0,660	0,071
Хищники	0,103	0,054	0,164	0,465	-0,513
Малакофауна	-0,042	-0,776	-0,046	-0,017	-0,072
Орибатиды	-0,916	-0,310	-0,581	-0,067	-0,028
Беспозвоночные педобионты (%)					
Редуценты	-0,120	-0,911	-0,022	-0,056	-0,066
Фиториофаги	0,203	0,179	0,059	0,124	0,979
Хищники	0,217	0,172	0,332	0,804	0,105

Малакофауна	-0,002	-0,150	-0,243	-0,031	-0,068
Орибатида	-0,153	-0,208	-0,139	-0,224	-0,022
Орнитоценоз (гнездовая стаия, видов/га)					
Дупла	0,103	0,198	0,113	0,378	-0,026
Кроны	0,160	0,012	-0,254	-0,175	-0,327
Подлесок	0,011	-0,297	-0,215	-0,198	-0,133
Земля	-0,033	-0,394	-0,240	-0,157	-0,094
Орнитоценоз (гнездовая стаия, %)					
Дупла	0,045	0,031	0,259	0,780	0,936
Кроны	0,378	0,045	-0,082	-0,492	-0,595
Подлесок	-0,303	-0,241	-0,802	-0,539	-0,103
Земля	-0,475	-0,797	-0,297	-0,215	-0,557
Биомасса подстилки					
кг/м ²	0,015	-0,828	-0,660	-0,046	-0,487
Объемная масса почвы					
г/см ³	0,760	0,782	0,905	0,970	0,763
Тропиночная сеть					
%	0,011	0,211	0,804	0,889	0,618
Структурная фрагментарность древесных фитоценозов					
шт./ га	0,003	0,151	0,340	0,805	0,824

I стадию рекреационной дигрессии (ненарушенная или слабо нарушенная территория) может индизировать только плотность обитания орибатидных клещей (-0,916), как верный и наиболее функциональный индикатор степени трансформации верхнего почвенного горизонта [9]. С последующим ростом рекреационного воздействия (по IV стадию включительно) их плотность обитания достоверно сокращается (разница достоверна при $t = 3,08$; $p = 0,01$), снижаясь уже при II стадии более чем на 59%, проявляя в аналогичных эдафических условиях зависимость от мощности лесной подстилки, влажности и водопроницаемости почвы [2, 10].

II стадия дигрессии, характеризующаяся косвенным уплотнением верхних горизонтов до естественной плотности почв под злаковым покровом [7], индизируется снижением биомассы лесной подстилки (-0,828) и долевого участия почвенных редуцентов (-0,911). В напочвенном покрове увеличивается доля рудеральных (0,748) и инвазивных видов (0,766), снижается плотность малакофауны (-0,776) и доля участия птиц, гнездящихся на земле (-0,797).

При III стадии отмечается совмещение горизонта A0 с горизонтом A1, сопровождаемое уничтожением напочвенного покрова [7]. Расширение тропиной сети (0,804) увеличивает площадь уплотненной почвы, угнетая корневую систему древесных видов [2] и повышая долю ослабленного древостоя в насаждении (0,935). Уменьшение численности подлеска и подроста отражается на сокращении доли участия гнездящихся в подлесочном ярусе птиц (-0,802). В травяно-кустарничковом покрове регистрируется развитие сукцессионных процессов (0,735).

IV стадия характеризуется деформацией гумусо-аккумулятивного горизонта [7], что отражается на увеличении доли ослабленного древостоя (0,976), изменении состава древостоя [6] и формировании парцелл (0,805), значительном сокращении доли аборигенных видов в травяно-кустарничковом покрове (-0,740), возрастании доли хищных мезопедобионтов (0,804). Значительная трансформация гнездовых стадий на поверхности почвы и в подлесочном ярусе, а также возрастание доли дуплистых стволов [2], отражается на участии птиц-дуплогнездников (0,780).

При V стадии отмечается разрушение почвенных агрегатов и порового пространства [7], усиление фрагментации насаждений с ослабленным древостоем (0,824), рост доли фиторизофагов (0,979), усыхающих деревьев (0,846), участия птиц-дуплогнездников (0,936).

Таким образом, при комплексном подходе из 33 анализируемых показателей 19 могут выступать в качестве верных и удовлетворительных индикаторов рекреационной трансформации дубовых насаждений. Отдельные стадии дигрессии могут характеризовать от 1 до 7 индикаторных показателей.

1. Молчанов А. А. Влияние леса на окружающую среду. М.: Наука, 1973. 356 с.
2. Щербина В. Г., Щербина Ю. Г. Рекреационные ресурсы Северного Кавказа. Часть I. Буковые экосистемы: Учебное пособие. Кривой Рог: Изд-во Минерал, 2006. 500 с.
3. Щербина В. Г. Оценка состояния антропогенно трансформированных экосистем по комплексным показателям // Тенденции развития науки и образования. 2018. № 45, Ч. 7. С. 64-67.
4. Щербина В. Г. Рекреационная устойчивость экосистем дубовой формации сочинского региона // Системы контроля окружающей среды. 2018. № 4 (34). С. 128-132.
5. Чесиокова С. М. Лихеноиндикация загрязнения окружающей среды: Практикум. Владимир: Изд-во ВГУ, 1999. 33 с.
6. Щербина, Ю. Г., Щербина В. Г. Пространственная динамика устойчивости лесных экосистем в зоне Олимпиады-2014 // Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2014. № 1 (9). С. 38-42.
7. Щербина В. Г. Оценка рекреационного повреждения почвенного покрова // Экологический вестник Северного Кавказа. 2007. Т. 3. № 4. С. 37-41.
8. Иберла К. Факторный анализ. М.: Статистика, 1980. 398 с.
9. Ярошенко Н. Н. Экология орибатидных клещей (Acariformes, Oribatei) естественных и техногенных ландшафтов Украины: Автореф. дис ... доктора биол. наук. М., 1992. 45 с.
10. Щербина В.Г., Белюченко И.С. Реакция орибатид на рекреационную трансформацию буковых биогеоценозов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2008. № 1. С. 24-26.