

Библиографический список

1. Нартов А.А. О посеве леса / А.А. Нартов // Тр. Вольного экономического общества. – СПб., 1756. – Вып. 3.
2. Усольцев В.А. Культуры сосны разной густоты посадки и проблема ее оптимизации / В.А.Усольцев, А.А. Маленко // Ботанические исследования в Сибири. – 2008. – Вып. 16. – С. 136-164.
3. Cunia T. Construction of tree biomass tables by linear regression techniques / T. Cunia // Estimating tree biomass regressions and their error: Proc. of the workshop on tree biomass regression functions and their contribution to the error of forest inventory estimates. USFA Forest Service. Northeastern Forest Experiment Station. – 1987. – NE-GTR-117. – P. 27-36.
4. Freedman B. The relationship between the aboveground dry weight and diameter for a wide size range of erect land plants / B. Freedman // Can. J. Botany. – 1984. – Vol. 62. – P. 2370-2374.
5. Lehtonen A. Biomass expansion factors for Scots pine (*Pinus sylvestris*), comparison between Catalonia and Finland / A. Lehtonen, J. Vayred // COST E21, WG-1 workshop on biomass (4-5 July 2002, Besalъ). – Spain. – 5 p.
6. Mandelbrot B.B. The fractal geometry of nature / B.B. Mandelbrot. – New York: W.N. Freeman, 1983. – 468 p.
7. Whitfield J. All creatures great and small / J. Whitfield // Nature. – 2001. – Vol. 413. – P. 342-344.
8. West G.B. A general model for the structure and allometry of plant vascular system / G.B. West, J.H. Brown, B.J. Engquist

// Nature. – 1999. – Vol. 400. – P. 664-667.

9. Shinozaki K. A quantitative analysis of plant form – the pipe model theory. II. Further evidence of the theory and its application in forest ecology / K. Yoda, K. Shinozaki, K. Hozumi, T. Kira // Japan. J. Ecol. – 1964. – Vol. 14. – P. 133-139.

10. Смирнов В.Е. Полувековой опыт лесовосстановления в ленточных борах Казахстана и Алтая / В.Е. Смирнов. – Алма-Ата, 1966. – 130 с.

11. Молчанов А.А. Методика изучения прироста древесных растений / А.А. Молчанов, В.В. Смирнов. – М.: Наука, 1967. – 100 с.

12. Chave J. Estimation of biomass in a neotropical forest of French Guiana: spatial and temporal variability / J. Chave, B. Rierra, M.A. Dubois // J. Trop. Ecol. – 2001. – Vol. 17. – P. 79-96.

13. Усольцев В.А. Исследование ошибок при оценке углеродного пула лесов посредством аллометрических моделей / В.А. Усольцев, О.В. Канунникова, И.В. Платонов // Современные проблемы устойчивого управления лесами, инвентаризации и мониторинга лесов: матер. Междунар. конф. – СПб.: СПбГЛТА, 2006. – С. 363-370.

14. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.

15. Усольцев В.А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. – Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1985. – 191 с.



УДК 533.6:628.5

**В.В. Реуцкая,
Ю.Ф. Арефьев**

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ
И БИОТИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ
В ДУБРАВАХ СРЕДНЕРУССКОЙ
ЛЕСОСТЕПИ**

Ключевые слова: зеленая зона, биоразнообразие, биоинтеграция, Среднерусская лесостепь.

Введение

Лесные массивы Среднерусской лесостепи (преимущественно дубравы и со-

сняки) занимают территории между пашнями и частично сохранившимися степными участками, которые наряду с общими климатообразующими факторами (солнечной радиацией, атмосферной циркуляцией, рельефом) леса участвуют в формировании климатического и водного ре-

жима Среднерусской лесостепи. Леса являются здесь неотъемлемой частью ландшафта. Но под влиянием антропогенных факторов в лесных экосистемах активизируются дезинтеграционные процессы. В результате в значительной мере утрачена способность к саморегуляции, семенной регенерации лесных экосистем; резко снижены жизнеспособность и экологическая значимость.

В послеледниковый период антропогенное воздействие на лес постоянно возрастало. В древние времена вся северо-западная часть возвышенности была покрыта дубравами, произраставшими среди обширных пространств луговых степей. В XIV столетии лесистость этой зоны, согласно П.П. Семенову (1903), составляла около 40%. Заселение этих мест началось примерно в XII столетии, после чего площадь лесов в результате интенсивных рубок и расчистки площадей под пашни стала быстро сокращаться и к началу XX века уменьшилась до 8%. В настоящее время естественно сложившиеся структуры природных лесных экосистем почти полностью разрушены. В настоящее время лесистость Среднерусской лесостепи очень небольшая.

Все дубравы, произрастающие в Среднерусской лесостепи, многоярусные. Первый ярус – самый высокий, представлен дубом, ясенем, реже липой. Во втором ярусе растут клен остролистый, липа, ясень, береза, осина, вяз, в третьем – в основном низкорослые деревья – яблони, груши, черемуха, клен татарский. Кустарниковый подлесок состоит из лещины, бересклетов европейского и бородавчатого, крушины, а южнее – жимолости, терна и вишни степной. Травяной покров тоже образует несколько ярусов, представлен в основном дубравным широколиственным: сныть, купена, медуница и типичные степные виды (вербейник монетчатый, копытень европейский, будра плющевидная). Из эфемеров и эфемероидов следует отметить пролеску сибирскую, хохлатки Галлера и Маршала, ветреницу лютиковую.

Противоречивым представляется тот факт, что дубравы Среднерусской лесостепи, для которых характерен относительно высокий уровень биологического разнообразия, подвержены интенсивным инфекционным заболеваниям, среди которых наиболее вредоносны мучнистая роса, осенний опёнок, ложный трутовик, а также дефолиации, вызываемой зелё-

ной дубовой листовёрткой, пяденицами, непарным шелкопрядом. Дубравы не реализуют своего потенциально возможного прироста, преждевременно отмирают, не оставляя достаточно жизнеспособного потомства.

Цель наших исследований заключалась в том, чтобы получить квантифицированную информацию о патогенезе дубрав и через биотическую интеграцию повысить жизнеспособность дубрав.

Объекты и методика исследований

Исследования проводились в свежих дубравах дуба Усманского бора, Шипова леса и Цнинского лесного массива в период с 2001 по 2006 гг.

Места учёта определялись на основе координатной сетки. Закладывались круговые пробные площади (КПП) двух порядков: радиус КПП 1-го порядка $R = 17,84$ м, ограничивающий площадь $S = 1000$ м², радиус КПП 2-го порядка $r = 1,78$ м, ограничивающий площадь $s = 10$ м². КПП 1-го порядка разделялись на четыре равных (по 250 м²), ориентированных по странам света, сектора, в пределах которых закладывались КПП 2-го порядка. Методика круговых пробных площадей экономична и позволяет выдерживать статистический подход.

В пределах каждого сектора определялись параметры 4 соседних деревьев (всего для каждой КПП – 16 деревьев), что позволяло расчёты вести по методике, принятой для квадрогрупп [1].

Для оценки степени жизнеспособности деревьев применялась 5-балльная шкала: 4 – здоровые деревья (без признаков повреждений или угнетения), 3 – ослабленные (крона слабо ажурная, ствол без признаков повреждений), 2 – больные (крона значительно ажурная, на стволе могут быть некротические пятна или раковые язвы), 1 – отмирающие (в кроне остались лишь отдельные живые элементы), 0 – отмершие деревья (признаков жизни нет).

Результаты исследований

Исследовалась зависимость жизнеспособности дубовых насаждений от их композиционного разнообразия.

По Усманскому бору полученные данные по двум вариантам (1-й вариант – низкий уровень жизнеспособности древостоя, 2-й вариант – высокий уровень жизнеспособности древостоя) представлены в таблицах 1-5.

Таблица 1

Композиционное разнообразие (CD) фитоценоза в контрастных по среднегодовой жизнеспособности ($V_{ан}$) дубовых насаждений

$VV_{ан}$	CD по ярусам фитоценоза, бит				Общий уровень CD, бит
	древостой	подрост	подлесок	напочв. покров	
1-й вариант 22,98±0,1	1,5170	1,7732	2,0220	2,8415	8,15±0,1
2-й вариант 33,82±0,1*	1,7220	0,9710	3,4964	2,6465	8,54±0,2**

Примечание. * Различия между вариантами по V достоверны на 5%-ном уровне значимости; ** различия между вариантами по CD статистически не существенны.

Таблица 2

Источники разнообразия древостоя, бит

Состав древостоя	Доля в составе	-p · log ₂ p
1-й вариант		
Дуб черешчатый, ранняя раса (<i>Quercus robur L</i>), лесной	0,70	0,3602
Клён остролистный (<i>Acer platanoides L</i>), лесной	0,20	0,4644
Ясень обыкновенный (<i>Fraxinus excelsior L</i>), лесной	0,10	0,3322
∑	1,00	1,5170
2-й вариант		
Дуб черешчатый, поздняя раса (<i>Quercus robur L</i>)	0,40	0,5288
Дуб черешчатый, ранняя раса (<i>Quercus robur L</i>)	0,40	0,5288
Клён остролистный (<i>A. platanoides L</i>)	0,10	0,3322
Ясень обыкновенный (<i>Fraxinus excelsior L</i>)	0,10	0,3322
∑	1,00	1,7220

Таблица 3

Источники разнообразия подроста, бит

Фоновый состав подлеска	Доля в составе	-p · log ₂ p
1-й вариант		
Клён остролистный (<i>A. platanoides L</i>)	0,60	0,4222
Ясень обыкновенный (<i>F. excelsior L</i>)	0,20	0,4644
Осина (<i>Populus tremula</i>)	0,20	0,4644
∑	1,00	1,7732
2-й вариант		
Клён остролистный (<i>A. platanoides L</i>)	0,60	0,4422
Ясень обыкновенный (<i>F. excelsior L</i>)	0,40	0,5288
∑	1,00	0,9710

Как следует из таблицы 1, значения общего уровня композиционного разнообразия в контрастных по среднегодовому баллу вариантах жизнеспособности дубовых насаждениях примерно равны (различия статистически несущественны), т. е. в данном случае в более высоком уровне жизнеспособности ответствен не общий уровень биоразнообразия. Объяснение этого феномена приводится в расшифровке состава источников композиционного разнообразия фитоценоза (табл. 2-5).

По разнообразию древостоя второй вариант насаждений превышает первый на 0,2050 бит. Основное различие в составе определяется присутствием поздней расы дуба черешчатого во втором варианте по сравнению с первым, что значительно повлияло на соотношение составляющих компонентов.

По разнообразию подроста первый вариант превышает второй на 0,8022 бит. Основное различие определяется присутствием осины в первом варианте по сравнению со вторым.

Таблица 4

Источники разнообразия подлеска, бит

Фоновый состав подлеска	Доля в составе	$-p \cdot \log_2 p$
1-й вариант		
Лещина обыкновенная (<i>Corylus avellana</i> L), лесной	0,40	0,4288
Клён татарский (<i>Acer tataricum</i> L), лесной	0,20	0,4644
Клён полевой (<i>A. campestre</i> L), лесной	0,20	0,4644
Бузина красная (<i>S. rasemosa</i> L), сорно-лесной	0,10	0,3322
Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L), опушечно-лесной	0,10	0,3322
Σ	1,00	2,0220
2-й вариант		
Лещина обыкновенная (<i>Corylus avellana</i> L)	0,30	0,3211
Клён татарский (<i>Acer tataricum</i> L)	0,20	0,4644
Бересклет бородавчатый (<i>Euonymus verrucosa</i> Scop), лесной	0,20	0,4644
Клён полевой (<i>A. campestre</i> L)	0,10	0,3322
Боярышник	0,10	0,3322
Бузина красная (<i>Sambucus rasemosa</i> L)	0,10	0,3322
Σ	1,00	3,4964

Таблица 5

Источники разнообразия напочвенного покрова, бит

Фоновый состав напочвенного покрова	Доля	$-p \square \log_2 p$
1-й вариант		
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeios</i> L), сорно-опушечно-лугово-лесной вид. Псаммофит	0,25	0,5000
Вереск обыкновенный (<i>Calluna vulgaris</i> (L), Hull) лесной	0,20	0,4644
Вероника дубравная	0,10	0,3322
Осока волосистая (<i>Carex pilosa</i> Scop), лесной	0,10	0,3322
Звездочка дубравная (<i>Stellaria nemorum</i> L.), лесной	0,10	0,3322
Чина весенняя (<i>Lathyrus avernus</i> L.), опушечно-лесной	0,10	0,3322
Фиалка трехцветная (<i>Viola tricolor</i> L), сорно-опушечно-луговой	0,10	0,3322
Звездочка ланцетолистная (<i>S. holostea</i> L), опушечно-лесной	0,05	0,2161
Σ	1,00	2,8415
2-й вариант		
Медуница неясная (<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort), лесной	0,30	0,5211
Сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i> L.), лесной	0,20	0,4644
Фиалка трехцветная (<i>Viola tricolor</i> L)	0,10	0,3322
Купена лекарственная (<i>Polygonatum officinale</i> All.), лесной	0,10	0,3322
Звездочка ланцетовидная (<i>S. holostea</i> L)	0,10	0,3322
Мох <i>Bryum caespiticium</i>	0,10	0,3322
Мох <i>Ceratodon purpureus</i>	0,10	0,3322
Σ	1,00	2,6465

Биоценотическая роль осины специально нами не изучалась. Естественно предположить, что она может быть как прямой, так и косвенной, например, способствующей развитию некоторых антагонистов.

По разнообразию фонового состава подлеска второй вариант превышает первый на 1,4744 бит. Основное различие определяется присутствием во втором варианте бересклета бородавчатого и боя-

рышника, а также более равномерным распределением других компонентов.

По разнообразию фонового состава напочвенного покрова первый вариант превышает второй на 1,1950 бит. Основное различие определяется присутствием во втором варианте двух видов мхов, поселяющихся в местах нарушенного почвенного покрова. В первом варианте доминируют нехарактерные для дубрав вейник и вереск.

Как показали данные таблиц 2-5, снижение жизнеспособности дубовых насаждений происходило вследствие обеднения типичных дубравных элементов, обеспечивающих экосистемную интеграцию, и замещения их не характерными для дубрав видами растений. Исследования в насаждениях дуба черешчатого, скального и красного в предгорьях Северного Кавказа привели к аналогичным выводам.

Таким образом, биоразнообразие является необходимым, но недостаточным условием устойчивого развития дубовых насаждений. Необходима интеграция компонентов лесной экосистемы, формирующая гомеостаз насаждений. Для активизации интеграционных процессов в дубравах необходимо целенаправленное формирование состава насаждений.

Мировой опыт показывает, что существенные результаты в лесоводстве достигались в результате выполнения целевых научно-производственных программ, например программа повышения устойчивости сосны веймутовой к пузырчатой ржавчине [2], программа генетического улучшения лесов России [3], лесопатологического мониторинга [4].

Библиографический список

1. Арефьев Ю.Ф. Биоразнообразие как основа устойчивого развития лесных экосистем / Ю.Ф. Арефьев, А.А. Семиколенов // Лесное хоз-во. – 2003. – № 4. – С. 29-31.
2. Stephan B.R. The IUFRO experiment on resistance of white pines to blister rust (*Cronartium ribicola*) in northern Germany / B. R. Stephan // Forest plants and forest protection / Proc. 18-th IUFRO World Congress. – Div. 2. Ljubljana, 1986. – N 1. – P. 80-89.
3. Ирошников А.И. О программе генетического улучшения лесов России / А.И. Ирошников // Генетика и селекция – на службе лесу: сб. научн. тр. – Воронеж, 1996. – С. 9-10.
4. Арефьев Ю.Ф. Общеевропейский мониторинг лесных экосистем в Центральном Черноземье / Ю.Ф. Арефьев, Н.Н. Харченко // Лесные проблемы Центрального Черноземья и Северного Кавказа. – Воронеж: Воронеж. гос. лесотехн. акад., 2000. – С. 5-6.
5. Бродский А.К. Введение в проблемы биоразнообразия. Иллюстрированный справочник / А.К. Бродский. – СПб.: ДЕАН, 2002. – 144 с.

