

ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ВАЛЕНТНОСТИ TILIA CORDATA MILL. В ЛИПНЯКАХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

ENVIRONMENTAL VALENCES *TILIA CORDATA* MILL. IN LIME TREES THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION

M. Sharafutdinova

Summary. Phytocenosis with the participation of *Tilia cordata* Mill. in their distribution area in the three regions of the south of the Tyumen region studies have narrow and similar spectra of environmental factors. The more significant indicators of the realized ecological valence on four ecological scales are noted: nitrogen richness of soil, acidity, on continental climate, and also on the factor of illumination. Realized ecological valencies of the populations of *Tilia cordata* Mill. in the studied lime trees is much lower than the potential, its value varies from 0,11 to 0,24.

Keywords: Realized ecological valence, potential ecological valence, coefficient of ecological efficiency.

Шарафутдинова Маулиха Сабировна

Аспирант, Тобольский педагогический институт
Д. И. Менделеева, филиал Тюменского государственного
университета, Тюменская область
mauliha@yandex.ru

Аннотация. Фитоценозы с участием *Tilia cordata* Mill. в своем ареале распространения на трёх районах юга Тюменской области исследования имеют узкие и сходные спектры экологических факторов. Отмечены более значимые показатели реализованной экологической валентности по четырем экологическим шкалам: богатству почв азотом, кислотности, по континентальности климата, а также по фактору освещенности. Реализованные экологические валентности ценопопуляций *Tilia cordata* Mill. в исследованных липняках гораздо ниже, чем потенциальные, ее значение изменяется в пределах от 0,11 до 0,24.

Ключевые слова. Реализованная экологическая валентность, потенциальная экологическая валентность, коэффициент экологической эффективности.

Оценка экологии ценопопуляций конкретного вида в различных местообитаниях приобретает большую значимость в современной биологической науке. На современном этапе особую роль имеют исследования экологической приуроченности видов на основе экологических шкал.

Экология местообитаний может определяться на основе реакции самих видов, выступающие в роли значимых индикаторов и объединяющие своей реакцией влияние абиотических факторов среды. С данной точки зрения можно определять экологические свойства каждого вида, представляющие собой экологические шкалы [13]. Подобные шкалы с использованием компьютерных программ позволяют обрабатывать большой объем геоботанических описаний и получать диапазон показателей по каждому исследуемому фактору, давать общую оценку местообитаний для многих видов сосудистых растений [7]. В качестве индикаторов выступают фитоценозы, которые объективнее, чем количественные и химические методы показывают изменения факторов среды обитания. Использование экологических шкал, совокупных параметров местообитания и показателей среды, полученных путем измерений и подсчетов, отмечены в публикациях различных авторов [1;2;5].

Нами были использованы общепринятые геоботанические методы для описания растительных сообществ [10]. Геоботанические описания были обработаны при

помощи экологических шкал Цыганова Д.Н(1983): термоклиматической шкале — Тм, континентальной шкале — Кп, омброклиматической шкале — Ом, криоклиматической шкале — Сг, включая почвенные: увлажнения почв — Нд, трофности — Тг, нитрификации — Nt, кислотности — Rc и освещенности — Lc. Обилие видов травянистых растений определяли по шкале Браун-Бланке[9]. Для изучаемых видов вычислены экологические валентности, индексы толерантности и коэффициент экологической эффективности[3;4].

Потенциальную экологическую валентность (PEV) вычисляли по следующей формуле:

$$PEV = (A_{max} - A_{min} + 1) / n,$$

где A_{max} и A_{min} максимальные и минимальные значения баллов шкалы, занятых отдельным видом; n — общее число баллов в исследуемой шкале; 1 — добавляется как первое деление шкалы, с которого по данному фактору начинается диапазон вида.

Выделяют следующие фракции потенциальной и реализованной валентности: стеновалентная фракция (СВ) — показатель валентности < 0,33; гемистеновалентная фракция (ГСВ) — от 0,34 до 0,45; мезовалентная фракция (МВ) — от 0,46 до 0,56; гемиэвривалентная фракция (ГЭВ) — от 0,57 до 0,66; эвривалентная фракция (ЭВ) — от 0,67 и выше [2].

Таблица 1. Экологические характеристики ценопопуляций *Tilia cordata* Mill. по шкалам Д. Н. Цыганова и по классификации валентности Л. А. Жуковой в липняках юга Тюменской области

Диапазон шкалы (Цыганов, 1983)	Потенциальная экологическая валентность (PEV)	Реализованная экологическая позиция	Реализованная экологическая валентность (REV)	Коэффициент экологической эффективности (К.ес.эфф,%)
Tm(6–12)	0,41(ГСВ)	6,7–8,5	0,11	27
Kn(3–11)	0,60(ГЭВ)	8,2–11,2	0,20	33
Om(6–11)	0,40(ГСВ)	7,7–9,0	0,09	23
Cr(5–11)	0,47(МВ)	5,9–8,0	0,15	32
Hd (9–18)	0,43(ГСВ)	10,8–13,8	0,13	30
Tr (3–9)	0,37(ГСВ)	4,7–6,8	0,11	30
Nt (3–9)	0,64(ГЭВ)	5,0–7,5	0,23	36
Rc(1–11)	0,85(ЭВ)	5,8–8,7	0,22	26
Lc(2–9)	0,89(ЭВ)	3,3–5,5	0,24	27

Сумма потенциальных экологических валентностей конкретного вида с общим числом шкал, например почвенных, дает меру стенобионтности и эврибионтности или индекс толерантности (It), которая рассчитывается по следующей формуле шкал рассматриваемых конкретных факторов:

$$It = \sum PEV / \Sigma$$

Распределение видов по группам толерантности следующие: стенобионтные виды (СБ), у которых $It < 0,34$; гемистенобионтные виды (ГСБ), он изменяется (0,34–0,45); у мезобионтных видов (МБ) величина варьирует от 0,45 до 0,56; у гемизврибионтных видов — (0,56–0,67) и эврибионтных видов $> 0,67$. Если найденный индекс толерантности (It) вида высокий, это говорит о теоретически большой возможности использования экологически разнообразных местообитаний ценопопуляциями конкретного вида.

Организмы могут характеризоваться экологическим минимумом и экологическим максимумом, которые характеризуются пределами реализованного диапазона к фактору или комплексу факторов в фитоценозе. Каждый вид растений характеризуется экологической широтой значений абиотического фактора, при котором возможно его существование и функционирование.

Реализованную экологическую валентность (REV) находят по следующей формуле:

$$REV = (A_{max} - A_{min} + 0,01) / n,$$

где A_{max} и A_{min} — максимальные и минимальные значения ступеней шкалы, занятые конкретными ценопопуляциями на шкале; n — общее число ступеней в шкале; 0,01 — добавляется как первое деление шкалы, где встречаются изученные ценопопуляции.

Эффективность освоения экологического пространства вида конкретными ценопопуляциями по каждому фактору находят при помощи коэффициента экологической эффективности (К.ес.эфф.), который представлен следующей формулой:

$$К.ес.эфф. = REV / PEV * 100\%$$

В данной работе были проанализирована экологическая приуроченность ценопопуляций редких видов растений *Tilia cordata* Mill., входящий в состав различных липняках на территории трёх районах юга Тюменской области.

На территории юга Тюменской области в различных ценологических условиях охарактеризованы климатические, почвенные условия и фактор освещения во всех липняках с доминированием *Tilia cordata* Mill. Наши исследования мы провели в липняках в трёх районах юга Тюменской области на 115 геоботанических описаниях.

Ареал распространения *Tilia cordata* Mill. захватывает практически целую материковую часть Европы,

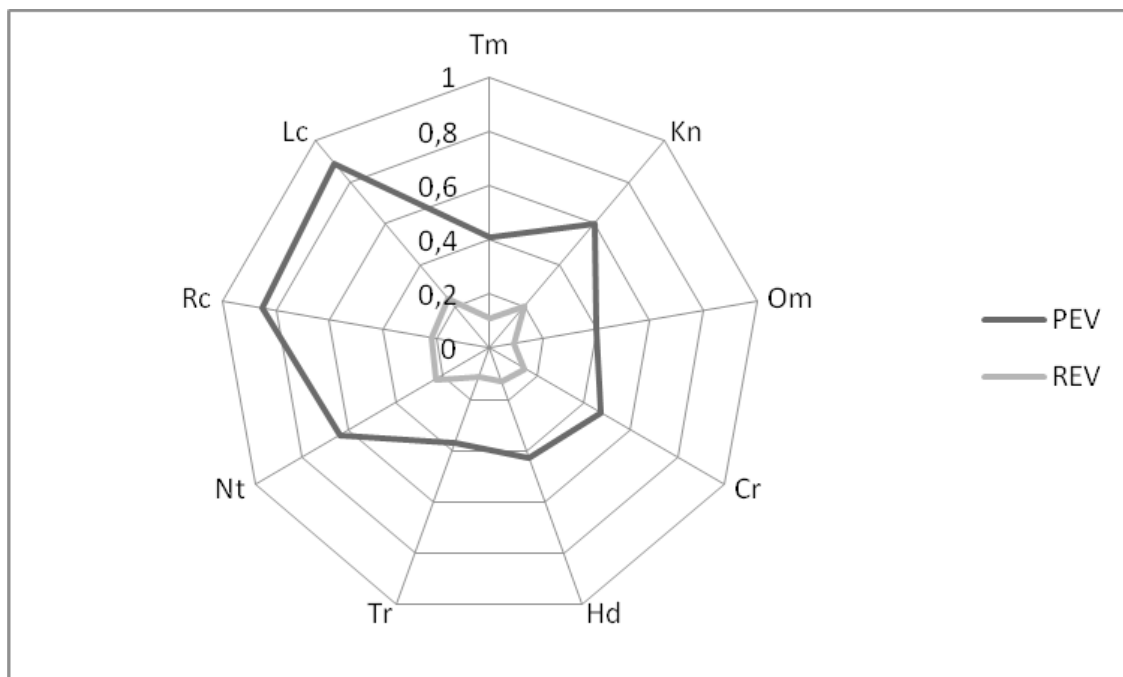


Рис. 1. Потенциальные (PEV) и реализованные (REV) экологические валентности ЦП *Tilia cordata* Mill. в липняках на территории юга Тюменской области.

некоторую часть Западной Сибири, Малую Азию и т.д. [6;11]. *Tilia cordata* Mill. может произрастать в широколиственных лесах и хвойно-широколиственных лесах [1;14]. Относится к неморальному виду [6].

Юг Тюменской области расположен на западе Западно-Сибирской равнины, главными реками являются Иртыш, Ишим, Тобол. Климат континентальный с продолжительными умеренно-суровыми снежными зимами и теплыми летними периодами. Средняя температура в январе составляет около -190 — -170°C , в июле $+190^{\circ}\text{C}$. Зимой в отдельные дни почти ежегодно может опускаться до -360 — -440 , но в январе бывают оттепели до $+20^{\circ}\text{C}$, а летом заморозки до -20 – -30°C . Количество осадков колеблется от 400 до 450 мм в год, которые обычно выпадают с мая по октябрь [8]. На территории юга Тюменской области преимущественно дерново-подзолистые, серые лесные почвы.

Из таблицы 1 видно, что абиотические условия многих мест произрастаний *Tilia cordata* Mill. являются сходными и характеризуются узкими диапазонами факторов (от 1,33 до 3 ступеней).

Найденные величины экологической валентности у *Tilia cordata* Mill. говорят о том, что данный вид по климатическим шкалам (Тм, Ом) и по двум почвенным (Hd, Tr) является гемистеновалентным видом (ГСВ), по шкале (Cr) — мезовалентен (МВ), по шкале Kn, Nt — гемизвивалентен (ГЭВ) и по шкалам Rc, Lc — эвивалентным. Ли-

митирующими факторами для *Tilia cordata* Mill. по значениям потенциальной экологической валентности являются термоклиматическая, омбриоклиматическая, солевой режим и влажность почвы.

Реализованная экологическая валентность *Tilia cordata* Mill. значительно ниже потенциальной. По данным исследования фрагмент реализованной экологической ниши у всех видов располагается в пределах фундаментальной.

По термоклиматической шкале значение Тм = 6,7–8,5, что соответствует суббореально-неморальному экологическому режиму. По фактору континентальности располагается от субматерикового до субконтинентального климата и соответствует показателям Kn от 8,2 до 11,2. По шкале влажности климата располагаются в диапазоне от 7,7 до 9 балла, что соответствует переходному типу режима от субаридного до субгумидного с положительной разностью осадков/испаряемости до 400 мм/год. Полученные оценки местообитаний соответствуют приведенным в источниках климатическим данным [8]. По криоклиматической шкале исследуемые ценопопуляции *Tilia cordata* Mill. располагаются в зоне довольно суровых умеренных зим, с изотермой самого холодного месяца -8 – -16°C . Фактор, определяющий световой режим местообитаний, колеблется от 3,33 до 5,5, что соответствует режиму полуоткрытых пространств и светлых/тенистых лесов. Световой режим местообитаний, приуроченных к подзоне южной

тайги юга Тюменской области, объясняется присутствием экотонных и луговых видов. Факторы почвенного плодородия местообитаний характеризуются по четырем индикаторным шкалам: увлажнение почв(Hd), солевой режим(Tr), азотный режим(Nt) и кислотность почв(Rc). Данные по шкале Hd = 10,8–13,8 соответствуют переходному режиму увлажнения почв от суходесолоугового до сырлесолоугового. Общий солевой режим сообществ с участием *Tilia cordata* Mill. имеет показатели от 4,7 (небогатые почвы) до 6,8 баллов (довольно богатые почвы), что подтверждается литературными данными. В районе исследования серые лесные и дерново-подзолистые почвы[8]. Богатство почв азотом изменяется от 5,00 (бедные азотом почвы) до 7,5 балла (богатые азотом почвы). Количество азота в почве связано с содержанием органических веществ. Приведенные выше показатели трофности объясняют степень богатства азотом почв местообитаний. Диапазон изменения кислотного режима почв — от 5,8 до 8,7 балла, что соот-

ветствует амплитуде pH от 5,5 до 7,2 — от кислых до слабокислых почв.

Значения PEV и REV *Tilia cordata* Mill. мы графически показали на рисунке в виде лепестковой диаграммы (рис. 1.)

Произрастание *Tilia cordata* Mill. по данным Д. Н. Цыганова отмечается в широком диапазоне по богатству почв азотом, континентальности климата, освещенности и кислотности почв [13]. *Tilia cordata* Mill. относится к холодостойким видам, но в период вегетации более требователен к теплу, растет во влажных, рыхлых почвах, может длительно переносить засухи благодаря мощной корневой системе[12]. Данный вид может произрастать в богатых серых лесных почвах, темно-серых, бурых лесных почвах, глинистых и даже слабозаболоченных почвах [11;14]. Относится к теневыносливым видам, но в стадии проростков требователен к свету [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорогова Ю. А., Жукова Л. А. Экологическая характеристика ценопопуляций липы сердцевидной в подзоне хвойно-широколиственных лесов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2009. № 2 (12). С. 155–160с.
2. Жукова Л. А. Методология и методика определения экологической валентности, стеноэврибионтности видов растений // Методы популяционной биологии: Материалы Всероссийского популяционного семинара (Сыктывкар, 16–21 февраля 2004 г.). Сыктывкар, 2004. Т. 1. С. 75–76.
3. Жукова Л. А. Оценка экологической валентности основных эколого-ценотических групп: подходы и методы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. — М.: Наука, 2004. — Кн. 1. — С. 256–259
4. Жукова Л.А., Ведерникова О. П. Анализ природных ценопопуляций лекарственных растений с помощью экологических шкал и популяционных параметров // Популяции в пространстве и времени: сборник материалов VIII Всероссийского популяционного семинара. — Н. Новгород, 2005. — С. 49–51.
5. Заугольнова Л. Б., Быховец С. С., Баринов О. Г., Барина М. А. Верификация балловых экологических оценок местообитания с помощью измерения некоторых параметров среды // Лесоведение. 1998. № 5. С. 48–58.
6. Заугольнова Л. Б. Методика проведения геоботанических описаний/ Л. Б. Заугольнова Л. Б. Жукова, М. В. Бекмансуров. // Полевой экологический практикум: Учеб. Пособие. Ч. 1. — Йошкар-Ола: МарГУ, 2000. — с. 39–47.
7. Зверев А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова / А. А. Зверев. — Томск, 2007. — 304 с.
8. Каретин Л. Н. Почвы сельскохозяйственных угодий южной тайги Тюменской области // Труды Тюменского сельскохозяйственного института. Т. VI. Вып. 1. Почвоведение и агрохимия. Тюмень, 1968. 48 с.
9. Миркин Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. — М., 2000. — 264 с.
10. Полевая геоботаника. Том 3. // Корчагин А. А., Лавренко Е. М. (ред.). М.-Л.: Наука, 1964. — 530 с.
11. Пчелин В. И. Дендрология: учебник/ В. И. Пчелин. — Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007—520 с
12. Рысин Л. П. Липа сердцелистная / Л. П. Рысин // Биологическая флора Московской области Вып 7. / Под ред. Т. А. Работнова. — М.: Издательство Московского университета, 1983 — с. 128–152.
13. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. — М.: Наука, 1983. — 196 с.
14. Чистякова А. А. *Tilia cordata* Mill. — Липа сердцелистная/ А. А. Чистякова // Диапазоны и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. — М.: МГПИ, 1989. — с. 42–52

© Шарафутдинова Маулиха Сабировна (maulih@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»