

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОЙМЫ НИЖНЕЙ ЧАСТИ р. АШИТ НА ОСНОВЕ ФИТОИНДИКАЦИОННЫХ ШКАЛ

© 2014 Д.С. Любарский

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Поступила 11.07.2014

Ни одно исследование, проводимое в природных условиях, не может проходить в отрыве и без учета комплекса факторов среды, климата, почвенной составляющей. Изучение фауны, кроме того, должно быть привязано к растительной составляющей экосистемы. Зачастую оценки факторов среды трудны, либо дорогостоящи. Альтернативой лабораторным методам оценки является метод диагностики экологических параметров биотопов по произрастающим на нем видам растений, называемый фитоиндикацией. Фитоиндикация является достаточно распространенной и традиционной процедурой в современных экологических исследованиях. Луговая растительность реагирует на изменение условий среды, является индикатором изменений климатических условий и антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: фитоиндикация, экологические условия, экологические шкалы

Согласно Д.Н. Цыганову [8], фитоиндикация – это раздел экологии растений, включающий и аутоэкологию, и синэкологию, имеющий задачей в прикладных целях конкретизировать связь определенных ботанических объектов с определенными качественными и количественными параметрами состояния окружающей природной среды, включая как косную, так и биологическую её части.

Выделяются следующие преимущества при использовании растений в качестве биоиндикаторов:

1. по растительному покрову можно давать интегральную оценку факторам окружающей среды, которые характеризуются значительными изменениями в пространстве и во времени и поэтому не могут определяться единичными измерениями;

2. количественные изменения факторов среды зависят от технического оснащения и, соответственно, являются более затратными, чем простые наблюдения за растительным покровом;

3. растения-индикаторы незаменимы при исследованиях динамики экосистем в случае отсутствия полевых наблюдений в течение длительного времени.

При фитоиндикации традиционно используются экологические шкалы - балловые таблицы характеристик экологии видов, на основе которых проводится оценка условий среды [3, 4]. Наиболее известными и часто используемыми при обработке геоботанических данных для территории европейской части России являются отечественные экологические шкалы Л.Г. Раменского [6] и Д.Н. Цыганова [8] и европейские шкалы Г. Элленберга [9] и Е. Ландольта [10].

Д.Н. Цыганов [8] предложил следующие методы фитоиндикации режимов прямодействующих факторов:

1. Метод определения режима фактора по видам-конииндикаторам. Этот прием аналогичен методу ограничения ступеней в технике Л.Г. Раменского [6]: одни виды своим присутствием указывают на максимальную границу режима данного фактора в конкретном местообитании, а другие - на минимальную. Рассматриваемый метод фитоиндикации доступен лишь высококвалифицированным специалистам, так как требует хорошего знания флоры.

2. Метод определения режима фактора по присутствию видов соответствующей экологической свиты. Этот метод напоминает метод засечек в технике Л.Г. Раменского [6] с той разницей, что в методе засечек определенные обилия видов индицируют конкретные интервалы значений фактора и затем сопоставлением этих интервалов выбирается ступень, а у Д.Н. Цыганова тип режима определяется сопоставлением числа видов в различных свитах. Метод дает однозначный ответ только в том случае, если одна из свит явно преобладает по числу видов, а число видов в других свитах постепенно убывает по мере удаления от доминирующей свиты, поэтому может служить дополнением к предыдущему. Он требует также четкого знания флоры.

3. Метод определения режима фактора по среднему баллу. Аналогичный прием применяется последователями Г. Элленберга и отличается от данного лишь номенклатурой и способом оценки экологических характеристик видов. Г. Элленберг дает видам однозначные балловые оценки, а рассматриваемый метод Д.Н. Цыганова исходит из диапазонной оценки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Сбор полевого материала в ходе обследования проводился по стандартной методике маршрутных геоботанических описаний [7] с составлением флористических списков. Размер стандартной учетной площадки составляет 100 м², площадь выявления фитоценоза [2].

Экологическая оценка местообитания с помощью шкал Цыганова проводится следующим образом. В полевых условиях делается геоботаническое описание фитоценоза или серия описаний. Для каждого вида растений по каждому фактору среды свойственен диапазон условий, в котором оно может существовать, так называемые амплитуды толерантности видов [8]. По пересечению диапазонов можно выявить условия для участка, для которого проводилось описание или описания.

Анализ проводился по восьми параметрам:

- Термоклиматичность
- Континентальность
- Криоклиматичность
- Влажность почвы
- Кислотность почвы
- Азотообеспеченность
- Солевое богатство
- Освещенность

Ашит – левый приток Илети (бассейн Волги). Река протекает по территории Татарстана (Арский, Атнинский, Высокогорский районы) и Марий Эл (Волжский район). Длина реки – 82,8 км, площадь водосборного бассейна насчитывает 1087 км², площадь поймы около 75 км². Питание снеговое и дождевое. На большем своем протяжении пойма реки частично заболочена (в течение всего года или только в весенне-раннелетний период). Русло реки очень извилистое, иногда разделенное на сеть рукавов. Из-за вырубок лесов — бассейн реки Ашит почти полностью находится в полях, что делает весеннее половодье быстрым и мощным. Ашит имеет 23 притока [5], 9 из которых внесены в Государственный водный реестр [1].

Описываемая часть поймы имеет площадь около 20 км², от д. Потаниха (N 56°20'7904, E 49°17'8452) до впадения в р. Илеть (N 56°19'352, E 48°9'57481).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Термоклиматический режим характеризует поступление тепла, выраженное через величины радиационного баланса. Шкала этого фактора насчитывает 17 ступеней и изменяется от арктических условий (0-10 ккал/см²*год), характеризующихся видами растений полярной термоморфы, до экваториальных (80 ккал/см²*год). Рассчитанный средний балл термоклиматического режима по всем площадкам составил 8,3 (суббореальный/неморальный режим). По этому фактору ми-

нимальное значение равно 7,5 балла (суббореальный (30-40 ккал/см²*год) режим), соответствует участкам с наклоном северной экспозиции, максимальное – 9,0 балла (неморальный (40-50 ккал/см²*год) режим) – участки, обращенные на юг. Диапазон изменения термоклиматичности на исследованных площадках составляет 3 ступени. 87% участков относятся к бореонеморальной группе.

Континентальность климата является совокупностью свойств климата, определяемых влиянием на него больших площадей суши. Обычно континентальность климата рассматривается как функция годовой амплитуды температуры воздуха. Индикаторами для определения типа континентальности в шкалах Цыганова служат экологические группы климаконтрастоморф. Показатель континентальности климата состоит из 15 ступеней, от экстраокеанического до ультраконтинентального типа. Среднее значение континентальности климата для рассматриваемой выборки составляет 9,1 балла (материковый тип). Фактор изменяется от субматерикового типа (7,0 балла), до материкового/субконтинентального типа (10,0 балла) в пределах 4 классов.

Криоклиматический показатель определяется по группам растений, относящихся к различным криоморфам - объединениям видов с одинаковыми амплитудами выносливости к суровости зимнего периода, выраженному через изотерму самого холодного месяца. Весь диапазон этого фактора разделен на 15 ступеней: 1-я гипертермная группа указывает на условия очень суровых зим (средняя температура самого холодного месяца ниже -32°C), 2-я термофильная группа - на условия невыраженных зим (средняя температура самого холодного месяца выше +16°C). Показатель криоклиматичности на рассматриваемых площадках в среднем равен 8,1 балла (условия умеренных зим/мягких зим). Криоклиматический показатель на площадках изменяется от условий умеренных зим (средняя температура самого холодного месяца от -8 до -16°C) (7,5 баллов), до условий мягких зим (средняя температура самого холодного месяца от 0 до -8°C) (9,0 баллов); фактор изменяется в пределах 3 классов.

Увлажнение почвы отражает водный режим почвы, т.е. совокупность процессов поступления, передвижения и расхода влаги в почве. Это наиболее дробная шкала, она разделена на 23 ступени, от пустынных условий до водных. Усредненный показатель почвенного увлажнения в рассматриваемых экотопах равен 12,2 балла (сухолесолуговой/влажно-лесолуговой тип). Наиболее засушливый тип (Лугово-степной/сухолесолуговой, 10,0 баллов) зафиксирован на песчаной гриве между старицей реки и руслом, максимальное увлажнение (влажно-лесолуговой/сыро-лесолуговой, 14,0 баллов) и приурочены, как правило к понижениям и подно-

жиям склонов. Почвенное увлажнение изменяется в диапазоне 5 классов.

Кислотность почв обусловлена наличием ионов водорода в почвенном растворе, а также обменных ионов водорода в почвенном поглощающем комплексе. Ацидоморфы - экологические группы растений по отношению к кислотному режиму почв, являются индикаторами определенных типов кислотности почв. Первая гиперацидофильная группа растений указывает на очень кислые почвы ($pH=3,5$), растения алкалофильной группы произрастают на щелочных почвах ($pH>8,0$). Всего в шкале кислотности почв 13 ступеней. На изученных площадках кислотность почвы имеет среднее значение 8,4 балла, что соответствует условиям слабокислых почв/нейтральных почв. Характер кислотности колеблется от кислых почв ($pH=4,5-5,5$) (5 баллов – грива между старицей реки и руслом), до нейтральных почв/слабощелочных почв (10 баллов). Кислотный режим почв на исследованных участках изменяется в диапазоне 6 классов. Наиболее многочисленны участки с кислотностью почвы близкой к нейтральной, 49% всех исследованных.

Азотообеспеченность почвы отражает содержание доступного для растений азота в почве. Шкала этого фактора разделена на 11 ступеней в зависимости от наличия различных нитроморф, от безазотных почв, на которых произрастают анитрофильные растения, до избыточно богатых азотом почв, характеризующихся наличием нитрофильных видов. Минимальное содержание азота – 5 баллов (бедные азотом почвы) отмечено в двух точках и связано с истощением в результате хозяйственной деятельности. Наиболее богатые азотом почвы (8 баллов) (условия достаточно обеспеченных азотом почв). Среднее значение азотообеспеченности по всем площадкам соответствует условиям бедных азотом почв/достаточно обеспеченных азотом почв (6,5 баллов). На них приходится более 80%, из чего можно судить о выравнивании распределения доступного азота в пойме.

Солевой режим почв характеризует содержание в ней минеральных солей, играющих важную роль в питании растений. По наличию в составе растительных сообществ различных групп трофоморф выделяется 19 ступеней в шкале этого фактора. Весь диапазон солевого богатства почв расположен между особо бедными почвами с гликоолиготрофными видами и злостными солончаками с галоолиготрофными видами растений. По усредненным оценкам солевое богатство почв в целом может быть отнесено к условиям довольно богатых почв (7,4 балла). Минимальное содержание минеральных солей 6,0 баллов (условия небогатых почв/довольно богатых почв), наиболее богатые солями почвы 8,0 баллов (условия довольно богатых почв/богатых почв). Диапазон

колебания фактора солевого режима почв составляет 3 классов.

Шкала **освещенности-затенения** служит для определения светового режима в растительных сообществах. Она содержит 9 ступеней в зависимости от состава экологических групп растений по отношению к свету - гелиоморф. Наименьшая ступень соответствует максимальной освещенности в условиях открытых пространств, наибольшая - максимальной затененности особо тенистых лесов. Световой режим в среднем оценивается как характерный для открытых пространств/полукрытых пространств (2,6 балла). Наибольшая освещенность 2,0 балла (условия открытых пространств/полукрытых пространств), наибольшее затенение 3,0 балла (условия полукрытых пространств). Ширина диапазона изменения освещенности равна 2 классам.

При анализе типов растительности и факторов среды было выделено 4 основных группы биотопов:

- лугово-степная/сухолесолуговая с кислыми ($pH=4,5-5,5$), бедными азотом песчаными почвами, с разреженной лугово-степной (и небольшим числом борových видов) растительностью и обилием напочвенных лишайников;
- сухолесолуговая со слабокислыми ($pH=5,5-6,5$), бедными/достаточно обеспеченными азотом суглинистыми почвами зерноватой структуры, со средней густоты невысокой луговой растительностью, отличающейся высоким числом видов;
- влажно-лесолуговая с достаточно обеспеченными азотом нейтральной/слабощелочной кислотности суглинистыми почвами зерноватой структуры, с густой, средней высоты луговой растительностью, которая содержит, как малое (от 7), так и большое число видов (до 60) на разных площадках;
- влажно-лесолуговая/сыро-лесолуговая с достаточно обеспеченными азотом слабокислыми/нейтральными почвами, характеризуется густой высокой бедной видовым составом растительностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Показатели термоклиматичности, континентальности и криоклиматичности поймы имеют небольшой спектр разнообразий и характеризуются типичными для Предкамья условиями – бореонеморальный, материковый режим со средней температурой самого холодного месяца от -8 до -16°C. Световой режим оценивается, как характерный для открытых/полукрытых пространств.

Азотообеспеченность и солевое богатство показывают достаточно высокую степень выравнивания, а их диапазон близок к оптимальному для мезофитной растительности. Влажность и кислотность почв, напротив, показывают большое разнообразие. Они связаны со структурой и со-

ставом почв, и в первую очередь оказывают влияние на разнообразие типов растительности, от которой зависит фаунистический состав.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный водный реестр РФ: Ашит [Электронный ресурс]: URL: <http://textual.ru/gvt/> (дата обращения: 20.07.2014)/
2. Марков М.В. Избранные труды. Научное издание. Казань. 451 с.
3. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 223 с.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. 413 с.
5. Никаноров А.М., Захаров С.Д., Брызгалов В.А., Жданова Г.Н. Реки России. Часть III. Реки Республики Татарстан (Гидрохимия и гидроэкология). Казань: Изд-во ИПК «Бриг», 2010. 224 с.
6. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипов Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.
7. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: ЛГУ, 1974. 244 с.
8. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 196 с.
9. Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulien D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scripta Geobotanica. V. 18. 1991. Verlag Erich Goltze KG, Göttingen. 248 p.
10. Landolt E. Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Zurich.: Veroff. Geobot. Inst. ETH. N. 64, 1977. P. 1-208.

THE CHARACTERISTIC OF ECOLOGICAL CONDITIONS OF FLOODPLAIN OF THE BOTTOM PART OF RIVER ASHIT ON THE BASIS OF PHYTOINDICATION SCALES

© 2014 D.S. Lyubarskiy

Kazan federal university, Kazan

The research in natural conditions should consider a complex of environmental, soil and a climate factors. The estimations of environmental factors are often difficult and expensive. However there is a method for diagnostics of ecological parameters of a habitat by means of the plants growing on it. It is called phytointication. Phytointication is the widespread and traditional procedure in modern ecological researches. The meadow vegetation reacts on the changes of environmental conditions and is the indicator of climatic changes and anthropogenous loading.

Key words: phytointication, ecological conditions, ecological scales