

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИВ ЮЖНОГО УРАЛА

На основе экологических шкал Д.Н. Цыганова определены лимитирующие факторы местообитаний 18 видов ив Южного Урала, рассчитана экологическая толерантность, оценена степень использования экологических потенциалов и эффективность освоения экологического пространства. Расширены экологические ареалы некоторых видов ив по шкалам трофности и температурному режиму.

Ключевые слова: толерантность, экологическая валентность, экологические шкалы.

Введение

В природных условиях растения реагируют на разностороннее влияние климатических и почвенных факторов. Воздействие абиотических факторов на растение достаточно трудно оценить, т. к. не существует теоретических оснований синергизма факторов и редко бывает, что в распоряжении имеется эколого-физиологическая характеристика видов, основанная на данных измерений. Тем не менее, учитывая имеющийся опыт многих поколений полевых ботаников, можно охарактеризовать определенные свойства каждого вида. Такой полуквантитативный метод представляют таблицы индикаторных значений или шкалы оптимумов Г. Элленберга и Э. Ландольта, а также диапазонные шкалы Л.Г. Раменского и Д.Н. Цыганова [8, 9, 10, 11]. Эти экологические шкалы с использованием компьютерных комплексов, например «EcoScale» (Комаров и др., 1991; Заугольнова, Ханина, 1996; Грохлина, Ханина, 2006), позволяют обрабатывать массивы геоботанических описаний и получать точечные и диапазонные оценки для любого вида сосудистых растений по каждому исследуемому фактору и совокупную оценку местообитаний [1, 5]. Подобные индикаторные значения действительны для растений, образующих сообщества и участвующих в биотических взаимодействиях. Такие оценочные методы имеют большое практическое значение благодаря своей простоте и точности, т. к. они дают интегральную характеристику растительного сообщества, а фитоценозы, выступающие в качестве фитометров, способны объективнее, чем инструментальные методы, оценить изменения экологической обстановки.

Типы экологических шкал, вопросы их разработки и применения, а также соответствие инструментально измеренных параметров ме-

стообитания характеристикам, рассчитанным по шкалам, исследуются в целом ряде работ [2, 5, 6, 12, 13].

Данное исследование представляет дальнейшую разработку этого актуального научного направления, цель которого – выявить экологические характеристики ив на основе качественных и количественных параметров среды.

Материал и методы исследования

Для выявления количественной оценки использования каждого фактора была определена потенциальная экологическая валентность (РЕV) как мера приспособленности ценопопуляции (ЦП) конкретного вида к изменению одного экологического фактора. Величина РЕV равна доле диапазона ступеней конкретного вида от всей шкалы:

$$PEV = \frac{\sum \text{ступеней позиции вида}}{\sum \text{ступеней шкалы}}$$

При проведении исследований конкретных ценопопуляций была определена реализованная экологическая валентность (REV), представленная следующей формулой:

$$REV = \frac{\sum \text{ступеней занимаемых изучением ЦП по шкале факторов}}{\text{число ступеней шкалы}}$$

Для определения использования экологических потенциалов вида по каждому фактору был рассчитан коэффициент экологической эффективности (К.ес.эфф.), который представляет соотношение REV/PEV, выраженное в процентах [3, 4].

Для определения стено- и эвривалентности каждого вида использована экспертная оценка, согласно которой стеновалентными (СВ) считаются виды, занимающие 1/3 шкалы, эвривалентными (ЭВ) – более 2/3 шкалы, осталь-

ные виды мезовалентные (МВ). Последние были разделены на гемистено- (ГСВ), мезо- и гемиэвривалентные (ГЭВ) фракции.

Для характеристики отношения конкретного вида к совокупному воздействию нескольких факторов вычислен индекс толерантности (It) в долях, или мера стено- и эврибионтности, по формуле: $It = Y_{PEV} / \text{число шкал рассматриваемых факторов}$. Распределение видов по группам толерантности традиционное: стенобионтные (СБ), диапазон значений $It < 0,34$; гемистенобионтные (ГСВ), он колеблется от 0,34 до 0,45; у мезобионтных (МВ) – от 0,45 до 0,56; у гемиэврибионтных – от 0,56 до 0,67 и эврибионтных $> 0,67$.

Из 24 видов ив, произрастающих в пределах исследуемой физико-географической страны, для 6 (*Salix arctica* Pall., *S. bebbiana* Sarg., *S. caspica* Pall., *S. pyrolifolia* Ledeb., *S. uralicola* I. Beljaeva, *S. vinogradovii* A. Skvorts.) PEV не рассчитана из-за отсутствия диапазонных оценок по шкалам Д.Н. Цыганова (1983). Для остальных видов результаты по потенциальной и реализованной экологической валентности, коэффициенту экологической эффективности и индексу толерантности на основе данных о позициях видов по этим шкалам приведены в таблицах 1, 2.

Общий объем материала – 18 видов из шести эколого-ценотических групп: бореальная,

Таблица 1. Потенциальные, реализованные экологические валентности (PEV, REV), коэффициенты экологической эффективности (К.э.эф.) и индексы толерантности (It) рода *Salix* L. по шкалам Д.Н. Цыганова, 1983

№	Вид	Tm			Kn			Om			Cr			It клим.	Lc		
		PEV	REV	К.э.эф. (%)	PEV	REV	К.э.эф. (%)	PEV	REV	К.э.эф. (%)	PEV	REV	К.э.эф. (%)		PEV	REV	К.э.эф. (%)
1	<i>S. acutifolia</i> Willd.	0,47 МВ	0,02	4	0,47 МВ	0,03	6	0,40 ГСВ	0,02	5	0,33 СБ	0,01	3	0,42 ГСБ	0,44 ГСВ	0,09	20
2	<i>S. alba</i> L.	0,53 МВ	0,04	8	0,87 ЭВ	0,06	7	0,60 МВ	0,03	5	0,67 ЭВ	0,01	1	0,67 ЭВ	0,56 МВ	0,07	13
3	<i>S. aurita</i> L.	0,41 ГСВ	0,02	5	0,60 МВ	0,04	7	0,33 СБ	0,06	18	0,33 СБ	0,03	9	0,42 ГСБ	0,67 ЭВ	0,05	7
4	<i>S. caprea</i> L.	0,53 МВ	0,05	9	0,93 ЭВ	0,06	6	0,47 МВ	0,05	11	0,47 МВ	0,04	8	0,60 ГЭВ	0,89 ЭВ	0,17	19
5	<i>S. cinerea</i> L.	0,53 МВ	0,09	17	0,73 ЭВ	0,20	27	0,53 МВ	0,12	23	0,53 МВ	0,14	26	0,58 ГЭВ	0,78 ЭВ	0,18	23
6	<i>S. x fragilis</i> L.	0,53 МВ	0,05	9	0,87 ЭВ	0,01	1	0,40 ГСВ	0,03	8	0,47 МВ	0,06	13	0,57 ГЭВ	0,56 МВ	0,02	4
7	<i>S. glauca</i> L.	0,24 СБ	0,13	54	0,73 ЭВ	0,05	7	0,27 СБ	0,09	33	0,60 МВ	0,07	12	0,46 МВ	0,44 ГСВ	0,09	20
8	<i>S. gmelini</i> Pall.	0,41 ГСВ	0,06	15	0,60 МВ	0,07	12	0,27 СБ	0,08	30	0,60 МВ	0,07	12	0,47 МВ	0,67 ЭВ	0,05	7
9	<i>S. lanata</i> L.	0,24 СБ	0,07	29	0,87 ЭВ	0,03	3	0,33 СБ	0,01	3	0,60 МВ	0,05	8	0,51 МВ	0,56 МВ	0,09	16
10	<i>S. lapponum</i> L.	0,29 СБ	0,18	62	0,60 МВ	0,21	35	0,27 СБ	0,16	59	0,67 ЭВ	0,10	15	0,46 МВ	0,56 МВ	0,17	30
11	<i>S. myrsinifolia</i> Salisb.	0,35 ГСВ	0,02	6	0,67 ЭВ	0,04	6	0,40 ГСВ	0,05	13	0,40 ГСВ	0,05	13	0,46 МВ	0,56 МВ	0,08	14
12	<i>S. myrtilloides</i> L.	0,41 ГСВ	0,18	44	0,73 ЭВ	0,21	29	0,27 СБ	0,17	63	0,60 МВ	0,07	12	0,50 МВ	0,33 СБ	0,17	51
13	<i>S. pentandra</i> L.	0,53 МВ	0,07	13	0,87 ЭВ	0,19	22	0,53 МВ	0,12	23	0,73 ЭВ	0,12	16	0,67 ЭВ	0,67 ЭВ	0,16	24
14	<i>S. phylicifolia</i> L.	0,41 ГСВ	0,01	2	0,60 МВ	0,01	2	0,33 СБ	0,01	30	0,60 МВ	0,03	5	0,49 МВ	0,67 ЭВ	0,05	7
15	<i>S. rosmarinifolia</i> L.	0,41 ГСВ	0,09	22	0,60 МВ	0,18	3	–	0,15	–	–	0,14	–	0,51 МВ	0,67 ЭВ	0,17	25
16	<i>S. starkeana</i> Willd.	0,29 СБ	0,01	3	0,53 МВ	0,02	4	0,33 СБ	0,02	6	0,33 СБ	0,02	6	0,37 ГСБ	0,67 ЭВ	0,02	3
17	<i>S. triandra</i> L.	0,53 МВ	0,08	15	0,87 ЭВ	0,06	7	0,47 МВ	0,05	11	0,60 МВ	0,06	10	0,62 ГЭВ	0,56 МВ	0,07	13
18	<i>S. viminalis</i> L.	0,65 ГЭВ	0,08	12	0,87 ЭВ	0,07	8	0,60 МВ	0,07	12	0,73 ЭВ	0,06	11	0,71 ЭВ	0,56 МВ	0,05	9

неморальная, опушечная, прибрежно-водная, влажно-луговая и болотная – лесных и опушечных экотонных и интразональных сообществ горно-лесной, лесостепной, степной зон в пределах территории Южного Урала.

Результаты и их обсуждение

В ходе полевых исследований, проведенных на равнинной территории Южного Урала в пределах всех трех широтных географических зон, а также в поясах с различными высотными пределами (от 300 до 1400 м н. у. м.), изучены ЦП ив, геоботанические списки обработаны в

компьютерном комплексе «EcoScaleWin» с применением метода средневзвешенной середины интервала по обилию. Рассчитаны экологические характеристики для всех видов ив.

Кроме того, объекты исследования были проанализированы по девяти шкалам Д.Н. Цыганова (температурного режима – Т_т, континентальности – К_п, омброклиматическая – О_т, криоскопическая – С_г, освещение/затенение – Л_с, увлажнения почв – Н_д, трофности – Т_г, нитрификации – N_т, кислотности – R_с), что составляет 162 позиции, в 10 случаях информация отсутствует.

Таблица 2. Потенциальные, реализованные экологические валентности (PEV, REV), коэффициенты экологической эффективности (К.э.эф.) и индексы толерантности (It) рода *Salix* L. по шкалам Д.Н. Цыганова, 1983

№	Вид	Hd			Tr			Nt			Rc			It почв.	It сумм.
		PEV	REV	К.э.эф. (%)	PEV	REV	К.э.эф. (%)	PEV	REV	К.э.эф. (%)	PEV	REV	К.э.эф. (%)		
1.	<i>S. acutifolia</i> Willd.	0,48 МВ	0,02	4	0,32 СВ	0,02	6	0,45 МВ	0,02	4	0,38 ГСВ	0,07	18	0,41 ГСВ	0,42 ГСВ
2.	<i>S. alba</i> L.	0,35 ГСВ	0,09	23	0,37 ГСВ	0,04	11	0,64 ГЭВ	0,06	9	0,54 МВ	0,07	13	0,48 МВ	0,57 ГЭВ
3.	<i>S. aurita</i> L.	0,30 СВ	0,06	20	0,37 ГСВ	0,08	22	0,64 ГЭВ	0,17	26	0,54 МВ	0,17	3	0,46 МВ	0,52 МВ
4.	<i>S. caprea</i> L.	0,39 ГСВ	0,15	38	0,26 СВ	0,11	42	0,82 ЭВ	0,18	22	0,54 МВ	0,11	20	0,50 МВ	0,66 ГЭВ
5.	<i>S. cinerea</i> L.	0,48 МВ	0,23	48	0,37 ГСВ	0,24	65	0,45 МВ	0,16	36	0,54 МВ	0,20	37	0,46 МВ	0,61 ГЭВ
6.	<i>S. x fragilis</i> L.	0,30 СВ	0,02	7	0,26 СВ	0,02	8	0,45 МВ	0,05	11	0,54 МВ	0,01	2	0,39 ГСВ	0,51 МВ
7.	<i>S. gmelini</i> Pall.	0,39 ГСВ	0,11	28	0,42 ГСВ	0,11	26	0,82 ЭВ	0,19	23	0,38 ГСВ	0,18	47	0,50 МВ	0,55 МВ
8.	<i>S. glauca</i> L.	0,30 СВ	0,08	27	0,26 СВ	0,08	31	–	0,19	–	–	0,15	–	0,28 СВ	0,38 ГСВ
9.	<i>S. lanata</i> L.	0,22 СВ	0,03	14	0,32 СВ	0,04	13	–	0,03	–	–	0,10	–	0,27 СВ	0,45 МВ
10.	<i>S. lapponum</i> L.	0,30 СВ	0,05	17	0,37 ГСВ	0,32	86	–	0,31	–	–	0,18	–	0,34 ГСВ	0,45 МВ
11.	<i>S. myrsinifolia</i> Salisb.	0,22 СВ	0,13	60	0,26 СВ	0,09	35	0,45 МВ	0,14	31	0,38 ГСВ	0,11	29	0,33 СВ	0,45 МВ
12.	<i>S. myrtilloides</i> L.	0,39 ГСВ	0,04	10	–	0,32	–	0,64 ГЭВ	0,23	36	0,38 ГСВ	0,15	39	0,47 МВ	0,43 ГСВ
13.	<i>S. pentandra</i> L.	0,30 СВ	0,10	33	0,37 ГСВ	0,24	65	0,45 МВ	0,17	38	0,38 ГСВ	0,19	50	0,38 ГСВ	0,57 ГЭВ
14.	<i>S. phylicifolia</i> L.	0,39 ГСВ	0,03	8	0,32 СВ	0,07	22	–	0,05	–	–	0,08	–	0,36 ГСВ	0,51 МВ
15.	<i>S. rosmarinifolia</i> L.	0,52 МВ	0,10	19	0,37 ГСВ	0,26	70	0,64 МВ	0,20	31	0,54 МВ	0,20	37	0,52 МВ	0,57 ГЭВ
16.	<i>S. starkeana</i> Willd.	0,43 ГСВ	0,06	14	0,47 МВ	0,02	4	0,64 ГЭВ	0,09	14	0,85 ЭВ	0,03	4	0,60 ГЭВ	0,55 МВ
17.	<i>S. triandra</i> L.	0,60 МВ	0,10	33	0,30 СВ	0,08	22	0,37 ГСВ	0,10	16	0,64 ГЭВ	0,08	21	0,48 МВ	0,55 МВ
18.	<i>S. viminalis</i> L.	0,73 ЭВ	0,10	45	0,22 СВ	0,13	35	0,37 ГСВ	0,19	23	0,82 ЭВ	0,16	42	0,54 МВ	0,60 ГЭВ

В таблице 1 представлены значения REV, которые свидетельствуют, что лимитирующими факторами из климатических для *S. glauca*, *S. lanata*, *S. lapponum*, *S. myrtilloides* являются факторы Tm и Om. Эта группа аркто-монтанных ив приспособлена к весьма специфическим условиям существования арктических каменистых тундр, а также болот различных поясов гор.

Особое значение в распространении бореальных видов имеют почвенные факторы. Анализ цифрового материала показал, что ограничивающими для большинства ив (67%) являются такие факторы, как увлажнение и богатство почв солями, а для некоторых ив (*S. lapponum*, *S. myrsinifolia*, *S. myrtilloides*) – кислотность почв.

Обособленное место занимает шкала Lc, по которой преобладают виды ЭВ – 44% и МВ – 39%, меньший процент участия СВ – 6% и ГСВ – 11%. Это объясняется тем, что, произрастая в разных сообществах, ивы занимают различные микросайты как под пологом деревьев I яруса, так и экотонных, опушечных, луговых и болотных ценозов.

Результаты исследования показали, что REV всех ЦП ив значительно ниже REV. Наибольшая степень использования экологических потенциалов и эффективность освоения экологического пространства отмечена по факторам химического плодородия почв (Hd, Rc, Tr), а также по фактору Lc и характерна для ЦП *S. cinerea*, *S. pentandra*, *S. rosmarinifolia*, *S. viminalis*. Это массовые виды, которые встречаются во всех природных зонах в пределах Южного Урала.

Невысокие значения REV и K.ec.eff. свидетельствуют о том, что реализованная экологическая ниша у большинства видов (78%) располагается в пределах границ толерантности. Не останавливаясь в данной работе на анализе всего обширного цифрового материала, обратимся к некоторым полученным результатам, представляющим, по нашему мнению, несомненный интерес.

Диаграмма, отражающая экологическую толерантность по климатическим факторам, демонстрирует доминирование видов МВ и ГЭВ, меньшее участие ГСВ и ЭВ (рис. 1, А). Отсутствие СВ-видов является косвенным доказательством достаточно широких адаптационных возможностей рассматриваемых видов ив к вариациям климатопа в умеренном климате.

Сравнительный анализ четырех шкал, характеризующих почвенные факторы местообитания, показал доминирование мезобионтной фракции в широком смысле, остальной процент видов приходится на стенобионтную группу, что свидетельствует об адаптациях к различным вариациям эдафотопов в умеренном климате (рис. 1, Б).

Если объединить все шкалы и проанализировать общий It, то мезобионтная фракция сохранит лидирующее положение, а эврибионтная и стенобионтная вообще не будут представлены (рис. 2).

Полученные количественные оценки It подтверждают выявленные в природе фитоценологические стратегии ив: реактивность и экспле-

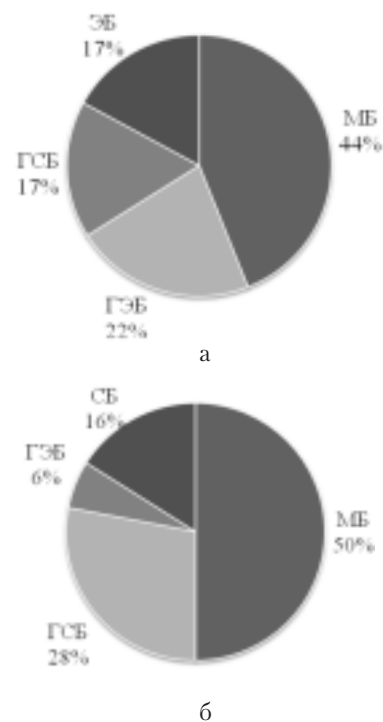


Рисунок 1. Распределение ив Южного Урала по группам толерантности: А – по отношению к климатическим факторам, Б – к почвенным факторам

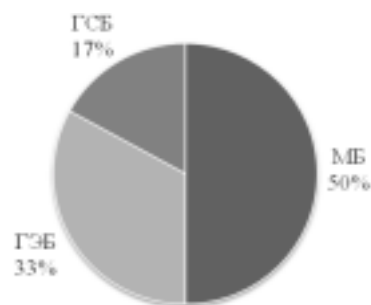


Рисунок 2. Распределение ив Южного Урала по отношению к 8 экологическим факторам

рентность, т. е. способность к активному освоению освободившихся ресурсов при отсутствии конкуренции.

Рассмотрим экологические характеристики видов, которые позволяют расширить диапазоны освоения того или иного фактора, отраженные в экологических шкалах.

Salix cinerea – широко распространенный бореальный вид, приуроченный к окраинам эвтрофных травяных болот, к сообществам низкорослых лесов речных долин, к опушкам сосново-березовых лесов, к луговым ивнякам. Особое значение в распространении бореальных видов имеют почвенные факторы. Обработка геоботанических описаний 16 исследованных ЦП по химическим факторам почвенного плодородия показала, что они располагаются на почвах: от бедных до богатых солями (4,6-8,99); бедных и достаточно обеспеченных азотом (4,12-5,76); от кислых до нейтральных (4,5-6,5); с режимом увлажнения от сухолесолугового до болотного. На основании этих данных границы экологического ареала *S. cinerea* по сравнению с данными Д.Н. Цыганова стали шире по шкале богатства почв солями на две ступени (1,99 балла). Еще более широкий диапазон местообитаний по освоению этого же фактора мы отмечаем в 11 исследуемых ЦП *S. lapponum*, произрастающих на осоковых и осоково-сфагновых болотах и в заболоченных лесах. Полученные результаты дают основание расширить диапазон шкалы T_г для этого вида на две ступени (1,99 балла). Аналогичные результаты получены и для *S. rosmarinifolia* при обработке геоботанических описаний 10 ЦП в пределах степного юга Челябинской области. Диапазон этой шкалы может быть расширен на одну ступень (1 балл).

Что касается климатических факторов, то шкалы изменения их составлены путем наложения ареала вида на картосхему изолиний того или иного фактора. Точность зависит от степени детализации ареала вида, а также от выбора

климатических факторов, которые лимитируют распространение. Разрешающая способность метода ограничивается недостатком сведений об ареале [2], поэтому дальнейшие исследования географического распространения и экопической приуроченности имеют основания корректировать диапазоны факторов, предложенных в шкалах.

Согласно расчету годового баланса шкалы T_m для *S. lanata* ее диапазон колеблется от 2 до 5, что соответствует арктическому и бореальному режиму с радиационным балансом 20-30 ккал/см² год. Наши исследования выявили, что значения экологического пространства изученных ЦП ивы мохнатой не укладываются в диапазон шкалы и составляют 4,80-5,94, что дает основание расширить ее на одну ступень (0,99 балла). Эти результаты хорошо согласуются с литературными данными, по которым величина годового радиационного баланса северных районов Южного Урала, в пределах которых были изучены ЦП, составляет 33 ккал/см² год, что соответствует бореальному и суббореальному режиму [7].

Заключение

Распределение видов по фракциям валентности позволило выявить лимитирующие факторы, детерминирующие расселение и экопическую приуроченность ив Южного Урала.

Компьютерная обработка результатов полевых исследований позволила получить количественные и качественные параметры местообитаний 18 видов ив и тем самым пополнить отсутствующую информацию в экологических шкалах.

Результаты исследований показали, что значения экологического пространства большинства изученных ЦП укладываются в диапазоны шкал Д.Н. Цыганова, за исключением *S. cinerea*, *S. lanata*, *S. lapponum*, *S. rosmarinifolia*, экологические ареалы которых могут быть расширены.

3.06.2010

Список литературы:

1. Грохлина, Т.И. Автоматизация обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам [Текст] / Т.И. Грохлина, Л.Г. Ханина // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: сб. мат. II Всерос. науч. конф. – Изд-во Мар. гос. ун-та. – Йошкар-Ола, 2006. – С. 87-89.
2. Дидух, П.Я. Опыт фитоиндикации экологических режимов экотопов долины р. Ворсклы [Текст] / П.Я. Дидух, П.Г. Плюба, Г.Н. Каркуцкий // Бот. журн. – 1991. – №5. – Т. 76. – С. 699-709.
3. Жукова, Л.А. Методология и методика определения экологической валентности, стено-эврибионтности видов растений [Текст] / Л.А. Жукова // Методы популяционной биологии. Сб. мат. VII Всерос. популяционного семинара. Ч. 1. – Сыктывкар, 2004. – С. 75-76.

4. Жукова, Л.А. Новые аспекты экологического анализа эколого-ценотических групп лесных и экотонных сообществ [Текст] / Л. А. Жукова // VII Бавиловские чтения. Глобализация и проблемы национальной безопасности России в XXI в.: Сб. мат. В 2-х ч. – Йошкар-Ола, 2003. – С. 152-154.
5. Заугольнова, Л.Б. Верификация балловых экологических оценок местообитания с помощью измерения некоторых параметров среды [Текст] / Л.Б. Заугольнова, С.С. Быховец, О.Г. Баринев, М.А. Барина // Лесоведение. – 1998. – №5. – С. 48-58.
6. Миркин, Б.М. Фитоценология. Принципы и методы [Текст] / Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг. – М.: Наука, 1978. – 211 с.
7. Природа Челябинской области [Текст] / под ред. М.А. Андреевой. – 2-е изд. испр. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2001. – 269 с.
8. Раменский, Л.Г. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову [Текст] / Л.Г. Раменский, И.А. Паценкин, О.Н. Чижиков, Н.А. Антипов. – М.: СельхозГИЗ, 1956. – 472 с.
9. Цыганов, Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов [Текст] / Д.Н. Цыганов. – М.: Наука, 1983. – 196 с.
10. Ellenberg, H. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa [Indicator values of plants in Central Europe] [Text] / H. Ellenberg, H. E. Weber, R. Dull, V. Virth, W. Werner, D. Paulsen // Scripta Geobotanica. Verlag Erich Goltze KG, Gottingen, 1991. – V.18. – 248 p.
11. Landolt, E. Okologische Zeigerwerte zur Sweizer Flora [Text] / E. Landolt // Veroff. Geobot. Inst. ETH. – Zurich. – 1977. H.64. – P. 1-208.
12. Lawesson, J.E. Calibration of Ellenberg indicator values for the Faroe Islands [Text] / J.E. Lawesson, A.M. Fosaa, E. Olsen // Applied Vegetation Science. – 2006. – V.6. – P. 53-62.
13. Wamelink, G. W. W. Validity of Ellenberg indicator values judged from physic-chemical field measurements [Text] / G. W. W. Wamelink, V. Joosten, H. F. van Dobben, F. Berendse // Journal of Vegetation Science. – 2002. – V.13. – P. 269-278.

Сведения об авторе:

Гетманец Ирина Анатольевна, заведующий кафедрой ботаники Челябинского государственного педагогического университета, кандидат биологических наук, доцент
454080 г. Челябинск, пр. Ленина, 69, тел. (351) 7924455, e-mail: igetmanec@mail.ru

UDC 556.536:58

Getmanets I.A.

Chelyabinsk State Pedagogical University, e-mail: igetmanec@mail.ru

ECOLOGICAL CHARACTERISTIC OF WILLOWS IN THE SOUTHERN URAL

On the basis of ecological scales by D.N. Tsyganov the author identifies limiting factors of habitat of 18 willows species in the Southern Urals, calculates ecological tolerance, and appreciates the degree of the ecological potentialities use and efficiency of ecological space development. Ecological ranges of some willows species on the trophic scales and temperature conditions are expanded.

Key words: tolerance, ecological equivalence, ecological scales.