

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ВИДОВ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Выявлен ритмологический спектр 149 видов, перспективных при интродукции в лесостепной зоне Западной Сибири. Состав биоморфологических групп по сезонным ритмам развития (срокам весеннего отрастания и начала цветения, продолжительности вегетации) проанализирован в связи с географическим и поясно-зональным распространением видов. Большинство их являются весенне-летнезелеными видами с ранним отрастанием, раннелетним или летним сроками начала цветения.

Ключевые слова: ритмологическая группа; эколого-географический анализ; декоративные виды природной флоры.

Создание и поддержание коллекций видов природной флоры в ботанических садах – один из приемов сохранения генетических ресурсов и рационального использования полезных растений [1–3]. Интродукция дикорастущих декоративных видов направлена, прежде всего, на обогащение ассортимента растений для оптимизации экологических и эстетических параметров урбанизированной среды. Изучение многих объектов природной флоры с последующей комплексной их оценкой позволяет проводить отбор видов и форм, наиболее перспективных для культивирования.

В Центральном сибирском ботаническом саду (г. Новосибирск) коллекция декоративных видов природной флоры была сформирована в середине 1990-х гг. Мобилизация видов флоры Сибири осуществлялась путем сборов растений и семян в природных популяциях, а видов инорайонных флор – делектусными семенами. Основной целью исследования было выявление особенностей сезонного развития видов при адаптации к условиям лесостепи Западной Сибири и в связи с их эколого-географическим распространением.

Климат района континентальный, умеренно-холодный с недостаточным увлажнением [4]. Средняя температура зимних месяцев равна -15° , летних $16-19^{\circ}$. Сумма температур воздуха выше 10°C , обеспечивающих активную вегетацию растений, составляет в среднем 1920° . Безморозный период короткий или средней продолжительности, от 92 до 144 дней. Вегетационный период (со среднесуточными температурами воздуха выше 5°) продолжается 158 дней. Среднегодовое количество осадков равно 442 мм, в том числе за период с апреля по октябрь выпадает 338 мм [5].

В настоящей работе приводятся результаты изучения 149 перспективных в культуре видов, относящихся к 37 семействам и 88 родам покрытосеменных растений: 5 из них полукустарники и полукустарнички (*Iberis sempervirens*, *Satureja montana*, *Hyssopus officinalis*, *Thymus serpyllum*, *Vinca minor*), остальные – травянистые поликарпики. Подавляющее большинство видов распространены в умеренном поясе Северного полушария, лишь 3 вида субтропического происхождения. При распределении видов по географическим и поясно-зональным группам использовали флористические и геоботанические источники [6–8]. Фенологические наблюдения проведены по методике И.Н. Бейдеман [9], феноритмотипы выделены в соответствии с работами И.В. Борисовой [10] и Р.А. Карпионовой [11].

По географическому распространению виды составляют 9 групп (рис. 1). Наиболее многочисленная азиатская группа объединяет общеазиатские, централь-

но-азиатские, восточно-азиатские, североазиатские и южносибирско-монгольские виды. По поясно-зональному распределению виды отнесены к 4 комплексам и 11 группам (рис. 2). В равной степени доминируют степной и лесной комплексы, а среди групп – бореальная и лесостепная.

В сезонной ритмике развития наиболее значимыми для оценки поведения видов и их декоративных качеств имеют сроки весеннего отрастания, сроки начала цветения и длительность вегетации. По этим признакам определены ритмологические группы видов.

В зависимости от среднесуточных дат весеннего отрастания выделены ранние, средние и поздние виды. У ранних видов отрастание проходит вскоре после схода снега и оттаивания верхнего горизонта почвы, как правило, в третьей декаде апреля. Поздние виды начинают вегетацию во второй или третьей декаде мая при прогревании верхнего горизонта почвы. Даты начала вегетации сильно варьируют по годам в зависимости от среднесуточных температур воздуха, достигая у ранних и средних видов 33 дней. Отрастание поздних видов в меньшей степени зависит от погодных условий и проходит с максимальным сдвигом 22 дня.

По датам начала цветения виды распределены по 5 группам: ранневесенние (27.04–15.05), поздневесенние (16.05–5.06), раннелетние (6.06–25.06), летние (26.06–15.07) и позднелетние (16.07–15.08). У весенних видов смещение дат начала цветения достигает 28–35 дней, у видов летних групп бывает более значительным. В то же время ритм цветения некоторых видов очень устойчивый, с варьированием даты начала цветения не более 3–5 дней (*Eryngium planum*, *Veronica spicata*, *Euphorbia cyparissias*, *Geum coccineum*, *Viola cucullata* и др.).

По длительности периода вегетации виды представляют 2 ритмологические группы и 5 феноритмотипов: коротковегетирующие – эфемероиды, гемизэфемероиды и длительновегетирующие – весенне-летнезеленые, весенне-летне-осеннезеленые, весенне-летне-зимнезеленые (табл. 1).

Коротковегетирующая группа в коллекции представлена 6 видами. Им свойственно раннее отрастание и весенние сроки цветения. Сезонный цикл эфемероидов (*Erythronium sibiricum*, *Corydalis bracteata*, *Anemonoides altaica*) длится 34–45 дней. Эти растения отрастают и зацветают в третьей декаде апреля, вегетацию заканчивают в первой декаде июня. У гемизэфемероидов вегетация завершается во второй половине июля–начале августа, составляя от 83 дня у *Allium aflatumense* до 100–101 дня у *Allium microdictyon* и *Adonis vernalis*.

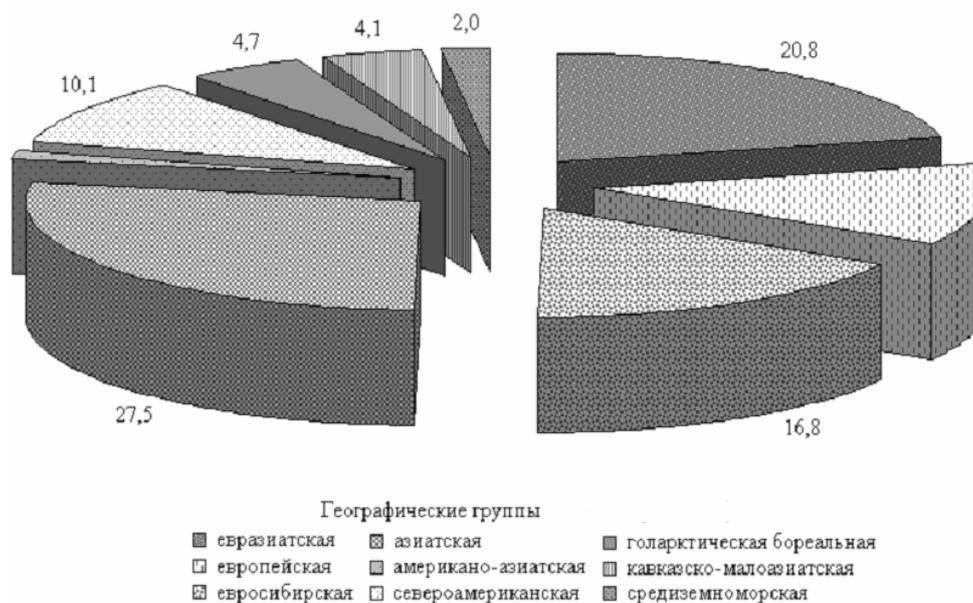


Рис. 1. Географические группы видов, %

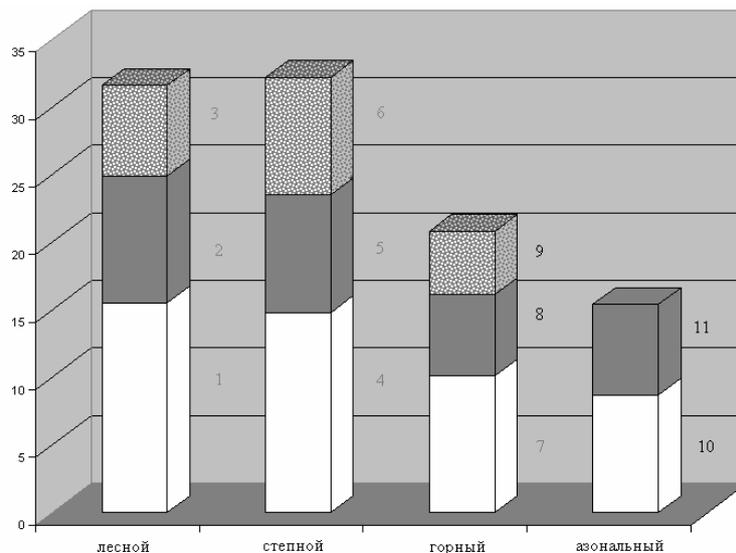


Рис. 2. Поясно-зональные комплексы и группы, %:
 1 – неморальная; 2 – бореально-монтанная; 3 – бореальная; 4 – степная; 5 – горно-степная; 6 – лесостепная;
 7 – высокогорная; 8 – монтанная; 9 – скально-россыпная; 10 – луговая; 11 – лугово-болотная

Таблица 1

Группы видов по сезонной ритмике развития

Фенофаза	Группа	Число видов по феноритмотипам					всего	%
		Э	ГЭ	ВЛЗ	ВЛОЗ	ВЛЗЗ		
Весеннее отращание	ранняя	3	3	33	16	28	83	55,7
	средняя	–	–	27	25	4	56	37,6
	поздняя	–	–	10	–	–	10	6,7
Начало цветения	ранневесенняя	3	1	2	1	4	11	7,4
	поздневесенняя	–	2	11	2	8	23	15,4
	раннелетняя	–	–	21	14	15	50	33,6
	летняя	–	–	27	18	5	50	33,6
	позднелетняя	–	–	9	6	–	15	10,0
	всего	3	3	70	41	32	149	
	%	2,0	2,0	47,0	27,5	21,5		

В самой многочисленной группе весенне-летне-зеленых видов отмечается наибольший разброс по срокам отрастания и продолжительности вегетации. Отрастание проходит преимущественно в ранние и средние сроки. В то же время все поздние виды принадлежат к весенне-летнезеленым. Цветение наступает в период с середины мая до середины июля в широком диапазоне сумм эффективных температур. Продолжительность вегетации составляет 100–160 дней.

Весенне-летне-осеннезеленые виды вегетируют с весны до появления снежного покрова и установления отрицательных температур воздуха (в условиях Новосибирска – третья декада октября). Длительная вегетация, в течение 161–178 дней, обусловлена у большинства видов развитием осенней генерации розеточных побегов. Однако их весеннее отрастание в среднем запаздывает по сравнению с летнезелеными видами. Осенние побеги в зимний период под снегом отмирают, следовательно, их развитие биологически нецелесообразно с точки зрения современных условий существования видов, что уже отмечалось ранее [12]. С излишним расходом пластических веществ, вероятно, и связано более позднее разворачивание почек возобновления весной. Начало цветения сдвинуто на раннелетний и летний период – всего 7,3% весенних видов, тогда как в группе летнезеленых их 18,6%.

Весенне-летне-зимнезеленые виды сохраняют зеленые побеги круглогодично, поэтому весной их вегетация возобновляется вскоре после схода снега. К ним относятся хамефиты: полукустарники и полукустарнички, наземноползучие травы (*Lysimachia nummularia*, *Antennaria dioica*, виды *Sedum* L. и др.), *Veronica incana*, *Dianthus arenarius*, *Linum perenne* и др. Биологическое значение зимнезелености состоит в максимально раннем переходе к фотосинтезу, позволяющем растениям осуществлять наибольшую в данных условиях среды продуктивность. Как и осеннезеленость, этот признак сезонной ритмики связан с эколого-историческими обстоятельствами формирования видов в условиях с более мягкой зимой [12, 13]. Зимнезеленые виды цветут весной или рано летом. Среди них мало летних видов, доминирующих в других длительновегетирующих группах, – всего 15,6% и отсутствуют поздноцветущие виды.

Длительность вегетации растений в культуре обусловлена, в первую очередь, эволюционно сформированным феноритмом. В группе летнезеленых 63,1% видов заканчивают вегетацию до наступления осенних заморозков, во второй половине августа – первой половине сентября, т.е. независимо от погодных условий вегетационного периода. В основном это азиатские виды, включая все южносибирско-монгольские, подавляющее большинство общеазиатских и североазиатских. У остальных летнезеленых видов вегетация прекращается вынужденно, с наступлением осенних заморозков. Из 7 летнезеленых североамериканских видов 6 заканчивают вегетацию вынужденно, что обусловлено значительно большей продолжительностью вегетационного периода в приатлантической части Северной Америки.

Анализ ритмологического состава географических групп выявил следующие закономерности (табл. 2). В

евразийской группе доминируют весенне-летнезеленые виды с ранним отрастанием, раннелетними и летними сроками цветения. В европейской и евросибирской группах распределение видов по феноритмотипам с длительной вегетацией довольно равномерное. С усилением континентальности климата, при переходе от европейской группы к евросибирской и евразийской, снижается процент видов, зимующих с зелеными листьями, и прослеживается тенденция к более раннему отрастанию. По срокам цветения среди европейских видов преобладают раннелетние, тогда как в евросибирской группе с ними успешно конкурируют виды с весенним началом цветения. Участие обеих групп в летнем цветении заметно ниже, чем евразийских видов.

В азиатской группе, приуроченной по большей части к областям с резко континентальным климатом, резко снижается процент зимнезеленых и осеннезеленых видов. Распределение по срокам отрастания близко к евросибирской группе с доминированием ранних видов. Сроки начала цветения различны: южносибирско-монгольские виды зацветают преимущественно весной, североазиатские в июне, а восточно-азиатские цветут в основном в более поздние сроки. В североамериканской группе распределение феноритмотипов приближается к евразийскому. Однако по другим ритмологическим признакам североамериканские виды резко выделяются на фоне групп евразийского происхождения. Влияние более продолжительного вегетационного периода на родине этих видов при интродукции в Новосибирске проявляется в сильном смещении начала вегетации и начала цветения на поздние сроки.

Изученные голарктические виды характеризуются длительной вегетацией (57,1% из них летнезеленые) и ранним отрастанием (71,4%). Подавляющее их большинство цветет рано летом. Кавказско-малоазиатские и средиземноморские виды сохраняют зеленые листья круглогодично или до установления снежного покрова, отрастают довольно рано. Цвети начинают в период с середины мая до середины июля, при этом 55,6% видов летние. Коротковегетирующие виды относятся к азиатской и евросибирской группам. Ввиду малочисленности они не оказывают заметного влияния на ритмологический спектр своих географических групп.

Определенные закономерности проявляются в сезонной ритмике поясных-зональных комплексов и групп (табл. 3). Весенне-летнезеленые виды доминируют во всех комплексах, кроме горного, что соответствует общему распределению феноритмотипов в коллекции. В горных условиях наиболее распространены виды с розеточной биоморфой, обеспечивающей более длительную и более раннюю вегетацию, отсюда преобладание зимне- и осеннезеленых видов.

Более мягкие условия перезимовки травянистых растений в широколиственных лесах по сравнению с таежными повышают количество видов, длительно сохраняющих зеленые листья. Неморальные виды в среднем позже начинают вегетацию, а зацветают довольно равномерно в течение всего сезона. Бореально-монтанная группа отличается меньшим процентом зимнезелености, более равномерным отрастанием весной и более ранним цветением, чем равнинные виды. Для лесных видов позднее отрастание не характерно.

Ритмологический спектр основных географических групп, % видов

Ритмологические группы		Евразийская	Европейская	Евросибирская	Северо-американская	Азиатская
По длительности вегетации	ВЛЗЗ	19,4	36,8	28,0	20,0	7,3
	ВЛОЗ	25,8	36,8	32,0	33,3	12,2
	ВЛЗ	54,8	26,4	32,0	46,7	70,7
	Э+ГЭ	–	–	8,0	–	9,8
По срокам весеннего отрастания	Р	61,3	52,6	60,0	26,7	61,0
	Ср	32,2	42,1	36,0	53,3	34,1
	П	6,5	5,3	4,0	20,0	4,9
По срокам начала цветения	РВ+ПВ	16,2	21,0	36,0	13,3	29,3
	РЛ	35,4	47,4	32,0	26,7	24,4
	Л	41,9	26,3	24,0	33,3	34,1
	ПЛ	6,5	5,3	8,0	26,7	12,2

Таблица 3

Ритмологический спектр поясно-зональных комплексов и групп, % видов

Ритмологические группы	Лесной				Степной				Горный				Азональный		Всего	
	Б	БМ	Н	всего	ЛС	С	МС	всего	М	В	СР	всего	Л	ЛБ		
1	ВЛЗЗ	8,5	2,1	4,3	14,9	8,3	6,2	6,3	20,8	6,5	6,5	32,2	45,2	–	4,3	4,3
	ВЛОЗ	12,8	8,5	8,5	29,8	10,4	2,1	6,3	18,8	9,7	12,9	16,1	38,7	8,7	17,4	26,1
	ВЛЗ	27,7	14,8	8,5	51,0	25,0	18,7	14,6	58,3	3,2	3,2	–	6,4	34,8	34,8	69,6
	Э+ГЭ	–	4,3	–	4,3	2,1	–	–	2,1	9,7	–	–	9,7	–	–	–
2	Р	34,1	17,0	6,4	57,5	27,1	8,3	14,6	50,0	22,6	19,4	35,4	77,4	26,1	8,7	34,8
	С	14,8	12,8	12,8	40,4	14,6	16,7	8,3	39,6	6,5	3,2	12,9	22,6	13,0	34,8	47,8
	П	–	–	2,1	2,1	4,2	2,0	4,2	10,4	–	–	–	–	4,3	13,1	17,4
3	РВ+ПВ	10,7	12,8	6,3	29,8	8,3	4,2	4,2	16,7	12,8	9,7	6,5	29,0	4,3	8,7	13,0
	РЛ	17,0	10,6	4,3	31,9	16,7	6,2	8,3	31,2	12,8	6,5	19,4	38,7	8,7	26,1	34,8
	Л	17,0	6,4	6,4	29,8	12,5	14,6	10,4	37,5	3,2	–	22,6	25,8	26,1	17,4	43,5
	ПЛ	4,2	–	4,3	8,5	8,3	2,1	4,2	14,6	–	6,5	–	6,5	4,4	4,3	8,7

Примечание. Группы по: 1 – длительности вегетации, 2 – срокам весеннего отрастания, 3 – срокам начала цветения.

В лиственных лесах развитие побегов у травянистых растений приурочено к благоприятному по условиям освещения периоду – до разворачивания листьев на деревьях и подлеске [11]. В зоне тайги раннее отрастание, кроме того, обусловлено меньшей продолжительностью вегетационного периода.

Степной комплекс по распределению феноритмотипов не отличается существенно от лесных групп, но по срокам начала вегетации выделяется появлением поздних видов. Цветение приурочено в основном к раннелетнему и летнему периодам, как и у лесных видов. При этом ниже процент весенних и, наоборот, выше процент поздноцветущих видов. Лесостепные и монтанно-степные виды по ритмологическим признакам довольно близки. Степные виды отличаются сравнительно большей долей летнезеленых, причем 2/3 их отрастают в средние сроки, что позднее большинства видов предыдущих групп. В сезонном спектре цветения степных видов явно доминируют летние.

Для горного комплекса летнезеленые виды не характерны, а максимальный процент зимнезелености отмечается в скально-россыпной группе. Вегетация наиболее ранняя относительно остальных поясно-зональных комплексов. Основная часть видов цветет в раннелетний период, но сравнительно велика доля весенних видов – 29,0%. Летний спектр цветения образуют скально-россыпные виды. Азональный комплекс характеризуется преобладанием летнезеленого феноритмотипа. Среди луговых и лугово-болотных видов зимнезеленые почти не встречаются. Приуроченность к пониженным местам,

часто в сочетании с избыточным увлажнением, более длительное прогревание почвы весной обуславливают довольно позднее отрастание видов этих групп. Сроки их цветения также сдвинуты в направлении летних.

На основании вышесказанного можно сделать следующие выводы.

1. Исследована сезонная ритмика 149 видов природной флоры, перспективных для культуры в лесостепной зоне Западной Сибири в качестве декоративных многолетних растений. При интродукции выделены ритмологические группы: 1) по срокам весеннего отрастания – ранняя, средняя, поздняя; 2) по срокам начала цветения – ранневесенняя, поздневесенняя, раннелетняя, летняя и позднелетняя; 3) по длительности вегетации – коротковегетирующая с феноритмотипами эфемероиды и гемизфемероиды, длительновегетирующая с феноритмотипами весенне-летнезеленые, весенне-летне-осеннезеленые и весенне-летне-зимнезеленые виды.

2. Ритмологические признаки проанализированы в связи с географическим и поясно-зональным распространением видов. По географическому распространению виды отнесены к 9 группам, по поясно-зональному распределению – к 4 комплексам и 11 группам.

3. В лесостепной зоне Западной Сибири среди декоративных многолетних растений природной флоры доминируют весенне-летнезеленые виды с ранним отрастанием. Основную роль в сезонном спектре цветения играют раннелетние и летние виды.

4. Выявлен ритмологический состав географических групп. С усилением континентальности климата,

при переходе от европейской группы к евросибирской и евразийской, далее – к азиатской, снижается процент осенне- и зимнезеленых видов, а также выражена тенденция к более раннему отрастанию. Сроки цветения сдвигаются с раннелетних на более ранние или более поздние. Североамериканская группа выделяется сильным смещением начала вегетации и начала цветения на поздние сроки.

5. Выявлен ритмологический спектр поясно-зональных комплексов и групп. Весенне-летнезеленые виды преобладают во всех комплексах, за исключением горного. Последний отличается доминированием зимне- и осеннезеленых видов. Азональный комплекс характеризуется низким процентом зимнезелености и смещением фенофаз отрастания и начала цветения на сравнительно более поздние сроки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Соболевская К.А.* Интродукция растений в Сибири / Отв. ред. И.Ю. Коропачинский. Новосибирск: Наука, 1991. 184 с.
2. *Интродукция* растений в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина: К 50-летию основания / С.Е. Коровин, З.Е. Кузьмин, В.Н. Былов и др. М.: Наука, 1995. 188 с.
3. *Андреев Л.Н., Горбунов Ю.Н.* Роль ботанических садов России в сохранении биологического разнообразия растений // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Материалы Третьей Междунар. науч. конф. СПб., 2003. С. 5–7.
4. *Шашко Д.И.* Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 247 с.
5. *Научно-прикладной справочник по климату СССР.* СПб.: Гидрометеиздат, 1993. Сер. 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. Вып. 20. 717 с.
6. *Алехин В.В.* География растений (основы фитогеографии, экологии и геоботаники) / Под ред. проф. Л.В. Кудряшова. 3-е изд. М.: Учпедгиз, 1950. 420 с.
7. *Малышев Л.И., Пешкова Г.А.* Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1984. 265 с.
8. *Седельников В.П.* Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: Наука, 1988. 223 с.
9. *Бейдеман И.Н.* Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / Отв. ред. Г.И. Галазий. Новосибирск: Наука, 1974. 156 с.
10. *Борисова И.В.* Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. 1972. Т. 4. С. 5–94.
11. *Карпионова Р.А.* Травянистые растения широколиственных лесов СССР: эколого-флористическая и интродукционная характеристика. М.: Наука, 1985. 205 с.
12. *Горышина Т.К.* Экология травянистых растений лесостепной дубравы. Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1975. 127 с.
13. *Голубев В.Н.* Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ лесостепи. М.: Наука, 1965. 287 с.

Статья представлена научной редакцией «Биология» 9 октября 2009 г.