

УДК 631.529

UDC 631.529

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ СЕЗОННОГО
РАЗВИТИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ
ИНТРОДУКЦИИ В РОСТОВЕ-НА-ДОНУ**

**REGULARITIES OF THE SEASONAL
DEVELOPMENT OF WOODY PLANTS AT
INTRODUCTION IN ROSTOV-ON-DON**

Козловский Борис Леонидович

Kozlovsky Boris Leonidovich

к.б.н.

Cand.Biol.Sci.

*Ботанический сад Южного федерального
университета, Ростов-на-Дону, Россия*

*Botanical Garden, Southern Federal University,
Rostov-on-Don, Russia*

Федоринова Ольга Ивановна

Fedorinova Olga Ivanovna

*Ботанический сад Южного федерального
университета, Ростов-на-Дону, Россия*

*Botanical Garden, Southern Federal University,
Rostov-on-Don, Russia*

Куропятников Михаил Викторович

Kuropyatnikov Mikhail Viktorovich

*Ботанический сад Южного федерального
университета, Ростов-на-Дону, Россия*

*Botanical Garden, Southern Federal University,
Rostov-on-Don, Russia*

В статье приводятся средние и оптимальные календарные даты наступления основных фенологических фаз у покрытосеменных древесных экзотов в Ростове-на-Дону. Была проведена оценка уровня изменчивости сроков наступления отдельных фенологических фаз. Полученные данные могут быть использованы для диагностики перспективности экзотических древесных растений для региональной культуры

The article presents the average and optimal calendar dates of the main phenological phases exotic woody angiosperms in Rostov-on-Don. We assess the level of variability timing of individual phenological phases. The data obtained can be used to diagnose the prospects of exotic woody plants for the regional culture

Ключевые слова: ФЕНОЛОГИЯ, ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ, ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ РАСТЕНИЙ, ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ

Keywords: PHENOLOGY, WOODY PLANTS, PHENOLOGICAL GROUPS OF PLANTS, OPTIMAL TIMING

Введение

Ростовская область остро нуждается в привлечении в культуру новых хозяйственно ценных древесных растений, прежде всего в сфере зеленого строительства.

Одним из важнейших процессов, характеризующих степень приспособленности растений к новым условиям при введении в культуру за пределами естественного ареала (т.е. при интродукции), является сезонное развитие. От лабильности или стабильности фенологического цикла, сроков наступления и продолжительности отдельных его фаз во многом зависит успешность акклиматизации вида. Так, известно [3], что акклиматизация экзотов идет успешнее тогда, когда ритм их сезонного

развития максимально соответствует климатическому ритму пункта интродукции. С другой стороны, вероятность успеха интродукции тем выше, чем ближе фенологический цикл интродуцируемого растения к циклу аборигенных растений [4]. Устойчивость экзотов к неблагоприятным климатическим факторам зависит от сроков начала и окончания вегетации [14], а также продолжительностей таких периодов как, префлоральный, цветения, роста побегов и периода вегетации [2, 16]. При этом, изучение фенологии позволяет не только прогнозировать поведение экзотов в новых условиях, но и дают дополнительную характеристику их хозяйственных качеств: период наивысшей декоративности, сроки созревания и сбора плодов и др.

Математический анализ фенологических наблюдений за древесными экзотами в Ботаническом саду ЮФУ с использованием компьютерных технологий впервые был проведен в 1995 году, результаты были опубликованы в нескольких работах [9, 10, 11, 12]. Вместе с тем, к настоящему времени накоплен большой объем данных как по ранее обработанным видам, так и по новым экзотам. Кроме того, остались не изученными закономерности фенологического цикла развития древесных растений при интродукции в регион в зависимости от жизненных форм, не рассчитаны количественные критерии распределения видов по фенологическим типам развития, нуждаются в уточнении типичные (оптимальные) сроки наступления и продолжительность важнейших фенологических фаз и хронологические границы фенологических групп древесных растений.

Поэтому в работе были поставлены следующие задачи:

1. Уточнить оптимальные (типичные) для пункта интродукции сроки, и продолжительность основных фенологических фаз древесных экзотов;

2. Рассчитать хронологические границы для определения фенологических групп интродуцентов.

Методика работы

Фенологические наблюдения за коллекционными растениями проводили по методике, рекомендованной для ботанических садов СССР [1, 5, 15, 18]. К 2013 году был собран репрезентативный материал для 322 образцов видов, тогда как в 1995 году при расчетах использовались данные 200 образцов. Математическую обработку полученных данных осуществляли по методике Г.Н. Зайцева [6] с переводом календарных дат в непрерывный ряд чисел.

При определении оптимальных (или типичных) сроков наступления фенологических фаз исходили из положения о норме и оптимуме количественных признаков и использовали методику расчета для этих характеристик, разработанную Г.Н. Зайцевым [6, 7]. «Норму ...признака обычно составляет большая часть дат совокупности, ограниченная значениями среднего квадратического отклонения, что можно записать как $\mu \pm \sigma$ », где μ – средняя арифметическая, σ – среднее квадратическое отклонение. «Значения $-\sigma$ и $+\sigma$, являются единственными точками перегиба на каждой из ветвей симметричной нормальной кривой и отражают границы качественного изменения процесса, который аппроксимируют данные кривые». Оптимум это «...состояние (значение) и соотношение (пропорция) двух или более факторов внешней среды или признаков организма наиболее благоприятное для протекания конкретных физиологических процессов, жизнедеятельности организма, видовых популяций, типов жизненных форм...». Оптимальные сроки прохождения фенологических фаз интродуцента есть такой компромисс между наследственно закрепленным сезонным ритмом вида и новыми условиями существования, при котором обеспечивается максимально возможная степень его натурализации. С количественной точки зрения «...оптимум –

это совмещение или область совпадения норм двух или более признаков» или область совпадения норм одного признака разных видов, составляющих одну статистическую совокупность. Таким образом, оптимальные (в рассматриваемом случае также типичные) сроки наступления той или иной фенофазы это область совпадения норм конкретной фазы у большинства видов статистической совокупности.

Коллекция покрытосеменных древесных растений ботанического сада ЮФУ формировалась в течение 80 лет, собранные в ней образцы произрастают достаточно длительный период и в большей своей части проявляют высокую устойчивость, проходя полный цикл сезонного развития. Условия содержания экзотов в коллекции близки к естественным. В настоящее время в коллекции насчитывается 896 видов, разновидностей и форм из 152 родов 59 семейств. Таким образом, имеющаяся выборочная совокупность по количественным и качественным параметрам вполне репрезентативна для расчета оптимального фенологического цикла древесных растений.

Для систематизации результатов наблюдений использовались сигмальные шкалы:

1. Альтернативная, или двухбалльная шкала с границами типичности: $x < \mu$, $x > \mu$, где варианты квалифицируются по принципу «больше или меньше средней»;

2. Трехбалльная шкала распределяет даты наступления фенологических фаз на три группы: $x < \mu - \sigma$; $\mu - \sigma < x < \mu + \sigma$; $x > \mu + \sigma$, где варианты квалифицируются на «ранние», «типичные» и «поздние».

Для определения статистических связей между сроками и продолжительностью отдельных фенологических фаз и эколого-биологическими свойствами интродуцентов осуществляли с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена. Оценка зимостойкости и

засухоустойчивости ранее была проведена по пятибалльным шкалам А.Я Огородникова [17].

Результаты и их обсуждение

Средние и оптимальные календарные даты наступления основных фенологических фаз у покрытосеменных древесных экзотов в Ростове-на-Дону представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Оптимальные сроки наступления фенологических фаз древесных интродуцентов

№	Фенологические фазы	Средние	Стандартное отклонение	Оптимальные
1	Распускание почек	13.IV ± 0,2	12,41	1.IV – 25.IV
2	Начало роста побегов	17.IV ± 0,3	13,48	4.IV – 30.IV
3	Распускание листьев	19.IV ± 0,2	12,04	7.IV – 1.V
4	Появление бутонов	24.IV ± 0,5	21,16	3.IV – 15.V
5	Полное облиствление	29.IV ± 0,2	12,59	16.IV – 12.V
6	Распускание бутонов	4.V ± 0,6	24,49	10.IV – 28.V
7	Начало цветения	8.V ± 0,5	24,07	14.IV – 1.VI
8	Начало массового цветения	11.V ± 0,5	24,79	16.IV – 5.VI
9	Конец массового цветения	18.V ± 0,6	27,53	20.IV – 15.VI
10	Начало вызревания побегов	23.V ± 0,5	21,16	2.V – 13.VI
11	Конец цветения	24.V ± 0,6	29,95	24.IV – 23.VI
12	Окончание роста побегов	20.VI ± 0,9	39,18	12.V – 29.VII
13	Вторичный рост побегов	26.VI ± 2,2	30,78	26.V – 27.VII
14	Полное вызревание побегов	27.VII ± 0,9	32,92	24.VI – 29.VIII
15	Начало созревания семян	8.VIII ± 1	37,27	2.VII – 14.IX
16	Массовое созревание семян	28.VIII ± 1	39,26	20.VII – 6.X
17	Массовое опадание плодов	14.IX ± 1,9	54,04	22.VII – 7.XI
18	Появление осенней окраски	25.IX ± 0,6	18,91	6.IX – 14.X
19	Начало листопада	3.X ± 0,4	18,70	14.IX – 22.X
20	Массовое окрашивание	8.X ± 0,5	16,05	22.IX – 24.X
21	Массовый листопад	17.X ± 0,3	14,92	2.X – 1.XI
22	Конец листопада	26.X ± 0,3	14,86	11.X – 10.XI

Сроки наступления фенологических фаз, отражающих сезонное развитие листьев, варьируют не значительно и в большей мере зависят от температуры, чем от видовых особенностей. Среднестатистической календарной датой распускания почек, принимаемой за начало вегетации, у древесных экзотов является 13 апреля. Оптимальные сроки этой фенологической фазы лежат в интервале от 1 апреля по 25 апреля. При этом самое раннее распускание почек в редкие годы наблюдается в третьей

декаде февраля (виды родов *Lonicera*, *Sambucus*, *Syringa*, *Corylus*) самое позднее – в третьей декаде мая (*Gymnocladus dioicus* (L.) C. Koch, *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott, *Lespedeza bicolor* Turcz., *Amorpha fruticosa* L.). Оптимальные сроки полного облиствления находятся в интервале 16 апреля – 12 мая. Средняя дата массового листопада (окончание вегетации) соответствует 17 октября, оптимальные сроки этой фенологической фазы находятся в интервале со 2 октября по 1 ноября. Массовый листопад у многих видов наступает после первых заморозков, которые, по данным метеостатистики, в черте города происходят во второй декаде октября [8]. Для некоторых видов (*Padus maackii* (Rupr.) Kom., *Aesculus pavia* L., *Caragana arborescens* Lam., *Acer negundo* L.) характерен преждевременный летний листопад, как реакция на действие засухи – с 3 декады июля по 2 декаду августа.

Среднестатистической датой начала роста побегов у древесных интродуцентов является 17 апреля. Оптимальные сроки начала роста находятся в достаточно узком интервале: 4 апреля – 30 апреля. В среднем рост побегов продолжается $65 \pm 1,0$ дней и в зависимости от видовых особенностей и метеоусловий сезона может существенно колебаться (стандартное отклонение составляет 41,54). Фазы окончания роста и полного вызревания побегов значительно варьирует по срокам, в чем проявляются видовые различия экзотов. Оптимальными сроками окончания роста побегов 12 мая – 29 июля. При этом у некоторых видов, относящихся к переходному фенологическому типу развития, (*Abelia grandiflora* (Andre) Rehd., *Ampelopsis aconitifolia* Bunge, *Clematis vitalba* L., *Clematis viticella* L. и др.), рост побегов продолжается до первых заморозков. В Ростове-на-Дону для успешной перезимовки приростов текущего сезона достаточно, чтобы их полное вызревание наступило за полтора – два месяца до отрицательных температур [13].

Сроки бутонизации и цветения также существенно зависят от видовых особенностей. Типичными сроками начала цветения являются: 14 апреля – 1 июня. Среднестатистическая дата окончания цветения – 24 мая (у большинства видов лежит в интервале с 24 апреля по 23 июня). Следует отметить, что среди древесных экзотов, пригодных по эколого-биологическим свойствам для региональной культуры, очень мало видов, цветущих во второй половине лета (*Kerria japonica*(L.) DC., *Koelreuteria paniculata* Laxm., *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott, *Buddleia davidii* Franch., *Spiraea* × *billardii* Hort. ex K.Koch, *S.* × *bumalda* Burv.), а также осенью (*Hibiscus syriacus* L., *Lespedeza bicolor* Turcz., *Elsholtzia stauntonii* Benth.). В коллекции преобладают виды с коротким периодом цветения, его средняя продолжительность составляет $20 \pm 0,9$ дней, оптимальная продолжительность – от 5 до 35 дней. Исключение составляют виды родов *Rosa*, *Pentaphylloides*, *Clematis*, *Robinia* и немногих других.

Наиболее изменчивы в фенологическом цикле фазы созревания и опадения плодов. Это связано с тем, что в культуре при искусственном семенном размножении и распространении экзотов, отбора их по срокам наступления этой фазы практически не происходит. Начало созревания семян в среднем приходится на 8 августа, а массовое созревание – на 28 августа.

Оценивая уровень изменчивости сроков наступления отдельных фенологических фаз, можно констатировать, что наименее изменчивыми являются начальные и завершающие фазы вегетативного цикла – распускание почек и листьев, начало роста побегов и массовый листопад. Наступление этих фаз в значительной степени определяются метеоусловиями весны и осени, прежде всего, величинами и динамикой температуры. Характерно, что среднестатистическая дата распускания почек соответствует среднестатистической дате перехода среднесуточной температуры через +10 °С, а дата наступления массового листопада –

среднестатистической дате первых осенних заморозков [8]. Более разнообразны экзоты по срокам цветения, а также созревания и опадения семян и плодов.

В условиях сезонного климата большое значение при интродукции растений имеют сроки начала и окончания, а также общая продолжительность вегетации экзота. Средняя продолжительность вегетации древесных растений в Ростове-на-Дону составляет $188 \pm 0,4$ дней, оптимальная – 170-206 дней (Рисунок). При этом продолжительность вегетационного периода в Ростове-на-Дону составляет 216 дней [12], а безморозного периода 258 дней [8].

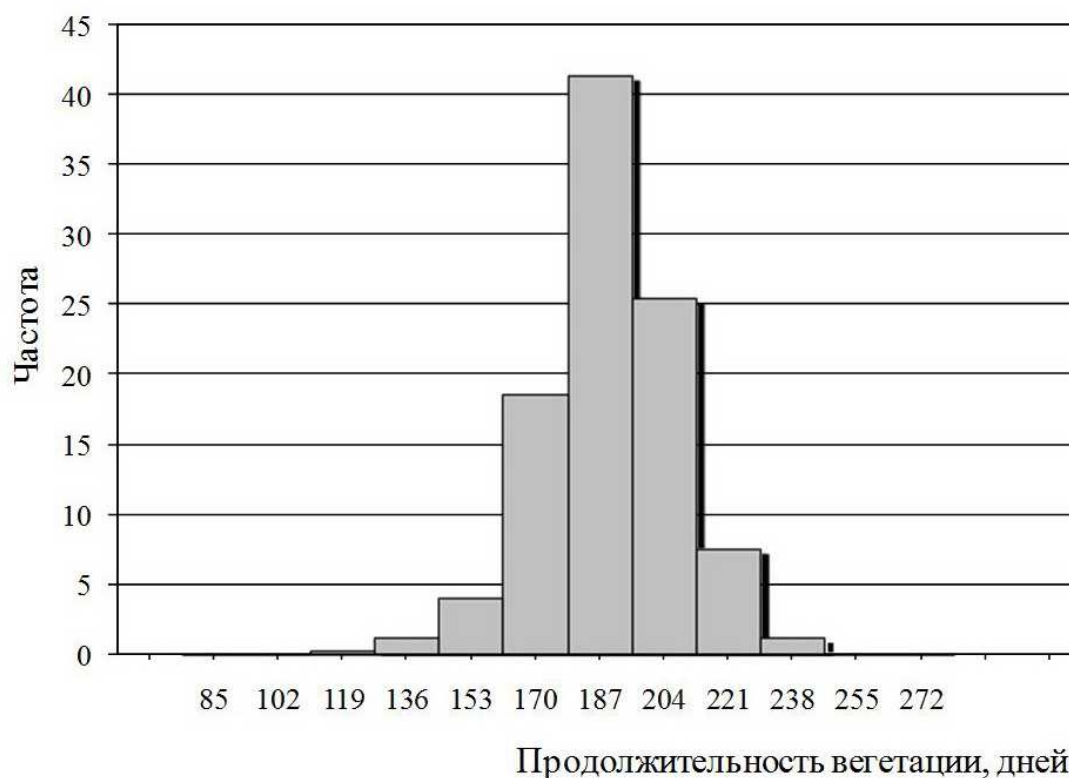


Рисунок – Распределение древесных экзотов по продолжительности вегетации

Для классификации древесных растений по продолжительности вегетации использовали сигмальную шкалу: растения с короткой вегетацией, составляющей менее 170 дня; растения с оптимальной продолжительностью вегетации – от 170 до 206 дней; растения с продолжительной вегетацией – более 206 дней.

Установлены хронологические границы для фенологических групп древесных растений, по срокам начала и окончания вегетации (Таблица 2).

Таблица 2 – Хронологические границы фенологических групп древесных растений в Ростове-на-Дону по срокам начала и окончания вегетации

Фенологические группы							
РР*		РП*		ПР		ПП	
Начало	окончание	начало	Окончание	Начало	окончание	начало	окончание
до 13.IV	до 17.X	до 13.IV	после 17.X	после 13.IV	до 17.X	после 13.IV	после 17.X

*Примечание: Р – ранняя фенодата; П – поздняя фенодата.

К рано начинающим вегетацию в Ростове-на-Дону следует относить виды, распускающие почки до 13 апреля; виды, у которых эта фаза наступает позже – к поздно начинающим вегетацию. Растения, чей массовый листопад наступает до 17 октября, относятся к рано заканчивающим вегетацию, после этой даты – к поздно оканчивающим вегетацию. Для видов рано начинающих вегетацию велика вероятность повреждения возвратными морозами и весенними заморозками, которые типичны вплоть до середины апреля, а для видов, поздно заканчивающих вегетацию – осенними заморозками и первыми зимними морозами.

Для диагностики перспективности региональной культуры экзотов интересно проследить наличие статистических связей между сроками и продолжительностью отдельных фаз и важнейшими эколого-биологическими свойствами экзотов – зимостойкостью и засухоустойчивостью. Статистически достоверные (при $P = 0,99$) связи выявлены между засухоустойчивостью и окончанием роста побегов, а также сроками распускания почек (начало вегетации). Зимостойкость достоверно коррелирует со сроками наступления таких фенологических фаз как: конец цветения, распускание почек, массовый листопад (конец вегетации) и конец цветения (Таблица 3).

Таблица 3 – Значение коэффициента корреляции Спирмена между сроками наступления отдельных фаз, зимостойкостью и засухоустойчивостью

Признак	Засухоустойчивость	Зимостойкость
Засухоустойчивость	–	0,080194
Зимостойкость	0,080194	–
Конец роста побегов	0,196898	–0,145285
Конец цветения	–0,017120	–0,272032
Распускание почек	0,149887	–0,252068
Массовый листопад	–0,070862	–0,202121
Продолжительность вегетации	–0,091342	0,030175

Заключение

Рассчитанная матрица оптимальных сроков фенологических фаз может использоваться для диагностики перспективности древесных экзотов для региональной культуры.

В целом оптимальный цикл фенологического развития древесного растения, представленный в таблице 1, соответствует устойчивому или консервативному типу фенологического развития [12], для которого характерны короткий, интенсивный, однократный рост побегов, хорошее их вызревание, раннее однократное непродолжительное цветение, строгое чередование фаз развития, раннее и среднее окончание вегетации, четко выраженный глубокий и продолжительный покой, слабая реакция на изменения метеорологических условий, небольшая возрастная изменчивость роста.

Литература

1. Александрова М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1975. 28 с.
2. Александрова Н.М., Головкин Б.Н. Переселение деревьев и кустарников на Крайний Север. Л: Наука, 1978. 116 с.
3. Базилевская Н.А. Теории и методы интродукции растений. М.: Изд-во МГУ, 1964. 128 с.
4. Головкин Б.Н. Культурный ареал растений. М.: Наука, 1988. 184 с.
5. Елагин И.Н., Лобанов А.И. Атлас-определитель фенологических фаз растений. М.: Наука, 1979. С. 6-92.
6. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981. 120 с.

7. Зайцев Г.Н. Норма и оптимум при интродукции растений. М.: Наука, 1983. 270 с.
8. Климат Ростова-на-Дону. Л.: Наука, 1987. 233 с.
9. Козловский Б.Л., Огородникова Т.К., Огородников А.Я. Общие закономерности фенологии цветковых древесных интродуцентов коллекции Ботанического сада Ростовского госуниверситета. Деп. ВИНТИ, №2159-В97, от 30.06.97. 18 с.
10. Козловский Б.Л. Фенология цветковых древесных растений, интродуцированных в Ботаническом саду РГУ // Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия. Материалы научн. конф. "Интродукционные, флорогенитические и природоохранные исследования в ботанических садах Северного Кавказа", посвященной 70-летию ботанического сада Ростовского государственного университета. Ростов н/Д.: Изд-во "Гефест", 1998. С. 59-65.
11. Козловский Б.Л., Огородников А.Я. Оптимальные сроки прохождения фенологических фаз сосудистых древесных интродуцентов в Ростове-на-Дону. // Тез. докл. Международной научн. конф. "Проблемы дендрофлоры на рубеже XXI века". Москва, 1999. 2 с.
12. Козловский Б.Л. и др. Цветковые древесные растения Ботанического сада Ростовского университета. Ростов н/Д, 2000. 144 с.
13. Козловский Б.Л., Федоринова О.И., Куропятников М.В. Устойчивость культуры древесных экзотов в степной зоне юга России после экстремально холодных зим // Изучение и освоение морских и наземных экосистем в условиях арктического и аридного климата: Материалы Международной научной конференции (6-11 июня 2011 г. Ростов-на-Дону). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. С. 60-63.
14. Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции// Бюлл. Гл. ботан. сада. 1967. Вып. 65. С. 13-18.
15. Николаева Е.А. К вопросу о единой методике фенологических наблюдений при первичном испытании древесно-кустарниковых интродуцентов// Методика фенологических наблюдений в Ботанических садах СССР. М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1972. С. 110-112.
16. Огородникова Т.К. Связь зимостойкости древесных растений с ритмом их сезонного развития в Ростовском ботаническом саду// Сезонное развитие природы в европейской части СССР. М., 1974. С. 24-26.
17. Огородников А.Я. Методика визуальной оценки биоэкологических свойств древесных растений населенных пунктах степной зоны// Итоги интродукции растений. Ростов н/Д.: Изд-во Рост. ун-та, 1993. С. 50-58.
18. Плотникова Л.С. Программа наблюдений за общим и сезонным развитием древесных растений при их интродукции// Опыт интродукции древесных растений. М.: Наука, 1972. С. 40-46.

References

1. Aleksandrova M.S., Bulygin N.E., Voroshilov V.N. Metodika fenologicheskikh nabljudenij v botanicheskikh sadah SSSR. M.: Izd-vo GBS AN SSSR, 1975. 28 s.
2. Aleksandrova N.M., Golovkin B.N. Pereselenie derev'ev i kustarnikov na Krajnij Sever. L: Nauka, 1978. 116 s.
3. Bazilevskaja N.A. Teorii i metody introdukcii rastenij. M.: Izd-vo MGU, 1964. 128 s.
4. Golovkin B.N. Kul'tigennyj areal rastenij. M.: Nauka, 1988. 184 s.

5. Elagin I.N., Lobanov A.I. Atlas-opredelitel' fenologicheskikh faz rastenij. M.: Nauka, 1979. S. 6-92.
6. Zajcev G.N. Fenologija drevesnyh rastenij. M.: Nauka, 1981. 120 s.
7. Zajcev G.N. Norma i optimum pri introdukcii rastenij. M.: Nauka, 1983. 270 s.
8. Klimat Rostova-na-Donu. L.: Nauka, 1987. 233 s.
9. Kozlovskij B.L., Ogorodnikova T.K., Ogorodnikov A.Ja. Obshhie zakonomernosti fenologii cvetkovykh drevesnykh introducentov kollektsii Botanicheskogo sada Rostovskogo gosuniversiteta. Dep. VINITI, №2159-V97, ot 30.06.97. 18 s.
10. Kozlovskij B.L. Fenologija cvetkovykh drevesnykh rastenij, introducirovannykh v Botanicheskom sadu RGU // Rol' botanicheskikh sadov v sohranении bioraznoobraziya. Materialy nauchn. konf. "Introdukcionnye, florogeniticheskie i prirodoohrannye issledovaniya v botanicheskikh sadah Severnogo Kavkaza", posvjashhennoj 70-letiju botanicheskogo sada Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta. Rostov n/D.: Izd-vo "Gefest", 1998. S. 59-65.
11. Kozlovskij B.L., Ogorodnikov A.Ja. Optimal'nye sroki prohozheniya fenologicheskikh faz sosudistykh drevesnykh introducentov v Rostove-na-Donu. // Tez. dokl. Mezhdunarodnoj nauchn. konf. "Problemy dendroflory na rubezhe XXI veka". Moskva, 1999. 2 s.
12. Kozlovskij B.L. i dr. Cvetkovye drevesnye rasteniya Botanicheskogo sada Rostovskogo universiteta. Rostov n/D, 2000. 144 s.
13. Kozlovskij B.L., Fedorinova O.I., Kuropjatnikov M.V. Ustojchivost' kul'tury drevesnykh jekzotov v stepnoj zone juga Rossii posle jekstremal'no holodnykh zim // Izuchenie i osvoenie morskikh i nazemnykh jekosistem v uslovijah arkticheskogo i aridnogo klimata: Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (6-11 ijunja 2011 g. Rostov-na-Donu). Rostov-na-Donu: Izd-vo JuNC RAN, 2011. S. 60-63.
14. Lapin P.I. Sezonnij ritm razvitija drevesnykh rastenij i ego znachenie dlja introdukcii// Bjull. Gl. botan. sada. 1967. Vyp. 65. S. 13-18.
15. Nikolaeva E.A. K voprosu o edinoj metodike fenologicheskikh nabljudenij pri pervichnom ispytanii drevesno-kustarnikovyx introducentov// Metodika fenologicheskikh nabljudenij v Botanicheskikh sadah SSSR. M.: Izd-vo GBS AN SSSR, 1972. S. 110-112.
16. Ogorodnikova T.K. Svjaz' zimostojkosti drevesnykh rastenij s ritmom ih sezonnogo razvitija v Rostovskom botanicheskome sadu// Sezonnoe razvitie prirody v evropejskoj chasti SSSR. M., 1974. S 24-26.
17. Ogorodnikov A.Ja Metodika vizual'noj ocenki biojekologicheskikh svojstv drevesnykh rastenij naselennykh punktah stepnoj zony// Itogi introdukcii rastenij. Rostov n/D.: Izd-vo Rost. un-ta, 1993. S. 50-58.
18. Plotnikova L.S. Programma nabljudenij za obshhim i sezonnym razvitiem drevesnykh rastenij pri ih introdukcii// Opyt introdukcii drevesnykh rastenij. M.: Nauka, 1972. S. 40-46.