

На правах рукописи



Бронская Оксана Олеговна

**ИНТРОДУКЦИЯ ВИДОВ И СОРТОВ РОДА *LILIUM* L.  
В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

03.02.01 – Ботаника

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Томск – 2016

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный исследовательский центр угля и углекислоты Сибирского отделения Российской академии наук», в лаборатории интродукции растений Института экологии человека Сибирского отделения Российской академии наук.

**Научный руководитель:** доктор биологических наук, профессор  
**Куприянов Андрей Николаевич**

**Официальные оппоненты:**

**Седельникова Людмила Леонидовна**, доктор биологических наук, старший научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория интродукции декоративных растений, старший научный сотрудник

**Беляева Татьяна Николаевна**, кандидат биологических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», лаборатория цветоводства Сибирского ботанического сада ТГУ, заведующий лабораторией

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко»

Защита диссертации состоится 16 июня 2016 года в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.267.09, созданного на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36 (Главный корпус, ауд. 224).

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке и на сайте федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» [www.tsu.ru](http://www.tsu.ru).

Материалы по защите диссертации размещены на официальном сайте ТГУ:  
<http://www.ams.tsu.ru/TSU/QualificationDep/co-searchers.nsf/newpublicationn/VronskajaOO16062016.html>

Автореферат разослан «5» мая 2016 года

Ученый секретарь диссертационного совета, доктор биологических наук, профессор

Середина  
Валентина  
Петровна

## Общая характеристика работы

**Актуальность темы.** Основная задача деятельности ботанических садов – это поиск новых растений для введения их в культуру. Виды и сорта лилий давно известны как декоративные растения с высокими адаптационными способностями. Однако в условиях северной лесостепи Западной Сибири эти многолетние луковичные растения еще недостаточно используются в озеленении данного региона.

Род *Lilium* L. семейства Liliaceae Juss. насчитывает около 105 видов, из них в России произрастает 16–21 вид (Черепанов, 1981; Тахтаджян, 1982, 1987; Баранова, 1990; Киреева, 2000). В Сибири известно 4 вида лилий: *L. buschianum* Lodd., *L. pensylvanicum* Ker-Gawl, *L. pilosiusculum* (Freyn) Miscz., *L. pumilum* Delile (Флора Сибири, 1987), в Кемеровской области – один вид *L. pilosiusculum* (Freyn) Miscz. (*L. martagon* auct.) (Определитель, 2001).

Исследования этой культуры проводятся во многих регионах России и ближнего зарубежья (Грот, 1966; Врищ, 1969; Баранова, 1971, 1977, 1990, 1999; Киреева, 1984, 2000; Астанкович, 1986; Говорина и др., 1986; Shimizu, 1987; Завадская, 1988, 2005, 2009, 2012; Былов, Зайцева, 1990; Недолужко, 1991; Данилова, 1996; Сорокопудова, 1999, 2003, 2005; Кикоть, 2005, 2009; Lim, 2006; Миронова и др., 2007; Пугачева, 2007, 2011, 2010; Мухина, 2008, 2009, 2012, 2013; Коршикова, 2010).

В условиях северной лесостепи Западной Сибири изучение закономерностей развития видов и сортов лилий не проводилось. Это послужило основанием для выполнения данной работы.

**Цель работы** – выявление морфологических особенностей и оценка адаптационных возможностей представителей рода *Lilium* при интродукции на север лесостепной зоны Западной Сибири.

Для достижения этой цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить сезонные ритмы роста и развития видов и сортов рода *Lilium*.
2. Провести сравнительный морфометрический анализ.

3. Определить содержание основных пигментов фотосинтетического аппарата (хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов) в листьях видов и сортов лилий в разные фазы вегетации.

4. Выявить декоративные качества и дать оценку успешности интродукции.

5. Выделить перспективные виды и сорта лилий с оптимальным сочетанием декоративных признаков и высокими адаптационными способностями.

**Научная новизна.** В условиях северной лесостепи Западной Сибири впервые изучены феноритмы, морфологические особенности, декоративные качества видов и сортов лилий. Определены сроки цветения и дана оценка перспективности интродукции.

Впервые выявлена индикаторная роль основных пигментов фотосинтетического аппарата (хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов) в листьях видов и сортов лилий в разные фенофазы вегетации для определения их устойчивости.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** В Кузбасском ботаническом саду (КузБС) впервые собрана коллекция видов и сортов рода *Lilium*, которая включает 5 видов из 5 секций и 33 сорта из 4 разделов международной классификации гибридных лилий. Выявлена видо- и сортоспецифичность ритма развития по отношению к сумме положительных, эффективных и активных температур. Показана высокая адаптационная способность видов и сортов лилий по содержанию хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов, их соотношению в листьях. Интродукционное изучение лилий позволило выделить два вида и 24 сорта, очень перспективных для зеленого строительства.

**Методология и методы исследования.** Методологической основой диссертационного исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых в области изучения морфофизиологических особенностей видов и сортов рода *Lilium* при интродукции в разные регионы.

В ходе выполнения исследований были использованы апробированные методы: физико-химические (спектрометрии), морфометрии, фенологии, оценки декоративных качеств, оценки первичной интродукции, математической статистики.

**Положения выносимые на защиту:**

1. Специфика сезонного развития видов и сортов рода *Lilium* в условиях северной лесостепи Западной Сибири проявляется в коротко-, средне- и длительновегетирующем весенне-летнезеленом феноритмотипе с разными сроками начала цветения. Стимулом начала цветения лилий служит сумма активных температур данного региона.

2. Два вида и 24 сорта рода *Lilium* проявляют высокие адаптационные способности и декоративность, что позволяет отнести их к перспективным для озеленения населенных пунктов северной лесостепи Западной Сибири. Для диагностики устойчивости лилий возможно использование содержания пигментов фотосинтетического аппарата (ФСА).

**Степень достоверности результатов** проведённых исследований подтверждена корректным использованием теоретических и экспериментальных методов обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Достоверность экспериментальных данных обеспечивается применением современных средств и методик проведения исследований. Положения теории основываются на известных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин, сопряженных с предметом исследования диссертации. Обоснованность результатов, выдвинутых соискателем, основывается на согласованности данных эксперимента и научных выводов. Достоверность теоретических результатов работы подтверждается экспериментальными данными, представленными в известных работах других авторов. Основные результаты диссертации опубликованы в печатных работах, неоднократно обсуждались на различных конференциях и получили одобрение ведущих специалистов.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации были доложены на 3 научных конференциях: III Международной конференции «Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов» (Кемерово, 2012); VIII открытой конференции молодых ученых Института экологии человека СО РАН (Кемерово, 2013); I Международной научной конференции «Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы» (Новосибирск, 2013).

**Публикации.** Соискателем опубликовано 8 научных работ, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК.

**Личный вклад автора.** В диссертацию вошли материалы, полученные автором в результате полевых и лабораторных исследований 2012–2014 гг. Автором выполнен основной объем исследований, проведен анализ полученных данных, сформулированы основные положения диссертации, составляющие ее новизну и практическую значимость.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, практических рекомендаций, выводов, списка литературы и 4 приложений; изложена на 152 страницах, проиллюстрирована 49 рисунками и 12 таблицами. Список литературы содержит 270 источников, в том числе 35 иностранных.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю профессору, д.б.н. А.Н. Куприянову за общее руководство работой. Автор признателен сотруднику Института экологии человека СО РАН к.г.н. Р.Т. Шереметову за обсуждение материалов природно-климатических, гидротермических условий и коллективу Института экологии человека СО РАН за содействие и поддержку в проведении настоящих исследований.

## **ГЛАВА 1. Литературный обзор**

В данной главе приводится литературный обзор по истории интродукции и географическому распространению представителей рода *Lilium*, морфобиологическим особенностям, классификации и использованию

их в открытом грунте. Приведены сведения по интродукции лилий в разных регионах России. Рассмотрены данные о зимостойкости видов лилий и их болезнях. На основе современной и зарубежной литературы рассмотрено влияние акклиматизации растений на состояние их фотосинтетического аппарата.

## **ГЛАВА 2. Природно-климатические условия места проведения экспериментов**

Интродукционный эксперимент проводился на территории Кузбасского ботанического сада (КузБС). Территория сада приурочена к пойме и первой надпойменной террасе реки Томи, почва – глинистые луговые черноземы. Климат района характеризуется как резко континентальный, с резкими колебаниями температуры воздуха по временам года, в течение месяца и даже суток. Зима холодная и продолжительная, лето короткое и теплое. Среднегодовая температура воздуха составляет 0,9 °С. Наиболее высокая температура воздуха летом +35...+38 °С. Самый теплый месяц – июль со средней температурой +24,5 °С. Самый холодный месяц – январь со средней температурой –24 °С (Шереметов, 2013). Абсолютный температурный минимум воздуха –57 °С (Агроклиматические..., 1973). Первые осенние заморозки отмечаются до наступления устойчивого перехода температур ниже +5 °С, то есть до окончания периода вегетации, и наблюдаются с 26 августа по 14 сентября, первые весенние заморозки 28 мая–11 июня. Среднегодовое количество осадков – 450–500 мм. Общее количество дней с осадками за один год достигает 185 дней (Шереметов, 2013). Наибольшая глубина снежного покрова равна 60 см. В работе отражены особенности гидротермических условий в годы исследования.

## **ГЛАВА 3. Объекты и методы исследования**

**Объекты исследования.** Объектами исследования служила коллекция из 5 видов, 33 сортов рода *Lilium*. Изученные виды лилий являются представителями пяти секций (Баранова, 1990): **Секция 3. *Martagón*: *L. pilosiusculum* (Freyn) Mischz.;** **Секция 6. *Regalia*: *L. regale* Wils.;** **Секция 7.**

*Sinomartagon*: *L. pumilum* Delile.; **Секция 9.** *Pseudolirium*: *L. pensylvanicum* Ker-Gawl.; **Секция 10.** *Nepalensia*: *L. callosum* Siebold.et Zucc.

Изученные сорта, согласно международной классификации, относятся:

**К I разделу – Гибриды Азиатские:** 'Аэлита', 'Виренея', 'Восточная сказка', 'Жизель', 'Звездочка', 'Камилла', 'Козетте', 'Ласточка', 'Малинка', 'Народная', 'Одетта', 'Полюшко', 'Полымя', 'Петро', 'Розовая дымка', 'Рябинка', 'Флейта', 'Юлия', 'Azurra', 'Alaska', 'Gold Lode', 'Nove Cento', 'Pepper', 'White twinkle', '4 you'; **VII разделу – Гибриды Восточные:** 'Distant Drum'; **VIII разделу – ЛА-гибриды:** 'Ceb Glow', 'Royal Delight', 'Royal Delight', 'Royal Present', 'Royal Sunset', 'Royal Trinity'; **VIII разделу – От-гибриды:** 'Red Dutch', 'Friso'.

Лилии интродуцированы из НИИСС имени М.А. Лисавенко, г. Барнаул; ГБС РАН, г. Москва; Горно-Алтайского ботанического сада, Республика Алтай; Учебного полигона ботанического сада СВФУ, г. Якутск; АФБСИ ДВО РАН, г. Благовещенск. Луковицы *L. pumilum* собраны из природной флоры (Хакасия, берег Красноярского водохранилища). Все виды и сорта выращивали в условиях открытого грунта коллекционного участка декоративных травянистых растений Кузбасского ботанического сада.

**Методы исследования.** Ритм роста и развития изучали по методике фенологических наблюдений в ботанических садах СССР (1975). Фенологические наблюдения в течение вегетационных периодов 2012–2014 гг. проводили два раза в неделю, в период цветения – три раза в неделю. Количество хлорофиллов *a*, *b* и сумму каротиноидов определяли спектрофотометрическим методом с использованием методических разработок А.А. Шлык (1971), Н.К. Lichtenhalter, А.Р. Wellburn (1983). Оценку перспективности первичной интродукции видов и сортов лилий проводили по 100-балльной шкале с использованием показателей: зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, общее состояние растений, способы размножения в культуре, развитие растений в период вегетации (Куприянов, 2013). При изучении сортов лилий применяли



Методику государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1968). При использовании методических подходов Н.В. Гулиновой (1974), З.И. Лучник (1982), установлены суммы эффективных температур выше +5 °С, суммы активных температур выше +10 °С, необходимые для наступления фенологических фаз: отрастание, бутонизация, цветение. Суммы температур подсчитывали по данным метеостанции г. Кемерово. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с использованием методик Г.Н. Зайцева (1984), Б.А. Доспехова (1985), Л.А. Васильевой (2007) и статистического пакета Statistica 8.0.

#### **ГЛАВА 4. Сезонное развитие**

**Фенологическое развитие видов лилий.** По данным трехлетних наблюдений за ростом и развитием установлено, что наиболее раннее весеннее отрастание видов лилий наблюдали в 2013 году, когда толщина снега в период максимального снегозадержания была в два раза больше, чем в 2012 г. и 2014 г., соответственно температура почвы была выше в 2013 г., чем в 2012 г. и 2014 г. Это привело к более интенсивному ее прогреванию весной. В первой декаде мая отрастали *L. pilosiusculum*, *L. pensylvanicum*, *L. callosum*, при сумме положительных температур 95–129 °С, эффективных 100–162 °С и активных 47–87 °С. Во второй декаде мая отрастали *L. pumilum*, *L. regale*, при сумме положительных температур 130–199 °С, эффективных 152–187 °С и активных 73–119 °С.

В 2012 г. бутонизация отмечена раньше на 3–5 дней по сравнению с 2013 и 2014 гг. из-за более высоких температур данного периода. Формирование первых бутонов у интродуцированных видов отмечено через 21–49 дней от отрастания. Причем начало бутонизации наблюдали у *L. pensylvanicum*, *L. regale* в конце третьей декады мая – начале первой декады июня, при сумме эффективных 157–302 °С и активных 82–198 °С. У *L. pilosiusculum*, *L. pumilum* развитие этой фенофазы отмечено во второй декаде июня при сумме эффективных температур 309–495 °С и активных 151–300 °С. В конце третьей декады июня установлено начало бутонизации *L.*

*callosum*, при сумме эффективных температур 400–600 °С и активных 376–467 °С.

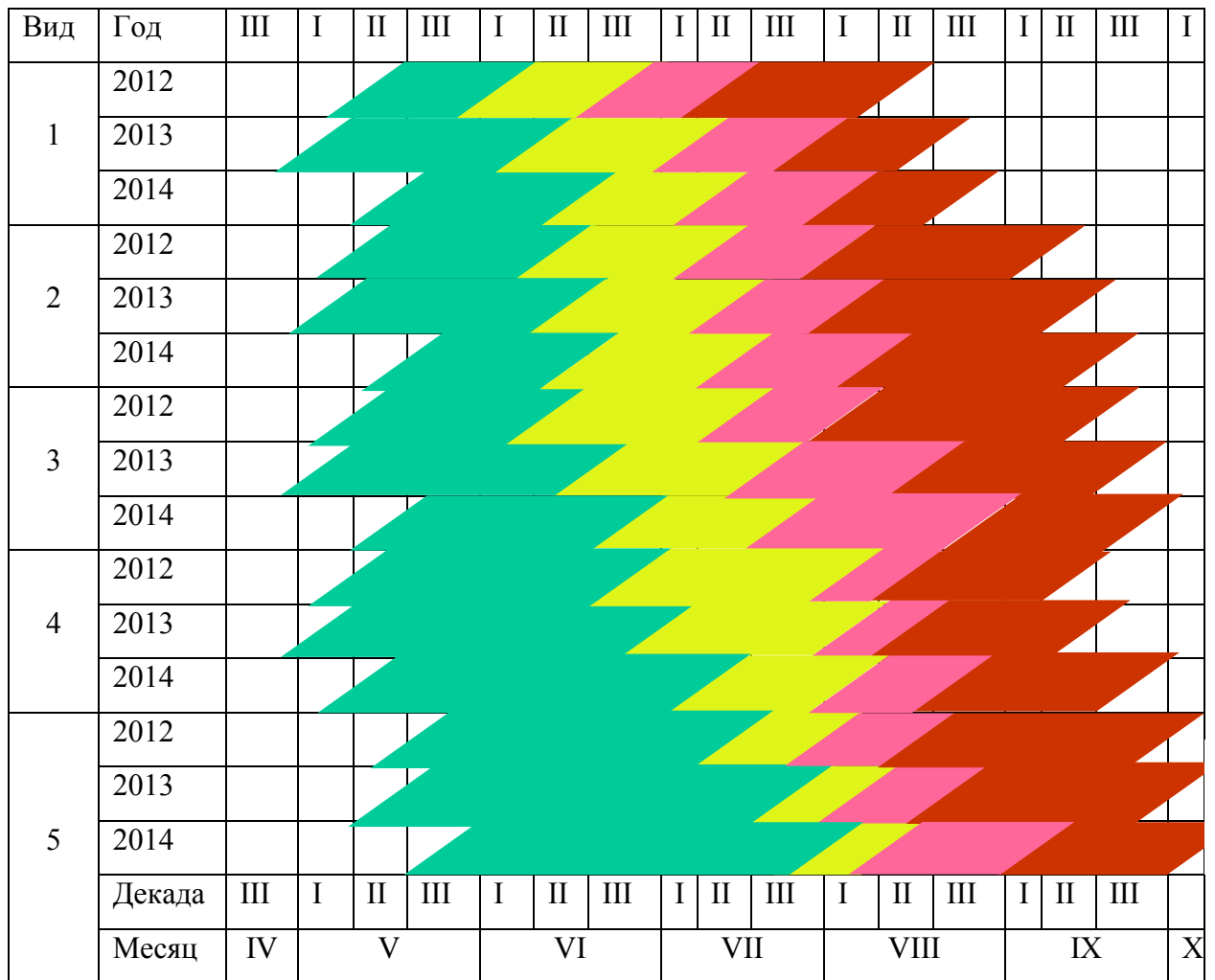
Начало цветения у видов наступало через 15–30 дней от бутонизации. У *L. pilosiusculum*, *L. pumilum*, *L. pensylvanicum* цветение первых цветков наблюдали в конце третьей декады июня – начале первой декады июля, при сумме активных температур 359–495 °С. Во второй декаде июля отмечено начало цветения у *L. regale*, при сумме активных температур 583–610 °С. В третьей декаде июля зацветает *L. callosum*, при сумме активных температур 562–674 °С. Продолжительность цветения зависит от гидротермических условий (в теплый и сухой 2012 г. оно короткое, во влажные 2013, 2014 гг. оно растянутое), от числа цветков в соцветии, генотипа и длится 7–24 дня.

Отмечена разная способность видов к плодоношению. Так, у *L. pilosiusculum* плоды завязывались и вызревали во все годы наблюдений. У *L. pensylvanicum* плоды не формировались только во влажный и прохладный 2013 г. У видов *L. regale*, *L. callosum* наблюдали завязывание плодов во все годы наблюдений, но они не вызревали из-за невысоких температур и большого количества влаги в период плодоношения. У *L. pumilum* плоды не формировались во все годы исследования.

Установлено, что период вегетации видового состава лилий в условиях КузБС длится 60–118 дней. У *L. pilosiusculum* он составляет 80–106 дней, *L. pensylvanicum* 78–92 дня. Короткий период вегетации (60–65 дней) наблюдали у *L. pumilum*, длинный (90–118 дней) – у *L. callosum*, *L. regale*.

**Фенологическое развитие сортов лилий.** Все изученные гибриды лилий нами были распределены по срокам цветения на 5 групп: ранние, среднеранние, средние, среднепоздние, поздние. Фенологический спектр пяти модельных сортов разных по срокам цветения представлен на рисунке 1. К ранним (25.06–3.07) отнесли сорта из раздела I. Гибриды Азиатские: 'Ласточка', 'Звездочка', 'Реррег'. Среднеранние (4.07–10.07) сорта из раздела I. Гибриды Азиатские: 'Козетте', 'Малинка', 'Полюшко', 'Alaska', 'Nove Cento', 'Ретро', '4 you'. Средние (11.07–19.07) сорта из раздела I. Гибриды Азиатские:

'Жизель', 'Восточная сказка', 'Камилла', 'Одетта', 'Народная', 'Розовая дымка', 'Рябинка', 'Флейта', 'Юлия', 'Azurra', 'Gold Lode', 'White twinkle', раздела VII. Гибриды Восточные: 'Distant Drum' и раздела VIII. ЛА-гибриды: 'Royal Delight', 'Royal Present', 'Сев Glow', 'Royal Sunset', 'Royal Trinity'. Среднепоздние (20.07–25.07) сорта из раздела I. Гибриды Азиатские: 'Аэлита', 'Виринея', 'Полымя'. Поздние (26.07–30.07) сорта из раздела VIII. ОТ-гибриды: 'Red Dutch', 'Friso'.



\*1 – 'Ласточка', 2 – 'Козетте', 3 – 'Восточная сказка', 4 – 'Аэлита', 5 – 'Friso'

Рис.1. Фенологические спектры сортов лилий 2012 – 2014 гг.



Установлено, что к ранним относятся 3 сорта, к среднеранним – 7 сортов из раздела I. Гибриды Азиатские. Средние включают 13 сортов из

раздела I. Гибриды Азиатские, 1 – из раздела VII. Гибриды Восточные и 5 – из раздела VIII. ЛА-гибриды. Среднепоздние – 2 сорта из раздела I. Гибриды Азиатские. Поздние – 2 сорта из раздела VIII. ОТ-гибриды. Число дней от начала отрастания до начала цветения составляет: у раннецветущих – 50–55 дней, среднераннецветущих – 56–66 дней, среднецветущих – 65–72 дня, среднепоздноцветущих – 70–79 дней, поздноцветущих – 68–74 дня.

Выявлены диапазоны температур, которые необходимы для наступления фенологических фаз: отрастание, бутонизация, цветение (табл. 1).

Таблица 1

Среднегодовые (2012–2014 гг.) суммы температур для наступления основных фенологических фаз сортов лилий

Сорт	Эффективные и активные температуры (°C)	Отрастание (°C)	Бутонизация (°C)	Цветение (°C)
Ранние	T>5	86–123	221–365	–
	T>10	41–95	93–200	407–557
Среднеранние	T>5	86–123	411–434	–
	T>10	47–79	300–411	542–571
Средние	T>5	86–123	411–434	–
	T>10	47–79	300–411	572–610
Среднепоздние	T>5	123–187	403–650	–
	T>10	84–108	203–295	619–750
Поздние	T>5	201–217	251–303	–
	T>10	88–132	113–249	1339–1364

Установлено, что наиболее существенными в прогнозировании наступления фазы начала цветения являются суммы активных температур. Ранние сорта цветут при сумме активных температур 407–557 °C, среднеранние 542–571 °C, средние 572–610 °C, среднепоздние 619–750 °C, поздние 1339–1364 °C.

**Морфологические особенности интродуцентов.** За морфологические критерии взяты такие признаки, как окраска и форма цветка; его

направленность по отношению к центральной оси; продолжительность цветения одного цветка и его размеры; форма, тип соцветия и его размеры, число цветков в соцветии; высота побегов.

Изучено 13 сортов лилий с чашевидным околоцветником (из них 8 Азиатских гибридов, 4 ЛА-гибрида, 1 ОТ-гибрид), 12 – широкочашевидным (9 Азиатских, 1 ЛА-, 1 ОТ-гибрид), 4 – чалмовидным (3 вида, 1 Азиатский гибрид), 3 – со звездчатым (Азиатские гибриды), 2 – звездчато-чашевидным (Азиатские гибриды), 2 – получалмовидным (Азиатские гибриды), 1 трубчато-колокольчатым (вид) и 1 – кубковидным (вид) околоцветниками. Околоцветники различались по окраске: 10 красных, 6 розовых, 5 желтых, 5 абрикосовых и кремовых, 2 белых, 1 оранжевый, 1 сиреневый, 8 двухцветных. По направлению листочков околоцветника по отношению к центральной оси 73,7 % лилий имели околоцветник направленный вверх, 10,5 % – в сторону, 7,9 % – вниз, 5,3 % – в сторону и вниз, 2,6 % – в сторону и вверх.

Установлено, что цветки отличаются по размеру в зависимости от положения их в соцветии: нижние более крупные, чем верхушечные. Нами выделено 3 группы лилий по диаметру цветка: мелкоцветковые – меньше 9 см, среднецветковые от 9,1 до 15 см, крупноцветковые от 15 см и выше. К группе мелкоцветковых отнесли *L. callosum*, *L. pilosiusculum*, *L. pumilum*, 'Ласточка'; крупноцветковых - 'Полюшко', 'Royal Delight', 'Red Dutch', 'Friso'. Остальные виды и сорта лилий принадлежали к группе среднецветковых.

По многолетним данным большинство исследованных сортов в среднем имели от 2,1 до 25,4 цветка в соцветии. Это позволило выделить продуктивные сорта для северной лесостепи Западной Сибири: 'Восточная сказка', 'Gold Lode', 'Royal Present', 'Royal Sunset', 'Royal Trinity'. В условиях северной лесостепи Западной Сибири продолжительность цветения одного цветка у видов и сортов различна и составляет от 5 до 9 дней. Наибольшая продолжительность цветения у *L. regale* и сортов 'Red Dutch', 'Friso' (рис. 2).

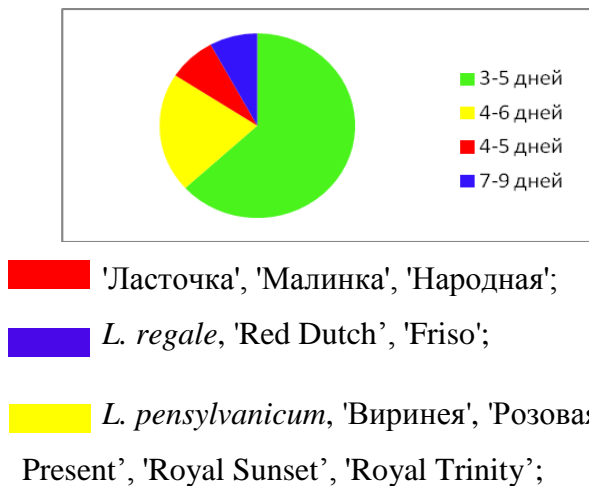


Рис.2. Продолжительность цветения одного цветка у видов и сортов рода *Lilium*

Средняя продолжительность цветения соцветия от 10 до 24 дней. По продолжительности цветения выделили три группы лилий: **1. Быстроцветущие** (3–10 дней) *L. pumilum*; **2. Непродолжительно** цветущие (11–17 дней) *L. pensylvanicum*, 'Малинка', 'Полымя', 'Розовая дымка', 'Рябинка', 'Флейта', 'Azurra'; **3. Длительноцветущие** (18–24 дня) *L. pilosiusculum*, *L. callosum*, *L. regale*, 'Аэлита', 'Виринея', 'Восточная сказка', 'Жизель', 'Звездочка', 'Камилла', 'Козетте', 'Ласточка', 'Народная', 'Полюшко', 'Петро', 'Одетта', 'Юлия', 'Alaska', 'Nove Cento', 'Gold Lode', 'White twinkle', 'Pepper', '4 you' (раздел I Гибриды Азиатские); 'Ceb Glow', 'Royal Delight', 'Royal Present', 'Royal Sunset', 'Royal Trinity' (раздел VIII ЛА-гибриды); 'Distant Drum' (раздел VII Гибриды Восточные); 'Friso', 'Red Dutch' (раздел VIII ОТ-гибриды).

Установлено, что высота побегов зависит от сортоспецифичности и сезонных условий произрастания. Нами выделено 3 высокорослых сорта высотой от 100 см и выше; 8 – среднерослых, с высотой 80–99 см; 14 – низкосреднерослых, высотой от 60 до 79 см; 13 – низкорослых, меньше 60 см. Наиболее благоприятным для развития лилий был вегетационный период 2014 г., где стабильный переход температур через +5 °С наступил в третьей декаде марта, через +10 °С – в середине апреля. В этот год была отмечена наибольшая высота побегов у 75 % сортов. Коэффициент вариации высоты

побегов за 3 года составлял от 0,8 до 29,3 %. Наибольшим этот показатель был у *L. pumilum* (V = 41,1 %) и *L. pensylvanicum* (V = 30,4 %). Высота побегов сортов 'Alaska' (V = 1,1 %), 'Royal Delight' (V = 2,3 %), 'Red Dutch', (V = 2,4 %) была стабильной в отличие от других исследованных интродуцентов, что видно из таблицы 2.

Таблица 2

Высота цветonoсных побегов видов и сортов лилий 2012–2014 гг.

Вид, сорт	2012		2013		2014		V, %
	X ±S <sub>x</sub>	V, %	X ±S <sub>x</sub>	V, %	X ±S <sub>x</sub>	V, %	
<b>Виды лилий</b>							
<i>L. callosum</i>	46,8±1,3	V=23,7	50,9±0,4	V=21,0	51,2±1,4	V=22,0	6,6
<i>L. pilosiusculum</i>	132,2±1,9	V=7,2	139,9±2,6	V=10,9	140,0±2,6	V=11,0	4,4
<i>L. pumilum</i>	32,1±5,7	V=21,2	59,2±6,8	V=31,5	50,0±7,8	V=30,3	41,1
<i>L. pensylvanicum</i>	33,0±5,3	V=20,2	50,4±5,2	V=30,2	50,2±5,3	V=30,0	30,4
<i>L. regale</i>	52,2±1,2	V=23,0	60,2±1,8	V=31,0	58,5±2,4	V=25,1	10,3
<b>I раздел – Гибриды Азиатские (Asiatic Hybrids)</b>							
'Аэлита'	59,2±1,0	V=23,6	63,2±1,2	V=30,1	63,4±1,2	V=30,2	5,1
'Вириная'	85,8±2,0	V=15,1	93,5±1,9	V=25,7	90,2±1,9	V=22,9	6,1
'Восточная сказка'	91,4±0,5	V=15,3	95,9±0,4	V=15,2	97,7±0,7	V=13,1	4,4
'Жизель'	70,5±1,1	V=28,8	73,0±1,1	V=28,2	74,1±1,1	V=28,0	3,3
'Звездочка'	59,4±1,0	V=16,5	63,2±1,2	V=16,1	62,8±1,2	V=16,4	4,6
'Камилла'	80,5±1,9	V=12,3	85,0±2,0	V=12,5	87,0±1,9	V=12,0	5,1
'Козетте'	58,7±1,2	V=18,8	62,0±1,9	V=18,7	64,0±1,9	V=18,6	5,5
'Ласточка'	45,1±1,5	V=10,3	48,6±1,3	V=10,3	49,1±1,2	V=10,3	6,1
'Малинка'	60,4±1,0	V=20,4	63,1±0,8	V=20,4	63,4±1,0	V=20,3	3,5
'Народная'	55,9±1,8	V=13,3	59,6±1,2	V=13,2	60,7±1,7	V=13,2	5,6
'Одетта'	79,2±1,9	V=16,0	83,9±1,7	V=16,4	85,0±1,8	V=16,1	4,9
'Полюшко'	51,1±1,9	V=23,1	55,0±1,7	V=23,3	57,2±1,9	V=23,2	7,2
'Польмя'	85,4±1,6	V=24,4	90,0±1,9	V=24,3	91,1±1,8	V=24,3	4,5
'Ретро'	72,1±1,8	V=26,0	77,4±1,6	V=26,1	75,9±1,5	V=26,0	5,1
'Розовая дымка'	72,4±6,9	V=15,7	93,9±5,2	V=15,5	95,0±7,5	V=15,6	19,7
'Рябинка'	43,6±1,1	V=20,3	45,7±1,5	V=20,2	48,0±1,2	V=20,3	5,9
'Флейта'	71,1±1,5	V=20,4	75,9±1,9	V=20,4	77,3±1,9	V=20,3	5,7
'Юлия'	98,1±3,0	V=14,1	107,0±2,9	V=14,0	108,4±3,3	V=14,1	7,1
'Azurra'	45,4±1,0	V=20,3	48,9±1,2	V=20,3	48,3±0,9	V=20,3	5,5
'Alaska'	79,7±0,3	V=20,8	80,9±0,4	V=20,7	80,6±0,4	V=20,8	1,1
'Gold Lode'	67,9±1,4	V=25,7	70,0±1,5	V=27,2	72,9±1,2	V=29,1	4,3
'Nove Cento'	60,3±2,8	V=19,7	67,0±2,1	V=20,3	69,1±2,6	V=22,5	9,1

'Pepper'	52,7±1,0	V=23,7	54,5±1,1	V=28,1	56,5±1,3	V=29,5	4,2
'White twinkle'	62,2±0,9	V=19,4	63,8±0,8	V=20,4	65,4±0,9	V=22,3	3,1
'4 you'	43,1±0,9	V=30,1	45,1±0,6	V=30,8	44,0±0,5	V=31,1	3,2
<b>VII раздел – Гибриды Восточные (<i>Oriental Hybrids</i>)</b>							
'Distant Drum'	65,1±3,2	V=28,4	74,9±3,7	V=29,0	75,0±3,0	V=29,9	10,7
<b>VIII раздел – ЛА-гибриды (<i>Longiflorum &amp; Asiatics Hybrids</i>)</b>							
'Ceb Glow'	55,5±2,6	V=17,7	66,8±3,5	V=18,5	67,0±3,7	V=18,9	14,1
'Royal Delight'	82,5±0,5	V=22,2	85,2±0,9	V=23,1	84,0±1,0	V=22,9	2,3
'Royal Present'	55,3±1,6	V=19,6	58,9±1,1	V=20,4	58,1±1,9	V=22,1	4,6
'Royal Sunset'	60,1±1,0	V=23,5	63,8±1,1	V=25,5	62,2±1,1	V=24,3	4,2
'Royal Trinity'	68,6±0,9	V=19,4	70,0±0,4	V=20,2	71,2±0,6	V=22,1	2,3
<b>VIII раздел – От-гибриды (<i>Oriental &amp; Trumpets Hybrids</i>)</b>							
'Red Dutch'	68,9±0,5	V=16,7	71,3±0,6	V=17,9	70,4±0,9	V=17,5	2,4
'Friso'	110,4±3,6	V=13,9	122,9±3,9	V=14,1	123,1±4,0	V=14,3	8,3
min-max	32,1– 132,2		139,9– 45,1		140,0– 44,0		
средняя	66,4		72,1		72,3		
V,%	31,9		29,1		29,3		

## ГЛАВА 5. Содержания фотосинтетических пигментов

Для оценки биологического потенциала лилий при интродукции и акклиматизации их на север лесостепи Западной Сибири исследована динамика накопления фотосинтетических пигментов в листьях на разных фенологических фазах развития. Наиболее важным показателем адаптационной устойчивости лилий является содержание хлорофилла *a*, *b*, каротиноидов.

Так как *L. pilosiusculum* является местным видом, хорошо адаптированным к условиям северной лесостепи Западной Сибири, показатели содержания пигментов его фотосинтетического аппарата сравнивали с интродуцируемыми видами и сортами инорайонного происхождения. Установлено, что 22 сорта лилий имели максимум накопления пигментов хлорофиллов (*a* и *b*) в период бутонизации, 9 – в период цветения, 8 – в период плодоношения.

Наибольшее содержание хлорофиллов обнаружили в листьях *L. pilosiusculum* ( $a=1,178\pm 0,3$  мг/г сырого веса,  $b=0,489\pm 0,03$  мг/г сырого веса). При сравнении показателей содержания хлорофиллов местного вида с



интродуцентами выяснили, что в среднем в листьях *L. pumilum*, *L. callosum*, 'Ласточка', 'Pepper', 'Royal Present', '4 you', 'Friso' содержание хлорофиллов, близкое к *L. pilosiusculum* (*a*, 0,932–1,563 мг/г сырого веса, *b*, 0,318–0,494 мг/г сырого веса).

Содержание хлорофиллов в листьях 'Розовая дымка' (*a*, 0,501 мг/г сырого веса, *b*, 0,203 мг/г сырого веса) в 2 раза ниже, чем у местного вида. Внутривидовая и внутрисортовая изменчивость содержания хлорофиллов средняя ( $V = 0,1–11\%$ ).

Количество хлорофилла *a* превышало в 2,5–3 раза содержание хлорофилла *b* на всех фенофазах развития в период вегетации лилий. Коэффициент вариации ( $V$ ) за годы наблюдений (2012–2014 гг.) у сортов составлял  $V = 0,01–8,37\%$ . Наибольший показатель ( $V = 8,37\%$ ) отмечен у 'Royal Delight'. Стабильное содержание хлорофилла *a* и *b* наблюдали у 'Аэлита' ( $V = 0,01\%$ ), 'Сев Glow' ( $V = 0,03\%$ ).

Одним из информативных показателей, характеризующим работу фотосинтетического аппарата, является отношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* ( $a/b$ ). Это отношение связано с активностью «главного» хлорофилла *a*, чем оно больше, тем интенсивнее фотосинтез. В норме этот показатель соответствует 2,2–3,0 мг/г сырого веса (Титова, 2010). В результате исследования установлено, что 15 видов и сортов имели наибольшее значение  $a/b$  в период бутонизации, 14 - в период плодоношения и 9 - в период цветения. При сравнении средних показателей  $a/b$  выявлено, что эти показатели были выше у *L. callosum* (3,225 мг/г сырого веса), 'Ласточка' (3,281 мг/г сырого веса), 'Полымя' (3,020 мг/г сырого веса), чем у *L. pilosiusculum* (2,319 мг/г сырого веса), а у *L. pumilum* (2,189 мг/г сырого веса) и 'Royal Present' (2,253 мг/г сырого веса) ниже. Количество  $a/b$  у всех исследованных видов и сортов находилось в пределах нормы, что свидетельствует о нормальной интенсивности фотосинтеза. Наибольший коэффициент вариации  $a/b$  в период цветения у видов и сортов составлял  $V = 4,01\%$  у сорта 'Royal Delight', наименьший  $V=0,1\%$  у сорта 'Аэлита'.

Известно, что каротиноиды являются важным составляющим пигментной системы лилий. Установлено, что у большинства интродуцируемых сортов лилий максимум накопления каротиноидов наблюдали в период бутонизации, что выражено в адаптационной реакции растений, направленной на повышение устойчивости фотосинтетического аппарата в более сухой сезонный период. Количественное содержание каротиноидов в листьях *L. pilosiusculum* (0,368 мг/г сырого веса) было достоверно с сортами 'Ласточка' (0,305 мг/г сырого веса) и 'Козетте' (0,393 мг/г сырого веса), но в 1,7 раза больше, чем в листьях 'Восточная сказка' (0,221 мг/г сырого веса), 'Distant Drum' (0,200 мг/г сырого веса).

Отношение  $a+b$ /каротиноиды играет не менее важную роль при характеристике работы фотосинтетического аппарата. Это соотношение в норме стабильно, но сразу реагирует на изменения различных факторов среды. К периоду плодоношения как у *L. pilosiusculum*, так и у интродуцированных видов и сортов наблюдали тенденцию к уменьшению соотношения  $a+b$ /каротиноиды, что свидетельствует о снижении светособирающей функции пигментного комплекса под воздействием неблагоприятных температурных условий. В среднем получены высокие значения  $a+b$ /каротиноиды, что указывает на наличие хороших механизмов адаптации видов и сортов рода *Lilium* к внешним условиям среды (рис. 3).

По результатам исследования выделены виды и сорта, с хорошо развитой пигментной системой: *L. callosum*, *L. pilosiusculum*, *L. pumilum*; лилии из раздела I. Гибриды Азиатские: 'Аэлита', 'Виренея', 'Звездочка', 'Камилла', 'Одетта', 'Полюшко', 'Петро', 'Юлия', 'Alaska', 'Gold Lode', 'Pepper', '4 you'; раздела VIII. ЛА-гибриды: 'Royal Present', 'Royal Sunset'; ОТ-гибриды: 'Friso'.

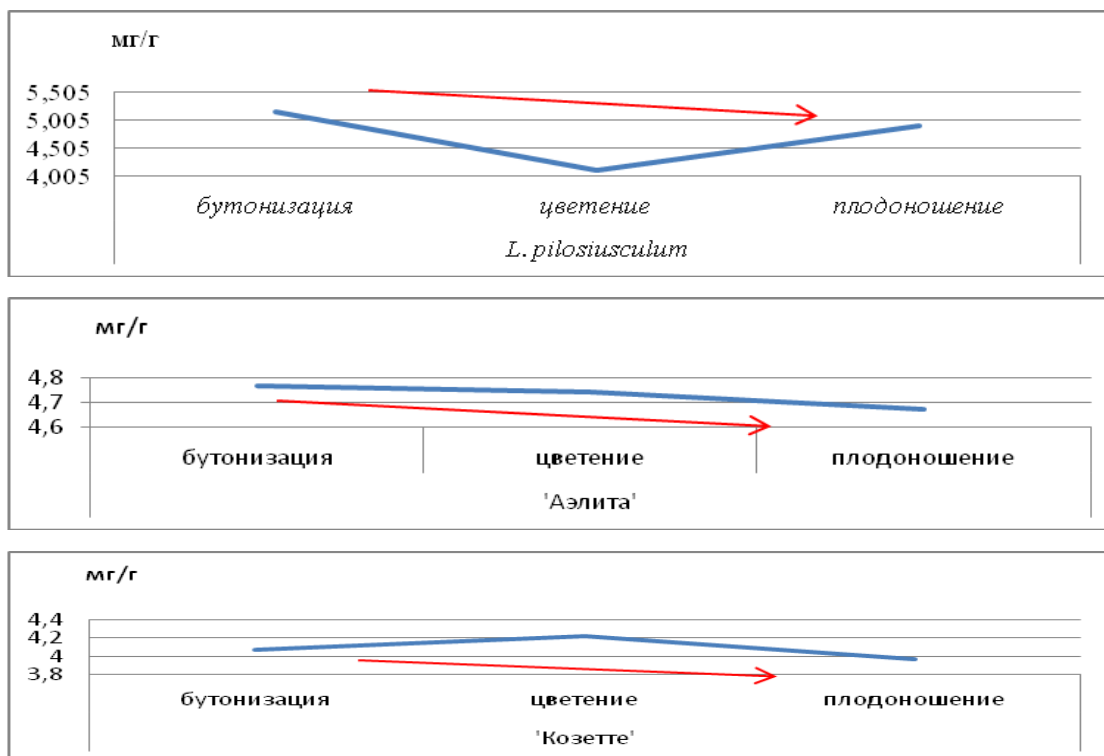


Рис. 3. Динамика  $a+b$ /каротиноиды на разных фенофазах развития в листьях рода *Lilium*

## ГЛАВА 6. Оценка перспективности использования видов и сортов рода *Lilium* L.

Оценка первичной интродукции показала, что 11 видов и сортов имели 90 баллов и определены как перспективные.

Два вида и 24 сорта набрали 95–100 баллов и выделены как очень перспективные для использования в зеленом строительстве. Сорт 'Distant Drum' получил 75 баллов и отнесен к малоперспективным, требует укрытия в период зимнего покоя, подвержен воздействию повторных заморозков, повреждается ботритиозом, который вызывают грибы рода *Botrytis*, обладает низкой степенью приспособляемости.

Оценка декоративных признаков видов и сортов лилий. Проведена балльная оценка видов и сортов лилий по комплексу декоративных признаков. Выделено 24 высокодекоративных сорта, набравшие 100–90 баллов, и 14 сортов имеющих 70–89 баллов (рис.4).

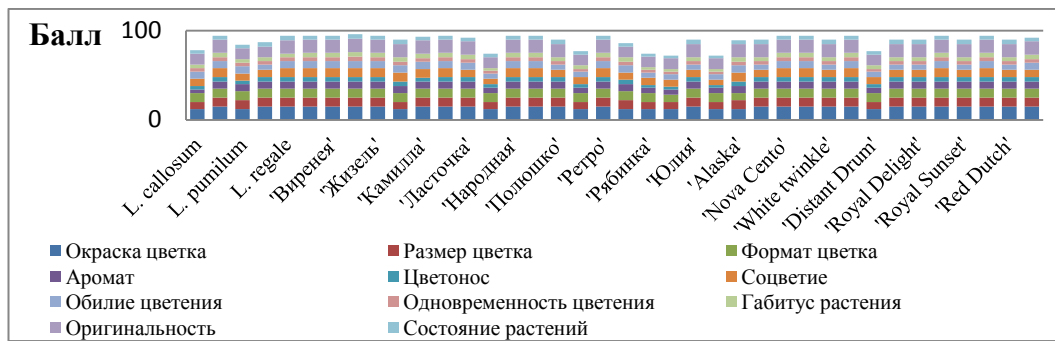


Рис. 4. Оценка декоративных признаков видов и сортов лилий за 2012–2014 гг.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В результате изучения морфобиологических особенностей видов и сортов лилий в условиях КузБС рекомендованы виды и сорта рода *Lilium* для озеленения городов северной лесостепи Западной Сибири:

**1. Ранние** – *L. pilosiusculum*, 'Ласточка', 'Звездочка', 'Pepper' (раздел I. Гибриды Азиатские). **2. Среднеранние** – 'Козетте', 'Полюшко', 'Ретро', 'Alaska', 'Nove Cento', '4 you' (раздел I. Гибриды Азиатские). **3. Средние** – *L. regale*, 'Жизель', 'Восточная сказка', 'Камилла', 'Народная', 'Одетта', 'Юлия', 'Gold Lode', 'White twinkle' (раздел I. Гибриды Азиатские); 'Ceb Glow', 'Royal Delight', 'Royal Present', 'Royal Sunset' (раздел VIII. ЛА-гибриды). **4. Среднепоздние** – 'Аэлита', 'Виренея' (раздел I. Гибриды Азиатские). **5. Поздние** – 'Friso' (раздел VIII. ОТ-гибриды).

## ВЫВОДЫ

1. В условиях северной лесостепи Западной Сибири по сезонному ритму развития у исследованных видов и сортов рода *Lilium* выделено три феноритмотипа: коротковегетирующие весенне-летнезеленые с позднелетне-осенне-зимним периодом покоя, продолжительностью вегетации 60–65 дней (*L. pumilum*); средневегетирующие весенне-летнезеленые, с осенне-зимним периодом покоя, продолжительностью вегетации 78–106 дней (*L. pilosiusculum*, *L. pensylvanicum*); длительновегетирующие весенне-летнезеленые с осенне-зимним периодом покоя, продолжительностью вегетации от 96 до 118 дней (*L. callosum*, *L. regale* и сорта).

2. Цветение ранних видов и сортов наступало при сумме активных температур 407–557 °С, среднеранних 542–571 °С, средних 572–610 °С, среднепоздних 619–750 °С, поздних 1339–1364 °С. Средняя продолжительность цветения одного цветка у видов и сортов составляла от 5 до 9 дней, соцветия – от 10 до 24 дней. По продолжительности цветения выделили три группы лилий: быстроцветущие – 1; непродолжительно цветущие – 7, длительно цветущие – 30.

3. Сорты и виды лилий по габитусу растений определены в четыре садовые группы: высокорослые (от 100 см и выше) – 3 вида и сорта; среднерослые (80–99 см) – 8; низкосреднерослые (от 60 до 79 см) – 14; низкорослые (ниже 60 см) – 13 видов и сортов. По диаметру цветков лилий выделено три садовые группы: мелкоцветковые (меньше 9 см) – 4, среднецветковые (от 9,1 до 15 см) – 30, крупноцветковые (от 15 см и выше) – 4 вида и сорта.

4. Установлено, что в период бутонизации содержание каротиноидов возрастает, концентрация хлорофилла *a* больше концентрации хлорофилла *b* на всех фазах вегетации, отношение хлорофилла,  $a/b$  находится в пределах нормы и колеблется от 2,189 до 3,225 мг/г сырого веса, значение  $a+b$ /каротиноиды у большинства видов и сортов уменьшается к периоду плодоношения. Виды и сорта лилий обладают мощной защитной пигментной системой, которая позволяет им в течение всего вегетационного сезона быть устойчивыми к неблагоприятным условиям северной лесостепи Западной Сибири.

5. Оценка перспективности видов и сортов позволила выделить 2 вида – *L. pilosiusculum*, *L. regale* и 24 сорта (раздел I. Гибриды Азиатские – 19, раздел VIII. ЛА-гибриды – 4, раздел VIII. ОТ-гибриды – 1) разных сроков цветения, сочетающих высокую декоративность с высокой адаптивной устойчивостью и перспективных для зеленого строительства в северной лесостепи Западной Сибири.

### Публикации автора по теме диссертации

*Статьи в журналах, включенных в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук:*

1. **Вронская О. О.** Интродукция видов и сортов рода *Lilium* L. в условиях Кузбасского ботанического сада / О. О. Вронская // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 10. – С. 105–109. – 0,30 п.л.

2. **Вронская О. О.** Интродукция сортов Азиатских гибридов (*Asiatic hybrids*) рода *Lilium* L. в условиях северной лесостепи Западной Сибири / О. О. Вронская // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 8 (118). – С. 69–72. – 0,24 п.л.

3. **Вронская О. О.** Итоги интродукции видов рода *Lilium* L. из коллекции лилий Кузбасского ботанического сада / О. О. Вронская // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 12. – С. 10–17. – 0,48 п.л.

4. **Вронская О. О.** Морфологические особенности рода *Lilium* L. при интродукции в Кузбасском ботаническом саду [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 6. – <http://www.science-education.ru/ru/issue/view?id=23469> (дата обращения 01.12.2015) – 0,27 п.л.

*Публикации в других научных изданиях:*

5. **Вронская О. О.** Интродукционное изучение сортов Азиатских гибридов (*Asiatic hybrids*) рода *Lilium* L. в условиях Кузбасского ботанического сада / О. О. Вронская // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов : материалы докладов III Международной конференции. Кемерово, 17–19 сентября 2012 г. – Кемерово, 2012. – С. 41–44. – 0,24 п.л.

6. **Вронская О. О.** Интродукция видов лилий, перспективных как декоративные и лекарственные растения, в Кузбасском ботаническом саду / О. О. Вронская // Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы : материалы I Международной научной конференции.

Новосибирск, 21–22 мая 2013 г. – Новосибирск, 2013. – С. 265–267. – 0,18 п.л.

7. **Вронская О. О.** Перспективы использования видовых лилий Сибири в озеленении города Кемерово / О. О. Вронская, А. Н. Куприянов // Ботанические чтения – 2013: материалы III международной научно-практической заочной конференции. Ишим, 13 мая 2013 г. – Ишим, 2013. – С. 27–29. – 0,18 / 0,12 п.л.

8. **Вронская О. О.** Интродукция видов рода *Lilium* L. в Кузбасском ботаническом саду / О. О. Вронская // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: материалы IV Международной конференции и отчетного заседания рабочей группы Проекта ПРООН-ГЭФ / Минприроды России по вопросам внедрения инновационных технологий в практику угледобывающих предприятий. Кемерово, 01–02 октября 2015 г. – Кемерово, 2015. – С. 27–30. – 0,24 п.л.