

На правах рукописи



КНЯЗЕВА ИННА ВАЛЕРЬЕВНА

**МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ
ВИДОВ И СОРТОВ РОДА ЛЮПИНОВ (*LUPINUS L.*) ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ
И ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА ЦЧР**

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Рамонь – 2016

Работа выполнена в ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» в 2012-2014 гг.

- Научный руководитель:** **Сорокопудова Ольга Анатольевна,**
доктор биологических наук, профессор, зав. центром генетики, селекции и интродукции садовых культур ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства»
- Официальные оппоненты:** **Дорогина Ольга Викторовна,**
доктор биологических наук, профессор, заместитель директора по научной работе ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
- Коцарева Надежда Викторовна,**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры растениеводства, селекции и овощеводства ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина»
- Ведущая организация:** **ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт люпина**

Защита состоится «13» января 2016 года в 13 ч. 30 мин. на заседании диссертационного совета Д 006.065.01 при ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова» по адресу: 396030, Воронежская область, Рамонский район, п. ВНИИСС, д. 86; тел./факс (47340) 5-33-26; E-mail: dissovetvniiss@mail.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова» и на сайте www.gnuvniiss.narod.ru.

Автореферат разослан «...» _____ 2016 года, размещен на сайте www.gnuvniiss.narod.ru «11» ноября 2016 года, на сайте ВАК Минобрнауки РФ vak3.ed.gov.ru «11» ноября 2016 года. Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных гербовой печатью, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
Д. с-х. н.



Минакова Ольга Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Род люпин – *Lupinus* L. включает около 165 видов, распространенных в Северной Америке и Средиземноморье. В России возделывают однолетние люпины – *Lupinus angustifolius* L., *L. luteus* L., *L. albus* L. и многолетний *L. polyphyllus* Lindl. [Сизенко, 2004; Новиков, 2008;]. Люпины – ценные сельскохозяйственные растения. В энергетическом и экологическом плане культивирование люпинов выгодно благодаря их способности фиксировать азот атмосферы, использовать трудно растворимые фосфаты почвы и удобрений. Большую роль люпины играют в предотвращении эрозии и восстановлении плодородия почвы [Такунов, 2005; Гатаулина, 2010; Чекмарев, 2011; Анохина, 2012].

Люпины известны, прежде всего, как кормовые, сидеральные и декоративные растения. Селекция люпинов в России ведется по нескольким направлениям. Создаются сорта люпинов универсального назначения – на зеленый корм, для приготовления силоса и других видов кормов, для получения зерна, а также и в качестве зеленого удобрения [Пыльнева, 2005; Гулидова, 2015]. Однако в городском озеленении представители этого ценного рода еще не распространены. В Белгородской области культивируют сорта *L. albus* и *L. angustifolius* как кормовые растения [Наумкин, 2008, 2009, 2010, 2013].

У представителей люпинов изучены, главным образом, аспекты агротехники и семеноводства. Однако некоторые важные особенности их биологии и изменчивости хозяйственно-ценных признаков (онтогенез, структура побеговых систем, элементы репродуктивной биологии и экологии), являющиеся базовыми для селекции и семеноводства, исследованы недостаточно полно.

В связи с этим **цель исследований** данной работы – изучение изменчивости морфобиологических признаков у видов и сортов рода *Lupinus* различного эколого-географического происхождения для селекции и возделывания в почвенно-климатических условиях юго-запада ЦЧР.

Для достижения поставленной цели были сформулированные следующие **задачи**:

- выявить изменчивость фенологических признаков и свойств некоторых видов и сортов люпинов;
- изучить изменчивость трех видов люпинов в процессе онтогенеза;
- выявить особенности строения и изменчивости признаков побегов люпинов;
- оценить изменчивость биохимических признаков семян люпинов;
- установить генетический полиморфизм изменчивости белков семян у вида *L. albus*;
- изучить изменчивость признаков семенной продуктивности видов и сортов люпинов;
- выделить наиболее адаптивные исходные формы *L. polyphyllus* с комплексом хозяйственно ценных признаков для селекции.

Объекты научных исследований: виды и сорта рода *Lupinus* L. различного эколого-географического происхождения.

Предмет исследований: отбор наиболее адаптивных и хозяйственно-ценных видов, исходных форм из сортов рода *Lupinus* L. на основе их морфобиологической изменчивости в условиях юго-запада Центрально-Чернозёмного региона.

Научная новизна работы. Впервые в условиях юго-запада ЦЧР проведено всестороннее изучение изменчивости морфологических признаков 3 видов и 15 сортов рода *Lupinus* L. разного эколого-географического происхождения. Изучение изменчивости признаков позволило выявить ценные исходные формы люпинов для селекции. Выделено 7 исходных форм по комплексу хозяйственно-ценных признаков из декоративных сортов *L. polyphyllus* – источников для использования в селекции. Выявлены особенности строения и изменчивости признаков побегов у растений *L. polyphyllus*. Выявлен генетический полиморфизм белков семян CON A и CON B у *L. albus*. Выявлены особенности прегенеративного и генеративного периодов онтогенеза люпинов. Установлены качественные и количественные признаки у видов и сортов люпинов разных фаз развития. Изучена и проведена оценка семенной продуктивности исходных форм видов и сортов люпинов.

Практическая значимость работы. Создана коллекция исходных форм из видов и сортов рода *Lupinus* L. в ботаническом саду НИУ «БелГУ». Проведена оценка изученных исходных форм у видов и сортов люпинов по комплексу биологических и хозяйственно-ценных признаков. Выделено 12 исходных форм из перспективных сортов вида *L. polyphyllus* для широкого использования в озеленении городов и других населенных пунктов юго-запада ЦЧР, одна исходная форма – для любительского садоводства. Установлены оптимальные сроки посева семян видов и сортов *Lupinus*, рекомендованы некоторые элементы технологии культивирования люпинов с учетом их экологии.

Положения, выносимые на защиту:

1. Особенности развития, качественные и количественные морфологические признаки исходных форм *Lupinus* L.
2. Условия первого года жизни растений *L. polyphyllus*, число развившихся листьев определяют потенциальное число побегов возобновления и продолжительность их жизненного цикла.
3. Исходные формы из сортов *L. polyphyllus* перспективны для городского озеленения в засушливых условиях юго-запада ЦЧР.
4. Источники для селекции, отличающиеся комплексом ценных хозяйственно-биологических признаков, из сортов *L. polyphyllus*: ‘Аристократ’, ‘Галерея’, ‘Гибриды Рассела’, ‘Подсвечник’, ‘Месье Мишель’, ‘Месье Шарль’ и ‘Минарет’.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы были представлены на Международных научных и научно-практических

конференциях: «Биология – наука XXI века» [Москва, 2012]; «Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство» [Ялта, 2012]; «Биоразнообразие. Проблемы изучения и сохранения» [Тверь, 2012]; «Актуальные проблемы биохимии и бионанотехнологии» [Казань, 2013]; «Наука и образование в XXI веке» [Тамбов, 2014]; «Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности» [Тамбов, 2015]; Всероссийских научно-практических конференциях «Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия – основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды» [Белгород, 2012]; «Актуальные проблемы химии и биологии» » [Пушино, 2012]; «Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии» [Москва, 2015]; «Ботанические сады – центры изучения и сохранения биоразнообразия» [Якутск, 2016].

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 20 работ, в том числе 6 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, практических рекомендаций, а также списка цитируемой литературы. Работа изложена на 157 страницах, включает 22 рисунка, 21 таблицу. Все рисунки и таблицы выполнены автором. Список цитируемой литературы содержит 254 источника, из которых 31 на иностранном языке.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *LUPINUS* L. (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Представлен материал по истории люпинов. Собран и проанализирован материал о систематическом положении и распространении видов и сортов люпинов. Освещена эколого-географическая классификация и особенности биологии изученных видов. Рассмотрены аспекты экологии и перспективы селекции люпинов.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами изучения явились однолетние и многолетние виды и сорта рода *Lupinus*: *L. angustifolius* L., *L. angustifolius* Pursh, *L. albus* – сорт ‘Дега’, *L. succulentus* Douglas; *L. polyphyllus* – сорта ‘Аристократ’, ‘Благородный Рыцарь’, ‘Галерея’, ‘Гибриды Рассела’, ‘Графиня’, ‘Замок’, ‘Месье Александр’, ‘Месье Виктор’, ‘Месье Мишель’, ‘Месье Пьер’, ‘Месье Шарль’, ‘Минарет’, ‘Подсвечник’, ‘Правитель’.

Исследования проводились с 2012 по 2014 гг. на интродукционном участке ботанического сада Белгородского государственного национального исследовательского университета (НИУ «БелГУ»), в г. Белгороде, расположенном на юго-западе ЦЧР с умеренно-континентальным климатом.

Фенологические наблюдения и признаки роста, развития и онтогенез исследуемых растений в открытом грунте изучали с использованием методики фенологических наблюдений (1979), а также разработок ученых в

области онтогенеза [Работнова, 1960; Игнатъева, 1963; Ржанова, 1970; Воронцова, 1976; Борисова, 1977, 1990; Куркина 2008].

Механизм физико-химических особенностей семян исследовали методом электрофореза в соответствии с руководством по генетическому анализу растений [Гордей, 1987; Нецветаев, 2008] и с использованием растрового электронного микроскопа (SEM) фирмы «Quanta 600 Feg», оснащенного системой микроанализа Pegasus 2000. Особенности репродуктивной биологии изучали, руководствуясь «Методическими указаниями по семеноведению интродуцентов» (1980) и трудами Р.Е. Левиной (1981).

Болезни люпинов определяли по симптомам, описанным фитопатологами в справочной и научной литературе [Синадский, 1987; Трейвас, 2007]. Названия изученных видов люпинов приведены в соответствии с номенклатурой зерновых бобовых культур (1973), номенклатурой Б.С. Курловича (1991), С. Michael Hogan (2013), GRIN Taxonomy for Plants (2014) и Classification for Kingdom Plantae Down to Genus *Lupinus* (2012). Математическая обработка экспериментальных данных проведена методами математической статистики с использованием программы Microsoft Office Excel 2007.

ГЛАВА 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЛЮПИНОВ

Фенологическая изменчивость представителей рода *Lupinus*. По результатам исследований представителей рода *Lupinus* в 2012–2014 гг. установлено, что в условиях юго-запада ЦЧР изученные виды и сорта, отличающиеся фенологией, являются весенне-летнезелеными (однолетники *L. succulentus*, *L. albus* ‘Дега’) или весенне-летне-зимнезелеными растениями (поликарпик *L. polyphyllus*).

У изученных видов в годы исследований вегетационный период начинался с начала апреля и длился от 100 суток у однолетних растений *L. albus* и *L. succulentus* и до 110 суток – у сортов *L. polyphyllus*. Установлена изменчивость по срокам цветения, окраске цветков, высоте побегов, числе боковых побегов и соцветий на одном растении, числе цветков в соцветиях, семенной продуктивностью и другими признаками.

Продолжительность цветения у отдельных изученных видов и сортов *Lupinus* в среднем составляет $31,8 \pm 1,8$ суток, но в совокупности цветение длительное – с середины мая до сентября (у отдельных растений – до октября) (рис. 1). Установлено, что большинство изученных люпинов разделяются на раннецветущие, среднераннецветущие и среднецветущие.

Наиболее изменчивы по срокам цветения сорта *L. polyphyllus* (табл. 1). Растения в условиях юго-запада ЦЧР развивались более быстрыми темпами по сравнению с Центральным регионом (Московская область), а у части сортов цветение отмечалось в первый год после посева.

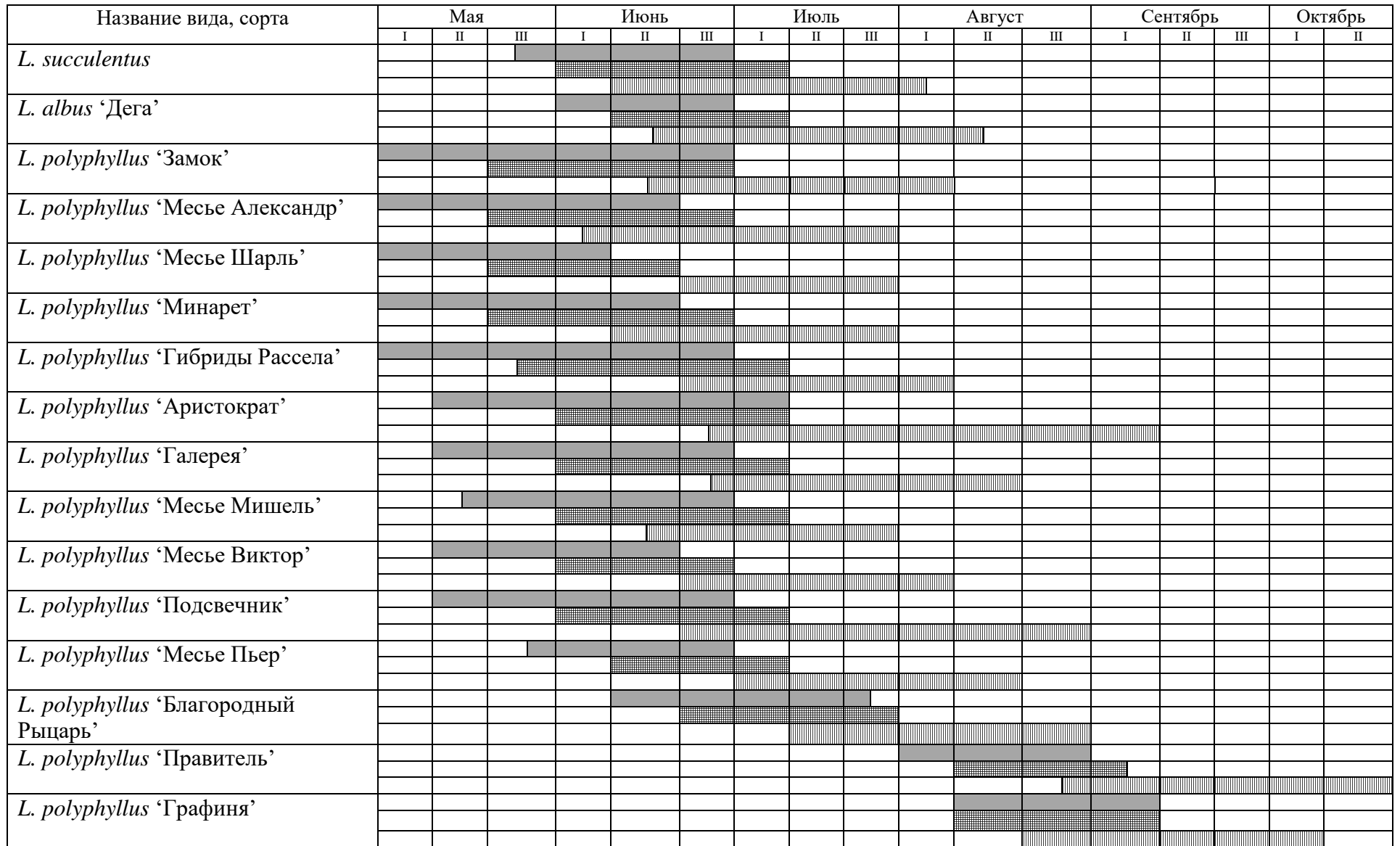


Рис. 1. Фенофазы представителей рода *Lupinus* L. в условиях ЦЧР (в среднем за 2012-2014 гг.)

Обозначения: ■ – бутонизация, ■■■■ – цветение, ■■■■ – плодообразование

Изменчивость сроков цветения видов и сортов *Lupinus* на юго-западе ЦЧР

Сроки цветения	Индекс	Сорта
Раннецветущие (конец мая-июнь)	Р	<i>L. polyphyllus</i> : ‘Месье Шарль’, ‘Месье Александр’, ‘Замок’, ‘Рассела’, ‘Минарет’
Среднераннецветущие (июнь)	СР	<i>L. polyphyllus</i> : ‘Аристократ’, ‘Подсвечник’, ‘Месье Мишель’; <i>L. succulentus</i>
Среднецветущие (июнь-июль)	С	<i>L. polyphyllus</i> : ‘Месье Виктор’, ‘Галерея’, ‘Месье Пьер’; <i>L. albus</i>
Среднепозднецветущие (июль)	СП	<i>L. polyphyllus</i> : ‘Благородный Рыцарь’
Позднецветущие (август-начало сентября)	П	<i>L. polyphyllus</i> : ‘Правитель’, ‘Графиня’

Примечание: Р – раннецветущие, СР – среднераннецветущие, С – среднецветущие, СП – среднепозднецветущие, П – позднецветущие сроки цветения

Онтогенез. *Латентный период* – *покоящиеся семена (se)*. Установлено, что в данном периоде семена находятся в состоянии покоя в течение 6-7 месяцев. Оценка семян отражена в разделах 4.1-4.4.

Прегенеративный период-проросток (p). Установлено, что у всех изученных видов семядоли выносятся над поверхностью почвы, то есть тип прорастания семян надземный. Проростки имеют по две семядоли, изменчивость окраски от светло- до темно-зеленой. Семядоли вытянутые, почковидной или удлинено-овальной формы, длиной от 11 (*L. polyphyllus*) до 18 мм (*L. succulentus*) шириной около 0,8 мм.

Продолжительность функционирования семядолей длительная (от всходов до начала наступления генеративного периода), от 26 до 30 суток у однолетников *L. succulentus*, *L. albus* и до 55-64 суток у многолетника *L. polyphyllus* сорта ‘Аристократ’. Длина главного корня достигает 45-85 мм. У большинства проростков развиваются боковые корни первого порядка. Продолжительность этого возрастного состояния у однолетников *L. albus* и *L. succulentus* в среднем составляет $6,2 \pm 0,5$ суток, у многолетника *L. polyphyllus* – $13,0 \pm 0,7$ суток. На рис. 2 отражено строение растений (на примере *L. succulentus*) в прегенеративном периоде.

Ювенильное состояние (j) отмечено при появлении первых настоящих листьев у растений. У листьев ювенильных растений обычно развивается 5-7 листочков. В ювенильном состоянии растение имеет розеточные побеги. Установлено, что отмирание семядолей при этом не являлось индикатором, для данной формы при переходе в это состояние как у многих других видов растений семядоли функционируют дольше. Установлено, что изменчивость формы листовых пластинок у изученных видов различна – обратнойцевидная у *L. albus*, удлинено-яйцевидная – у *L. succulentus*. У вида *L. polyphyllus* по мере роста форма листовых пластинок меняется от удлинено-овальной до ланцетной.

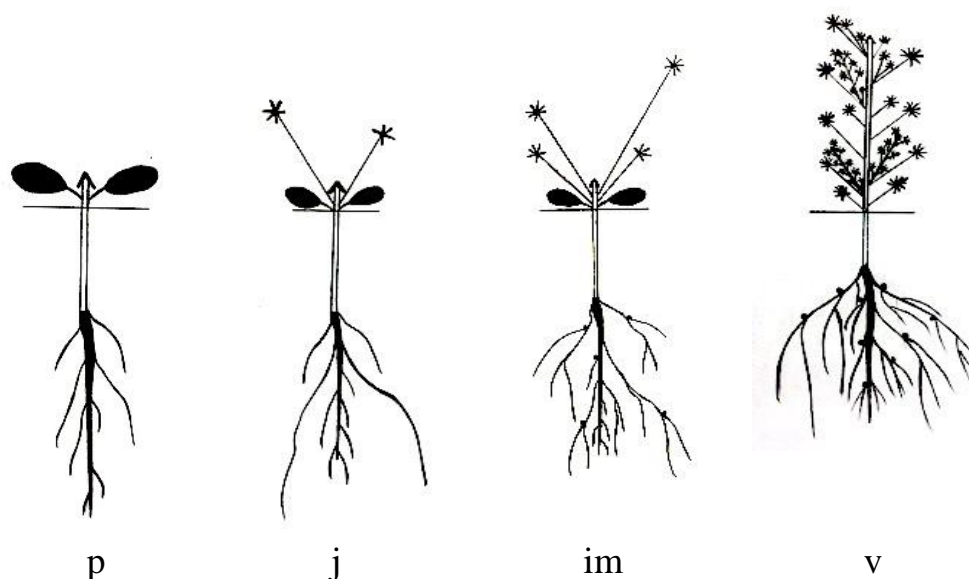
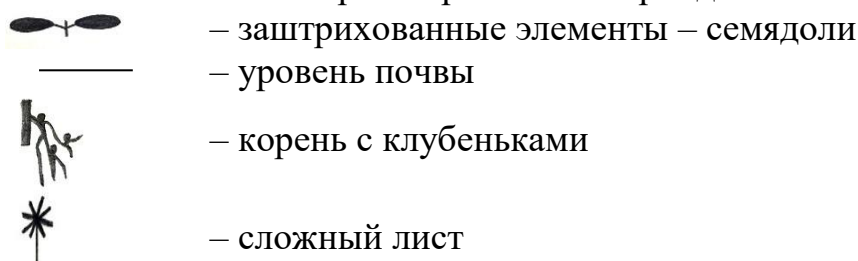


Рис. 2. Морфологическое строение растений *L. succulentus* в прегенеративном периоде:



Установлено, что *имматурное состояние* (*im*) наступает с момента образования клубеньков на корнях с симбиотическими бактериями (рода *Rhizobium*) и развития боковых корней третьего и четвертого порядков при увеличении числа листьев в сравнении с ювенильным состоянием. Изменчивость числа листочков у листьев достигала 7-8 шт. у *L. albus* и *L. succulentus* и 9-11 шт. – у *L. polyphyllus*. Имматурное растение имеет розеточные побеги. Формы листовых пластинок у *L. albus* – обратнойцевидная, у *L. succulentus* – удлинено-яйцевидная, у вида *L. polyphyllus* форма изменяется от ланцетной до удлинено-ланцетной.

Установлено, что качественным признаком перехода в *виргинильное состояние* (*v*) у однолетних видов *L. albus* и *L. succulentus* является появление основных черт, характерных для взрослых растений – полурозеточный побег, ветвящаяся побеговая и корневая системы. Форма листьев и количество листочков у растений *L. albus* и *L. succulentus* при переходе в виргинильное состояние остаются такими же, как и у имматурных растений. У вида *L. polyphyllus* виргинильное состояние не выделялось, так как при смене типа побега с розеточного на полурозеточный растения сразу вступали в генеративное состояние. Обнаружено, что в первый год вегетации (перед уходом в зиму) растения этого вида находились в имматурном или молодом генеративном состоянии.

Генеративный период (g). Установлено, что все изученные формы в первый год цветения находятся в молодом генеративном состоянии (g_1) (рис. 3). У поликарпика *L. polyphyllus* этот период наступает в первый год у низкорослых сортов, а также у высокорослых при подзимнем способе посева, во второй год – у большинства высокорослых сортов при весенних сроках посева. У растений *L. polyphyllus* обнаружено два возрастных состояния: молодое (g_1) и средневозрастное (g_2). Молодые генеративные растения низкорослых и высокорослых сортов имели по 1-3 генеративных побега, в более позднем возрасте (второй и третий год жизни) число генеративных побегов увеличивалось до 5-10 шт.

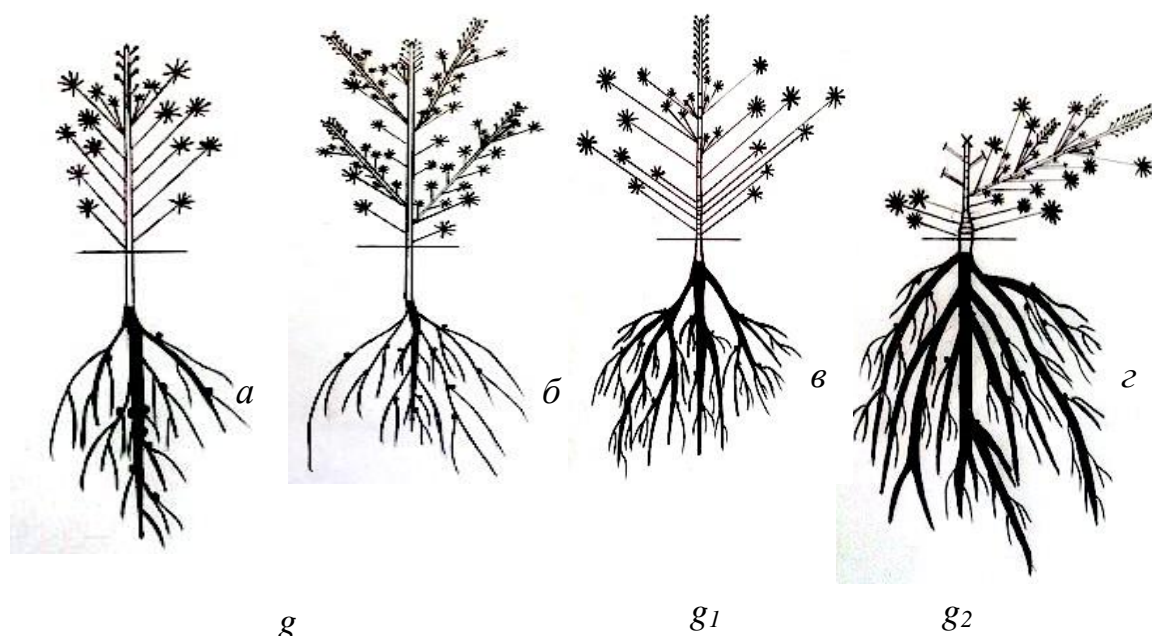
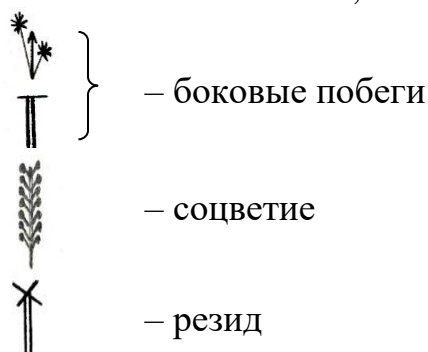


Рис. 3. Морфологическое строение растений *Lupinus* в генеративном периоде
Обозначения: а – *L. albus*, б – *L. succulentus*, в, г – *L. polyphyllus*



Морфологическая изменчивость системы побегов *Lupinus polyphyllus*. Установлено, что при весеннем посеве у низкорослых сортов в первый год жизни формируются вегетативно-генеративные побеги, заканчивающие цвести к августу, у высокорослых сортов формируются лишь вегетативные побеги, у которых срок цветения на следующий год во второй

декаде мая. При осеннем посеве у низкорослых и высокорослых сортов вегетативно-генеративные побеги формируются в первый год вегетации. В ходе изучения обнаружено, что высокорослые и низкорослые сорта одного календарного возраста посева отличаются числом заложённых почек, числом листьев, степенью сформированности репродуктивных органов. Выявлено, что боковые побеги, расположенные выше, ближе к верхушке побега в зоне ассимилирующих листьев и в зоне возобновления развивались более быстрыми темпами по сравнению с побегами, формирующимися ниже по оси (рис. 4). Так как почки возобновления развиваются в пазухах листьев и лишь в основании главного побега в направлении сверху вниз, то возможности закладки почек ограничены числом листьев, сформированных в первый год. Поэтому по числу листьев на главном побеге можно прогнозировать число почек возобновления, способных развиться у конкретных особей в течение существования, от которых зависит и общая продолжительность жизни растений.



Рис. 4. Вегетативные побеги *L. polyphyllus*: сформировавшиеся в зоне возобновления на главной оси (слева направо, конец апреля 2013 г.)

ГЛАВА 4. ЭЛЕМЕНТЫ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ

Морфологические особенности строения семян и плодов.

Установлено, что у видов *Lupinus* семена отличаются формой и окраской, наибольшие различия наблюдаются между видами различных эколого-географических групп. Окраска поверхности семян изменяется от белой (*L. albus*) до черной (*L. polyphyllus*), с преобладанием рисунка в виде точек, линий, полос или пятен. Установлено, что форма семян видоспецифична – округлая у *L. polyphyllus*, овальная у *L. succulentus*, округло-четырёхугольная у *L. albus*.

При микросканировании тканей семян обнаружено, что семенная кожура у видов *L. succulentus* и *L. polyphyllus* имеет ровную поверхность, у вида *L. albus* – мелкобугорчатую. Клетки семядолей, занимающих наибольший объем семян, имели вытянутую форму и зернистую структуру.

Установлено, что для плодов *L. succulentus*, *L. polyphyllus* присуще растрескивание бобов, которое происходит по типу скручивания. У *L. albus* бобы не растрескиваются. У *L. albus* и *L. polyphyllus* плоды более широкие, без явных перетяжек на поверхности по сравнению с видом *L. succulentus*, у которого плоды имеют выраженные перетяжки. У всех представителей плоды покрыты довольно густыми, длинными волосками белого цвета, с носиком на вершукше. Установлены обратные средние связи между величиной семян и длиной плодов $r=-0,51$. Выявлена закономерность – чем крупнее семена, тем плоды меньше.

Генетический полиморфизм признаков семян *Lupinus albus*. Установлена гетерогенность белков отдельных семян сорта ‘Дега’ по вариантам, обозначенным *CON A* и *CON B* (рис. 5).

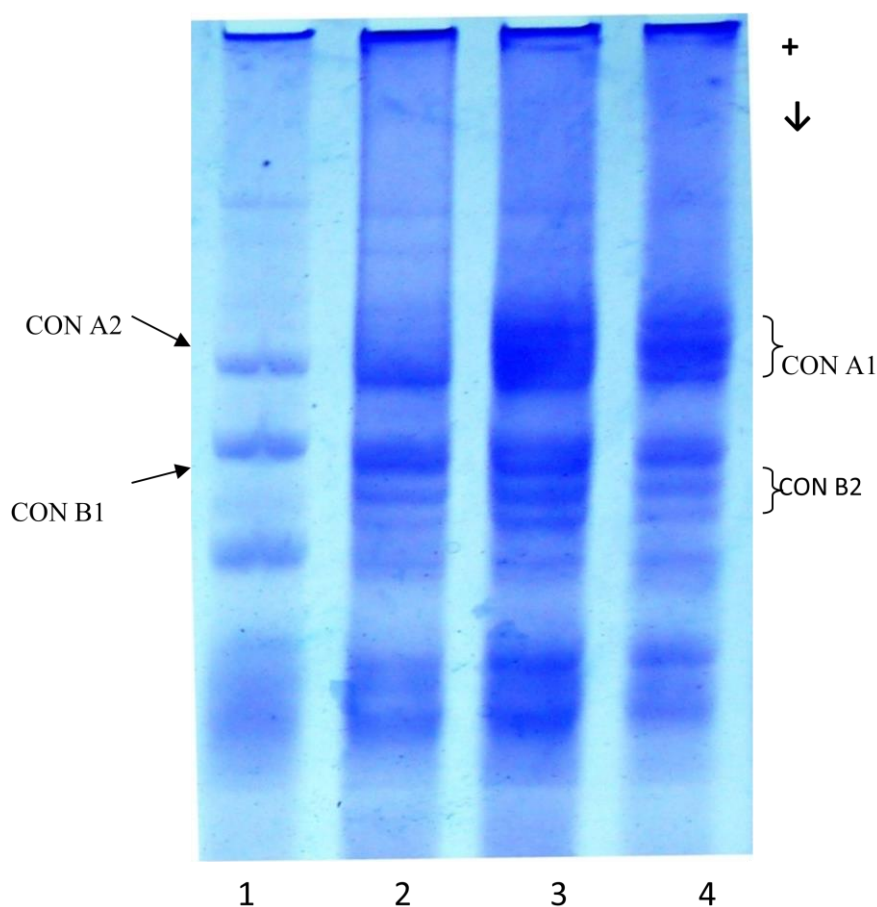


Рис. 5. Электрофореграммы белков семядолей отдельных семян *L. albus* сорта ‘Дега’, Варианты: 1 – *CON A2*, *B1*; 2 – *CON A2*, *B2*; 3 – *CON A1*, *B2*; 4 – *CON A1*, *B1*

Учитывая, что *L. albus* является самоопылителем, производный от него сорт представляет собой самоопыляющуюся популяцию $F_{\rightarrow\infty}$. В этой популяции установлено четыре сочетания вариантов данных белков, частоты которых представлены в табл. 2.

Встречаемость вариантов белков CON семени в сорте 'Дега'

Варианты белков CON	Число вариантов	Встречаемость, %
A1 B1	8	10,67 ± 3,56
A2 B1	17	22,67 ± 4,83
A1 B2	44	58,66 ± 5,69
A2 B2	6	8,00 ± 3,13

Выявлено одно из сочетаний вариантов белков (CON A1, B2) встречалось часто, остальные имели существенно более низкую повторяемость. Разнокачественность вариантов белков может быть вызвана с одной стороны сцеплением локусов, контролирующих их синтез, с другой – разным коэффициентом размножения выявленных генотипов. Предлагается гипотеза, что преобладание генотипа, с аллелями *Con A1*, *Con B2* обусловлено более высоким коэффициентом размножения таких особей по сравнению с другими генотипами у семян *L. albus*.

Химический состав семян люпинов. С использованием системы микроанализа видов *L. albus*, *L. succulentus* и *L. polyphyllus* у семян на их поверхности и поперечном срезе кроме O₂, C и N обнаружено еще 10 химических элементов – K, Ca, Na, Mg, Cl, S, P, Fe, Si, Cu.

Установлены различия в количественном составе элементов в семенной кожуре и внутри семени: в кожуре преобладали в порядке убывания Ca, K и Si, в поперечном разрезе – K, P и S. Обнаружено, что по количественному соотношению химических элементов, как и по морфологическим признакам, изученные виды имеют больше сходств внутри эколого-географических групп (средиземноморской и американской).

Семенная продуктивность. В результате анализа элементов семенной продуктивности (число цветков, бобов, семян, масса 1000 семян), учитываемых на главных и боковых побегах, установлено, что все показатели у большинства изученных видов оказались выше в 2012 г. Выявлена изменчивость признаков продуктивности в зависимости от климатических условий (табл. 4).

В условиях юго-запада ЦЧР наиболее высокие показатели семенной продуктивности и ее отдельных элементов оказались выше у поликарпика *L. polyphyllus* по сравнению с однолетниками, за исключением величины семян: средняя масса 1000 семян у американских видов *L. polyphyllus* и *L. succulentus* меньше, чем у средиземноморского вида *L. albus* 'Дега' в 11,9 раз. Для прорастания мелких семян требуется меньше влаги, что существенно для засушливых условий данного региона. Среднее число семян, формирующееся на 1 растении у *L. polyphyllus*, превышало этот показатель у *L. albus* 'Дега' в 12,5 раза, у *L. succulentus* – в 2,3 раза (табл. 5).

Таблица 4

Элементы семенной продуктивности у видов люпинов в условиях юго-запада ЦЧР (средние данные, 2012–2014 гг.)

Вид, сорт	Год	Длина кисти, см		Число цветков		Число бобов	
		ГП ¹	БП	ГП	БП	ГП	БП
<i>L. albus</i> 'Дега'	2012	8,67±0,21	5,37±0,11	13,40±0,50	6,79±0,12	7,17±0,21	3,10±0,10
	2013	6,37±0,10	4,73±0,11	10,80±0,10	6,33±0,40	5,30±0,11	2,33±0,10
	2014	6,63±0,20	-	11,30±0,40	-	5,50±0,20	-
<i>L. succulentus</i>	2012	13,57±0,40	7,73±0,20	24,52±0,60	15,60±0,50	14,43±0,40	7,93±0,21
	2013	11,30±0,30	6,30±0,40	21,63±0,70	10,70±0,90	11,78±0,41	5,45±0,40
	2014	12,0±0,50	6,9±0,20	22,60±0,70	11,40±0,50	12,80±0,30	5,73±0,30
<i>L. polyphyllus</i> 'Аристократ'	2012	30,63±1,1	7,76±0,50	81,97±5,31	15,10±0,90	30,46±0,10	6,77±0,40
	2013	-	22,90±1,1	-	64,33±5,65	-	22,83±1,31
	2014	-	23,47±1,1	-	71,57±5,68	-	26,63±1,91
<i>L. polyphyllus</i> 'Галерея'	2012	23,13±0,67	8,67±0,30	81,33±3,39	18,93±0,88	28,06±1,11	9,13±0,19
	2013	-	23,80±1,31	-	75,0±3,68	-	29,0±0,98
	2014	-	26,33±0,68	-	82,50±2,09	-	33,13±0,48
<i>L. polyphyllus</i> 'Гибриды Рассела'	2012	29,33±0,94	9,53±0,32	86,67±2,61	15,38±0,72	35,87±0,73	9,0±0,23
	2013	-	29,20±1,15	-	82,33±2,67	-	31,87±1,45
	2014	-	35,13±0,81	-	85,63±3,09	-	36,60±0,65
<i>L. polyphyllus</i> 'Подсвечник'	2012	28,80±1,01	8,80±0,31	84,67±2,11	17,37±0,87	31,27±0,76	7,73±0,30
	2013	-	26,60±0,94	-	76,33±2,69	-	34,27±0,65
	2014	-	30,70±0,94	-	92,18±1,70	-	37,33±1,07
<i>L. polyphyllus</i> 'Месье Мишель'	2012	11,87±0,62	3,73±0,21	27,47±1,64	9,93±0,64	12,13±0,68	4,20±0,24
	2013	-	11,67±0,59	-	19,80±0,81	-	8,53±0,16
	2014	-	11,73±0,53	-	17,06±0,91	-	7,13±0,21
<i>L. polyphyllus</i> 'Месье Шарль'	2012	13,83±0,30	4,43±0,12	26,53±0,60	9,33±0,22	11,73±0,20	3,57±0,20
	2013	-	9,65±0,30	-	12,36±0,50	-	7,52±0,20
	2014	-	10,67±0,20	-	18,97±0,60	-	9,27±0,30
<i>L. polyphyllus</i> 'Минарет'	2012	14,47±0,70	5,80±0,20	43,0±1,36	14,75±0,46	18,93±0,59	6,67±0,15
	2013	-	17,47±0,85	-	32,73±1,68	-	13,87±0,64
	2014	-	14,0±0,44	-	27,75±1,11	-	14,0±0,29

НСР_{0,5}=

1,53

1,45

3,72

0,61

0,73

1,08

Примечание: ГП¹ – главный побег; БП² – боковой побег.

Таблица 5

Семенная продуктивность у видов люпинов в условиях юго-запада ЦЧР

Вид, сорт	Год	Среднее число бобов на 1 растении	Среднее число семян на 1 растении	Среднее число семян в 1 плоде	Среднее число неоплодотворенных семязачатков, шт.	КСП ¹ %
<i>L. albus</i> 'Дега'	2012	16,47±0,19	67,53±0,16	4,10±0,11	4,85±0,09	84,5
	2013	10,56±0,21	34,85±0,24	3,30±0,09	4,33±0,13	76,2
	2014	5,50±0,17	16,60±0,18	3,0±0,10	3,83±0,11	78,3
<i>L. succulentus</i>	2012	38,22±0,24	304,23±0,18	7,96±0,08	8,54±0,09	93,2
	2013	28,12±0,15	183,62±0,14	6,53±0,09	8,73±0,17	74,8
	2014	36,86±0,21	227,43±0,22	6,17±0,10	7,67±0,16	79,6
<i>L. polyphyllus</i> 'Аристократ'	2012	109,08±0,66	810,46±0,42	7,43±0,10	8,13±0,10	91,3
	2013	146,11±0,45	901,49±0,29	6,17±0,15	8,10±0,17	76,2
	2014	190,67±0,39	1252,70±0,27	6,57±0,17	7,60±0,14	86,4
<i>L. polyphyllus</i> 'Галерея'	2012	101,52±0,65	622,31±0,42	6,13±0,19	7,40±0,30	96,8
	2013	171,97±0,65	1051,41±0,45	6,50±0,25	7,94±0,14	81,8
	2014	218,65±0,37	1475,88±0,27	6,75±0,17	7,13±0,15	94,6
<i>L. polyphyllus</i> 'Гибриды Рассела'	2012	107,68±0,48	710,68±0,30	6,60±0,13	8,67±0,12	76,1
	2013	193,13±0,36	1236,03±0,24	6,40±0,12	8,06±0,19	79,4
	2014	248,88±0,39	1712,29±0,24	6,88±0,11	7,76±0,17	88,6
<i>L. polyphyllus</i> 'Подсвечник'	2012	109,20±0,53	734,91±0,35	6,73±0,18	8,20±0,22	82,0
	2013	216,92±0,49	1464,21±0,35	6,75±0,21	8,31±0,17	81,2
	2014	253,84±0,64	1840,34±0,39	7,25±0,14	8,83±0,15	82,1
<i>L. polyphyllus</i> 'Месье Мишель'	2012	29,39±0,46	179,98±0,33	6,20±0,20	6,67±0,12	92,9
	2013	24,99±0,18	149,94±0,21	6,00±0,24	7,31±0,19	82,0
	2014	18,53±0,21	106,55±0,16	5,75±0,11	7,50±0,24	76,6
<i>L. polyphyllus</i> 'Месье Шарль'	2012	20,30±0,21	134,59±0,19	6,63±0,12	7,73±0,10	85,7
	2013	20,64±0,22	124,25±0,18	6,02±0,13	7,95±0,11	75,7
	2014	28,43±0,18	179,11±0,15	6,30±0,17	7,97±0,11	79,0
<i>L. polyphyllus</i> 'Минарет'	2012	68,35±0,37	451,11±0,25	6,60±0,13	7,53±0,13	87,6
	2013	50,90±0,45	321,18±0,30	6,31±0,15	6,93±0,06	91,0
	2014	49,42±0,27	305,42±0,18	6,18±0,10	7,94±0,24	77,8

НСР₀₅ = 0,86 0,69 0,41 0,43Примечание: КСП¹ – коэффициент семенной продуктивности

У большинства видов и сортов рода *Lupinus* наиболее стабильной семенной продуктивностью обладали виды *L. succulentus* и *L. polyphyllus*, для которых характерно наибольшее число семязачатков (в среднем более 7 шт. в одном плоде). Установлено, что среди элементов, определяющих семенную продуктивность, число бобов на растении является наиболее варибельным признаком. Максимальное число бобов сформировалось у высокорослых сортов *L. polyphyllus*, минимальное – у *L. albus* 'Дега', что связано со слабым формированием плодов на боковых побегах. Коэффициент семенной продуктивности довольно высок: в засушливом 2013 году достигал 76 %,

в более благоприятные по режиму увлажнения годы (2012, 2014) составил более 80-90 %.

При оценке сортов *L. polyphyllus* в результате проведенного индивидуального отбора у 12 перспективных сортов выделены отборные формы, отличающиеся более обильным, продолжительным цветением и высокой семенной продуктивностью (рис. 6.).

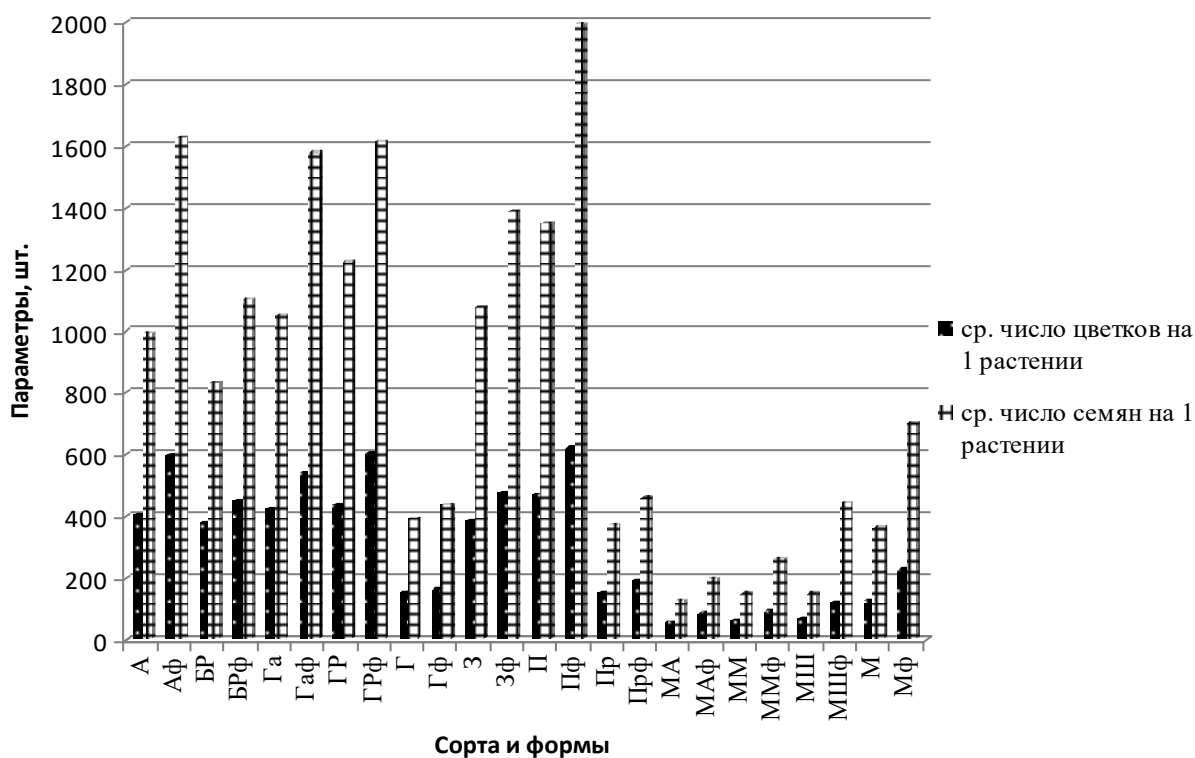


Рис. 6. Элементы семенной продуктивности у сортов и отборных форм *L. polyphyllus*

А – сорт ‘Аристократ’, Аф – форма; БР – сорт ‘Благородный Рыцарь’, БРф – форма; Га – сорт ‘Галерея’, Гаф – форма; ГР – сорт ‘Гибриды Рассела’, ГРф – форма; Г – сорт ‘Графиня’, Гф – форма; З – сорт ‘Замок’, Зф – форма; П – сорт ‘Подсвечник’, Пф – форма; Пр – сорт ‘Правитель’, Прф – форма; МА – сорт ‘Месье Александр’, МАф – форма; ММ – сорт ‘Месье Мишель’, ММф – форма; МШ – сорт ‘Месье Шарль’, МШф – форма; М – сорт ‘Минарет’, Мф – форма.

Установлены различия по числу цветков и семян на растениях исходных сортов *L. polyphyllus* и отобранных среди них форм. Показатель численности цветков варьировал в пределах 49-470 шт. у исходных сортов, 80-620 шт. – у их отборных форм. У сортов *L. polyphyllus* формировалось от 120 до 1350 шт. семян, у отборных форм – от 192 до 1995 шт.

При анализе исходного материала выделены наиболее продуктивные сорта *L. polyphyllus*: наибольшей семенной продуктивностью из высокорослых сортов обладали ‘Аристократ’, ‘Галерея’, ‘Гибриды Рассела’, ‘Замок’, ‘Подсвечник’, из низкорослых – ‘Минарет’ и ‘Месье Шарль’.

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ВИДОВ И СОРТОВ ЛЮПИНОВ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ Экологические аспекты некоторых видов люпинов

Зимостойкость. Установлено, что в условиях юго-запада ЦЧР растения многолетнего вида *L. polyphyllus* благополучно зимуют. По данным исследований для всех изученных сортов вида *L. polyphyllus* можно рекомендовать подзимней посев семян, при котором всхожесть снижается до 20 % по сравнению с весенними сроками посева.

Болезни и вредители люпинов. В годы исследований у люпинов выявлено поражение растений фузариозом, ржавчиной, аскохитозом и септориозом, заселение тлей. Однолетние люпины *L. albus* и *L. succulentus* в период изучения поражались главным образом фузариозом и ржавчиной в слабой и средней степени – от 2,5 до 8 %. Растения поликарпика *L. polyphyllus* поражались фузариозом, аскохитозом и септориозом – до 11 %. Наиболее устойчивыми оказались высокорослые сорта, такие как ‘Аристократ’ и ‘Подсвечник’, у которых повреждение поверхности варьировало от 2,5 до 5,0 % во все годы наблюдений. Наиболее вредоносным оказался фузариоз, при поражении которым наблюдались выпадения семян.

Комплексная хозяйственно-биологическая оценка признаков видов и сортов люпинов. В результате исследований установлены морфобиологические особенности интродуцированных в Ботаническом саду НИУ «БелГУ» видов и сортов *Lupinus*. На основании проведенных исследований определена хозяйственно-биологическая изменчивость изученных признаков люпинов для использования их в селекции (табл. 6).

Отобраны для озеленения юго-запада ЦЧР по комплексу хозяйственно-биологических признаков (засухоустойчивость, обилие цветения и устойчивость к болезням) наиболее перспективные сорта *L. polyphyllus*: ‘Аристократ’, ‘Благородный Рыцарь’, ‘Галерея’, ‘Гибриды Рассела’, ‘Графиня’, ‘Замок’, ‘Подсвечник’, ‘Правитель’, ‘Месье Александр’, ‘Месье Мишель’, ‘Месье Шарль’ и ‘Минарет’.

За время исследований методом индивидуального отбора из исходного материала люпинов выделены источники для селекции на декоративность, отличающиеся высокой семенной продуктивностью, разными сроками цветения, разноколерными цветками, устойчивостью к болезням, из 7 сортов *L. polyphyllus*: ‘Аристократ’, ‘Галерея’, ‘Гибриды Рассела’, ‘Подсвечник’, ‘Месье Мишель’, ‘Месье Шарль’, ‘Минарет’. Описание этих сортов приведено ниже.

‘Аристократ’ – высокорослый сорт *L. polyphyllus*. Побеги прямые, высотой до 100 см. Отличается плотным, многоцветковым соцветием. Главная кисть до 31 см, боковая – от 7 до 25 см в длину; среднее количество бобов на растении $148,62 \pm 0,50$ шт.; коэффициент семенной продуктивности составляет от 76 до 91 %. Семена темно коричневого цвета с мраморным рисунком. Вид устойчив к засухе. Симптомы поражения болезнями отсутствуют.

Таблица 6

Хозяйственно-биологическая изменчивость признаков видов и сортов люпинов

Вид, сорт	Высота побегов, см	Окраска соцветий	Срок цветения*	Число цветков, шт.	Продолжительность цветения, сутки	Число семян на 1 растении, шт.	Степень поражения болезнями, балл**
<i>L. albus</i> 'Дега'	27,85±0,7	Голубая	С	24,65±0,3	28,0±1,5	39,66±0,3	2,3
<i>L. succulentus</i>	52,31±0,4	Синяя	СР	118,3±0,6	31,0±1,7	238,43±0,7	2,7
Высокорослые сорта <i>L. polyphyllus</i>							
<i>L. polyphyllus</i> 'Аристократ'	96,2±3,8	Белая	СР	533,8±1,3	36,0±1,3	988,77±0,6	1,3
<i>L. polyphyllus</i> 'Благородный Рыцарь'	73,7±2,5	Красная	СП	373,4±1,6	32,0±1,5	826,16±0,6	2,3
<i>L. polyphyllus</i> 'Галерея'	83,3±2,7	Красная	С	420,9±1,7	33,0±1,2	1049,86±0,7	2,3
<i>L. polyphyllus</i> 'Гибриды Рассела'	83,1±3,4	Фиолетовая	Р	432,3±1,6	34,0±1,1	1219,67±0,5	2,0
<i>L. polyphyllus</i> 'Графиня'	66,1±2,1	Розовая	П	146,8±0,9	29,0±1,3	386,66±0,4	3,0
<i>L. polyphyllus</i> 'Замок'	85,5±2,3	Красная	Р	379,5±1,7	34,0±1,7	1072,41±0,6	2,7
<i>L. polyphyllus</i> 'Подсвечник'	80,0±3,6	Желтая	СР	465,2±1,2	34,0±1,7	1346,48±0,7	1,7
<i>L. polyphyllus</i> 'Правитель'	68,9±2,2	Синяя	П	150,8±1,1	24,0±1,3	369,73±0,5	2,0
Средняя	70,6±2,8	-	-	346,5±1,3	36,3±1,4	680,6±0,6	2,2
Низкорослые сорта <i>L. polyphyllus</i>							
<i>L. polyphyllus</i> 'Месье Александр'	35,3±0,7	Розовая	Р	49,3±0,7	29,0±1,0	120,59±0,4	3,6
<i>L. polyphyllus</i> 'Месье Виктор'	39,5±0,9	Красная	С	69,7±0,6	31,0±1,1	189,71±0,4	4,3
<i>L. polyphyllus</i> 'Месье Мишель'	40,3±0,6	Красная	СР	56,6±0,7	30,0±1,5	145,49±0,4	2,0
<i>L. polyphyllus</i> 'Месье Пьер'	38,3±0,5	Оранжевая	С	55,1±0,5	31,0±1,3	127,80±0,3	4,5
<i>L. polyphyllus</i> 'Месье Шарль'	33,8±0,8	Белая	Р	62,2±1,1	28,0±1,1	145,98±0,3	1,7
<i>L. polyphyllus</i> 'Минарет'	44,1±0,7	Сиреневая	Р	124,1±0,9	32,0±1,5	359,24±0,5	2,3
Средняя	32,9±0,7	-	-	69,5±0,8	30,2±1,2	181,4±0,4	3,4

НСР₀₅= 4,7

2,8

3,4

1,2

Примечание: Р* – раннецветущий, СР – среднераннецветущий, С – среднецветущий, СП – среднепозднецветущий, П – позднецветущий; ** - оценка дана по 5-балльной шкале

‘Галерея’ – высокорослый сорт *L. polyphyllus*. Побеги прямые, высотой до 85 см. Отличается плотным, многоцветковым соцветием. Главная кисть до 25 см, боковая – от 8 до 26 см в длину; среднее количество бобов на растении $164,05 \pm 0,55$ шт.; коэффициент семенной продуктивности составляет от 81 до 97 %. Семена темно-коричневого цвета с мраморным рисунком. Вид устойчив к засухе. Поражается болезнями в слабой степени, в основном септориозом.

‘Гибриды Рассела’ – высокорослый сорт *L. polyphyllus*. Побеги прямые, высотой до 85 см. Отличается плотным, многоцветковым соцветием. Главная кисть до 30 см, боковая – от 9 до 35 см в длину; среднее количество бобов на растении $183,23 \pm 0,41$ шт.; коэффициент семенной продуктивности составляет от 76 до 88 %. Семена темно-коричневого цвета с мраморным рисунком. Вид устойчив к засухе. Поражается болезнями в слабой степени, в основном ржавчиной.

‘Подсвечник’ – высокорослый сорт *L. polyphyllus*. Побеги прямые, высотой до 80 см. Отличается плотным, многоцветковым соцветием. Главная кисть до 30 см, боковая – от 8 до 30 см в длину; среднее количество бобов на растении $193,32 \pm 0,55$ шт.; коэффициент семенной продуктивности составляет от 81 до 82 %. Семена темно-коричневого цвета с мраморным рисунком. Вид устойчив к засухе. Симптомы поражения болезнями отсутствуют.

‘Месяе Мишель’ – низкорослый сорт *L. polyphyllus*. Побеги прямые, высотой не более 40 см. Отличается плотным, малоцветковым соцветием. Главная кисть до 12 см, боковая – от 3 до 12 см в длину; среднее количество бобов на растении $24,30 \pm 0,28$ шт.; коэффициент семенной продуктивности составляет от 76 до 93 %. Семена темно-коричневого цвета с мраморным рисунком. Вид устойчив к засухе. Поражается болезнями в средней степени, в основном аскохитозом.

‘Месяе Шарль’ – низкорослый сорт *L. polyphyllus*. Побеги прямые, высотой не более 35 см. Отличается плотным, малоцветковым соцветием. Главная кисть до 14 см, боковая – от 4 до 11 см в длину; среднее количество бобов на растении $23,12 \pm 0,13$ шт.; коэффициент семенной продуктивности составляет от 75 до 85 %. Семена темно-коричневого цвета с мраморным рисунком. Вид устойчив к засухе. Поражается болезнями в слабой степени, в основном аскохитозом.

‘Минарет’ – низкорослый сорт *L. polyphyllus*. Побеги прямые, высотой не более 45 см. Отличается плотным, многоцветковым соцветием. Главная кисть до 15 см, боковая – от 5 до 17 см в длину; среднее количество бобов на растении $59,22 \pm 0,36$ шт.; коэффициент семенной продуктивности составляет от 77 до 91 %. Семена темно-коричневого цвета с мраморным рисунком. Вид устойчив к засухе. Поражается болезнями в средней степени, в основном аскохитозом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение биологии *L. albus*, *L. succulentus* и *L. polyphyllus* в условиях юго-запада ЦЧР (на примере Белгородской области) позволило дополнить сведения о морфобиологической изменчивости признаков люпинов. В засушливых условиях юго-запада ЦЧР предложено расширить ассортимент декоративных многолетних растений наиболее адаптивными исходными формами люпинов, отобранными из изученных видов и сортов по комплексу хозяйственно-биологических признаков, отличающиеся мелкосемянностью и наивысшей семенной продуктивностью. Проводить селекцию рекомендовано с использованием новых декоративных и продуктивных форм сортов люпинов: ‘Аристократ’, ‘Галерея’, ‘Гибриды Рассела’, ‘Подсвечник’, ‘Месье Мишель’, ‘Месье Шарль’ и ‘Минарет’.

Учитывая высокую декоративность *L. succulentus*, проведены отборы исходных форм и селекционно-семеноводческие исследования по созданию более гетерогенной агроценопопуляции этого вида с отбором наиболее низкорослых форм, устойчивых к полеганию.

ВЫВОДЫ

1. Установлены различия в изменчивости морфобиологических признаков у видов и сортов люпинов, способствующих отбору необходимых исходных форм для селекции; доказано, что изученные виды и сорта проходят все фенологические фазы. У изученных видов в годы исследований вегетационный период начинался с начала апреля и длился от 100 суток у однолетних растений *L. albus* и *L. succulentus*, до 110 суток – у многолетних сортов *L. polyphyllus*. Продолжительность цветения одного растения в среднем составляет $31,8 \pm 1,8$ суток.

2. Выявлено, что в отличие от Центрального региона России большинство растений *L. polyphyllus* в условиях юго-запада ЦЧР зацветают в первый год при осеннем посеве; при весеннем посеве в первый год зацветают низкорослые сорта. Ежегодно происходит плодоношение видов и сортов люпинов.

3. Определены в ходе изучения онтогенеза качественные и количественные признаки возрастных состояний у представителей рода *Lupinus*: в ювенильное – образование первой пары настоящих листьев; в имматурное – образование клубеньков с симбиотическими бактериями (рода *Rhizobium*) на корнях и развитие боковых корней второго и третьего порядков, а также увеличение числа листочков в сложном листе (до 7-8 шт. у *L. albus* и *L. succulentus*, до 9-11 – у *L. polyphyllus*). Виргинильное состояние выделено лишь у однолетних видов, характеризуется переходом розеточных побегов в полурозеточные.

4. Почки возобновления у вида *L. polyphyllus* пазушные, развиваются в базальной части главного побега в базипетальном направлении, поэтому по числу развившихся листьев на главном побеге можно прогнозировать максимальное число почек возобновления, способных сформироваться у

конкретных особей в течение жизни. Высокорослые и низкорослые сорта одного календарного возраста отличаются числом заложённых почек, числом вегетативных метамеров, степенью сформированности репродуктивных органов.

5. Установлено, что полиморфизм белков семян *L. albus* 'Дега' и различия в частотах встречаемости их вариантов, обусловлены аллелями двух сцепленно наследуемых локусов. Преобладание генотипа, с аллелями *Con A1*, *Con B2* наиболее вероятно вызвано более высоким коэффициентом размножения у таких особей по сравнению с другими генотипами, контролирующими синтез белков семени *L. albus*. Доказано, что локусы *Con A* и *Con B* расположены в одной группе сцепления на расстоянии $11,48 \pm 3,40$ % рекомбинации.

6. Выявлен идентичный набор 10 химических элементов у трех изученных видов люпинов – К, Са, Na, Mg, Cl, S, P, Fe, Si, Cu, кроме O, C и N, входящих в состав семенной кожуры и разреза семени. В семенной кожуре преобладали в порядке убывания Са, К и Si, в разрезе семени – К, P и S. Наибольшее сходство по количественному составу химических элементов обнаружено внутри эколого-географических групп (средиземноморской, американской).

7. Установлено, что в условиях юго-запада ЦЧР коэффициент семенной продуктивности довольно высок: в засушливом году достигал 76 %, в более благоприятные по режиму увлажнения годы составил более 80-90 %. Установлены прямые сильные корреляционные связи между числом цветков и длиной соцветий, числом цветков и числом бобов (у *L. succulentus* $r=0,91$ и $r=0,76$, у *L. albus* 'Дега' – $r=0,42$ и $r=0,74$, у *L. polyphyllus* $r=0,41$ и $r=0,66$, соответственно).

8. В условиях юго-запада ЦЧР наиболее стабильной семенной продуктивностью обладали виды *L. succulentus* и *L. polyphyllus*, для которых характерно наибольшее число семязачатков (в среднем более 7 шт. в одном плоде). Выявлены средние и сильные обратные связи между величиной семян и длиной плодов ($r=-0,51$), величиной семян и их числом в плодах ($r=-0,86$).

9. Выделены источники исходных форм для селекции на декоративные признаки, отличающиеся высокой семенной продуктивностью, разными сроками цветения, устойчивостью к болезням, из 7 сортов *L. polyphyllus*: 'Аристократ', 'Галерея', 'Гибриды Рассела', 'Подсвечник', 'Месье Мишель', 'Месье Шарль', 'Минарет'.

10. Устойчивость в культуре сортов *L. polyphyllus* к комплексу средовых факторов, высокая декоративность и семенная продуктивность являются предпосылками для внедрения выделенных исходных форм из этого ценного вида в озеленение населённых пунктов исследованного региона.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И СЕЛЕКЦИИ

1. Для использования в городском озеленении юго-запада ЦЧР рекомендованы полученные исходные формы, отличающиеся засухоустойчивостью, обилием цветения, устойчивостью к болезням из сортов вида *L. polyphyllus* ‘Аристократ’, ‘Благородный Рыцарь’, ‘Галерея’, ‘Гибриды Рассела’, ‘Графиня’, ‘Замок’, ‘Подсвечник’, ‘Правитель’, ‘Месье Александр’, ‘Месье Мишель’, ‘Месье Шарль’, и ‘Минарет’. Новые исходные формы вида *L. succulentus* рекомендуется лишь для любительского цветоводства из-за необходимости подпорок растениям для предотвращения полегания побегов, вида *L. albus* – для культивирования только в сельскохозяйственном производстве.

2. Для селекции на декоративность из перспективных для озеленения в условиях юго-запада ЦЧР сортов рекомендуются новые источники, отличающиеся высокой семенной продуктивностью, разными сроками цветения, белыми цветками или цветками ярких окрасок, устойчивостью к болезням из сортов *L. polyphyllus*, среди них ‘Аристократ’, ‘Галерея’, ‘Гибриды Рассела’, ‘Подсвечник’, ‘Месье Мишель’, ‘Месье Шарль’ и ‘Минарет’.

3. Для успешного культивирования сортов *L. polyphyllus* рекомендуется не допускать затенения растений во избежание угнетения развития их вегетативных и генеративных органов.

4. Для увеличения продолжительности жизни люпинов очень важным аспектом является соблюдение технологии их выращивания, посев семян следует проводить в осенние сроки для закладки максимального числа листьев в следующем году.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ Работы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Князева, И.В. Особенности морфологии и элементного состава семян некоторых видов рода *Lupinus* L. / И.В. Князева, О.А. Сорокопудова // Научные ведомости Белгородского государственного университета, серия Естественные науки. – 2013. – Вып. 25, № 24 (167). – С. 51-56.

2. Knyazeva, I.V. Genetic control of protein synthesis in white lupine (*Lupinus . albus* L.) seeds. / V. P. Netsvetaev, I.V. Knyazeva, A.P. Ogulya, O.A. Sorokopudova // Genetika, 2013. – Vol. 49, No. 6. – P. 778-782.

3. Князева, И.В. Особенности ритмов развития некоторых видов и сортов *Lupinus* L. в условиях лесостепи Белгородской области / И.В. Князева, О.А. Сорокопудова // Научные ведомости Белгородского государственного университета, серия Естественные науки. – 2014. – Т. 27, №10 (181). – С. 57-62.

4. Князева, И.В. Элементы семенной продуктивности у однолетних видов люпинов в условиях Белгородской области / И.В. Князева, О.А. Сорокопудова // Научные ведомости Белгородского государственного

университета, серия Естественные науки. – 2014. – Т. 29, № 23 (194). – С. 49-54.

5. Князева, И.В. Морфологические особенности побеговых систем *L. polyphyllus* Lindl. / И.В. Князева, О.А. Сорокопудова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. XXXXII. – С. 322-325.

6. Князева, И.В. Исследование белкового комплекса семян *Lupinus albus* L. методом электрофореза / И.В. Князева // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. XXXXIV. – С. 170-173.

Работы в других изданиях и сборниках

1. Князева, И.В. Генетический полиморфизм внутри различных видов рода *Lupinus* L. / И.В. Князева // Биология – наука XXI века: материалы международной конференции. – М.: МАКС Пресс, 2012. – С. 365-367.

2. Князева, И.В. Перспективные виды рода *Lupinus* L. для народно-хозяйственного использования юго-запада Черноземья / И.В. Князева, А.П. Огуля // Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство: материалы международной научной конференции. – Ялта, 2012. – С. 211.

3. Князева, И.В. Полиморфизм по аллелям локусов *Con A* и *Con B*, контролирующим белки семян белого люпина (*Lupinus albus* L.) / И.В. Князева, А.П. Огуля, О.А. Сорокопудова, В.П. Нецветаев // Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия – основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Белгород, 2012. – Том 2. – С. 273-278.

4. Князева, И.В. Анализ семян *Lupinus polyphyllus* Lindl. методом электронной микроскопии / И.В. Князева // Актуальные проблемы химии и биологии: материалы всероссийской молодежной конференции. – Пущино, 2012. – С. 74.

5. Князева, И.В. Элементный состав семян у некоторых видов рода *Lupinus* L. / И.В. Князева // Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения: материалы международной научной конференции посвященной 95-летию кафедры ботаники Тверского гос. ун-та. – Тверь, 2012. – С. 47-51.

6. Князева, И.В. Электронно-микроскопическое исследование поверхности семенной кожуры некоторых видов рода *Lupinus* L. / И.В. Князева // Актуальные проблемы биохимии и бионанотехнологии. – Казань, 2013. – Т.1. – С. 123-125.

7. Воробьева, А.С., Князева, И.В. Новые перспективные декоративные растения для озеленения Белгорода / И.В. Князева, А.П. Огуля, О.А. Сорокопудова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2013. – Т. 48. – С. 40-46.

8. Князева, И.В. Фенофазы многолистного люпина (*L. polyphyllus* Lindl.) в условиях Белгородской области / И.В. Князева // Наука и образование в XXI веке: материалы международной научно-практической конференции. – Тамбов, 2014. – С. 62-63.

9. Князева, И.В. Генетический полиморфизм семян белого люпина (*Lupinus albus* L.) / И.В. Князева // XV Молодежная научная конференция Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии. – М., 2015. – С. 14-15.

10. Князева, И.В. Начальные фазы онтогенеза представителей рода *Lupinus* L. в условиях интродукции (г. Белгород) / И.В. Князева // Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности: Материалы Международной научно-практической конференции. – Тамбов, 2015. – С. 78-79.

11. Князева, И.В. Влияние условий культивирования на размножение растений семейства *Fabaceae* Lindl. в культуре *in vitro* / И.В. Князева, А. Энхтайван // Эрдэм шинжилгээний бүтээл. – Улан-Батор, 2015. – №31 – С. 158-161.

12. Князева, И.В. Особенности прегенеративного периода онтогенеза некоторых представителей рода *Lupinus* L. на юго-западе Черноземья / И.В. Князева // Молодой ученый. – 2015. – № 22 (102). – С. 41-44.

13. Князева, И.В. Особенности цветения люпинов на юго-западе Черноземья / И.В. Князева // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2015. – Т. 54. – С. 34-40.

14. Князева, И.В. Морфологические особенности строения семян и плодов американских видов люпинов / И.В. Князева // Молодой ученый. – 2016. – № 5 (109). – С. 197-198.