

# РАЗДЕЛ I. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

УДК 58.006

**Антипина Г.С., Платонова Е.А.**

*Петрозаводский государственный университет*

## **СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ НАТУРАЛИЗАЦИИ ЛЮПИНА МНОГОЛИСТНОГО В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПЕТРОЗАВОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

*Аннотация.* В ряде регионов Европы и России люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) признан инвазионным видом. В южной Карелии его рассматривают как адвентивный вид, интродуцент, для которого возможна натурализация из культуры. В Ботаническом саду Петрозаводского университета люпин многолистный устойчиво размножается самосевом. Показатели генеративной сферы (число цветков и плодов на побеге, потенциальная и реальная семенная продуктивность, всхожесть семян и другие) свидетельствуют о его высоком инвазионном потенциале. Тем не менее Ботанический сад не является очагом распространения люпина за пределы мест культивирования. Ограничение расселения вида в регионе может контролироваться скашиванием.

*Ключевые слова:* люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus*), инвазионный вид, семенная продуктивность, Карелия.

**G. Antypina, E. Platonova**

*Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russia)*

## **SEED PRODUCTION AS AN INDICATOR OF NATURALIZATION OF LUPINUS POLYPHYLLUS IN THE BOTANIC GARDEN OF PETROZAVODSK STATE UNIVERSITY**

*Abstract.* *Lupinus polyphyllus* Lindl. is known to be an invasive species in many regions of Europe and Russia. In southern Karelia it is considered as an adventive species, with the possibility of naturalization. In the Botanic Garden of Petrozavodsk State University, *L. polyphyllus* steadily reproduces by self-seeding. The indexes of the generative sphere of the plant (the number of flowers and fruits per stem, potential and actual seed production, seed germination, etc.) indicate its high invasive potential. Nevertheless, the Botanic Garden is not the center of lupine spread beyond the cultivation sites. Limitation of lupine spread in the region can be controlled by hay mowing.

*Key words:* *Lupinus polyphyllus*, invasive species, botanic garden, seed production.

---

© Антипина Г.С., Платонова Е.А., 2015.

Натурализация культивируемых растений и вхождение таких видов в состав региональной флоры – важная сторона современной динамики флоры северных регионов [4]. Ботанические сады, питомники, сельскохозяйственные угодья, дачные и приусадебные участки, где выращивают различные культурные растения и протекают процессы плановой и стихийной интродукции, рассматриваются как возможные места одичания растений из культуры и возникновения очагов распространения инвазионных видов [2; 9; 18; 23]. Инвазионные виды способны преобразовывать внешний облик и структуру растительного покрова природных экосистем, поэтому предотвращение биологических инвазий чужеродных видов является одним из аспектов экологической безопасности региона.

Условием закрепления и распространения интродуцированного вида в регионе является наличие у него самостоятельного вегетативного и/или семенного возобновления. В северных районах для многих культивируемых растений реализация полного жизненного цикла затруднена вследствие особенностей климатических условий (недостаток тепла и короткий вегетационный период, длинный световой день летом, поздние весенние и ранние осенние заморозки и т.д.). И все же явление неконтролируемого распространения растений из культуры прослеживается на северных территориях. Так, для Севера России, в том числе Карелии, яркими примерами «беглецов из культуры», являются борщевик Сосновского (*Heraclеum sosnowskyi* Manden.) и недотрога железистая (*Impatiens glandulifera* Royle).

Ботанический сад Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ) располагает обширной коллекцией интродуцированных древесных и травянистых растений (около 900 видов и культиваров растений), часть из которых дичает и самостоятельно распространяется в пределах окультуренной территории сада [15]. При этом самосев некоторых древесных видов (*Abies balsamea* (L.) Mill., *Acer platanoides* L., *Amelanchier* spp., *Malus* spp., *Prunus virginiana* L. (син. *Padus virginiana* (L.) Mill.), *Prunus maackii* Rupr. (син. *Padus maackii* (Rupr.) Kom. & Aliss.), *Quercus robur* L., *Sambucus racemosa* L.) можно встретить в естественных луговых и лесных фитоценозах, существующих на территории сада. Пока это единичные находки, но у некоторых видов можно ожидать формирование групп генеративных особей и дальнейшее распространение на природной территории сада и окружающих районах. Одним из заметных дичающих из культуры травянистых растений в саду является люпин многолистный *Lupinus polyphyllus* Lindl. Для оценки потенциальной инвазионности проведено изучение семенного возобновления этого вида в Ботаническом саду ПетрГУ.

#### Объект исследования

Люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* Lindl., семейство *Fabaceae* – бобовые) является многолетним травянистым растением, гемикриптофитом, поликарпиком. Его соцветие – одиночная верхушечная кисть, цветки мотыльковые. Растения перекрестноопыляемые, энтомофильные, в основном опыляются пчелами. Плод – многосеменной боб. Распространение семян автохорное [8; 10; 13; 22]. Родина

люпина многолистного – запад Северной Америки. В естественном ареале он растет по берегам рек, на лугах, обочинах дорог и других вторичных местообитаниях, как сорное растение в посевах. Вид был интродуцирован в Европе и России еще в XVIII-м в. как декоративное садовое растение. Позднее его стали использовать как кормовую культуру, как почвоулучшающее и почвозакрепляющее растение. С начала XX-го в. люпин многолистный активно дичает и «уходит» из культуры, в настоящее время этот вид считают инвазионным в ряде стран Средней Европы, Скандинавии, европейской части России. Источниками одичания люпина являются главным образом сельскохозяйственная культура и посе́вы вдоль дорог [8; 9]. В Европе вид занимает не только вторичные местообитания, но и внедряется в естественные растительные сообщества. Как отмечает Н.Н. Цвелев [21], в северо-западном регионе России люпин многолистный стал наносить существенный вред, вытесняя редкие виды местной флоры.

#### **Место исследования**

Исследование проведено на территории Ботанического сада ПетрГУ, расположенного на северо-восточном берегу Петрозаводской губы Онежского озера (61° 47' с. ш., 34° 20' в.д.). Сад находится в пределах Петрозаводского городского округа, при этом непосредственно граничит с лесными массивами зеленой зоны города. Территория принадлежит среднетаежной подзоне, расположена в 3-й зоне температурной устойчивости растений, характеризующейся минимальными зимними температурами в интервале от -35 С° до -40 С°. Большую часть сада (330 га)

занимает природная малонарушенная территория. Коллекции сада представлены в следующих основных отделах: арборетум, отдел декоративных травянистых растений, отдел плодово-ягодных растений [15].

#### **Методы**

Для изучения семенного размножения люпина многолистного и оценки его потенциальной инвазионности на территории Ботанического сада ПетрГУ в 2013-2014 гг. были заложены 10 учетных площадок размером по 1 кв. м на участках массового развития вида. На площадках определяли плотность размещения побегов, семенную продуктивность и другие показатели генеративной сферы<sup>1</sup>; производили расчёт семенной продуктивности на 1 кв. м. Для оценки семенной продуктивности использовали общепринятые методики [7; 19; 20]. Следуя авторам, понятие «семенная продуктивность» подразделяли на потенциальную и реальную семенную продуктивность.

Потенциальная семенная продуктивность – число семян, а реальная семенная продуктивность – число полноценных семян на элементарную единицу. В качестве учётной единицы использовали главный генеративный побег. Предлагаемый некоторыми авторами пересчет на особь не проводили, поскольку число генеративных побегов у этого вида может варьировать. Боковые побеги (если они развиваются) отличаются слабым цветением и

<sup>1</sup> См.: межгосударственный стандарт [ГОСТ 24933.2-81] «Семена цветочных культур. Методы определения всхожести и энергии прорастания» (введен в действ. с 01.07.1982 г. пост. Госстандарта СССР № 4099 от 28.08.1981 г., огранич. действ. снято пост. Госстандарта РФ № 71 от 27.01.1992 г.)

плодоношением. Рассчитывали соотношение реальной и потенциальной семенной продуктивности (завязываемость семян, %), которое показывает, какая часть семязачатков развивается в семена [5]. Фактически для интродуцированного вида этот показатель отражает степень реализации потенциала семенного размножения в условиях нового региона и, соответственно, является частью комплексной оценки потенциальной инвазионности вида в регионе [9; 10]. Основные фенологические фазы отмечены по И.Н. Бейдеман [6].

### **Результаты**

#### ***Распространение в Карелии***

Люпин многолистный является относительно новым видом для региона. В Карелии он культивируется с начала XX-го в. как красивый и неприхотливый декоративный многолетник. Сегодня для республики это широко распространенный декоративный вид открытого грунта, который часто используют в городском и приусадебном озеленении. В культуре представлены сорта с различной окраской цветков – голубой, фиолетовой, розовой, красной, желтой. При дичании сортовые свойства утрачиваются, и вне культуры распространены растения с бело-сине-фиолетовыми цветками. На севере люпин не возделывают как кормовую культуру, но применяют для закрепления откосов дорог.

В сводке М.Л. Раменской 1980-х гг. [16] вид для флоры Карелии не указан. Интенсивное распространение вида из культуры начинается в конце XX – начале XXI вв. [3; 12]. За последние 10-15 лет люпин широко распространился по территории республики именно из культуры, стал

частым на обочинах автомобильных и на откосах железных дорог, кладбищах, вторичных и нарушенных участках, где может развиваться массово и формировать моновидовые заросли. По данным Е.Л. Рохловой [17], согласно шкале уровней жизненности интродуцированных растений для севера России [1], люпин многолистный в Южной Карелии является примером вида пятого уровня жизненности: растения завершают полный цикл развития, самостоятельно размножаются семенным путем на культурных и нарушенных участках. Эта стадия соответствует натурализации вида в новых для него условиях. В Южной Карелии для вида характерно устойчивое самостоятельное семенное размножение во вторичных местообитаниях, в связи с этим люпин многолистный рассматривается как адвентивный вид региональной флоры.

Современное положение вида во флоре Карелии можно определить следующим образом:

адвентивный вид;

неофит и даже эунеофит, вошедший в состав флоры в последние 20-25 лет; эргазиофигифит, дичающий из культуры;

эпекофит, распространяющийся семенным путем по вторичным местообитаниям, но пока не внедряющийся в естественные фитоценозы;

мезогемеробный антропофильный вид.

В настоящее время люпин многолистный в нашем регионе не входит в число инвазионных видов. В то же время сделан прогноз [17], что этот вид потенциально может стать инвазионным для южной части Карелии. Для сравнения, в Средней полосе России

*L. polyphyllus* по степени натурализации является агрофитом (внедряется в естественные фитоценозы), а по инвазионному статусу – видом-трансформером (преобразует структуру фитоценозов, занимая в них доминирующее положение) [8].

**Распространение на территории Ботанического сада ПетрГУ.** В Ботаническом саду люпин многолистный выращивали в течение длительного времени в отделе декоративных травянистых растений. Испытывали как перспективное кормовое растение. Более 40 лет назад люпин был высажен на территории арборетума, на открытые луговые участки для украшения экспозиций отдела и улучшения почвенного плодородия. С того времени площадь, занятая люпином в арборетуме, расширилась и теперь составляет около четверти гектара. Люпин встречается также на других участках сада – в основном, на местах прежнего выращивания в культуре.

Плотность генеративных побегов люпина в местах массового развития составляет от 20 до 77 при средней плотности 62.5 побегов на 1 кв. м. Высота главного генеративного побега на период окончания роста (июль-август) колеблется от 0.3 до 1.5 (составляет в среднем 0.8 м). Заросли люпина в арборетуме практически моновидовые, что связано с высокой плотностью побегов, которые не дают возможности развиваться другим видам растений. Рядом с люпином, в местах его массового развития, хорошо себя чувствует только превышающий люпин по высоте борщевик Сосновского.

**Сезонное развитие и семенное размножение.** Успешность реализации сезонного цикла развития, высокая

семенная продуктивность позволяют говорить об адаптации интродуцированных растений к новым условиям [1; 2; 9; 14] и является одним из необходимых критериев натурализации. На исследуемой территории период вегетации генеративных растений люпина составляет 106-125 дней и продолжается со второй половины апреля до второй половины сентября, когда надземные побеги гибнут при первых осенних заморозках. Период цветения продолжается с начала июня до августа. Число цветков в соцветии варьирует в широких пределах – от 30 до 200 (см. табл.).

Плодоношение люпина начинается еще в июле. Плоды чаще образуются в нижней и средней частях соцветия, а верхние 20-30 цветков плодов не формируют; это связано с более поздним началом их цветения, вероятно, отсутствием в это время насекомых-опылителей или стерильностью цветков. Реже плоды формируются в нижней и верхней частях соцветия, а цветки средней части опадают до завязывания плодов. Возможно, такое явление обусловлено погодными условиями, ограниченным летом насекомых-опылителей в период цветения средних цветков и в связи с этим несостоявшимся опылением. Отсутствие плодоношения в цветках верхней или средней части соцветия отмечают и другие авторы [11]. В августе плодоношение заканчивается раскрытием созревших бобов и осыпанием семян. Тяжелые нелетучие семена люпина слабо разносятся ветром, семена опадают в непосредственной близости от материнского растения (обычно в пределах 1 метра), и таким образом постепенно формируются плотные заросли [17].

Таблица

**Некоторые количественные показатели семенной продуктивности и качества семян люпина многолистного (n=10)**

Признак	Показатель
Цветков в соцветии, шт.	105,5±10,1
Потенциальное число плодов из цветков одного соцветия, шт.	105,5±10,1
Реальное число плодов из цветков одного соцветия, шт.	42,4±2,4
Завязываемость плодов, %	40,1
Потенциальное число семян в плоде <sup>1</sup> , шт.	6
Реальное число семян в плоде, шт.	4,4±0,0
Потенциальное число семян, шт. / побег	633,0±66,0
Реальное число семян, шт. / побег	184,0±22,0
Завязываемость семян, %	29,2
Всхожесть семян лабораторная, %	70,2±8,2

В цветке люпина в среднем развивается 6 семязачатков [13], это показатель соответствует средней потенциальной семенной продуктивности одного цветка. Потенциально один генеративный побег люпина может дать более 600 семян, но реальная семенная продуктивность оказывается значительно ниже – от 124 до 275 семян. Число плодов, образовавшихся из цветков одного соцветия, изменяется от 25 до 84. Таким образом, завязываемость плодов (соотношение реального и потенциального числа плодов из одного соцветия) составляет 40,2%. Именно недоразвитие плодов из цветков верхней части соцветия объясняет различие высокой потенциальной и низкой реальной семенной продуктивностью. Соотношение реальной и потенциальной семенной продуктивности (завязываемость семян) составляет около 30 %, то есть основная часть семязачатков (около 70 %) не формирует семян. Всхожесть семян люпина можно оценить как высокую: лабораторная всхожесть семян к апрелю составляет 65-77 %.

<sup>1</sup> Потенциальное число семян в плоде соответствует числу семязачатков в завязи (по лит. данным).

Одним из важных параметров генеративной сферы инвазионных видов является число растений, которые развиваются из семян одного побега на следующий год [5]. По нашим расчетам, из семян, сформировавшихся на одном побеге люпина (с учетом всхожести семян), на следующий год могут появиться до 128 проростков. С учетом плотности побегов (в среднем 62,5 на 1 кв. м) на этой площади и соседних участках, куда попадают семена, потенциально могут вырасти около 11 600 шт. новых растений. Однако большая часть семян и проростков гибнет от различных причин. Для молодых растений главной причиной выпада являются весенние заморозки и возврат холодов весной – в начале лета (например, это отмечали в первой декаде мая и в июне 2014 года).

***Влияние антропогенного фактора***

Многолетние наблюдения люпина на участках с разным режимом использования показали следующее. На луговых участках арборетума, где проводится однократное скашивание травостоя во второй половине лета, когда уже произошло осыпание семян из бо-

бов, люпин многолистный формирует устойчивые ценопопуляции. В этих условиях вид реализует жизненную стратегию, близкую к виолентам: может становиться доминантным видом, увеличивая численность и постепенно расширяя занимаемую площадь. На других участках арборетума в условиях регулярного скашивания (каждые 2-3 недели) растения не вступают в фазу цветения, и вид постепенно выпадает из состава фитоценоза. Таким образом, для Ботанического сада люпин многолистный можно рассматривать как дичающий из культуры вид, для которого характерно устойчивое семенное возобновление и формирование самоподдерживающихся популяций в условиях реализации полного сезонного цикла развития. Вместе с тем на исследуемой территории не происходит распространение этого потенциально инвазионного для Карелии вида за пределы мест культивирования.

#### Выводы

1. Люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) в условиях севера сохраняет высокий инвазионный потенциал. Успешность распространения люпина за пределы культуры определяется сочетанием средних показателей фактической семенной продуктивности (в среднем 185 семян на побег, 11550 семян на 1 кв. метре на участках массового произрастания люпина) и высокой всхожести семян (около 70 %).

2. Репродуктивный потенциал вида в условиях Севера реализуется не полностью. Более половины цветков люпина не формируют плодов, а основная часть семязачатков (около 70 %) не формирует семян.

3. Коллекционные участки Ботанического сада ПетрГУ не являются источником распространения потенциально инвазионного для региона вида люпина многолистного за пределы культуры.

4. Распространение люпина многолистного в регионе может ограничиваться скашиванием как до, так и в начале фазы цветения. Активное использование этого вида как декоративного, кормового, почвоукрепляющего и почвоулучшающего растения должно сопровождаться ботаническим контролем.

Работа выполнялась при финансовой поддержке Программы стратегического развития ПетрГУ в рамках реализации комплекса мероприятий по развитию научно-исследовательской деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Андреев Г.Н. Об уровнях жизненности интродуцентов // Бот. исследования в Субарктике. – Апатиты: Кольский ф-л АН СССР, 1974. С. 61-70.
2. Андреев Г.Н., Зуева Г.А. Натурализация интродуцированных растений на Кольском Севере. – Апатиты: Кольский науч. центр АН СССР, 1990. 124 с.
3. Антипина Г.С. Урбановфлора Карелии. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2002. 200 с.
4. Антипина Г.С., Шуйская Е.А., Рохлова Е.Л. Натурализация культурных растений как фактор расширения региональной флоры (на примере Южной Карелии) // Научные ведомости БелГУ (Естественные науки). 2011. № 3 (вып. 14). С. 207-214.
5. Батыгина Т.Б., Васильева В.Е. Размножение растений. СПб: СПбГУ, 2002. 232 с.
6. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 161 с.

7. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59 (№ 6). С. 826-831.
8. Виноградова Ю.К., Куклина А.Г., Ткачева Е.В. Инвазионные виды растений семейства Бобовых (люпин, галега, робиния, аморфа, карагана). М.: АБФ, 2014. 304 с.
9. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
10. Виноградова Ю.К., Ткачева Е.В., Майоров С.Р. К биологии цветения чужеродных видов. 1. *Lupinus polyphyllus* Lindl // Российский журнал биологических инвазий. 2012. № 2. С. 30-41.
11. Давыдова Е.Е., Вишнякова М. А. Некоторые особенности биологии цветения и плодообразования люпина многолистного // Научно-технический бюллетень ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. 1992. Вып. 220. С. 24-29.
12. Кравченко А.В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 403 с.
13. Майсурян Н.А., Атабекова А.И. Люпин. М.: Колос, 1974. 463 с.
14. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Адвентизация растительности: инвазивные виды и инвазительность сообществ // Успехи современной биологии. 2001. Т. 121 (№ 6). С. 550-562.
15. Платонова Е.А. Ботанический сад как компонент урбаноэкосистемы // Современная ботаника в России: труды XIII съезда Русского ботанического общества и конференции «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна» (г. Тольятти, 16-22 сент. 2013 г.) [Т. 3]. Тольятти: Кассандра, 2013. С. 155-156.
16. Раменская М.Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л.: Наука, 1983. 216 с.
17. Рохлова Е.Л. Натурализация травянистых интродуцентов в условиях южной Карелии: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2014. 24 с.
18. Ткаченко К.Г. Ботанические коллекции – потенциальные источники возможных новых адвентивных и инвазивных видов // Вестник Удмуртского ун-та. 2013. Вып. 2. С.39-42.
19. Тюрина Е.В. К методике определения семенной продуктивности видов сем. *Ariaceae* // Растительные ресурсы. 1984. Т. 20 (№ 4). С. 572-574.
20. Ходачек Е.А. Семенная продуктивность арктических растений в фитоценозах Западного Таймыра: автореф. дисс. .... канд. биол. наук. Л., 1974. 23 с.
21. Цвелев Н. Н. Натурализация адвентивных и культивируемых видов сосудистых растений в северо-западной России // Инвазии чужеродных видов в Голарктике. Борок: ИБВВ РАН-ИПЭЭ РАН, 2003. С. 125-132.
22. Fremstad E., Elven R. Perennial lupins in Fennoscandia // Wild and cultivated lupins from the tropics to the poles: Proc. of the 10-th International lupin conference (Laugarvatn, Iceland, 19-24 June 2002). *Canterbury, New Zeal.: Int. Lupin Association*, 2004. P. 178-183.
23. Richardson D. M., Pyšek P. Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invisibility // *Progress in Physical Geography*. 2006. V. 30 (№ 3). P. 409-431.