



УДК 58.006:502.75

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО РЕИНТРОДУКЦИИ *LILIUM PENNSYLVANICUM* В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. ЯКУТСКА¹

Н.С. Данилова
Н.С. Иванова
С.З. Борисова
Е.А. Афанасьева

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, 677000, г. Якутск, ул. Беллинского, 58
e-mail: botsad_nefu@mail.ru

Реинтродукция является одним из путей сохранения биоразнообразия флоры. В настоящее время в Якутии ведется поиск способов восстановления ценопопуляций редких растений. Были восстановлены ценопопуляции *Lilium pensylvanicum* вблизи Якутска. Материалом для восстановительных работ могут служить как семена, так и луковицы растений. Наиболее результативна реинтродукция ценопопуляций в местах с низкой антропогенной нагрузкой. Выявлена положительная динамика плотности и численности восстановленных ценопопуляций.

Ключевые слова: *Lilium pensylvanicum*, редкий вид, ценопопуляция, охрана, интродукция, реинтродукция

Введение

В настоящее время проблема окружающей среды занимает все более видное место в нашей жизни. Охрана растительного мира и, в частности, охрана видов растений, особенно редких и подвергающихся угрозе исчезновения является чрезвычайно важной проблемой, тесно связанной с охраной генофонда растений и всех компонентов среды.

Технология сохранения биоразнообразия развивается в двух основных направлениях:

- охрана растений в природных местах обитания (*in situ*) путем создания сети Особо охраняемых природных территорий (ООПТ);
- сохранение растений в искусственных условиях (*ex situ*). Одним из основных направлений в этом случае является интродукция. Другим вариантом сохранения биоразнообразия *ex situ* является создание семенных банков.

В последние десятилетия успешно развивается технология сохранения растительного биоразнообразия путем реинтродукции. Здесь соединяются два вышеупомянутых направления. Ценопопуляции некоторых редких и исчезающих видов растений, критическое состояние или исчезновение которых не связано с кардинальными изменениями условий произрастания, часто требуют восстановления своей численности. В этой ситуации возможны работы по созданию страховочного фонда редких растений в ботаническом саду, материалы которого будут использованы для последующих реинтродукционных мероприятий по восстановлению природных ценопопуляций. Реинтродукция растений даст возможность не только реставрации нарушенных ценопопуляций, но и реконструкции исчезнувших уникальных растительных сообществ Якутии.

Объекты и методы исследования

Lilium pensylvanicum Ker-Gawl. – Лилия пенсильванская (сем. *Liliaceae* Juss.) – сокращающий численность популяций вид, внесенный в Красную книгу РС (Я) [1]. Высокая декоративность растения является одной из причин полного исчезновения вида в окрестностях населенных пунктов.

¹ Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», проект № 14.740.12.0812, АВЦП «Развитие научного потенциала Высшей школы», проект 2.2.3.1.217.



L. pensylvanicum – восточноазиатский вид с широким ареалом, на территории Якутии встречается в южных, юго-западных и центральных районах (до 64° с.ш.). Охраняется на территории Олекминского заповедника, природных парков «Ленские столбы», «Усть-Вилюйский», «Синяя» и некоторых ресурсных резерватов [1]. Произрастает на пойменных лугах, на опушках, в разреженных зарослях кустарников, также обитает и на более сухих остепненных лугах [2].

Все проводимые работы осуществлялись согласно «Международной программе ботанических садов по охране растений» [3] и «Стратегиям ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений» [4].

Для получения полных сведений о состоянии редкого вида флоры Якутии *L. pensylvanicum* был предпринят комплексный подход. На первом этапе осуществлялось выявление точек произрастания вида в окрестностях г. Якутска, которое заключалось в инвентаризации местообитаний вида по гербарным материалам с последующим полевым обследованием территории. Все обнаруженные ценопопуляции изучались согласно общепринятым методам [5, 6].

Для изучения адаптационных возможностей дикорастущих видов к условиям культуры проводились комплексные наблюдения [7-9], которые лежат в основе оценки интродукционной устойчивости [10]: фенологические особенности развития, выявление параметров надземной части (относительно растений естественных местообитаний), интенсивность плодоношения и способность к самовозобновлению, а также устойчивость к болезням и вредителям и длительность выращивания в культуре. Математическая обработка согласно Г.Н. Зайцеву [11].

Работы по восстановлению численности вида в природе – реинтродукции, основаны на разработках, изложенных в «Стратегии ботанических садов...» [4] и «Методических рекомендациях по реинтродукции редких и исчезающих видов растений» [12].

Названия растений приведены в соответствии с «Конспектом флоры Сибири» [13].

Результаты и их обсуждение

Инвентаризация ценопопуляций в окр. г. Якутска. Согласно гербариям Института биологических проблем криолитозоны (ИБПК) СО РАН и СВФУ им. М.К.Аммосова известно несколько точек произрастания *L. pensylvanicum* в окр. г. Якутска.

Самые ранние гербарные сборы *L. pensylvanicum* датированы 1912 г. (Т. Юринский). Но место сбора в гербарной этикетке указано расплывчато, что не дает возможности точного поиска. В трех точках – на острове Улуу-Ары, в отрезке между пос. Табага и Хатассы (коллекторы Г.Н. Белимов, В.П. Иванова, 1959 г.), в районе Птицефабрики на склоне коренного берега долины р. Лена (коллектор В.Н. Андреев, 1966 г.) и на северо-восточном склоне сопки Чучур-Мурана, древней террасы р. Лены, 7 км на запад от г. Якутска (коллектор Е.Р. Труфанова, 1974 г.) *L. pensylvanicum* не сохранилась.

Что касается 5-й точки – в 30 км на северо-запад от г. Якутска, в окр. пос. Тулагино-Кильдямцы в устье лога, на 2-й надпойменной террасе, в зарослях березы и кустарников (коллектор Лебединова, 1971 г.), ценопопуляции лилии сохранилась, но в критическом состоянии – были обнаружены единичные экземпляры генеративных особей.

Поскольку условия местообитаний в перечисленных точках не претерпели коренных изменений, представляется возможным проведение мероприятий по восстановлению исчезнувших и угасающей ценопопуляций.

В ходе обследований обнаружена ценопопуляция *L. pensylvanicum* на 25-м км Покровского тракта, вдоль дороги к пос. Табага, у подножья северо-восточного склона коренного берега р. Лены в разнотравно-березняковом сообществе.

Кроме того, по устному сообщению сотрудников ИБПК СО РАН к.б.н. Л.С. Даниловой, Л.М. Четвертных и к.с.-х.н. А.П. Исаева в 60-е гг. ценопопуляции *L. pensylvanicum* произрастали на территории дачных поселков Сергелях (в 500 м к северу от



Института мерзлотоведения СО РАН) и Хатын-Юрях, по распадкам коренных берегов. К концу 20 столетия вид в этих местообитаниях полностью выпал из состава сообществ. В настоящее время в пос. Сергелях на месте произрастания ценопопуляции сейчас расположена дачная усадьба с сохранением естественной природной растительности, вторая ценопопуляция уничтожена, вероятно, в связи с усилением антропогенного пресса, сбором растений на букеты.

Оценка современного состояния существующих ценопопуляций *L. pensylvanicum* до реставрации. Ценопопуляция лилии пенсильванской вдоль дороги к пос. Табага (ЦП 1) приурочена к разнотравному березняку, произрастающему на северном склоне. Антропогенная нагрузка на фитоценоз довольно выражена, в 10-20 м от него проходит асфальтированная дорога к поселку, через лес проходят многочисленные тропы.

Древостой состоит из *Betula platyphylla* Sukacz. (20-25 м). Кустарниковый ярус представлен *Spiraea media* Franz Schmidt, *Rosa acicularis* Lindley, *Salix* sp, *Crataegus daurica* Koehne ex Schneider (1-1,5 м), *Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blatt. Лиана – *Atragene sibirica* L. Кустарничковый ярус представляет *Vaccinium vitis-idea* L. В травянистом ярусе довольно обильно произрастает *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., редко встречаются *Lilium pensylvanicum*, *Galium boreale* L., *Equisetum arvense* L., очень редко – *Sanguisorba officinalis* L., *Fragaria orientalis* Losinsk, *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz., *Geranium pratense* L. s. str., *Vicia amoena* Fischer, *Pyrola rotundifolia* L., *Orthilia secunda* (L.) House, *Viola arenaria* DC., *Lupinaster pentaphyllus* Moench, *Cortusa sibirica* Andrz.

Вторая ценопопуляция (ЦП 2) расположена в 30 км на северо-запад от г. Якутска, в окр. пос. Тулагино-Кильдямцы, в устье лога, на 2-ой надпойменной террасе, на восточном распадке коренного берега р. Лены. Угол наклона составляет 10°.

Участок характеризуется ярко выраженной антропогенной нагрузкой: отчетливо видны последствия низового пожара, по всей длине прорыт противопожарный ров, в связи с чем, отмечено много поваленных деревьев, неоднократные следы работы трактора, через участок проходят лесные тропы, неподалеку осуществляется выпас лошадей. Увлажнение участка неравномерное.

Ценопопуляция приурочена к смешанному лесу. Доминирующим видом древостоя является *Betula platyphylla* (8–11 м), с небольшой примесью *Larix cajanderi* Mayr (6 м), *Populus tremula* L. (3 м) и *Pinus sylvestris* L. (6-7 м). Кустарниковый ярус состоит из *Spiraea salicifolia* L., *Rosa acicularis*, *Cotoneaster melanocarpus*. Травянистый ярус представлен 16 видами. Наиболее часто встречается *Calamagrostis langsdorffii*, довольно часто – *Rubus arcticus* L., *Equisetum arvense*, *Iris setosa* Pall. ex Link, *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Carex* sp. Виды с меньшим обилием – *Galium boreale* L., *Sanguisorba officinalis*, *Vicia amoena*, *Geranium pratense*, *Artemisia tanacetifolia* L., *Stellaria* sp, *Pyrola rotundifolia*, *Campanula punctata* Lam., *Ranunculus propinquus* C.A. Meyer s. str., *Thalictrum minus* L. s. str.

Предварительное изучение ценопопуляции, в 2010 г. показало, что ее общая площадь составляет – 200 м², особи лилии пенсильванской произрастают небольшими локальными участками от 4 до 12 м², средняя плотность произрастания вида – 4,96 особи на 1 м². Общая численность ценопопуляции – не больше 150 особей.

Привлечение генофонда в интродукцию для реинтродукционных работ. Материал для реинтродукции был подготовлен в питомнике Ботанического сада СВФУ. Интродукционная популяция *L. pensylvanicum* сложена из нескольких образцов, привлеченных из разных, географически достаточно друг от друга удаленных точек ареала. В широтном направлении расстояние между крайними точками составляет 1100 км, в долготном – 650 км. Исходные точки произрастания образцов: разнотравно-злаковый луг на опушке смешанного леса на о-ве Половинка в окр. г. Ленска (1966 г. мобилизации); разнотравный луг на левом берегу р. Алдан в 60 км ниже с. Усть-Мая (1967 г.); заросли кустарников на зарастающей залежи на правом берегу р. Алдан в окр. г. Томмота (1969 г.); илисто-песчаный берег в устье р. Леписке



(1974 г.); разнотравный луг в окр. пос. Хатырык, в 100 км ниже г. Якутска (1966 г.); заросли кустарников на берегу р. Лена в окр. пос. Кочегарово Олекминского улуса (1983 г.); сухой каменистый берег р. Алдан в окр. пос. Охотский Перевоз (1987 г.); берег р. Амга в окр. пос. Харбалах Таттинского улуса (1998 г.); разнотравный луг в долине р. Селигдар (2005 г.).

Как видно интродукционная популяция сложена из образцов, привлеченных в разное время. В литературе имеет место дискуссия о возможности использования для реинтродукционных работ растений, длительное время выращиваемых в условиях интродукции [12], в частности, В.И. Некрасов [14] отмечал, что в результате длительного выращивания растений в культуре изменяется направление естественного отбора. На наш взгляд, при интродукции дикорастущих растений местной флоры, в данном случае Якутии, основной вектор естественного отбора направлен, в большей мере, в сторону суровых природно-климатических условий, нежели агротехнических, к тому же при формировании интродукционных популяций перекрестноопыляемых растений невозможно избежать участия всего внутривидового разнообразия, представленного в коллекции.

Интродукционные возможности *L. pensylvanicum*. Основным фактором свидетельствующим о приспособлении растений к новым условиям является полнота прохождения фенологических фаз.

Фенологическое развитие *L. pensylvanicum* в культуре устойчиво, растения ежегодно цветут и плодоносят. Весеннее отрастание отмечается в третьей декаде мая, начало бутонизации – в конце мая. Интенсивность развития (период от начала вегетации до цветения) составляет в среднем 34 дня. Распускание цветков происходит постепенно. Средняя продолжительность цветения интродукционной популяции 21 день, длительность цветения отдельного побега зависит от числа цветков. Семена созревают в конце августа – начале сентября, после чего вегетация заканчивается. Средняя продолжительность вегетации вида составляет 100 дней.

Мощность растений при создании оптимального агротехнического фона значительно превосходит аналогичные показатели экземпляров естественных местообитаний (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный морфологический анализ *Lilium pensylvanicum* в природе и культуре

Показатель	Природа		Культура	
	М±m	V,%	М±m	V,%
Высота растения, см	50,6±4,6	21,6	54,3±5,8	27,8
Длина листа, см	6,5±0,3	15,5	8,4±0,3	20,4
Ширина листа, см	0,9±0,1	19,9	1,0±0,1	20,7
Количество генеративных побегов, шт.	1,2±0,2	12,3	6,6±6,8	34,8
Количество цветков (плодов) на побеге, шт.	1,8±1,7	56,2	5,9±1,0	70,9
Диаметр цветка, см	9,3±0,4	15,2	10,2±0,2	10,0

Исследования семенной продуктивности вида в культуре и сравнение с показателями растений естественных местообитаний выявили значительное увеличение показателей продуктивности побега (табл. 2). Главным образом это обеспечивается посредством значительного увеличения количества цветков.

В условиях культуры *L. pensylvanicum* активно самовозобновляется как семенным, так и вегетативным путем. Семена обладают высокой лабораторной всхожестью (85-99 %), которая сохраняется в течение 3 лет хранения в лабораторных условиях. Интродуценты ежегодно образуют обильный устойчивый самосев. Время появления основной массы самосейных всходов – весна и начало лета.

Степень вегетативного самовозобновления также высока. Луковица Лилии пенсильванской дает начало множеству пазушных и надлуковичных луковиц, причем, чем



более северное происхождение растения, тем более высока степень вегетативного размножения [15], Б.А. Тихомиров [16] указывает на прямую связь способности северных растений развивать большое количество пазушных и придаточных почек с адаптацией к суровым условиям Севера. В этом он видит гарантию развития побегов при возможной гибели части почек в течение зимы и при весенних заморозках.

Таблица 2

Средние показатели семенной продуктивности *Lilium pensylvanicum*

	Количество семя-почек в завязи, шт.		Количество семян в плодах, шт.		Потенциальная семенная продуктивность побега, шт.	Реальная семенная продуктивность побега, шт	Коэффициент минификации, %
	M±m	V,%	M±m	V,%			
Пророда	272,0±11,3	20,5	158,8±11,0	35,5	326,4	190,6	58,4
Кульбура	280,0±12,9	26,6	172,1±12,8	49,7	1848,0	1135,9	61,5

Немаловажное значение имеет и то, что в течение многих лет в интродукции не было отмечено случаев поражения растений вредителями, а благодаря устойчивому самовозобновлению *L. pensylvanicum* может существовать в культуре на одном месте длительное время.

Заготовка материала для реинтродукции. Сравнительное испытание приживаемости растений различных онтогенетических состояний показало, что перенос растения в нарушенные ценопопуляции может осуществляться как пересадкой разновозрастных растений, от ювенильного до среднегенеративного, которые одинаково хорошо адаптируются в новой среде, так и посевом семян.

Заготовка посевного материала *L. pensylvanicum* проводится в конце августа – начале сентября. Для посева отбираются качественные, хорошо выполненные семена. Стандартные размеры семян должны соответствовать 8,7 мм длиной и 6,5 мм шириной, вес 1000 семян – 4,5 г, всхожесть – 80-90 %.

Луковичный материала выращивается из семян. Оптимальные сроки посева – поздняя осень (сентябрь) свежесобранными семенами или весна, сразу после оттаивания почвы (май). При осеннем посеве всходы появляются в конце мая, а при весеннем – через 25-30 дней после посева. В первый год жизни растения образуют листья, формируют луковичу, корневую систему. На второй год идет дальнейшее нарастание вегетативной сферы растения. Часть сеянцев, начиная с двухлетнего возраста, можно использовать для высадки в природные местообитания, часть можно продолжить подращивать, рассаживая в питомнике на гряды на расстоянии не менее 10 см друг от друга. Растения хорошо переносят пересадку, и ее можно проводить в течение всего лета, но только во влажные облачные дни.

Реинтродукционные работы. Участок, выбранный для проведения реинтродукционных мероприятий должен соответствовать экологической природе вида. Это может быть разнотравный луг, опушка смешанного леса или заросли кустарника. Место лучше выбирать достаточно освещенное, почвы – умеренно влажными.

Оптимальные сроки проведения восстановительных работ – весна или поздняя осень. На предварительно выбранном участке высеваются приготовленные семена, готовятся посадочные места (лунки или бороздки). Для высадки крупных лукович выкапывают лунки на расстоянии 20-25 см друг от друга в шахматном порядке или в ряд, с тем, чтобы в дальнейшем легче было проводить учет, глубиной – 15-17 см, дно засыпается перегноем и увлажняется. Мелкие луковички-детки сажают в бороздки, через 10 см друг от друга. Перед посадкой подрезают корни на 1/2 длины, что обеспечивает наиболее благоприятную приживаемость, дальнейший рост и развитие растений. Корни и луковичу аккуратно заглубляют, засыпают землей и плотно утрамбо-



ывают. Верхняя часть луковицы должна быть на глубине 2-2,5 см от поверхности почвы. Затем обильно поливают. Посадку лучше проводить в облачные сырые дни.

Опыт проведения реинтродукционных работ. Опыт по восстановлению ценопопуляций *L. pensylvanicum*, расположенных в непосредственной близости от населенных пунктов, в местах активной рекреационной деятельности оказался неудачным. Так, в 2005 г. в дачном поселке Сергелях и местности Чучур-Муран, где ранее произрастала лилия и сохранилась естественная растительность были проведены работы по восстановлению ценопопуляции. Всего было высажено 275 луковиц разного возраста особей. Наблюдения в 2007 г. показали что, восстанавливаемая ценопопуляция находится в угнетенном состоянии. Часть луковиц была выкопана дачниками, основная часть повреждена мышами. Более поздние наблюдения показали в возрастном спектре наличие особей только начальных этапов развития.

Что касается реставрации ценопопуляций *L. pensylvanicum* в местах, достаточно удаленных от населенных пунктов и не столь часто посещаемых туристами, то можно сказать, что эта работа была проведена довольно успешно.

В 2005 г. было начато восстановление ценопопуляции в окрестностях пос. Табага (ЦП 1). Перенос растений в природное местообитание был осуществлен семенами. Учет, проведенный в 2010 г. показал, что через 5 лет после посева площадь ценопопуляции *L. pensylvanicum* значительно возросла и составила 50 м². Особи занимают небольшие локальные, изолированные друг от друга участки, площадь которых варьирует от 1 до 8 м². В среднем, на 1 м² насчитывается 19,2 экз. В возрастном спектре преобладают иматурные особи. Численность ценопопуляции составляет около 1000 особей.

В мае 2010 г. в окрестностях пос. Тулагино-Кильдямцы (ЦП 2) на двух участках ценопопуляции начата работа по ее реставрации. Всего высажено 211 особей вида. На первом участке, более низком по уровню в борозды – 62 молодых генеративных и 3 иматурных особи. На втором – 17 среднегенеративных, 49 молодых генеративных, 34 – виргинильных и 46 иматурных особи. Контрольное обследование, проведенное через 2,5 месяца, показало, что процесс приживания луковиц идет успешно, приживаемость по предварительным данным составила 86%. Возможно, эти данные будут корректироваться – часть луковиц могла уйти в покой. Цвели и плодоносили 22 % генеративных особей.

Заключение

Анализ проделанной работы по сохранению редкого вида флоры Якутии *L. pensylvanicum* показал перспективность проводимых мероприятий. Вид может успешно сохраняться при интродукции в ботанических садах. Также весьма успешно проведение реинтродукционных работ в местах отсутствия или умеренного антропогенного пресса. Результативны посев семенами и пересадка луковиц всех возрастных состояний. Отмечается высокая приживаемость растений в новых условиях, расширение занимаемой площади, положительная динамика плотности и численности.

Список литературы

1. Красная книга Республика Саха (Якутия). Т 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Якутск, 2000.
2. Определитель высших растений Якутии / отв. ред. А.И. Толмачев. – Новосибирск: Наука, 1974. – 544 с.
3. Международная программа ботанических садов по охране растений. – М., 2000. – 58 с.
4. Стратегия Ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений. – М.: Красная звезда, 2003. – 32 с.
5. Ценопопуляции растений: Основные понятия и структура / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова. – М.: Наука, 1976. – 217 с.
6. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями растений Красной книги СССР. – М.: ВАСХНИЛ, 1986. – 34 с.



7. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 154 с.
8. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журнал. – 1974. – т. 59. – № 6. – С. 826 – 831.
9. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (обзор проблемы). – М.: Наука, 1981. – 96 с.
10. Данилова Н.С., Романова А.Ю., Рогожина Т.Ю. Методические аспекты подбора интродуцентов для Центральной Якутии // Вестник ЯГУ им. М.К. Аммосова. – 2006. – Т. 3, № 4. – С. 14-21.
11. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. – М.: Наука, 1991. – 184 с.
12. Горбунов Ю.Н. и др. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). – Тула: Гриф и К, 2008. – 56 с.
13. Конспект флоры Сибири: Сосудистые растения. – Новосибирск: Наука, 2005. – 362 с.
14. Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. – М.: Наука, 1980. – 102 с.
15. Данилова Н.С. Луковичные геофиты в культуре. – Якутск: ЯГУ, 1999. – 118 с.
16. Тихомиров Б.А. Очерки по биологии растений Арктики. – М.; Л.: Изд. АН ССР, 1963. – 154 с.

PRELIMINARY MATERIALS ON REINTRODUCTION OF *LILIUM PENNSYLVANICUM* IN YAKUTSK VICINITIES

N.S. Danilova

N.S. Ivanova

S.Z. Borisova

E.A. Afanasieva

*North-Eastern Federal
University, 677000,
Yakutsk, Belinsky str., 58*

*e-mail:
botsad_nefu@mail.ru*

The reintroduction is one of ways of conservation of a biodiversity of flora. Now search of ways of restoration cenopopulation of rare plants is conducted in Yakutia . Cenopopulation of *Lilium pensylvanicum* have been restored near to a city. Seeds and bulbs of *Lilium pensylvanicum* are a material for a recovery work. The reintroduction of populations is most productive in places with low anthropogenous loading. The restored populations have positive dynamics of density and number.

Key words: *Lilium pensylvanicum*, rare species, cenopopulation, protection, introduction, reintroduction