

УДК 582.57 (581.5)

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *LILIUM PENNSYLVANICUM* В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

© 2018 Е.А. Афанасьева

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
(Якутский ботанический сад)

Статья поступила в редакцию 12.07.2018

В статье приводятся результаты мониторингового изучения состояния ценопопуляций *Lilium pensylvanicum* Ker.-Gawl. (сем. *Liliaceae* Juss.) в Юго-Западной Якутии. Изучено 3 ценопопуляции с 2005 по 2008 гг. *L. pensylvanicum* – луковичное травянистое многолетнее растение. Все изученные ценопопуляции нормальные и неполноценные. Состояние ценопопуляций *L. pensylvanicum* зависит от эколого-фитоценологических условий произрастания, от увлажненности и насыщенности видового состава фитоценоза. При комплексной оценке состояния ценопопуляций выявлено, что оптимальные условия складываются в ценопопуляции 1 (разнотравно-злаковый луг), а неблагоприятные – в ценопопуляции 2 (пойменный разнотравно-злаковый луг).

Ключевые слова: *Lilium pensylvanicum*, видовой состав, антропогенное влияние, возрастной состав, ценопопуляция, редкий вид, экологическая характеристика, Юго-Западная Якутия.

Работа выполнена в рамках государственного задания

Института биологических проблем криолитозоны СО РАН на 2017-2020 гг. по теме «Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии» (№ АААА-А17-117020110056-0).

ВВЕДЕНИЕ

Среди охраняемых растений флоры Якутии особое место занимает лилия пенсильванская – *Lilium pensylvanicum* Ker.-Gawl. (сем. *Liliaceae* Juss.), широко используемая как декоративная культура.

Восточноазиатский континентальный вид. Имеет широкий ареал, встречается на территории в Сибири, на северо-востоке Азии и дальше всех других лилий заходит на север. В Якутии встречается в южных, юго-западных и центральных районах (до 64° с.ш.). Произрастает на пойменных лугах, в зарослях долинных кустарников, на лесных опушках, но также может обитать и на более сухих местах – остепененных лугах [1].

Несмотря на довольно широкий ареал из-за хозяйственного освоения территорий, выкопки луковиц и сборов растений на букеты, вид интенсивно сокращает численность популяций и внесен во многие региональные Красные книги. Культивируется во многих ботанических садах России [1, 2].

Цель: изучение состояния ценопопуляций *L. pensylvanicum* в Юго-Западной Якутии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования по состоянию ценопопуляций *Lilium pensylvanicum* проводились 2005-2008 гг. на

*Афанасьева Екатерина Александровна, кандидат биологических наук, научный сотрудник.
E-mail: Zea_81@mail.ru*

территории Государственного природного заповедника (ГПЗ) «Олекминский» (ЦП 1 и ЦП 2) и в окрестностях с. Угоян Алданского улуса (ЦП 3).

Описания сообществ выполнены согласно общепринятым геоботаническим методам [3]. Ниже приводятся описания исследуемых сообществ.

ЦП 1 произрастает на разнотравно-злаковом лугу в окр. стационара Джикимда ГПЗ «Олекминский» на правом коренном берегу р. Олекма. Проективное покрытие (ПП) *L. pensylvanicum* составляет 20-30 %. Общее проективное покрытие (ОПП) травостоя – 80-90%, высота 40-60 см. Травостой представлен 32 видами, в т.ч. *Poa pratensis* L. (cop₁), *Scutellaria galericulata* L. (cop₁), *Lilium pensylvanicum* (sp), *Achillea millefolium* L. (sp) и др. ПП мохового покрова до 60%, в основном состоит он из *Abietinella abietina* (Hedw.) M. Fleisch., *Polytrichum juniperinum* Hedw.

ЦП 2 расположена на пойменном разнотравно-злаковом лугу на правом берегу р. Олекма в устье р. Большая Джикимда ГПЗ «Олекминский» (в 5 км севернее стационара Джикимда). Участок расположен вдоль русла реки и ежегодно затопливается паводковыми водами. ПП *L. pensylvanicum* 5-10 %. ОПП травостоя – 75-90%, высота травостоя неодинакова, ближе к зарослям кустарников она составляет 100 см, в бичевнике – 20 см. Видовой состав фитоценоза включает 27 видов: *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin. (cop₁), *Bromopsis inermis* (Leysser) Holub (cop₁), *Festuca rubra* L. (cop₁), *Hedysarum alpinum* L. (cop₁) и другие. Мохово-лишайниковый ярус не выражен.

ЦП 3 расположена на разнотравно-злаковом лугу на неохраямой территории в 1 км западнее с. Угоян правого берега р. Алдан. Участок расположен на коренном берегу, который затапливается не ежегодно. ПП *L. pennsylvanicum* 10-15 %. ОПП покрытие травянистого яруса 60-70%, высота травостоя 20-60 см, флористическое разнообразие представлено 29 видами: *Lilium pennsylvanicum* (cop₁), *Festuca rubra* (cop₁), *F. ovina* L. (sp), *Agrostis gigantea* Roth (cop₁), *Equisetum arvense* L. (cop₁) и другие виды представлены менее обильно. Моховой ярус представлен *Straminegron stramineum* (Brid.) Hedenäs, *Stereodon bambergeri* (Schimp.) Lindb., покрывает до 40% поверхности почвы.

При полевых исследованиях и последующей обработке материала были использованы классические и современные методы [4-12]. В качестве счетной единицы принималась отдельная особь. В каждой ЦП закладывались учетные площадки 1x1 м² количеством 25 шт., руководствуясь имеющимися указаниями к изучению редких видов [4].

Выделение возрастных состояний проводилось в соответствии с классическими методами [3-7], с учетом специфических для лилейных особенностей [13-14]. Выделены следующие возрастные состояния: *se* – семена, *p* – проростки, *j* – ювенильные, *v* – виргинильные, *g₁* – молодые генеративные и *g₂* – зрелые генеративные. Иматурное возрастное состояние (*im*) у лилий отсутствует. Выделение *ss* – сенильных и *s* – субсенильных особей требует выкопки всего растения, что привело бы к их гибели, поэтому эти возрастные состояния нами не идентифицированы. При анализе возрастной структуры ценопопуляций рассчитывали следующие характеристики: возрастности (Δ) и эффективности (ω) [15].

При проведении ценопопуляционных исследований использованы методики, приведенные в работах [3-16]. Сравнительная оценка состояния ценопопуляций проведена по разработанной нами 3-балльной шкале по 7 показателям [17]. При определении семенной продуктивности использованы методы И.В. Вайнагий [18] и Р.Е. Левиной [19]. Данные обработаны с использованием пакета программ EXCEL и STATISTICA.

При изучении воздействия погодных условий на динамику популяций использовали метеорологические данные Государственного учреждения «Якутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды федеральной службы России» за 2005-2009 гг. Климатодиаграммы выполнены по методу Г. Вальтера [21].

Названия растений приведены в соответствии с «Конспектом Азиатской России» [22]. Категорию редкости вида приводили по Красной книге РС(Я) [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все изученные ценопопуляции приурочены к разнотравно-злаковым лугам с более и менее богатым флористическим составом (27-32 вида). По степени воздействия антропогенной нагрузки на ценопопуляции можно разделить их по расположению на охраняемых и неохраямых территориях. В условиях отсутствия антропогенной нагрузки находятся ЦП 1 и ЦП 2, расположенные на территории ГПЗ «Олекминский», которые занимают значительную площадь (1715 м² и 436 м² соответственно). Ценопопуляция 3 находится на неохраямой территории, подвергается выпасу и сбору на букеты, занимает меньшую площадь 240 м². ЦП 2 расположена на пойме р. Олекма и ежегодно заливается паводковыми водами, а ЦП 1 и ЦП 3 – на коренном берегу и редко подвергаются затоплению.

Первичную информацию о состоянии растений в ценопопуляции дает численность и плотность особей разных возрастных состояний. В изученных ценопопуляциях эти показатели по годам динамичны, в основном связаны с осадками. Погода в исследованные годы характеризовалась изменениями количества осадков и высокими температурными показателями (рис. 1). ЦП 1 и ЦП 3 за годы исследования характеризуются высокой общей плотностью, данные варьируют в пределах 23-43 ед./м² (табл. 1). Высокая плотность особей обусловлена сравнительно высоким уровнем семенного возобновления, в среднем 5-6 проростка на кв. м. ЦП 2 имеет низкую плотность произрастания вида 1,8-8,8 ед./м², плотность проростков в среднем не превышает 1 ед./м², видимо ежегодные паводковые воды уносят большую часть осыпавшихся семян, снижая насыщенность данной территории семенами.

Лимитирующим фактором численности, плотности и перехода возрастных состояний (*g1-g2*) выступают конкуренция со стороны других видов, количество осадков и весенние паводки. ОПП травостоя ЦП 1 составляет выше 80%, ПП вида 20-30%, плотность произрастания вида из года в год меняется очень резко, плотность варьирует от 8,7 ед./м² в 2007 г. до 43,6 ед./м² в 2006 г. Критическое снижение плотности особей ЦП 1, расположенного в ГПЗ «Олекминский», наблюдается во влажный 2007 г. Влажное лето видимо спровоцировало прогрессирование заболевания пятнистости лилии пенсильванской. Растения всех возрастных состояний были сильно поражены боргитиозом, степень поражения растений оценивается в среднем 7 баллов по международной 9-балльной шкале, модифицированной Сорокопудовой О.А. [12]. Более стабильные данные численности и плотности наблюдаются у ЦП 3, показатель стабильно держится на уровне 23 ед./м², ПП травостоя ниже

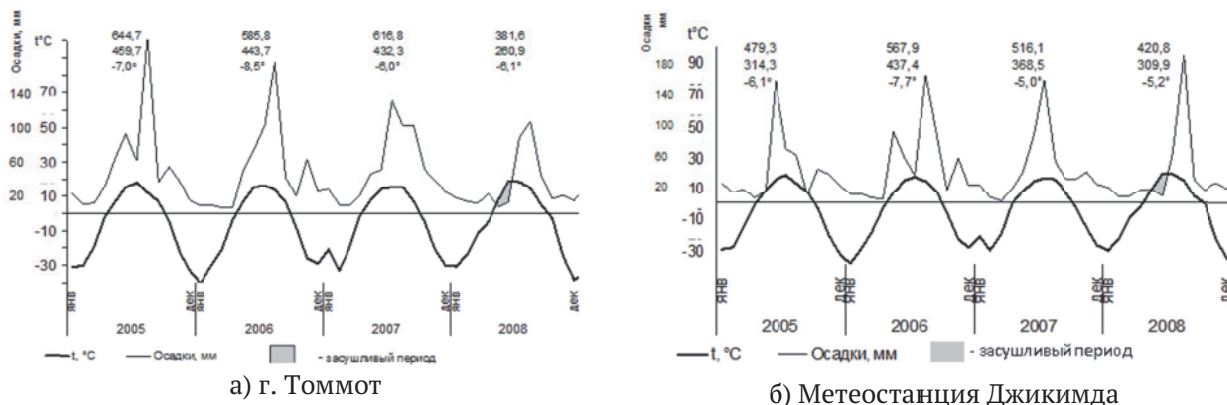


Рис. 1. Климатодиаграмма г. Томмот и метеостанции Джикимда за 2005-2008 гг.

Таблица 1. Возрастной состав ценопопуляций *Lilium pensylvanicum*

№ ЦП	Годы	Плотность, экз./м ²	Возрастной состав				Δ	ω
			j	v	g ₁	g ₂		
1	2005	13,7	27,0	48,2	13,9	10,9	0,134	0,393
	2006	43,6	63,3	27,1	8,7	0,9	0,059	0,194
	2007	8,72	51,4	40,8	5,5	2,3	0,094	0,326
	2008	27,5	61,5	31,6	3,6	3,3	0,055	0,188
2	2005	8,8	51,9	22,6	22,1	3,4	0,364	0,117
	2006	2,9	29,0	41,4	26,2	3,4	0,102	0,329
	2007	1,8	24,4	37,8	37,8	0,0	0,094	0,326
	2008	4,0	48,0	18,0	30,0	4,0	0,091	0,284
3	2006	23,3	43,3	37,9	18,2	0,6	0,092	0,297
	2007	23,7	45,9	40,4	13,1	0,6	0,089	0,305
	2008	23,0	43,5	34,8	21,7	0,0	0,106	0,340

Примечание к таблице: Δ – индекс возрастности; ω – индекс эффективности

70 %. Самые низкие показатели численности и плотности особей наблюдаются у ЦП 2, расположенного на ежегодно затапливаемом участке, данные варьирует в пределах 4-5 ед./м².

Возрастной спектр изученных ценопопуляций нормальный и неполночленный. Все изученные ценопопуляции *L. pensylvanicum* левосторонние, по классификации «дельта-омега» характеризуются как молодые. Левосторонний онтогенетический спектр характеризуется хорошим семенным возобновлением. Абсолютный максимум приходится на ювенильное и виргинильное возрастные состояния (табл. 1). Но молодые особи *L. pensylvanicum*, особенно проростки, имеют низкую жизнеспособность и не все ювенильные особи могут развиваться до генеративного возрастного состояния. Такие же результаты изучения ценопопуляций *L. pensylvanicum* приведены в Природном парке «Ленские столбы» (Центральная Якутия), выяв-

ленный базовый возрастной спектр левосторонний одновершинный, с преобладанием особей ювенильной группы [23].

Как показывает мониторинг, в течение 3-х лет исследования ЦП 3 *L. pensylvanicum*, расположенная в окр. с. Угоян Алданского района показывает более стабильные показатели. Видимо данная ценопопуляция под влиянием ежегодной антропогенной нагрузки выработала адаптивные механизмы поддержания численности особей и стабильного возрастного состава. ЦП 1 и ЦП 2 расположенные на охраняемой территории показывают обратную картину, очень чувствительны к малейшим изменениям окружающей среды и чутко реагируют на нее скачкообразными изменениями численности.

Для сравнительного изучения состояния ценопопуляций редких видов на охраняемых и неохраняемых территориях использовали трехбалльную шкалу оценки ЦП по 7 организмен-

ным и ценопопуляционным показателям [17]. Суммирование баллов по семи показателям дает возможность выделить устойчивые ценопопуляции редких и исчезающих растений – 17-21 балл, нормальные – 12-16 баллов и критические – 7-11 баллов.

Оценка ценопопуляций *Lilium pensylvanicum* в Юго-Западной Якутии в целом показало, что ЦП 1 и ЦП 2 расположенные на территории ГПЗ «Олекминский» и на неохраваемой территории с умеренной антропогенной нагрузкой в окрестностях с. Угоян Алданского района, находятся в хорошем состоянии. Характеризуются как устойчивые (18-20 баллов), процветающие, стабильные, наряду с интродуцентами, могут служить источником семенного материала для восстановления в данном регионе нарушенных ценопопуляций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как показали исследования, состояние природных ценопопуляций на охраняемой территории (Государственный природный заповедник «Олекминский») и неохраваемой территории этого редкого вида достаточно благополучно. ЦП расположены в благоприятных экологических условиях, их плотность и численность достаточно высокие, левосторонний возрастной спектр во всех изученных точках свидетельствует о преимущественно семенном способе самовозобновления, но в тоже время по приведенным результатам наблюдения за фиксированными особями можно сделать вывод о выпадении прегенеративных особей при переходе в генеративное состояние. Так, в случае сокращения числа цветущих, плодоносящих растений ценопопуляции лилии пенсильванской могут подвергнуться риску уничтожения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Республика Саха (Якутия). Т 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов [отв. ред. Н.С. Данилова]. М.: Изд-во «Реарт», 2017. 410 с.
2. Интродукция растений природной флоры Сибири [науч. ред. А.Н. Куприянов, Е.В. Банаев]; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центральный сибирский ботанический сад; Кузбасский ботанический сад ФИЦ угля и углекислоты СО РАН. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2017. 495 с.
3. Корчагин А.А. Видовой состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника, 1964. М.Л.: Т.3. С. 39-62.
4. Денисова Л.В., Никитина С.В., Заугольнова Л.Б. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М., 1986. 33 с.
5. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3, Геоботаника. 1950. Вып. 6. С. 7-197.
6. Уранов А.А. Онтогенез и возрастной состав популяций // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. М., 1967. С. 3-8.
7. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7-34.
8. Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура). М., 1976. 217 с.
9. Ценопопуляции растений: Очерки популяционной биологии / Л. Б. Заугольнова, Л. А. Жукова, А. С. Комаров, О.В. Смирнова. М., 1988. 184 с.
10. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИИ «Ланар», 1995. 223 с.
11. Заугольнова Л.Б. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб., 1994. 70 с.
12. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективность и классификация популяций растений // Экология, 2001. № 1. С. 3-7.
13. Баранова М.В. Луковичные растения семейства Лилейных (география, биоморфологический анализ, выращивание). СПб.: Наука, 1999. 229 с.
14. Сорокопудова О.А. Биологические особенности лилий в Сибири. Белгород: Изд-во БелГУ, 2005. 244 с.
15. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценопопуляций растений. Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 1989. 146 с.
16. Глов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола, 1998. Ч. 1. С. 146-149.
17. Афанасьева Е.А. Оценка состояния природных ценопопуляций редких и исчезающих растений // Ботанические сады – центры изучения и сохранения биоразнообразия. Якутск: ООО «СМИК-Мастер. Полиграфия», 2011. Вып. 5. С. 90-93.
18. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн., 1974. Т. 59, № 6. С. 826-831.
19. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. М.: Наука, 1981. 96 с.
21. Вальтер Г. Растительность земного шара. М.: Прогресс, 1968. 547 с.
22. Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения / Л.И. Малышев, В.М. Доронькин и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 640 с.
23. Иванова Н.С. Эколого-демографический анализ ценопопуляций *Lilium pensylvanicum* ПП «Ленские Столбы» // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2013. Т. 15. № 3. С. 342-345.
24. Данилова Н.С. Луковичные геофиты в культуре. Якутск: Изд-во Якутского гос. ун-та, 1999. 118 с.

THE CENOPOPULATIONS STATE OF *LILIUM PENNSYLVANICUM* IN SOUTHWESTERN YAKUTIA

© 2018 E.A. Afanasyeva

Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS
(Yakut Botanical Garden)

In this article is described a monitoring study of coenopopulations *Lilium pensylvanicum* Ker.-Gawl. (сем. *Liliaceae* Juss.) South-Western Yakutia. The three coenopopulations from 2005 to 2008 were studied. The *L. pensylvanicum* - perennial herbal plant with bulb. All studied cenopopulations are normal and incomplete. The coenopopulations of *L. pensylvanicum* depends on the ecological and phytocenotic environmental condition. The coenopopulations depend on the degree of soil moisture and species composition of phytocenosis. A comprehensive assessment identified optimal conditions in the coenopopulation 1 (mixed-grass-cereal meadow), unfavorable - in cenopopulation 2 (floodplain mixed-grass-cereal meadow).

Keywords: *Lilium pensylvanicum*, species composition, anthropogenic influence, age composition, coenopopulation, rare species, ecological characteristics, South-Western Yakutia.