

УДК 582.572:581.4:581.15

UDC 582.572:581.4:581.15

03.00.00 Биологические науки

Biological sciences

**ЖИЗНЕННОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ  
МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ *LILIUM  
PENSYLVANICUM* KER-GAWL. В ПРИРОДЕ И  
В КУЛЬТУРЕ**

**VITALITY AND VARIABILITY OF  
MORPHOLOGICAL CHARACTERS *LILIUM  
PENSYLVANICUM* KER-GAWL. IN THE  
NATURE AND CULTURE**

Андросова Дария Николаевна  
младший научный сотрудник лаборатории  
Якутского ботанического сада,  
*Институт биологических проблем криолитозоны  
СО РАН*

Androsova Daria Nikolaevna  
researcher of the laboratory of Yakutsk Botanical  
Garden  
*Institute of Biological Problems Cryolithozone*  
E-mail: [darija\\_androsova@mail.ru](mailto:darija_androsova@mail.ru).

E-mail: [darija\\_androsova@mail.ru](mailto:darija_androsova@mail.ru).

Николаева Ольга Александровна  
аспирант, SPIN-код – 7271-0600  
*Якутский ботанический сад Институт  
биологических проблем криолитозоны СО РАН*  
E-mail: [olka87.87@mail.ru](mailto:olka87.87@mail.ru).

Nikolaeva Olga Alexandrovna  
post-graduate student, SPIN-code - 7271-0600  
*Yakutsk Botanical Garden Institute of Biological  
Problems Cryolithozone*  
E-mail: [olka87.87@mail.ru](mailto:olka87.87@mail.ru).

Федорова Александра Ивановна  
младший научный сотрудник лаборатории  
генезиса и экологии почвенно-растительного  
покрова, SPIN-код – 7614-4102  
*Институт биологических проблем криолитозоны  
СО РАН*  
E-mail: [nyrba\\_nps@mail.ru](mailto:nyrba_nps@mail.ru).

Fedorova Alexandra Ivanovna  
research laboratory of the genesis and ecology of soil  
and vegetation cover, SPIN-code – 7614-4102,  
*Institute of Biological Problems Cryolithozone*  
E-mail: [nyrba\\_nps@mail.ru](mailto:nyrba_nps@mail.ru).

В статье представлены результаты исследований по изучению жизненности и корреляционной изменчивости морфологических признаков ценопопуляций *Lilium pensylvanicum* Ker.-Gawl. на природной территории Якутского ботанического сада и в культуре. Изучен характер изменчивости их частей (вариабельность), дается оценка жизненности ценопопуляций (виталитетность)

The article presents the results of studies of vitality and of the correlation variability of morphological traits cenopopulations *Lilium pensylvanicum* Ker.-Gawl. on the natural territory of the Yakutsk Botanical Garden and in cultura. The study shows variability of their parts (variability) and the estimation coenopopulations vitality (vitality)

Ключевые слова: ЛИЛИЯ ПЕНСИЛЬВАНСКАЯ, ЯКУТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД, КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯ, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ, ЖИЗНЕННОСТЬ, КОЭФФИЦИЕНТ ВАРИАЦИИ, ВАРИАБИЛЬНОСТЬ

Keywords: *LILIUM PENSYLVANICUM* KER.-GAWL., YAKUTSK BOTANICAL GARDEN, CHUCHUR-MURAN, COENOPULATION, MORPHOLOGICAL FEATURES, VITALITET, VARIATION COEFFICIENT, VARIABILITY

**Doi: 10.21515/1990-4665-124-055**

## Введение

Лилия пенсильванская (*Lilium pensylvanicum* Ker.-Gawl.) – многолетнее травянистое луковичное растение. Восточноазиатский вид. Включен в «Красную книгу Республики Саха (Якутия)» [1]. Вид сокращает численность популяции. Произрастает в Центрально-Якутском, Верхне-

Ленском и Алданском флористическом районах. Растет преимущественно на опушках лесов, долинных кустарниках, пойменных лугах [2].

В коллекции травянистой флоры Якутии Якутского ботанического сада ИБПК СО РАН культивируется с 1966 г. Вид пересажен с разнотравного луга в окр. пос. Хатырык Намского улуса (Центрально-Якутский флористический район) [3].

Декоративный вид. Рекомендуются для цветников пейзажных композиций [4].

Изменчивость морфологических признаков и жизненное состояние *Lilium pensylvanicum* в условиях культуры и природы ранее не изучались.

Цель исследования – изучение изменчивости морфологических признаков и жизненного состояния ценопопуляций *Lilium pensylvanicum* в природе и в культуре.

### **Методика и объект исследования**

Объект исследования - *Lilium pensylvanicum*.

Исследования проводились в летний полевой период 2016 г. на территории Якутского ботанического сада ИБПК СО РАН (далее ЯБС), расположенного в 7 км к юго-западу от г. Якутска, в пределах Центральной Якутии.

Для оценки внутри- и межпопуляционной изменчивости морфологических признаков в природе и культуре отбирали по 30 генеративных особей, у которых измеряли 13 биоморфологических параметров вегетативных и репродуктивных органов. Для каждого признака определяли среднее арифметическое значение, ошибку, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации. Уровни варьирования признаков приняты по Г.Н. Зайцеву [5]:  $V > 20\%$  - высокий,  $V = 11 - 20\%$  - средний,  $V < 10\%$  - низкий.

Для изучения структуры морфологической изменчивости применили методику Н.С. Ростовской [6]. Метод предполагает выявление соотношения общей и согласованной изменчивости признаков. Общая изменчивость измеряется как коэффициент вариации признака (CV). Согласованная изменчивость признака рассчитывается как усредненный показатель коэффициентов детерминации исследуемого признака со всеми прочими, составляющими признаковое пространство.

Онтогенетические тактики развития разных структурных частей у *Lilium pensylvanicum* устанавливали по Ю.А. Злобину [7,8]. Проявление общих закономерностей в характере изменчивости морфологических признаков в период онтогенеза является выявлением онтогенетических тактик. Приспосабливаясь к условиям жизни, растения вырабатывают определенный уровень изменчивости признаков как форму тактики, которая может им обеспечить наиболее полную реализацию онтогенетической программы. Изменение уровня варьирования признака в ряду ухудшения условий обитания (на градиенте) устанавливался по индексу виталитета ценопопуляции по размерному спектру особей (IVC) [9].

Изменение уровня варьирования признака в ряду ухудшения условий обитания (на градиенте) устанавливался по индексу виталитета ценопопуляции по размерному спектру особей (IVC).

Для выявления корреляционных связей между морфологическими признаками использовали корреляционный анализ. Оценку силы коррелятивной связи проводили по Н.А. Плохинскому:  $r = 0,25 - 0,49$  – слабая;  $r = 0,50 - 0,74$  – средняя;  $r = 0,75 - 1,0$  – сильная [10].

Геоботанические описания ценопопуляций выполнялись в соответствии с методическими указаниями [11,12]. Видовой состав растительных сообществ определялся в пределах площади выявления. При описании подлеска, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового

ярусом использованы методы глазомерного определения проективного покрытия в %, оценки обилия по Друде [13].

Исследования проведены в культуре на базе коллекционного фонда и в ценопопуляции на природной территории Якутского ботанического сада (координаты: N 62.01933°; E 129.59839°. Высота 149 м н.у.м.) в лиственнично-сосновом лесу с примесью березы (7Л2С1Б).

Рельеф местности полого-увалистый, валеж мелкомерный, есть следы давнего пожара.

Высота древостоя 15-18 м. Сомкнутость крон 0,4-0,5. Из кустарников рассеяно встречаются *Salix pyrolifolia* Ledeb., *S. bebbiana* Sarg., *Rosa acicularis* Lindl., *Spiraea media* Schmidt.

Травянисто-кустарничковый покров. ОПП 70-80%. Высота травостоя 70-70 см. На открытых местах (в «окнах») обильно встречаются *Vaccinium vitis-idaea* L., *Fragaria orientalis* Losinsk., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Holub, *Pyrola rotundifolia* L., *Rubus saxatilis* L., *Vicia amoena* Fisch., *V. cracca* L. На более сырых местах группами произрастает *Ledum palustre* L. Рассеяно в небольших количествах встречаются: *Poa pratensis* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Galium verum* L., *G. boreale* L., *Thalictrum simplex* L., *Aconitum barbatum* Pers., *Artemisia tanacetifolia* L., *Pulsatilla angustifolia* Turcz., *Valeriana alternifolia* Ledeb., *Orthilia secunda* (L.) House.

Мохово-лишайниковый покров 10-15%.

### Результаты исследований

Низкая изменчивость морфологических признаков *Lilium pensylvanicum* в природе и в культуре наблюдается у диаметра цветка и длины лепестка. Высокую изменчивость в условиях природы имеют такие параметры как, число цветков и длина цветоноса, а в культуре - число листьев, длина второго листа, ширина лепестка и число цветков (табл.1).

Таблица 1

**Внутри- и межпопуляционная изменчивость  
*Lilium pensylvanicum* Ker-Gawl.**

| Признаки        | вариация |         | Среднее CV % |
|-----------------|----------|---------|--------------|
|                 | культура | природа |              |
| Высота растения | 18,4     | 26,6    | 22,5         |
| Число листьев   | 41       | 25,2    | 33,1         |
| Длина 1 листа   | 25       | 20      | 22,9         |
| Ширина 1 листа  | 23,1     | 12,2    | 17,7         |
| Длина 2 листа   | 35,6     | 20,5    | 28           |
| Ширина 2 листа  | 21,1     | 15,8    | 18,5         |
| Длина 3 листа   | 22,7     | 19,9    | 21,3         |
| Ширина 3 листа  | 21,6     | 19,1    | 20,4         |
| Диаметр цветка  | 10,3     | 11,2    | 10,8         |
| Длина лепестка  | 9,7      | 9,1     | 9,49         |
| Ширина лепестка | 42,8     | 15,8    | 29,3         |
| Число цветков   | 55,4     | 46,4    | 37,1         |
| Длина цветоноса | 18,8     | 39,5    | 42,9         |

По особенностям соотношений общей и согласованной изменчивости у *Lilium pensylvanicum* выявлены 4 группы признаков-индикаторов (эколого-биологические, биологические, генетические, экологические).

К эколого-биологическим индикаторам относится длина 2-го листа, обладающая относительно высокой общей и высокой согласованной изменчивостью, зависящая от условий среды. Эколого-биологические признаки определяют корреляционную структуру организма, которые влекут за собой согласованные изменения всей морфологической системы растительного организма.

К биологическим (ключевым) относятся: длина 1-го, 3-го листьев, ширина 1-го, 2-го и 3-го листьев, обладающие относительно низкой общей и высокой согласованной изменчивостью. Данная группа признаков

определяет общее состояние (жизненность) и морфологическую структуру (узнаваемость) растения.

К таксономическим (генетическим) относятся: высота растения, длина лепестка, диаметр цветка, обладающие низкой общей и низкой согласованной изменчивостью, не зависящие от внешних факторов и слабо связанные с другими признаками.

К экологическим относятся группы признаков: число листьев, число цветков, ширина лепестка, длина цветоноса, обладающие высокой общей и низкой согласованной изменчивостью. Они определяются преимущественно влиянием внешних факторов (Рис.1).

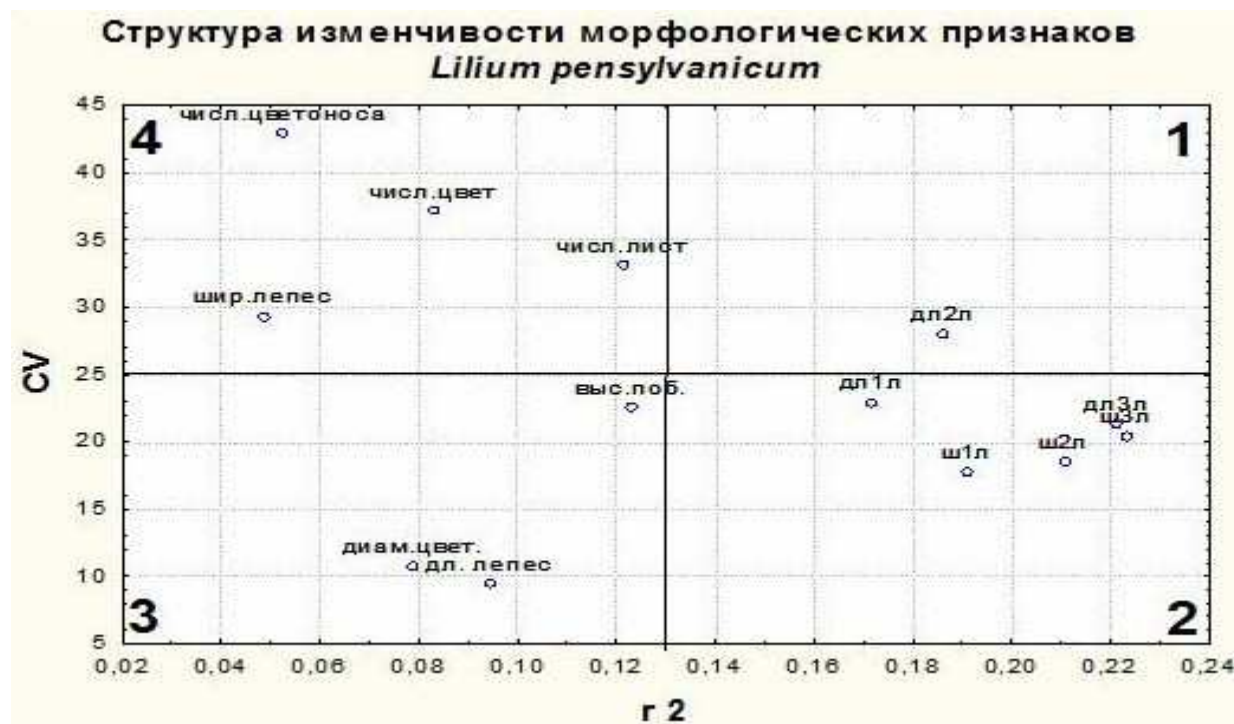


Рис.1. Структура изменчивости морфологических признаков ценопопуляций *Lilium pensylvanicum* (по оси абсцисс г 2 – согласованная изменчивость, по оси ординат CV % - общая изменчивость).

При анализе морфологической структуры у *Lilium pensylvanicum* выявлены 3 типа онтогенетических тактик: конвергентная, дивергентная и тактика стабилизации.

В конвергентной тактике уровень варьирования признака при ухудшении условий снижается, а в дивергентной наоборот - увеличивается. В тактике стабилизации уровень варьирования признаков не меняется. Таким образом, с ухудшением условий уменьшаются размеры таких параметров как: число листьев, длина 1-го, 2-го и 3-го листьев, ширина 1-го, 2-го и 3-го листьев, ширина лепестков, число цветков и длина цветоноса, а такой признак как высота растения увеличивается. А такие признаки как диаметр цветка и длина лепестка с ухудшением условий не меняются.

Таблица 2.

**Оценка жизненности ценопопуляций *Lilium pensylvanicum* по критерию виталитета и размерного спектра**

| № ЦП     | Степень процветания или депрессивности ценопопуляции $(a+b)/2c$ | Размерный спектр (Q/c) | Индекс виталитета (IVC) | Особи по классам виталитета, % |     |     | Виталитетный тип ценопопуляции |
|----------|---|------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----|-----|--------------------------------|
|          |   |                        |                         | a                              | b   | c   |                                |
| природа  | 4   |                        |                         | 0                              | 30, | 69, | Депрессивная                   |
| а        |   | 0,22                   | 0,82                    |                                | 7   | 2   |                                |
| культура | 14,5  |                        |                         | 30,                            | 66, | 3,3 | Процветающая                   |
| ра       |   | 14,5                   | 1,17                    | 0                              | 6   | 3   |                                |

На основе комплекса морфометрических признаков для *Lilium pensylvanicum* вычислен индекс виталитета особи. Объем выборки

составил 60 особей. Минимальное значение индекса виталитета особи – 0,82 (природа), максимальное значение – 1,17 (культура).

При ранжировании по индексу ряд особей получены следующие объемы классов виталитета: 0a – 30,7b – 69,2c (природа), 30,0a – 66,6b – 3,33c (культура).

Из рисунка 2 видно, что наибольшая доля особей класса виталитета «а» отмечена в культуре, что говорит о высоком уровне жизненности. В природе особи класса виталитета «а» не отмечены. В природе преобладает уровень класса виталитета «с», что указывает на низкий уровень жизненности. В культуре преобладает средний уровень класса виталитета «b».

Данный анализ показал, что в культуре процветающий тип виталитетности, а в природе преобладает депрессивный. По виталитетности в наилучшем положении находится растения культуры. В наихудшем положении находится природная ценопопуляция.

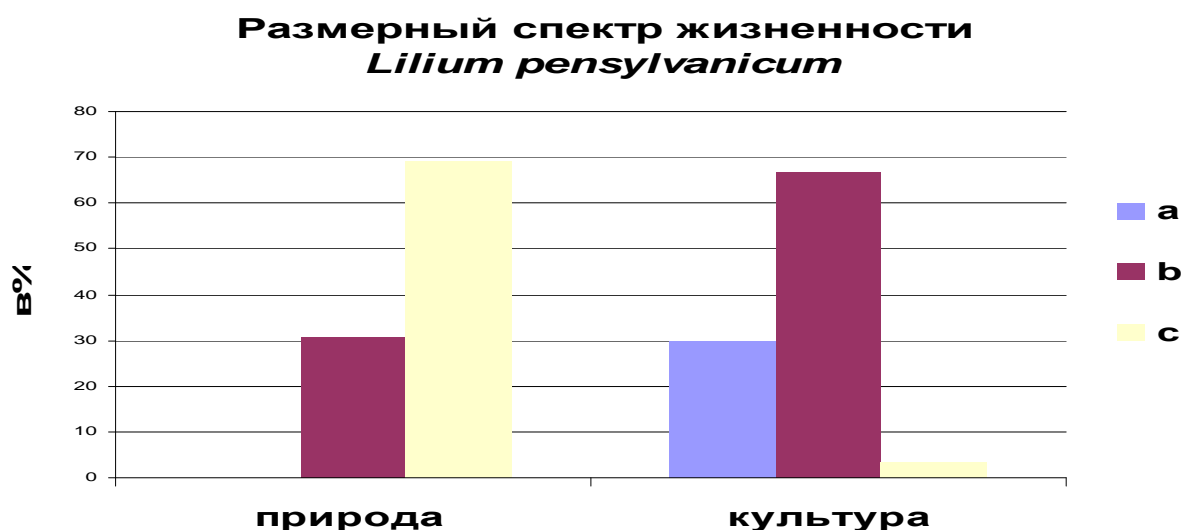


Рис.2. Виталитетный спектр *Lilium pensylvanicum* в природе и в культуре в % соотношениях (классы: а – высший, b – средний, с – низший)

Анализ корреляционных связей в исследованных вариантах показал, что число корреляций у *Lilium pensylvanicum* колеблется от 30 до 43. Так,



по комплексу организменных признаков в природных условиях доля достоверно реализованных коррелятивных связей между морфологическими признаками составляет 47,2 %. В культуре 32,9 % достоверно коррелятивных связей (табл.3).

В изученных вариантах у *Lilium pensylvanicum* сила коррелятивной связи различная, одни имеют между собой сильные связи, а другие средние и слабые. В основном преобладают слабые связи. Число сильных связей между признаками колеблется от 3 до 5, причем больше всего их в культуре. Средние по силе корреляционные связи наблюдаются у обоих вариантов. Отрицательные корреляционные связи между признаками колеблются от 3 до 11, которые больше всего наблюдается в природе.

Таблица 3

**Число разных по силе корреляционных связей между морфологическими признаками вегетативных и репродуктивных органов *Lilium pensylvanicum***

| ЦП       | Число разных по силе корреляционных связей |                       |                         |                         |        | R, % |
|----------|--|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--------|------|
|          | все<br>связей                              | сильные<br>r 0,75 – 1 | средние<br>r 0,5 – 0,74 | слабые<br>r 0,25 – 0,49 | отриц. |      |
| природа  | 43   | 3                     | 12                      | 17                      | 11     | 47,2 |
| культура | 30   | 5                     | 7                       | 15                      | 3      | 32,9 |

В природе сильно коррелирующими признаками являются: высота растения с числом листьев (0,79); длина 2-го листа с длиной 3-го листа (0,94); ширина 2-го листа с шириной 3-го листа (0,84). В культуре сильно коррелирующими признаками являются: длина 1-го листа с длиной 3-го листа (0,78); ширина 1-го листа с шириной 2-го листа (0,89) и с шириной 3-го листа (0,86); длина 2-го листа с длиной 3-го листа (0,82); ширина 2-го листа с шириной 3-го листа (0,87).

**Выводы:**

В ходе проведенных нами исследовательских работ оценили состояние особей *Lilium pensylvanicum* в культуре и в природе на территории Якутского ботанического сада. Были изучены такие параметры как изменчивость морфологических признаков, вариабельность, виталитетный спектр и корреляционных связей между морфологическими признаками изучаемого вида.

По особенностям соотношения общей и согласованной изменчивости у *Lilium pensylvanicum* выявлены четыре группы признаков – индикаторов: эколого-биологические, биологические (ключевые), генотипические или таксономические, экологические.

Проведенные исследования биометрических параметров изученного вида и их вариабельности позволили выявить особенности строения растения и характер изменчивости их морфологических признаков. Низкая изменчивость морфологических признаков *Lilium pensylvanicum* в природе и в культуре наблюдается у диаметра цветка и длины лепестка. Высокую изменчивость в естественных условиях имеют такие параметры как, число цветков и длина цветоноса, а в культуре - число листьев, длина второго листа, ширина лепестка и число цветков

Важную оценку состояния популяций растений дает их виталитетный спектр, он позволяет прогнозировать происходящие в них динамические смены. Оценка жизнестойкости *Lilium pensylvanicum* по размерному спектру особей показала, что в наиболее благоприятных условиях находятся растения культуры, а в природе растения находятся в наименее благоприятных условиях.

В природе сильно коррелирующими признаками являются: высота растения с числом листьев (0,79); длина 2-го листа с длиной 3-го листа (0,94); ширина 2-го листа с шириной 3-го листа (0,84). В культуре сильно коррелирующими признаками являются: длина 1-го листа с длиной 3-го листа (0,78); ширина 1-го листа с шириной 2-го листа (0,89) и с шириной 3-

го листа (0,86); длина 2-го листа с длиной 3-го листа (0,82); ширина 2-го листа с шириной 3-го листа (0,87).

Таким образом, анализ виталитетных спектров показывает, что чем благоприятнее экологический режим, тем больше в ней оказывается особей высшего и промежуточного классов виталитета. Также на природную ценопопуляцию оказывает влияние антропогенная нагрузка, конкуренция других растений, недостаток влаги и света, которые приводят к увеличению доли угнетенных особей.

Работа выполнена в рамках НИР VI.52.1.11. «Разнообразие растительного мира таежной зоны Якутии: структура, динамика, сохранение» (№ госрегистрации 01201282190).

#### Литература:

1. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т.1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Якутск: НИПК Сахаполиграфиздат, 2000. – 255 с.
2. Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения / сост. Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова. – Новосибирск: Наука, 2012. – 272 с.
3. Кадастр интродуцентов Якутии: Растения природной флоры Якутии / Н.С. Данилова, С.З. Борисова, А.Ю. Романова и др. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. – 167 с.
4. Данилова Н.С., Борисова С.З., Иванова Н.С. Декоративные растения Якутии: Атлас-определитель. – М.: ЗАО «Фитон+», 2012. – 248 с.: ил.
5. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. – М.: Наука, 1984. – 256 с.
6. Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. – СПб., 2002. – 303 с.
7. Злобин Ю.А. Принципы и методы ценологических популяций растений. – Казань, 1989. – 146 с.
8. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. Монография. – Сумы, 2009. – С. 41 – 43.
9. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценологические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всеросс. популяц. семинара (16-21 февраля 2004). Сыктывкар, 2004. Ч. 2. С. 113-120.
10. Плохинский Н.А. Биометрия. – М., 1970. – 369 с.
11. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 44 с.
12. Полевая геоботаника / Под редакцией Лавренко Е.М., Корчагина А.А. – М.-Л.: Наука, 1964. – Т.3. – 287 с.
13. Понятовская В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. – М.-Л.: Изд-во Наука, 1964. – С. 209-299.

### References

1. Krasnaja kniga Respubliki Saha (Jakutija). T.1: Redkie i nahodjashhiesja pod ugroznoj ischeznovenija vidy rastenij i gribov. Jakutsk: NIPK Sahapoligrafizdat, 2000. – 255 s.
2. Konspekt flory Jakutii: Sosudistye rastenija / sost. L.V. Kuznecova, V.I. Zaharova. – Novosibirsk: Nauka, 2012. – 272 s.
3. Kadastr introducentov Jakutii: Rastenija prirodnoj flory Jakutii / N.S.Danilova, S.Z.Borisova, A.Ju.Romanova i dr. – M.: MAIK «Nauka/ Interperiodika», 2001.- 167 s.
4. Danilova N.S.,Borisova S.Z.,Ivanova N.S. Dekorativnye rastenija Jakutii: Atlas-opredelitel'. – M.:ZAO «Fiton+»,2012. – 248 s.: il.
5. Zajcev G.N. Metodika biometricheskikh raschetov. - M.; Nauka, 1984. - 256 s.
6. Rostova N.S. Korreljácii: struktura i izmenchivost'. - SPb., 2002. - 303 s.
7. Zlobin Ju.A. Principy i metody cenoticheskikh populjacij rastenij. - Kazan', 1989. - 146 s.
8. Zlobin Ju.A. Populjacionnaja ekologija rastenij: sovremennoe sostojanie, točki rosta. Monografija. – Sumy, 2009. – S. 41-43.
9. Ishbirdin A.R., Ishmuratova M.M. Adaptivnyj morfogenez i jekologo-cenoticheskie strategii vyzhivaniya travjanistykh rastenij // Metody populjacionnoj biologii: materialy dokladov VII Vserossijskogo populjacionnogo seminaru (16-21 fevralja 2004). - Syktyvkar, 2004. Ch. 2. - S. 113-120.
10. Plohinskij N.A. Biometrija. – M.: 1970. – 369 s.
11. Sukachev V.N., Zonn S.V. Metodicheskie ukazanija k izucheniju tipov lesa. Izd. 2-e, pererab. i dop. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1961. – 44 s.
12. Polevaja geobotanika / Pod redakciej Lavrenko E.M., Korchagina A.A. – M.-L.: Nauka, 1964. – T.3. – 287 s.
13. Ponjatovskaja V.M. Uchet obilija i osobennosti razmeshhenija vidov v estestvennyh rastitel'nyh soobshhestvah // Polevaja geobotanika. – M.-L.: Izd-vo Nauka, 1964. – S. 209-299.