

вой пшеницы в необработанную стерню. Биоэнергетический коэффициент здесь равен 3,8 без учета соломы и 8,6 с учетом побочной продукции.

Выводы

1. Количество продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см к посеву зерновых культур при минимальной и нулевой обработке почвы увеличивается в сравнении с контролем на 1,2–9,5 мм.

2. В среднем за два года, при использовании минимальной и нулевой обработки почвы, засоренность культур малолетними растениями возросла на 8–12 шт/м² и многолетними сорными растениями на 2 шт/м².

3. В среднем за два года продуктивность яровой пшеницы, возделываемой по нулевой обработке, снижается. Продуктивность ярового ячменя к контрольному варианту увеличивается. На варианте с использованием минимальной обработки почвы продуктивность зерновых культур увеличивается.

4. С биоэнергетических позиций возделывание зерновых культур эффективно. Меньшие затраты совокупной энергии на проведение минимальной и нулевой обработки почвы повышают биоэнергетический коэффициент.

Литература

1. Акиров Ф.Г. Влияние обработки почвы на плодородие чернозема // Земледелие. – 2007. – № 5. – С. 18–20.
2. Берзин А.М., Михайлова З.И. Агроэкономическая и биоэнергетическая оценка севооборотов и агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур: учеб. пособие. – Красноярск, 2000. – 147 с.
3. Едидеичев Ю.Ф., Шпагин А.И. Современные проблемы ресурсосберегающих технологий в земледелии Красноярского края: учеб. пособие. – Красноярск, 2014. – 204 с.

Literatura

1. Akirov F.G. Vlijanie obrabotki pochvy na plodorodie chernozjoma // Zemledelie. – 2007. – № 5. – S. 18–20.
2. Berzin A.M., Mihajlova Z.I. Agroekonomicheskaja i biojenergeticheskaja ocenka sevooborotov i agrotehnologij vzdelyvanija sel'skohozajstvennyh kul'tur: ucheb. posobie. – Krasnojarsk, 2000. – 147 s.
3. Edimeichev Ju.F., Shpagin A.I. Sovremennye problemy resursosberegajushhih tehnologij v zemledelii Krasnojarskogo kraja: ucheb. posobie. – Krasnojarsk, 2014. – 204 s.

УДК 575.857-003.96

Т.В. Леонова, Л.Р. Челтыгмашева

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЛИЛИИ КАРЛИКОВОЙ (*LILIUM PUMILUM DELILE*)

T.V. Leonova, L.R. Cheltygmasheva

THE STABILITY RATING OF CENOPOPULATIONS OF A DWARF LILY (*LILIUM PUMILUM DELILE*)

Т.В. Леонова. – канд. биол. наук, доц. каф. ботаники и общей биологии Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан. E-mail: geoides76@mail.ru

Л.Р. Челтыгмашева – магистрант каф. зоологии и биоэкологии Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан. E-mail: chaskaa@mail.ru

T.V. Leonova – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Botany and General Biology, Khakass State University named after N.F. Katanov, Abakan. E-mail: geoides76@mail.ru

L.R. Cheltygmasheva – Master's Degree Student, Chair of Zoology and Bioecology, Khakass State University named after N.F. Katanov, Abakan. E-mail: chaskaa@mail.ru

Lilium pumilum Delile – Редкий вид. Территория Республики Хакасия является западной

границей ареала вида. Исследования проводились в вегетационный период 2015 года на

территории Государственного природного заповедника «Хакасский» в пределах кластерных участков «Оглахты», «Озеро Иткуль». Устойчивость ценопопуляций определяли по соответствию конкретных онтогенетических спектров характерному онтогенетическому спектру, определяли индекс эффективности, тип ценопопуляций, изучали виталитетную структуру ценопопуляций *Lilium pumilum* в различных эколого-ценотических условиях. Описано семь ценопопуляций *Lilium pumilum* в петрофитных вариантах настоящих и луговых степей. Ценопопуляции *Lilium pumilum* нормальные, полночленные. Доля особей прегенеративного периода варьирует от 30,2 до 60,7 (78,2) %, генеративного периода – от 13,1 до 80,4 %, доля особей постгенеративного периода колеблется от 3,5 до 15,3 %. Проективное покрытие вида составляет 1, реже 2 %. В ценопопуляциях формируются левосторонние и центрированные онтогенетические спектры, соответствующие характерному онтогенетическому спектру, что свидетельствует об устойчивом состоянии ценопопуляций в сложившихся эколого-ценотических условиях. Значение индекса эффективности варьирует от 0,28 до 0,64. Согласно критерию «дельта-омега», исследованные ценопопуляции *Lilium pumilum* относятся к молодым и зреющим. По виталитетному типу ценопопуляции процветающие и депрессивные. Высокие значения индекса виталитета (IVC = 1,1–1,3) складываются в луговых петрофитных степях

Ключевые слова: *Lilium pumilum*, Хакасия, ценопопуляция, онтогенетическая и виталитетная структура, устойчивость, эколого-ценотические условия.

Lilium pumilum Delile is a rare kind. The territory of the Republic of Khakassia is the Western border of the species range. The studies were conducted in the growing season of 2015 on the territory of the state natural reserve “Khakassky” within cluster areas “Oglahty”, “Lake Itkul”. The stability of cenopopulations was determined by the specific ontogenetic spectra characteristic of the ontogenetic spectrum, defined the performance index, the type of cenopopulations studied the vitality structure of cenopopulations of *Lilium pumilum* in differ-

ent ecological and coenotic conditions. Seven populations of *Lilium pumilum* in petrophyte variants of real and meadow steppes are described. The seedlings of *Lilium pumilum* are normal, sound. The proportion of individuals pregenerative period varies from 30.2 % to 60.7 (78.2) % in the generative period – from 13.1 to 80.4 %, the proportion of individuals postgenerative period ranges from 3.5 to 15.3 %. The projective cover of the species is 1, at least 2 %. Populations formed in the left-hand and center of the ontogenetic spectra of the corresponding characteristic of the ontogenetic spectrum, showing a steady state of the populations in this ecological-coenotic conditions. The value of the performance index varies from 0.28 to 0.64. According to the criterion “Delta-omega” investigated cenopopulations *Lilium pumilum* are young and maturing. Vitality on the type of cenopopulation is prosperous and depressed. High values of vitality index (IVC = 1.1 to 1.3) fit a meadow petrophyte steppes.

Keywords: *Lilium pumilum*, Khakassia, cenopopulation, ontogenetic and vitality structure, rating, stability, coenotic conditions.

Введение. В настоящее время утрата редких видов растений является частью общей проблемы снижения биоразнообразия биосферы [1]. Основным инструментом при изучении редких видов растений является популяционный анализ, поскольку необходимо располагать информацией, насколько устойчива и велика популяция охраняемого вида [2]. *Lilium pumilum* Delile – лилия карликовая (сем. *Liliaceae* Juss) – реликт плиоценового степного комплекса [3]. *L. pumilum* относится к восточно-азиатской хорологической группе. Вид имеет довольно прерывистый ареал, в Хакасии проходит его западная граница [4]. *L. pumilum* охраняется в 7 заповедниках, 8 ботанических садах, вид включен в списки 4 региональных Красных книг [5]. В Красной книге Республики Хакасия [6] *L. pumilum* присвоен статус 2 – вид, сокращающийся в численности. В качестве лимитирующего фактора приводится деятельность человека.

Исследования, посвященные *L. pumilum*, охватывают вопросы изучения химического состава [7, 8], гибридизации вида [9], перспектив внедрения в озеленение городов [10], использования вида как индикатора незасоленности почвы

[11], а также изучения и описания этапов онтогенеза в условиях интродукции [12, 13]. Между тем остается открытым вопрос описания популяционных характеристик вида в естественных условиях произрастания.

Цель работы. Изучение структуры ценопопуляций вида для оценки устойчивости в различных эколого-ценотических условиях.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в вегетационный период 2015 года. Описано семь ценопопуляций (ЦП) *L. pumilum* в различных типах степных сообществ, располагавшихся на территории Июссо-Ширинской и Абаканской степей. Шесть ЦП исследовано на территории Государственного природного заповедника (ГПЗ) «Хакасский» в пределах кластерных участков «Оглахты» и «Озеро Иткуль», одна ЦП – на неохраняемой территории в окрестности села Боград.

Выполнены геоботанические описания фитоценозов [14]. Онтогенетические состояния вида были выделены согласно методическим принципам и подходам, изложенным в работах Т.А. Работнова [15], А.А. Уранова [16] и его учеников [17–19]. Устойчивость ЦП определялась по соответствию конкретных онтогенетических спектров с характерным онтогенетическим спектром, а также по индексу эффективности, типу ЦП, оценке виталитета. Онтогенетическая структура ЦП вида изучена в соответствии с методикой Л.Б. Заугольновой [20] и рекомендацией по изучению редких видов [21]. Индекс эффективности и тип ЦП были определены по методике Л.А. Животовского [22]. Оценка виталитета ЦП осуществлялась в соответствии с методикой Ю.А. Злобина [23], для каждой ЦП рассчитан индекс виталитета (IVC) [24].

Результаты исследования. Ценопопуляции *L. pumilum* описаны в составе настоящих петрофитных (ЦП 1–3) и луговых петрофитных степей (ЦП 4–7). Проективное покрытие выходов материнских пород составляет 30–35 %, щебня и камней колеблется от 10 до 15 %.

Во всех исследованных растительных сообществах в растительном покрове выделено два яруса: кустарниковый и травяной.

Общее проективное покрытие кустарникового яруса составляет 20–25 (45) %. Чем больше проективное покрытие кустарникового яруса, тем меньше проективное покрытие *L. pumilum*. Кустарниковый ярус представлен *Caragana*

pugmaea DC. и *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt., в одной из ЦП (ЦП 5), в ложбине, описана *Spiraea salicifolia* L., в условиях антропогенной нагрузки (ЦП 7) единично описана *Pentaphylloides fruticosa* O. Schwarz.

Травяной ярус исследованных растительных сообществ сложен из трех подъярусов. Основу первого подъяруса во всех растительных сообществах составляют злаки: *Bromopsis pumPELLIANA* Holub., *Poa botryoides* Kom., *Stipa pennata* L., *Elytrigia lolioides* Nevski, *Alopecurus pratensis* L., *Poa angustifolia* L., *Helictotrichon desertorum* Nevski, *Agropyron cristatum*, *Festuca pseudovina* Hackel ex Wiesb. В луговых петрофитных степях (ЦП 4–7) первый подъярус формируют *B. pumPELLIANA*, *P. botryoides*, *S. pennata*, *E. lolioides*, а в настоящих петрофитных степях (ЦП 1–3) – *H. desertorum*, *P. angustifolia*, *P. botryoides*, *F. pseudovina*. Помимо злаков, первый подъярус слагает группа разнотравья. В луговых петрофитных степях (ЦП 4–7) разнотравье представлено доминирующими видами *Phlomis tuberosa* L., *Carum carvi* L., *Campanulasibirica* L., *Achillea asiatica* Serg., *Vicia unijuga* A. Br. В настоящих петрофитных степях (ЦП 1–3) – *Galium verum*, *Goniolimon speciosum*, *Aster alpinus* L., *Artemisia commutata* Bess.

Второй подъярус в большинстве случаев представлен *Polygala tenuifolia* Willd., *Artemisia frigida* Willd., *Thalictrum foetidum* L. *Lilium pumilum*, *Leontopodium ochroleucum* Beauverd. Помимо вышеперечисленных видов второй подъярус образуют доминирующие *Carex duriuscula* C. A. Mey., *Carex pediformis*, их проективное покрытие может достигать 7–9 %.

В третьем подъярусе описаны *Coluria geoides* Ledeb., *Thymus serpyllum* L., *Androsace septentrionalis* L. и *Potentilla acaulis* L. Кроме вышеперечисленных видов в составе настоящих петрофитных степей (ЦП 1–3) произрастают *Arctogeron gramineum* DC., *Orostachys spinosa* C.A. Mey. и *Gentiana decumbens* L. Fil. *L. pumilum* всегда сопутствуют петрофитные виды *Agropyron cristatum* Beauv., *Aster alpinus* L., *Alyssum obovatum* Turcz., *Eritrichium pectinatum* DC.

Общее проективное покрытие травяного яруса варьирует от 40 до 45 (55) %. Видовая насыщенность – 45–50 видов на 100 м².

В составе настоящих петрофитных степей вид не образует плотных популяций, проективное покрытие вида составляет 1 %, в луговых петрофитных степях может достигать до 2 %.

Выделение онтогенетических состояний особей генеративного периода (молодое, зрелое и старое генеративное онтогенетические состояния) у луковичных видов без изучения строения луковиц является проблематичным. Ряд авторов в этом случае предлагает выделять онтогенетические состояния по количеству цветков на генеративном побеге. В результате исследования было выявлено, что у особей вида в степных растительных сообществах формируются чаще всего 1–2 цветка, максимальное количество цветков 5 (7). Исследования подземной части укороченного побега в природных условиях показали, что у особей зрелого онтогенетического состояния, как и у особей молодого генеративного онтогенетического состояния, может формироваться одинаковое количество цветков (1–2). Вышесказанное не позволяет судить о молодом, зрелом и старом генеративном онтогенетическом состоянии особей лишь по надземной части побега, в связи с чем особи *L. pumilum* генеративной фракции были объединены в одну группу.

Все исследованные ЦП *L. pumilum* нормальные. Доля особей прегенеративного периода

варьирует от 30,2 до 60,7 (78,2) %, генеративного от 13,1 до 80,4 %, доля особей постгенеративного периода колеблется от 3,5 до 15,3 %. Ценопопуляции полночленные, присутствуют особи всех онтогенетических состояний.

В ЦП формируются левосторонние и центрированные онтогенетические спектры. На территории участка «Оглахты» (ЦП 2, 4) в составе настоящих и луговых петрофитных степей онтогенетические спектры левосторонние с доминированием особей виргинильного онтогенетического состояния (34,2–55,7 %). В остальных ЦП (ЦП 1, 3, 5–7) онтогенетические спектры центрированные, максимум приходится на особи генеративной фракции (28,7–70,5 %), что обусловлено наибольшей продолжительностью этого периода в онтогенезе.

По классификации Л.Б. Заугольной [20], луковичным видам растений свойственны левосторонний и центрированный типы характерного онтогенетического спектра. Онтогенетический спектр конкретных ЦП соответствует характерному во всех исследованных ЦП.

Для определения типа ЦП рассчитаны индекс возрастности (Δ) и индекс эффективности (ω). Ценопопуляция, описанная в составе луговой петрофитной степи (ЦП 4), зреющая, остальные ЦП молодые (табл. 1).

Таблица 1

Тип ценопопуляций *Lilium pumilum*

Номер ЦП	Онтогенетическое состояние, %						Δ	ω	Ценопопуляция
	j	im	v	g	ss	s			
1	7,1	10,7	21,4	53,6	4,1	3,1	0,23	0,56	Молодая
2	18,4	26,3	34,2	13,1	5,2	2,8	0,14	0,28	Молодая
3	2,2	26,6	11,1	51,1	6,5	2,5	0,24	0,53	Молодая
4	3,4	6,9	17,8	68,9	1,8	1,2	0,24	0,64	Зреющая
5	4,9	10,1	53,8	16,2	10,1	4,9	0,24	0,49	Молодая
6	5,1	9,9	14,8	60,2	7,4	2,6	0,27	0,53	Молодая
7	22,7	21,8	24,5	28,1	1,8	1,1	0,11	0,35	Молодая

Примечание. Онтогенетические состояния: j – ювенильное; im – имматурное; v – виргинильное; g – генеративное; ss – субсенильное; s – сенильное. Δ – индекс возрастности; ω – индекс эффективности.

Величина индекса возрастности в исследованных ЦП варьирует от 0,11 до 0,27 (чем старше ЦП, тем значение индекса возрастности ближе к 1). Наибольшее свое значение индекс эффективности (0,64) принимает в луговой петрофитной степи (ЦП 4), что свидетельствует о более устойчивом состоянии этой ЦП.

Одним из достоверных показателей оценки состояния ЦП считается определение их виталитета. Виталитетная структура изучалась в пяти ЦП (ЦП 1–4, 7). Для определения виталитета ЦП оценивали жизнеспособность особей генеративного онтогенетического состояния. Выбор

признаков особей *L. pumilum* был обусловлен диапазоном их варьирования и силой корреляционного взаимодействия [20, 23]. Принимая во внимание вышесказанное, в качестве организменных признаков нами были выбраны: высота генеративного побега, число цветков, число листьев на генеративном побеге, длина и ширина листовой пластинки.

По типу из пяти исследованных одна ЦП депрессивная (ЦП 1) и четыре процветающие (ЦП 2–7). Типы ЦП *L. pumilum* по критерию виталитета и размерного спектра представлены в таблице 2.

Таблица 2

Типы ценопопуляций *Lilium pumilum* по критерию виталитета и размерного спектра

Номер ЦП	Размерный спектр (Q/c)	Индекс виталитета (IVC)	Ценопопуляция
1	0,82	0,92	Депрессивная
2	7,61	0,98	Процветающая
3	2,47	1,30	Процветающая
4	6,44	1,10	Процветающая
7	1,33	1,12	Процветающая

Для особей вида наиболее благоприятные эколого-ценотические условия складываются в луговых петрофитных степях (ЦП 3–7), о чем свидетельствуют высокие значения индекса виталитета (IVC = 1,1–1,3).

В ценопопуляциях *L. pumilum* имеются особи всех морфологических классов (а – высший, б – промежуточный, с – низший). По соотношению морфологических классов ЦП можно отнести к тому или иному виталитетному типу. Доля особей, относящихся к высшему классу, варьирует от 21,6 до 40 %, свое максимальное значение принимает в условиях настоящей петрофитной степи (ЦП 1). При этом ЦП по типу депрессивная, поскольку в ней минимальную долю составляют особи переходного класса (22,4 %), а особи низшего класса занимают одну из доминирующих позиций (37,6 %).

В условиях луговой петрофитной степи (ЦП 7), когда доля особей переходного класса возрастает (44,3 %), а доля особей высшего и низшего классов принимает меньшее значение (28,8 и 27,2 % соответственно), ЦП определяются как процветающая. Схожие условия формируются в остальных ЦП (ЦП 2–4), в которых до-

минирующее положение занимают особи переходного класса (51,2–71,2 %). Доля особей низшего класса незначительна и варьирует от 5,2 до 16,8 %. Преобладание особей высшего и промежуточного классов свидетельствует о сложившихся благоприятных условиях реализации ростовых потенциалов особей вида.

Выводы. Таким образом, *L. pumilum* описана в составе настоящих и луговых петрофитных степей. Проективное покрытие вида в исследуемых растительных сообществах составляет 1, реже 2 %. Ценопопуляции *L. pumilum* нормальные полночленные. Онтогенетические спектры изученных ЦП левосторонние и центрированные, с максимальным подъемом, приходящимся на особи виргинильного онтогенетического состояния и особи генеративного периода. По классификации «дельта-омега» популяции молодые и зреющие. По типу из пяти исследованных ЦП одна депрессивная (ЦП 1) и четыре процветающие (ЦП 2–5). Большинство ЦП (ЦП 2–5) произрастают в благоприятных эколого-ценотических условиях, способствующих их стабильному развитию.

Литература

1. Нецветаев А.Г. О сохранении биологического разнообразия России // Проблемы охраны среды и природных ресурсов. – 2000. – № 11. – С. 25–38.
2. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа: Гилем, 2012. – 488 с.
3. Положий А.В., Реввердатто В.В. Семейство *Ranunculaceae*. Лютиковые // Флора Красноярского края. – Томск: Изд-во ТГУ, 1976. – Вып. 5. – Ч. 3. – С. 41–114.
4. Флора Сибири: в 14 т. Т. 3. *Agaceae – Orchidaceae* / Н.В. Власова, В.М. Доронькин, Н.И. Золотухин [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1987. – 246 с.
5. Семенова Г.П. Редкие и исчезающие виды флоры Сибири: биология, охрана. – Новосибирск: Наука, 2007. – 408 с.
6. Красная книга Республики Хакасия. Редкие и исчезающие виды растений и грибов / Е.С. Анкипович, Д.Н. Шауло, Н.В. Седельникова [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Наука, 2012. – 288 с.
7. Иммуномодулирующие свойства настоя цветков лилии малорослой при экспериментальной иммунодепрессии / С.М. Николаева, В.Б. Хобракова, Ц.-А. Дамбын [и др.] // Сибирский медицинский журнал. – 2003. – № 4. – С. 63–65.
8. Steroidal and Phenolic Glycosides from the Bulbs of *Lilium pumilum* DC and Their Potential Na⁺/K⁺ ATPase Inhibitory Activity / Z.-L. Zhou, Z.-C. Feng, C.-Y. Fu [et. al] // *Molecules*. – 2012. – № 17. – P. 10494–10502.
9. *Prosevičius J.* Employment of species *Lilium pumilum* DC and *L. concolor* Salisb. for breeding of small flowering lilies // *Botanikos sodo rastai*. – 2007. – P. 139–144.
10. Вронская О.О. Интродукция видов и сортов рода *Lilium* L. в условиях Кузбасского ботанического сада // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 10. – С. 105–109.
11. Первые результаты изучения редких видов растений как индикаторов свойств почвы в Юго-Восточном Забайкалье / Н.В. Фёдорова, А.В. Кристалёва // Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование: тр. второй Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых (г. Москва, 25–28 апр. 2013 г.). – М., 2013. – С. 1–5.
12. Баранова М.В. Луковичные растения семейства лилейных (география, биоморфологический анализ, выращивание). – СПб.: Наука, 1999. – 229 с.
13. Сорокопудова О.А. Эколого-адаптационные закономерности интродукции видов и сортов рода *Lilium* L. в Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Саратов, 2005. – 35 с.
14. Ярошенко П.Д. Геоботаника. – М.: Просвещение, 1969. – 200 с.
15. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяции для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. – 1950. – № 1. – С. 465–483.
16. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.
17. Ценопопуляция растений (основные понятия и структура) / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова [и др.]. – М.: Наука, 1976. – 217 с.
18. Ценопопуляция растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комарова [и др.]. – М.: Наука, 1988. – 184 с.
19. Жукова Л.А. Анализ природных ценопопуляций лекарственных растений с помощью экологических шкал и популяционных параметров // Популяции в пространстве и времени: сб. мат-лов VIII Всерос. популяционного семинара. – Н. Новгород, 2005. – С. 49–51.
20. Заугольнова Л.Б. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: авторефер. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 1994. – 70 с.
21. Денисова Л.В., Заугольнова Л.Б., Никитина С.В. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. – М.: Наука, 1986. – 34 с.
22. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяции растений // Экология. – 2001. – № 3. – С. 21–33.
23. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценоценозов растений. – Казань: Изд-во КГУ, 1989. – 146 с.
24. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптированный морфогенез и эколого-

ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. – 2004. – Ч. 2. – С. 113–120.

Литература

1. Necvetaev A.G. O sohraneni biologicheskogo raznoobraziya Rossii // Problemy ohrany sredy i prirodnyh resursov. – 2000. – № 11. – S. 25–38.
2. Mirkin B.M., Naumova L.G. Sovremennoe sostojanie osnovnyh koncepcij nauki o rastitel'nosti. – Ufa: Gilem, 2012. – 488 s.
3. Polozhij A.V., Reverdatto V.V. Semejstvo Ranunculaceae. Ljutikovye // Flora Krasnojarskogo kraja. – Tomsk: Izd-vo TGU, 1976. – Vyp. 5. – Ch. 3. – S. 41–114.
4. Flora Sibiri: v 14 t. T. 3. Araceae – Orchidaceae / N.V. Vlasova, V.M. Doron'kin, N.I. Zolotuhin [i dr.]. – Novosibirsk: Nauka, 1987. – 246 s.
5. Semenova G.P. Redkie i ischezajushhie vidy flory Sibiri: biologija, ohrana. – Novosibirsk: Nauka, 2007. – 408 s.
6. Krasnaja kniga Respubliki Hakasija. Redkie i ischezajushhie vidy rastenij i gribov / E.S. Ankipovich, D.N. Shaulo, N.V. Sedel'nikova [i dr.]. – 2-e izd., pererab. i dop. – Novosibirsk: Nauka, 2012. – 288 s.
7. Immunomodulirujushhie svojstva nastoja cvetkov lilii malorosloj pri jeksperimental'noj immunodepressii / S.M. Nikolaeva, V.B. Hobrakova, C.-A. Dambyn [i dr.] // Sibirskij medicinskij zhurnal. – 2003. – № 4. – S. 63–65.
8. Steroidal and Phenolic Glycosides from the Bulbs of *Lilium pumilum* DC and Their Potential Na⁺/K⁺ ATPase Inhibitory Activity / Z.-L. Zhou, Z.-C. Feng, C.-Y. Fu [et. al] // Molecules. – 2012. – № 17. – P. 10494–10502.
9. Prošcevičius J. Employment of species *Lilium pumilum* DC and *L. concolor* Salisb. for breeding of small flowering lilies // Botonikos sodo rastai. – 2007. – P. 139–144.
10. Vronskaja O.O. Introdukcija vidov i sortov roda *Lilium* L. v uslovijah Kuzbasskogo botanicheskogo sada // Vestnik KrasGAU. – 2014. – № 10. – S. 105–109.
11. Pervye rezul'taty izuchenija redkih vidov rastenij kak indikatorov svojstv pochvy v Jugo-Vostochnom Zabajkal'e / N.V. Fjodorova, A.V. Krishtal'jova // Indikacija sostojanija okruzhajushhej sredy: teorija, praktika, obrazovanie: tr. vtoroj Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh (g. Moskva, 25–28 apr. 2013 g.). – M., 2013. – S. 1–5.
12. Baranova M.V. Lukovichnye rastenija semejstva lilejnyh (geografija, biomorfologičeskij analiz, vyrashhivanie). – SPb.: Nauka, 1999. – 229 s.
13. Sorokopudova O.A. Jekologo-adaptacionnye zakonomernosti introdukcii vidov i sortov roda *Lilium* L. v Sibiri: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – Saratov, 2005. – 35 s.
14. Jaroshenko P.D. Geobotanika. – M.: Prosveshhenie, 1969. – 200 s.
15. Rabotnov T.A. Voprosy izuchenija sostava populjacionnoj dlja celej fitocenologii // Problemy botaniki. – 1950. – № 1. – S. 465–483.
16. Uranov A.A. Vozrastnoj spektr fitocenopopuljacij kak funkcija vremeni i jenergetičeskikh volnovyh processov // Biologičeskie nauki. – 1975. – № 2. – S. 7–34.
17. Cenopopuljacija rastenij (osnovnye ponjatija i struktura) / O.V. Smirnova, L.B. Zaugol'nova, I.M. Ermakova [i dr.]. – M.: Nauka, 1976. – 217 s.
18. Cenopopuljacija rastenij (očerki populjacionnoj biologii) / L.B. Zaugol'nova, L.A. Zhukova, A.S. Komarova [i dr.]. – M.: Nauka, 1988. – 184 s.
19. Zhukova L.A. Analiz prirodnyh cenopopuljacij lekarstvennyh rastenij s pomoshh'ju jekologičeskikh shkal i populjacionnyh parametrov // Populjacija v prostranstve i vremeni: sb. mat-lov VIII Vseros. populjacionnogo seminar. – N. Novgorod, 2005. – S. 49–51.
20. Zaugol'nova L.B. Struktura populjacij semennyh rastenij i problemy ih monitoringa: avtorefer. dis. ... d-ra biol. nauk. – SPb., 1994. – 70 s.
21. Denisova L.V., Zaugol'nova L.B., Nikitina S.V. Programma i metodika nabljudenij za cenopopuljacijami vidov rastenij Krasnoj knigi SSSR. – M.: Nauka, 1986. 34 s.
22. Zhivotovskij L.A. Ontogenetičeskie sostojanija, jeffektivnaja plotnost' i klassifikacija populjacij rastenij // Jekologija. – 2001. – № 3. – S. 21–33.
23. Zlobin Ju.A. Principy i metody izuchenija cenotičeskikh populjacij rastenij. – Kazan': Izd-vo KGU, 1989. – 146 s.
24. Ishbirdin A.R., Ishmuratova M.M. Adaptirovannyj morfogenez i jekologo-cenotičeskie strategii vyzhivaniya travjanistyh rastenij // Metody populjacionnoj biologii. – 2004. – Ch. 2. – S. 113–120.