

УДК 582.998.2:581.9(571.65)

**Биология и распространение эдельвейса звездчатого
(*Leontopodium stellatum*, Asteraceae) – эндемика северного побережья
Охотского моря**

**Biology and distribution of the Stellate Edelweiss (*Leontopodium stellatum*,
Asteraceae), an endemic species of the northern coast of the Sea of Okhotsk**

Е. А. Андриянова, О. А. Мочалова, М. Г. Хорева
E. A. Andriyanova, O. A. Mochalova, M. G. Khoreva

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, г. Магадан, 685000, Россия
Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Portovaya St., 18, Magadan, 685000, Russia
E-mail: mochalova@inbox.ru

Ключевые слова: эндемичное растение, Магаданская обл., ареал, биология вида, возрастной состав популяций.

Key words: endemic plant, Magadan Region, area, biology of species, age status of population.

Аннотация. Эдельвейс звездчатый – *Leontopodium stellatum* Khokhr. – узколокальный эндемик, встречающийся на побережье Тауйской губы (северное побережье Охотского моря). Выявлена площадь ареала вида, составляющая 1,5–2 км². Дано описание растительных сообществ – разнотравных и злаково-разнотравных лугов на приморских склонах южных экспозиций, а также характеристика микроклиматических условий этих местообитаний. Приводятся данные по биоморфологии, онтогенезу, возрастному составу популяций и фенологии. Показано, что для *L. stellatum* характерна высокая семенная продуктивность, семена сохраняют жизнеспособность более 90 % в течение 3,5 лет. Даны рекомендации по охране этого вида.

Summary. Stellate Edelweiss – *Leontopodium stellatum* Khokhr. – is the endemic species distributed locally at the coast of Tauysk Inlet (the northern coast of the Sea of Okhotsk). The natural habitat of the species is only 1.5–2 km². The description of plant communities and their microclimate conditions are given. Edelweiss is mesoxerophyte, growing on the steep seaside slopes of S, SW expositions in the forb and grass-forb meadows which alternate with rocks and stones. The information concerning biomorphology, age status, ontogenetic spectrum and phenology is also given. It is shown that Edelweiss has high seed production, and seeds keep viability more than 90 % during 3.5 years. It is recommended to include *L. stellatum* in the Regional Red

Data List as vulnerable, endemic plant of the northern coast of the Sea of Okhotsk. The habitats of the plant need special protection.

Введение

Эдельвейс звездчатый (*Leontopodium stellatum* Khokhr., сем. Asteraceae) – узколокальный эндемик, встречающийся только на побережье Тауйской губы, расположенной в северной части Охотского моря. Вид описан А. П. Хохряковым (Khokhryakov, 1983) из окрест. г. Магадана: «Магаданская обл., окрест. г. Магадана, п-ов Старицкого, на южных каменистых приморских склонах, 12 IX 1981, А. П. Хохряков, М. Т. Мазуренко, Г. Л. Антропова» (тип – MW, изотип – MAG). В гербарии Главного ботанического сада (МНА) как голотип *L. stellatum* помечен (рукой Андрея Павловича) сбор – «Магаданская обл., Ольский р-н, бухта Окса, приморский склон, 19 IX 1972, А. П. Хохряков», что не соответствует протоколу. Вместе с ним хранится (в типовом гербарии, но без специальных пометок) сбор с «о. Недоразумения, скалы над морем ЮВ экспозиции. 9 IX 1972, М. Т. Мазуренко, А. П. Хохряков». Оба эти образца были намечены к описанию в качестве нового вида – *L. stellatum* – А. П. Хохряковым

еще в 1973 г. Дублиеты всех этих сборов имеются и в гербарии Института биологических проблем Севера Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИБПС ДВО РАН) (MAG), в том числе и 2 листа с п-ова Старицкого (изотип). Отметим, что гербарные образцы из бух. Окса первоначально определялись А. П. Хохряковым как *L. antennarioides* Soczava.

Указание *L. stellatum* для Анадырско-Пенжинского флористического района в «Сосудистых растениях советского Дальнего Востока» (Barkalov et al., 1992) ошибочно. За него были приняты крупные растения *L. kamtschaticum* Kom. (по устному сообщению В. Ю. Баркалова), который указан в «Конспекте флоры Чукотской тундры» (Yurtzev et al., 2010) для бассейна рек Малый Анюй и Анадырь с комментарием, что эдельвейс произрастает на основных, ультраосновных и карбонатных породах. Отметим, что в гербарии ИБПС с Чукотки имеются сборы *L. kamtschaticum* из Анадырского р-на 1970–80-х гг. (пос. Отрожный, окрест. устья р. Майн, окрест. пос. Усть-Белая).

Поскольку морфологическое описание *L. stellatum*, приведенное В. Ю. Баркаловым с соавторами (Barkalov et al., 1992), основано не только на растениях из окрест. Магадана, но включает и крупные растения *L. kamtschaticum* из низовий рек Пенжина и Анадырь, в нем есть неточности в отношении размеров «звезды», характере корзинок, не соответствующие нашим данным, согласно которым *L. stellatum* – двудомное растение; корзинки только гомогамные; размеры звезды составляют 3,5–4,5 см, что меньше указанных (Barkalov et al., 1992) 4,5–7 см.

Таксономический статус *L. stellatum*, как и статус других видов эдельвейса с севера Дальнего Востока и из Якутии, нуждается в более детальном изучении. Рассмотрим некоторые вопросы, до сих пор решаемые неоднозначно.

Первоописание этого вида очень лаконичное: «Вид, очень близкий к *L. palibinianum* Beauverd, но отличается корзинками, которые все одинакового размера и с многочисленными (до 15) прицветниками» (Khokhryakov, 1983). Именно как *L. palibinianum* были первоначально определены В. И. Грубовым (III 1973) образцы из окрест. р. Окса и с о. Недоразумения, хранящиеся в МНА. В более поздних публикациях (Khokhryakov, 1985; Khokhryakov, Mazurenko, 1988) отмечено, что *L. stellatum* – типично океанический вид, все корзинки в соцветии у него почти одинакового размера, а опушение прицветных листьев бело-

вато-серое или зеленоватое. Он довольно близок к *L. kurilense* Takeda. Во «Флоре Магаданской области» (Khokhryakov, 1985) *L. palibinianum* указывается для континентальных районов области (кальцефильный вид, встречающийся на хребте Черского и в верховья рек Ясачная и Таскан), что В. Ю. Баркалов с соавт. (Barkalov et al., 1992) полагает ошибочным, поскольку *L. palibinianum* – эндемик Сихотэ-Алиня, а указания эдельвейса для Монголии, северо-восточного Китая, Якутии и Магаданской области, вероятно, относятся к *L. conglobatum* (Turcz.) Hand-Mazz. Сложности в систематике эдельвейсов Северо-Восточной Азии обсуждались А. П. Хохряковым и М. Т. Мазуренко (Khokhryakov, Mazurenko, 1988) и Д. С. Лысенко (Lysenko, 2010), однако до сих пор ясности с систематикой этой группы нет, что связано с преобладанием у видов количественных признаков над качественными. Необходима современная монографическая обработка эдельвейсов из северо-восточной Азии, с учетом новых гербарных сборов с этой территории, в том числе и из новых местонахождений на Ольском плато и п-ове Тайгонос.

Материалы и методы

Изучение распространения и биологии *L. stellatum* было начато нами в 1997 г. Картирование ареала эдельвейса проводилось маршрутным методом с использованием GPS-навигаторов Garmin 72 и Oregon 450. Расчет площадей популяций и подготовка карты ареала проводились в программе GlobalMapper 15.

Для определения средних размеров растений *L. stellatum* в период созревания семян (в конце августа – начале сентября) 2012 и 2013 гг. было собрано по 15 генеративных растений эдельвейса из самой западной (устье р. Окса) и самой восточной (центральная часть б. Светлая) популяций эдельвейса. Также были измерены 30 растений, собранных в устье р. Окса в сентябре 2001 г., и еще 39 растений, хранящихся в гербарии ИБПС. Достоверность различий в размерах растений из разных местонахождений оценивалась с помощью критерия Стьюдента.

Для определения семенной продуктивности *L. stellatum* у каждого растения измерялись количество и высота генеративных побегов, диаметр соцветия, подсчитывались количество корзинок в сложном соцветии и количество семян. Определялись УРСП – условно-реальная семенная продуктивность (общее количество семян, включая несозревшие, щуплые и поврежденные)

и РСП – реальная семенная продуктивность (количество вызревших семян), а также коэффициент созревания как процент вызревших семян (Khodachek, 2008). Проращивание семян проводилось по стандартной методике на фильтровальной бумаге в чашках Петри. Подсчёт хромосомных чисел проводилось путём приготовления давленных препаратов из кончиков корешков проростков (Smirnov, 1968).

При изучении сезонного ритма развития нами проводились периодические фенологические и морфометрические наблюдения в трех местонахождениях эдельвейса: 1) около устья р. Окса – сентябрь 1997, 2000, июль, сентябрь 2001, 2003, 2011, август, сентябрь 2012, 2013 гг.; 2) в бух. Светлая – июль 2003, июнь, июль, сентябрь 2012, сентябрь 2013 гг.; 3) около м. Островной – июнь 2009, 2010, 2011 гг. В 2 популяциях, около устья р. Окса и в бух. Светлая, непосредственно в местах произрастания эдельвейса для изучения микроклиматических особенностей нами были заложены температурные датчики. Автоматическая регистрация температурных условий на глубине 2–3 см между несколькими растениями эдельвейса проводится с использованием iBDL логгеров (автоматических регистраторов температуры) с частотой измерения 8 раз в сутки (через 3 часа), начиная с середины апреля 2013 г.

Результаты и их обсуждение

Морфологическое описание

Корневище восходящее многоглавое, образует рыхлую дерновинку. Высота растения 20–30(40) см. Стебли в числе 1–5(8), прямые, кочковато войлочно-опушенные, в основании с бурыми остатками черешков отмерших листьев. Прикорневые листья в розетке от обратноланцетно-линейных до линейных, длиннее нижних стеблевых листьев, 7–10 см дл. и 2,5–8 мм шир., сверху зеленые, снизу – войлочно-опушенные, с ясно заметной жилкой. Стеблевые листья ланцетно-линейные, 2–7 см (в среднем 4,7 см) дл. и 2,5–6 мм шир., нижние опушены так же, как прикорневые, верхние – плотно войлочно-опушенные. «Звезда» в диаметре (3)3,5–4,5(5) см, прицветные листья в числе до 15. Растения двудомные, корзинки моногамные, их более 7, в среднем 10 корзинок в компактном головчатом или щитковидном общем соцветии. Корзинки полушаровидные, листочки обертки ланцетные, широко-ланцетные, до 5 мм дл., тупые или короткозаостренные, по краю буровато-пленча-

тые, цветоложе выпуклое, сотовидно-ячеистое. В женских цветках венчик полупрозрачный, узкотрубчатый, 3,5–4 мм дл., с малозаметными зубцами. В мужских цветках венчик желтовато-зеленоватый, 3,5–4,5 мм дл., с 5 звездообразно отогнутыми широкотреугольными зубцами. Семянки 1,2–1,5 мм дл., густо коротко волосисто-опушенные. Хохолок 4–5 мм дл., белый.

А. Б. Безделев, Т. А. Безделева (Bezdelev, Bezdeleva, 2006) отнесли *L. stellatum* к многолетнему летнезеленому травянистому короткочерневищно-кистекокорневому плотнодерновинному симподиально нарастающему поликарпику с полурозеточным прямостоячим побегом. Это один из немногих дальневосточных видов эдельвейса, имеющий плотнодерновинную форму роста.

Для определения средних размеров растений *L. stellatum* в различных точках его небольшого ареала были собраны и измерены 90 растений, также были измерены еще 39 растений, хранящихся в гербарии ИБПС (табл. 1), достоверность различий в размерах растений из разных местонахождений оценивалась с помощью критерия Стьюдента. Наибольший размер растений *L. stellatum* отмечен в бух. Светлая, наименьший – на о. Недоразумения. Размеры растений из этих двух точек достоверно отличаются (при $P < 0.001$) Между растениями, растущими на о. Недоразумения и возле устья р. Окса, существует различие по размерам соцветия ($P < 0.05$). Небольшой диаметр соцветия у растений с о. Недоразумения косвенно свидетельствует о пониженной семенной продуктивности. Между растениями из окрест. р. Окса и из бух. Светлая достоверно отличие лишь по высоте генеративных побегов.

Эти данные с учетом наших полевых наблюдений в других местонахождениях показывают, что большая высота генеративных побегов у эдельвейса наблюдается на разнотравных лугах с более высоким травостоем (бух. Светлая). Диаметр «звезды» и размер соцветия не зависят от высоты генеративных побегов.

Соматическое число хромосом

Разными авторами опубликована различная информация по хромосомным числам эдельвейса звездчатого. По данным К. П. Веселухиной (Veseluchina, 1976), $2n = 48$ (сбор из бух. Окса, определенный как *Leontopodium kurilense*), а Н. С. Пробатовой с соавт. (Probatova et al., 2013) указано $2n = 26$ для образца из бух. Светлой с п-ова Старицкого. Наши определения хромосом-

Таблица 1

Размеры *Leontopodium stellatum* в различных популяциях

Место сбора	Средние размеры	Устье р. Окса				Бух. Светлая		О. Недоразумения
		1972–1983	2001	2012	2013	2012	2013	
Год сбора		1972–1983	2001	2012	2013	2012	2013	1976
Кол-во измеренных растений	129	17*	30	15	15	15	15	22*
Количество ЦН	1,78	1,6	2,63	1,53	1	2,4	2	1,3
Длина ЦН, см	24,7	20	18,5	24,8	24	27,1	28,3	17,7
Диаметр «звезды», см	4,11	4,5	4,3	3,88	3,27	4,71	4,3	3,8
Диаметр соцветия, см	2,06	2,2	–	2,07	1,7	2,31	2,1	1,97
Количество корзинок на 1 побег	9,8	–	11	9,4	6,3	11,9	10,4	-

Примечания: ЦН – цветоносы, прочерк (–) – нет данных. Часть измерений (*) проводилась по гербарным образцам (1972–1983 и 1976 гг.).

ных чисел по корешкам проростков показали $2n = 48$ для растений из окрест. устья р. Окса (Магаданская обл., Ольский р-н, приморский склон в 3 км к востоку от устья р. Окса, остепненный луг. 28 VIII 2012. Андриянова Е. А.). Интересно продолжить изучение хромосомных чисел эдельвейса из различных популяций.

Географическое распространение

Нами были закартированы 5 известных ранее популяций эдельвейса, а также проверены потенциально возможные местообитания в пределах Тауйской губы, выделенные нами на основе ландшафтных особенностей местности (рис. 1). Выявлено, что общая площадь всех известных местонахождений эдельвейса звездчатого – 1,5–2 км² в пределах Ольского р-на Магаданской области (Северная Охотия).

Общая протяженность участков приморских склонов, где встречается *L. stellatum*, составляет 18 км: на о. Недоразумения – два участка: 2,2 и 1,8 км; между р. Окса и м. Островной – три участка: 2,4; 1,6; 0,5 и 1,1 км; между м. Чирикова и бух. Светлая – четыре участка: 2,3; 1,9; 3,1; 1,1 км. Эдельвейс распространен на высотах от 5 до 150–200 м над ур. м., причем обычно полоса, на которой он встречается, захватывает участок склона шириной всего 50–100 м. Площадь участков, на которых непосредственно встречается эдельвейс звездчатый, не превышает 1,5–2 км², причем и на этой площади эдельвейс произрастает спорадично только в составе разнотравных и злаково-разнотравных лугов. Координаты крайних местонахождений: северное – 59°36'54''

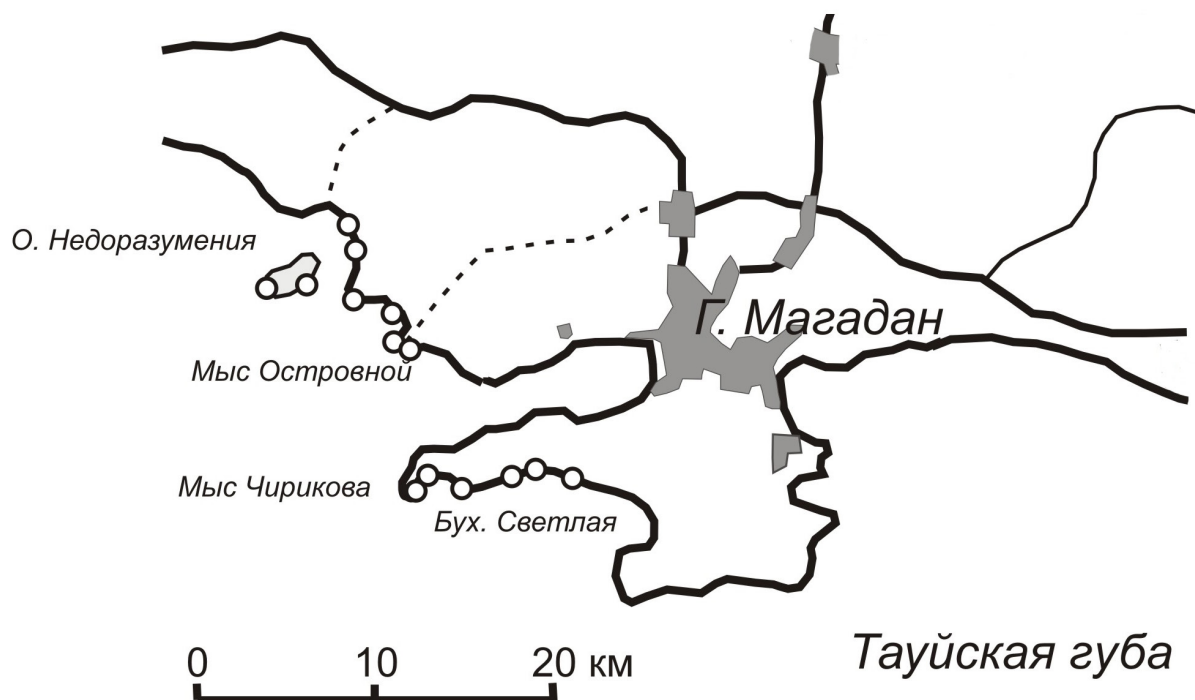
с. ш. 150°27'38'' в. д.; южное – 59°28'53'' с. ш. 150°30'42'' в. д.; западное – 59°34'30'' с. ш. 150°22'20'' в. д.; восточное – 59°29'32'' с. ш. 150°42'22'' в. д. Участок побережья Тауйской губы, на котором находятся все известные местонахождения *L. stellatum*, вписывается в квадрат со стороной около 16 км (рис. 1).

Онтогенез и возрастной состав популяции

Размножение эдельвейса – семенное. Мелкие семена длиной 1,2–1,5 мм снабжены легко отделяющимися хохолками. Периода покоя семена не имеют, прорастание в эксперименте начинается на 2–4 день, почти все семена прорастают в течение недели. Для вызревших семян *L. stellatum* характерны высокие всхожесть и энергия прорастания. При хранении при температуре 18–20 °С в течение 3,5 лет семена сохраняют жизнеспособность более 90 %, затем их всхожесть резко падает. Всхожесть семян *L. stellatum*, собранных в разные годы (1997, 2000, 2001, 2012, 2013) возле устья р. Окса, была стабильно высокой, более 90 %. Семена урожая 2000 г., перезимовавшие в естественных условиях и собранные в мае 2001 г. с сохранившихся после схода снега растений, также показали высокую всхожесть – 86 %. Высокое качество семян *L. stellatum*, видимо, характерно для этого вида независимо от климатических условий в год созревания.

Вес 1000 семян – 134 мг (образец с устья р. Окса, 2013 г.) и 136 мг (образец из бух. Светлая, 2013 г.).

Ранее на основании глазомерной оценки отмечалась низкая семенная продуктивность эдель-

Рис. 1. Карта ареала *Leontopodium stellatum*.

вейса из окрест. устья р. Окса и с о. Недоразумения, определенного тогда как *Leontopodium kurilense* (Veselukhina, 1976). Нами показано, что для *L. stellatum* характерна высокая семенная продуктивность, в среднем более 100 семян на растение (Andriyanova, 2013). Семенная продуктивность (УРСП – условно-реальная семенная продуктивность и РСП – реальная семенная продуктивность) *L. stellatum* из двух популяций в 2012–2013 гг. представлена в табл. 2. У растений из бух. Светлая показатели РСП всего растения

и отдельного побега более чем в 2 раза превышают аналогичные показатели растений из окрест. устья р. Окса, что, видимо, связано с особенностями микроклимата в этих местонахождениях: в окрест. р. Окса эдельвейс растет на склонах западной экспозиции, а в бух. Светлой – на склонах южной экспозиции, но при этом они начинают цвести и плодоносить позже, чем возле р. Окса в более теплых климатических условиях, особенно в период формирования семян (см. ниже). Показатели УРСП, характеризующей по-

Таблица 2

Семенная продуктивность *Leontopodium stellatum* в различных популяциях

Место сбора	Бухта Светлая		Окр. устья р. Окса	
	2012	2013	2012	2013
РСП побега, шт.	325 ± 20	113 ± 7	142 ± 27	42 ± 8
УРСП побега, шт.	484 ± 40	194 ± 11	375 ± 64	78 ± 11
РСП растения, шт.	683 ± 199	182 ± 30	309 ± 54	42 ± 8
УРСП растения, шт.	1060 ± 203	281 ± 47	842 ± 158	78 ± 11
Кс побега (%)	62,2	58,4	37,8	53,4
Кс растения (%)	64,4	61,9	36,7	53,4
Всхожесть семян (%)	76 ± 2	91 ± 3	90 ± 1	97 ± 2
Всего жизнеспособных семян (%)	97 ± 2	91 ± 3	91 ± 1	97 ± 2

Примечание: РСП – реальная семенная продуктивность, УРСП – условно-реальная семенная продуктивность, Кс – коэффициент созревания. В таблице приведены средние значения для выборки и после знака ± – ошибка разности средних.

тенциальную способность растений к размножению, различаются меньше, чем показатели РСП, находящиеся в непосредственной зависимости от климатических условий во время созревания.

Семена эдельвейса предположительно прорастают на следующий сезон в начале лета. Всходы растений, несмотря на целенаправленные поиски, в естественных условиях нам обнаружить не удалось, вероятно, из-за их малых размеров. При выращивании в культуре проростки появляются на 3–5(7) день после посадки на поверхность почвы. Прорастание семян надземное, длина гипокотила составляет 5–7 мм, длина 1 семядоли – 2–4 мм, корешка – 0,3–1,0 мм. У 2–3 % растений формируются 3 семядольных и 3 первых настоящих листа вместо двух.

Ювенильные и имматурные растения малозаметны в природе. Молодые растения предпочитают незадернованные участки среди разнотравья или же мелкоземистые и мелкощепнистые участки склонов, где они растут обычно небольшими группами. Ювенильные растения – это 1,5–2-сантиметровые одиночные розеточные побеги с 4–6 листочками и малозаметными следами от нескольких листьев предыдущих сезонов (конец августа 2012 г. на участках обнаженного грунта на склонах вблизи устья р. Окса). У имматурных растений, возрастом более 5 лет, на-

растающих моноподиально, уже формируется розетка из прикорневых листьев. У виргинильных – розетка прикорневых листьев имеет уже хорошо заметное короткое корневище с остатками листьев прошлых лет, формируются боковые вегетативные побеги. У генеративных растений обычно 2–5 вегетативных побегов, растущих на одном коротком корневище, и 1–3 (до 5) цветоноса. У сенильных растений в центральной части растения преобладают отмершие побеги, а на периферии имеются несколько вегетативных побегов (необязательно правильной формы), без генеративных побегов.

Численность и возрастной состав популяций эдельвейса различны на разных участках его небольшого ареала (табл. 3). Нами подсчитывалось количество растений на площадках 1 × 1 м на склонах восточнее р. Окса, около м. Островной и в бух. Светлая. Наиболее высокая численность эдельвейса отмечена на склонах с разнотравными сообществами, где 10–15 % площади приходится на щепнистые (каменистые) осыпи или скалы. Именно на таких участках периодически удавалось найти молодые имматурные растения, которые, из-за их низкой численности, отсутствовали на площадках, заложенных случайным образом, и поэтому в таблицу не включены.

Таблица 3

Возрастной состав популяций *Leontopodium stellatum* в различных местонахождениях

Местоположение площадки размером 1 × 1 м	Всего, экз.	Виргинильные	Генеративные молодые	Генеративные средневозрастные	Сенильные
Окр. устья р. Окса. Злаково-разнотравный луг, пл. 1	10	1/10 %*	7/70 %	2/20 %	0
Окр. устья р. Окса. Разнотравный луг с участками скал и каменистого грунта, пл. 2	19	16/84 %	0	3/16 %	0
Окр. устья р. Окса. Каменистый склон с участками разнотравного луга	15	9/60 %	1/7 %	5/33 %	0
Окр. м. Островной. Злаково-разнотравный луг	12	5/42 %	3/25 %	3/25 %	1/8 %
Окр. м. Островной. Разнотравный луг с участками скал и каменистого грунта	10	1/10 %	3/30 %	6/60 %	0
Бухта Светлая, разнотравный луг, пл. 1	27	20/74 %	2/7 %	5/19 %	0
Бухта Светлая, разнотравный луг, пл. 2	28	17/61 %	1/4 %	0	10/36 %
Бухта Светлая, разнотравный луг, пл. 3	12	8/67 %	0	4/33 %	0

Примечание: * над чертой – количество растений, под чертой – доля в % от общего числа растений на площадке. Сокращения: Окр. – окрестности.

Сезонный ритм развития

Почки возобновления *L. stellatum* размером 2–4 мм, состоящие из 2–3(4) густо опушенных зачатков листьев, зимуют под толстым слоем остатков прошлогодних листьев. Вегетация начинается в конце мая. В первых числах июня в бух. Светлая у большинства растений среди прошлогодних листьев наблюдалось по 2–4 молодых листа. Размеры молодых листьев сильно различались и составляли от 0,5 до 3–4 см. В середине июня около м. Островной розетки листьев были уже полностью сформированы, у 2/3 растений имелись генеративные побеги с начинающимися формироваться соцветиями. Цветение возле устья р. Окса начинается в конце июня – начале июля, созревание семян – в середине-конце августа. Большая часть семян рассыпается вскоре после созревания, в конце августа – сентябре. В бух. Светлая цветение отмечено в середине июля. Созревание семян происходит позже, чем возле устья р. Окса: в начале сентября 2012 г. рассыпание семян еще не начиналось, на многих растениях были незрелые семена. Генеративные побеги сохраняются долго, нередко до следующей весны, семена могут оставаться на них до следующего сезона.

Экология

Эдельвейс звездчатый – типичный мезоксерофит, гелиофит. Он произрастает только на открытых, хорошо освещенных сухих луговых приморских склонах южной и западной экспозиций, для которых характерны высокая теплообеспеченность почв и своеобразные микроклиматические условия. Кислотность почвы в местах произрастания эдельвейса: рН = 6,6–6,8 в окрест. м. Островной и рН = 6,7–6,9 в бух. Светлой.

Как показано А. В. Алфимовым (Alfimov, 2006), на побережье Тауйской губы распространение ксерофитных и петрофитных сообществ зависит в первую очередь от теплообеспеченности почв. В открытых сухих биотопах свободный

доступ солнечной энергии к поверхности, высокая теплопроводность и слабая водоудерживающая способность каменистых почв обеспечивает этим биотопам не только самые высокие по сравнению с другими биотопами температуры в 20 см слое почвы, но и самые большие суточные амплитуды температур на поверхности. Приморские луговые склоны, где произрастает эдельвейс, близки по микроклиматическим условиям к открытым сухим местообитаниям, отличаясь чуть более «сглаженными» колебаниями температур, что связано с существованием сомкнутого травяного покрова.

Для изучения микроклиматических особенностей непосредственно в местах произрастания эдельвейса рядом с устьем р. Окса и в бух. Светлая нами были заложены температурные датчики. Первые данные показали, что уже во второй половине апреля среднесуточная температура в местах произрастания эдельвейса положительная и составляет в среднем +3 °С (табл. 4). А в мае даже минимальные температуры почвы не опускаются ниже +1,5 °С, а максимальные могут достигать +22,5 °С при среднемесячной в +7,7 °С. Для сравнения среднемесячная температура поверхности почвы по метеостанции в г. Магадане составляет в мае +4 °С, и в период начала вегетации температура почвы в местах произрастания эдельвейса почти на 4 градуса выше, чем в других местонахождениях.

По нашим наблюдениям около устья р. Окса, зимой участки склонов, где растет *L. stellatum*, малоснежны или бесснежны из-за сильных ветров. Если в январе–феврале снежный покров неравномерно распределен по склону, покрывая около 60–70 % его площади, то уже в конце марта – апреле склоны практически бесснежны, снег задерживается только около скал и крупных камней. То есть, наряду с наиболее высокими летними температурами, в конце зимы – начале весны температуры в верхнем слое почвы ниже, чем в других местонахождениях с развитым снежным

Таблица 4

Среднемесячная температура поверхности почвы в местах произрастания *Leontopodium stellatum* в окрестностях устья р. Окса

Температура почвы (t), °С	17–31 апреля	май	июнь	июль	август
Среднемесячная t, °С	3,0	7,7	12,3	14,4	15,6
Минимальная t, °С	– 0,5	1,5	5,0	11,0	9,0
Максимальная t, °С	20,0	22,5	27,5	28,5	28,0
Среднемесячная многолетняя t почвы (°С) по м/ст. Магадан (б. Нагаево)	–	4	11	15	14

покровом. К примеру, около устья р. Окса в марте 2011 г. менее 30 % растений *L. stellatum* находились под снегом. Во время зимнего покоя растения, произрастающие на приморских склонах, находятся в условиях более низких температур и меньшей влажности почвы, чем в фоновых местообитаниях.

Устойчивость к резким перепадам влажности отмечалась нами у ювенильных растений в эксперименте. Летом 2013 г. растения *L. stellatum* возрастом 3–4 месяца, выращиваемые в теплице, несколько раз перенесли частичное высыхание с сильным увяданием листьев без последующих повреждений и один раз пересыхание до полного высыхания и отмирания большей части листьев. После отмирания листьев все растения выжили, хотя их рост на время замедлился.

Фитоценология

Эдельвейс звездчатый произрастает в составе приморских ксеромезофитных, реже мезофитных лугов разнотравных, злаково-разнотравных, перемежающихся крупнокаменистыми и щебнистыми осыпями, местами – небольшими скалами. *L. stellatum* растет на склонах южной и западной, реже юго-восточной экспозиции, крутизной 30–45° (от 20° до 60°). Произрастает на высотах от 2–3 до 150–200 м над ур. м. Описания 11 растительных сообществ, в составе которых растет эдельвейс, проводились нами в 7 местонахождениях в 2002–2013 гг. (табл. 5).

В северо-западной части ареала между устьем р. Окса и м. Серый эдельвейс произрастает на склонах крутизной 30–35° западной и юго-западной экспозиции. На этих склонах злаково-разнотравный луг чередуется с каменистыми и мелкоземистыми незадернованными участками, занимающими до 15–20 % площади склона. На наиболее крутых и каменистых частях склона крупнокаменистые и мелкоземистые участки занимают до 40 % площади (табл. 5, № 1, 2). *L. stellatum* встречается на высотах от 5 до 100–120 м над ур. м. На о. Недоразумения (табл. 5, № 3) эдельвейс растет на склонах юго-восточной, южной и юго-западной экспозиции в составе злаково-разнотравных лугов, перемежающихся каменистыми осыпями, скалами и ложбинами с более мезофитной луговой растительностью.

Между р. Медвежка и м. Островной (табл. 5, № 4) эдельвейс растет на приморском склоне юго-западной экспозиции в не совсем типичном местонахождении – в составе относительно влажного разнотравного луга с высоким (более

50 см) травостоем. Встречается на высотах от 50 до 150–180 м над ур. м. В окрест. м. Островной, расположенного на выходе из бухты Нагаева, *L. stellatum* встречается в составе сухого разнотравного луга, около 10–20 % площади которого приходится на незадернованные мелкоземистые и мелкощебнистые участки. Он обитает на южном склоне крутизной 35–45° на высотах от 5 до 50 м над ур. м. (табл. 5, № 5, 6). Здесь расположены местообитания эдельвейса, наиболее подверженные антропогенному влиянию – по склону проходит тропа на м. Островной, периодически посещаемый туристами и рыбаками. Эдельвейсы произрастают даже рядом с тропой, несмотря на то, что там их «цветы» иногда собирают.

Мыс Островной – это островок, соединенный с берегом намывной косой. Нами отмечено исчезновение *L. stellatum* из флоры этого островка, на котором расположена крупная колония морских птиц, численность которой возросла в последнее десятилетие (Zelenskaya, 2009). В результате роста колонии на южном макросклоне мыса произошло замещение полидоминантного разнотравного луга на орнитогенный вейниково-попынный луг. С этого склона исчезли как *Leontopodium stellatum*, так и *Patrinia sibirica*, *Tephroses integrifolia*, которые в 1993 г. были там нередки, а в 2006 г. уже не были найдены (Mochalova, Khoreva, 2013).

В окрест. м. Чирикова на п-ове Старицкого *L. stellatum* нередок на очень крутых склонах южной и юго-западной экспозиции на сухом разнотравном лугу в верхней части склона (табл. 5, № 7). В нескольких километрах восточнее, в бух. Тихой, эдельвейс встречается на склонах юго-западной экспозиции крутизной 30–40°, на высоте 20–80 м над ур. м. на разнотравно-злаковом лугу (табл. 5, № 8, 9).

В юго-восточной части ареала в бух. Светлой на п-ове Старицкого эдельвейс растет на крутых (30–45°) склонах южной, юго-восточной и юго-западной экспозиции в составе разнотравно-злаковых лугов с высотой травостоя 30–50 см на высотах от 20 до 150–200 м над ур. м. На этом участке побережья подобные луга располагаются совсем небольшими участками среди каменистых осыпей и скал (табл. 5, № 10, 11).

Мероприятия по охране

L. stellatum – узколокальный эндемик, который пока не включен ни в Красную книгу Магаданской области, ни в другие «красные» списки. Он, безусловно, заслуживает охраны и занесе-

Геоботаническая характеристика сообществ с участием *Leontopodium stellatum*

Таблица 5

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Местонахождение		Окр. устья р. Окса	О. Недоразумения	Окр. устья р. Медвежка	Злаково-разнотравный луг	Окр. м. Островной	Окр. м. Чирикова	Разнотравный луг с щенистыми осypями	Бух. Тихая	Разнотравно-злаковый луг	Бух. Светлая
		Злаково-разнотравный луг	Злаково-разнотравный луг	Разнотравный луг	Злаково-разнотравный луг	Злаково-разнотравный луг с ивой	Разнотравный луг с караганой	Разнотравный луг с щенистыми осypями	Разнотравно-злаковый луг	Разнотравно-злаковый луг	Разнотравно-злаковый луг
Сообщество		Злаково-разнотравный луг	Злаково-разнотравный луг	Разнотравный луг	Злаково-разнотравный луг	Злаково-разнотравный луг с ивой	Разнотравный луг с караганой	Разнотравный луг с щенистыми осypями	Разнотравно-злаковый луг	Разнотравно-злаковый луг	Разнотравно-злаковый луг
	Экспозиция приморского склона	ю-з, з	юв	юз	ю	ю	ю, ю-з	ю-з	ю-з	ю, ю-юв	ю, ю-в
	Крутизна склона, °	20-30	30-40	20-30	30-40	45-50	40-60	45-50	30-40	40-60	40-45
	Высота над уровнем моря, м	20	20	80-100	30	50	50-70	20-30	50	15-20	30-40
	Каменистые или скальные участки, площадь, в %	< 10	20	< 5	20	20	< 10	40	5-10	10	10
	Травяно-кустарничковый ярус, покрытие, в %	90	80	90-100	80	80	90-100	60	90-100	90	90
	<i>Aconitum delphinifolium</i> DC.	1	+		+						
<i>Aconogonon ajanense</i> (Regel et Tili.) Hara	+		1	1		+			+		1

Продолжение таблицы 5

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Agrostis mertensii</i> Trin.	+		1		5	5				+	
<i>Allium strictum</i> Schrad.	1	3	3	1	3	3	2	2	3	3	+
<i>Anemonastrum sibiricum</i> (L.) Holub				3			5				
<i>Angelica gmelinii</i> (DC.) M. Pimen.	1			5	1	2	2	2	5		1
<i>Artemisia arctica</i> Less.		+				+	+		5		
<i>Artemisia borealis</i> Pall.	3	3	5		3	5	+	10	5	5	+
<i>Artemisia leucophylla</i> (Turcz. ex Bess.) Clarke	1	3		+	5	1	3		5	10	1
<i>Aruncus dioicus</i> (Walt.) Fern.				3							
<i>Aster alpinus</i> L.	5		3		3	5			1	3	10
<i>Aster sibiricus</i> L.				+							
<i>Astragalus vallicoides</i> Khokhr.			+								+
<i>Astrocodon expansus</i> (J. Rudolph) Fed.					+	+	+	+			
<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drej.			1								
<i>Bistorta elliptica</i> (Willd. ex Spreng.) Kom.				5			1				
<i>Bistorta vivipara</i> (L.) Delarbre	1	1		+	1	1	2		2	+	
<i>Bromopsis pumPELLICANA</i> (Scribn.) Holub	10	5	5	1	5	5	5		5		15
<i>Cacalia hastata</i> L.	1		+	5	+						
<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin.	+	1	+	5			1				
<i>Campanula langsdorffiana</i> Fisch. ex Trautv. et C. A. Mey.	1		3	+	5	5		2	2	5	1
<i>Caragana jubata</i> (Pall.) Poir.			3				5				1
<i>Carex gmelinii</i> Hook. et Arn.	5	+	2	5	5	5	5		5		10
<i>Carex pallida</i> C. A. Mey.				1					2		

Продолжение таблицы 5

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	1	1		3	2	5					
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	1	1		3	2	5					
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	1	1		3	2	5					
<i>Corydalis magadanica</i> Khokhr.			2		1	+					
<i>Deschampsia</i> sp.	1			3							
<i>Dianthus repens</i> Willd.				3	1	3					
<i>Draba ussuriensis</i> Pohle	1	5	3		+	1	1	5	+	5	1
<i>Elymus boreochochotensis</i> Khokhr.	5	+	+	1		1				1	1
<i>Equisetum arvense</i> L.				5				1			
<i>Erigeron koraginensis</i> (Ком.) Botsch.			3					3			
<i>Erigeron kamtschaticus</i> DC.					+						
<i>Festuca ovina</i> L.			1		2	5	1	5	10	5	20
<i>Festuca rubra</i> L.	10	8		1	5	5		2		5	
<i>Fritillaria camschatcensis</i> (L.) Ker-Gawl.	1		+	5	1	+	5		5		5
<i>Galium boreale</i> L.				3	3		+				
<i>Geranium erianthum</i> DC.	5	+		3	5	1	5	5	5	3	5
<i>Halenia corniculata</i> (L.) Cornaz	+			+							
<i>Hedysarum hecysaroides</i> (L.) Schinz et Thell.	3	1		3	1	+					
<i>Helictotrichon dahuricum</i> (Ком.) Kitag.			1					1			
<i>Hierochloë alpina</i> (Sw.) Roem. et Schult.	5	3	2	+		+	5		2		10
<i>Hylotelephium cyaneum</i> (J. Rudolph) H. Ohba	1	5			3	5	+	+	3	2	+

Продолжение таблицы 5

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Iris setosa</i> Pall. ex Link				1			+		5	+	11
<i>Lathyrus alauticus</i> (Greene) Pobed.	3	+		3	+		2		3		1
<i>Leontopodium stellatum</i> Khokhr.	5	5	5	3	3	5	+	1	2	3	3
<i>Leymus mollis</i> (Trin.) Pilg.	3	3		3	2	1	1		3	2	1
<i>Lychnis ajanensis</i> (Regel et Til.) Regel	1	1	5	3	2	3			2	5	1
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt							2				
<i>Moehringia lateriflora</i> (L.) enzl							+				
<i>Myosotis suaveolens</i> Waldst. et Kit.	1		5	1	2	3	5	3	5	1	5
<i>Oxytropis evenorium</i> Jurtz. et Khokhr.			5		1	1	3	1	5	5	1
<i>Patrinia sibirica</i> (L.) Juss.	1	3	3		+	1	+	2	3	2	
<i>Pedicularis resupinata</i> L.						+					
<i>Pedicularis verticillata</i> L.						1					
<i>Pedicularis villosa</i> Ledeb. ex Spreng.			1								
<i>Plantago camischatica</i> Link	1	+						1			
<i>Poa</i> sp.	5	+	3	1	2	3	1	1	1	3	1
<i>Potentilla rupifraga</i> Khokhr.	1	3	2		+	2	1	3	3	5	5
<i>Potentilla stolonifera</i> Lehm. ex Ledeb.					3					2	
<i>Primula cuneifolia</i> Ledeb.				+	+	+	+		1		
<i>Primula mazurenkoeae</i> Khokhr.	3	+	1		+	+					
<i>Piarmica camischatica</i> (Rupr. ex Heimerl) Kom.	1	+	2	+			+			+	+
<i>Pulsatilla multifida</i> (G. Pritz.) Juz.	1		3								
<i>Rubus arcticus</i> L.				+							

Окончание таблицы 5

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Salix arctica</i> Pall.				5							
<i>Salix sphenophylla</i> A. Skvorts.	1	15			+	10	1		5		
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	1		3	1			3				
<i>Saussurea nuda</i> Ledeb.	1			3	+		+				
<i>Saxifraga derbekii</i> Sipl.	1	5	3		3	5		5		3	1
<i>Scorzonera radiata</i> Fisch. ex Ledeb.	1	3	2	3	+	1	1	1		1	
<i>Sedum kamtschaticum</i> Fisch.	+		+								
<i>Silene amoena</i> L.	1				+						
<i>Stellaria ruscifolia</i> Pall. ex Schlecht.	+					+		5		5	
<i>Tanacetum boreale</i> Fisch. ex DC.					+						
<i>Tephrosia integrifolia</i> (L.) Holub	3		5	3	5	5	2		3	3	3
<i>Tilingia ajanensis</i> Regel						+					
<i>Thalictrum sparsiflorum</i> Turcz. ex Fisch. et C. A. Mey.	+			3							
<i>Trisetum litorale</i> (Rupr. ex Roshev.) Khokhr.			1								
<i>Trisetum sibiricum</i> Rupr.	+	+	+	+	+					+	
<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.					1	1	+		1	5	
<i>Viola biflora</i> L.	+			+	+	+	+				
<i>Woodstia iltvensis</i> (L.) R. Br.			+			1		1		1	1

ния в региональную Красную книгу со статусом За – редкий вид, эндемик России, северного побережья Охотского моря с очень ограниченным ареалом.

Площадь, занимаемая популяцией эдельвейса, весьма ограничена (1,5–2 км²), и это основной аргумент в пользу его охраны. Состояние популяций эдельвейса звездчатого в окрест. г. Магадана удовлетворительное и пока не вызывает опасений. Несмотря на произрастание вблизи города, его популяции в настоящее время почти не испытывают антропогенной нагрузки. Растения обильно цветут и плодоносят, жизненное состояние большинства экземпляров хорошее. К потенциальным угрожающим факторам можно отнести рекреационное воздействие, которое вряд ли станет лимитирующим фактором, и влияние разработки нефти на североохотоморском шельфе, планируемое в ближайшее десятилетие всего в 70–100 км от мест произрастания эдельвейса звездчатого.

В качестве необходимых мер охраны предлагаем объявить приморские склоны между

р. Окса и м. Серый, где растет эдельвейс звездчатый, региональным памятником природы. Кроме *L. stellatum* на участке побережья произрастают такие эндемичные и реликтовые виды, как *Saxifraga derbekii*, *Primula mazurenkoae*, *Elymus boreochochotensis*, *Caragana jubata* и др. Южное побережье п-ова Старицкого (в т. ч. бух. Светлая и Тихая) также заслуживает охраны и включения как одного из кластеров в более крупную ООПТ «Тауйский природный парк», необходимость создания которого обоснована А. В. Андреевым (Andreev, 2013).

Благодарности. Исследования поддержаны грантами Rufford Small Grants Foundation, UK, (2010–2011 гг. – проект 8284-1 и 2012–2013 гг. – проект 11690-2) “The research and conservation of rare and threatened plants and its habitats in the Magadan Region (Northern Far East Asia, Russia)”. Выражаем благодарность за ценные замечания В. Ю. Баркалову и Т. А. Безделева, а также Д. С. Лысенко и Е. Г. Решминой за помощь в проведении полевых исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- Alfimov A. V.** Temperature differentiation and vertical zones of the coast // Landscapes, climate and nature resources of the Tauysk Bay of the Sea of Okhotsk [Landshafty, klimat i prirodnye resursy Tauyskoy Guby Okhotskogo morya]. – Vladivostok: Dalnauka, 2006. – P. 138–157 [In Russian]. (**Алфимов А. В.** Дифференциация температур и вертикальная поясность побережья // Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – С. 138–157).
- Andreev A. V.** Okhotsk-Kolyma country: the standards of nature [Etaloni prirodi Ochotsko-Kolymского kraja]. – Magadan: SVNC DVO RAN, 2013. – 322 p. [In Russian]. (**Андреев А. В.** Эталоны природы Охотско-Колымского края. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2013. – 322 с.).
- Andriyanova E. A.** Seed production of Stellate Edelweiss (*Leontopodium stellatum*) – the endemic species of the North Okhotia in different populations // Conference Dedicated to the Memory of Academician K. V. Simakov: Conference Proceedings (Magadan, November 26–28, 2013) [Chteniya pamyati akademika K. V. Simakova: Materialy dokladov Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii (Magadan, 26–28 noyabrya 2013)]. – Magadan: NESCFEB RAN, 2013. – P. 181–182 [In Russian]. (**Андрьянова Е. А.** Семенная продуктивность эдельвейса звездчатого (*Leontopodium stellatum*), эндемика Северной Охотии, в различных популяциях // Чтения памяти академика К. В. Симакова: Материалы докладов Всеросс. науч. конф. (Магадан, 26–28 ноября 2013 г.). – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2013. – С. 181–182).
- Barkalov V. Yu., Korobkov A. A., Tzvelev N. N.** Family Asteraceae // Vascular plants of Soviet Far East [Sosudistye rasteniya sovetskogo Dalnego Vostoka]. – St. Petersburg: Nauka, 1992. – Vol. 6. – 427 p. [In Russian]. (**Баркалов В. Ю., Коробков А. А., Цвелев Н. Н.** Сем. Астровые – Asteraceae // Сосудистые растения Советского Дальнего Востока. – СПб.: Наука, 1992. – Т. 6. – 427 с.).
- Bezdelev A. B., Bezdeleva T. A.** Life forms of seed plants of the Russian Far East [Zhiznennyye formy semennykh rasteniy rossiyskogo Dalnego Vostoka]. – Vladivostok: Dalnauka, 2006. – 296 p. [In Russian]. (**Безделев А. Б., Безделева Т. А.** Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 296 с.).
- Khodachek E. A.** Seed reproduction of plants from Extreme North and its reproduction strategies // Modern problems of morphology and reproduction biology of plants: Proceeding of international conference dedicated to the memory of R. E. Levina [Sovremennyye problemy morfologii i reproductivnoy biologii rasteniy: Sbornik materialov mezhdunarodnoy konferentsii, posvyachennoy pamyati R. E. Levinoy]. – Ulyanovsk, 2008. – P. 246–251 [In Russian]. (**Ходачек Е. А.** Семенная репродукция растений Крайнего Севера и их репродуктивные стратегии // Современ-

ные проблемы морфологии и репродуктивной биологии растений: Сб. материалов междунар. конф., посвящ. памяти Р. Е. Левиной. – Ульяновск, 2008. – С. 246–251).

Khokhryakov A. P. Flora of Magadan Region [Flora Magadanskoj oblasti]. – Moscow: Nauka, 1985. – 396 p. [In Russian]. (**Хохряков А. П.** Флора Магаданской области. – М.: Наука, 1985. – 396 с.).

Khokhryakov A. P. The new species of plants from north-east part of Asia // Bull. of Moscow Soc. of Naturalists. Biological series [Byull. MOIP. Otd. biol.]. – Moscow: Moscow University, 1983 – Vol. 88, iss. 5. – P. 95–97 [In Russian] (**Хохряков А. П.** Новые виды растений с северо-востока Азиатского материка // Бюлл. МОИП. Отдел биол., 1983. – Т. 88, вып. 5. – С. 95–97).

Khokhryakov A. P., Mazurenko M. T. About Edelweiss of northern-eastern Asia // Bull. of Moscow Soc. of Naturalists, Biological series [Byull. MOIP. Otd. biol.]. – Moscow: Moscow University, 1988. – Vol. 93, iss. 6. – P. 64–66 [In Russian]. (**Хохряков А. П., Мазуренко М. Т.** Об эдельвейсах Северо-Восточной Азии // Бюлл. МОИП. Отдел биол., 1988. – Т. 93, вып. 6. – С. 64–66).

Lysenko D. S. About Edelweiss of Magadan Region // The problems of study and conservation of vegetation of Eurasia: Proceedings of Russian conference dedicated to the memory of L. V. Bardunov (Irkutsk, 15–19 Sept. 2010) [Problemy izucheniya i sochraneniya rastitelnogo mira Yevrazii]. – Irkutsk: Institute of geography publ., 2010. – P. 250–251 [In Russian]. (**Лысенко Д. С.** Об эдельвейсах Магаданской области // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии: Материалы Всеросс. конф. посвящ. памяти Л. В. Бардунова (Иркутск, 15–19 сентября 2010 г.). – Иркутск: Изд-во Ин-та географии РАН, 2010. – С. 250–251).

Mochalova O. A., Khoreva M. G. Changes in the Vegetation Cover of Cape Ostrovnoy (Gulf of Tauisk, the Sea of Okhotsk) under the Influence of Colonial Seabirds // Contemporary Problems of Ecology, 2013. – Vol. 6, No. 1. – P. 57–64 (**Мочалова О. А., Хорева М. Г.** Изменения в растительном покрове м. Островной (Тауйская губа Охотского моря) под влиянием морских колониальных птиц // Сиб. экол. журн., 2013. – Т. 1, № 1. – С. 77–86).

Probatova N. S., Kazanovskiy S. G., Barkalov V. Yu., Rudyka E. G., Sedelets V. P. The chromosome numbers of vascular plants from different region of Russia // Bot. Zhurn. (Moscow, Leningrad), 2013. – Vol. 98, No. 2. – P. 255–268. [In Russian]. (**Пробатова Н. С., Казановский С. Г., Баркалов В. Ю., Рудыка Э. Г., Седедец В. П.** Числа хромосом сосудистых растений из разных регионов России // Бот. журн., 2013. – Т. 98, № 2. – С. 255–268).

Smirnov Yu. A. Accelerated method for studying somatic chromosomes in fruit trees // Cytology [Tsitologiya], 1968. – No. 10. – P. 1132–1134 [In Russian]. (**Смирнов Ю. А.** Ускоренный метод исследования соматических хромосом плодовых // Цитология, 1968. – № 10. – С. 1132–1134).

Veselukhina K. P. Caryology study of some arctic and subarctic species of plants of Kolyma Range // Flora and vegetation of Magadan Region [Flora i rastitelnost Magadanskoj oblasti]. – Vladivostok: Dalnauka, 1976. – P. 111–116 [In Russian]. (**Веселухина К. П.** Кариологическое изучение некоторых арктических и субарктических видов растений Колымского нагорья // Флора и растительность Магаданской области. – Владивосток: Дальнаука, 1976. – С. 111–116).

Yurtzev B. A., Koroleva T. M., Petrovsky V. V., Polozova T. G., Zhukova P. G., Katenin A. E. Checklist of flora of the Chukotian tundra [Konspekt flory Chukotskoj tundry]. – St. Petersburg: VVM Ltd Publishig, 2010. – 627 p. [In Russian]. (**Юрцев Б. А., Королёва Т. М., Петровский В. В., Полозова Т. Г., Жукова П. Г., Катенин А. Е.** Конспект флоры Чукотской тундры. – СПб.: ВВМ, 2010. – 627 с.).

Zelenskaya L. A. Dynamic of sea birds colonies at surrounding of Magadan city // Conference dedicated to the memory of academician K. V. Simakov: conference proceedings (Magadan, November 25–27, 2009) [Chteniya pamyati akademika K. V. Simakova: Materialy докладov Vserossiyskoj nauchnoy konferentsii]. – Magadan: NESCFEB RAN, 2009. – P. 174–175 [In Russian]. (**Зеленская Л. А.** Динамика состояния колоний морских птиц окрестностей г. Магадана // Чтения памяти академика К. В. Симакова: Тез. докл. Всеросс. науч. конф. (Магадан, 25–27 ноября 2009 г.). – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2009. – С. 174–175).