

Ю. Котухов, А. Данилова, О. Ануфриева

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ
РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ РАСТЕНИЙ
ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА**

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ РАСТЕНИЙ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Tethys

АЛМАТЫ
2006



Алтайский ботанический сад
Института ботаники и фитоинтродукции МОН РК

**Ю.А. КОТУХОВ,
А.Н. ДАНИЛОВА, О.А. АНУФРИЕВА**

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ
РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ РАСТЕНИЙ
ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА**

Ответственные редакторы
Л.М. Грудзинская, А.А.Иващенко

Казахстан



Алматы, 2006

ББК 28.588

К 73

К 73 Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Ануфриева О.А.

Современное состояние популяций редких и исчезающих растений Восточного Казахстана: Tethys, 2006. 176 с.

ISBN 9965-9822-2-8

В книге обобщены результаты по изучению современного состояния популяций редких и исчезающих растений Восточного Казахстана. Данная работа является предпосылкой к созданию практических разработок по сохранению исчезающих видов растений. Планируется подготовить серию выпусков. В первый выпуск включено 14 видов, для каждого из которых приведены: ареал, сведения по биологии, экологии, интродукции, реинтродукции, способы размножения, лимитирующие факторы, даны рекомендации по охране.

Книга рассчитана на экологов, ботаников, географов, работников заповедников и сотрудников других природоохранных учреждений, студентов и преподавателей вузов.

ББК 28.588

Рецензенты:

А.Н.Куприянов, доктор биологических наук

Е.И. Рачковская, доктор биологических наук

Фото на обложке: Южный Алтай, долина р. Каракаба,
Пиретрум Келлера - *Pyrethrum kellerii* (Kryl. et Plotn.) Krasch.

К 1901000000
00(05) - 06

Tethys, 2006

Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Ануфриева О.А.,
текст, 2006

Белялов О.В., фото на обложке, 2006

ISBN 9965-9822-2-8

СОДЕРЖАНИЕ

От издателя	5
Введение.....	6- 12
Физико-географические условия района исследований	13- 21
Баранец прижатый – <i>Huperzia appressa</i> (Desv.) A. et D. Löve	21- 25
Пузырник алтайский - <i>Cystopteris altajensis</i> Gureeva	25- 30
Лук многокорневой – <i>Allium polyrhizum</i> Turcz. ex Regel	30- 36
Лук низкий - <i>Allium pumilum</i> Vved.	36- 43
Лук дернистый - <i>Allium caespitosum</i> Siev. ex Bong. et Mey.	44- 50
Лук Ледебура - <i>Allium ledebourianum</i> Schult. et Schult.	50- 60
Лук мелкосетчатый - <i>Allium microdictyon</i> Prokh.	60- 77
Песчанка Потанина – <i>Arenaria potaninii</i> Schischk.	77- 81
Родиола холодная - <i>Rhodiola algida</i> (Ledeb.) Fisch. et Mey.	81-111
Мертензия Попова – <i>Mertensia popovii</i> Rubtz.	111-119
Копеечник чайный – <i>Hedysarum theinum</i> Krasnob.	120-135
Володушка длиннооберточковая - <i>Bupleurum longiinvolutum</i> Kryl.	135-154
Пиретрум Келлера – <i>Pyrethrum kellerii</i> (Kryl. et Plotn.) Krasch.	154-161
Мордовник зайсанский - <i>Echinops saissanicus</i> (B. Keller) Bobr.	161-168
Список литературы	168-174

СОДЕРЖАНИЕ

From editorial Board	5
Introduction.....	6-12
Phisio-geographical conditions of the research area	13-21
<i>Huperzia appressa</i> (Desv.) A. et D. Löve	21-25
<i>Cystopteris altajensis</i> Gureeva	25-30
<i>Allium polyrhizum</i> Turcz. ex Regel	30-36
<i>Allium pumilum</i> Vved.	36-43
<i>Allium caespitosum</i> Siev. ex Bong. et Mey.	44-50
<i>Allium ledebourianum</i> Schult. et Schult.	50-60
<i>Allium microdictyon</i> Prokh.	60-77
<i>Arenaria potaninii</i> Schischk.	77-81
<i>Rhodiola algida</i> (Ledeb.) Fisch. et Mey.	81-111
<i>Mertensia popovii</i> Rubtz.	111-119
<i>Hedysarum theinum</i> Krasnob.	120-135
<i>Bupleurum longiinvolucratum</i> Kryl.	135-154
<i>Pyrethrum kellerii</i> (Kryl. et Plotn.) Krasch.	154-161
<i>Echinops saissanicus</i> (B. Keller) Bobr.	161-168
Referneces	168-174

От издателя

Флора Казахстана насчитывает больше 6 тысяч видов, из них около 3 тысяч встречается в Восточно-Казахстанской области – одной из самых значимых по флористическому богатству на территории Казахстана. Природно-климатические условия, горный рельеф, наличие остатков древних пенеПЛенов позволил сохраниться на этой территории большому количеству реликтов, а физическая изоляция привела к образованию новых эндемичных видов. Эти виды редки по своей биологической природе, а интенсивное освоение территории, преобразование ландшафтов и среды обитания, неконтролируемый сбор растительного сырья привели к тому, что многие из них становятся исчезающими.

Предлагаемая книга затрагивает эколого-биологические особенности наиболее редких флаговых видов флоры Восточного Казахстана: пиретрума Келлера, песчанки Потанина, мертензии Попова, родиолы холодной, ряда луков, володушки длиннооберточковой. Эти виды – обитатели знойных пустынь и холодных высокогорий, альпийских лугов и темнохвойной тайги.

Книга удивительна тем, что объединяет результаты исследований, собиравшиеся в течение нескольких десятилетий. Она монографична и содержит сведения по распространению, фитоценотической приуроченности, составу и структуре популяций. Она отображает современное состояние этих видов в природе, знание которого так необходимо для разработки стратегии сохранения биологического разнообразия.

Второе достоинство книги заключается в том, что она скрупулезна и точна во всех особенностях произрастания редких видов, количественных учетах и биологических особенностях. Этим она отличается в положительную сторону от большинства Красных книг, которые зачастую являются эмоциональным стремлением сохранения редких видов, без надлежащей на то научной основы.

Третье несомненное отличие этой книги от других подобных заключается в том, что изучение в природе сопоставляется с интродукционным изучением на участках Алтайского ботанического сада. Таким образом, соблюдаются оба принципа сохранения флористического разнообразия *ex situ* и *in situ*, принятых в Конвенции по сохранению биологического разнообразия.

Эта книга, несомненно, станет настольной для всех специалистов по охране природы, она закладывает надежный фундамент для сохранения удивительного мира растений Восточного Казахстана.

Редакционный Совет Научного общества "Тетис"

ВВЕДЕНИЕ

Восточный Казахстан – один из крупнейших индустриальных центров нашей страны (Риддер, Зыряновск, Усть-Каменогорск, Семипалатинск, Шемонаиха и др.), природные ресурсы которой все шире вовлекаются в хозяйственный оборот. Все меньше остается уголков, не подвергшихся воздействию человека. За последние десятилетия, в связи с интенсивным освоением и использованием природных ресурсов (добыча полиметаллических руд, лесозаготовка, распашка земель, перевыпас, массовые весенние и осенние палы, лесные пожары) пространства, занятые естественной растительностью, резко сокращаются, флористический состав обедняется. В ближайшие годы вблизи городов и рабочих поселков могут наступить необратимые изменения природных комплексов в результате их интенсивного нарушения, массового уничтожения местным населением многих ценных лекарственных (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin, *Paeonia anomala* L., *Rhodiola rosea* L. и др.), декоративных (*Trollius altaicus* C.A. Mey., *Fritillaria meleagris* L., *F. meleagroides* Patr. ex Schult. et Schult. fil., *F. pallidiflora* Schrenk, *Tulipa patens* Agardh ex Schult. et Schult. fil., *T. altaica* Pall. ex Spreng., *T. heteropetala* Ledeb., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *P. turczaninowii* Kryl. et Serg., *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., *Lilium martagon* L. и др.) и пищевых (*Rheum compactum* L., *Hedysarum theinum* Krasnob., *A. obliquum* L., *A. altaicum* Pall. и др.) растений. Бесконтрольные массовые рубки реликтовых черневых лесов, лесов с участием *Pinus sibirica* Du Tour, ведут к сокращению площадей и численности *Pinus sibirica* Du Tour и *Abies sibirica* Ledeb. Вырубки быстро зарастают лесным высокотравьем, при этом вытесняются неморальные реликты третичного периода (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *D. expansa* (C. Presl) Fraser-Jenkins et Jermy, *D. carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs, *Polystichum braunii* (Spenn.) Fee, *Festuca gigantea* (L.) Vill., *Bromopsis benekenii* (Lane) Holub, *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, *Epipogium aphyllum* R. Br., *Neottia camtschatea* (L.) Reichenb. fil., *Goodyera repens* (L.) R. Br., *Corallorhiza trifida* Chatel. и многие другие).

В настоящее время опасность истребления нависла и над весьма обычными видами растений, привлекающими внимание декоративными или лекарственными свойствами. Бесконтрольные массовые заготовки лекарственных и пищевых растений ведут к сокращению численности и площадей *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. et Mey., *Allium obliquum* L., *A. ledebourianum* Schult. et Schult. fil., *Hypericum perforatum* L. и др.

Особую тревогу за будущее вызывают растения, относящиеся к третичным реликтам: *Polystichum lonchitis* (L.) Roth, *Actaea erythrocarpa* Fisch., *Paris quadrifolia* L., *Carex sylvatica* Huds., *Festuca altissima* All., *Bromopsis benekenii* (Lane) Holub, *Cystopteris montana* (Lam.) Desv. и др. Из реликтов ледниковой эпохи особого внимания заслуживают *Woodsia alpina* (Bolt.) S.F. Gray, *W. heterophylla* (Turcz. ex Fomin) Schmakov, *Tulipa uniflora* (L.) Bess. ex Baker, *Bupleurum multinerve* DC., *B. longinvolucratum* Kryl.,

Sedum ewersii Ledeb., *Allium pumilum* Vved., *Ptilagrostis junatovii* Grub., *Elytrigia jacutorum* (Nevski) Nevski и др. В пределах Восточного Казахстана данные виды имеют очень ограниченное распространение и при незначительном нарушении условий обитания могут безвозвратно исчезнуть.

Значительный научный интерес для изучения флорогенеза исследуемой территории в целом представляют редкие саяно-алтайские и узколокальные эндемы (*Allium altaicum* Pall., *A. ledebourianum* Schult. et Schult. fil, *Cystopteris altajensis* Gureeva, *Elymus ubinica* Kotuch., *E. longespicaus* Kotuch., *xElymotrigia leninogorica* Kotuch., *Dactylis altaica* Bess., *Festuca kurtschumica* E. Alexeev, *Mertensia popovii* Rubtz., *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr., *Arenaria potaninii* Schischk. и др.). Следует отметить, что немалый интерес представляют и виды, находящиеся на юго-западной границе ареала и северо-восточном пределе распространения (*Pinus sibirica* Du Tour, *Abies sibirica* Ledeb., *Allium microdictyon* Prokh. и др.).

Флора Восточного Казахстана отличается особым разнообразием, насчитывая около 3000 видов сосудистых растений, почти 50% от общего числа видов флоры Республики Казахстан. Из них около 170 видов (6%) редкие и исчезающие, узколокальные эндемы и широко эксплуатируемые населением виды. При таком значительном числе объектов, нуждающихся в охранных действиях, 122 вида не включены в списки первого издания Красной книги Казахстана (1981). От общего числа редких, исчезающих, эндемичных видов в Красную книгу Казахстана включено всего 48 видов. Из растений, которые особо нуждаются в экстренных и неотложных охранных мероприятиях, не вошли в Красную книгу следующие: *Hedysarum theinum* Krasnob., *Arenaria potaninii* Schischk., *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. et Mey., *Rheum compactum* L., *Allium mongolicum* Regel, *A. ubinicum* Kotuch., *A. azutavicum* Kotuch., *A. ivasczenkoae* Kotuch., *Bupleurum longiinvolucratum* Kryl., *Corydalis schanginii* (Pall.) B. Fedtsch., *Elymus goloskokovii* Kotuch., *Stipa karakabinica* Kotuch., *S. azutavica* Kotuch., *S. akseirica* Kotuch., *S. austroaltaica* Kotuch., *Astragalus vaginatus* Pall., *A. veresczaginii* Kryl. et Sumn. и многие другие. Основной причиной является недостаточная изученность флоры Восточного Казахстана, в результате чего, ряд широко распространенных и обычных видов ошибочно включены в Красную книгу Казахстана: *Gymnospermium altaicum* (Pall.) Spach, *Rheum altaicum* Losinsk., *Macropodium nivale* (Pall.) R. Br., *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., а вышеуказанные редкие – нет.

В настоящей работе дана характеристика 14 редких и исчезающих видов растений и предложены меры охраны для каждого вида. Продолжаются исследования еще 120 редких, исчезающих и эндемичных видов, сведения о современном состоянии популяций которых будут изложены в последующих выпусках. Это, в основном, виды включенные в Красную книгу Казахстана и Красные книги сопредельных регионов России (Красная книга Алтайского края, Красная книга Республики Алтай).

Для достижения этой цели, при изучении редких и исчезающих видов флоры Восточного Казахстана необходимо решить следующие задачи: инвентаризация и оценка современного состояния популяций с определением возрастного состава, создание интродукционного генофонда в условиях Алтайского ботанического сада РК в виде живых растений; организация мониторинга состояния популяций, изучение семенного и вегетативного размножения в природе и в интродукционном эксперименте; разработка мероприятий по реинтродукции и охране.

В Алтайском ботаническом саду за многолетний период исследований накоплен большой опыт по интродукции редких и исчезающих растений флоры Восточного Казахстана (Казахстанский Алтай, Сауро-Манрак, юго-восточная часть хр. Тарбагатай). В наших экспериментах отдавалось предпочтение семенному способу размножения с привлечением семян из разных природных популяций. В настоящее время коллекционный фонд редких растений природной флоры Восточного Казахстана представлен 85 видами, 375 формообразцами. Исследования проводятся на популяционном уровне с параллельными фитоценоотическими и внутривидовыми комплексами. Как показал интродукционный эксперимент, положительно реагировали на условия культуры 54 вида (*Alfredia cernua* (L.) Cass., *Allium altaicum* Pall., *A. ledebourianum* Schult. et Schult. fil., *Corydalis bracteata* (Steph.) Pers., *Iris sibirica* L., *Pyrethrum kellerii* (Kryl. et Plotn.) Krasch. и др.). Для 19 видов получены противоречивые результаты (*Hedysarum theinum* Krasnob., *Actaea erythrocarpa* Fisch., *Adonis apennina* L., *A. vernalis* L., *Cypripedium macranthion* Sw., *C. guttatum* Sw. и др.). Отрицательные результаты дали 11 видов (*Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr., *Arenaria potaninii* Schischk., *Polystichum braunii* (Spenn.) Fee, *P. lonchitis* (L.) Roth, *Dryopteris fragrans* (L.) Schott, *Goodyera repens* (L.) R. Br., *Trollius lilacinus* Bunge и др.), охрана их возможна только в естественных местах обитания.

С целью поиска и изучения состояния популяций редких растений были предприняты экспедиционные обследования хребтов Западного, Южного, Калбинского Алтая, приалтайских хребтов Саур, Манрак, юго-восточной части хр. Тарбагатай и Зайсанской впадины.

Ряд редких исчезающих видов, прошедших интродукционное изучение и обладающие широкой амплитудой жизненности, включены в реинтродукционный эксперимент. Цель реинтродукционных исследований – разработка методик по восстановлению нарушенных популяций методом реинтродукции. В настоящее время в интродукционном эксперименте участвуют 9 видов: *Paeonia anomala* L., *Rheum altaicum* Losinsk., *Hedysarum theinum* Krasnob., *Allium pumilum* Vved., *A. ledebourianum* Schult. et Schult. fil., *A. altaicum* Pall., *A. microdictyon* Prokh., *Campanula latifolia* L., *C. trachelium* L.

Ревизия состояния реинтродукционных опытов и определение состояния растений, участвующих в опыте показала: виды редких и

исчезающих растений успешно прошедшие интродукционные испытания, характеризующиеся значительной амплитудой эколого-биологической изменчивости, положительно реагирующие на реинтродукционный эксперимент, отличаются ускоренным прохождением фаз онтогенеза. Виды, характеризующиеся узкой экологической амплитудой и с отрицательными интродукционными показателями, в реинтродукционном эксперименте отличаются слабой сохранностью семян на ранних этапах развития и замедленным прохождением фаз онтогенеза.

Исследования проводились по общепринятым методикам: по морфологии растений (Бельская, 1949; Серебряков, 1952); фенологии растений (Работнов, 1950; Серебряков, 1954; Ворошилов, 1960; Елагин, 1961; Бейдеман, 1974; Зайцев, 1978; Методика фенологических..., 1979); изучению семенной продуктивности (Работнов, 1960; Корчагин, 1960; Старикова, 1963; Вайнагий, 1973, 1974; Левина, 1981; Сацыперова, 1993); биологическому мониторингу (Горчаковский, 1984; Бурдин, 1985; Розанов, 1990; Заугольнова и др., 1993); интродукционным исследованиям (Андреев, Головкин, 1978; Соболевская, 1984; Семенова, 2001). Реинтродукционные исследования проводились согласно программе и методике наблюдений за ценопопуляциями редких видов, разработанной Л.В.Денисовой, С.В. Никитиной и Л.Б. Заугольновой (1986). Количественные учеты и описание тератологических изменений проводилась в соответствии с указаниями А.А.Ивашенко (1981, 1989).

При изучении и описании ценологических популяций основывались на работах Работнова, 1951, 1978, 1983; Голубева, Молчанова, 1978; Заугольновой, 1982. В соответствии с определением Т.А.Работнова (1983), конкретной единицей в наших исследованиях является популяция, т.е. совокупность всех особей вида различных возрастных и жизненных состояний. При этом, мы оперируем двумя терминами: ценопопуляция – совокупность особей вида в конкретном фитоценозе и популяция – в более широком объеме, ограниченная конкретным географическим регионом – манракская, шиликтинская и т.д.

Номенклатура видов в настоящей работе приведена в соответствии со сводкой С.К.Черепанова (1981). Статус видов в зависимости от угрожаемого состояния и категорию редкости мы определяли в соответствии с классификацией, предложенной Р.В. Камелиным (1998) в “Красной книге Алтайского края”. Приводим краткую характеристику этих понятий и символов.

Категория 1 – исчезающие (включает возможно исчезнувшие и подвергающиеся прямой опасности исчезновения). Международный символ категории 1(E)[Endangered]. Разряд изображен символом 1, или 1(E). Не приведены.

Категория 2 – уязвимые (сокращающие ареал и подверженные опасности исчезновения в результате деятельности человека).

Международный символ 2(V)[Vulnerable].

Виды этой категории делятся на разряды.

Разряд 2а, или V(a) – узколокальные эндемики или субэндемики Алтая (включая Казахстанский и Русский Алтай и Алтае-Джунгарию). Таких 8 видов, два из них включены в состав Красной книги СССР (*Allium caespitosum* Siev. ex Bong. et Mey., *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr.; четыре в Красную книгу Казахстана (*Allium caespitosum* Siev. ex Bong. et Mey., *Pyrethrum kellerii* (Kryl. et Plotn.) Krasch., *Mertensia popovii* Rubtz., *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr.); один вид в Красную книгу Алтайского края (*Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil), два вида - в Красную книгу Республики Алтай (*Hedysarum theinum* Krasnob., *Cystopteris altajensis* Gureeva). В данный разряд включены редчайшие, с очень специфическими местообитаниями, растения, произрастающие на территории Казахстанского Алтая (*Allium caespitosum* Siev. ex Bong. et Mey., *Pyrethrum kellerii* (Kryl. et Plotn.) Krasch., *Mertensia popovii* Rubtz., *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr., *Arenaria potaninii* Schischk.) и интенсивно сокращающиеся по площади и численности в силу естественно-исторической редкости. Все 8 видов разряда рекомендованы для Государственной охраны, а 4 вида – *Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil, *Hedysarum theinum* Krasnob., *Arenaria potaninii* Schischk., *Cystopteris altajensis* Gureeva мы рекомендуем включить в новое издание Красной книги Республики Казахстан.

Разряд 2б, или V(б) – виды с ограниченным ареалом на территории Казахстана, встречаются только на Алтае. Сюда включен один вид - *Allium microdictyon* Prokh., который находится на юго-западной периферии своего ареала. Распространен на хребтах юго-западной окраины Западного Алтая. Вид включен в Красную книгу Казахстана. Лук мелкосетчатый интенсивно сокращается в результате неконтролируемой заготовки растений. Рекомендуется для местной охраны.

Разряд 2в, или V(в) – виды с более обширным ареалом, но редкие и уязвимые именно на территории Казахстанского Алтая. Такой вид всего один – *Huperzia appressa* (Desv.) A. et D. Löve. Редкий вид, сокращающийся по причине заготовки сырья. Рекомендуем для Государственной охраны и включения в списки охраняемых растений Казахстана.

Категория 3 – редкие (встречающиеся в немногих местонахождениях). Международный символ 3(R)[Rape]. Виды этой категории тоже разделяются на три разряда.

Разряд 3а, или R(a) – эндемичные или субэндемичные виды Алтая, Алтае-Саянской горной страны, лишь незначительно выходящие за ее пределы. Таковых 4 вида – *Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel, *A. pumilum* Vved., *Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey., *Bupleurum longiinvolutum* Kryl., из них *Allium pumilum* Vved., включен в Красную книгу СССР и Красную книгу Республики Алтай. Вид весьма редкий, рекомендован для государственной охраны. *Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel включен в

Красную книгу Казахстана, рекомендован для государственной охраны. *Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey. включена в Красную книгу Республики Алтай, *Bupleurum longiinvolucratum* Kryl. – в Красную книгу Алтайского края. Оба вида рекомендованы для местной охраны. Все эти виды мы предлагаем включить в новое издание Красной книги Казахстана.

Разряд 3б, или R(б) – виды с более широким ареалом, но в исследуемом регионе встречаются реже, чем большинство “краснокишечных” растений Казахстана.

Разряд 3в, или R(в) – виды, имеющие особое научное значение, например, реликтовые или занесенные в Красную книгу Казахстана, но довольно обычные в Западном Алтае, где особой угрозы для их существования нет. Не приведены.

Категория 4 – неопределенные. Международный символ In [Indefinitis], разряд один – 4, или In. Виды этой категории заслуживают особой охраны, но сведения о численности и состоянии их популяций в казахстанской части Западного Алтая недостаточны. Не приведены

Категория 5 – ресурсные. Они обозначаются символом Co [Copiae], разряд 5, или Co. Эта категория впервые принята в Красной книге Алтайского края (1998). Виды этой категории в исследуемом регионе не редкие, хотя большинство их включено в Красную книгу Казахстана (1981) из-за того, что усиленно эксплуатируются в качестве лекарственных и пищевых растений. Не приведены.

В книге принято предложение Л.И. Малышева (1979) о градации практических мероприятий охраны по рангам – государственной и местной.

Государственный ранг охраны предлагается для видов растений весьма редких на всей или основной части ареала в пределах Республики Казахстан: *Huperzia appressa* (Desv.) A. et D. Löve, *Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel, *A. pumilum* Vved., *A. caespitosum* Siev. ex Bong. et Mey., *A. ledebourianum* Schult. et Schult. fil. *Hedysarum theinum* Krasnob., *Pyrethrum kellerii* (Kryl. et Plotn.) Krasch., *Mertensia popovii* Rubtz., *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr., *Arenaria potaninii* Schischk.

Местной охране подлежат виды, обычные или благополучные на основной площади ареала, но катастрофически сокращающие численность популяций или весьма редкие, в целом по Республике Казахстан: *Allium microdictyon* Prokh., *Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey., *Bupleurum longiinvolucratum* Kryl.

Пользуясь случаем, авторы выражают искреннюю благодарность начальнику отдела природоохранных программ Восточно-Казахстанского департамента природных ресурсов и регулирования природопользования Чареневу В.Г.; заместителю начальника Восточно-Казахстанского областного территориального управления лесного и охотничьего хозяйства Федорову Ф.Ф.; главному специалисту Восточно-Казахстанского областного территориального управления лесного и охотничьего хозяйства

Агажаевой А.К. за активное содействие, поддержку и за понимание современных проблем сохранения биоразнообразия Восточного Казахстана. Считаем своим приятным долгом выразить особую благодарность д.б.н., профессору Е.И.Рачковской за корректировку терминологического подхода к изложению материала по структуре популяций.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Восточный Казахстан расположен в бассейне Верхнего Иртыша между 47-51° северной широты и 82-87° восточной долготы. Площадь несколько больше 100 тыс. км². Географическое положение района, его геологическое строение, рельеф, а также почвенно-климатические и гидрологические условия обуславливают наличие различных орографических комплексов: Юго-Западный, Южный и Калбинский Алтай, Саур-Тарбагатай и Зайсанская межгорная впадина.

Геологическое строение и орография. Юго-Западный Алтай представляет собой зону герцинского прогиба, развивающегося на каледонском фундаменте. Он образован системой высоких (1500-2800 м над ур. м.) хребтов: Западная Листвяга, Холзун, Коксуйский. Хребты – Тигирецкий, Линейский, Ивановский, Убинский и Ульбинский простираются в юго-западном направлении северо-западной ориентацией осей согласно расположению герцинских структур. Низкогорные и подгорные равнины района находятся в пределах 500-700 м над ур. м. Максимальная абсолютная высота – 2776 м над ур. м. (Выше-Ивановский белок). Среди названных хребтов расположены выровненные внутригорные впадины тектонического происхождения (Риддерская, Зыряновская и др.).

Регион сложен среднедевонскими, главным образом, вулканическими (кислые эффузивы и туфы), верхнедевонскими (глинистые, песчано-глинистые и кремнистые сланцы; алевролиты, песчаники), отчасти нижнедевонскими, а местами нижнекаменноугольными (сланцы, алевролиты, песчаники, известняки, аргиллиты) породами. Встречаются ордовикские и силурийские метаморфизированные терригенные отложения, толщи которых пронизаны массивами герцинских интрузивных пород (граниты, габбро и др.).

Южный Алтай отделяется от Юго-Западного Алтая Нарымско-Бухтарминской внутригорной впадиной. Составляющие его горные хребты имеют преимущественно субширотное направление – Катунский, Восточная Листвяга, Южный Алтай, Алтайский Тарбагатай, Сарымсақты, Нарымский, Курчумский, Азугау. Они сложены верхнекембрийскими нижнеордовикскими (песчано-алевритосланцевые отложения, песчаники, гравелиты и др.), средне- и верхнеордовикскими, девонскими, нижнее - и верхнедевонскими (сланцы: глинистые, хлоритовые, серицитовые; песчаники; известняки), местами верхнедевонскими и нижнекаменноугольными (сланцы, алевролиты, песчаники, известняки, аргиллиты) отложениями. Все эти отложения местами пронизаны небольшими массивами герцинских интрузий, а в среднедевонских интрузиях широко развиты вулканические породы.

Абсолютные высоты в пределах региона изменяются от 600-700 м в поясе предгорий на западе и юго-западе и до 4506 м над ур. м. (г. Белуха) на севере. Это район максимальных поднятий в Алтайской горной области. Одна из характерных особенностей хребтов Южного Алтая – ассиметрия склонов: северные – короткие и крутые, южные – длинные и пологие. Наиболее крупными являются внутригорные впадины: Маркакольская, Верхне-Кабинская, Бобровская, Орловская, Успенская, Верхне-Бухтарминская и высокогорное плато Укок.

Калбинский Алтай расположен на левобережье Иртыша, образован одноименным хребтом, начинающимся от излучины Иртыша в районе устья р. Нарым на востоке до долины р. Чар на западе. Абсолютные высоты – 400-1600 м; максимальная высота – 1608 м (г. Высокая). Наиболее широко развитый тип рельефа – низкогорный, имеющий по периферии характер мелкосопочника или, так называемых, горстов. Калбинский хребет сложен преимущественно девонскими и каменноугольными отложениями (глинистые сланцы, песчаники и др.). Значительные территории занимают островные интрузивные массивы (Каиндинский, Аюдинский, Шабындинский, Коктаусский и др.), сложенные преимущественно гранитами, реже гранодиоритами, порфитами и т.д. Доминирующий элемент рельефа – широкие вогнутые внутригорные впадины (Сибинская, Таинтинская и др.).

Саур-Тарбагатайский горный массив расположен на юго-западе Зайсанской впадины. Он включает ряд хребтов субширотного простирания (Манрак, Саур, Сайкан и Восточный Тарбагатай), сложенных отчасти верхнесилурийскими (алевролиты, песчаники, сланцы, известняки, туфопесчаники, андезитовые порфириды) и средне - верхнедевонскими (диабазовые и андезитовые порфиты, их туфы, туффиты, сланцы, яшмы, спиллиты), но в основном нижнекаменноугольными (алевролиты, сланцы, туфопесчаники, конгломераты, графиты, диабазы, туфы, брекчии и др.) отложениями. Вдоль северных склонов гор местами выходят меловые отложения. На предгорных равнинах широко развиты палеогеновые и неогеновые рыхлые пестроцветные породы (глины, суглинки, кварцевые галечники, песчаники и пески). Максимальная высота – 3805 м над ур. м. – г. Музтау (Ледяная гора).

Тарбагатай отделен от гор Саура и Манрака обширной внутригорной Чиликтинской впадиной (1000-1600 м над ур. м.). На размытой поверхности третичных пород здесь залегают мощные валунно-галечные отложения, сцементированные карбонатами и прикрытые небольшим суглинистым чехлом, а в центральной части – слоистыми и суглинистыми наносами.

Зайсанская впадина (от 400-600 до 1000 м над ур. м.) представляет собой обширный межгорный прогиб, выполненный мощной толщей кайнозойских осадков. Поверхность впадины характеризуется слабо-волнистым рельефом, который иногда нарушается поднятиями отдельных сопок и возвышенностей (Ашутас, Киин-Кериш, Кара-Бирюк и др.).

Наиболее низкую часть впадины с абсолютными высотами до 400 м занимает Бухтарминское водохранилище. Геологический фундамент впадины образован палеозойскими породами, которые местами выходят на дневную поверхность (сопки Чакельмес, Кара-Бирюк и др.) и слагают склоны горного обрамления. Он перекрыт палеоген-неогеновыми (редко мезозойскими) породами, мощность которых в центральных частях впадины достигает 1500 м. Широко распространены четвертичные отложения (в центре впадины до 40 м толщины), представленные различными генетическими типами: озерные, аллювиальные, делювиально-пролювиальные, эоловые и т.д. (Соколов, 1974, 1977; Нехорошев, 1958; Николаева и Музалевская, 1978).

Климат. Климатические условия Восточного Казахстана определяются, прежде всего, его расположением в центре Евразийского материка с относительно одинаковой удаленностью от океанов, близостью пустынь Монголии и Средней Азии, а также положением в системе континентально-океанического переноса воздушных масс.

Годовые суммы радиационного баланса изменяются от 28 ккал/см² год в горно-лесной зоне (г.Риддер) до 35,1 ккал/см² год в степной (г.Усть-Каменогорск). Средняя многолетняя температура июля +18+20°C, января -18-22°C. Сумма положительных среднесуточных температур - 2600-2800°. Средняя максимальная глубина промерзания почвы - 40-120 см. Количество выпадающих атмосферных осадков изменяется от 400-550 мм в год в западной части Рудного Алтая до 1500 мм у верхней границы леса в восточной и северо-восточной части региона.

Климатические особенности Южного Алтая, несколько выдвинутого в область сухих степей и полупустынь Казахстана и сливающегося на востоке с нагорными полупустынями Монголии, определяются с одной стороны высотной зональностью, а с другой - влиянием влажных атлантических северо-западных ветров, приносящих осадки. Однако передовые хребты Юго-Западного Алтая перехватывают основную их массу. Поэтому годовое количество осадков на Южном Алтае меньше, чем на Западном: от 400 мм в предгорьях до 800-1000 мм в горно-лесном поясе.

Южный Алтай является наиболее холодным местом в Восточном Казахстане. Годовая величина радиационного баланса на Маркаколе 22,1 ккал/см² год (Большенарымское - 33,9; Катон-Карагай - 28,0). Среднегодовые температуры воздуха отрицательные (Маркаколь - 4,5°, Орловский пос. - 3,9°C). Средняя температура июля +14+18°C, января -14 -28°C. Сумма положительных среднесуточных температур - 1200-2200°. Средняя глубина промерзания почвы в Катон-Карагае 67 см (от 47 до 100 см).

Климат Калбинского Алтая также резко континентальный. Годовая сумма радиационного баланса около 35 ккал/см² год. Средняя температура самого теплого месяца (июль) +19+22°C, а самого холодного (январь) -14-19°C. Сумма суточных положительных температур - 2000-3100°. Среднегодовое количество осадков 280-400 мм.

Саур-Тарбагатайский регион характеризуется резко континентальным климатом с относительно наименьшей увлажненностью. Среднегодовое количество осадков по зонам изменяется от 150 до 500 мм при летнем максимуме, сдвинутом к весне. От предыдущих, регион отличается более высокой инсоляцией и величинами годового радиационного баланса (в г. Зайсан – 36,9 ккал/см²год). Средне-июльская температура воздуха - +16+23°C, а средне-январская - 17-22°. Сумма температур воздуха выше 10° составляет менее 2100°.

Климатические условия Зайсанской впадины довольно однообразны: крайняя засушливость, небольшое количество осадков (120-280 мм в год). Поскольку котловина ограждена с севера и юга горами, на ее территории господствует западная циркуляция. В результате в западных районах большее количество осадков, а сухость и континентальность климата увеличивается к востоку. Величина годового радиационного баланса 3-38 ккал/см²год. Среднемесячные температуры июля +22+24°C при максимуме +38+40°C, а января -18 -20°C при абсолютном минимуме -51°C. Сумма положительных среднемесячных температур равна 2800-3300°. Для котловины характерен резкий дефицит влаги (30-40% относительной влажности) летом (Разумовская, 1974; Агроклиматические ресурсы, 1975; Соколова, 1977; Егорова, Музолеевская, 1978; Гельдыева, Егорова, 1978).

Гидрография. По данным водно-энергетического кадастра (Калачев, Лаврентьева, 1965) в Восточном Казахстане насчитывается около 885 рек длиной более 10 км каждая, из них наиболее крупные - Черный Иртыш, Иртыш, Бухтарма, Курчум, Кальджир, Нарым, Уба, Ульба и др. По условиям стокообразования и особенностям водного режима в регионе выделяются два района (Болдырев, 1978): равнинное или холмисто-мелкосопочное левобережье Иртыша и его горное правобережье.

Основным источником питания рек в обоих районах являются талые снеговые воды (на левобережье 60-100%, правобережье – 40-70%). Роль дождевых осадков на левобережье крайне мала (до 5-9%), на правобережье она заметно выше (до 30%). Доля подземной составляющей в годовом стоке в левобережной части возрастает в соответствии с повышением рельефа от 0 до 40%, а в правобережной уменьшается по мере увеличения средних водосборов с 30-40% до 10-15%. На реках с высокогорными водосборами возрастает роль талых вод снежников и ледников: от 7-10% при выходе из гор до 40-60% вблизи языков ледников.

По характеру водного режима выделены реки: с весенним половодьем (равнинное левобережье Иртыша, реки среднегорий Алтая, питание исключительно снеговое), с весенним половодьем и паводком в теплое время года (реки низкогорий Калбы, Тарбагатай и Алтая); с летним половодьем (реки ледниково-снегового питания); с выровненным (зарегулированным) режимом.

Все поверхностные водостоки Восточного Казахстана пресные, по составу воды относятся к гидрокарбонатному классу. Общая минерализация невелика: от 50 – до 150 мг/л для горных рек и от 200 до 250 мг/л для равнинных.

В регионе имеется 1003 озера размером от одного гектара и более. Средняя озерность территории – 0,5% (Филонец и др., 1973). Наибольшее количество озер сосредоточено в северной и северо-восточной части региона, причем самые большие из них приурочены к долинам рек и внутригорным впадинам. Наиболее крупные озера на Южном Алтае – Маркаколь (площадь 455 км²) и Бухтарминское (4,23 км²), Калбинском – Ульмес (2,51 км²) и Дубыгалинское (1,84 км²), в Зайсанской котловине – оз. Зайсан (акватория которого входит в комплекс Бухтарминского водохранилища и составляет 1800 км²), Караколь (2,35 км²), Турангаколь (2,07 км²) и Кемирколь (1,72 км²).

Почвы. Почвы Восточного Казахстана в своем распространении подчинены законам горизонтальной и вертикальной зональности. Не вдаваясь в их подробный анализ и характеристику, приведем лишь общую схему почвенного покрова региона по А.А. Соколову (1977).

На Юго-Западном Алтае (соответствует Алтайской Северо-Западной педобиоклиматической провинции) к системе горизонтальной зональности относятся светло-каштановые почвы. Они составляют фон, на котором проявляется характерный для региона вертикальный спектр почв (снизу вверх): темно-каштановые, степные черноземы и лесостепные, серые лесные почвы, горно-таежные кислоземы и горно-луговые. Контрастность почвенного покрова склонов северной и южной, а также близких к ним экспозиций, либо не выражена совсем, либо проявляется на более крутых южных и западных склонах. Она заметно увеличивается лишь к юго-восточному направлению по мере приближения к Южному Алтаю.

В Южном Алтае (соответствует в основном Алтайской Южной педобиоклиматической провинции) отчетливо проявляется контрастность почвенного покрова. Здесь выделены два вертикальных орочклиматических ряда зональных почв, соответствующих южной и северной экспозиции склонов. Общий верхний элемент рядов - примитивные горно-тундровые почвы, формирующиеся под влиянием высокогорных ксерокриотермических факторов. Ниже на склонах северной и (отчасти) восточной экспозиции следуют горно-тундровые торфянистые первичные почвы, горно-таежные кислоземы и "холодные", горно-лесные темно-серые, местами черноземовидные, фрагментарно горные черноземы лесостепные и степные. На южных и западных склонах примитивные горно-тундровые почвы сменяются горно-тундровыми дерново-торфянистыми или горно-луговыми. На южных и западных склонах горно-тундровые примитивные почвы сменяются горно-тундровыми дерново-торфянистыми или горно-луговыми, далее вниз по склону идут горные дерновые лесолуговые темные, горные лугово-степные и горные степные

темно-ксерофильные. На уровне последних почв, а также горных черноземов контрастность сглаживается, и горные темно-каштановые почвы залегают уже на склонах всех экспозиций. В пределах внутригорных впадин распространены темно-каштановые, черноземовидные лесные и послелесные почвы и степные черноземы.

В Калбинском Алтае (Левобережная и Южно-Калбинская подпровинции соответственно Северо-Западной Алтайской и Алтайской Южной провинции) к системе горизонтальной зональности относятся темно-каштановые почвы степной зоны. В восточной горной части Калбы проявляется вертикальная зональность в виде лесостепного, лугово-степного, умеренно-увлажненного степного и сухостепного поясов (Колходжаев, 1974). Верхний слой вертикального спектра почв – горные дерновые иллювиально-глинистые. Ниже более или менее последовательно сменяют друг друга горные лугово-степные черноземовидные, горные дерновые черноземовидные, горные темно-серые слабоподзоленные, горные черноземы выщелоченные, обыкновенные и южные, а также горные степные ксероморфные выщелоченные. В предгорьях доминируют горные темно-каштановые и каштановые почвы. Почвенный покров внутригорных впадин представлен островными массивами черноземов и каштановых почв.

Саур-Тарбагатай, как и Южный Алтай, характеризуется контрастностью почвенного покрова склонов различных экспозиций. Она начинает проявляться ниже горно-луговых альпийских примитивных и дерновых кислых неоподзоленных почв, покрывающих наиболее высокие вершины Саура. Ниже на северных склонах Саура и Сайкана залегают горно-луговые субальпийские дерновые, горно-лесные темно-серые дерново-торфянистые, горно-лесные черноземовидные дерновые и горные черноземы степные, а на южных – горные луговые термоксероморфные. Далее контрастность исчезает, и в почвенном покрове начинают доминировать горные темно-каштановые и (ниже) светло-каштановые почвы. На северном склоне Саура и Сайкана, в сравнении с Южным Алтаем, залегают настоящие горно-тундровые, горно-таежные и горно-дерновые почвы, а на северном склоне Восточного Тарбагатая, кроме того, горно-лесные. Гипсометрически наиболее высоко залегают здесь горно-луговые субальпийские почвы. Они сменяются горными черноземами, кислыми, неоподзоленными, затем, выщелоченными и южными, ниже которых появляются горные темно-каштановые и светло-каштановые почвы.

В Чиликтинской впадине преобладают светло-каштановые ксероморфные почвы, замещающиеся у южных предгорий Саура и Тарбагатая темно-каштановыми и, кое-где, черноземами.

В Зайсанской впадине проявляется преимущественно горизонтальная и, в меньшей степени, вертикальная подгорная зональность. В северо-западной ее части доминируют серо-бурые почвы. На смену им у

подножья и на южных склонах хребтов Курчумский и Азутау появляются бурые пустынные почвы. Они окаймляют массив серо-бурых почв в западной и северо-западной частях впадины и сменяются далее светло-каштановыми почвами, занимая также почти все Южное Приизайсанье и переходя на подгорных равнинах в светло-каштановые ксероморфные. Подобная схема, сильно нарушенная множеством гидроморфных почв и песков, сохраняется, в целом, и на востоке котловины.

Растительность. В связи с разнообразием природно-климатических условий, а также своеобразием положения Восточного Казахстана на стыке различных ботанико-географических областей (Евразийская степная, Сибирская таежная, Центральноазиатская полупустынная и Среднеазиатская степная) данный регион обладает богатой флорой и растительностью.

По литературным данным (Флора Западной Сибири, 1927-1964; Флора Казахстана, (1956-1966); Иллюстрированный определитель растений Казахстана, 1969, 1972) и по сборам Ю.А. Котухова (1966, 1968, 1969, 1971, 1974а, 1974б, 1975а, 1975б, 1976а, 1976б, 1977, 1982, 1987, 1989, 1990а, 1990, 1991, 1992, 1994, 1998, 1999, 2002, 2004, 2005) в регионе установлено произрастание более 2450 видов из 693 родов и 131 семейства высших растений (Котухов, 2005), которые образуют обширный и мозаичный спектр растительных сообществ. Распределение последних, как и почв, подчинено закону вертикальной и горизонтальной зональности.

На Юго-Западном Алтае (экстрагумидная зональность) в растительном покрове максимальное участие принимают мезофильные виды. Вертикальный спектр растительности в пределах равнин начинается различными типами степных фитоценозов – от засушливых бедных ковыльных и разнотравно-ковыльных кустарниковых до умеренно-влажных кустарниковых ксеропетрофильных степей. Последние выше 500-700 м над ур. м. сменяются умеренно-влажными и влажными разнотравно-злаковыми обычно кустарниковыми (часто вторичными) лугами и лугостепями. На высоте 600-800 м над ур. м. появляются влажные высокотравные мелколиственные (осиновые и березовые), смешанные и пихтовые леса. Последние выше 1000-1200 м над ур. м. переходят во влажную высокотравную темнохвойно-пихтовую, а затем (1500-1600 м) влажную субальпийскую травяную кедрово-лиственную парковую тайгу.

Высокогорная тундрово-луговая зона на Рудном Алтае представлена очень влажными красочными разнотравными, местами замшелыми приземистыми альпийскими лугами, развивающимися на высоте 1600-1800 м над ур. м. и более. В местах наивысших поднятий кое-где встречаются фрагменты травяно-мохово - лишайниковых, мохово-ерниковых, каменистых мохово-лишайниковых тундр.

На Южном Алтае (нормальная гумидная зональность) в связи с меньшим количеством осадков растительный покров в целом отличается менее влаголюбивым, более ксерофильным составом флоры соответствующих зон и поясов. Примечательно, что последние в местах,

где предгорья обращены к Зайсанской впадине, начинаются не со степей, как на Юго-Западном Алтае, а с полынных, полынно-солянковых и солянковых глинисто-каменистых подгорных пустынь. Они через формации злаково-пустынных кустарниковых псаммофильных, полынных и ковыльно-полынных полупустынь переходят в полынно-ковыльно-типчаковые и ковыльно-типчаковые опустыненные степи, а затем в сухие ковыльно-типчаковые засушливые, умеренно засушливые и умеренно влажные ксеропетрофильные степи.

Лесная растительность представлена чистыми и смешанными лиственничными формациями, местами сухими и сухими травяными лиственничными парковыми лесами на высоте 900-1000 м над ур. м. Гипсотермически выше (1400-1600 м и более) они приобретают характер светло-хвойной парковой тайги. Менее широко распространена смешанная и темнохвойная (кедровая, реже пихтовая) тайга. Далее следуют умеренно влажные злаково-разнотравные, а также красочные разнотравные приземистые альпийские луга, замещающиеся затем (с 2100 м над ур. м.) различными типами тундровой растительности. Выше 2800-3000 м в пределах высокогорной нивальной зоны растительность, как таковая, отсутствует.

В низкогорном Калбинском Алтае вертикальная зональность растительного покрова не выражена. На предгорных равнинах (абсолютная высота 200-500 м) господствует полынно-ковыльно-типчаковая и полынно-типчаковая пустынно-степная растительность. Последняя сменяется на гипсометрических более высоких (400–800 м) и увлажняемых участках предгорий и низкогорий сухими ковыльно-типчаковыми, а также засушливыми и умеренно засушливыми кустарниковыми ксеропетрофильными степями, засушливыми бедными ковыльными и разнотравно-ковыльными степями. Широко распространены в Калбе (400 – 1600 м над ур. м.) умеренно влажные разнотравно-злаковые, обычно кустарниковые луга и лугостепи, а также влажные крупно – и лесные разнотравно-злаковые вторичные луга. С интрузивными гранитными массивами (Каиндинский, Шабындинский, Коктаусский и др.) связаны умеренно влажные и умеренно сухие травяно-кустарниковые сосновые и смешанные сосновые леса, а также остепненные кустарниковые сосновые редколесья.

Саур-Тарбагатай (нормальная семигумидная зональность). В северных предгорьях хребтов Саур и Тарбагатай, обращенных в сторону Зайсанской впадины, встречаются фрагменты злаково-полынных кустарниковых псаммофильных и ковыльно-полынных каменистых и галечниковых полупустынь, полынно-типчаково-ковыльных кустарниковых псаммофильных опустыненных степей. По мере увеличения абсолютной высоты (600-1300 м) и увлажнения (300 мм осадков в год) появляются сначала крайне сухие ковыльно-типчаковые степи, а затем (1000-1800 м) сухие ковыльно-типчаковые и разнотравно-ковыльные, обычно кустарниковые лугостепи и степи.

Горный лесостепной пояс на Сауре расположен в интервале высот от 1400 (на южном склоне 1600) до 2000 (на южном склоне 2200) м над ур. м. и представлен умеренно влажными и умеренно сухими травяными и травяно-кустарниковыми лиственничными лесами, которые перемежаются с травяно-кустарниковыми зарослями, кустарниковыми лугостепями и степями. На высоте более 1800 м над ур. м. начинается горно-луговой субальпийский пояс с умеренно влажными злаково-разнотравными и разнотравно-злаковыми приземистыми лугами, отчасти остепненными или облесенными с куртинами стланикового можжевельника. Участки высокогорного рельефа с абсолютными высотами 2600-3000 м заняты умеренно сухими разнотравными, местами кобрезиевыми изреженными приземистыми альпийскими лугами и каменистыми пустошами, выше которых простирается высокогорный нивальный пояс.

Зайсанская впадина (нормальная аридная зональность) рассматривается как особая провинция, в пределы которой с востока заходит горизонтальная пустынная зона, а с северо-запада – такая же пустынно-степная, сменяющаяся на высоких подгорных равнинах Саура и Тарбагатай вертикальной пустынно-степной. Растительный покров впадины отличается крайней ксерофильностью (полынно-злаковые, злаково-полынные и полынно-солянковые пустынные степи и полупустыни), а также значительным участием влаголюбивой, галофильной и псаммофильной растительности (Соколов, 1976, 1977; Колходжаев, 1974).

БАРАНЕЦ ПРИЖАТЫЙ – *HUPERZIA APPRESSA* (Desv.) A. et D. Löve, 1961, Bot. Not (Lund) 114:34) (Сем. *Huperziaceae* Rothm.; Syn. *Lycopodium selago* var. *appressum* Desv. 1827, Mem. Soc. Linn. Paris, 6:180; *Huperzia arctica* (Tolm.) Sipl. 1973, Новости сист. высш. раст. 10:347). Казахское название: қысыңқыплаун.

Категория - **2(V)**

Разряд – **26, или V(б)**

Ранг – **ГО**

Голарктический вид. Распространен: Скандинавия, Средняя Европа, Россия, (Европейская часть, Урал, Западная Сибирь, Дальний Восток), Северная Америка. В Казахстане вид встречается на хребтах Казахстанского Алтая (Южный и Юго-Западный Алтай).

Юго-Западный Алтай: хребет Ивановский (верх р. Поперечная 50°15' с. ш. и 83°55' в. д.; верх р. Кедровка 50°10' с. ш. и 83°30' в. д.; кл. Алешкин 50°20' с. ш. и 83°10' в. д.; верх р. Большая Поперечка 50°13' с. ш. и 83°50' в. д.; Верх р. Черная Уба 50°20' с. ш. и 84°10' в. д.; верх р. Барсук 50°20' с. ш. и 83°50' в. д.); хр. Ульбинский (Малоульбинское водохранилище 50°10' с. ш. и 83°55' в. д.; верх р. Большой Тургусун 50°15'

с. ш. и 84°00' в. д.); хр. Тигирек (верх. р. Белопорожная Уба 50°45' с. ш. и 83°05' в. д.; верх р. Бомы 50°45' с. ш. и 83°50' в. д.; верх р. Раската 50°40' с. ш. и 83°30' в. д.); хр. Убинский (г. Синюха, верх. р. Бутачиха, Левая Журавлиха 50°20' с. ш. и 83°15' в. д.); хр. Коксинский (верх. р. Каменушка 50°30' с. ш. и 84°10' в. д.); хр. Холзун (верх. р. Хамир 50°10' с. ш. и 84°40' в. д.; верх. р. Столбоуха 49°55' с. ш. и 84°35' в. д.); хр. Западная Листвяга (верх. р. Большая Речка 49°40' с. ш. и 85°10' в. д.; верх. р. Черневая 49°20' с. ш. и 86°05' в. д.).

Южный Алтай: хр. Сарымсакты (г. Беркутаул, Таутеке, Ушкунгей 49°20' с. ш. и 85°30' в. д.); хр. Курчумский (г. Сарытау 49°00' с. ш. и 85°00' в. д.); хр. Тарбагатай (пер. Бурхат 49°20' с. ш. и 86°00' в. д.; в районе пер. Баканас 49°20' с. ш. и 86°15' в. д.); хр. Южный Алтай (верх. р. Бухтарма 49°20' с. ш. и 87°00' в. д.; верх. р. Арасан Каба 49°10' с. ш. и 83°30' в. д.) В общей сложности учтено 29 микропопуляций; в том числе на Западном Алтае – 21, на Южном – 8. В других горных системах Восточно-Казахстанской области вид не обнаружен.

Зимне-зеленый травянистый многолетник. Обитает в подгольцовом и гольцовом поясах, высотный предел произрастания вида – 1900-2300 м над ур. м. Обычными местами обитания вида являются низкотравные остепненные альпийские луга, нередко вид населяет вершины юго-западных закрытых склонов древних морен. В местах обитания наблюдается выход на поверхность обломков горных пород, что в зимний период способствует задержанию и накоплению снега. На открытых участках снег сдувается, растения сильно подмерзают и погибают. Иногда плаун встречается в низкорослых зарослях березы круглолистной (*Betula rotundifolia* Sprach) и различных видов ив (*Salix vestita* Purch, *S. rectijulis* Ledeb. ex Trautv.). Обычно по площади микропопуляции не превышают 150-300 м². Ниже приведены описания типичных мест обитания вида.

По сходству строения фитоценозов, все обследованные ценопопуляции баранца сгруппированы в три типа.

Ценопопуляции низкотравно-альпийско-луговых фитоценозов встречаются по северо-западным склонам хребтов Ивановский, Холзун, Ульбинский, Листвяга, Сарымсакты, Южный Алтай, Южноалтайский Тарбагатай, Курчумский. Высотный предел – 1900-2300 м над ур. м. Обычно ценопопуляции баранца в таких фитоценозах незначительны по площади (150-300 м²) и значительно пространственно изолированы. В основном размещены по вершинам и юго-западным склонам древних закрытых морен, дну ущелий, пенепленезированным вершинам. Поверхность почвы в местах обитания вида мелкобугристая из-за значительного числа выступающих обломков породы разной величины (37-47 см), нередко более крупных. Неровности рельефа почвы способствуют задержанию и накоплению снежного покрова в зимний период, предохраняя растения баранца от вымерзания и повреждения ветром. Растительный покров хорошо сформирован и богат в видовом

отношении. Травостой трехярусный. Первый ярус (35-40 см высотой) слагают виды: *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Carex orbicularis* Boott, *Hedysarum alpinum* L., *Festuca borissii* Reverd. Преобладают дерновинные растения. В роли доминантов в основном выступают: *Carex orbicularis* Boott, *Festuca borissii* Reverd., реже *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch. Плотность травостоя в ярусе сравнительно высокая -15-25%. Второй ярус формируют *Potentilla nivea* L., *Dracocephalum grandiflorum* L., *Pedicularis oederi* Vahl, *P. amoena* Adam ex Stev., *P. violascens* Schrenk, *Lagotis globosa* (Kurz) Hook. fil., *Cynoglossum viridiflorum* Pall. ex Lehm., *Crepis chrysantha* (Ledeb.) Turcz. В роли эдификатора выступает *Dracocephalum grandiflorum* L., реже *Crepis chrysantha* (Ledeb.) Turcz., плотность слагающих его растений сравнительно высока – 37-45%. Третий ярус 10-15 см высоты, беден в видовом отношении, его слагают *Huperzia appressa* (Desv.) A. et D. Löve, *Gentiana verna* L., *G. grandiflora* Laxm., *Lloydia serotina* (L.) Reichenb., *Viola altaica* Ker-Gawl., *V. biflora* L., *Thalictrum alpinum* L. Обычно эдификаторами являются *Viola altaica* Ker-Gawl. и *Thalictrum alpinum* L. Плотность травостоя не более 5-23%.

Напочвенный покров хорошо развит, сформирован в основном мхами *Polytrichum piliferum* Hedw., *P. juniperinum* Hedw., *Bryum* sp., нередко встречаются дернинки *Cladonia* sp. Растительный опад слабо выражен, обычно отмершие части растений выносятся ветром и скапливаются с подветренной стороны обломков породы или в дернинах злаков и осок. Общее проективное покрытие 85-90%, на долю баранца прижатого приходится не более 0,2-0,5%.

Размножается спорами и вегетативно почками, образующимися в пазухах листьев на верхушках побегов. Одно многолетнее растение имеет 3-19 побегов. На каждом побеге ежегодно образуется 18-26 почек, а на одной особи, в среднем, - 274(54-494) шт. Почки в конце августа созревают и легко рассеиваются. Развитие почек очень медленное. До вступления растений в генеративную фазу проходит 20-30 лет. Споры, созревая, разносятся ветром на огромные расстояния и не всегда попадают в благоприятные условия для прорастания и развития. Размножение спорами очень длительно – растения проходят сложный путь развития. Распространение вида происходит спорами, а формирование и поддержание микропопуляций – вегетативно, выводковыми почками.

Ценопопуляции разнотравно-кустарниковых фитоценозов встречаются ограниченно, на юго-западных склонах зарастающих морен, в высотном пределе 1900-2000 м над ур. м. Площадь таких ценопопуляций от 50 до 200 м². Фитоценозы характеризуются хорошо развитым кустарниковым ярусом, сомкнутостью 01-03 и высотой 45-60 см. Преобладают *Betula rotundifolia* Spach, реже *Salix vestita* Pursh, *S. lanata* L., *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *Atragene sibirica* L. Травянистый покров кустарникового яруса не богат в видовом отношении, проективное

покрытие 25-30%. Здесь встречаются: *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Vaccinium myrtillus* L., *Oxytropis alpina* Bunge, *Saussurea latifolia* Ledeb., *Carex aterrima* Hoppe, *Hedysarum alpinum* L., *H. theinum* Krasnob., *Pedicularis elata* Willd., *P. amoena* Adam ex Stev., *Gentiana grandiflora* L., *Dracocephalum grandiflorum* L., *Trollius altaicus* C.A. Mey., *Rhodiola rosea* L., *Macropodium nivale* (Pall.) R. Br., *Geranium albiflorum* Ledeb., *Cynoglossum viridiflorum* Pall. ex Lehm., *Lagotis globosa* (Kurz) Hook. fil., *Lycopodium alpinum* L., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Viola altaica* Ker-Gawl., *V. biflora* L., *Luzula spicata* (L.) DC., *Pachypleurum alpinum* Ledeb., *Anthoxanthum alpinum* A. et D. Löve, *Schulzia crinita* (Pall.) Spreng. В роли доминантов среди травянистых растений выступают *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Vaccinium myrtillus* L., субдоминанта - *Oxytropis alpina* Bunge. Напочвенный покров хорошо развит, состоит из мхов и лишайников.

Плотность баранца очень низкая, менее 0,2%. Растения более высокорослые, до 15 см выс., число побегов 1-3. Спороношение нормальное, образование выводковых почек очень слабое или полностью отсутствует. На одном растении за вегетационный период формируется не более 15-17 выводковых почек. Опад сравнительно хорошо развит, достигает 5 см толщины, что, по-видимому, препятствует прорастанию спор и выводковых почек.

Ценопопуляции лиственнично-моховых фитоценозов не имеют широкого распространения. Они встречаются небольшими участками 50-100 м² на северо-западных склонах хребтов Юго-Западного Алтая в высотном пределе 1800-1900 м над ур. м., в составе парковых лиственничных лесов с сомкнутостью крон 02-04, со слабо развитым травостоем и хорошо развитым напочвенным моховым покровом. Подлесок слабо развит, редко встречаются *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *Ribes rubrum* L., с сомкнутостью крон 0,05-01. Травянистый покров почти не развит, редко встречаются *Carex capillaris* L., *C. macroura* Meinsh., *Festuca kryloviana* Reverd., *Viola altaica* Ker-Gawl. Общее проективное покрытие не более 5-10%. Баранец встречается редко, 1-3 экземпляра на 200 м². Растения хорошо развиты, высокорослые, до 20 см выс., некоторые имеют до 35 побегов, на каждом побеге развивается до 17 выводковых почек, в общей сложности на одном растении может образоваться до 595 почек. Спороношение обильное. Хотя, в целом, состояние растений хорошее, вид здесь не способен к активному расселению на близлежащих высокотравных участках из-за своей слабой конкурентоспособности.

На основании изучения видового состава и состояния отдельных ценопопуляций, установлено, что условия обитания баранца в зарослях кустарников и верхнем пределе парковых лиственничных лесов являются экстремальными, а на низкотравных альпийские лугах – оптимальными для его развития.

Попытки интродуцировать баранец прижатый предпринимались Алтайским ботаническим садом РК, но положительных результатов не получено. В 1999 г. вид был привезен в Сад живыми растениями. Растения были высажены на участке с рассеянным освещением. Первые два года растения спороносили и образовывали выводковые почки – 17-53 шт. ежегодно. В последующие вегетационные сезоны утратили генеративную фазу (2002-2004 г.г.) и в 2005 г. полностью выпали. Неоднократные посевы выводковых почек на разные субстраты (опад, моховая подушка, полуперепревшие листья, почва) всходов не дали. Следовательно, вопрос о сохранении вида в культуре не может стоять, его необходимо сохранять в природе. Сведений по интродукции плауна в других ботанических садах не установлено.

Лимитирующие факторы. Естественно-историческая редкость, эколого-биологический консерватизм, неконтролируемый сбор растений.

Меры охраны. Редкий на территории Восточного Казахстана вид, рекомендуется для Государственной охраны и для включения в списки охраняемых растений республики. Ценопопуляции малочисленные, полночленные. Необходим контроль за их состоянием в местах естественного обитания, поиск новых местонахождений. Вид частично охраняется в Маркакольском и Западно-Алтайском государственных природных заповедниках, в Катон-Карагайском государственном национальном парке.

Источник информации. Н.П. Крылов, 1927; Красная книга Казахской ССР, 1981; А.И. Шмаков, 2005.

ПУЗЫРНИК АЛТАЙСКИЙ – *CYSTOPTERIS ALTAJENSIS*
Gureeva, 1985, Сист. зам. Герб. Томск. унив., вып. 87:5 (сем. *Cystopteridaceae* (Payer) Schmakov); казахское название: Алтай көпіршікті папоротниғы

Категория – **2(V)**

Разряд – **2а, или V(a)**

Ранг – **ГО**

Описан И.И. Гуреевой (1985) из окрестностей оз. Телецкого, где обитает по нишам и трещинам затененных скал. *Cystopteris altajensis* Gureeva близок к *C. fragilis* (L.) Bernh., однако хорошо отличается от него наличием 2-3-клеточных железистых волосков на нижней стороне пластинки вайи (у *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. они отсутствуют); жилками, оканчивающимися ниже верхушек зубчиков (а не в верхушках зубчиков); покрывальце продолговатое, на верхушке разорванное на доли (а не вытянуто-заостренное); споры с остро-шиповатым периспорием (а не остро-игольчатым). По строению покрывальца и типу жилкования *Cystopteris altajensis* Gureeva сходен с *C. almaatensis* Kotuch. (Котухов, 1966).

Эндемик Алтая, по-видимому, является реликтовым растением плейстоценового периода, в прошлом свойственный плейстоценовым горно-лесным ландшафтам. О реликтовости вида свидетельствует целый ряд факторов: мозаичность ареала, приуроченность мест обитания к древним субстратам (палеозойские разрушенные скальные обнажения). На реликтовость пузыряника алтайского указывает и то, что он растет в фитоценозах с участием видов плейстоценового периода: *Elytrigia jacutorum* (Nevski) Nevski, *Woodsia alpina* (Bolt.) S.F. Gray, *Astragalus vaginatus* Pall., *Ephedra monosperma* C.A. Mey. и др.

Распространен на хребтах Центрального и Западного Алтая. На территории Казахстана встречается ограниченно, на хр. Линейском на территории Западно-Алтайского государственного природного заповедника. Выявлено две небольших, пространственно изолированных микропопуляции, характеристику которых приводим ниже.

ЛИНЕЙЧИХИНСКАЯ микропопуляция размещена в районе Черноубинского кордона Западно-Алтайского государственного природного заповедника РК, на юго-восточном микросклоне северо-восточного склона хр. Линейского, круто сходящего в долину р. Ефремовой Линейчихи (Черноубинская Линейчиха). Размещена популяция в зоне паркового лиственнично-кедрового леса с сомкнутостью крон 01-03. Растет по трещинам, нишам и уступам древних скалистых сильно разрушенных гряд, ориентированных с северо-запада на юго-восток и круто обрывающихся к р. Ефремовой Линейчихи, обильно орошаемых брызгами. Площадь популяции около 120 м². На северо-западе она окружена плотным древостоем *Pinus sibirica* Du Tour, с сомкнутостью крон 06-08, на юго-востоке – плотными зарослями *Salix viminalis* L., реже *Sorbus sibirica* Hedl. с сомкнутостью крон 07-08. Скала, где размещена микропопуляция пузыряника алтайского, умеренно затенена, обильно смачивается брызгами р. Ефремова Линейчиха, омывающей подножье скалы. В результате создается своеобразный благоприятный микроклимат для роста и развития папоротника. Утром и вечером влажность воздуха там достигает 100%, днем опускается до 80-90%.

Растительный покров данного фитоценоза слабо сформирован и представлен незначительным числом видов. Из кустарников очень редко встречаются по уступам угнетенные низкорослые кусты *Spiraea media* Franz Schmidt, *S. trilobata* L., чаще *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm. Из травянистых часто встречаются *Sedum hybridum* L., *Poa attenuata* Trin., *Spergula arvensis* L., последняя нередко по уступам образует сплошные плотные заросли с толстым, до 10 см слоем опада. Реже встречается *Allium nutans* L., *A. rubens* Schrad. ex Willd., *A. strictum* Schrad. и совсем редко *Seseli buchtormense* (Fisch. ex Spreng.) Koch. По трещинам скал отдельными, мощно развитыми куртинами, встречается *Woodsia ilvensis* (L.) R. Br. Изредка на уступах встречается *Moehringia umbrosa* (Bunge) Fenzl. Общее

проективное покрытие не более 3-17%, на долю *C. altaiensis* приходится 0,1-0,7%.

Пузырник алтайский предпочитает селиться в глубоких и широких трещинах отвесных стен, заполненных мелкоземом и густо поросших мхами из родов *Polytrichum*, *Bryum* и в трещинах под нависающими карнизами. Мхи в этом случае создают своеобразный микроклимат, способствуют накоплению и сохранению влаги, выполняя терморегулирующую роль, предохраняют корневую систему от иссушения и резких перепадов перегрева и переохлаждения. В трещинах, плотно поросших мхами, отмечено более активное спороношение пузырника. В этом случае мхи способствуют задержанию, активному прорастанию спор, создавая оптимальные условия для развития гаметофитов и спорофитов на ранних стадиях развития.

В общей сложности в популяции отмечено 170 взрослых генеративных особей. Так, в трещине 1,5 м длины отмечено 18 генеративных особей, 11 разновозрастных вегетативных, 38 взрослых гаметофитов, сенильных особей не отмечено. В среднем на один метр приходится 12 спороносных особей, 9,7 вегетативных разновозрастных, 32,8 гаметофитов.

По выступам, плотно поросших *Spergula arvensis* L. и *Poa attenuata* Trin., папоротник встречается единичными особями. Здесь общее проективное покрытие достигает 100%, на долю пузырника алтайского приходится менее 0,1%, в среднем на выступах отмечено около 0,7 особи на 1 м². По-видимому, основная причина малочисленности вида – образование толстого слоя опада (более 10 см толщиной), препятствующего возобновлению пузырника алтайского. Возможно, опад препятствует развитию гаметофитов и спорофитов на ранних стадиях развития. На выступах (около 7 м²) в общей сложности отмечено 5 взрослых особей, в среднем 0,7 взрослых и 0,3 вегетативных особи на 1 м², сенильных особей и гаметофитов не отмечено. Из этого следует, что открытые участки с толстым слоем опада и гумуса являются экстремальными для пузырника алтайского.

Анализируя возрастной состав популяции, а также учитывая высокую сохранность гаметофитов и спорофитов на ранних стадиях развития, можно сказать что данная популяция молодая, нормального типа, прогрессирующая, в отличном состоянии.

В зимний период в местах обитания вида, особенно в трещинах скал, накопление снега минимальное или полностью отсутствует. Вид устойчив к возвратным заморозкам и зимним морозам до –42°С. Повреждений не отмечено.

ПЛАТОНИХИНСКАЯ микропопуляция размещена в зоне елово-пихтового леса на высоте 1300 м над ур. м. Встречается на обнажениях скальных пород в районе кордона Платониха, на левом берегу р. Черная Уба. Растет пузырник алтайский по глубоким и широким

трещинам, заполненным мелкоземом и плотно поросших мхами из рода *Bryum*. Площадь популяции около 25 м². Она состоит из 17 взрослых генеративных и 4 разновозрастных вегетативных растений, гаметофиты не отмечены. Произрастание других растений не отмечено. Скальник расположен вне леса, на открытой поляне, хорошо освещен и продуваем, значительно удален от воды. Влажность воздуха сравнительно низкая – 55-70%. Поверхность скальника, на которой растет папоротник, имеет наклон на северо-восток и в период дождей почти не смачивается. Все это является лимитирующими факторами для нормального развития пузырника алтайского, т.к. недостаток воздушной и почвенной влаги, интенсивное освещение, создают экстремальные условия для обитания вида. Растения в угнетенном состоянии, вайи уменьшенные, спороношение слабое. Данная микропопуляция неполноценная, находится в критическом состоянии. Размножение спорами не установлено, поддерживается вегетативным путем.

Наблюдения за сезонным развитием этого редчайшего, малоизученного вида проводились в природных местообитаниях по методике, разработанной Ю. Котуховым (1974).

Cystopteris altajensis Gureeva – многолетнее корневищное летне-зеленое растение, зимующее с непогруженным в субстрат корневищем. Вегетировать растения начинают очень рано – в конце третьей декады апреля при среднесуточных температурах +3,7+4,5°C. Почки у папоротника мелкие, поверхностные, прикрытые толстым слоем отмерших вай. Фаза начала вегетации характеризуется расхождением верхушек вай, интенсивным окрашиванием черешка в зеленый цвет на изгибе. Вайи наружного круга плотно сомкнуты, разной величины, слабо покрыты буроватыми или бесцветными пленками. В начале роста они сильно отклоняются наружу, расходятся, интенсивно окрашиваются.

Фаза интенсивного роста характеризуется изменением формы пластинок вай. Обычно данная фаза наступает при среднесуточных температурах +5+7°C. Как показали наблюдения, продолжительность интенсивного роста вай зависит от колебаний температуры воздуха и заканчивается за 15 дней (29.04-15.05). Внешне конец интенсивного роста вай выражается в полном раскручивании пластинки, крючковидном загибании внутрь у верхушки и более темном окрашивании загнутой части. Фаза окончания роста вай характеризуется выпрямлением их верхушек, после чего вайи принимают нормальный вид и размеры. Косвенными признаками наступления этой фазы могут служить однородная окраска пластинок вай и увеличение их жесткости. Продолжительность роста вай до 20-25 дней (29.04-22.05).

Фаза осеннего расцветивания вай обычно наступает в середине августа, при значительной сухости воздуха и субстрата или под воздействием осенних заморозков (21.07-10.08).

Фаза полного отмирания выражается в побурении и высыхании пластинок вай (3.08-20.08). Наступление фазы отмирания вай (конец вегетации) зависит от особенностей вегетационного сезона, влажности субстрата, воздуха и от срока наступления заморозков. Обычно отвегетировавшие вайи не обламываются, лежат, прикрывая корневище и почки возобновления толстым слоем, создавая благоприятные условия для перезимовки растений.

Генеративный период. Спороношение – важный фенологический показатель на соответствие среды обитания вида. Спорангии образуются в июле или августе из эпидермальных клеток жилок вай, когда последние находятся в почкосложении на третьем году формирования вай. Спорангии и сорусы появляются в середине мая (8-12.05) на вайях четвертого года развития в фазу интенсивного роста вай. Раскрытие сорусов обычно в первой декаде июля (1-10.07), интенсивность раскрытия сорусов и рассеивание спор зависит от влажности воздуха. Сравнительно низкая влажность воздуха – оптимальные условия для массового раскрытия спорангиев. У *C. altajensis* сорусы округлые, расположены в один ряд с обеих сторон средней жилки. Особых различий у спороносных и стерильных вай не наблюдается.

Фаза раскрытия спорангиев выражается в побурении спорангиев, что свидетельствует о созревании спор, разрыве оболочки и выбрасывании спор. Основная масса спор высыпается во второй половине августа.

Подготовка растений к зиме – в этот период заканчивается рост вай и формирование спорангиев (в почкосложении). Вайи текущего года усыхают и лежат, прикрывая при этом корневище и почки возобновления, которые достигают максимальной величины. Пленки на вайях в почкосложении прилегают и плотно одевают почку. Почки возобновления в субстрат не погружены, открытого типа. В таком состоянии растения уходят под снег.

В естественных местах обитания *C. altajensis* размножается как вегетативно, так и спорами. В оптимальных местах обитания пузырник алтайский быстро разрастается за счет интенсивного роста и активного дихотомического разветвления корневища. У стареющих растений корневище от основания частично разрушается и распадается на клоны. Одно многолетнее растение при искусственном делении дает до 5 клонов (деленок). В естественных условиях трудно определить коэффициент вегетативного размножения. Основным способ размножения – спорами. Споры, высыпаясь из спорангиев, разносятся ветром на значительные расстояния. В тихую погоду значительное количество спор оседает около материнских растений, задерживаясь во мху или на поверхности субстрата в трещинах скал. Весной, при наличии света, влаги, споры прорастают. На первых этапах развития формируются нитеобразные зеленые гаметофиты, которые через 55-70 дней превращаются в нормально сформировавшиеся

сердцевидные пластинкообразные гаметофиты с нормально развитыми половыми органами антеридеями и архегониями, способные к половому размножению. Половой процесс у гаметофитов протекает активнее при высокой влажности воздуха и субстрата, при среднесуточных температурах +15-18°C. Спорофиты появляются в конце мая или в начале июня следующего года. Гаметофиты отмирают в конце второго вегетационного периода. К этому времени спорофиты имеют хорошо развитую корневую систему и розетку из 3-7 вай. В генеративную фазу сеянцы вступают на 9-11 год развития. На первом году сеянцев пластинки вай трехлопастные, на втором – имеют одну-две пары сегментов первого порядка и лишь на четвертый год формируют вайи нормального типа.

Расселяется вид спорами, они мелкие и легкие, легко разносятся ветром на значительные расстояния. Вегетативным путем вид не расселяется.

Попытка интродуцировать вид не дала положительных результатов. После посадки растения на третий год полностью выпали. Основная причина – слабое развитие корневой системы, что ведет к выжиманию и полному выпиранию на поверхность субстрата корневой системы и корневища.

Лимитирующие факторы. Естественно-историческая реликтовость, ограниченность подходящих мест обитаний.

Меры охраны. Пузырник алтайский - редкий алтайский эндемик, подлежит государственной охране как ценное в научном плане растение, занесен в региональную сводку по редким растениям Алтайского края (Шмаков, 1998). Рекомендуются для включения в новое издание Красной книги Республики Казахстан. Известные популяции пузырника алтайского произрастают в пределах охранной зоны Западно-Алтайского заповедника и находятся под государственной охраной. Популяции в нормальном состоянии, не затронуты антропогенным воздействием. Ввиду ограниченного распространения и малочисленности, вид заслуживает более пристального внимания и более подробного изучения, мониторинга за состоянием популяций и поиска новых местообитаний, что даст возможность сохранить генофонд вида в природе.

Источники информации. И.И.Гуреева, 1985; А.И.Шмаков, 1995, 1998, 2005; Р.В.Камелин, А.И. Шмаков, 1995; Ю.А.Котухов, 2005.

ЛУК МНОГОКОРНЕВОЙ – *ALLIUM POLYRHIZUM* Turcz. ex Regel, 1875 in Acta Horti Petrop. 3,2:162 (сем. *Alliaceae* J.Agardh, syn. *Liliaceae* Juss.); казахское название – тамырлы жуа

Категория - **3 (R)**

Разряд - **3а, или R (a)**

Ранг - **ГО**

Галомезоксерофит. Редкий сокращающийся, с центральноазиатским распространением, вид. Встречается: Джунгаро-Тарбагатай (хр. Тарбагатай); Восточная Сибирь (Южная Даурия); Северная Монголия (нагорье Хангай, южная часть); Китай (Дунбэй). В Казахстане вид распространен на востоке хребтов Тарбагатай, Манрак.

Короткокорневищно-луковичное растение до 20-30 см высотой, образующее плотные дерновины.

Allium polyrhizum Turcz. ex Regel - наиболее ксерофитизированный представитель рода, часто образующий гиперксерофитные формации, отнесенные к особой группе палеогорно-пустынно-степных (Рачковская, 1993; Евстифеев, Рачковская, 1997).

За период полевых исследований 1999-2003 г.г. установлено и обследовано две популяции лука многокорневого в Шиликтинской долине и межгорном понижении в северо-восточных отрогах хр. Манрак.

ШИЛИКТИНСКАЯ популяция входит в состав степных сообществ и находится на северо-западе от села Сыраулен, на юго-востоке доходит до села Шиликты, на юго-западе ограничена долиной р. Каидысу, на северо-востоке – хр. Манрак. Общая площадь популяции около 24 км². Координаты: на северо-западе (от с. Сыраулен) 47°16' с. ш. и 84°07' в. д., 1002 м над ур. м.; на юго-востоке: 47°16' с. ш. и 84°19' в. д., 1082 м над ур. м. Почвы глинисто-щебнистые, сильно солонцеватые, залежные, светлокаштановые. Растительный покров - опустыненные степи, где нередко эдификатором выступает лук многокорневой. В результате обследования в Шиликтинской котловине в зависимости от условий обитания, типа почв, состава доминантов и сопутствующих видов, выделено 4 ценопопуляции, характеризующиеся различными показателями участия лука в сложении фитоценозов (луковый, полынно-луковый, полынно-тырсовый, тырсовый).

Ценопопуляция лукового (*Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel) фитоценоза размещена на северо-западе в районе с. Сыраулен. Фитоценоз сильно выбит скотом, в его составе, наряду с луком, обильно представлены однолетние маревые: *Chenopodium album* L., *Ceratocarpus utriculosus* Bluk. Из многолетников обычны *Artemisia gracilescens* Krasch. et Iljin, *Poa stepposa* (Kryl.) Roshev., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Dracocephalum discolor* Bunge, *Potentilla acaulis* L., *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski, *Festuca valesiaca* Gaud. s.l., *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge, *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens, *Orostachys spinosa* (L.) C.A. Mey., *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng. Общее проективное покрытие достигает 70%, на долю лука падает 35-40%. Дернины лука плотные, состоят из отдельных клонов, пространственно неразобщенных (7-26 в дернине). Ценопопуляция представлена особями всех возрастных групп: на 1 м² (в среднем) семян - 15-17; вегетативных - 5,8; генеративных - 12,6; сенильных - 0,8. Генеративные растения обильно цветут и плодоносят, число цветоносов на одну дернину 2-34(13); число цветков в соцветии - 10-22(16,7); число цветков завязавших семенные коробочки - 2-20(11,9).

Потенциальное семеношение одного растения 1302 семянки, реальное 541, коэффициент семинификации – 14,3%. Высота растений в генеративной фазе – 12-19 см. Растения, произрастающие на выровненных или возвышенных участках, более мощно развиты, обильно цветут и плодоносят. В понижениях растения почти не цветут, находятся в вегетативном состоянии. Очевидно, весной в понижениях наблюдается застой талых вод, что отрицательно сказывается на генеративной фазе. В понижениях растения имеют 1-3 цветоноса, число цветков в соцветии – 1-9. Здесь общее покрытие 7-15%, участие лука – 0,3-5%. Площадь ценопопуляции 1,5 x 1,1 км (1,7 км²).

Ценопопуляция полынно-лукового (*Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel + *Artemisia terrae-albae* Krasch.) фитоценоза. Общее покрытие 30-35%. В роли доминанта выступает *Artemisia terrae-albae* Krasch. Фитоценоз обеднен, типичные из сопутствующих видов *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex. Volkens, *Allium mongolicum* Regel, *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski, *Stipa sareptana* A. Beck., *S. capillata* L., *Orostachys spinosa* (L.) C.A. Mey., *Ceratoides papposa* Botsch. et Ikonn., *Leymus angustus* (Trin.) Pilg. Почва глинистая уплотненная. Распада дернин лука на клоны не отмечено. Участие лука в сложении фитоценоза сравнительно высокое - до 20%. Ценопопуляция нормального типа, представлена всеми возрастными состояниями: сеянцев – 20-30 шт на 1 м², вегетативных – 2,3, генеративных – 9,1. Растения мощно развитые, высокорослые, 17-25 (20,8) см высоты. Число цветоносов на одну особь 2-55 (16,7); число цветков в соцветии 16-47 (25); число цветков в соцветии образовавших семенные коробочки 61,4%. Потенциальное семеношение одной особи 1670 семянков, реальное – 764, коэффициент семинификации – 45,8%. Заросли лука умеренно стравлены, находятся в удовлетворительном состоянии. Местами почва сильно засолена и здесь отмечен ряд аномалий в генеративной сфере: срастание цветоножек до основания цветков, полное срастание цветков. Площадь ценопопуляции 2,3 км². Высокие показатели плодоношения лука и участия его в сложении фитоценоза, позволяют сказать, что условия произрастания вида в данном фитоценозе оптимально благоприятны.

Ценопопуляция полынно-тырсыкового (*Stipa sareptana* A. Beck. + *Artemisia terrae-albae* Krasch.) фитоценоза, представлена 3 изолированными фрагментами. Общее покрытие 35-50%. Сопутствующие виды, участвующие в сложении фитоценоза: *Chenopodium album* L., *Ceratocarpus utriculosus* Bluk., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski, *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens. Почва глинистая, плотная, солонцеватая, со значительным включением мелкого щебня, поверхность на 60% покрыта лишайниками (*Parmelia* sp.). Участие лука в сложении фитоценоза сравнительно низкое, не более 3-5%. Дернины лука плотные, хорошо развитые. Возрастной состав на 1 м²: сеянцы не отмечены, вегетативные - 1,9, генеративные особи – 10,7, сенильные - 0,4. Растения низкорослые, многостебельные, в среднем - 12,6 побегов на одну

особь. Соцветия обедненные, в среднем - 8,1 цветка, почти отсутствует завязывание семян - 1,5-2 %. Потенциальное семеношение одной особи 408,3 семянки, реальное – 6,2, коэффициент семинификации – 1,5%. Следовательно, условия произрастания лука в данном фитоценозе экстремальны. Накопление генеративных особей происходит вследствие высокой продолжительности жизни особей. Размножение только семенное и очень ограниченное. Фитоценоз не стравлен, в удовлетворительном состоянии.

Ценопопуляция тырсового (*Stipa capillata* L.) фитоценоза занимает значительную площадь – около 3,2 км² (2,1 x 1,5 км). Растительный покров достаточно хорошо развит. Доминирует *Stipa capillata* L., среди дернин ковыля в небольшом количестве присутствуют *Artemisia gracilescens* Krasch. et Iljin, *Ceratocarpus utriculosus* Bluk., *Poa stepposa* (Kryl.) Roshev., *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski, *Festuca valesiaca* Gaud. s.l., *Allium polyrrhizum* Turcz. ex Regel. Общее проективное покрытие колеблется от 40 до 60%, причем доля эдификатора составляет 30-50%. Участие лука в фитоценозе невелико, не более 0,2%, встречается рассеянно, отдельными особями или небольшими группами, обычно предпочитает изреженный травостой, избегая плотно заросших участков. Дерновинки лука компактные, растения достаточно мощные, со значительным числом генеративных побегов (до 49, в среднем - 16), достигающих высоты 20-25 (21,8) см. Соцветия рыхлые, многоцветковые – 17-53(25,5) цветков. Семена образуются на 8-25 соцветиях, плодonoшение обильное. Коэффициент образования плодов достаточно высок – 53,3%, реальное семеношение 560 семян на одну особь, потенциальное – 3360, коэффициент семинификации 16,7%. Возрастной состав: проростков - 1,5 шт/м², вегетативных – 0,02, генеративных – 0,1. Данную ценопопуляцию можно оценить как нормальную.

Анализ состояния Шиликтинской популяции показал, что наиболее оптимальные условия обитания лука характерны для чисто луковых или полынно-луковых фитоценозов, экстремальные – для тырсовых фитоценозов. В фитоценозах ковыля, где его плотность превышает 60%, произрастание лука не было отмечено. В целом, данную популяцию можно отнести к популяциям нормального типа, где возрастной спектр вида представлен всеми возрастными состояниями.

Описываемый вид лука достаточно устойчив к вытаптыванию и стравливанию, даже в местах интенсивного выпаса скота ежегодно цветет и плодоносит. Однако перевыпас отрицательно сказывается на сеянцах, находящихся на ранних стадиях развития. При слишком интенсивном перевыпасе лук многокорневой образует укороченные листья и на поверхности почвы заметны лишь рыжие, бурые куртинки от полностью расщепленных оболочек луковиц, которые создают своеобразный аспект. В

последующем вегетационном сезоне лук нормально отрастает. Особенно интенсивное стравливание отмечено только на северо-западе Шиликтинской популяции.

МАНРАКСКАЯ популяция лука многокорневого размещена в северо-восточных отрогах хр. Манрак в 4х км на юго-запад от с. Сарчий. Координаты популяции 47°25' с. ш. и 84°36' в. д. на высоте 783 м над ур. м. Лук произрастает во впадине, окруженной обнажениями третичных глин. Площадь, на которой отмечено произрастание лука, около 2,5 км². Лук предпочитает участки с разреженной растительностью, сплошных зарослей не образует, встречается отдельными участками. В зависимости от почв, видового состава растительного покрова выделено три ценопопуляции в биоргуново-луковом, тасбиоргуновом и луковом фитоценозах.

Ценопопуляция биоргуново-лукового (*Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel + *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge) фитоценоза. Площадь ценопопуляции 525 м², размещена на западном склоне глинистого бугра. Почвы – размытые глины, со значительным включением гальки, нередко на поверхности образуется корка. Растительный покров сформирован слабо. Помимо доминантов, из сопутствующих видов встречаются *Festuca valesiaca* Gaud. s.l., *Artemisia rupestris* L., *A. terrae-albae* Krasch., *Stipa sareptana* A. Beck., *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski, *Orostachys spinosa* (L.) C.A. Mey., *Iris scariosa* Willd. ex Link, *Convolvulus ammanii* Desr. Нередко могут доминировать в фитоценозе *Artemisia terrae-albae* Krasch., *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge. Общее проективное покрытие 30-40%, на долю эдификаторов падает 20-30%, на долю лука – 10-15%. Лук встречается отдельными плотными, мощно развитыми дерновинками или небольшими куртинами. Возрастной состав ценопопуляции характеризуется следующими показателями на 1м²: проростков – 70, вегетативных 8-23(13,9), генеративных 8-15(12,1), сенильных - 4-0,7(0,5). Состояние растений удовлетворительное, высота генеративных побегов в фазе цветения 12-22(16) см; число цветоносов на одну особь 1-14(4,9); число цветков в соцветии 12-37(21,2). Образование коробочек сравнительно низкое – 4-20(8,8), коэффициент образования плодов 41,5%. Реальное семеношение – 129,4 семянки на одну особь, потенциальное – 626,3; коэффициент семинификации – 20,8%. Ценопопуляция нормального типа, представлена всеми возрастными группами, активно поддерживается семенным способом.

Ценопопуляция тасбиоргунового (*Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge) фитоценоза. Размещена на северо-востоке впадины по шлейфам каменистых гряд. Почвы каменисто-глинистые, рыхлые. Растительный покров изрежен и беден в видовом отношении. Кроме эдификатора, обычны *Artemisia rupestris* L., *Potentilla acaulis* L., *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex. Volkens, *Orostachys spinosa* (L.) C.A. Mey., *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng. Общее проективное покрытие 15-20%, на долю лука

приходится не более 1-2%. Возрастной состав на 1 м² представлен следующими показателями: сеянцев - 53; вегетативных - 27,2; генеративных - 4 особи. Растения нормально развиты, приземистые, дерновинки плотные со значительным числом вегетативных (35-76) и малым числом генеративных (1,6) побегов. Высота цветоносов 14,4 см. Соцветия крупные, плотные, число цветков на одно соцветие колеблется в значительном пределе от 9 до 29 (16,6). В среднем, 12,3 цветка образуют коробочки с семенами, коэффициент образования коробочек очень высок - 74,1%. Потенциальное семеношение 159,6, реальное - 78,2 семянки на особь, коэффициент семинификации - 49%. Ценопопуляция нормального типа, молодая, прогрессирующая.

Ценопопуляция лукового фитоценоза с доминированием *Allium polyrhizum* Turcz. ex Regel, площадь около 2000 м². Почвы плотные, составлены третичными глинами, сверху почвенный слой покрыт плотной коркой. Растительный покров слабо развит, очень разрежен, сложен небольшим числом сопутствующих видов: *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex. Volkens, *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge, *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Stipa sareptana* A. Beck., *Artemisia terrae-albae* Krasch. Общее проективное покрытие 30-52%, доля лука - 35-40%. Лук в фитоценозе встречается в виде обширных сплошных и плотных пятен или в виде узких лент по временному водостоку, до 5 м шириной и 50-120 м длиной. Талые воды весной, обилие осадков размывают обнажения третичных глин, потоки глинистой массы стекают вниз по водостоку, откладываясь в местах произрастания лука и, частично заывая их, что ведет к заглублению растений. В этих условиях лук почти утрачивает способность к образованию генеративных побегов. В редких случаях на 1 м² образуется, в среднем 7,6 цветоносов, однако у растений возрастает способность к вегетативному размножению. Обычно дернины рыхлые и легко распадаются на клоны, при этом на 1 м² насчитывается 230-360 клонов, создающих ярко зеленый ковер из листьев лука. Генеративные побеги низкорослые, 9-11 см высоты, сильно утонченные. Соцветия рыхлые, обедненные, 14,9 цветков/м², завязавшихся коробочек - 5,8 (38,9%). Обычно растения сливаются, образуя плотные заросли и отделить одну особь от другой практически невозможно. По этой причине семеношение определялось на единицу площади (1 м²). Реальное семеношение - 88,2 семянки/м², потенциальное - 226,5; коэффициент семинификации - 38,9%. Особенности развития вида в данной ценопопуляции характеризуют ее как стареющую, с ограниченным семенным размножением.

Как правило, в осенний период в местах произрастания лука отмечается выпас скота. Прогон скота по мокрому глинистому грунту ведет к сильному нарушению поверхностного слоя почвы, нарушению целостности дернин и частичному оголению корневой системы. Данный фактор отрицательно сказывается на общем состоянии растений. В целом,

манракская популяция нормального типа, способна к активному самовоспроизводству семенным и вегетативным способом. В связи с особенностями почвенного покрова, она малоустойчива к вытаптыванию. Следует заметить, что манракская популяция является северо-восточным пределом распространения вида в Казахстане и необходим строгий контроль за ее состоянием.

Лимитирующие факторы. Естественно-историческая редкость. По-видимому, вид исчезает из-за нарушения мест обитания в результате хозяйственной деятельности человека (палы, чрезмерный выпас скота).

Меры охраны. Вид включен в Красную книгу Казахской ССР, 1981. Необходим контроль за состоянием существующих популяций.

Источники информации: А.И. Введенский, 1935; Н. В. Павлов, П.П. Поляков, 1958; Е.Ф. Степанова, 1962; Б. А. Быков, 1962; А.И. Введенский, 1971; Т.В. Егорова, 1977; В.Г. Цаголова, 1981; В.И. Грубов, 1982; Н.В. Фризен, 1987; Е.И.Рачковская, 1993; Ю.Г.Евстифеев, Е.И.Рачковская, 1997.

ЛУК НИЗКИЙ – *ALLIUM PUMILUM* Vved. in Bull. Univer. As. Centr., 19(1934)21 (сем. *Alliaceae* J.Agardh, syn. *Liliaceae* Juss.), казахское название: Аласа жуа.

Категория – **3(R)**

Разряд - **3а или R(a)**

Ранг – **ГО**

Описан А.И. Введенским в 1934 г. по сборам В.К. Шишкина (1931) с плоскогорья Укок. До 1986 г. вид не отмечался в местах естественного произрастания на юго-восточном Алтае (Введенский, 1935; Сергиевская, 1961), что послужило основанием считать его исчезнувшим или находящимся на грани исчезновения видом (Красная книга растений СССР, 1975; Редкие и исчезающие растения Сибири, 1980). Однако, флористические исследования последних лет позволили уточнить его распространение, изменить представление о статусе редкости и перевести его из категории: “По-видимому, исчезнувшие”, в категорию: “Редкие” (Черемушкина и др., 1992; Красная книга Республики Алтай, 1996).

Ксеропсихрофит. Узколокальный эндемичный вид гор Южной Сибири, Алтая и северо-западной Монголии. Известен из 10 пунктов в России, 3-х в Монголии и 3-х на Алтае. В пределах Русского Алтая встречается: плато Укок - классическое местообитание: верховья рек Кокузек на Южно-Чуйском хребте, Аксай - на хр. Сайлюгем, Костахта - на хр. Теректинский, Банной - на хр. Холзун. В Туве пять местонахождений: три по реке Барлык (хр. Цаган-Шибэту), на хр. Перевальный и верховье р. Шиоп-Хем (хр. Шапшальский). В Монголии известен лишь в северо-западной части, на горе Цаган-Шувут-Ула, в 20 и 34 км западнее

населенного пункта Сагия и на хр. Турген-Ула, в 58 км севернее с. Бухэй-Мурэй (распространение цитировано по Фризен, Намзалову, 1985).

В пределах Казахстана лук низкий известен из 4-х местонахождений: 2 из них находятся на Западном Алтае (Ивановский хр., вершина г. Выше-Ивановская и вершина г. Крестовая), по одному – в Ульбинском хр. (Черный узел) и на Южном Алтае (верховье р. Бухтарма).

Лук низкий обитает в высокогорных криофитных и петрофитных степных и тундровых сообществах. Основные местообитания вида: частично закрытые гребни морен; каменистые, каменисто-осоковые, осоко-дриадовые, осоковые, осоко-моховые, дриадовые, осоко-кобрезиевые тундры с плотным моховым и лишайниковым напочвенным покровом, а также встречается в серийных петрофитных группировках криоксерофитных степных сообществ. Места произрастания лука обычно окружены зарослями *Betula rotundifolia* Spach или крупнообломочными породами (курумы). Почвы в местах обитания вида рыхлые, содержащие обломки пород, богаты гумусом, с мощностью гумусового горизонта 10-30 см. Обычно лук встречается очень рассеянно: единичными экземплярами или небольшими пространственно изолированными группами, площадью от нескольких квадратных метров до нескольких сотен квадратных метров.

В качестве примера приводим описание четырех типичных ценопопуляций, размещенных на северо-западных склонах вершин Выше-Ивановская и Крестовая.

Ценопопуляция кобрезиево-овсяницевых (*Festuca kryloviana* Reverd. + *Kobresia capilliformis* Ivan.) фитоценозов размещена по гребням слабо закрытых морен, в высотном пределе 2200 м над ур. м. Растительный покров умеренно сформирован, мозаичен, проективное покрытие не превышает 60-80%. В растительных группировках преобладают плотнодерновинные растения с доминированием *Kobresia capilliformis* Ivan., *Festuca borissii* Reverd., *F. kryloviana* Reverd., *Carex stenocarpa* Turcz. ex V.Krecz., *C. capillaris* L. Местами, в роли субдоминанта может выступать *Aster alpinus* L. или *Bupleurum longiinvolutum* Kryl. Высота травостоя не превышает 30 см. Растительный покров обеднен, представлен не более чем 25 видами: *Linum perenne* L., *Helictotrichon hookeri* (Scribn.) Henrard, *Trisetum mongolicum* (Hult.) Peschkova, *T. spicatum* (L.) K. Richt., *T. altaicum* Roshev., *Koeleria ledebourii* Domin, *Hierochloa alpina* (Sw.) Roem. et Schult., *Poa altaica* Trin., *P. insignis* Litv. ex Roshev., *P. alpina* L., *Ptilagrostis mongholica* (Turcz. ex Trin.) Griseb., *Aster alpinus* L., *Bupleurum longiinvolutum* Kryl., *Patrinia sibirica* (L.) Juss. Из кустарников обычны *Cotoneaster uniflorus* Bunge, *Atragene sibirica* L., *Lonicera hispida* Pall. ex Schult., *Juniperus sibirica* Burgsd., реже встречаются *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *Salix lanata* L. Мохово-лишайниковый напочвенный покров хорошо развит, чаще всего с доминированием *Polytrichum juniperinum* Hedw., *P. piliferum* Hedw. и *Cladonia* sp. Обычно морены с северо-запада окружены зарослями *Betula rotundifolia* Spach, с юго-востока - крупными глыбами

курумов. Участки ценопопуляций очень малы, по площади не превышают 15-50 м², в них произрастает от 19 до 37 разновозрастных генеративных особей лука. Гнезда слабо развиты и в основном представлены двухпобеговыми особями. В редких случаях отмечаются гнезда, образованные 3-6 побегами, как правило, они плотные, луковицы одеты грубосетчатыми волокнистыми оболочками отмерших листьев. В гнезде обычно формируется 1-11 вегетативных и 1-4 генеративных побега. Высота растений к моменту цветения не превышает 15-20 см. Массовое цветение - в конце июля - первой половине августа. В соцветии 23-43 цветка, из них только 33-48% образуют коробочки с семенами. Созревание семян начинается во второй половине августа и заканчивается в начале сентября. В период формирования семян, генеративные побеги удлиняются и к моменту созревания достигают 25-35 см высоты. На одном растении чаще всего образуется 15-60 семян. Потенциальное семеношение составляет 93-341 семянки на особь; реальное - 43-124. Коэффициент семинификации - 16-48%. Семена мелкие и легкие, легко разносятся ветром за пределы фитоценозов. Проростки встречаются очень редко на оголенных участках между камней и около обломков породы, где семена легко задерживаются. Молодые вегетативные особи встречаются редко, по-видимому, после первой зимовки большая часть их гибнет от выпирания или вымерзания. Сеянцы в дернинах растений, произрастающих совместно с луком, не обнаружены. Нахождение сенильных особей в ценозе не отмечено. Общее состояние фитоценозов удовлетворительное, они нормально неполночленные, представлены в основном генеративными особями.

Ценопопуляция дриадовых (*Dryas oxyodonta* Juz.) фитоценозов представлена 4-мя участками, размещенными на северо-западном склоне вершины Выше-Ивановская, в высотном пределе 2200-2300 м над ур. м. Приурочены к гребням слабо закрытых морен. Лук низкий встречается здесь в виде небольших, изолированных пятен (25-40 м²), с очень низкой плотностью - 5-18 особей. Видовой состав, слагающий микрофитоценозы, обеднен. Число видов колеблется от 15 до 23 (*Carex rupestris* All., *Thalictrum alpinum* L., *Gentiana grandiflora* Laxm., *Viola altaica* Ker.-Gawl., *V. biflora* L., *Patrinia sibirica* (L.) Juss., *Eremogone formosa* (Fisch. ex Ser.) Fenzl, *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. et Mey., *Helictotrichon hookeri* (Scribn.) Henrard, *Hierochloa alpina* (Sw.) Roem. et Schult. и др.). Во всех микрофитоценозах в роли доминанта выступает *Dryas oxyodonta* Juz. Общее проективное покрытие сравнительно высокое - 70-90%. Лук низкий встречается ограниченно и рассеянно, единичными особями, по 4-11 растений на один фитоценоз. Растения лука низкорослые, 12-15 см высоты, состоят из 2-3 побегов. Соцветия крупные, плотные, из 28-37 цветков, из них 17-33% образуют полноценные коробочки с семенами. На одном растении образуется 7-38 семян. Потенциальное семеношение 224-296, реальное - 9,5-24,4 семянки на особь. Коэффициент семинификации - 4,2-8,3%. Проростки, ювенильные и сенильные особи не отмечены, разновозрастных

вегетативных на 1 м^2 - 0,1 шт., генеративных – 0,7 шт. Общее состояние ценопопуляции удовлетворительное. Она относится к типу молодых, нормальных, неполноценных, представленных преимущественно генеративными особями и входит в состав фитоценозов пионерного типа, возникших в виде пятен на склонах и гребнях морен на начальных этапах зарастания.

Ценопопуляция осоково-дриадового (*Dryas oxyodonta* Juz. + *Carex rupestris* All.) фитоценоза занимает гребень обширной морены в верховье р. Большая Поперечка (северо-западный склон хр. Ивановский), на высоте 2400 м над ур. м. Это самая значительная по площади ценопопуляция лука низкого (около 3500 м^2) в юго-западной части Казахстанского Алтая. Травяной покров обеднен, представлен высокогорными видами, число которых не превышает 20 (*Hierochloa alpina* (Sw.) Roem. et Schult., *Eremogone formosa* (Fisch. ex Ser.) Fenzl, *Thalictrum alpinum* L., *Oxytropis sulphurea* (Fisch. ex DC.) Ledeb., *Dryas oxyodonta* Juz., *Carex stenocarpa* Turcz. ex V.Krecz., *C. capillaris* L., *Festuca kryloviana* Reverd. и др.). В поли доминантов выступают *Carex rupestris* All., *C. capillaris* L.. Реже местами доминирует *Dryas oxyodonta* Juz. или *Festuca borissii* Reverd..

Общее проективное покрытие 60-70%, местами травостой сильно изрежен, с покрытием 30-45%. Напочвенный покров хорошо развит, доминируют мхи из рода *Polytrichum* Hedw. Плотность лука низкого в данной ценопопуляции сравнительно высока, до $4,2\text{ шт/м}^2$ генеративных разновозрастных особей. В период описания (25.07), растения находились в фазе массового цветения, в хорошем состоянии, повреждений болезнями и вредителями не отмечено. Растения по площади размещены очень рассеянно, в виде небольших пятен или плотных многостебельных гнезд. Число побегов в гнезде 3-14; из них генеративных 1-5. Надземная часть растений на 1/3 погружена в моховой покров. Луковицы заключены в многослойную муфту из волокнисто-сетчатых чешуи. Данный фактор способствует выживанию и сохранению растений в суровые малоснежные зимы. Самосев обилен, но отмечен только по периферии ценопопуляции, на оголенных участках около обломков породы. В редких случаях отмечается нахождение семян в дернинах осок и злаков, которые, вероятнее всего, выживают, сохраняются и формируют в дальнейшем гнезда. На оголенных участках встречаются, в основном, проростки текущего года. По-видимому, часть семян первого года в период зимовки погибает. Присутствие 2-3-летних семян отмечено единично. Возрастной состав на 1 м^2 : разновозрастных вегетативных – 2,1, генеративных – 4,2, сенильных – 0,2. Семеношение нерегулярное, в сезоны с дождливым летом и ранними осенними заморозками, растения образуют очень мало семян (потенциальное семеношение - 1260 семян на особь, реальное – 57, коэффициент семинификации – 4,5%). В годы с сухими теплыми летними месяцами – обильно плодоносят (потенциальное семеношение – 1340 семян на одну особь, реальное – 370, коэффициент семинификации –

26,7%). Данную ценопопуляцию можно характеризовать как нормальную полноценную, прогрессирующую. Отмечается расселение лука на близлежащие участки морены.

Ценопопуляция осоково-овсяницевого (*Festuca kryloviana* Reverd. + *Carex capillaris* L.) фитоценоза расположена на юго-восточном склоне вершины Крестовая, на высоте 2300 м над ур.м. (хр. Ивановский). Площадь фитоценоза с участием лука низкого невелика, в общей сложности занимает около 1200 м². По юго-восточному склону лук низкий проникает в остепненные разнотравно-злаковые низкотравные луга альпийского типа до 1800 м над ур. м. Эдификаторами фитоценоза являются: *Carex capillaris* L., *Festuca kryloviana* Reverd.. Из сопутствующих видов сравнительно часто встречаются: *Carex orbicularis* Boott, *Pachypleurum alpinum* Ledeb., *Polygonum viviparum* L., *Silene graminifolia* Othh, *Gentiana uniflora* Georgi, *Patrinia sibirica* (L.) Juss., *Pedicularis oederi* Vahl, *Claytonia joanneana* Schult., *Thalictrum alpinum* L. В наземном покрове доминируют лишайники из рода *Cladonia* и мхи - *Polytrichum alpestre* Hedw., *P. piliferum* Hedw., *P. juniperinum* Hedw., общее проективное покрытие достигает 90%. Ярусность слабая или совсем не выражена. Микрорельеф плавно изрезан, со значительным количеством выходящих на поверхность коренных пород, что способствует задержанию и накоплению снега, сохраняет растения в зимний период от вымерзания и механических повреждений от ветров. Эдификаторами на остепненных низкотравных лугах альпийского типа являются *Festuca kryloviana* Reverd., местами *Helictotrichon altaicum* Tzvel., *Tulipa uniflora* (L.) Bess. ex Baker, *Papaver nudicaule* L. К сопутствующим видам относятся: *Aster alpinus* L., *Allium rubens* Schrad. ex Willd., *Thymus serpyllum* L., *Gentiana decumbens* L., *Oxytropis sulphurea* (Fisch. ex DC.) Ledeb., *O. ambigua* (Pall.) DC., *Poa attenuata* Trin. Почвы в местах произрастания лука низкого представлены горными черноземами с обломками породы разной величины.

Лук встречается редко и спорадично единичными экземплярами или куртинами из 10-17 особей. Растения находятся в удовлетворительном состоянии, высота их 10-12 см, многостебельных гнезд не образуют, в основном встречаются особи 1-2^x-побеговые. Цветение начинается со второй половины июля или с начала августа. Соцветие плотное, число цветков в соцветии 25-67, в среднем – 42. Семенные коробочки образуются примерно на 30 соцветиях, что составляет в среднем 69%. Плодоношение удовлетворительное, число семян на 1 растение колеблется от 17 до 143 (27), коэффициент семинафикации – 10,7%. Семенное возобновление вида чрезвычайно низкое. Единичные разновозрастные сеянцы встречаются только на оголенных участках около камней, вокруг дернин злаков и осок. Слабое возобновление можно объяснить тем, что семена разносятся ветром на значительные расстояния, где сеянцы гибнут в несоответствующих для них условиях. Ценопопуляция представлена особями всех возрастных состояний, на 1 м²: разновозрастных сеянцев – 0,4, генеративных особей –

0,7, сенильных 0,06. Расширение площади ценопопуляции сдерживается конкурирующими ассоциациями альпийских высокотравных лугов и обширных полей курумника. Данная ценопопуляция нормального типа, прогрессирующая, полночленная, представлена особями всех возрастных состояний.

В естественной обстановке лук низкий возобновляется, главным образом, семенным способом. Семенная продуктивность особи сравнительно невысокая. Ежегодно в соцветии образуется 17-116 семян, обычно из них 69% приходится на доброкачественные семена (выполненные). Расселение семян по территории происходит с помощью ветра. Семенное размножение в условиях короткого и сурового лета требует много времени, первый лист появляется не ранее чем через 1.5-2 месяца после прорастания. В результате под снег сеянцы уходят с несформированной корневой системой, что приводит к почти 100% выпадом сеянцев в период перезимовки. Семена лука низкого очень мелкие и легкие: масса 1000 семян составляет 1.2 г. Семена легко разносятся ветром на значительные расстояния от мест обитания вида, попадая в курумы или заросли кустарника, где сеянцы погибают.

В лабораторных условиях семена при температуре +20°C начинают прорасть на 4-5 день и за 15 дней прорастает до 75% семян. При более низких температурах (15-17°C), прорастание семян растянутое и недружное. За период в 35-40 дней прорастает всего 32-37% семян, остальные загнивают.

Вегетативное размножение в природе не наблюдалось. Особи лука низкого состоят из кустящихся партикул, имеющих придаточную корневую систему. На начальных этапах развития дернина единая, в дальнейшем она распадается на партикулы, окруженные общей муфтой из сетчато-волоконистых остатков отмерших влагалищ листьев и внешне напоминают морфологически целостную особь. В результате, полного распада куста на клоны и пространственного обособления их не происходит.

Сезонный цикл развития лука низкого в естественных местах обитания завершается за 3,5-4 месяца, с конца мая и до середины августа. Подснежного роста не наблюдается. Снег в местах произрастания вида сходит во второй половине мая. Отрастание отмечается сразу же после схода снега в первой декаде июня, вскоре после установления среднесуточной температуры +3+5 С. Нарастание надземной массы очень замедленное. Разрыв покрывалец отмечается в конце июня. К середине июля наступает массовое цветение. Первыми распускаются цветы нижнего яруса. Верхние цветки чаще всего не успевают распуститься и завязать плоды. Продолжительность цветения одного цветка 4-5 дней; соцветия 7-13 дней. Основное число цветков распускается в первой половине дня. Плоды формируются к середине августа и созревают к середине сентября. При затяжной, холодной весне, холодном и дождливом лете цветущие особи встречаются до середины августа. В такие годы созревание семян

маловероятно, поскольку отрицательные температуры воздуха в ночное время устанавливаются уже 10-15 августа. Продолжительность вегетации 70-80 дней. Под снег растения уходят без признаков вторичного роста. В фазе отрастания растения не образуют антоцианов. Постоянный снеговой покров в местах произрастания лука низкого устанавливается в конце сентября, реже в первой декаде октября.

Интродукционные испытания вида проводились в Центральном Сибирском ботаническом саду (1982, г. Новосибирск) и Алтайском ботаническом саду РК (1998, г. Риддер). По предварительным данным, в Новосибирске лук низкий малоперспективен (Черемушкина и др., 1992) или средне перспективен для интродукции (Семенова, 2001): имеет угнетенное состояние, малоустойчив, легко выпадает, очень слабо размножается семенным путем и совсем не размножается вегетативно.

В условиях Алтайского ботанического сада интродукционные испытания начаты с 1998 года. В коллекцию лук завезен живыми растениями. В условиях сада отрастание отмечено сразу вскоре после схода снега - 2.V, при установлении среднесуточных температур $+3+4^{\circ}\text{C}$. Подснежный рост не отмечен. Молодые листья антоцианов не образуют, возвратными заморозками не повреждаются. Первые генеративные побеги появились в середине мая (15-20). Растения в этой фазе имели высоту 18-21 см. Массовое появление цветоносов наблюдалось 25-30 мая при высоте растений 23.5 см. Разрыв покрывалец соцветий отмечен 26-27 мая. Окрашивание бутонов в соцветии 9-11 июня. К началу цветения рост надземной массы растений в высоту прекратился. Большинство растений имели высоту 27 см (14-29). Цветение наступило 13 У1. Раскрываются цветки, в основном, с 10 до 12 часов дня, в дождливые пасмурные дни раскрытие цветков не наблюдалось, первыми распускаются цветки нижнего яруса. Продолжительность цветения одного цветка при солнечной погоде 3-4 дня, пасмурной дождливой до 7 дней. Продолжительность цветения одного соцветия до 17 дней. В период массового цветения растения активно посещались мелкими насекомыми, шмелями и бабочками боярышницы. Конец цветения наступил 26.06. Число цветков в соцветии в среднем 28 шт. (9-46). Количество цветков, образовавших коробочки, сравнительно невелико 2,7 (среднее на одно соцветие); число семян в коробочке 1-2, чаще одна. Семена низкого качества - годность их около 50%. Реальное семеношение - 3-7 семян на одну особь. Созрели семена во второй половине июля. При созревании семян створки коробочек слабо расходятся, образуя узкую щель, в результате семена долгое время находятся в коробочке, не рассеиваясь. К середине августа растения прекратили вегетацию. В первой половине сентября, с резким понижением среднесуточных температур растения вступили в фазу повторного роста. Под снег (третья декада октября) растения ушли в частично зеленом состоянии.

После цветения наблюдалось сильное и массовое повреждение растений пероноспорозом, что вызвало полное усыхание надземной массы. Слабое семеношение и низкое качество семян, возможно, вызвано заболеванием растений.

С 2000 г. и по 2005 г. Алтайский ботанический сад Республики Казахстан (г. Риддер) проводит исследования по восстановлению и расширению естественных ценопопуляций лука низкого методом реинтродукции. В естественных местах обитания лук низкий имеет очень слабое семенное и вегетативное размножение. Семенной материал для опытных посевов собран в природных популяциях на хр. Ивановский (вершина Вышеивановская). Стационарные участки с посевами расположены на северо-западном склоне (2300 м над ур.м.) и входят в естественный ареал лука низкого. Реинтродукционные посевы проведены свежесобранными семенами в сентябре 2000 г., без заделки семян, внутри и между дернинами злаков и осок, а также под защитой обломков коренных пород в лунки с полностью нарушенной дерниной. Ревизия посевов в 2001 г. показала, что после первой зимы сохранилось под защитой обломков до 43% сеянцев, в дернинах злаков – 27%. При осеннем учете 2004 года установлено, что сохранность сеянцев под защитой обломков коренных пород составляет 14% от общего количества проросших семян, в дернинах злаков – 0,5%. Сеянцы развиваются очень медленно, возрастная стадия четырехлетних сеянцев – ювенильная. Особи не более 3,5 см высоты с 1-3 тонкими нитевидными листьями со слаборазвитой корневой системой. По предварительным наблюдениям, для создания реинтродукционных популяций семенным способом, как один из вариантов, можно использовать посев семян под защитой обломков пород в нарушенную дернину без заделки семян.

Лимитирующие факторы. Естественно-историческая реликтовость, данных о роли других факторов не отмечено.

Меры охраны. Лук низкий - очень редкий вид, рекомендован для государственной охраны. Необходимо создать ботанический заказник площадью около 200 га на хр. Ивановский в верховье р. Большая Поперечка, вершине Выше-Ивановская и ряда вершин, размещенных восточнее; данную территорию передать в ведение Западно-Алтайского государственного заповедника. Здесь отмечена одна из самых больших популяций этого вида на территории Республики Казахстан. Желательно установить контроль за состоянием ценопопуляций во всех местонахождениях вида, продолжить работы по выявлению новых популяций на востоке Западного Алтая и хребтах Южного Алтая, внести данный вид в списки редких и исчезающих растений Республики Казахстан с включением в Красную книгу Казахстана. Необходимо интродуцировать вид во всех ботанических садах Казахстана.

Источники информации. А.И. Введенский, 1935; Н. В. Павлов, П.П. Поляков, 1958; Л.П. Сергиевская, 1961; Красная книга СССР, 1975; Редкие и исчезающие растения Сибири, 1980; Ю.А. Котухов, Н.К.

Аралбаев, Т.А. Ракитянская, 1985; Н.В. Фризен, 1987; А.Г. Манеев, 1996; Ю.А. Котухов, А.А. Иващенко, Дж. Лайман, 2002; Ю.А. Котухов, А.Н. Данилова, О.А. Ануфриева, 2003; Ю.А. Котухов, А.Н. Данилова, О.А. Ануфриева, 2005-а.

ЛУК ДЕРНИСТЫЙ - *ALLIUM CAESPITOSUM* Siev. ex Bong. et Mey. in Bull. Sci. Acad. Sci. St.-Petersb. 8(1841)341 (сем. *Alliaceae* J.Agardh, syn. *Liliaceae* Juss.); казахское название: тупті жуа

Категория - **2(V)**

Разряд - **2а или V(a)**

Ранг – **ГО**

Многолетний горизонтально нарастающий длиннокорневищный геофит. Редчайший, узкоэндемичный уязвимый вид, известен из немногих местонахождений. Известные местонахождения лука дернистого – Зайсанская котловина (Северное Призайсанье), Северная Монголия (Ханчай). Нахождение лука дернистого в Шиликтинской долине (Крылов, 1929), Балхаш-Алакульской впадине (Павлов, Поляков, 1958) гербарными материалами не подтверждено. Факт нахождения лука дернистого в Казахстане за пределами Зайсанской котловины вызывает сомнение. По-видимому, указанные пункты относятся к близкому виду *Allium mongolicum* Regel. До настоящего времени сборы лука дернистого никем не были повторены, что давало основание считать его вымершим (Красная Книга СССР, 1975). Исследования флоры Зайсанской котловины в 1995-2004 гг., дали возможность изучить распространение и состояние популяций лука дернистого.

Лук дернистый – равнинно-псаммофитное растение. Встречается только в составе псаммофитно-разнотравных растительных группировок, а также в серийных глинисто-галечниковых группировках опустыненных сообществ горы Ашутас. Обитает в условиях ограниченного увлажнения на хорошо освещенных, обогреваемых и обдуваемых участках. Застоя талых вод не переносит. Засухоустойчив, в период зимнего покоя выдерживает длительное промораживание и отсутствие снегового покрова. В Зайсанской котловине нами зарегистрировано 4 пространственно изолированных популяции. Ниже приводим их описание.

БОЗАЙГЫРКУМСКАЯ популяция, классическое место обитания, ее площадь 10,5 км². Расположена на юго-востоке Зайсанской котловины, с юго-востока популяция обрамлена бугристыми песками Бозайгыркум; на северо-востоке ограничена долиной р. Черный Иртыш; на юго-западе – заболоченными лугами. Общая протяженность популяции лука дернистого составляет 7 км при ширине 1,5 км. Растительный покров слабо развит, представлен в виде отдельных куртин, где доминируют *Stipagrostis pennata* (Trin.) de Winter, *Calligonum rubicundum* Bunge, *Leymus*

racemosus (Lam.) Tzvel., *Artemisia tschernieviana* Bess., *Stipa borysthena* Klok. ex Prokud. Общее проективное покрытие не превышает 25-40%. Лук сплошных зарослей не образует, встречается куртинами разной формы и величины на выровненных участках, склонах сглаженных барханов и в межбарханных понижениях. На бугристых участках лук внедряется в дернины злаков, полыней и низкорослых кустарников. В данных местах обитания растения лука находятся в наилучшем состоянии. В юго-западной части популяции лук занимает выровненные пески и формирует своеобразные клоновые куртины площадью от 0,7 до 150 м², которые представляют собой густые заросли из *Allium pallasii* Murr., *Artemisia tschernieviana* Bess., *Stipa borysthena* Klok. ex Prokud., *Tulipa heteropetala* Ledeb. с проективным покрытием 15-25%, доля лука дернистого не превышает 0,5-1,5%. Жизнеспособность лука в популяции удовлетворительная, высота растений 25-33 см, нормально развиты как вегетативные, так и генеративные побеги. В среднем на 1 м² при средней плотности растений (10-20%) насчитывается 370-520 побегов. Размножается семенами и вегетативно. Семенная продуктивность лука в популяции сравнительно низкая: реальное семеношение - 46 семян на 1 м², потенциальное - 193, коэффициент семинафикации - 23,8%. Поддерживается популяция за счет вегетативного размножения. Вид вегетативно подвижен, так в куртине площадью 2,5 м² отмечено 1900 клонов. Особой подвижностью отличаются особи, произрастающие на выровненных и уплотненных песках. Расселение вида по площади в основном происходит за счет активности вегетативного размножения. Семенами вид расселяется слабо: семена крупные и не разносятся далеко ветром. Обычно, осыпаясь, семена остаются около материнских дернин.

Данная популяция нормального типа, находится в удовлетворительном состоянии, представлена особями всех возрастных состояний, на 1 м²: проростков - 2-3; разновозрастных вегетативных - 3-5; генеративных - 5-7, сенильных - 0 шт. Координаты популяции 47°56' с. ш. и 85°04' в. д., 406 м над ур. м.

ПРИИРТЫШСКАЯ популяция занимает пески между селами Шенгельды и Игилик. На юго-западе популяция ограничена долиной р. Черный Иртыш, поросшей *Phragmites communis* Trin., на северо-востоке - обнажениями третичных глин. Почвы песчано-глинистые, местами с включением гальки. Площадь популяции - около 6 км². Лук дернистый произрастает в составе разнотравных опустыненных каменистых степей довольно изреженно, в виде небольших изолированных куртин 0,3-0,7 м², реже свыше 1 м². В качестве доминантов выступают: *Leymus racemosus* (Lam.) Tzvel., *Artemisia frigida* Willd., *Stipa borysthena* Klok. ex Prokud., *Lagochilus diacanthophyllus* (Pall.) Behth. Общее проективное покрытие 10-15%. Всего в фитоценозе с участием лука дернистого отмечено 27 видов степных и псаммофитных ксерофитов и мезоксерофитов. Участие лука в сложении биоценоза не более 0,7%; проектное обилие 0,1-0,5%.

Жизнеспособность и морфо-биологические показатели снижены. Средняя высота растений 15-18 см. В генеративную фазу вступают не более 0,3% растений, цветоносы в основном скучиваются овцами. Семеношение почти отсутствует, что связано с активным выпасом скота в течение всего года. Поддержание популяции и расселение по площади идет за счет вегетативного размножения. Вид слабо устойчив к вытаптыванию. Дернины легко разрушаются, корневища оголяются и растения погибают. Координаты популяции 47°50' с. ш. и 84°30' в. д. Популяция стареющая, в нарушенном состоянии, под сильным антропогенным воздействием, находится под угрозой исчезновения.

ЮГО-ЗАПАДНАЯ АШУТАССКАЯ популяция размещена на юго-западной оконечности горы Ашутас на выровненном участке на высоте 470 м над ур. м., 46°01' с. ш. и 85°20' в. д. Почвы рыхлые песчано-глинисто-галечниковые, местами небольшие участки размытых и перемытых третичных глин. Очень редко встречаются отдельные кусты *Caragana bogardiana* (Fisch. et Mey.) Pojark. Участок хорошо прогревается с ранней весны и совершенно лишен снега зимой. Популяция состоит из двух изолированных фрагментов площадью 900 м² и 1260 м². Здесь лук входит в пустынный фитоценоз: *Iris tenuifolia* Pall., *Gypsophila paniculata* L., *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult., *Stipa orientalis* Trin., *S. glareosa* P. Smirn., *S. capillata* L., *S. hohenackerana* Trin. et Rupr., *Zygophyllum rosowii* Bunge, *Artemisia terrae-albae* Krasch., *Ceratoides papposa* Botsch. et Ikonn. В роли доминантов могут быть *Artemisia terrae-albae* Krasch., *Gypsophila paniculata* L., *Ceratoides papposa* Botsch. et Ikonn. и редко *Caragana bogardiana* (Fisch. et Mey.) Pojark. Общее проективное покрытие слабое, не более 35%. В данной популяции лук дернистый встречается в составе различных микрофитоценозов.

Полынно-качимовый (*Gypsophila paniculata* L. + *Artemisia terrae-albae* Krasch.) микрофитоценоз. Общее проективное покрытие 15%, участие лука очень слабое 0,02%, единичные небольшие дернины.

Полынно-ковыльный (*Stipa orientalis* Trin. + *S. glareosa* P. Smirn. + *Artemisia terrae-albae* Krasch.) микрофитоценоз. Общее проективное покрытие около 30%, участие лука в сложении микрофитоценоза не более 0,8%, встречается в виде небольших пятен.

Терескеновый (*Ceratoides papposa* Botsch. et Ikonn.) микрофитоценоз. Общее проективное покрытие до 40%, участие лука не более 0,1%, встречается редко в виде пятен.

Карагановый (*Caragana bogardiana* (Fisch. et Mey.) Pojark.) микрофитоценоз. Сомкнутость караганы 01-03, лук отмечается изредка, отдельными дернинами.

В общей сложности в пределах всей популяции отмечено 17 видов растений. Растительный покров характеризуется чрезвычайно изреженным травостоем. Цветущие особи лука в популяции составляют всего 0,3-1%. Генеративные побеги до 17 см высоты, растения угнетенные. Возрастной

спектр представлен следующим образом: сеянцы не отмечены, вегетативные – 2-3, генеративные 1-7 шт/м². Популяция неполноценная, стареющая, поддерживаемая за счет вегетативного размножения. Семеношение не отмечено. В отдельные годы, особенно в летний период, лук сильно стравливается скотом, что приводит к разрушению поверхностного слоя почвы и сдуванию его ветром. В результате корневая система частично оголяется, растения в разной степени повреждаются в зимний период от вымерзания, что отрицательно сказывается на прохождении генеративной фазы.

ЮГО-ВОСТОЧНАЯ АШУТАССКАЯ популяция размещена на террасе юго-восточного склона г. Ашутас, образованной продуктами деструкции обнажений третичных глин и мергелиев со значительными включениями окатаной гальки и крошки гипса. Размещена в составе обедненного **караганово-лукового** (*Allium caespitosum* Siev. ex Bong. + *Caragana bogardiana* (Fisch. et Mey.) Pojark.) фитоценоза. Общая площадь популяции около 1300 м². Из кустарников встречаются *Caragana bogardiana* (Fisch. et Mey.) Pojark., *Calligonum junceum* (Fisch. et Mey.) Litv., *Halimodendron halodendron* (Pall.) Voss, *Ceratoides papposa* Botsch. et Ikonn., реже по склонам промоин *Crataegus chlorocarpa* Lenne et C. Koch, *Haloxylon ammodendron* (C.A. Mey.) Bunge. Из травянистых обычны: *Anabasis truncata* (Schrenk) Bunge, *Iris tenuifolia* Pall., *Artemisia terrae-albae* Krasch., *Asparagus angulofractus* Iljin, *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult., *Stipa glareosa* P. Smirn., *S. capillata* L., *S. arabica* Trin. et Rupr., *Stipa orientalis* Trin., *S. hohenackerana* Trin. et Rupr., *S. zaissanica* Kotuch., *Cousinia affinis* Schrenk, *Gypsophila paniculata* L., *Thesium refractum* C.A. Mey., в понижениях *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. и др. Общее проективное покрытие 35-70%. На долю лука дернистого приходится 1,3-2%, местами до 10%.

Встречается лук клоновыми куртинами 1,5-2, реже до 7 м². Состояние растений удовлетворительное. В среднем, в каждой куртине (1,5-2 м) развивается 3806 цветоносов, из них 13-19 с недоразвитыми цветками и вскоре усыхают. В генеративное фазе (массовое цветение) цветоносы 10-18 (13,7) см высоты. Соцветия обедненные, рыхлые, цветоножки очень тонкие, в результате цветки поникающие, состоят из 11-26(16,7) цветков, из них 5-7 цветков усыхают на ранних этапах развития. Массовое созревание семян наблюдается во второй половине сентября. Семенные коробочки очень крупные, толстые, суккулентные. В результате соцветия развалистые, с поникающими цветоножками. Весьма часто цветоносы в период дождей полегают, коробочки замываются глиной, что способствует прорастанию семян. Семена крупные, прорастают без прохождения покоя. Семеношение обычно ограничено. Реальное семеношение одной дернины – 37-94 семянки. В составе популяции отмечаются особи всех возрастных групп: проростки – 0,7 шт/м², разновозрастные вегетативные – 1,5-7, генеративные – 2-3, сенильные не

отмечены. Популяция в удовлетворительном состоянии, скотом не стравливается, ежегодно образует нормально выполненные семена. Отмечается расширение площади популяции за счет разноса семян дождевыми и тальными потоками. В общем, учитывая высокое участие лука дернистого (5%) в сложении фитоценоза, активное восстановление растений после стравливания и удовлетворительное семеношение (10,3%), юго-восточную Аштутасскую популяцию можно отнести к нормальной. Координаты популяции 46°01' с. ш. и 85°20' в. д., 458 м над ур. м.

Лук дернистый частично зимне-зеленое растение, зимует с зелеными розетками из 3-5 листьев. Нередко в зимний период при отсутствии снегового покрова листья полностью погибают. В рост растения трогаются в середине или конце апреля. Цветет с середины июля до конца второй декады августа. Созревание плодов с середины августа и до середины сентября. Лук дернистый, как и многие виды, произрастающие в криоаридных экосистемах Центральной Азии, характеризуется растянутостью фенофаз. Образование листьев наблюдается до поздней осени. Почки возобновления погружены в субстрат до 7 см и плотно одеты остатками влагалищ листьев. Продолжительность вегетации до 180 дней.

Размножается лук дернистый вегетативно и семенами. Вегетативное размножение происходит за счет специализированного длинного горизонтально нарастающего корневища, которое несет почки, дающие начало парциальным особям. Почки двух типов: вегетативные и спящие. Вегетативная почка плотно одета влагалищами отмерших листьев, спящая – бесцветными тонкими чешуями, закрытого типа. Побеги первого порядка развиваются из спящих почек. Вначале они нарастают диагеотропно до 3-7 см (подземные), затем, круто загибаясь, ортотропно, и выходят на дневную поверхность. При подземном росте побеги одеты чешуевидными листьями, при выходе наружу развивают листья с недоразвитыми листовыми пластинками, далее продуцируют нормальные листья. В пазухах листьев всех типов закладываются почки возобновления второго порядка и придаточные корни. К осени побеги развивают розетки из 2-3 листьев, на второй год - из 3-4, на третий – из 4-5. В генеративную фазу они вступают на 5-6 год. Обычно побеги первого-второго порядка не имеют влагалищного роста. В большинстве случаев одновременно развиваются несколько побегов, в результате формируется плотный парциальный куст. При вступлении побега в генеративную фазу трогаются в рост верхняя почка. Обычно такие побеги растут вертикально вверх внутри влагалища (влагалищный рост). Продолжительность жизни парциального куста 7-9 лет. Нередки случаи, когда внутри влагалищ (муфте) могут быть побеги первого и третьего порядков. В генеративную фазу одновременно могут вступить побеги первого и третьего порядков. Зачастую, в зоне ветвления (укороченных побегов) парциального куста могут образовываться 1-3 удлиненных побега, дающие начало новым парциальным кустам. Вегетативное размножение преобладает над семенным. Так, в

микропопуляции в 2,5 м² зарегистрировано 1900 клонов. Особенно вегетативной подвижностью отличаются псаммофитные популяции. Семенное размножение ограничено и отмечается сравнительно редко. Семена не имеют периода покоя. Прорастают через 18-20 часов. Реальное семеношение в пределах одной куртины 19-66 полноценных семян. Они распространяются, в основном, ветром или дождевыми потоками. Зрелые коробочки легко обламываются и разносятся ветром. Основная масса семян задерживается в материнской дернине или, за ее пределами, в дернинах других растений.

Была предпринята попытка интродуцировать лук дернистый в Алтайском ботаническом саду в 1978 г. Лук дернистый был завезен живыми растениями и семенами из классического местообитания. В обоих случаях растения сильно страдали от излишней влажности почвы и недостатка тепла в вегетационный период, не вступали в генеративную фазу и через 2-3 года выпадали. С ашутасской популяции живые растения в 1986 г. были завезены в Алма-Атинский ботанический сад. Растения также не вступили в генеративную фазу развития.

При обильных осадках в течение вегетационного периода, молодые генеративные побеги, особенно под соцветием, повреждаются *Pleospora herbarum* Rabenh. Грибок в массе появляется в августе. Во второй половине лета на листьях и побегах растений в массе зарегистрирована головня (*Urosystis cepulae* Frost.) Растения ашутасских и бозайгыркумской популяций почти на 70% заражены грибами. В результате наблюдается массовое усыхание генеративных побегов и резкое снижение семенной продуктивности вида.

Лимитирующие факторы. Естественно-исторические (слабое семеношение, экологическая консервативность, слабая конкурентная способность); активно исчезает из-за нарушения мест обитания в результате хозяйственной деятельности человека.

Меры охраны. Лук дернистый – редкий эндемичный вид, занесен в Красную книгу Казахской ССР, 1981. Вид с очень слабым семенным размножением, представляет интерес для сохранения генетического фонда всех популяций в природных местообитаниях. Целесообразно продолжение испытания вида в культуре, что поможет сохранить генофонд вида.

Необходим поиск новых местообитаний вида, контроль за состоянием существующих популяций. В качестве первоочередного мероприятия по охране рекомендуем организовать заказник в Черноиртышских песках, где будут охраняться и другие редкие виды.

Источники информации: П.Н. Крылов, 1929; А.И. Введенский, 1935; Н.В. Павлов, П.П. Поляков, 1958; А.И. Введенский, 1971; Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране, 1975; Красная книга Казахской ССР, 1981, Красная книга СССР, 1984; М.С. Байтенов, 1985; Ю.А. Котухов, Н.К. Аралбаев, Т.А. Ракитянская, 1985; В.А. Черемушкина, Ю.М. Днепровский, В.П. Гранкина, В.П. Судобина, 1992.

ЛУК ЛЕДЕБУРА – *ALLIUM LEDEBOURIANUM* Schult. et Schult. fil. Syst. 7(1830) (сем. *Alliaceae* J.Agardh, syn. *Liliaceae* Juss.); казахское название: Ледебур жуа; русское народное название: лук болотный, батун болотный, лук дикий. Вид назван в честь профессора ботаники Дерптского университета Карла Ледебура (1785-1851), путешествовавшего по Алтаю в 1826 г., автора первой “Флоры Алтая”.

Ресурсный вид, интенсивно эксплуатируется как ценное пищевое растение

Категория – **2(V)**

Разряд – **2а, или V(a)**

Ранг – **МО**

Лук Ледебура луковичное короткокорневищное многолетнее растение.

Лук Ледебура узколокальный эндемик, распространенный только в Западном, Центральном и Южном Алтае. Указание во флористических сводках на нахождение его в других регионах относится к *var. intermedium* Krylov, которую, на основании морфологии и экологии, Н.В. Фризен (1987) включает в *A. schoenoprasum* L. В Казахстане лук Ледебура указывается для хребтов юго-западной и юго-восточной периферии Западного Алтая (Ивановский, Ульбинский, Убинский, Линейский, Коксинский, Холзун, Листвяга), горно-лесной части хребтов Южного Алтая (хр. Курчумский, Южный Алтай, Сарымсақты, Южноалтайский Тарбагатай) и юго-восточной периферии Центрального Алтая (Чиндогатуйские горы).

Лук Ледебура является гигрофитом, светолюбивый обитатель мест повышенного увлажнения. Встречается небольшими популяциями, имеет узкую экологическую приуроченность, но на отдельных участках численность его может быть довольно высокой. Популяции лука приурочены к нижнему горному поясу в пределах высот 1000-1200 м над ур. м. Изредка можно встретить на более низких уровнях, на выравненных участках в долинах рек на высоте 800-900 м над ур. м. Наиболее типичные места обитания: берега рек, ручьев, кочкарниковые болота, чрезмерно сырые луга, микропонижения, где скапливается значительное количество влаги в течении всего вегетационного периода. Уровень застойной воды существенно влияет на семенное возобновление. Предпочитает чрезмерно сырые, плохо аэрируемые, богатые черноземом почвы. Переносит продолжительные периоды пересыхания субстрата. Недостаток влаги обычно сказывается на габитусе. Существенным препятствием для более широкого распространения вида в предгорно-лесном поясе является загущенность лесных насаждений, в частности мелколиственных из рода *Salix* L. На открытых пространствах - недостаток увлажнения субстрата и плотно сформированный растительный покров, где, не выдерживая конкуренции со стороны разнотравья, лук Ледебура постепенно на ранних этапах развития выпадает из состава фитоценозов. Накопление опада до 20-40 см и затопление его водой в течение всего вегетационного периода в

значительной мере препятствует его быстрому разложению, также является отрицательным фактором в расселении вида семенным способом. Определение экологического оптимума лука Ледебура по ряду признаков: число генеративных побегов, по числу семян в соцветиях и числу сеянцев на ранних этапах развития, показало наиболее высокое их значение у особей вида, произрастающих на выровненных, умеренно увлажненных разнотравных лугах и прибрежных разнотравных луговинах. Лук, произрастающий на кочкарниковых болотах и заболоченных лугах выделяется значительными размерами, обедненными соцветиями и почти полным отсутствием самосева. Считая плодоношение и высокую сохранность сеянцев на ранних этапах развития интегральным показателем благополучия вида, можно утверждать, что оптимальные условия лук Ледебура находит на выровненных, хорошо освещенных, умеренно увлажненных лугах и прибрежных разнотравных луговинах.

В зависимости от степени увлажнения почвы, освещенности, видового состава травостоя в которых лук Ледебура принимает участие, выделено 5 ценопопуляций.

Ценопопуляция лабазниково-луковых (*Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. + *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.) фитоценозов. Эта группа объединила три сходных участка, где *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., реже *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., *Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. играют роль эдификаторов, Растительность отличается высокой устойчивостью к переувлажнению и продолжительному застою талых вод в весенний и раннелетний периоды. В них всегда присутствуют *Lathyrus pratensis* L., *Cerastium davuricum* Fisch. ex Spreng., *Carex rostrata* Stokes, *Alopecurus pratensis* L., *Poa sibirica* Roshev., *P. remota* Forsell. Разнотравье ограничено, обычно представлено: *Myosotis palustris* (L.) L., *Rumex confertus* Willd., *Geum rivale* L., *Stellaria palustris* Retz., *Ranunculus repens* L., *Scirpus sylvaticus* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Veronica longifolia* L., *Cirsium helenioides* (L.) Hill, *Angelica sylvestris* L. Общее проективное покрытие до 100%, на долю лука падает 5-10%. Высота травостоя обычно достигает 150-170 см. Структура травостоя трехярусная, все ярусы хорошо выражены. Верхний ярус – 150-170 см высотой образуют: *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., *Cirsium helenioides* (L.) Hill, *Angelica sylvestris* L.; во втором ярусе (100-120 см): *Poa remota* Forsell., *Alopecurus pratensis* L., *Cerastium davuricum* Fisch. ex Spreng., *Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. *Veronica longifolia* L., *Rumex confertus* Willd.; в третьем (50-70 см): *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Scirpus sylvaticus* L., *Geum rivale* L., *Poa sibirica* Roshev., *Myosotis palustris* (L.) L., *Carex rostrata* Stokes. Моховой покров не развит, напочвенный покров представлен толстым рыхлым слоем (25-30 см) грубого опада, разложение которого замедленно по причине застоя воды и слабого прогрева из-за плотного травостоя.

Лабазниково-луковые фитоценозы с участием *Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. встречаются в предгорьях хр. Ивановский, на высоте 1100 м над ур. м. в разреженном елово-березовом лесу на кочкарниково-заболоченных лугах или болотах. В зимний период отмечается значительное скопление снега, в отдельные годы высота снежного покрова достигает 1,5 м высоты, в среднем около 90 см. Осенью, в местах обитания лука, снеговой покров устанавливается в первой декаде ноября. Обычно, до установления снежного покрова, почва промерзает до 25-35 см. Весной снег сходит довольно поздно – в конце апреля-первой декады мая. Промерзшая почва способствует скоплению и застою талых вод между кочками почти до конца июня. Растения лука размещаются на вершинах или боках кочек, ориентированные на юго-запад или юго-восток. Кочки после схода снега хорошо проветриваются и лук в конце апреля - начале мая трогается в рост. В конце второй декады мая (18.05) высота побегов составляла 32-53 см. Ценопопуляции стареющие: в структуре возрастного спектра 1-2-летние сеянцы имеют низкую долю участия – 2,2 на 1 м², 3,9 – взрослые вегетативные, 7,2 – генеративные. Для лука Ледебур характерен продолжительный цикл онтогенетического развития – 35-50 лет, в результате чего наблюдается постепенное накопление взрослых вегетативных и генеративных особей. Низкая численность сеянцев – результат значительного промерзания почвы и продолжительного застоя талых вод весной и осенью, что, по-видимому, ведет к образованию ледовой корки зимой и гибели сеянцев. Единичные сеянцы сохраняются только на вершинах и прогреваемых сторонах кочек, что подтверждает произрастание генеративных особей только в идентичных местах. Толстый слой отпада до 35 см, высокий и плотный травостой летом – 150-170 см, являются лимитирующими факторами развития сеянцев, так как им трудно пробиться через отпад. Недостаток света из-за высокого травостоя и слабая прогреваемость напочвенного слоя также является причинами гибели сеянцев. Высокая влажность, недостаток света способствуют обильному развитию грибковых заболеваний (ржавчина, ложная мучнистая роса, серая гниль). В фазе цветения около 90% растений в ценопопуляции в сильной степени повреждены болезнями и 60% из них имеют усохшие листья и цветоносы под соцветиями. Генеративные особи имеют, в среднем, 2 цветоноса. Число цветков в соцветии, в среднем, 69, из них 57,9% цветков обычно завязывают семена. В коробочке формируется 1-2 семянки, редко 3. Потенциальное семеношение 414 семян на одну особь, реальное – 140,1, коэффициент семинификации – 33,8%. Урожайность зеленой массы в период хозяйственной годности (18.05) – 192,5 г/м². Семена хорошо выполненные, лабораторная всхожесть – 73%, грунтовая – 28%. Вес 1000 семян – 1,22 г, в одном грамме до 822 семян. Вегетацию растения заканчивают рано – в третьей декаде июля. Под снег растения уходят с полностью усохшей надземной массой. Из-под снега растения выходят без признаков подснежного роста.

Группа ценопопуляций вейниково-луковых (*Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. + *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin.) фитоценозов. Из данной группы обследовано 8 участков, характеризующихся значительным сходством условий произрастания и состава растительного покрова. Они приурочены к подножью северо-западного склона хр. Ивановский и высотному пределу 1000-1100 м над ур. м.

Видовое разнообразие невелико и представлено в основном высокотравьем. В роли доминанта чаще всего встречается *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., реже *Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Veratrum lobelianum* Bernh. Травостой плотный, местами общее покрытие достигает 100%, доля лука – 12-20%. Формирует 3 или 4 яруса. Верхний ярус представлен высокотравьем, плотностью 35-90%. Высота 150-200 см: *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Cirsium helenioides* (L.) Hill, *Angelica sylvestris* L., *Delphinium elatum* L., *Thalictrum simplex* L., *Aconitum septentrionale* Koelle. Второй ярус до 120 см, представлен *Allium ledebourianum* Schult. et Schult., *Poa remota* Forsell., *Alopecurus pratensis* L., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Trollius altaicus* C.A. Mey. Третий ярус слабо развит, представлен *Poa sibirica* Roshev., *Myosotis palustris* (L.) L., *Scirpus sylvaticus* L., *Lathyrus pratensis* L., *Stellaria palustris* Retz. и эфемерами: *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., *Anemonoides altaica* (C. A. Mey.) Holub, *A. coerulea* (DC.) Holub. Нередко на почве с изреженным травостоем отмечается развитие мхов, в основном из рода *Mnium*. Куртины лука Ледебур встречаются в травостое рассеянно. Участки, занимаемые луком обычно выравненные, окружены ивами (*Salix viminalis* L., *S. pyrolifolia* Ledeb., *S. bebbiana* Sarg., *S. caprea* L.).

Почвы богатые гумусом, чрезмерно увлажненные, опад хорошо выражен, плотный до 10 см толщиной, быстро разлагается. В ивняках отпад слабо выражен, слагается листьями, травостой изрежен или полностью отсутствует, на почве хорошо развит моховой покров. В зимний период в фитоценозах снеговой покров достигает 60-80 см. С осени почва значительно промерзает, что способствует застою талых вод весной. Снеговой покров сходит достаточно поздно: во второй половине мая. Растения в рост трогаются поздно, нередко из-под снега выходят в фазе подснежного роста. При выходе из-под снега растения обычно повреждаются заморозками: чаще наблюдается подмерзание верхушек листьев, в редких случаях полное их усыхание. Интенсивный рост надземной массы – вторая половина мая. Высота вегетативных побегов в середине мая достигает 34-52 (44,9) см. Высота растений в фазе цветения – 93-108 (99,6) см. Число цветоносов на куст – 1-7 (1,9) шт. Цветков в соцветии 27-129 (80,8). Соцветие рыхлое, обедненное. Цветоножки удлинённые. В соцветии 21-60 (49,2) % цветков завязывают семена. Обычно 40-79% цветков недоразвиты, отмирают в фазе бутона.

Потенциальное семеношение - 460,6 семян на одно растение, реальное - 121,5, коэффициент семеношения 26,4%. Низкая семенная продуктивность - результат сильного поражения растений болезнями (*Puccinia sp.*, *Botrytis sp.*, *Peronospora sp.*). Недостаток света из-за высокого травостоя (до 170 см высоты) также отрицательно влияет на семеношение. Нередки случаи возникновения терат. В основном аномальные проявления наблюдаются в генеративной сфере: полное срастание цветков, где венчик общий, лепестков - 11, тычинок - 11, коробочки срастаются только основанием, плодоношение их нормальное; срастание двух или трех цветоножек по всей длине до основания цветков.

Урожайность зеленой массы в период массовых сборов (20.05) - 88,5 г/м² (в среднем).

Возрастной спектр ценопопуляций лука имеет следующие показатели: сеянцы до трех лет - 2,8 шт/м²; вегетативные особи - 5,4 шт/м²; генеративные - 11,5 шт/м². Низкие показатели численности сеянцев на ранних стадиях развития следует объяснить толстым и плотным слоем грубого опада, чрезмерным увлажнением субстрата, образованием толстой ледяной корки в осенне-зимний период и продолжительным застоем талых вод.

Группа ценопопуляций ивово-луковых (*Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. + *Salix pyrolifolia* Ledeb. + *S. viminalis* L.) фитоценозов. Выделено два фитоценоза с участием лука Ледебура, сходных по экологии, видовому составу слагающего фитоценоз и развитию растений. Фитоценозы приурочены к склону хр. Ивановский северо-западной экспозиции на высоте 1000-1400 м над ур. м. Здесь лук произрастает в плотных ивняках (*Salix viminalis* L., *S. pyrolifolia* Ledeb., *S. cinerea* L., *S. bebbiana* Sarg., *S. caprea* L.) с сомкнутостью крон 07-08 и с чрезмерным увлажнением грунта. Видовое разнообразие их не велико и представлено в основном разнотравьем. Травостой разреженный, низкий, в видовом отношении малоразнообразный. Степень проективного покрытия сильно колеблется в зависимости от степени освещенности - от 10 до 45%, на долю лука падает до 15%. Ярусность не выражена, средняя высота основной массы растений не превышает 60 см. Среднее число видов - 13. Основу травостоя слагают: *Geum rivale* L., *Angelica sylvestris* L., *A. decurrens* (Ledeb.) B. Fedtsch., *Ranunculus repens* L., *Glechoma hederacea* L., *Achillea millefolium* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Poa sibirica* Roshev., *P. remota* Forsell., *Festuca gigantea* (L.) Vill., *Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. Большинство видов, слагающих фитоценоз, из-за высокой затененности не вступают в генеративную фазу и, минуя ее, переходят в сенильное состояние. Лук Ледебура встречается рассеянно в виде отдельных клоновых куртин. Размножается в основном вегетативно. Цветет в редких случаях, семян не образует. Возрастной состав ценопопуляции следующий: сеянцы 0,7 шт/ м²; вегетативные - 3,3 шт/м²; генеративные - 0,8 шт/м²; сенильные - 1,3 шт/м². Большинство особей, минуя генеративную фазу, переходят в сенильное состояние.

Урожай зеленой массы (20.05) – 32,6г/ м². Опад слабо сформирован, в основном из листьев, не более 3 см толщины, поверхностный слой субстрата слабо прогреваем, что задерживает отрастание растений весной на 5-8 дней. Снеговой покров в зимний период не превышает 40-60 см. Снег стаивает сравнительно поздно – в первой декаде мая. В отдельные годы наблюдается подснежный рост. Поражение растений болезнями не отмечено. Почвы рыхлые, богатые гумусом. При заготовке растения легко вырываются с корневой системой.

Группа ценопопуляций луковых (*Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil.) фитоценозов. Пять сходных ценопопуляций размещены у подножия северо-западного склона хр. Ивановский на высоте 900-1100 м над ур. м. по разреженным березово-хвойным или мелколиственным лесам. Типичные местообитания: берега ключей, конусы выносов горных рек, ключей, временных водостоков. По берегам ключей вид встречается единичными мощными кустами или образует узкие прибрежные лентообразные полосы. На конусах выносов зачастую образует довольно плотные, по несколько десятков квадратных метров, куртины. Конусы выносов образуются, в основном, из наносного растительного опада, закрытого илом. Субстрат богат гумусом и чрезмерно увлажнен, что создает благоприятные условия для развития лука. Растительный покров изрежен, видовой состав весьма беден (*Caltha palustris* L., *Swertia obtusa* Ledeb., *Alchemilla vulgaris* L., *Poa angustifolia* L., реже *Fragaria viridis* Duch., *Festuca pratensis* Huds., *Dactylis glomerata* L.). Кусты крупные, 30-45 см в поперечнике, отдельные особи формируют 11-24 генеративных побега. Семеношение обильное, однако всходов и семянцев не отмечено, по-видимому, семена сносятся талыми водами осенью и, особенно, весной. В прибрежной полосе растения также не испытывают конкуренции и образуют плотные дернины, число цветоносов 7-9. Весной во время паводка нередко размывы дерновин лука, которые сносятся на конусы выносов и образуют новые микрофитоценозы. В прибрежной полосе на оголенных участках почвы, не омываемых потоком, отмечается обильное скопление разновозрастных семянцев. Возрастной состав ценопопуляции следующий: на конусах выносов семянцев – 0; вегетативных – 7-24 (клоны); генеративных – 5-13 шт/м²; сенильных – 0. В прибрежной полосе в составе ценопопуляции появляется значительное количество семянцев – 15,6 шт/м²; вегетативные – 3,2 шт/м²; генеративные – 2,2 шт/м², сенильных – 0. Число цветков в соцветии равнозначно, в среднем 87, цветков, сформировавших семена – 61,6%. Потенциальное семеношение одной особи на конусах выносов 2088-3220 шт; реальное – 1286-3215; коэффициент семинификации – 61,1%; берега: потенциальное – 1522,5-1957,5; реальное – 937,9-1205,8; коэффициент семинификации – 61,6%. Поражения растений болезнями не отмечено. Места обитания лука Ледебура открыты, освещены, хорошогреваются с ранней весны. Снеговой покров в зимний период достигает 90-110 см. От снега весной участок

освобождается рано (15.04); отмечается подснежный рост. Из-под снега растения выходят с листьями до 5 см дл.

Группа ценопопуляций купальницево-лютиково-луковых (*Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. + *Ranunculus grandifolius* C. A. Mey. + *Trollius altaicus* C.A. Mey.) фитоценозов. Выделено 11 сходных ценопопуляций довольно значительных по площади, наиболее часто встречающихся в высотном пределе 1000-1300 м над ур. м. Они размещаются в предгорье на выравненных открытых хорошо освещенных участках в понижениях, логах, реже на лесных полянах. В фитоценоотическом отношении луковые сообщества полидоминантны. В роли доминантов могут выступать: *Trollius altaicus* C. A. Mey., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Ranunculus grandifolius* C. A. Mey., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Sanguisorba officinalis* L. Лук Ледебур во всех фитоценозах выступает как ведущий доминант или субдоминант. Основными субдоминантами луковых биоценозов являются: *Barbarea stricta* Andrz., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Ranunculus cassubicus* L. Набор содоминантов фитоценозов определяется контактом с различными окружающими растительными сообществами. Виды *Trollius altaicus* C.A. Mey., *Sanguisorba officinalis* L., *Carex omskiana* Mensh., *Achillea millefolium* L., *Ranunculus cassubicus* L., *R. monophyllus* Ovcz., *Barbarea stricta* Andrz., *Lathyrus pratensis* L., *Vicia sepium* L., *Alopecurus pratensis* L. являются здесь обязательными компонентами луковых фитоценозов. Сопутствующие виды: *Ranunculus repens* L., *Geum rivale* L., *Eutrema integrifolium* (DC.) Koidz., *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., *Elymus mutabilis* (Drob.) Tzvel., *E. caninus* (L.) L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Poa sibirica* Roshev., *Taraxacum officinale* Wigg., *Stellaria graminea* L., *Trifolium repens* L., *Myosotis palustris* (L.) L., *Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L., *Rumex confertus* Willd., *Cirsium helenioides* (L.) Hill, *Potentilla chrysantha* Trev., *Dactylorhiza majalis* (Reichenb.) P.F. Hunt et Summerhayes, *D. baltica* (Klinge) Orlova и др. Весной обильно цветут *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., *Anemonoides altaica* (C. A. Mey.) Holub, *A. coerulea* (DC.) Holub, *Gagea fistulosa* (Ramond) Ker-Gawl. Проективное покрытие 90-100%. Травостой в луковых фитоценозах, как правило, дифференцирован на четыре яруса. Первый ярус 90-100 см, изреженный, его образуют: *Elymus mutabilis* (Drob.) Tzvel., *Dactylis glomerata* L., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Sanguisorba officinalis* L., *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin. Второй ярус до 60-80 см, слагают: *Trollius altaicus* C.A. Mey., *Ranunculus grandifolius* C.A. Mey., *Carex omskiana* Mensh., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Poa sibirica* Roshev., *Phleum pratense* L., *Scirpus sylvaticus* L., *Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. Третий ярус 40-50 см образуют приземистые виды: *Stellaria graminea* L., *Ranunculus repens* L., *Achillea millefolium* L., *Myosotis palustris* (L.) L., *Dactylorhiza majalis* (Reichenb.) P.F. Hunt et Summerhayes, *D. baltica* (Klinge) Orlova. Четвертый ярус слагают низкорослые растения и эфемероиды: *Glechoma hederacea* L., *Ranunculus*

cassubicus L., *R. monophyllus* Ovcz., *Taraxacum officinale* Wigg., *Trifolium repens* L., *Gagea emarginata* Kar. et Kir., *Anemonoides altaica* (C. A. Mey.) Holub, *A. coerulea* (DC.) Holub. Напочвенный моховой покров местами хорошо развит. Лук в фитоценозе встречается обычно в виде обширных зарослей, местами его участие доходит до 90%, реже – рассеянно, в виде небольших куртин. Обследованные ценопопуляции нормального типа, полночленные. Возрастной спектр представлен следующим образом: сеянцы – 439 шт/м², вегетативные – 3,7 шт/м², генеративные – 12,2 шт/м², сенильные – не отмечены. Почти 90% сеянцев после первой зимовки погибают из-за обилия влаги осенью и образования сплошного ледового покрытия зимой. Семена в массе созревают во второй половине августа, прорастают осенью или весной. Вегетацию растения заканчивают в первой декаде сентября, под снег уходят в состоянии покоя. Снеговой покров устанавливается в конце октября, в зимний период обычно достигает 60-70 см. Почва промерзает на глубину 90-110 см, что способствует скоплению и застою талых вод до середины июня. Из-под снега растения выходят без признаков роста. Отрастание наблюдается сравнительно поздно: в конце апреля – первой декаде мая. Цветение обычно дружное и обильное (29.06). Высота цветоносов 104,4 см, число цветоносов на куст – 5,2, число цветков в соцветии – 88, число цветков, образовавших коробочки – 64,6 (73,4%). Потенциальное семеношение особи – 1425,6 семян, реальное – 872,1, коэффициент семинификации – 61,1%. Урожайность зеленой массы в период хозяйственной годности – 147,1 г/м², в конце цветения – 193,5 г/м². Ценопопуляция в отличном состоянии, выявлены единичные растения, пораженные в слабой степени серой гнилью, ложной мучнистой росой, ржавчиной. В конце сентября травостой фитоценозов скашивается на сено, что особого вреда на развитие лука не оказывает. При скашивании, семена лука легко осыпаются в пределах материнских растений, что объясняет обильное количество сеянцев на 1 м² (320-650 шт/м²). Скашивание не способствует накоплению отпада и позволяет хорошо прогреться субстрату, благодаря чему в этих фитоценозах отмечается массовое прорастание семян, а также создаются оптимальные условия для роста и развития вида.

Лук Ледебура в природе размножается семенами и очень редко вегетативно. Преобладает семенное размножение. Распространение семян осуществляется при помощи ветра, талых вод, временных и постоянных водотоков. В преобладающем большинстве семена высыпаются на некотором расстоянии от материнского растения или в пределах фитоценоза. Естественному вегетативному размножению способствуют водотоки, размывающие субстрат, разрушающие дернину, сносящие клоны и откладывающие их на конусах выносов. По способности к захвату и удержанию территории, лук Ледебура можно отнести к группе вегетативно малоподвижных видов.

Лук Ледебура – летне-зеленое растение. Побег возобновления моноциклический. Полный цикл развития лука Ледебура, в целом, осуществляется в течение 23-24 месяцев. Конус возобновления появляется в конце лета – в августе, в пазухе верхнего листового зачатка. В течение следующего года с апреля по август в почке формируется вегетативная часть побега, а с августа по октябрь – генеративная. В природе весь цикл развития завершается за три-три с половиной месяца (май-август). При теплой и многоснежной зиме отрастание начинается под снегом и из-под снега лук выходит с этиолированными листьями. В обычные годы лук Ледебура из-под снега выходит без признаков роста. Рост листьев начинается сразу же после схода снега – в середине апреля (15.04-20.04), появление генеративных побегов в середине мая (20.05). Цветение отмечено во второй декаде июня. В зависимости от погодных условий, оно может продолжаться до 20.07. Раскрытие покрывальца и начало цветения происходит одновременно. Цветы расположены в два яруса. Цветки нижнего яруса развиваются первыми и почти одновременно, затем формируется второй верхний ярус с более длинными цветоножками, цветки распускаются после отцветания цветков нижнего яруса. Массовое цветение наступает через 5-7 дней после раскрытия покрывалец. Созревание семян в августе, массовое их высыпание – в сентябре, первой половине октября. В это время листья и цветоносы полностью засыхают, полегают, семена высеваются вблизи материнских растений.

В условиях культуры цикл развития растений из различных биоценозов идентичен природному, без особых изменений в процессе интродукции. В зиму растения лука Ледебура также уходят без признаков роста. Весной наблюдается подснежный рост. Начиная с фазы созревания семян, наблюдается постепенное отмирание листьев, к моменту полного обсеменения в середине августа надземная масса засыхает полностью. Продолжительность вегетации в культуре до 120 дней, в природе – 90-110 дней.

Лук Ледебура широко и успешно культивируется в ботанических садах. В условиях Алтайского ботанического сада испытывается с 1970 г. Привлечен семенами с хребтов Западного Алтая. Интродукционный участок расположен на обширной поляне, окруженной со всех сторон березами и хвойными деревьями. Растения высажены куртинами по несколько квадратных метров. Вид можно отнести в группу среднеперспективных. Он хорошо размножается семенами и вегетативно, требователен к условиям культуры, отзывчив на увлажнение почвы в летний период, требует подбора светлых защищенных участков, почвы предпочитает богатые гумусом, рыхлые, чрезмерно увлажненные. Чрезмерная сухость грунта отрицательно влияет на репродуктивную способность. В отдельные годы весной подмерзает от возвратных заморозков. Цветет ежегодно, но не всегда дает семена, появление самосева ограничено. В культуре проявляет стойкость к болезням.

Мероприятия по уходу заключались только в прополке. Растения, привезенные из разных мест Западного Алтая, в культуре развиваются практически одинаково. В целом, в культуре значительно увеличиваются размеры листьев, цветоносов (в природе 28-96, в культуре 98-121 см), соцветий. Семенная продуктивность в природе весьма низкая - 410 семян на одну особь, в культуре она составляет 1247 семян. В природе большинство цветков не дают семян, на одну коробочку приходится 2,5 семечки, в культуре этот показатель - 4 семечки. Лабораторная всхожесть семян природных образцов - 69%, культурных - 63%. Вес 1000 семян из природы составляет 1,02-1,35 г, культурных - 1,56 г. Число семян в одном грамме соответственно - 853, 615 шт. Таким образом, в условиях горно-лесной зоны (г. Риддер) с высоким снежным покровом и чрезмерным увлажнением почвы, лук Ледебура можно успешно выращивать.

Лук Ледебура интенсивно заготавливается местным населением. Заготовка не регулируется. В раннее летнее время фитоценозы с участием лука стравливаются скотом, в результате растения подвержены вытаптыванию, разрушению дерновины. Стравливание отрицательно сказывается на образовании и развитии генеративных побегов. В августе луга скашиваются в разной степени созревания семян и нередко растения лишаются возможности образования полноценных семян и семенного возобновления. При заготовке или стравливании зеленой массы, повторного отрастания пера не происходит. Это привело к тому, что вблизи населенных пунктов в юго-западной части ареала вид резко сократил площади обитания или полностью исчез. Полноценные и незатронутые антропогенной деятельностью фитоценозы можно встретить только в малообжитых местах. В юго-восточной части на хребтах Южного и Западного Алтая вид находится пока в более благоприятном положении. Небольшие популяции лука Ледебура размещаются на территории Западно-Алтайского заповедника в долине рек Черная и Белая Уба, где вид находится под охраной государства. Для сохранения лука Ледебура и его рационального использования необходимо северо-западное предгорье хр. Ивановский, где в основном сосредоточены разнообразные места обитания вида, присоединить к охранный зоне Западно-Алтайского заповедника (Серый Луг, речка Разливанка и примыкающие луга с участием лука Ледебура, в долине р. Белая Уба, левобережье). Кроме того, нужно упорядочить сбор лука местным населением, запретить выпас скота, косьбу на территории, не охваченной охранный зоной Западно-Алтайского заповедника, установить контроль за состоянием популяций в пригородных зонах. Кроме всего этого, вид необходимо шире внедрять в культуру, используя имеющиеся положительные результаты по его интродукции в Алтайском ботаническом саду (г. Риддер). Заслуживает внимания эксперимент по восстановлению нарушенных фитоценозов методом реинтродукции.

Лимитирующие факторы. Хозяйственная деятельность человека.

Меры охраны. Уязвимый вид, быстро сокращающий численность природных популяций. Лук Ледебура внесен в списки редких и исчезающих растений Алтайского края (Камелин, Соколова, 1983). Рекомендуем для Государственной охраны и для включения в новое издание Красной книги Республики Казахстан.

Источники информации: П.Н. Крылов, 1929; А.И. Введенский, 1935; Н.В. Павлов, П.П. Поляков, 1958; Б.А. Быков, 1962; Н.В. Фризен, 1987; В.А. Черемушкина, Ю.М. Гранкина, В.П. Судобина, 1992; Р.В. Камелин, Г.Г. Соколова, 1998.

ЛУК МЕЛКОСЕТЧАТЫЙ - *ALLIUM MICRODICTYON* Prokh.
Тр. прикл. Ботан. XXIV, 2(1929-1930); (Syn. *A. victorialis* Ledeb., сем. *Alliaceae* J.Agarth, syn. *Liliaceae* Juss.); казахское название – Ысак торян жуа; русские народные названия: черемша, черемошка, колба.

Уязвимый, сокращающий ареал вид.

Категория - **2(V)**

Разряд – **2б, или V(б)**

Ранг – **МО.**

Лук мелкосетчатый – плотнокорневищный вид с горно-азиатским ареалом. Распространен в Западной, Средней и Восточной Сибири, Южном Урале, Монголии. В Казахстане лук мелкосетчатый произрастает только на хребтах Казахстанского Алтая: Холзун, Ивановский, Линейский, Убинский (обрамляющих Риддерскую впадину). В Казахстанском Алтае лук мелкосетчатый находится на юго-западной периферии ареала.

Лук мелкосетчатый – мезофит, мезогигрофит, обитающий в горно-лесных и луговых сообществах в пределах 700-1700 м над ур. м., по северо-западным и северо-восточным склонам хребтов на тяжелых, уплотненных, суглинистых почвах, умеренно или избыточно увлажненных. Погодно-климатические условия в местах произрастания черемши весьма благоприятны для роста и развития растений (снеговой покров обычно ложится на талую землю к середине октября, достигая одного, а по понижениям – 2-2,5 м, с количеством осадков за год до 1500 мм, . Сход снегового покрова происходит в конце апреля, но благодаря способности к подснежному росту, после стаявания снега особи выходят с побегами до 5 см длины, интенсивно окрашенными антонцианами. В черемшовых ценозах лесной опад осенью достигает нескольких сантиметров, а весной он почти отсутствует. Это объясняется тем, что почва зимой в лесу под мощной толщей снега не промерзает и имеет положительную температуру. Создавшиеся условия благоприятны для активной деятельности мезофауны и других микроорганизмов, которые разлагают почти все растительные остатки до весны.

Растение светолюбиво, однако удовлетворительно переносит застой весенних талых вод и частичное затенение. В период интенсивного роста молодые растения заморозками обычно не повреждаются, но на открытых участках, листья растений изредка подмерзают в незначительной степени. При незначительном снеговом покрове из-за сдувания снега сильными ветрами зимой происходит вымерзание в основном генеративных побегов. В результате развиваются плотные дернины из мелких однолистных вегетативных особей. Такие растения быстро разрастаются, стареют и постепенно отмирают.

Сеянцы черемши до 2-3 лет нуждаются в затенении, с возрастом требовательность к свету повышается, поэтому черемша полностью отсутствует в лесных насаждениях с высокой плотностью крон. По отношению к влажности почвы и содержанию в ней питательных веществ черемша весьма требовательна: она почти не встречается на почвах с хорошим дренажем. На бедных и сухих почвах растет плохо.

Характерными местами обитания в западно-алтайской части ареала черемши являются как долинные, так и горные смешанные темно-хвойные леса из пихты, ели и кедра, иногда с примесью осины и березы, поляны среди пихтово-елового леса. Можно встретить черемшу в разреженных лиственничных или кедровых лесных ценозах с мощным развитием высокотравья. Нередко она поднимается до верхнего лесного предела на высоту 1700 м над ур. м., по северо-западным и северо-восточным склонам хребтов, где входит в состав лесного высокотравья. Здесь вид сплошных зарослей не образует, встречается в виде отдельных гнезд и пятен. Растения имеют мощное развитие, достигают 45 см высоты. Плодоношение умеренное, семенное возобновление весьма низкое из-за мощного высокотравья. В данных фитоценозах в качестве доминантов чаще всего выступают *Aconitum septentrionale* Koelle, *Saussurea latifolia* Ledeb., *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin. Могут доминировать *Paeonia anomala* L., *Geranium albiflorum* Ledeb., *Trollius altaicus* C.A. Mey. В травянистом ярусе насчитывается до 60 постоянных видов. Среди кустарников обильны *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *Ribes rubrum* L. В древесном ярусе преобладают кедр сибирский и лиственница сибирская, сомкнутость крон 0,2-0,3.

В среднегорье черемша в основном обитает в елово-пихтовых, кедрово-еловых лесных ценозах, где нередко принимает большое участие в травостое, иногда переходя в группу доминантов. Древесный полог образуют *Picea obovata* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour, *Abies sibirica* Ledeb. с незначительным участием *Betula pubescens* Ehrh. или *Populus tremula* L. Сомкнутость крон 03-05. Подлесок изрежен, преобладают *Sorbus sibirica* Hedl., *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *Ribes rubrum* L., *Spiraea media* Franz Schmidt, *S. chamaedryfolia* L. Травянистый покров двухярусный с проективным покрытием 60-80%, флористически пестрый. В нем преобладают *Saussurea latifolia* Ledeb., *Geranium albiflorum* Ledeb., *G.*

pseudosibiricum J. Mayer. В меньшем обилии встречаются *Trollius altaicus* C. A. Mey., *Paeonia anomala* L., *Viola disjuncta* W. Beck., *V. biflora* L., *Veronica longifolia* L., *Pulmonaria dacica* Simonk., единично - *Galium boreale* L., *Ranunculus acris* L., по сырым участкам - *Caltha palustris* L. Из папоротников чаще всего встречаются *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *D. austriaca* (Jacq.) Woyнар ex Schinz et Thell., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth. Фитоценоотический комплекс в подобных местах обитания состоит из 65 видов, из которых большинство зафиксировано во всех геоботанических описаниях. Здесь черемша предпочитает редины и поляны, сильного затенения избегает. Весной такие места хорошо освещены и хорошо прогреваются, зимой имеют мощный снеговой покров; грунт на протяжении почти всего вегетационного периода с избыточным увлажнением. Черемша обычно предпочитает чрезмерно увлажненные луговины вдоль берегов ключей, нередко образует черемшовые луга, где растения формируют крупные и плотные дернины.

В предгорьях черемша особенно обильна, предпочитает разреженные березняки, заросли ив (*Salix cinerea* L., *S. pyrolifolia* Ledeb., *S. viminalis* L., *S. rorida* Laksch.) и кочкарниковые чрезмерно увлажненные луговины. Травостой здесь не однороден по высоте и сложению: проективное покрытие – 80-90%, высота основной массы растений 40-60 см. Весной данные фитоценозы особенно красочны: в массе цветут *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., *Anemonoides caerulea* (DC.) Holub, *A. altaica* (C.A. Mey.) Holub, *Primula pallasii* Lehm., *Viola uniflora* L., *Ranunculus monophyllus* Ovcz., *Corydalis bracteata* (Steph.) Pers. В июне отмечается массовое цветение *Trollius altaicus* C.A. Mey., *Paeonia anomala* L., *Pedicularis elata* Willd., *Geranium albidiflorum* Ledeb, *G. pseudosibiricum* J. Mayer. Позднее зацветают *Delphinium elatum* L., *Aconitum apetalum* (Huth) B. Fedtsch., *Saussurea latifolia* L. и другие. В травостое богато представлены бобовые и злаки (*Poa pratensis* L., *Festuca pratensis* Huds., *F. altissima* All., *Dactylis glomerata* L.). Всего в черемшовых ценозах отмечено 120 видов растений. Растения черемши в таких ценозах имеют умеренную высоту до 50 см, образуют крупные и плотные дернины с массой мелких вегетативных побегов. Плодоношение умеренное. Черемшовые ценозы здесь ввиду удобного размещения и подъезда в большой мере подвержены массовому сбору.

Уникальными местами обитания черемши является островки осиново-пихтовых и караганово-пихтовых лесов, где черемша формирует с участием папоротников своеобразные реликтовые ценозы. Лесообразующей породой является *Abies sibirica* Ledeb., реже с незначительным участием *Populus tremula* L., особенно в местах затронутых рубками. Сомкнутость крон 02-04. В подлеске доминирует *Caragana arborescens* Lam., *Padus avium* Mill., *Lonicera tatarica* L., *Spiraea media* Franz Schmidt, *S. chamaedryfolia* L. Здесь травянистый покров беден. В редирах и полянах наблюдается буйное господство разнотравья: *Alfredia*

cernua (L.) Cass., *Heracleum dissectum* Ledeb., *H. sibiricum* L., *Aconitum septentrionale* Koelle, *Delphinium elatum* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca gigantea* (L.) Vill., *F. altissima* All., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv. В понижениях с обильным увлажнением отмечается господство *Veratrum lobelianum* Bernh. В ценозах с участием пихты обильно представлены реликтовые папоротники: *Dryopteris filix-max* (L.) Schott, *D. austriaca* (Jacq.) Woyнар ex Schinz et Thell., *D. carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Polystichum braunii* (Spenn.) Fee, *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newm., *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt, *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. и злаки: *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Festuca gigantea* (L.) Vill., *F. altissima* All., а также осока – *Carex sylvatica* Huds. Здесь черемша совместно с реликтовыми папоротниками и злаками нередко формирует своеобразные ценозы, где она, зачастую, участвует как доминант или субдоминант с проективным покрытием 25-35%. Следует заметить, что подобные острова черневой тайги, насыщенные элементами неморальных реликтов, недопустимы для рубок и должны подлежать полной охране, в частности, в районе сел Черемшанка и Бутаково.

Реже черемша отмечается по долинам рек Черная и Белая Уба, Палевая. Обитает по кочковато-осоковым лугам. Встречается большей частью в составе разнотравно-осоковых фитоценозов в дернинах кочкообразующих осок. Травостой осоковых ценозов не отличается высокой видовой насыщенностью (35-60 видов на 100 м²). Популяции черемши носят здесь диффузный характер, лишь по берегам ключей и выровненным участкам иногда наблюдаются значительные скопления, образуя осоко-черемшовые микрофитоценозы, где проективное покрытие черемши составляет 20-95%. Существенным препятствием для более широкого распространения вида в лесном, субальпийском и предгорном луговом поясах является плотно сформированный растительный покров. Черемша не выдерживает конкуренции со стороны других видов, особенно корневищных злаков, плотнoderновинных осок, и выпадает из состава фитоценозов.

В пределах исследуемого региона зарегистрировано и обследовано три пространственно изолированных популяции (Ивановская, Убинская, Холзунская).

ИВАНОВСКАЯ популяция самая значительная по площади- 12700 га, протяженность 38 км, ширина 3 км. Размещена на северо-западном склоне хр. Ивановский. Входит в состав ценозов темно-хвойной тайги, смешанных лесов, кочкарниковых березняков, долинных чрезмерно увлажненных лугов. На юго-западе популяция ограничена реками Чашевитка и Колотушка, северо-западе – реками Быструха, Белая Уба и северо-восточным скалистым склоном хр. Линейский. Растительный покров в пределах популяции очень мозаичен. Проективное покрытие 90-100%. Фон травянистого покрова весной создают *Erythronium sibiricum*

(Fisch. et Mey.) Kryl., *Gagea granulosa* Turcz., *Anemonoides altaica* (C. A. Mey.) Holub, *A. caerulea* (DC.) Holub, *Corydalis bracteata* (Steph.) Pers., *Pulmonaria dacica* L. В первой половине лета доминируют *Trollius altaicus* С.А. Мей., *Paeonia anomala* L., *Geranium albiflorum* L., *G. pseudosibiricum* J. Mayer и др. Во второй половине лета, особенно на освещенных участках, буйно разрастаются *Aconitum septentrionale* Koelle, *Delphinium elatum* L., *Heracleum dissectum* Ledeb., *Cacalia hastata* L., *Saussurea latifolia* L., *Chamerion angustifolium* (L.) Holub и многие другие. Ведущая растительная формация: черневая, пихтово-березовая, пихтово-кедровая, елово-кедровая тайга с подлеском из *Sorbus sibirica* Hedl., *Caragana arborescens* Lam., *Ribes atropurpureum* С.А. Мей., *Lonicera altaica* Pall. ex DC. Всего в сложении фитоценозов с участием черемши зарегистрировано 230 видов. В травянистом покрове присутствуют реликтовые элементы неморальных пихтовых лесов: *Poa sylvicola* Guss., *Festuca altissima* All., *Poa remota* Forsell., *Stachys sylvatica* (DC.) Holub, *Paris quadrifolia* L., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.

Плотность растений в популяциях лука может быть необычайно высокой, если учитывать сеянцы от 1-5 лет. Она может достигать 195-526 особей 1 м². Изучение возрастной структуры Ивановской популяции проводилось в июне. Всего было исследовано 5 различных ценопопуляций (долина р. Палевая, долина р. Белая Уба, елово-кедровый, пихтово-еловый лес, кочкарниковые долинные березняки). Анализ возрастного спектра черемши позволил заключить, что наиболее многочисленна ювенильная группа.

Численность и состав ювенильной группы дают возможность судить об эффективности семенного размножения в разных местах обитания. Хорошая выживаемость ювенильных особей наблюдается в популяциях, в которых равномерно представлены все возрастные группы. Оценка эффективности семенного размножения черемши в зависимости от условий обитания показала следующее. Максимум ювенильных особей в Ивановской популяции отмечено в пихтово-еловом лесу с участием березы, где их плотность достигает 401 особи на м² (в среднем 180), меньше – в кочкарниковых долинных березняках – до 55 шт/ м², минимум – в елово-кедровых лесах – 15 шт/ м². Здесь семенное размножение играет важную роль в жизни вида. Благодаря регулярному плодоношению, популяция ежегодно пополняется однолетними сеянцами, т.е. возобновление идет семенным путем. Сохранность ювенильных особей – сравнительно высока. Исключение составляют освещенные березняки с развитым напочвенным моховым покровом и корневищными злаками, где прорастание и первичное выживание ювенильных растений не всегда удается.

В лиственничниках с мощно развитым высокотравьем численность ювенильных растений черемши также невелика (3-5 шт/м²), что свидетельствует об ослабленном семенном возобновлении и низкой

сохранности проростков в этих условиях. Количество имматурных растений служит показателем скорости развития и степени выживаемости ювенильных растений в ценозе. Наибольшее количество имматурных растений отмечено также в пихтово-еловом лесу – 146 шт/м², тогда как для елово-кедрового леса всего 5-10. Следует заметить, что в этих фитоценозах развитие ювенильных особей происходит замедленно, хотя их выживаемость остается достаточно высокой. Численность этой возрастной группы в других исследованных ценопопуляциях оказалась практически одинаковой: пихтово-еловый лес – 3-5 шт/м²; кочкарниковые березняки – 4-7 шт/м²; лиственничники и елово-кедровые заболоченные леса – 5-7 шт/м². Накопление в фитоценозах взрослых вегетативных особей может быть обусловлено следующими факторами: длительным пребыванием молодых взрослых растений в нецветущем состоянии (в процессе онтогенеза растения поздно вступают в фазу цветения) и появлением вторичных вегетирующих особей, т.е. перерывами в цветении. В высокогорных ценопопуляциях черемши, произрастающей в условиях, довольно далеких от экологического оптимума, развитие несколько ускоряется и сокращается длительность большого жизненного цикла.

Наиболее важным показателем экологического оптимума вида в популяциях является численность генеративных особей. Максимальное участие цветущих и плодоносящих особей черемши отмечено в пихтово-еловых лесах – 17-41 шт/м², меньше – в долинных кочкарниковых березняках – 2-4 шт/м² и в елово-кедровых лесах – 1-2 шт/м². Следует отметить, что генеративные растения черемши, произрастающие в кочкарниковых березняках, по габитусу куста уступают особям из ценопопуляций лиственничников и елово-кедровых лесов. По-видимому, комплекс экологических и фитоценотических факторов кочкарниковых березняков не вполне соответствует потребностям вида, отстывает от его экологического оптимума. Здесь господствуют слабо развитые особи с низкой семенной продуктивностью (13-31%); практически 60-73% цветков не завязывают семян. Между тем высокая семенная продуктивность (54-73%) отмечена для особей черемши пихтово-еловых фитоценозов. В верхнем пределе распространения черемши из-за суровых климатических условий у большинства особей генеративная фаза выпадает. Растения долгое время находятся в вегетативном состоянии, имея мощный габитус куста. Следовательно, в субальпийском поясе в онтогенезе черемши происходит выпадение генеративного периода. Взрослые вегетативные растения, не вступившие в генеративное состояние, остаются в этом возрастном состоянии до перехода в сенильное состояние и отмирание. Таким образом, условия высокогорий не благоприятствуют развитию особей черемши, далеки от его биологического оптимума. Наиболее благоприятный режим для развития генеративных особей создается в пихтово-еловых лесах с примесью березы.

Сенильные особи черемши появляются в ходе интенсивного вегетативного размножения. Формирование крупных клонов-гнезд ведет к заметному увеличению старческих растений в ценопопуляции. Там, где масса взрослых растений появилась в процессе вегетативного размножения и часто встречаются крупные клоны-гнезда, численность сенильных растений заметно увеличивается. Присутствие сенильных растений в ценопопуляциях черемши – показатель интенсивности вегетативного размножения. Чем чаще встречаются сенильные особи, тем энергичнее идет вегетативное размножение. Анализ наличия в ценопопуляциях сенильных особей в зависимости от условий обитания показал следующее: в пихтово-еловых лесах с примесью березы – 0,5 шт./10 м², долинных и предгорных кочкарниковых березняках – 0,5 шт./10 м², елово-кедровых (после рубки) – 0, в ценопопуляциях субальпийского высокоотравья, входящих в лиственничные леса – 0,5 шт./10 м². Следовательно, ценопопуляции черемши в кедровых лесах возникших после рубок, представляют собой исключение, ввиду отсутствия сенильных растений. Видимо, этот факт следует объяснить молодостью этих сообществ, сформировавшихся 25-30 лет назад на месте вырубленного леса. Клоны-гнезда черемши еще не успели достичь значительных размеров, поэтому в них сенильные особи отсутствуют. Участие сенильных растений в ценозах, где отмечается недостаток воздушной и почвенной влаги, сильное затенение, значительное задержание корневищными злаками свидетельствует об удалении условий существования от экологического оптимума.

На основании изучения численности и возрастной структуры, Ивановскую популяцию черемши можно характеризовать как полночленную, так как в ней представлены все возрастные группы. Наиболее благоприятные условия произрастания для черемши создаются в пихтово-еловых лесах с примесью березы, менее благоприятны - в долинных кочкарниковых березняках, высокотравных среднегорных и елово-кедровых лесах.

УБИНСКАЯ популяция. Занимает площадь около 57 км²; расположена по юго-восточным отрогам хр. Убинский на высоте 700-900 м над ур. м. На северо-востоке популяция доходит до долины р. Бутачиха, на юго-западе – до р. Левая Убинка, на северо-западе – до вершин г. Парамоновка и Петушок. В основном она приурочена к долинам рек и ключей, захватывая бассейн р. Левая Убинка и ее притоков (Чашевитка, Таловка, Степиха, кл. Кучин, Синюшка, кл. Мякинький, Енихина, Светлая, Согорная, Крахмалиха). В Убинской популяции распространение черемши связано, в основном, с фитоценозами, входящими в состав черневых лесов. Основной лесообразующей породой в ценозах является пихта сибирская, зачастую со значительным участием осины. В подлеске господствует *Padus avium* Mill., *Caragana arborescens* Lam., *Viburnum opulus* L. Травянистый покров изрежен, господствуют реликтовые папоротники (*Dryopteris*

filix-max (L.) Schott, *D. austriaca* (Jacq.) Woynar ex Schinz et Thell., *D. carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Polystichum braunii* (Spenn.) Fee, *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newm., *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt, *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.) и злаки (*Festuca altissima* All., *F. gigantea* (L.) Vill., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv.). Из них почти половина видов являются зимне-зелеными. Моховой покров в данных фитоценозах развит слабо или отсутствует вообще. В травянистом покрове весной в изобилии отмечаются лесные эфемероиды *Gagea fedtschenkoana* Pasch., *G. granulosa* Turcz., *Anemonoides caerulea* (DC.) Holub, *A. altaica* (C. A. Mey.) Holub, *Corydalis bracteata* (Steph.) Pers., *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryn. Летом господствуют виды лесного высокотравья: *Dactylis glomerata* L., *Delphinium elatum* L., *Aconitum septentrionale* Koelle, *Alfredia cernua* (L.) Cass., *Paeonia anomala* L., *Heracleum sibiricum* L., *H. dissectum* Ledeb. Всего в сложении фитоценозов с участием черемши отмечено 97 видов. По логам и вырубкам в древостое господствует *Populus tremula* L.; подлесок, в основном, представлен *Caragana arborescens* Lam. и *Viburnum opulus* L., реже *Lonicera tatarica* L.

В травянистом покрове с господством высокотравья хорошо выражена ярусность. Черемша в популяции распространена сравнительно обильно: в растительном покрове на ее долю приходится от 3 до 40%. Нередко в осинниках она образует почти чистые черемшовые луга, в понижениях - значительные пятна с калужницей болотной, в ценозах черни обильна среди папоротников. В Убинской популяции черемша достигает максимальной высоты (до 100 см), образуя большие плотные клоны-гнезда.

Семеношение растений ежегодно умеренное, в пределах 37-42%. В популяции отмечается высокое число ювенильных (140-350 шт./м²) и хорошо развитых разновозрастных генеративных растений (12-18 шт./м²) и почти полное отсутствие сенильных растений. По всем показателям условия обитания черемши в пределах Убинской популяции наиболее соответствуют ее экологическому оптимуму. Следует отметить, что Убинская популяция является классическим фрагментом современного ареала черемши и подлежит строгому контролю за ее состоянием и полной охране. Не допустимы рубки пихты и осины, в частности в районе сел Черемшанка, Зимовье, Бутаково.

ХОЛЗУНСКАЯ популяция. Занимает площадь около 30 км², значительно изолирована от Ивановской и Убинской популяций. Популяция размещена на юго-западном склоне хр. Холзун, на юго-восточном, юго-западном и северо-восточном склонах г. Столбоуха, где произрастает, в основном, в верхнем течении р. Столбоуха. Входит в состав черневой тайги, где плотность черемши сравнительно низкая, до 7-8% от общего числа особей на единицу площади. Популяция сильно нарушена в результате бессистемных рубок пихты, осины, что ведет к интенсивному зарастанию малиной, кипреем, другим лесным

высокотравьем и вытеснению черемши из фитоценозов. Места произрастания черемши с весны хорошо прогреваются, в результате черемша рано отрастает. В весенний период с конца апреля и до первых чисел июня черемша в значительных количествах заготавливается местным населением для использования в пищу. В основном собирают крупные вегетативные и генеративные побеги, в результате растения лишены возможности нормального семенного размножения. Данный факт способствует интенсивному образованию мелких вегетативных побегов, быстрому распаду клонов-гнезд и доминированию вегетативного размножения. В популяции нарушается возрастной баланс и образуется значительное число сенильных особей. Коэффициент семинификации весьма низкий – 17-32%. Возрастной спектр представлен следующим образом: ювенильных – 51-67; вегетативных – 11-17; генеративных – 3-16; сенильных – 0,3 (шт./м²). Популяция стареющая, с преобладанием вегетативного размножения и низкой сохранностью проростков.

Основной биологической особенностью черемши является ежегодное (начало августа – начало сентября) полное отмирание всех надземных частей: листьев, соцветия, ложного стебля и возобновление их весной из почек (луковиц), зимующих на подземном корневище. В жизненном цикле черемши ежегодно повторяются три состояния: надземной жизни (весенняя вегетация, цветение, плодоношение); осенней подземной жизни (луковицы теряют свои надземные органы и находятся в весьма непродолжительном состоянии относительного покоя); перезимовки (растения находятся в укорененном состоянии, но не вегетируют из-за сравнительно низких температур, однако под землей в это время в луковицах происходят важнейшие органообразовательные процессы, подготавливающие растение к раннелетнему цветению в следующем году. В период покоя луковица не теряет корней.

Анализ органообразовательных процессов показал, что луковицы черемши всегда находятся в состоянии развития и понятие покоя для них условно. В луковице черемши различают донце (укороченный стебель), две, реже три не утолщенных безлистных покровных чешуи и 1-3 слабо утолщенных, замкнутых в муфту листоносных влагалища. В верхней части донца у основания цветоноса ежегодно закладываются почки возобновления, из которых развивается годичный побег, образующий надземную часть растения. Заложка почек возобновления на боковой части конуса нарастания ведет к образованию луковиц второго порядка и формированию парциальных кустов. В этом случае происходит симподиальное разветвление корневища, за счет боковой почки возобновления, закладывающейся в пазухе второго листа. Годичный побег (“ложный стебель”) образуется защитными пленчатыми покровными, интенсивно окрашенными антоцианами чешуями, не имеющими зеленой пластинки, замкнутыми влагалищами ассимилирующих листьев и цветоносным побегом, занимающим на оси луковицы верхушечное положение.

В июне, когда растение находится в фазе массового цветения, почки возобновления достигают уже значительных размеров – 1,5-3 мм дл. В это время их конус нарастания начинает изменять свою форму, превращаясь из выпуклого в округло-конусовидный (0,3-1,5 мм дл.). В луковице черемши всегда имеется две почки возобновления, находящихся на разных стадиях развития: почка следующего года и почка второго года. Вторая почка возобновления закладывается в июле, после формирования бугорка цветоносного побега в первой почке возобновления. Цикл развития почки возобновления завершается за 21 месяц, после чего почка возобновления в апреле прорастает, формируя надземную массу. Во второй почке к этому времени закладывается лишь цветоносный побег. Листья и элементы цветка развиваются в акропетальном порядке. Зачатки листьев возникают в виде валиков, опоясывающих конус роста, а зачатки цветков и их элементов – в виде бугорков. Перед уходом растений под снег, в первой почке органогенез находится на следующем уровне: листовая пластинка первого листа – 2,4-3,2 см дл. (отсчет от нижнего листа), второго – 2,2-3,5, третьего – 2,2-3,0, четвертого – 1,7, цветоноса – 2,1-3,0 см дл., соцветие – 0,6-0,9 см высоты; покрывальце пленчатое, бесцветное и желтоватое. Листовые пластинки желтовато-зеленые, продольно-гофрированные. Цветки в соцветии скученные, напоминающие соплодие малины. Цветок полностью дифференцирован, лепестки бледно желтовато-зеленые, тычинки с обособленными пыльниками, завязь трехкамерная, выделяющаяся в виде округлых бугорков. Пестик бесцветный, едва заметен.

Сезонный ритм развития черемши находится в прямой зависимости от условий обитания и размещения популяции над уровнем моря. Раннее отрастание отмечается у растений Убинской популяции (конец апреля), в начале мая активно отрастают растения Холзунской популяции. Значительно позднее отмечено отрастание растений Ивановской популяции, где растения в фазу отрастания вступают постепенно с конца первой декады мая в предгорных фитоценозах, и последними в конце мая отрастают растения фитоценозов, размещенных в верхнем пределе леса. В зимы с мощным снеговым покровом отмечается подснежный рост. Отрастает при сравнительно низких среднесуточных температурах +3,5+5°C. При сходе снега черемша имеет побеги 2-3 см длиной, интенсивно окрашенные антоцианами. При достижении среднесуточных температур +5+7°C покровные чешуи в верхней части расходятся и листья выходят наружу. Вначале листовые пластинки продольно гофрированные, при полном выходе из чешуй расправляются, приобретая нормальную форму. Генеративные и вегетативные побеги отрастают одновременно. Продолжительность роста вегетативного побега 46 дней, генеративного – 41, максимальный рост вегетативного побега 7-12 дней, генеративного – 14-20. На интенсивность роста черемши большое воздействие оказывают погодные условия: с понижением среднесуточных температур рост приостанавливается или очень замедляется. При благоприятных условиях

среднесуточный прирост составляет до 0,9-1,5 мм. К 15-20 мая вегетативные побеги достигают максимальной высоты, в дальнейшем идет нарастание генеративных побегов, к 25-30 мая они достигают наибольшей высоты (35-55 см). Побеги в момент интенсивного роста сочные, легко ломаются, позднее грубеют и становятся жестко-волокнистыми. У вегетативных побегов развиваются один-два листа, у генеративных – 2-3, редко 4. С прекращением роста активно начинает формироваться генеративная сфера: соцветие, цветки. Соцветие на побегах появляется рано – во второй половине мая, оно одето пленчатым покрывальцем зеленого или розового цвета; почти до разрыва покрывальца соцветие обращено вниз. По мере роста цветков покрывальце разрывается, цветонос выпрямляется, соцветие занимает вертикальное положение. Разрыв покрывальца происходит от верхушки к основанию. Распускание цветков в соцветии протекает по апикальному типу. Нижние цветки, как правило, не распускаются, еще в бутонах отмирают на ранних стадиях развития (15-71%). Черемша по срокам цветения относится к группе ранне-летнего цветения. Цветение, как правило, начинается в первой декаде июня и продолжается 19-26 дней. Первыми распускаются верхушечные цветки. К моменту цветения цветоножки удлиняются, достигая нормальных размеров. Началом цветения цветка следует считать момент расхождения верхушек лепестков. В период расхождения лепестков внутренний круг тычинок на 1 мм длиннее наружных, длина пестика 1,5 мм, он почти равен тычинкам наружного круга, их пыльники увеличиваются в размерах и выдвигаются из цветка на 1,5-1,7 мм, вскрываются и пылят. Пестик удлиняется до их уровня. После вскрытия пыльников тычинок внутреннего круга, из цветка выдвигаются тычинки наружного круга, после их пыления пестик заметно выдвигается из цветка на 2,1-2,2 мм, рыльце бледно-зеленое, плоское, слабо загнутое. После окончания пыления пыльников наружного круга, пестик быстро удлиняется до 6 мм, рыльце выпрямляется и окрашивается в желтовато-зеленый цвет. В момент созревания пестик по длине на 1,5-2 мм превышает тычинки и в два-три раза длиннее прицветников. Рыльце способно к улавливанию пыльцы, после оплодотворения - деформируется и подсыхает. Разновозрастность созревания и вскрытия пыльников и пестика исключает возможность самоопыления. Семяпочек в коробочке три, по одной в каждой камере, крупные, к моменту созревания пестика они достигают 0,6-0,7 мм в диаметре.

В зависимости от погодных условий продолжительность цветения одного цветка 2-3 дня, продолжительность цветения соцветия – 8-11 дней. Цветение задерживается с понижением среднесуточных температур и обильным выпадением осадков. Интенсивное раскрытие цветков отмечается с 8 до 11 часов, затем резко снижается, во второй половине дня оно полностью замирает. Более интенсивное цветение отмечается при солнечной, безветренной погоде с относительной влажностью воздуха

73-95%. Созревание наступает на 40-47 день после оплодотворения. При созревании семян створки коробочки раскрываются узкой продольной щелью, которая в зависимости от погоды может продолжительное время не раскрываться. В сухую солнечную погоду створки широко расходятся, семена выпадают или некоторое время находятся внутри коробочек, иногда очень продолжительное время, особенно в зоне леса. В фазе плодоношения надземная масса растений начинает постепенно усыхать: соцветия, листья, затем ложный стебель и в первой декаде сентября растения заканчивают вегетацию. Отмершие побеги растений полегают. Вегетационный период черемши длится 130-150 дней. Рост корней у черемши отмечается в два срока - рано весной, в фазу отрастания и интенсивного роста и в июне во время интенсивного органогенеза луковицы, в конце августа образование и рост корней прекращается полностью. Следовательно, с увеличением высоты над уровнем моря, сроки наступления фенофаз сдвигаются, их продолжительность сокращается. В культуре сезонный ритм развития совпадает с таковым у растений, произрастающих в высотном пределе 700-1000 м над ур.м.

Для выявления склонности черемши к образованию терат в вегетативной и генеративной сфере было просмотрено 1000 особей, 6300 цветков (100 соцветий) в различных местах обитания. Аномалий вегетативных органов не обнаружено. В генеративной сфере отмечено 124 случая тератологии (5% от общего числа цветков). Чаще всего изменяются элементы околоцветника (97% от общего числа аномалий), часто можно наблюдать полное или частичное срастание цветоножек.

При частичном срастании цветоножек на 1/2 или 2/3 цветки имеют нормальное трехчленное строение. Они могут располагаться на одном или на разных уровнях. Аномалии данного характера из 100 соцветий отмечены только в 12. Полное срастание цветоножек отмечается сравнительно часто. В данном случае цветоножка утолщена и может быть плоской или округло-ребристой. В других случаях цветоножки могут быть раздельные, направлены вверх или в стороны и иметь нормальное строение. В большинстве случаев наблюдается срастание цветков и нарушение их трехчленного строения с частичной редукцией органов цветка. В аномальных цветках такого типа лепестков может быть 6, 7, 8, 10, 11; тычинок (соответственно) - 6, 6, 8, 11, 11. Срастание пестиков может быть полное или частичное, при полном срастании он утолщен, одно- или двухлопастной. Реже отмечается два очень сближенных пестика или очень неравных по длине. В таких цветках коробочек может быть две, окруженных общим околоцветником, а сама коробочка – 1, 2, 4, 5 или, реже, 7- камерная. Число семян соответственно равно числу камер. Семена в таких коробочках нормальной величины и формы. Каких-либо отклонений в форме соцветия не отмечено.

Следует отметить, что описанные выше аномалии репродуктивных органов черемши чаще всего встречаются в предгорных ценозах, в

основном, сухих разреженных березняках, с интенсивным освещением и слабо развитым травянистым покровом. Такие места обитания черемши не являются типичными и далеки от экологического оптимума. По-видимому, возникновение терат, в частности в генеративной сфере, есть не что иное, как реакция организма на изменение среды обитания. По-видимому, интенсивность освещения, недостаток почвенной влаги, резкие перепады температур между днем и ночью являются основными факторами, влияющими на возникновение терат.

Размножается черемша в основном семенами, способность к вегетативному размножению выражена довольно слабо. Семена распространяются быстро, обычно через несколько суток после раскрытия коробочек, основная масса их высыпается, единичные могут оставаться в коробочках в течение продолжительного времени. При наличии ветра семена легко разносятся ветром, однако из-за тяжести, они не отлетают далеко от материнского растения. Естественную стратификацию семена проходят до 9 месяцев. Прорастают семена в конце мая – начале июня. Полевая всхожесть семян сравнительно низкая – 37-58%. Семена черемши при посеве в грунт не дают всходов в тот же год, осенний посев дает всходы через 20 месяцев. Прорастание семян подземное, развитие проростков идет очень медленно. Первичный нормальный лист на дневную поверхность выходит через 12 месяцев. В особо благоприятных условиях осенних месяцев (сентябрь и октябрь) семена черемши частично могут прорасти без периода покоя. Лабораторная всхожесть семян черемши в 2-3 раза выше полевой. Период от посева до начала прорастания 12-15 дней, за 20 дней прорастает 68-77% высевных семян. Максимальное число проросших семян составляет 76%, оставшиеся 24% - резервные. Обычно не проросшие семена продолжительное время сохраняют жизнеспособность, что, по-видимому, является приспособительным фактором для выживания в экстремальных условиях. Проращивание семян при различных температурных режимах дало возможность выявить оптимальные температуры прорастания и влияние непосредственно на прорастание семян; всхожесть при температуре 25-30°C на протяжении всего опыта составляет 73-77%. Обработка семян 0,1% раствором марганцевокислого калия в течение 12 часов повышает всхожесть до 82-93%.

Естественное вегетативное размножение – нередкое явление в жизни куста черемши, однако оно не способствует широкому расселению вида. По способности к захвату и удержанию территории лук мелкосетчатый следует отнести к группе вегетативно-малоподвижных видов. Черемша имеет косовертикально нарастающую коротко-корневищную рыхлую дернину. Вегетативное размножение осуществляется за счет разрастания и обособления кустящихся партикул. Многолетняя дернина дает 8-12 таких партикул. В природе вегетативное размножение за счет партикуляции не способствует расселению и захвату территории видом. В культуре вегетативное размножение способствует увеличению числа особей и

омолаживанию куста. Пересадку растений и их деление следует проводить летом после плодоношения или рано весной в фазе начала вегетации.

Урожайность сырой надземной фитомассы черемши в различных фитоценозах весьма неодинакова. В Ивановской популяции в фазу отрастания общие запасы зеленой массы колеблются от 15,5 до 31,5 (средняя 14) т; в фазу появления соцветия от 60,5 до 68 (54) т; в фазу начало цветения от 112,5 до 126 (103,5) т. Производственный запас соответственно по фазам 7 т, 13,5 т и 25,9 т. В Убинской популяции он составляет 11 т, производственный – 2,8 т. В Холзунской популяции общий запас составляет 12 т, производственный – 3 т.

Семена образуются во всех популяциях, независимо от места обитания и высоты над уровнем моря. Семенная продуктивность определялась только в Ивановской популяции на высоте 1500-1600 м над ур. м. в кедрово-еловом лесу и на высотах 800-1000 м над ур. м. в пихтово-еловых ценозах с примесью березы. Исследования показали, что среднее число генеративных побегов на гнездо в кедрово-еловых ценозах 1 шт.; в пихтово-еловых – 1,7, цветков в соцветии 44 и 63 шт. Число цветков в соцветии находится в прямой зависимости от мест обитания: с увеличением высоты над уровнем моря их меньше. Количество цветков, образовавших полноценные коробочки на 1 соцветие в кедрово-еловых ценозах в среднем 21 шт, в пихтово-еловых – 37-52 шт. При определении семенной продуктивности установлен высокий процент стерильности семян (42%), что можно объяснить неблагоприятными метеорологическими условиями в период цветения, малым количеством насекомых-опылителей. Для уточнения способности опыления цветков и образования семян у лука мелкосетчатого было просмотрено 1319 цветков (52 соцветия). В результате выявлено, что 310 цветков (23%) завязали по три семечки, 310 (23%) – по две, 188 (15%) – по одной и 511 (39%) цветков полностью не завязали семян. При благоприятных температурных условиях начала вегетационного периода и в период цветения, наибольший процент сформировавшихся семян отмечается в местах раннего схода снега (пихтово-еловые фитоценозы). Коэффициент семинафикации черемши в среднем сравнительно невысокий – 24-56%. Потенциальная семенная продуктивность одного растения составляет 120-265 семян, а реальная только 24-116. Семена черемши сравнительно тяжелые, крупные, масса 1000 шт. – 4,6 г. Семенная продуктивность черемши в различных ценозах колеблется в очень широких пределах, находясь в зависимости от климатических условий вегетационного периода, мест обитания и от общего объема соцветий.

Черемша является одним из перспективнейших видов лука для введения в культуру. В настоящее время она культивируется во многих ботанических садах и интродукционных центрах бывшего Советского Союза и далеко за его пределами (Москва, Новосибирск, Санкт-Петербург, Киев, Кировск, Томск и др.). В Казахстане лук мелкосетчатый

выращивается только в Алтайском ботаническом саду, где он проходит полный цикл развития, успешно развивается и дает жизнеспособные семена. Не требует никаких сложных агротехнических мероприятий. Предпочитает рыхлые плодородные почвы, на культуре черемши отрицательно сказывается недостаток почвенной влаги, особенно в начале вегетационного периода. Нуждается в частичном затенении. В культуре значительно повышается коэффициент семенной продуктивности до - 157 семян в расчете на одно соцветие. Высокое и стабильное семеношение – один из показателей успешности интродукции.

В Алтайском ботаническом саду черемша выращивается с 1964 г. Завезена живыми растениями с хр. Ивановский, долина р. Белая Уба. Интродукционный участок расположен на опушке кедрово-еловой группы с северо-западной стороны с умеренным затенением в первой половине дня. Почвы тяжелые, суглинистые. В зимний период снежный покров достигает 70-90 см, сдувания снега не наблюдается. В культуре черемша успешно развивается, а в отдельные годы дает самосев. Кусты партикулы быстро разрастаются, пересадка и деление кустов через 4-5 лет. Уход за посадками сводится к рыхлению почвы, прополке, легкому затенению, поливу по мере необходимости. Недостаток почвенной влаги и уплотнение субстрата способствуют формированию многопобеговых плотных дернин, увеличению вегетативных побегов и старению растений.

При семенном размножении, семена следует высевать свежесобранными на поверхность гряд с мульчированием крошкой из мха. Значительное пересушивание гряд ведет к гибели проростков. Появление нормальных листьев на дневной поверхности через 22 месяца. В генеративную фазу сеянцы вступают через 8-10 лет, поэтому в культуре вегетативное размножение более приемлемое и выгодное. Сезонный ритм развития культивируемых растений совпадает с таковым у растений из природных Убинской и Холзунской популяций. Продолжительность жизни генеративного побега до 160 дней. После срезки, в период интенсивного роста побеги вновь не отрастают. На следующий год из них отрастает 65-70%. Обычно такие побеги слабые, однолистные. Частая срезка ведет к измельчению побегов, усилению разветвления парциальных кустов и старению особей.

Вегетировать растения начинают при очень низких среднесуточных температурах. Самое раннее отрастание отмечено 10 апреля, самое позднее – 3 мая. Растения в период интенсивного роста возвратными заморозками не повреждаются. Цветение обычно дружное, наступает 2.06-16.06 и продолжается до 19.06-29.06. В этот период генеративные особи достигают максимальной высоты 40-58 см. Плодоношение начинается несколько раньше, чем в природе – 28.08. В культурных посадках растений не отмечались какие-либо болезни и вредители.

Как быстро сокращающий численность природных популяций и имеющий ограниченное распространение, лук мелкосетчатый внесен в список редких и исчезающих растений Казахстана (1981). Это заставляет

обратиться к изучению причин исчезновения черемши из состава растительных сообществ и рассмотреть некоторые эколого-биологические аспекты этого ценного представителя флоры Казахстана.

Из-за массового сбора (до 25 т зеленой массы ежегодно), лук мелкосетчатый интенсивно выпадает из лесных ценозов и других растительных сообществ. Особенно интенсивно и бесконтрольно эксплуатируются доступные заросли черемши, расположенные вблизи населенных пунктов с хорошими подъездными дорогами. Здесь обильные ежегодные заготовки ведут к нарушению возрастного состава зарослей. Как правило, сборщики заготавливают хорошо развитые вегетативные и генеративные побеги, чем лишают растения возможности цвести и плодоносить. Обычно на таких участках почти отсутствуют ювенильные и молодые вегетативные особи и доминируют сенильные. Поддержание популяции идет за счет вегетативного размножения, растения при этом быстро стареют и выпадают. Малоопытные сборщики нередко выдергивают растения из почвы целиком вместе с подземными органами, не оставляя возможности для последующего вегетативного восстановления. При обычном сборе черемша срезается ножом так, что нижняя часть стебля и луковица сохраняются. На следующий год из такой луковицы, не накопившей достаточного количества пластических веществ, развиваются слабые однолистные побеги и еще 3-4 года требуется для их нормального развития. Отсюда следует, что в местах, где производится массовый сбор черемши для пищевых целей, ее повторное срезание на одном и том же месте должно производиться не чаще одного раза в 2-3, а то и через 3-4 года. Это предотвращает истощение растений, выпадение их из состава травостоя. В обязательном порядке сборщик должен помнить, что срезке подлежит не более 5-10% цветоносных побегов. Соблюдение этих правил способствует динамичному развитию популяций, то есть не нарушает ее возрастного состава. В Восточном Казахстане заготовки черемши не должны превышать 10-15 т в год.

Рубка лесов также приводит к коренному изменению обилия черемши, так как за счет осветления, разрастания высокотравья и малины нарушается экологическое равновесие в фитоценозе. Особенно заметно изменяется на вырубках соотношение между вегетативными и генеративными особями. Обычно в таких фитоценозах преобладают вегетативные особи не семенного происхождения. Данный фактор ведет к быстрому старению особей. Черемша обладает очень низкой конкурентной способностью и при задернении мест обитания легко выпадает.

Все вышеизложенное свидетельствует о том, что сохранение черемши требует определенных режимов охраны ее конкретных местообитаний и поддержания сообщества в целом.

В естественных популяциях отработывались способы реинтродукции лука мелкосетчатого семенным путем. Опыты заложены в лесном поясе в двух высотных уровнях на северо-западном склоне хр. Ивановский (Западный Алтай) в разных эколого-фитоценологических

условиях: на хорошо освещенной поляне в разреженном березово-пихтовом лесу (1300 м над ур. м.); в загущенном пихтово-березовом лесу (1300 м над ур. м.); в кедровом редколесье (1700 м над ур. м.). Посевы проведены свежесобранными семенами из природных популяций в 1997 году, при этом испытывались 4 варианта посевов: на моховую подушку, под опад, в частично нарушенную дернину, полностью нарушенную дернину. Всходы появились весной 1998 года. Семена прорастали порционно в течение месяца с показателями грунтовой всхожести: в высотном пределе 1300 м над ур. м. – 84%, 1700 м над ур. м. – 64%. Как показали наблюдения за динамикой роста и развития, в первый год зимовки от выпирания погибает от 50 до 72% сеянцев на всех экспериментальных участках. Сохранившиеся после первой зимовки сеянцы развиваются не однозначно. Отрастают сеянцы весной сравнительно рано - в третьей декаде апреля, в высотном пределе 1700 м над ур. м. наблюдается подснежный рост. Отмечено, что лунки с частично нарушенной и полностью нарушенной дернинами во всех опытах уже на второй год после посева полностью зарастают высокотравьем и восстанавливают видовой состав существующего фитоценоза. До развития плотного травостоя сеянцы лука успевают развить нормальные листья и сформировать почку возобновления. Позднее (середина июня) травостой смыкается, затеняя сеянцы, что особо их не угнетает. Сеянцы на всех высотных уровнях и вариантах нормально развиваются, различий с одновозрастными сеянцами природного происхождения не отмечено. Анализируя особенности развития сеянцев в опытах, установили, что наиболее оптимальные условия для роста, развития и сохранности реинтродуцентов по эколого-фитоценотическим условиям эксперимента создаются на высоте 1300 м над ур. м. на поляне в разреженном березово-пихтовом лесу, на подстилке из опада и на моховой подушке. Данные условия максимально приближены к естественным. В этих условиях к концу 8-го года наблюдений в возрастное состояние, характеризующееся как молодые вегетативные особи, вступили 60% от сохранившихся сеянцев на высоте 1300 м над ур. м.; в высотном пределе 1700 м над ур. м. – 18-35% соответственно.

Лимитирующие факторы. Нарушение местообитаний вида (вырубка лесов) и неконтролируемая заготовка растений.

Меры охраны. Вид включен в Красную книгу Казахской ССР, 1981. При определении меры охраны, прежде всего, следует обратить внимание на сохранение среды обитания черемши и упорядочить эксплуатацию ее зарослей. Необходима охрана всех ее местообитаний, тщательное изучение состояния популяций вида, активное введение вида в культуру и разработка приемов реинтродукции.

Частично вид сохраняется в Западно-Алтайском природном заповеднике, где представлено около 100 га лесных формаций с участием черемши (северо-восточная часть Ивановской популяции). На территории заповедника места обитания в основном приурочены к разреженным

горным темнохвойным лесам. Основные, более плотные и типичные заросли черемши размещены за пределами заповедника. С целью сохранения этого вида, рекомендуем юго-западную часть популяции от реки Палева до Серого Луга включить в территорию заповедника.

Считаем, что стационарные наблюдения за состоянием и возрастной динамикой популяции черемши на территории заповедника дадут интересный материал, который позволит более объективно подойти к организации охраны ее мест обитания.

Источники информации. П.Н. Крылов, 1929; А.И. Введенский, 1935; Н.В. Павлов, 1958; В.Г. Цаголова, 1981; В.И. Грубов, 1982; М.С. Байтенов, 1985; Н.В. Фризен, 1987; В.А. Черемушкина, Ю.М. Днепровский, В.П. Гранкина, В.П. Судобина, 1992.

ПЕСЧАНКА ПОТАНИНА – *ARENARIA POTANINII* Schischk., Флора СССР, VI (1936)536 (сем. *Caryophyllaceae* Juss., syn. *Arenaria pentandra* Maxim., 1880 in Bull. Acad. Petersb. XXXVI:429); казахское название: Потанин құмдақшөп.

Категория – **2(V)**

Разряд – **2а, или V(a)**

Ранг – **ГО**

Редкий, узкоэндемичный, реликтовый вид. Встречается на востоке Казахстана (хр. Тарбагатай, северо-западное предгорье хр. Сайкан, на горе Кишкене-тау, юго-восточное предгорье хр. Курчумского, горы Жылытау). Основные места обитания: каменистые склоны, сланцевые обнажения, древние палеозойские разрушенные горные породы юго-восточных, юго-западных и северо-восточных предгорий в высотном пределе 400-550 м над ур. м. Условия обитания довольно экстремальные: недостаток влаги (не более 180-220 мм за период вегетации), высокая инсоляция, сравнительно высокие положительные температуры с апреля по октябрь при среднесуточных температурах +24°C и весьма низкие температуры (до –40°C при отсутствии снегового покрова и сильных юго-западных и юго-восточных ветрах) в зимний период. В зимний период снег обычно сдувается, задерживаясь только около скал с подветренной стороны, в кустарнике или по трещинам и углублениям в дернинах растений. С целью выявления современного состояния вида обследована Жылытавская популяция песчанки. Результаты исследований приведены ниже.

ЖЫЛЫТАУСКАЯ популяция расположена на юго-восточных предгорьях хр. Курчумский в пределах Жылытавской впадины на высоте 450-500 м над ур. м. Площадь популяции около 2,5 км². Координаты: 49°26' с. ш. и 84°19' в. д. Впадина с юго-запада и северо-запада окружена грядой древних сильно разрушенных гор Жылытау. Доминирующая порода – обнаженные сланцы, вывернутые и поставленные на ребро. Почвенный горизонт не выражен и местами представлен глинами со значительным

включением щебня. Климат резко континентальный. Количество годовых осадков не превышает 250-300 мм, которые в основном приходятся на весенние и осенние месяцы. Лето сухое, жаркое. Снежный покров устанавливается поздно – в конце ноября. Благодаря сложности рельефа в виде гряд и узких ложбин, расположенных параллельно склону, снег в зимний период накапливается и сохраняется. Растет *Arenaria potaninii* Schischk., в основном, по скалистым вершинам гряд, выровненным глинисто-щебнистым участкам и реже по юго-восточным щебнистым склонам гряд. В пределах Жылытавской популяции выделено 4 группы ценопопуляций, сходных по видовому составу и субстрату. Ниже приведены их характеристики.

Группа ценопопуляций анабазисово-ковыльных (*Stipa orientalis* Trin. + *S. glareosa* P. Smirn. + *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens) фитоценозов встречаются по более выровненным гребням гряд. Почва крупно-щебнистая, с незначительной примесью глины. Из сопутствующих видов чаще встречаются *Artemisia rupestris* L., *A. terrae-albae* Krasch., *Ziziphora clinopodioides* Lam., *Gypsophila patrinii* Ser., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Allium subtilissimum* Ledeb., *Alyssum lenense* Adam. Реже встречаются *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge, *Anabasis truncata* (Schrenk) Bunge, *Scutellaria sieversii* Bunge, *Orostachys thyrsoflora* Fisch., *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss. Общее проективное покрытие не более 20%. На долю *Arenaria potaninii* Schischk. приходится около 0,1-0,3%. Здесь растения *Arenaria potaninii* Schischk. хорошо развиты, многостебельные. Число генеративных побегов на особь – 2-23 (9,2). Каудекс мощно развит, 10-20 см в диаметре, плотный, многоглавый. Нередко в результате размыва и выдувания ветром субстрата, корень оголяется до 15 см и каудекс возвышается над поверхностью. В этом случае корень и ветви каудекса одеты толстым чехлом отмерших тканей. По-видимому, это предохраняет оголившуюся часть корня от перегрева, повреждения морозами и господствующим юго-западным ветром в зимний период. Число цветков на один генеративный побег 1-2, реже три, чаще 2. Число цветков на особь – 18,4. Число семян в коробочке -1, нормально развитых коробочек на особь – 5-7(5,4). Реальное семеношение – 5,4 семени на одну особь, потенциальное – 18,4. Коэффициент семинификации – 29,3%. Семена созревают поздно и почти до конца сентября сохраняются в коробочках, в сентябре-октябре разносятся ветром далеко за пределы фитоценозов. Ценопопуляции неполноценные, с очень низкой плотностью. Возрастной спектр представлен следующим образом: на 10 м² взрослых генеративных особей – 48, взрослых вегетативных – 3. Проростки и сенильные растения отсутствуют.

Arenaria potaninii Schischk. легко вытаптывается, особенно на ранних этапах развития. По-видимому, условия обитания вида на вершинах гряд весьма экстремальны. В этой группе фитоценозов растения песчанки Потанина особенно страдают от действия ветра, морозов, оголения корневой системы и выноса семян ветром за пределы фитоценозов.

Группа ценопопуляций качимово-песчанковых (*Arenaria potaninii* Schischk.+*Gypsophila patrinii* Ser.) фитоценозов не имеет широкого распространения. Встречаются по вершинам гряд со значительным разрушением сланцев. Поверхность гряд покрыта крупными обломками, в виде плит сланца, перемежающихся небольшими участками мелкой щебенки. Растительный покров слабо развит, представлен незначительным числом видов: *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge, *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr., *Artemisia rupestris* L., *Stipa orientalis* Trin., *Scorzonera tuberosa* Pall., *Astragalus albicans* Bong., *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss. Общее проективное покрытие не более 5-11%, на долю песчанки Потанина приходится около 0,7%. Плотность растений на 10 м²: проростки – 3,2, взрослые вегетативные – 7, взрослые генеративные – 5,8, сенильные – 0. Кусты хорошо развиты, каудекс плотный, многоглавый, основанием погружен в субстрат. Число генеративных побегов на особь – 3-8 (4,6), цветков – 13,8. Семеношение сравнительно высокое: реальное – 8,6 семян, потенциальное – 13,8, коэффициент семинификации – 12,3%. Семена, высыпаясь, задерживаются между щебнем, однако, проростков и вегетативных особей на ранних этапах онтогенеза не отмечено. По-видимому, недостаток влаги и высокая инсоляция ведут к гибели проростков на ранних этапах развития. По возрастному спектру данные ценопопуляции неполночленные (отсутствуют сенильные особи), но в целом, находясь в удовлетворительном состоянии.

Группы ценопопуляций песчанковых (*Arenaria potaninii* Schischk.) фитоценозов наиболее распространенные. Встречаются в виде узких полос или блоков, 2-5 м длиной и 0,7-1 м шириной, по крутым вершинам гряд и выходам сильно трещиноватых, поставленных на ребро сланцев. В роли доминанта выступает *Arenaria potaninii* Schischk. Растительный покров слабо развит, представлен единичными растениями *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr., *Artemisia rupestris* L., *Stipa orientalis* Trin., *Dianthus ramosissimus* Pall. ex Poir. Реже встречаются *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Allium subtilissimum* Ledeb. Общее проективное покрытие 10-25%, на долю *Arenaria potaninii* Schischk. приходится до 10%. Растения низкорослые, каудекс рыхлый, ветви его удлинённые, распластанные по субстрату щелей. Плотность растений на единицу площади сравнительно высока. Так, на блоке 1,2 м² отмечено: взрослых генеративных – 20, взрослых вегетативных – 11, проростков – 4, сенильных – 0; на блоке 1 м² соответственно – 16, 0, 2, 0,8; блоке 1,4 м² – 18, 5, 3, 1. Количество генеративных побегов на дернину – 3-6(3,2), цветков – 4,5-15(8,8). Семеношение слабое, реальное – 8 семян, потенциальное – 28,1, коэффициент семинификации – 28,5%. Семена, осыпаясь, задерживаются в трещинах сланцев. Преобладание в ценопопуляции взрослых генеративных растений, объясняется, по-видимому, их накоплением в процессе продолжительного периода жизни. Ценопопуляции находятся в удовлетворительном состоянии.

Группы ценопопуляций полынно-ковыльных (*Stipa glareosa* P. Smirn.+*Artemisia. terrae-albae* Krasch.) фитоценозов встречаются довольно редко на северо-восточных скалистых сланцевых грядках. Растительный покров слабо развит. Видовой состав обеднен, представлен ограниченным числом видов: *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr., *Gypsophila patrinii* Ser., *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Ephedra monosperma* C. A. Mey. Плотность песчанки Потанина в скальных фитоценозах низкая, на 1м²: генеративных – 7,2, разновозрастных вегетативных – 2, сенильных – 4,2, проростки - не отмечены. Генеративные особи низкорослые, 17-20 см высоты. Каудекс рыхлый, ветви его удлиненные, распластанные, корень в верхней части оголен. Цветение слабое, часто вообще отсутствует. Количество генеративных побегов на одну особь – 1,7, цветков на побег – 1-2(1,2). Семеношение практически отсутствует, потенциальное – 2 семянки на особь, реальное 0,7, коэффициент семинификации – 35%. В зимний период скалы лишены снежного покрова, растения песчанки подвержены сильным морозам до –41° и юго-западным ветрам, что отрицательно сказывается на общем развитии растений. Накопление растений в фитоценозах, по-видимому, происходит за счет заноса семян и задержания их в трещинах скал и значительной продолжительности жизненного цикла особей. Ценопопуляции неполночленные, стареющие, с высоким процентом сенильных особей – 45,7%.

Обследование Жылытауской популяции дает основание судить о ее современном состоянии. В целом, эта популяция стареющая, с высокой долей участия сенильных особей и почти полным отсутствием проростков, семеношение слабое. Весною и осенью места произрастания песчанки Потанина входят в зону выпаса скота, что способствует разрушению мест обитания вида и гибели растений. Размножается песчанка только семенным способом, случаев вегетативного размножения не установлено. Попытки интродуцировать вид не дали положительных результатов.

Лимитирующие факторы. Естественно-историческая реликтовость вида, эколого-биологический консерватизм, разрушение мест обитания.

Меры охраны. Песчанка Потанина нуждается в государственной охране, рекомендуется для включения в новое издание Красной книги Республики Казахстан. Необходим контроль за состоянием популяций, организация заказника на хр. Курчумский (горы Жылытау).

Источники информации. П.Н. Крылов, 1931; М.С.Байтенов, Н.В.Павлов, 1960.

РОДИОЛА ХОЛОДНАЯ – *RHODIOLA ALGIDA* (Ledeb.) Fisch. et Mey., 1841 in Enum.pl.nov. 1:70 (сем. *Crassulaceae* DC.), казахское название: Суақ семізот

Категория – **3(R)**

Разряд – **3а, или R(a)**

Ранг – **МО**

Редкий алтае-саянский эндем.

Многолетнее короткостебельное растение. Распространена по всей территории высокогорий Алтая, Северной Монголии, Саян. В пределах Республики Казахстан вид встречается в альпийском поясе в высотном пределе 1800-2300 м над ур. м. на хребтах Казахстанского Алтая: Юго-Западный Алтай (хр. Ивановский, Ульбинский, Холзун, Западная Листвяга); Южный Алтай (хр. Курчумский, Нарымский, Сарымсақты, Южно-Алтайский Тарбагатай, Южный Алтай); Центральный Алтай (Чиндогоутуйские горы, северо-западная оконечность плато Укок).

Растет в альпийском и субальпийском поясах, нередко по долинам рек и ключей спускается в лесной пояс (кедрово-лиственничный) до 1700 м над ур. м. Обитает на сырых замшелых скалах, покрытых мхом, каменистых склонах, около снежников, на зарастающих моренах, среди мха по берегам рек, ключей и карстовых озер, на замшелых валунах, выступающих из воды горных речек, в верхнем пределе замшелых кедрово-лиственничных лесов. Родиола холодная - психрофит. К числу ведущих экологических факторов, определяющих жизненный ритм этого вида, относится суровый и недостаточно благоприятный метеорологический режим вегетационного периода (суточные перепады температур воздуха, понижение их до отрицательных значений, интенсивная солнечная радиация, сильные и постоянные холодные ветры, летние снегопады, вмерзание в лед, сдувание снега в зимний период и оголение почвы, маломощный, грубо скелетный крайне бедный питательными веществами почвенный покров, мощно развитый напочвенный покров, препятствующий прогреванию почвы).

Существенным препятствием для более широкого распространения вида в лесном и субальпийском поясах является сформированный растительный покров, где, не выдерживая конкуренции со стороны других видов, родиола холодная постепенно выпадает из состава фитоценозов или не внедряется в их состав. В альпийском поясе распространение родиолы холодной сдерживается обширными полями курумов и плотными зарослями *Betula rotundifolia* Spach. Оптимальные условия для родиолы холодной - валунно-речные местообитания и моховые прибрежные сообщества в высотном пределе 1900-2000 над ур. м., экстремальные — ерниково-моховые и пятнистые осоко-злаковые тундры, в высотном уровне 2100-2300 м над ур. м.

Чаще всего вид встречается в составе фитоценозов низкотравных альпийских лугов, в зарослях низких кустарников: ив и березы

круглолистной. Растет также в мохово-злаковых, дриадово-злаковых, осоково-злаковых, мохово-лишайниковых и пятнистых тундрах. На хребтах Казахстанского Алтая в зависимости от местообитаний и увлажнения почвы выделено 8 групп ценопопуляций родиолы холодной.

Группы ценопопуляций осоково-овсяницево-родиоловых (*Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey. + *Festuca borissii* Reverd. + *Carex orbicularis* Boott) фитоценозов. Места обитания: слабо закрытые гребни морен. Обычно размещены по северо-западным микросклонам, на высоте 1800-1900 м над ур.м.

Местообитания родиолы в данных фитоценозах хорошо освещены и прогреваемы, как правило, лишены снегового покрова в зимний период. Почвы рыхлые, богатые гумусом, с выходом на поверхность различной величины обломков коренных пород. Толщина почвенного покрова не превышает 15-20 см, ниже залегает обломочный материал. Застоя воды не отмечается, субстрат хорошо дренируется. Отмечается резкий перепад дневных и ночных температур. Поверхность почвы днем значительно нагревается, а ночью температура опускается почти до минусовых отметок. Растительный покров сформирован только по гребню моренных гряд. Проективное покрытие не превышает 70%. В растительном покрове доминируют *Carex orbicularis* Boott, *C. aterrima* Hoppe, *Festuca borissii* Reverd., *Helictotrichon hookeri* (Scribn.) Henrard. В общей сложности в данных фитоценозах встречается не более 27-50 видов: *Rhodiola rosea* L., *R. quadrifida* (Pall.) Fisch. et Mey., *R. algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey., *Dryas oxyodonta* Juz., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch., *Hedysarum alpinum* L., *Pedicularis achilleifolia* Steph., *Pachypleurum alpinum* Ledeb., *Oxytropis alpina* Bunge, *Lagotis globosa* (Kurz) Hook. fil., *Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub, *Polygonum nitens* (Fisch. et Mey.) V. Petrov ex Kom., *Pedicularis amoena* Adam ex Stev., *P. oederi* Vahl, *Gentiana algida* Pall., *Crepis chrysanth* (Ledeb.) Turcz., *Lloydia serotina* (L.) Reichenb., *Callianthemum alatavicum* Freyn, *Dracocephalum grandiflorum* L., сравнительно редко отмечаются *Hedysarum theinum* Krasnob., *Draba* sp., *Saussurea alpina* (L.) DC., *Potentilla* sp., *Schulzia crinita* (Pall.) Spreng., *Luzula spicata* (L.) DC. Участки, лишенные растительности, покрыты мхами из рода *Polytrichum*: *P. juniperinum* Hedw., *P. alpinum* Hedw. и видами из рода *Bryos*. В напочвенном покрове нередко отмечаются пятна лишайников из рода *Cladonia*. Родиола холодная в фитоценозах данного типа встречается очень изреженно, отдельными особями или небольшими группами по 2-3 особи. Запасы вида ничтожно малы, плотность его не превышает 3-7 разновозрастных растений на 10 м². В основном, они селятся около валунов с подветренной стороны или в группе дернин осок или злаков. Ценопопуляции родиолы представлены, в основном, генеративными особями. Из особей других возрастных групп отмечены только однолетние сеянцы и то в редких случаях на оголенных участках около обломков породы или в различного рода углублениях, не более 1-5 сеянцев на 10 м². Основное количество сеянцев погибает в период первой перезимовки.

Растения родиолы угнетенные, низкорослые, 9-15 см высоты, число генеративных побегов на куст 3-5, реже 7, вегетативных 2-13. Соцветия обеднены, состоят из 3-7 цветков. Цветки мелкие. Возрастной состав на 10 м²: генеративных особей 1-6, разновозрастных вегетативных 16, сенильные особи не отмечены. Образование плодов не превышает 43% (от общего числа цветков в соцветии) и почти 40% генеративных побегов вообще не образуют плодов. Доля семян в листовках от общего числа семян около 63%. Потенциальное семеношение одной особи, в среднем, 800 семян, реальное семеношение 350 семян на особь. Коэффициент семинификации - 44%. В фазу вегетации растения вступают сравнительно рано - в середине мая. Подснежного роста не отмечается. Рост очень замедлен в результате низких ночных температур. Цветение наступает в конце июля. Продолжительность цветения особей в фитоценозе не превышает 10-12 дней. Семена созревают в конце августа. К моменту созревания семян нижние листья, особенно генеративных стеблей, интенсивно окрашиваются в оранжево-красный цвет и вскоре осыпаются. Зимующие почки некрупные, округлые, плотно одеты темно-бурыми жесткими чешуями, без листовых выростов. Почки размещены на уровне субстрата или заглублены на 1-1,5 см. Обычно, незаглубленные почки вымерзают в период зимовки, особенно в бесснежные зимы. К концу сентября все листья осыпаются, стебли засыхают, отмечается массовое высыпание семян. В конце августа отмечено наличие вторичного роста укороченных вегетативных стеблей, которые во второй половине сентября погибают от заморозков (-7-10°C). Снеговой покров на этих высотах устанавливается 10-25 октября. Ценопопуляции нормального типа, неполночленные.

Группы ценопопуляций осоково-родиоловых (*Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey.+*Carex stenocarpa* Turcz. ex V. Krecz.+ *C. orbicularis* Boott) фитоценозов занимают плотно заросшие крутые склоны морен.

Моренные бугры расположены горизонтально, по крутым северо-западным склонам хребтов в высотном пределе 1900-2100 м над ур. м., с близко расположенными снежниками. Почвы горные луговые, хорошо дренированные, достаточно влажные за счет тающего снега, со значительным дерновым горизонтом до 35 см толщины, обогащенные мелкими обломками породы. Изредка выступают более крупные глыбы коренных пород. Почвы отличаются гигроскопичностью и влагоемкостью, содержат значительное количество гумуса. Участки хорошо освещены и прогреваются, однако сильно обдуваются холодными ветрами с гольцовой части гор. Весной с крутых склонов высокогорий сходят снежные лавины, задерживаясь около моренных гряд. Снежные поля около моренных гряд обычно сохраняются до середины июля. Талые воды почти до августа поддерживают высокую влажность почвы. В мае - первой половине июля влажность почвы составляет 60-70%, позднее 45-50%.

Растительный покров хорошо развит. Проективное покрытие 80-90%. Родiola холодная в данных местах обитания встречается, в основном, в осоково-злаковых, разнотравно-злаковых фитоценозах с доминированием *Carex orbicularis* Boott, *Carex stenocarpa* Turcz. ex V. Krecz. или *Festuca borissii* Reverd. В качестве субдоминантов нередко встречаются *Dracocephalum grandiflorum* L., *Rhodiola rosea* L. В травостое обычны *Festuca kryloviana* Reverd., *Allium schoenoprasum* L., *Hedysarum alpinum* L., *Polygonum nitens* (Fisch. et Mey.) V. Petrov ex Kom., *Lagotis globosa* (Kurz) Hook. fil., *Thalictrum alpinum* L., *Papaver nudicaule* L., *Pachypleurum alpinum* Ledeb., *Gentiana grandiflora* Laxm., *Potentilla* sp., *Anemonastrum narcissiflorum* (L.) Holub, *Pedicularis oederi* Vahl, *P. amoena* Adam ex Stev., *P. violascens* Schrenk, *Oxytropis alpina* Bunge. Очень редко встречаются *Gentiana algida* Pall., *Papaver nudicaule* L., *Carex atterrима* Норре, *Festuca altaica* Trin., *Claytonia joanneana* Schult. Из кустарников встречается *Betula rotundifolia* Spach., образуя отдельные небольшие куртины. Злаки и осоки образуют плотные кочкообразные дернины, заполненные органикой и мхами. Напочвенный покров из мхов и лишайников отсутствует. В редких случаях встречаются лишайники из рода *Cladonia*.

Благоприятный водно-температурный режим, высокое содержание гумуса в почве, обуславливают пышное развитие растительности, и, в том числе, родиолы холодной, имеющей здесь сравнительно мощное развитие. Среднее число генеративных стеблей на куст 14, из них только на 8 формируются плоды. Соцветия обедненные, в среднем, имеют 7 цветков, из них 71% образуют плоды, число семян на один цветок - 55, из них 52% завязываются семяночки. Потенциальное семеношение 5390 семяночек на куст, реальное - 1490 семяночек, коэффициент семинификации – 27,6%. Растения обычно имеют плотные кусты, 5-17 см высоты и мощно развитый каудекс с многочисленным числом укороченных побегов. Промежутки между ними плотно заполнены отмершими остатками стеблей и почечных чешуй. Почка средней величины, очень плотно одета темно-бурыми жесткими чешуями, размещены на уровне субстрата или возвышаются на 1-1,5 см над ним в том случае, если растение размещено в дернинах злаков или осок.

Растения, произрастающие на оголенной почве около снежника с избыточным увлажнением, почти не плодоносят, образуют, в основном укороченные вегетативные стебли, 5-7 см высоты, каудекс не погружен в субстрат. Почка возобновления мелкие и находятся на поверхности почвы, в результате большинство из них погибают в период перезимовки. В случае образования нормальных генеративных стеблей, соцветия очень обеднены и имеют 1-3 цветка, которые в редких случаях образуют плоды и семена.

Вегетировать растения начинают сравнительно поздно - в конце мая - начале июня, цветение наступает в первой половине июля. Семена созревают в конце августа; массовое раскрытие листовок - в конце сентября.

В ценопопуляциях данного типа в возрастном спектре преобладают взрослые генеративные особи - 8(7-10) шт., разновозрастных вегетативных - 5 (2-8) шт., сенильных – 0-3 экз. на 10 м². Данные ценопопуляции родиолы холодной можно считать нормальными, стареющими.

Группы ценопопуляций родиоловых (*Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey.) фитоценозов. Основные места обитания: теплые умеренно-увлажненные каменисто-подвижные мелкощебнистые юго-западные склоны моренных гряд. Отмечается на высотах 1800-1900 м над ур. м. Почвенный слой отсутствует. Склоны покрыты толстым слоем мелко разрушенного материала горных пород, перемешанные с песчано-глинистой почвой. Склоны быстро прогреваются, хорошо освещены, защищены от воздействия холодных ветров и быстро освобождаются от снега. Родиола в данных условиях растет вдали от водостоков, постоянно испытывает недостаток влаги. Дождевая влага легко дренируется. Средняя влажность корнеобитаемого слоя составляет 35-40%. Снеговой покров в конце зимы нередко достигает 1,5-2 м. Повреждений растений в зимний период не наблюдается. От снегового покрова склоны освобождаются в конце мая, а нередко и в середине июня. Из-под снега растения выходят в фазе подснежного роста. При выходе из-под снега вегетирующие растения заморозками не повреждаются. В этот период надземная часть растений имеет интенсивную буровато-красную окраску. По-видимому, данная особенность помогает растениям интенсивно использовать солнечное тепло и противостоять значительным (-7-10°C) возвратным заморозкам. Растительный покров не сформирован. Здесь вместе с родиолой холодной обычно встречаются *Carex orbicularis* Boott., *C. aterrima* Hoppe, *C. macroura* Meinsh., *C. capillaris* L., *Festuca borissii* Reverd., *Helictotrichon altaicum* Tzvel., *Lagotis globosa* (Kurz) Hook. fil., *Callianthemum alatavicum* Freyn, *Saussurea alpina* (L.) DC., *Dracocephalum grandiflorum* L., *Hedysarum alpinum* L., *Papaver croceum* Ledeb., *Ranunculus ampelophyllus* Somm. et Levier. Очень редко встречаются *Dryas oxyodonta* Juz., *Thalictrum alpinum* L., *Gentiana algida* Pall., *Eritrichium villosum* (Ledeb.) Bunge, *Anemonastrum narcissiflorum* (L.) Holub, *Allium schoenoprasum* L., *Pachypleurum alpinum* Ledeb., *Rhodiola rosea* L., *Rh. quadrifida* (Pall.) Fisch. et Mey., *Crepis chrysanth* (Ledeb.) Turcz. Растения плотных зарослей не образуют, встречаются отдельными группами или единичными особями. Злаки и осоки образуют мощные дернины. Из кустарников сравнительно редко отмечаются в виде небольших пятен *Betula rotundifolia* Spach, *Cotoneaster uniflorus* Bunge, совсем редко *Juniperus sibirica* Burgsd. Отдельные кусты родиолы холодной нередко достигают 30-45 см в поперечнике. На площади 10 м² отмечено 7-11 разновозрастных растений. Преобладают сеянцы 1-2-летнего возраста, на 3-4 год большая часть из них выпадает. Сохраняются растения, в основном, около валунов или на хорошо развитых дернинах злаков и других растений, образующих дернины. В нишах и около валунов в первой половине июля

отмечаются массовые всходы родиолы морозной, 90% из которых не доживают до ювенильного состояния. Взрослые генеративные особи имеют мощно развитую корневую систему до 35-45 см, направленную вверх по склону, что способствует закреплению растений на крутых склонах при движении мелкообломочного материала. Каудекс генеративных особей рыхлый, слабо ветвистый, отдельные побеги сильно удлиненные, до 15-20 см. Механически отчлененные отдельные побеги корневища легко окореняются, образуя клоны. Высота взрослых генеративных особей, в среднем 16 - 29 см, число генеративных стеблей, в среднем, 17 (2-44), вегетативных - 14 (6-24), количество цветков в среднем, в соцветии 16, из них 13 формируют плоды. Потенциальное семеношение 6632 семянки, реальное 4766, коэффициент семинификации - 72%. Цветение наступает 25.06 - 5.07, созревание семян - 27.08 - 10.09. Листовки открываются дружно, семена быстро высеваются. Вегетацию растения заканчивают в конце августа. В начале сентября отмечается образование укороченных стеблей осенней генерации, которые вскоре погибают от заморозков. Ценопопуляции этой группы молодые, прогрессирующие, представлены всеми возрастными состояниями.

Группы ценопопуляций разнотравно-родиоловых (*Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey.+разнотравье) фитоценозов занимают чрезмерно холодные, умеренно увлажненные каменистые вершины и юго-западные склоны слабо закрытых напорных моренных гряд в высотном пределе 2300 м над ур.м. Почвы рыхлые горные черноземы, хорошо дренированные, достаточно увлажненные. Почвенный слой неглубокий и составляет всего несколько сантиметров. Глубже идет щебнистая подстилка до нескольких метров, отложенная древним ледником. Местами на поверхность выходят скальные породы. Снежный покров устанавливается во второй половине сентября - начале октября. Зимой под воздействием сильных юго-восточных ветров снег сдувается и местообитания родиолы морозной оголяются или покрываются коркой льда, что отрицательно сказывается на перезимовке растений. Почти ежегодно наблюдается вымерзание крупных почек, формирующих генеративные стебли. Сохраняются более мелкие почки, залегающие на глубине 2,5-4 см, из которых развиваются укороченные вегетативные стебли. В данных местах обитания, в основном, обычны фрагменты пятнистой тундры. Фитоценозы с участием родиолы холодной занимают участки в верхней части юго-западных склонов и тянутся вдоль склонов почти правильными 1,5-2 м шириной полосами, хорошо заметными издали своей желтовато-зеленой окраской. Растительный покров слабо развит и очень обеднен. Из травянистых растений чаще всего встречаются: *Carex atterrima* Hoppe, *C. orbicularis* Boott, *Schulzia crinita* (Pall.) Spreng., *Saxifraga punctata* L., *Papaver croceum* Ledeb., *Anemonastrum narcissiflorum* (L.) Holub, *Rhodiola rosea* L. Из кустарников сравнительно часто встречается *Salix rectijulis* Ledeb. ex Trautv., особенно на участках с хорошо развитым

моховым покровом. В понижениях около выступающих обломков породы имеются низкорослые кустики *Salix vestita* Pursh. В этих ценопопуляциях родиола холодная представлена преимущественно стареющими генеративными и глубоко сенильными особями.

Кусты родиолы холодной имеют вид небольших кочек, так как с годами каудекс оголяется, возвышаясь над поверхностью почвы, в результате смыва грунта талыми водами или сдувания ветрами. Поверхностные почки и часть корневища вымерзают, в рост трогаются почки, погруженные в субстрат. Растения быстро стареют и утрачивают генеративную фазу, отмершие поверхностные участки корневища легко разрушаются, разобщаются на частикулы, однако пространственной изоляции не происходит. Многолетняя особь из 3-7 частикул образует значительное число укороченных вегетативных стеблей. Генеративные стебли развиваются у растений, размещенных в дернинах осок, около кустарников или с подветренной стороны обломков породы. Растения родиолы очень низкорослы, не выше 15 см, с весьма мелкими листьями и цветами. Число генеративных побегов 1-5, в среднем 3 на куст. Число цветков в соцветии 2-13, в среднем 8, число семян в листовке - 8 (4-10). В соцветии 50% цветков не образуют плодов. Потенциальное семеношение одной особи 960 семян, реальное - 360, коэффициент семинафикации 38%. Зацветают растения очень поздно: в третьей декаде июля и, по-видимому, не ежегодно. Многооснежные зимы, повторяющиеся несколько лет подряд, способствуют сохранению от вымерзания генеративных, поверхностно зимующих почек. В период цветения, зачастую, по ночам отмечаются заморозки до -3°C , и нередко случаи перехода дождя в снег, что отрицательно сказывается на опылении и завязывании семян. Отсутствие шмелей на этих высотах также препятствует нормальному опылению цветов. И, как правило, почти 50% цветков не формируют плодов. В отдельные годы, до 30% цветков погибает в фазе бутонизации. Вегетацию родиолы заканчивает, обычно, вынужденно - в конце августа под воздействием заморозков до -7°C . Листья окрашиваются в темно-пурпуровый цвет и облетают, укороченные вегетативные стебли, находящиеся в фазе роста, после заморозков теряют тургор и полегают, затем отмирают. Зелеными остаются листовки на безлистных стеблях. В закрытом состоянии листовки находятся до конца первой декады сентября. Массовое раскрытие листовок происходит после установления солнечной погоды. Листовки открываются зелеными, и семена легко высыпаются в стадии восковой спелости. Оцветившиеся стебли сохраняются непродолжительное время, обычно обламываются ветром во время зимовки. Зимующие почки мелкие, плотно одеты темно-бурыми чешуями. Залегают почки на уровне субстрата или заглублены на 2,5-4 см.

Корень слабо развит, заглублен до 30 см, слабо развиты придаточные корни и почти отсутствуют корни 1-2 порядков. В зоне каудекса накапливается значительное количество органики за счет отмирания

побегов корневища (каудекса) и остатков стеблей и почечных чешуй. За счет смыва водой и сноса грунта ветром в верхней части корневище оголяется. В зимний период вымерзают почки возобновления и часть корневища. В данном случае возобновление происходит за счет отрастания мелких спящих почек, находящихся у основания побегов на глубине 2,5-4 см. В результате стебли развиваются слабые, 3-7 см высоты и только вегетативные. В течение 3-4 лет из почки формируется побег корневища. Почки такого побега, достигая поверхности субстрата, чаще всего вымерзают. Со временем нижняя часть побега корневища отмирает и отчленяется от материнского растения, образуя клон. Большинство клоновых особей не вступают в генеративную фазу, чаще всего в течение всей жизни находясь в вегетативном состоянии. При зарастании участка растениями, образующими дернины, создаются относительно благоприятные условия для развития родиолы. Клоны разрастаются, образуя кочкообразные кусты, и вступают в генеративную фазу.

Наблюдения за состоянием развития родиолы холодной в верхнем пределе ее распространения дают основания считать эти местообитания экстремальными. Приспособительным признаком следует считать то, что побеги корневища и корни в верхней части одеты плотным и толстым слоем темно-бурой коры, легко отделяющейся в виде лент.

Группы ценопопуляций кровохлебово-тысячелистниково-родиоловых (*Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey. + *Achillea ledebourii* Heimerl + *Sanguisorba alpina* Bunge) фитоценозов занимают прибрежные чрезмерно увлажненные луга, берега постоянных горных ручьев, в зоне кедрово-лиственничных парковых лесов на высоте 1800-1900 м над ур. м. Почва горно-луговая, относительно плотная с мощным дерновым горизонтом 35-45 см. Глубже обычно идет мелко-щебнисто-песчаная подстилка или разрушенные горные породы. Влажность почвы в течение всего вегетационного периода очень высокая и составляет 60-80% и более. Избыточное увлажнение, усугубленное низкими температурами +2,5+6°C, и легкое затенение в течение всего вегетационного периода создают не вполне благоприятные условия для развития родиолы холодной. Весной в период обильных дождей наблюдается значительное подтопление прибрежных лугов. Растительный покров хорошо сформирован, проективное покрытие 65-80%. В роли доминантов могут участвовать: *Sanguisorba alpina* Bunge, *Achillea ledebourii* Heimerl, *Alchemilla altaica* Juz., *Primula nivalis* Pall., *Carex curaica* Kunth, *C. aterrima* Hoppe, *Calamagrostis langsdorfii* (Link) Trin. В травостое из сопутствующих видов встречаются *Carex orbicularis* Boott, *Rhodiola rosea* L., *Cerastium davuricum* Fisch. ex Spreng., *Polygonum viviparum* L., *P. nitens* (Fisch. et Mey.) V. Petrov ex Kom., *Potentilla* sp., *Seseli* sp., *Trollius altaicus* C. A. Mey., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Dichodon cerastoides* (L.) Reichenb., *Allium schoenoprasum* L., *Lagotis globosa* (Kurz) Hook. fil., *Saxifraga sibirica* L., *S. punctata* L., *Macropodium nivale* (Pall.) R. Br., *Myosotis sylvatica* Ehrh. ex Hoffm., *M.*

palustris (L.) L., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Aconitum apetalum* (Huth) B. Fedtsch., *Delphinium elatum* L., *Caltha palustris* L., *Swertia obtusa* Ledeb.

Родиола холодная приурочена к прибрежным участкам в виде узких лент 1,5-2 м шириной вдоль берегов. Напочвенный покров хорошо развит, местами достигает 15-20 см высоты, в основном представлен лесными видами мхов. Кустарники отсутствуют, в редких случаях отмечается *Lonicera altaica* Pall. ex DC. Проективное покрытие 60-75%, задернованность - 37-42%. Структура травостоя четырехъярусная. Верхний ярус выражен слабо, фрагментарно, высотой 120-170 см, образован *Aconitum apetalum* (Huth) B. Fedtsch., *Delphinium elatum* L., *Sanguisorba alpina* Bunge, *Calamagrostis langsdorfii* (Link) Trin.; во втором ярусе (45-60 см): *Trollius altaicus* C. A. Mey., *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Ranunculus grandifolius* C. A. Mey., *Euphorbia pilosa* L. и др.; в третьем ярусе (20-30 см): *Saxifraga sibirica* L., *Allium schoenoprasum* L., *Primula nivalis* Pall., *Caltha palustris* L., *Polygonum viviparum* L.; в четвертом (10-15 см) - различные виды мхов, *Viola altaica* Ker-Gawl., *V. biflora* L. В весеннем травостое преобладают *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., *Anemonoides altaica* (C. A. Mey.) Holub. Следует заметить, что в сложении фитоценоза участвуют, в основном мезофиты и, реже, мезогигрофиты.

Родиола холодная встречается или в виде отдельных кустов, вкрапленных в заросли других видов, или образует небольшие куртины на оголенных от травостоя участках. В ценопопуляциях данного типа преобладают генеративные особи, в среднем, 15 на 10 м² и до 14 разновозрастных вегетативных, сенильные особи не отмечены. Родиола формирует сравнительно мощные рыхлые кусты с габитусом 19х18 см, со значительным числом генеративных (12) и вегетативных стеблей (5). Стебли утонченные, слабые, после цветения легко лежащие. Цветки сравнительно мелкие, бледно-желтовато-зеленоватые, в среднем 9 в соцветии, из них только 6 образуют плоды (67%), остальные засыхают в бутонах или на ранней стадии развития. Обычно 30% генеративных стеблей не плодоносят. Потенциальное семеношение на одну особь составляет 5940 семян, реальное - 1350. Коэффициент семинификации - 22%.

Возрастной состав в ценопопуляциях данного типа относительно постоянен и поддерживается за счет активного вегетативного размножения особей и удовлетворительного семенного размножения. Растения сильно повреждены серой гнилью. Растения имеют рыхлый каудекс, побеги которого горизонтально погружены в моховую подушку. Старые побеги корневища в результате некроза легко отчлениаются, окореняются и образуют клоны, обычно пространственно изолированные от материнского растения. Впоследствии, разрастаясь, они образуют самостоятельные кусты. Высыпаясь, семена в значительной массе задерживаются в моховой подстилке. Основное их количество гибнет во время зимовки, вмерзая в лед, а весной сносится талыми водами. В фазу весеннего роста растения вступают в конце мая - начале июня; цветут в середине июля; созревают

семена в конце августа - первой декаде сентября. Раскрытие листовок и высыпание семян очень активное. В фазе раскрытия листовок растения приобретают желтовато-красную окраску. С наступлением по ночам постоянных заморозков в середине сентября ($-5-7^{\circ}\text{C}$) отмечается массовое осыпание листьев. Зимующие почки слабо погружены в мох или на 1,5-2 см возвышаются. Почки крупные, округлые, одеты светло-ржавыми чешуями, внутренние из которых имеют листообразные выросты, позднее обламывающиеся. В конце августа - начале сентября отмечается отрастание укороченных вегетативных стеблей, как правило, нередко случаи повторного цветения. Такие побеги укорочены, с обедненным соцветием, из 2-3 цветков нормального типа, которые нормально формируют плоды и завязывают семена. Вызревание семян не отмечено. Отмершие стебли сохраняются 3-4 года. Фитоценозы нормального типа, прогрессирующие.

Группы ценопопуляций луково-ясколково-родиоловых (*Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey. + *Dichodon cerastoides* (L.) Reichenb. + *Allium schoenoprasum* L.) фитоценозов занимают берега горных рек, ключей, водосток которых носит временный характер за счет тающих снежников и с середины июля пересыхает. В этих условиях кусты родиолы холодной размещаются на валунах, выступающих на 15-25 см из воды, покрытых плотной подушкой из мха, где накапливается значительное количество песка и продуктов разложения органики. Корневая система омывается водой или полностью погружена в воду вместе с плотной подушкой мха. На валунах растения родиолы развивают мощную, сильно разветвленную корневую систему, плотно скрепляя дернину и предохраняя ее от размыва и смыва растений. Корневая система родиолы в этих условиях испытывает с мая и до середины июля обильное увлажнение. В этот период влажность корнеобитаемого слоя колеблется в пределах 75-100%. Во второй половине июля водные потоки пересыхают, валуны полностью обнажаются. Субстрат в местах обитания родиолы сильно пересыхает. Надземная и подземная части увядают, листья сморщиваются и частично повисают. Однако такое состояние растений не влияет на формирование семян: во время дождей тургор растений восстанавливается.

В фитоценозах данного типа родиола холодная проявляет очень широкую экологическую пластичность, ведет себя как мезогигрофит или как типичный гигрофит. Средний температурный режим в период активного развития родиолы $+8+14^{\circ}\text{C}$. Благоприятный водно-температурный режим обуславливает пышное развитие растений родиолы холодной. Растительный покров в ценозе не сформирован. Наряду с родиолой холодной здесь произрастают следующие виды: *Primula nivalis* Pall., *Allium schoenoprasum* L., *Carex orbicularis* Boott, *C. aterrima* Hoppe, *Polygonum viviparum* L., *Pedicularis oederi* Vahl, *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Dichodon cerastoides* (L.) Reichenb., *Saxifraga sibirica* L., *S. punctata* L., *Macropodium nivale* (Pall.) R. Br., *Sanguisorba alpina* Bunge, *Rhodiola rosea* L., *Lagotis globosa* (Kurz) Hook. fil., *Gentiana algida* Pall. Берега очень

плотно заросшие *Salix lanata* L., *S. vestita* Pursh, *S. rectijulis* Ledeb. ex Trautv., *Betula rotundifolia* Spach. Возрастной состав ценопопуляции представлен генеративными особями – 7 шт. и разновозрастными вегетативными – 51 шт. на 10 м², сенильные особи не отмечены. Среди генеративных растений преобладают молодые и взрослые особи. Кусты мощно развиты, с габитусом 22х30 см. На одном растении, в среднем, развивается генеративных стеблей – 23, вегетативных – 15 шт. Нередко отдельные кусты имеют 42-54 генеративных побега. Стебли толстые, листья крупные, ярко-зеленые. Соцветия состоят, в среднем, из 12 цветков, цветки крупные, желтовато-розовые, плоды завязывают 75% от общего числа цветков в соцветии. Потенциальное семеношение средней генеративной особи 15180 семян, реальное – 7245 семян, коэффициент семинификации – 48%. Вегетативное размножение отсутствует. Сеянцы хорошо сохраняются на плотной моховой подушке, на отдельных валунах насчитывается от 3 до 17 шт. двух – трехлетних сеянцев. В фазу вегетации растения вступают сравнительно рано – в конце мая. Массовое цветение отмечено в первой декаде июля (7.07). Семена созревают в конце августа; в первой декаде сентября наблюдалось массовое раскрытие листовок. В конце августа после обильных осадков отмечено массовое отрастание укороченных (3-4 см) вегетативных стеблей и одиночных генеративных. Соцветия повторной генерации более укорочены, обеднены – всего 3-7 цветков. Зимующие почки крупные, округло-конические, одеты в светло-бурые чешуи, внутренние из них имели крупные листообразные хлорофиллоносные выросты. Почки поверхностные, почти не погружены в субстрат. Вымерзания в зимний период не отмечено. В период созревания семян наблюдается массовое повреждение листьев серой гнилью и их осыпание. В зимний период русла рек сильно заносятся снегом, в отдельные зимы снеговой покров здесь достигает 1,5-3 м толщиной. С наступлением сильных морозов растения родиолы покрываются коркой льда или вмерзают в лед. Контрастные условия обитания родиолы способствуют возникновению массовых аномалий, как в вегетативной так и в генеративной сферах. Ценопопуляции нормального типа, молодые, полноценные.

Группы ценопопуляций щучково-трищетиинниково-родиоловых (*Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey. + *Trisetum altaicum* Roshev. + *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv.) фитоценозов занимают холодные переувлажненные прибрежно-озерные местообитания на высоте 2000-2100 м над ур. м. Родиола произрастает по северо-восточным берегам постоянных подпрудных озер в непосредственной близости от воды. Чаше корневая система погружена в полужидкий субстрат или оказывается затопленной на участках с пониженным микрорельефом. Влажность почвы в течение вегетационного периода очень высокая, составляет 80% и более. Почвенный слой сравнительно мощный – 20-25 см, местами достигает 35-40 см, образован илистыми отложениями с наличием значительного

количества крупнозернистого песка и мелкой щебенки. Глубже залегает щебнистая подстилка или не разрушенные пласты горных пород. Условия избыточного увлажнения, сравнительно низкие температуры почвы (+3+7°C) в течение всего вегетационного периода, не влияют отрицательно на общее развитие, цветение и семеношение. Заросли родиолы холодной занимают узкую прибрежную полосу от самой кромки воды шириной не более 1,5-2 м. Северо-восточные берега озер лучше освещены и хорошо прогреваемы. Растительный покров не сформирован, представлен отдельными растениями или небольшими группами, проективное покрытие 15-25%. Здесь, вместе с родиолой холодной, встречаются чаще всего *Carex aterrima* Hoppe, *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Festuca borissii* Reverd., *F. rubra* L., *Trisetum altaicum* Roshev., реже - *Poa alpigena* (Blytt) Lindm., *Phleum alpinum* L., *Eriophorum polystachyon* L., *Swertia obtusa* Ledeb., *Primula nivalis* Pall., *Dichodon cerastoides* (L.) Reichenb., *Rhodiola rosea* L., *Sanguisorba alpina* Bunge, *Lagotis globosa* (Kurz) Hook. fil., *Caltha palustris* L., *Polygonum viviparum* L., *Allium schoenoprasum* L., *Gentiana algida* Pall. Из кустарников сравнительно редко отмечаются *Salix lanata* L. и *S. rectijulis* Ledeb. ex Trautv. Напочвенный моховой покров хорошо развит, местами его толщина достигает 20 см. В травостое родиола холодная встречается сравнительно обильно.

На юго-западных берегах, плотно поросших осоками, злаками, луком и другими растениями, где травостой достигает 70 см высоты с проективным покрытием 90-100%, родиола встречается единичными растениями. Ценопопуляции этой группы относятся к нормальному, полноценным. Возрастной состав в пересчете на 1 м²: генеративных растений - 11, вегетативных разновозрастных - 12, сенильных особей не отмечено. Кусты родиолы плотные с габитусом 19х27 см. Каудекс полностью погружен в моховую подушку. Почка возобновления располагается на уровне мохового покрова или погружена на 1-2 см в мох. Стебли тонкие, прочные, в среднем на куст приходится генеративных - 18, вегетативных - 12. Соцветия не крупные, плотные, состоят в среднем из 7 цветков. Потенциальное семеношение одной особи - 7560 семян, реальное - 3780, коэффициент семинификации - 50%. Снеговой покров в зимние месяцы достигает 1,5-2 м. Вымерзание почек возобновления в зимний период не наблюдается. В фазе восковой зрелости семян растения сильно повреждаются серой гнилью, что вызывает усыхание и осыпание листьев. Вегетировать растения начинают после схода снега, оттаивания почвы и освобождения водной глади озер ото льда.

Группы ценопопуляций ерnikово-родиоловых (*Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey.+ *Salix lanata* L.+*Betula rotundifolia* Spach) фитоценозов занимают холодные умеренно увлажненные ерnikово-тундровые местообитания. Приурочены, главным образом, к северо-западным крутым склонам в высотном пределе 2100-2200 м над ур. м. Почвы горно-луговые, хорошо дренированные, достаточно влажные, с

мощным почвенным горизонтом 25-35 см, отличаются большой гигроскопичностью и влагоемкостью, со значительным количеством органического вещества, накапливающегося в виде мертвых растительных остатков. Запас надземной отмершей фитомассы образуют мертвые однолетние части и отмершие стебли кустарников и многолетников, которые в ерниковой тундре составляют 11-15 ц/га в воздушно-сухом состоянии. Растительный покров средней густоты и высоты с проективным покрытием 50-60%. В его составе преобладают кустарники *Salix lanata* L., *Betula rotundifolia* Spach. Травянистые растения представлены менее обильно: *Carex aterrima* Hoppe, *Trollius altaicus* C. A. Mey., *Pedicularis oederi* Vahl, *Thalictrum alpinum* L., *Potentilla* sp., *Macropodium nivale* (Pall.) R. Br., *Geranium albiflorum* Ledeb., *Lloydia serotina* (L.) Reichenb., *Lagotis globosa* (Kurz) Hook. fil. Кустарники достигают высоты 35-40, реже 50 см. Хорошо развит напочвенный моховой покров, достигающий 20 см и оказывающий благоприятное воздействие на развитие родиолы холодной. В толстом слое мха у родиолы формируются рыхлые, с удлиненными побегами кусты, наклонно размещенные в моховой подстилке. Побеги корневища легко отчлениваются от материнских особей и окореняются, образуя клоны. Поддерживается ценопопуляция за счет клоновых особей. Возрастной состав в пересчете на 10 м² следующий: генеративных особей 0-7, вегетативных разновозрастных клоновых – 34-65, сенильных – 3-5. Большинство особей не вступают в генеративную фазу, сразу переходят в сенильное состояние. Сеянцы старше двух лет не обнаружены, по-видимому, они вымерзают в первую зиму. Растения поздно начинают вегетацию - в середине или конце июня, образуя в среднем на особь 2 генеративных стебля; число цветков в соцветии 8, из них только 3 цветка образуют плоды. Потенциальное семеношение 560 семян на особь, реальное 240, коэффициент семинификации - 43%. Семена вызревают, видимо, не каждый вегетационный период, однако созревшие семена высыплются из листовок, скорее всего, весной следующего года. Зимующие почки погружены в моховой покров на 1,5-2 см. Снеговой покров в зимний период обычно не превышает высоты кустарниковых зарослей, где легко задерживается и под воздействием сильных ветров уплотняется. Сходит снег сравнительно поздно, около середины июня. Из-под снега растения выходят без признаков роста. В августе до 30% растений повреждаются серой гнилью. Ценопопуляция находится в экстремальном состоянии, растения угнетены, поддержание численности происходит за счет активного вегетативного размножения.

В онтогенезе родиолы холодной установлено четыре периода и восемь возрастных состояний.

I. Период первичного покоя (латентный). Вызревшие семена воздушным потоком разносятся на значительные расстояния и, попав в почву, в течение последующих 9-10 месяцев проходят естественную стратификацию. Семена перед уходом под снег сильно набухают, в редких

случаях незначительная часть их прорастает, и в таком состоянии уходят под снег. Семена прорастают растянуто, практически в течение всего вегетационного периода прорастает не более 45%, оставшиеся семена могут прорасти еще в последующие 2-3 вегетационных периода. Во всех популяциях число доброкачественных семян составляет 60-85%. Растянутая всхожесть семян родиолы холодной - защитное приспособление вида к суровым условиям высокогорий.

II. Прегенеративный (виргинильный) период. Представлен следующими возрастными состояниями: проростки, ювенильные, прематурные, виргинильные.

Фаза проростка. Всходы появляются в конце мая - начале июня на влажных местах около камней, на обнаженной почве, на участках покрытых мхом, в трещинах скал и камней, заполненных субстратом, среди разреженной растительности, на валунах, выступающих из воды и покрытых мхом. Прорастание надземное. Семядоли светло-зеленые, голые, суккулентные 2,5-3,0 мм дл., 1,7-2,0 мм шир. Пластинки округлые или округло-овальные, на коротких черешках до 3 мм дл. Черешки семядолей у основания сростаются, образуя муфтообразное углубление; гипокотиль проростков 3-12 мм дл., до 1 мм толщиной, бледно-зеленый, с темно-пурпуровыми штрихами или точками, базальная часть утолщена, резко переходит в зародышевый (первичный) корень. Нередко на базальной части гипокотили образуются 1-2 придаточных гипогеегенных корня. Главный корень к моменту усыхания семядолей достигает 2,0-2,3 см дл., со значительным числом боковых укороченных всасывающих корешков. Семядоли сохраняются до середины или конца августа, нередко некоторые проростки с зелеными семядолями уходят под снег и отмирают только весной, вскоре после выхода из-под снега. Зимующая почка открытого типа обычно не погружена в субстрат, 1,5-2 мм в поперечнике. Через 2-3 месяца после прорастания семени, обычно заканчивается данное возрастное состояние.

Ювенильная фаза. В конце июля - начале августа с отмиранием семядолей, особь переходит в ювенильное состояние. К этому времени сеянцы развивают розетку из 2-3 листьев. Первичные листья коротко черешковые семядольного типа. Растения в ювенильной фазе характеризуются образованием розетки из 2-5 листьев семядольного типа, наличием верхушечной почки и 2-3 пазушных почек открытого типа. Побеговая часть ростового побега (корневище) после завершения вегетационного периода не отмирает, а становится скелетной (многолетней), из которой в дальнейшем формируется корневище. В ювенильном состоянии корневище и вообще корневая система нарастают крайне медленно и почки возобновления не погружены в субстрат. В результате ювенильные особи в значительной мере страдают от выпирания, вымывания и вымерзания. В возрасте 3-4, реже, 5 лет (в экстремальных местообитаниях) у сеянцев заканчивается ювенильная фаза.

Однолетние особи в конце вегетационного периода имеют розетку из 2-3 листьев. Первичные листья короткочерешковые, семядольного типа, зачастую, по величине не превышают семядоли. Гипокотиль под почкой заметно утолщен, почки на 1/2 длины погружены в субстрат. Ростовая почка открытого типа. Листья 8 мм дл. и 3 мм шир. на коротких черешках до 10 мм дл. Корневая система развита слабо: заглублена на 4-6 см, число придаточных корней первого порядка увеличивается до 5-7, в верхней части корневая система окрашена в бледно-буроватый цвет.

Двухлетние особи имеют листья семядольного типа, в числе 4, реже 3 или 5, собранные в розетку. Листовые пластинки 6-11 мм дл., 3 мм шир., на черешках до 10 мм дл. Почка открытого типа, частично одета остатками листовых черешков прошлого года. В пазухах нижних листьев хорошо заметны почки первого порядка. Главный корень слабо утолщен, светло-бурый, с лупящейся корой. Корней первого порядка 1-7; гипокотиль заметно утолщен, 3-7 мм дл., с хорошо обозначенными годичными рубцами в апикальной части.

Трехлетние особи с листьями семядольного типа, собранными в плотную розетку, в числе 3-4, реже 5, листовая пластинка до 5-10 мм дл., черешки 3-4 мм дл, у основания расширенные, охватывающие почку возобновления. Почка открытого типа. Корневище хорошо выражено, утолщенное, до 20 мм дл., 1-2 мм толщины. В зоне годичных узлов хорошо развиты 2-3 замещающие почки. Корневая система заглублена до 8-10 см. Корней первого порядка 1-3, реже 5, они по длине равны главному корню. Отмечается образование придаточных корней на корневище в зоне расположения замещающих почек.

Прематурная фаза. Характеризуется началом отрастания вегетативных стеблей нормального типа в структуре медиального побега. Медиальный побег корневища имеет листья двух типов: розетку из 3-5 листьев семядольного типа и листья первичных стеблей нормального типа. В возрасте 6-7 лет листья семядольного типа замещаются листьями нормального типа, на медиальном побеге корневища развиваются 2-3 вегетативных стебля. Верхушечная и боковые почки у растущего побега - закрытого типа. Растение в прематурном состоянии 5-7 см высотой, ростовая часть корневища 2,5-4,5 см длины и 5,5 мм толщины. Наблюдается удлинение боковых побегов корневища. Корневая система хорошо развита и заглублена в горизонтальной проекции на 3-5 см, в вертикальной на 10-13 см.

В прематурном состоянии растения находятся 2-3 вегетационных периода. В дальнейшем растения переходят в следующее возрастное состояние.

Особи четырех лет формируют розетку из 4, реже 3 или 5 листьев семядольного типа, листовые пластинки 8-10 мм дл., 3-4 мм шир. на сравнительно удлиненных черешках 8-11 мм. Из почки первого порядка на третьем году развивается вегетативный стебель нормального типа 1,5-2,3

см высотой. В конце вегетационного сезона стебель отмирает, оставляя на растущей части корневища небольшой рубец в виде углубления. Рубец сохраняется долгие годы, что дает возможность определить возраст как отдельных побегов корневища, так и отдельных особей в целом. Почка возобновления главного побега корневища крупная 0,8-1 см высоты и 3-4 мм в поперечнике, одета остатками отмерших листьев, стеблей и почечными чешуями, под почкой развиваются придаточные корни. Главный корень разветвлен, имеет 1-3 боковых корня первого порядка. Заглублена корневая система до 10-12 см.

Особи пяти лет 5-7 см высоты, вегетативных стеблей 2-5 (3). Листья семядольного типа отсутствуют. Нередко на верхушке почечных чешуй развиваются овальные листообразные хлорофиллоносные выросты, напоминающие семядольные листья. Все почки закрытого типа. Почек первого порядка на медиальном побеге 1-4 (2). Отмечается начало удлинения боковых побегов корневища, некоторые ветви имеют длину 9-12 мм. Следует заметить, что побеги первого порядка не достигли дневной поверхности. Корневище 3-5 см дл., 4-5 мм в поперечнике, буроватое, одето остатками листьев, стеблей, почечных чешуй прошлых лет. Почка первичного побега крупная, округло-коническая, 10-12 мм высоты, 4-5 мм ширины. Корневая система хорошо развита, в вертикальной проекции заглублена до 15 см, в горизонтальной 3-5 см. Главный корень и корни первого порядка в верхней части утолщены до 3 мм. Система придаточных корней хорошо развита.

Виргинильная фаза. Это возрастное состояние родиолы холодной отмечается на 7-8, чаще 8-9 год и характеризуется началом ветвления медиального побега корневища, развитием значительного числа боковых побегов первого порядка и стеблей на них. Растения в этом возрастном состоянии 7-11 см высотой, с 6-11 стеблями. Корневище хорошо развито, с 3-6 стеблями первого порядка. Медиальный побег корневища и некоторые боковые побеги 6-9 см дл., у основания 7-10 мм в поперечнике. Корневая система хорошо развита, 10-12 см в горизонтальной проекции и 15-20 см в вертикальной. Первичный зародышевый корень около 0,5 см толщиной с хорошо развитыми 2-3 корнями первого порядка и значительным числом корней 2-3 порядков. Почки возобновления медиального и боковых побегов крупные, закрытого типа. Растения переходят в следующее возрастное состояние.

Особи 7-8 лет. Высота растений 7-11 см (9). Число вегетативных стеблей на куст 4. Почти 15% побегов первого порядка заложили почки, из которых будут сформированы побеги второго порядка. Медиальные побеги имеют по 1-2 вегетативных стебля. Корневище одно-двуглавое. Медиальный побег корневища – 3,5 см дл., и 0,5-0,8 см в поперечнике. Побеги корневища первого порядка 1,8-4,5 см дл. Корневая система хорошо развита, заглублена на 7-19 см, с хорошо развитой системой придаточных корней первого, второго и третьего порядков и массой

укороченных всасывающих корешков. Ростовые почки крупные, закрытого типа, без листовых выростов.

Особь 9-10 лет. Высота растений 7-12 см (10). Число вегетативных стеблей 5-11 (8). Корневище многоглавое с 3-6 (3,7) побегами. Отдельные побеги корневища достигают 6-9 см дл. Медиальный побег корневища 0,7-1, реже 1,3 см в поперечнике, боковые побеги первого порядка до 0,5 см. Побеги первого порядка корневища сформировали корневую систему за счет образования и развития придаточных корней. Корневище бурое, одето лупящейся корой и остатками стеблей прошлых лет. Корневая система хорошо развита, занимает площадь - 200 см², с массой корней третьего порядка в базальной части. Зимующие почки крупные, плотно одеты кожистыми бурыми жесткими чешуями. В редких случаях отмечается образование единичных генеративных побегов с 1-2 недоразвитыми или нормальными цветками.

Ш. Генеративный период. В данном периоде выделено четыре возрастных состояния: молодые, взрослые, стареющие и старые генеративные особи.

Молодые генеративные особи. В генеративную фазу растения вступают в возрасте 10-12 лет. Генеративные стебли образуются на медиальном побеге. Обычно молодые растения первые два года образуют 1-3 генеративных стебля с обедненным соцветием в 2-3 цветка и 3-16 вегетативных стеблей. Растения в возрасте 12-14, чаще 13 лет, начинают образовывать генеративные стебли на побегах корневища первого порядка. Число цветков в соцветии 7-9, соцветие нормального типа. Растения формируют кусты с 4-5 генеративными и 7-12 вегетативными стеблями. В этом возрастном состоянии начинают образовываться стебли на побегах корневищ второго порядка. Заканчивается это возрастное состояние к 24-25 годам.

Особь 11-13 лет. Высота растений 14 (12-16) см; число генеративных стеблей 2 (1-3); вегетативных - 7 (2-16). Соцветия обедненные, обычно имеют 7 цветков (5-8). Генеративные стебли образуются только на медиальном побеге корневища. Боковые побеги корневища первого порядка имеют только вегетативные стебли. Корневище рыхлое, серовато-бурое, многоглавое, ветвистое от основания. Длина медиальных побегов 4 (2-5) см, толщина 0,7-1,0 см. Длина побегов первого порядка 4 см. Зимующие почки крупные, одеты плотными буроватыми чешуями; внутренние нередко с листообразными выростами. Наблюдается образование вегетативных стеблей из почек второго порядка. Корневая система хорошо развита; в вертикальной проекции 20 см, в горизонтальной 15 см, со значительным числом корней 1-3 порядков, придаточных и всасывающих.

Особь 14-15 лет. Высота растений 16 см, генеративных стеблей на куст 3 (2-4), вегетативных - 7 (3-12). Почти 15% особей имеют генеративные стебли на ответвлениях корневища первого порядка. Соцветия

стеблей медиального побега имеют 7 (4-9) цветков, соцветия стеблей побегов первого порядка 1-3. Корневище многоглавое (7 побегов). Наблюдается начало роста побегов корневища третьего порядка. Длина побегов корневища 4-5 см, толщина 0,4-1 см. Зимующие почки крупные, закрытого типа, одеты буровато-ржавыми чешуями. Корневая система хорошо развита: в вертикальной проекции 20-25 см, в горизонтальной 20-25 см; сильно разветвленная, особенно на концах корней первого и третьего порядков. Придаточные корни утолщены до 4 мм. Первичный корень в верхней части 0,7-1 см в поперечнике.

Особи 16-18 лет. Высота растений 14 см, число генеративных стеблей на одно растение - 6. Отмечается образование генеративных стеблей на побегах второго порядка у 30-40% растений. Число цветков в соцветии стеблей медиального побега 8 (4-12), в соцветиях побегов стеблей второго порядка 6 (1-10). Корневище многоглавое, чаще всего состоит из 8 ветвей (побегов). Корневище почти не увеличилось в длину- 4-5 см, но заметно увеличилось в поперечнике - 1,5-2 см. Побеги корневища второго порядка по высоте достигли уровня главного побега, из них 15-35% образуют укороченные вегетативные стебли, 2-6 см дл. Корневище плотно одето бурой лупящейся корой и остатками отмерших стеблей прошлых лет. Главный корень в верхней части утолщен до 1 см в поперечнике, одет бурой, лупящейся корой. Размещение корневой системы зависит от состава грунта и размещения подстилающих пород; боковых корней первого порядка 2-4, чаще 3. Придаточные корни многочисленны, расположены в зоне ветвления корневища, светло-бурые или почти белые. Закладка почек возобновления идет, в основном, в зоне ветвления корневища и под почками возобновления в верхней части. Почки возобновления медиального побега и побегов первого порядка - крупные, закрытого типа, одеты жесткими, бурыми чешуями, расположены на уровне субстрата.

Взрослые генеративные особи. К ним относятся особи в возрасте 25-50 лет, характеризуются мощным развитием. Наблюдается интенсивное развитие генеративных стеблей на медиальном побеге корневища и побегов первого и второго порядков. Такие особи имеют 25-67 генеративных и 90 вегетативных стеблей. Соцветие с 9-14 цветками. Цветение и плодоношение обильное. Наблюдается партикуляция и образование клонов; каудекс мощный, 20-25 см в поперечнике.

Особи 27-30 лет. Высота растений 17-22 см. Число генеративных стеблей 25-30, соцветие плотное, состоит из 9-14 цветков. Каудекс многоглавый, состоит из 10-12 побегов первого порядка, до 5 см дл. и 7 см в поперечнике. В зоне кущения образуется значительное число придаточных корней. Побеги корневища развиваются очень медленно, на дневную поверхность выходят в 3-4 года, в основном, на четвертый год, одеты блестящей серовато-бурой корой, некроза и отмирания не отмечается. Побеги второго порядка могут развиваться из почек, расположенных на разных уровнях, в результате имеют разную длину. На втором году их

развития закладываются почки, формирующие побеги третьего порядка. В данном возрастном состоянии почти 80% побегов первого порядка образуют генеративные стебли. Побеги корневища второго порядка образуют только вегетативные стебли. Корневая система имеет мощное развитие. Некоторые придаточные корни по толщине и длине не уступают главному корню (зародышевому). Отмечается развитие большого числа корней третьего порядка с образованием плотной дернины.

Особь 31-45 лет. Высота растений 20-25 см. Число генеративных стеблей 54, вегетативных 43 (среднее). Каудекс плотный, до 15 см в поперечнике. Разрастание каудекса происходит за счет интенсивного ветвления побегов корневища второго и третьего порядков. До 5% побегов третьего порядка имеют генеративные стебли. Отмечается незначительный некроз побегов первого и второго порядков. Заметно уменьшается закладка и образование побегов первого порядка. Корень в утолщенной части и побеги корневища одеты толстым слоем отмершей коры, легко отслаивающейся в виде пластин или лент. В верхней утолщенной части главного корня намечаются участки некроза в виде бурых пятен различной величины. Корень мощно развит, со значительным числом придаточных корней разной длины и толщины. Под каудексом главный корень имеет утолщение до 5 см.

Стареющие генеративные особи. Отмечаются в возрасте 55-65 лет. В данном возрастном состоянии наблюдается заметное преобладание вегетативных стеблей (до 70-90 шт.) и образование значительного числа ослабленных генеративных стеблей (50-67). В соцветии обычно 5-7 цветков. Наблюдается начало отмирания побегов корневища и образование обширных очагов некроза главного корня и медиального побега корневища.

Особь 55-65 лет. Растения 15-20 см высоты. Генеративные стебли в значительном числе (50-67) ослабленные, вегетативные (70-90) - утонченные и укороченные, рано отмирающие. Соцветия обеднены, состоят из 5-7 цветков. Каудекс плотный, заполнен органикой. Увеличение числа побегов корневища, в основном, происходит за счет образования побегов третьего и четвертого порядков. Отмечается массовое отмирание побегов первого, второго и третьего порядков. Дернины при выкопке легко распадаются на 2-3 клона. Замедлился процесс образования придаточных корней. Увеличились внутренние очаги некроза в верхней части главного корня. Нередки случаи полного отмирания сравнительно толстых придаточных корней. Однако отмечается массовое цветение и образование семян.

Старые генеративные особи. Растения в возрасте 70-80 лет, возможно, и старше. Для данного возрастного состояния характерно массовое отмирание побегов корневищ первого порядка. Возникают обширные очаги некроза почти по всей длине главного корня и распад его на отдельные тяжи. Нередки случаи отмирания придаточных корней

побегов корневища первого порядка. Кусты легко распадаются на 2-5 клонов. Промежутки между ветвями каудекса плотно заполнены разложившейся органикой и мхами. Образование генеративных стеблей резко снижено. Соцветие обеднено, состоит из 3-6 цветков. Плодоношение снижено.

Особи 70-80 лет. Высота растений 12-17 см. Число генеративных стеблей 5-12, вегетативных - 35-70. Соцветие обедненное, из 1-5, чаще 3 цветков нормального типа. Массовое отмирание побегов корневища всех порядков, закладываются мелкие почки, развивающие укороченные вегетативные и ослабленные генеративные стебли, некроз главного корня, корней первого и второго порядков, придаточных корней. Корень полностью распадается на многочисленные тонкие тяжи.

IV. Постгенеративный (сенильный) период. Сенильные особи отмечены в возрасте 85-95 лет. Они имеют значительное число укороченных вегетативных стеблей и несколько укороченных генеративных побегов (1-5) с обедненным соцветием, состоящем из 1-3 цветков, чаще одного, нормального типа, чаще всего генеративные стебли отсутствуют. Отмечается почти полное отмирание побегов корневища первого и второго порядков. Стебли продуцируют в основном почки возобновления побегов корневища третьего порядка. Подземная часть корневища сильно разрушена, особенно главный корень и придаточные корни ветвей второго порядка. Заметно увеличилось число почек возобновления, они мелкие и глубоко залегающие.

Особи 90 - 95 лет. Каудекс рыхлый, полностью погружен в моховой покров. Побеги корневища удлиненные, 13-17 см, в числе 18, 5-7 из них отмершие полностью. Живые почти на 2/3 от основания отмершие и частично разрушены, потеряна связь с материнской особью. Каждая верхушечная почка возобновления образует 7-9 слабых и укороченных вегетативных стеблей до 5 см высоты. Нередки случаи образования слабых генеративных стеблей, имеющих 1, реже 3 цветка с недоразвитыми генеративными органами. Живые и отмершие побеги корневища густо одеты остатками стеблей прошлых лет. Почки возобновления закрытого типа, мелкие, покрыты ржаво-бурыми чешуями.

В некоторых случаях абсолютный возраст отдельных особей родиолы холодной, по нашим наблюдениям и подсчетам, достигает 100 лет.

Возобновляется родиола холодная, главным образом, семенным способом. Семенная продуктивность сравнительно высокая, одно растение в зависимости от местообитания образует, в среднем, 3-12 генеративных стеблей, в плодах до 400 семян, из них 50% развивают семена. Реальное семеношение растений в каменисто-осоковых тундрах (1900 м над ур. м.) - 500 семян на одну особь, коэффициент семинификации 63%. На юго-западных сыпучих склонах морен (1900 м над ур. м.) - реальное семеношение - 4766 семян, коэффициент семинификации - 72%. В пределах холодной каменистой тундры (2300 м над ур.м.) - реальное

семеношение – 360 семян, коэффициент семинафикации - 38%. В парковых кедрачах, на разнотравно-злаковых чрезмерно увлажненных лугах – реальное семеношение - 1350, коэффициент семинафикации - 22%. Река, на выступающих валунах – реальное семеношение - 7245, коэффициент семинафикации - 48%. Прибрежно-озерные моховые лужайки – реальное семеношение - 3780, коэффициент семинафикации - 50%. Семена очень мелкие, заключены в пленчатую оболочку, за счет чего легко и на значительные расстояния разносятся ветром. Обычно фитоценозы с участием родиолы холодной окружены полями курумов, плотными зарослями березы круглолистной, ивы шерстистой или фитоценозами с плотным покрытием. Семена, попадая в неблагоприятные условия для развития, вообще не прорастают, а в случае прорастания сеянцы погибают на ранних стадиях развития. В природе семена прорастают медленно и не полностью после 10-11 месяцев стратификации. Лабораторная всхожесть семян сравнительно высокая: без предварительной обработки - 62%, после промораживания в течение 10 дней - 77%. Семена прорастивались на свету при комнатной температуре 18-22°C. Масса семян с 10 кустов из различных природных местообитаний имеет существенные различия: каменисто-осоковая тундра (1900 м над ур.м.) - 1.9 г, на выступающих из воды валунах - 13.2 г, осоково-злаковая тундра (2100 м над ур.м.) - 4.9 г, парковый кедр, чрезмерно увлажненные луга - 4.3 г, озерно-прибрежная зона – 4,3 г. Полноценность семян из природных местообитаний существенно не различается, в среднем варьирует от 73 до 85%. В условиях культуры наблюдается очень слабое семеношение. Семена низкого качества, полноценность их 7-18%.

Вегетативное размножение выражено довольно слабо, осуществляется за счет некроза главного корня и образования партикул. Партикулы легко окореняются за счет образования придаточных корней. В данном случае партикулы пространственно не изолированы. Вегетативное размножение может происходить также за счет гибели медиального побега или в результате отчленения отдельных побегов корневища вследствие некроза их оснований с дальнейшим их окоренением и образованием клона. Чаще всего образование подобных клонов наблюдается у растений, произрастающих на чрезмерно увлажненных участках с мощно развитым моховым покровом. Обычно растения здесь имеют наклонное рыхлое корневище с удлинёнными побегами. Клоны здесь, как правило, изолированы от материнских особей. На крутых сыпучих склонах морен нередко случаи механического повреждения удлинённых ветвей корневища, окоренение их и образование клонов.

В культуре вегетативно родиолу холодную можно размножать делением кустов, коэффициент размножения многолетних растений при этом бывает сравнительно невысоким, 4-5. Значительно рациональнее размножать этот вид делением побегов корневища первого порядка и их укоренением. При создании соответствующих условий родиолу холодную можно размножать как семенами, так и вегетативным путем.

Культивируется в Алтайском ботаническом саду (г. Риддер) с 1998 года. Посадочный материал (живые растения) привезен с Западного Алтая (хр. Ивановский) из чрезмерно увлажненных мест обитания (парковый кедровый лес, берег ключа). Выращивается на открытом, чрезмерно увлажненном участке, расположенном вдоль берега проточного водоема. Растения высажены в существующий там травостой без нарушения дернины, в непосредственной близости от воды. Площадь посадок 2 м^2 (20 экземпляров).

Отрастание растений наблюдается обычно вскоре после схода снега (2.04). У некоторых особей отмечен подснежный рост. В период отрастания стебли растений имеют интенсивную антоциановую окраску, которая при установлении среднесуточных температур $+4,5+5^{\circ}\text{C}$, быстро исчезает, интенсивный рост стеблей наблюдался с 24.05 по 9.06. Большинство генеративных стеблей закончили рост 11.06. Окрашивание бутонов началось 2.06, начало цветения - в первой декаде июня, созревание семян - в начале июля. Конец вегетации обычно наступает в первой декаде августа (10.08). Вторичного отрастания стеблей не наблюдалось. По-видимому, отсутствие вторичного роста стеблей следует объяснить умеренно теплой осенью и отсутствием резких похолоданий в конце августа-сентября, что могло бы спровоцировать растения на вторичный рост. Размножается в культуре семенами и вегетативно. Реальное семеношение очень низкое - 13-27 семян на одну особь. Семена низкого качества, полноценность 7-18%. Естественная всхожесть семян сравнительно низкая 12-23%. Хорошо размножается вегетативно делением кустов и отрезками корневищ.

Культивируется в Сибирском ботаническом саду (г. Томск) с 1975 г. Посадочный материал (корневища) завезен с Алтая. Выращивается на открытом участке на светло-серой лесной подзольной почве, без укрытия на зиму. На лугово-черноземной почве положительных результатов не получено. Площадь посадок 50 м^2 (100 экземпляров). Отрастание в условиях Томска наблюдается обычно сразу после таяния снега (конец апреля); фаза бутонизации - в мае; цветки появляются в третьей декаде мая - первой половине июня; созревание семян приходится на конец июня - начало июля. Вторичное отрастание стеблей наблюдается в начале июля. Однако эти побеги не цветут (бутоны засыхают). В конце июля - августе происходит третье отрастание стеблей. Цветение в августе - сентябре. Семена созревают лишь на единичных стеблях, основная же масса уходит под снег в стадии плодоношения. В очень сухие годы вторичного отрастания не наблюдается. Размножается семенами и вегетативно. Всхожесть свежесобранных семян в условиях Томска в разные годы составляет 12-32%. Потенциальная семенная продуктивность составляет 730 семян на стебель; 10800 - на особь. Процент семинафикации в разные годы 24-47%. Прирост подземной части идет интенсивнее при вегетативном размножении, чем у растений, выращенных из семян. Масса подземных

органов у вегетативно размноженных растений на третьем году жизни - 88 г, у растений семенного способа размножения - 30 г. (Свиридова, 1978).

Наблюдения за биологией цветения родиолы холодной проводилось в природных местах обитания вида на хр. Ивановский (северо-западный склон) в нижнем пределе обитания вида на высоте 1900 м над ур.м., в прибрежно-озерном фитоценозе.

Внутрипочечная фаза у родиолы холодной длится 19 месяцев, внепочечная - 4,5 месяца. Стебель возобновления моноциклический. Генеративные органы полностью сформированы за год до цветения. Процессы органогенеза и роста идут параллельно. Моноциклический стебель родиолы холодной закладывается в конце июля в фазу конца цветения или восковой зрелости семян. В течение осени закладываются и отчлениваются листья низовой формации стебля, а на следующий год за весну и начало лета в почке образуется максимальное число зачатков листьев. В конце вегетации (вторая половина августа) в почке сформированы зачатки листьев и цветonoса. В почке хорошо развиты листья, окружающие соцветия и цветки с бугорками околоцветника. В течение осени (сентябрь-октябрь) формируются зачатки околоцветника. Генеративная почка достигает максимальных размеров и окружена чешуями предыдущих лет. Весной следующего года после схода снега (5.04) или нередко под снегом отмечается рост генеративного стебля (19.05), разворачивание верхушечных листьев и обнажение.

Окрашивание бутонов было отмечено 24.05. Цветение (в культуре) растений наступило через два месяца от начала роста генеративных стеблей (5.04-2.06). В природе наступление фазы цветения зависит от экологии и высоты обитания. Обычно массовое цветение наступает в середине июля. Цветение одной особи продолжается не более двух недель; цветение одного соцветия 10-15 дней; одного цветка 7-10. Первым в соцветии распускается центральный цветок, затем в течение 3-4 дней раскрываются остальные. Цветки раскрываются в дневные часы с 12 до 15 часов, в утренние часы цветки не раскрываются, вечером наблюдалось единичное раскрытие цветков. Продолжительность цветения зависит от погодных условий. Дождливая ветреная и холодная погода вызывают задержку в цветении. В такие дни цветки не раскрываются совсем. Зрелый бутон имеет округло-коническую форму. Наружная сторона лепестков окрашена в желтовато-зеленый цвет со слабым розоватым оттенком. Все лепестки одинаковой длины.

В биологии цветения цветка выделено несколько фаз:

Фаза расхождения лепестков. В начале расхождения лепестков тычинки обоих кругов одинаковы по длине, немного короче лепестков. Пыльники ярко-розовые или розово-фиолетовые. Гинецей на 1.5-2 мм короче тычинок.

Фаза полного расхождения лепестков. Наблюдается полное расхождение лепестков. Лепестки имеют вертикальное положение. Состояние генеративных органов прежнее.

Фаза начала пыления. Через 2-4 часа после расхождения лепестков отмечается вскрытие пыльников. Лепестки в вертикальном состоянии. Гинецей без изменений. В течение 12 часов вскрылось 40-50% пыльников. Рыльце гинецея незначительно удлинилось и заметно окрасилось в бледно-зеленоватый цвет. В течение 20 часов вскрылось 60-70% пыльников. Гинецей заметно удлинился, стал равен длине тычинок. Наблюдается начало отгибания лепестков наружу. Через 24 часа вскрылось 80% пыльников, отмечено слабое расхождение рылец гинецея; через 26 часов все пыльники раскрылись. Рыльца разошлись на уровне или чуть выше тычинок.

Фаза полного раскрытия цветка (27 часов). Все лепестки отогнулись. Цветок принял нормальный вид. На некоторых пыльниках еще сохранилась пыльца. Рыльца разошлись, вытянулись и изогнулись в одну сторону (наружу). Рыльца гинецея созрели и покрылись липкой жидкостью.

Фаза оплодотворения. Обычно наступает через 48-50 часов от начала цветения. Рыльца удлинились и выдвинулись из цветка. Нектарники, расположенные у основания лепестков, интенсивно выделяют нектар, что в массе привлекает насекомых-опылителей. Отмечается слабое окрашивание листочков в розовый цвет. На четвертый день цветения рыльца подвывают. Раздельная созреваемость половых органов (андроцея, гинецей) препятствует самоопылению цветков родиолы холодной. Листочки окрашиваются в ярко-красный цвет. На 7-8 день цветения наблюдается подсыхание верхушек лепестков, на 9-10 день цветков полностью засыхает и цветение заканчивается.

Для выявления склонности родиолы холодной к образованию терат обследовано 1500 особей, 10500 соцветий в различных местообитаниях. При обследовании природных популяций родиолы холодной и изучении особенностей развития растений в зависимости от экологии, установлено массовое проявление аномальных отклонений как в вегетативной, так и генеративной сферах. Чаще всего аномальные отклонения отмечались в ценозах, приуроченных к руслам рек на выступающих валунах, водосток которых носит временный характер. Весной – осенью растения растут при избыточном увлажнении: нередко корневая система полностью погружена в воду. Летом земляной ком пересыхает и растения страдают от недостатка влаги. Поздней осенью растения одеваются в ледяной панцирь. Зимой вмерзают в глыбы льда и в таком состоянии зимуют под толстым слоем снега 1,5-2,5 м. По-видимому, массовое возникновение аномальных явлений у родиолы холодной происходит под влиянием различных факторов изменения условий окружающей среды и, возможно, сказывается действие радона, содержащегося в источниках, питающих р. Большая Поперечка.

Из аномалий вегетативных органов у родиолы холодной отмечено 4 случая линейной фасциации 2-4 генеративных стеблей и один случай фасциации 2 генеративных и одного вегетативного стебля. В первом случае

отмечено полное срастание пяти генеративных стеблей. Фасцированный стебель в основании имеет обычную округлую форму и нормальную толщину, с середины уплощается и расширяется, под соцветием имеет ширину 11 мм; становится плоским тонкорестистым. Соцветие уплощено, крайние соцветия не сросшиеся (10,18,12 цветковые), средние два полностью сросшиеся - 18 цветковые. Во всех соцветиях имеются фасцированные цветки в разной степени: полная фасциация и частичная до основания цветков. Срастание цветоножек на 1/2 или 2/3 обычно у фасцированных соцветий. Листья на фасцированных стеблях многочисленные, нормальной величины, собранные в плотные мутовки.

Второй случай: срастание трех генеративных стеблей. Фасциация трех генеративных стеблей на всем протяжении до основания соцветия. Стебель уплощен, листья сильно сближены, расположены попарно. Два боковых соцветия нормального типа, имеют по 5 нормальных цветков; среднее - с аномальными цветками. В основном наблюдается израстание всех частей цветка в листообразные образования.

Третий случай: срастание трех стеблей - двух вегетативных и одного генеративного. Стебель уплощен под соцветием до 10 мм ширины. Вегетативные стебли укорочены, генеративный стебель занимает боковое положение, загнут, в результате соцветие расположено сбоку. Соцветие нормального типа, имеет 7 нормальных цветков. Под соцветием листья сжаты, образуют плотную розетку.

Четвертый случай: полное срастание двух генеративных стеблей и их соцветий. Стебель сильно уплощен до 15 мм шириной, соцветие уплощено, 21 мм в поперечнике, цветков в соцветии 17. В соцветии имеется уплощенный фасцированный цветок, образовавшийся от полного срастания трех цветков, околоцветник общий, имеет 11 лепестков, тычинок 21, плодolistиков - 17, цветоложе уплощено, около 5 мм шириной.

Радиальная фасциация отмечена однажды - полное срастание двух генеративных стеблей. В этом случае стебель округлый, тонкорестистый. Соцветия разделены и в обоих наблюдается позеленение и израстание всех членов цветков в листовидные образования.

Чаще всего аномалии можно наблюдать в строении цветков родиолы холодной. Для выявления склонности родиолы холодной к образованию терат в генеративной сфере просмотрено 73500 цветков в различных местообитаниях. Чаще всего наблюдается увеличение или уменьшение числа частей цветка. Помимо нормальных пятичленных цветков часто отмечаются четырех- или шестичленные цветки (18% от общего числа цветков). Соответственно, такие цветки обычно имеют 4 лепестка, 7-9 тычинок, чаще 8 и 4 плодolistика. Шестичленный цветок - 6 лепестков (редко 5), 12 тычинок, иногда 8, 10, 11 и 4-6 плодolistиков. Наблюдается полное или частичное срастание или расщепление тех или иных членов цветка. Нередки случаи полного, на 1/2 или 2/3 срастание цветоножек и цветков. Фасциация может быть линейной или радиальной, полной или

частичной. При полной линейной фасциации срastaются два и более, иногда до 7 цветков, цветки становятся плоскими уродливыми, число частей цветка может уменьшаться или увеличиваться, в том числе лепестков 8-21, тычинок 16-43, плодolistиков 6-17. В этом случае гинецей срastается и уплощается полностью или обособленными листовками, в большинстве случаев с несколькими недоразвитыми листовками. При радиальной фасциации цветки срastaются полностью по два-три и более цветков, при радиальной фасциации цветоножки и цветки не уплощены. Полная радиальная фасциация цветка ведет к образованию махровых цветков. Число долей цветка колеблется: лепестков 10-35, тычинок - 20-45, плодolistиков 11-19.

Пролификация цветков сравнительно редкое явление. В этом случае в нижнем цветке вместо гинецея образуется нормальный пятичленный цветок на укороченной цветоножке с немного укороченными лепестками. Получаются цветки подобные махровым. Нижний цветок имеет 5 нормальных лепестков и 9 тычинок, плодolistики отсутствуют, пять тычинок с нормальными пыльниками, а 4 - разросшиеся и превращены в лепестки с недоразвитыми пыльниками на верхушке. У верхнего цветка все части недоразвиты, позеленевшие.

Второй тип пролификации родиолы холодной проявляется в следующем. Прорастает ось соцветия, в котором, помимо 5 нормальных цветков, развиваются 3 укороченных, плотно оlistвенных вегетативных стебля.

Уродливость цветка (анатоллиз) наблюдается сравнительно часто. Израстанию подвергается околоцветник, плодolistики и реже тычиночные нити, которые зеленеют и превращаются в листообразные образования. Реже, тычиночные нити, плодolistики, израстаясь, окрашиваются и превращаются в лепестки уродливой формы.

Следует отметить, что описанные выше аномалии вегетативных и репродуктивных органов родиолы холодной чаще всего встречаются в нижнем пределе обитания, в разреженных кедрачах и на валунах, выступающих из воды. Такие места обитания родиолы холодной не являются типичными и далеки от экологического оптимума. По-видимому, возникновение терат, есть не что иное, как реакция на нетипичные условия среды обитания. По-видимому, недостаток освещения, избыток или критический недостаток почвенной влаги, резкие перепады температур между днем и ночью, необычные условия перезимовки, являются основными факторами, вызывающими изменения, происходящие во время развития растений на ранних стадиях органогенеза и связанных с нарушением деления клеток в конусе нарастания, что и ведет к возникновению и образованию терат.

Структура и мощность развития корневой системы родиолы холодной находится в прямой зависимости от местообитания. Ниже приводятся краткие характеристики корневых систем различных мест обитаний родиолы холодной.

Корневая система родиолы холодной, произрастающей в пределах хорошо освещенных, недостаточно увлажненных и хорошо прогреваемых местообитаний. Каудекс плотный, побеги укорочены, промежутки между побегами заполнены отмершей органикой и грунтом, поросший в верхней части мхами. Каудекс и корневая система в верхней части плотно одеты слоем темно-бурой лупящейся коры. Залегание почек возобновления на уровне субстрата или на 1-1,5 см погружены в субстрат. Корневая система компактная, заглублена до 35 см, в горизонтальной проекции 15-21 см; обычно состоит из первичного корня, 3-7 боковых корней первого и 4-6 второго порядков. Базальная часть главного корня и корней первого и второго порядков часто разветвлена на тонкие и укороченные корни третьего и четвертого порядков. В нижней части каудекса, у основания побегов корневища, в зоне кушения развиваются несколько придаточных корней. Нередко придаточные корни по длине и толщине не уступают главному корню. Почки возобновления располагаются на конце побегов корневища, а почки кушения корневища заглублены на 3-4 см у основания побегов корневища (зона кушения). Отмершие части вегетативных и генеративных стеблей сохраняются 3-4 года, способствуя в зимний период накоплению и задержанию снега, что предохраняет почки возобновления от вымерзания и механических повреждений. Некроз чаще всего отмечается в верхней части главного корня в виде небольших очагов, впоследствии распространяющегося по всей длине главного корня, что ведет к распаду каудекса на партикулы. Как правило, партикулы пространственно не разобщены. На протяжении всей жизни такие особи сохраняют плотную дернину. Корневая система взрослой особи в данных условиях обитания имеет массу 24,3 г.

Корневая система умеренно-увлажненных местообитаний плотно-закрытых морен. Каудекс плотный, заглублен до 7 см дл., побеги корневища укороченные 3-9 см дл. Корневая система в верхней части плотно одета лупящейся корой. Побеги корневищ густо одеты остатками стеблей прошлых лет, которые, не разрушаясь, сохраняются 3-5 лет. Корневая система хорошо развита, компактная, заглублена до 37 см, в горизонтальной проекции (в нижней части) до 27 см. Корней первого порядка 5-7, все около 1 см толщиной, на концах сильно разветвленные. Некроза корней и корневища не отмечено, а, если и происходит, то кусты не распадаются на отдельные клоны. Вес корневой системы одной взрослой генеративной особи составляет в среднем 45 г, отмершие части корневой системы не превышают 18,9%.

Корневая система умеренно-увлажненных, каменисто-подвижных местообитаний. Каудекс рыхлый. Побеги корневища удлинённые 5-15 см, умеренно одеты остатками стеблей прошлых лет, которые сохраняются 3-4 года. Побеги корневища заглублены на 2-6 см, расположены горизонтально и направлены вниз по склону. От основания побегов корневища отходит значительное число придаточных корней. Корневая

система мощно развита, имеет наклонно горизонтальное расположение, обычно заглублена на 7-15 см. Она состоит из 5-7 корней первого порядка до 1 см толщиной и главного более толстого корня (10-12 мм). Один из корней первого порядка растет вертикально вниз до 40 см глубиной, а другие 3-5 простираются горизонтально вверх по склону, на концах густо разветвляясь, образуя густую сеть из укороченных корней. По-видимому, своеобразное расположение корневой системы дает возможность растениям удержаться на крутых и подвижных склонах. Площадь, занимаемая корневой системой, 45 60 см в горизонтальной проекции и 35 40 см в вертикальной. Главный корень и корни первого порядка одеты темно-бурой, гладко блестящей корой, корни второго порядка серовато-белые, блестящие. Склон крутой, грунт подвижный, и нередко происходит отрыв отдельных побегов корневища, клоны легко окореняются, образуя клоновые особи. Почки возобновления погружены в субстрат на 1-2 см. Вымерзания и некроза корней и корневища не отмечено. Вес корневой системы одной особи 167,3 г, отмерших тканей не более 7%.

Корневая система чрезмерно холодных, умеренно увлажненных местообитаний. Каудекс небольшой, очень плотный, плотно заполнен отмершими тканями и субстратом, почти не погружен в субстрат. Побеги корневища тонкие, укороченные. Почки возобновления и верхушки побегов корневища в значительной мере повреждаются морозами и ветрами в зимний период. Растения легко партикулируют, но изолированных клонов не образуют. Партикулы почти не образуют придаточных корней. Корневая система слабо развита, состоит, в основном, из корней первого и второго порядков, сильно затронута некрозом. Масса корней взрослой генеративной особи не более 40 г, масса отмерших частей до 63%. Корневая система и корневище одеты толстым слоем легко отслаивающейся коры темно-бурового цвета. Отмершие стебли прошлых лет почти не сохраняются, обламываются сильными ветрами осенью и зимой.

Корневые системы прибрежных чрезмерно увлажненных лугов в зоне парковых кедров. Каудекс рыхлый, полностью погружен в моховой покров. Побеги корневища удлиненные, косо, горизонтально или вертикально расположенные (7-14 см дл.). Промежутки между побегами заполнены остатками стеблей прошлых лет, мхом и наносным илом. Корневая система хорошо развита, частично размещена в моховом покрове, частично в илисто-глинистом наносном уплотненном грунте. Корневая система простирается горизонтально по поверхности грунта под моховым покровом или наклонно, частично под мхом и проникает в грунт. Главный корень и корни первого порядка в верхней части утолщены 1,5-2 см, быстро утончаются, на концах сильно разветвлены. Заглублена корневая система до 27 см, в горизонтальной проекции занимает площадь 28 37 см. Главный корень и немногочисленные корни первого порядка в верхней половине слабо или чаще совсем не разветвленные. Корни покрыты лупящейся

буровато-серой корой. У основания побегов корневища (в зоне кущения) образуются придаточные корни, которые со временем достигают значительной толщины. Нередки случаи некроза побегов корневища. Некрозу в основном подвержено основание корневища, в результате корневище распадается на ряд (2-3, реже 5) партикул. Окоренение партикул способствует образованию пространственно изолированных вегетативных особей. Остатки стеблей и почечных чешуй прошлых лет на корневище сохраняются до трех лет. Масса корней одной особи составляет 36,6 г, на долю отмерших тканей приходится около 19%.

Корневые системы русел рек с непостоянным водостоком, на выступающих валунах. Имеет крупный каудекс (10-35 см в поперечнике), плотный, полностью погруженный в подушку мха на песчано-илистом субстрате, нередко образует кочки наподобие осоковых. Побегов корневища многочисленные укороченные, 3-4,5 см дл. У основания побеги корневища образуют значительное число придаточных корней. Все ветви корневища по длине одинаковые или почти одинаковые. Корневая система полностью или частично омывается водой, нередко полностью погружена в воду. Корневая система очень развита. Главный корень укороченный, толстый, несет 2-5 боковых корней первого порядка. Главный корень и корни первого порядка почти по всей длине сильно разветвленные. В результате образуется густая сеть корней, густо пронизывающая моховую подушку, образуя плотную дернину или кочку; где с годами в значительном количестве накапливается субстрат. Значительное количество придаточных корней, различных по длине и толщине, также способствует закреплению растений на валунах и сохраняет дернины от размывания и смыва. Почки возобновления поверхностные и незначительно (1-1,5 см) погружены в субстрат. Средний вес корневой системы одной особи 65 г, отмерших тканей около 6%. Стебли и почечные чешуи прошлых лет могут сохраняться до 4 лет, не разрушаясь. Побегов корневища и корневая система одеты плотной светло-серой гладкой и блестящей корой. Заглублена корневая система на 22-27 см в зависимости от субстрата. Площадь в горизонтальной проекции - 15-17 см. Некроз не отмечен.

Корневые системы холодных переувлажненных прибрежно-озерных местообитаний. Каудекс рыхлый, побеги корневища удлинённые 7-11 см. Каудекс полностью погружен в моховой напочвенный покров. Почки возобновления на уровне мохового покрова или незначительно погружены в субстрат. Каудекс заполнен мхом и органикой отмерших частей растения. Корневая система хорошо развита, компактна, заглублена до 30-35 см в горизонтальной проекции 12-15 см. Корней первого порядка 3-5. В нижней части главный корень и корни первого порядка сильно разветвлены. Образование придаточных корней слабое. Побегов корневища и корневая система покрыты темно-серой блестящей корой. Некроз хорошо выражен, особенно у главного корня и корней первого порядка. Вес корневой системы одной особи в среднем, составляет 116,4 г, отмершие ткани составляют около 28%.

Корневые системы холодных и умеренно увлажненных ерниково-тундровых местообитаний. Каудекс очень рыхлый, побеги удлиненные 15-20 см. Корневище и корневая система сильно повреждены некрозом. Некроз может быть наружным, боковым или внутри корней и корневища. Каудекс обычно распадается на отдельные слабо окорененные клоны. Популяция до 70% представлена клоновыми особями. Корни и корневища одеты толстым слоем не лупящейся, почти черной корки. Почки возобновления погружены в моховой покров до 2,5 см.

Опыляется родиола холодная насекомыми, в основном, шмелями (шмель горный и шмель каменный). В период цветения в соцветии в значительном количестве встречаются муравьи, привлекаемые скоплением тли. Вегетативная масса родиолы холодной в небольшом количестве заготавливается пищухой алтайской. Легко вытаптывается скотом.

В природе и культуре, во второй половине лета, в фазу созревания семян, растения родиолы холодной поражаются серой гнилью. Наиболее интенсивное развитие болезни наблюдалось в фитоценозах, характеризующихся избыточным увлажнением, где хорошо развит моховой покров. В прибрежных, чрезмерно увлажненных лугах в зоне парковых кедров степень поражения растений достигает 50-67%; в руслах рек с непостоянным водостоком на выступающих валунах – поражаемость 83-97%; прибрежно-озерных переувлажненных лугах – поражаемость 63-78%. В местообитаниях с умеренным увлажнением, хорошо дренированными почвами и отсутствием напочвенного мохового покрова интенсивность поражения растений серой гнилью незначительная: гребни морен, каменистые тундры 3-7% поврежденных растений; гребни морен, злаково-осоковые тундры 5-11%; каменисто-подвижные, юго-западные склоны морен 1-3%; пятнистая тундра на высоте 2300 м над ур. м. - 1-5%. В культуре степень повреждения растений серой гнилью сравнительно высокая - 50-70%.

Природные ресурсы вида очень малы. Плотность запаса колеблется от 7 до 36 кг/га и лишь местами может достигать 80 кг/га. Основные запасы вида в Западном Алтае сосредоточены на хребтах Ивановский, Холзун, Листвяга, Убинский. Запасы корневой массы ничтожно малы и очень зависят от местообитаний: парковые кедровые (1800 м над ур.м.), высокотравные прибрежные луга: масса подземной части 10 кустов – 365,9 г, каменистые слабо закрытые морены – 454,4 г, ерниковые тундры – 253,6 г, прибрежная зона озер – 1164 г, закрытые морены, осоко-злаковые тундры – 243,0 г, на валунах, выступающих из воды – 649,6 г, каменистые или пятнистые тундры (2300 м над ур. м.) – 405,0 г. Низкие запасы корневой массы родиолы холодной указывают на недопустимость заготовки сырья. Ввиду поверхностного залегания почек возобновления выпас скота в местах произрастания родиолы холодной недопустим.

Полученные положительные результаты при первичной интродукции – указывают на необходимость продолжения исследований экологии и биологии вида с целью создания культурных плантаций родиолы холодной.

Лимитирующие факторы. Не установлены.

Меры охраны. Вид представляет научную ценность как узкий эндем (по-видимому, палеоэндем). Ввиду ограниченных запасов, диффузного распространения, этот ценный для науки вид должен быть взят под охрану. Необходима охрана местообитаний вида в пределах всего ареала в Восточном Казахстане, включения его в ранг государственной охраны и в новое издание Красной книги Республики Казахстан. Родиола холодная внесена в сводки “Редкие и исчезающие растения Сибири” 1980; “Красная книга Алтайского края”, 1998; Красная Книга Республики Алтай, 1996.

Источники информации. П.Н. Крылов, 1929; А.А. Борисова, 1939; А.Н. Васильева, 1961; Т.П. Свиридова, 1978; Е.А. Краснов, А.С. Стариков, Ю.П. Суров, 1979; Редкие и исчезающие растения Сибири, 1980; П.В. Положий, Т.П. Свиридова, Г.Я. Степанюк, 1985; Г.А. Пешкова, 1994; Красная книга Республики Алтай, 1996; Р.В. Камелин, Г.Г. Соколова, 1996.

МЕРТЕНЗИЯ ПОПОВА – *MERTENSIA POPOVII* Rubtz., Флора СССР, 19 (1953) 706 (Сем. *Boraginaceae* Juss.), казахское название: Попов мертензиясы.

Категория – **2(V)**

Разряд – **2а, или V(a)**

Ранг охраны – **ГО**

Мертензия Попова – редкий узколокальный эндем Сауро-Тарбагатая. Распространен ограниченно, локальными популяциями на хребтах Сайкан, Саур, Тарбагатай. На хребтах Саур и Сайкан обследовано 4 популяции: ур. Джазекура, Верхнее Коксалды, верх. р. Кызылкия и Теректы. На хребте Манрак обследовано 2 микропопуляции на горах Катан-Шилик.

Мертензия Попова типичный мезофит, обитает в местах с умеренным увлажнением почв. Основные места обитания – низкорослые разреженные лиственничные леса, разнотравно-злаковые луга, заросли кустарников северо-восточных, северо-западных микросклонов северо-западного склона. Чаше поселяется по днищам глубоких и узких ущелий. Произрастает на рыхлых хорошо аэрируемых хрящеватых горных черноземах с близким залеганием карбоносных пород. Экологический тип вида по отношению к свету проявляется в адаптивном приспособлении растений к смене сезонных условий – существование двух типов побегов. Весенние генеративные побеги, появляющиеся до полного распускания хвои на лиственницах, светолюбивые. Летние укороченные розеточные

вегетативные побеги, образующиеся к моменту созревания семян, теневыносливы.

САУРСКАЯ популяция включает в себя три группы ценопопуляций с участием мертензии Попова, выделенных в зависимости от условий обитания различных фитоценозов: разреженные лиственничники, кустарниковые, разнотравно-злаково-луговые.

Группы ценопопуляций лиственничных (*Larix sibirica* Ledeb.) фитоценозов отмечены на хр. Саур в верховьях рек Кызылкия, Теректы; хр. Сайкан: ур. Джазекура, Верхнее Коксалды, Коктеши. Размещены по северо-восточным, северо-западным склонам в высотном пределе 1100-1800м над ур. м. Почвы рыхлые, обогащенные гумусом. Такого типа ценопопуляции связаны с распространением разреженных лиственничников. Древесный ярус образован лиственницей сибирской, сомкнутость крон не выше 03-04. Хорошо развит подлесок. Обычно, в сложении подлеска участвуют: *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, *Spiraea chamaedryfolia* L., *S. media* Franz Schmidt, *Rosa spinosissima* L., *Lonicera altaica* Pall. ex DC., реже *Lonicera microphylla* Willd. ex Schult., *Juniperus sabina* L., *Ribes hispidulum* (Jancz.) Pojark. Нередко кустарники плотно увиты *Atragene sibirica* L. Доминируют в кустарниковом ярусе: *Spiraea chamaedryfolia* L., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, реже *Rosa spinosissima* L. Травянистый покров хорошо сформирован, видовой состав фитоценозов насчитывает около 70 видов, представленных главным образом мезофитными лесными горно-луговыми видами. Сложение двухярусное. В первом ярусе (60-90 см) доминируют: *Geranium albiflorum* L., *Poa sibirica* Roshev., *Alopecurus pratensis* L., сопутствующие виды: *Valeriana dubia* Bunge, *Geranium pratense* L., *G. pseudosibiricum* J. Mayer, *Lilium martagon* L., *Trollius altaicus* C.A. Mey., *Polemonium caeruleum* L., *Potentilla chrysantha* Trev., *Polygonum alpinum* All., *P. alopecuroides* Turcz. ex Meissn., *Veronica longifolia* L., *Carum carvi* L., *Galium boreale* L., *Ranunculus acris* L., *Artemisia vulgaris* L., *Paeonia anomala* L. и др. Второй ярус (25-35 см) из *Myosotis krylovii* Serg., *Draba sibirica* (Pall.) Thell., *Trifolium lupinaster* L., *Fragaria viridis* Duch., *Alchemilla vulgaris* L., *Primula macrocalyx* Bunge, *Saxifraga sibirica* L., *Mertensia popovii* Rubtz., *Anemone sylvestris* L., *Anemonastrum narcissiflorum* (L.) Holub, *Anemonoides altaica* (C.A. Mey.) Holub, *Corydalis nobilis* (L.) Pers., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Sedum hybridum* L. Общее проективное покрытие около 95%. На долю мертензии Попова падает от 2 до 30%. Мертензия в такого рода ценопопуляциях весьма обильна, местами встречаются почти чистые мертензиевые пятна до нескольких десятков квадратных метров.

В ценопопуляциях представлены особи всех возрастных состояний, на 1 м²: проростки – 230-470(360), вегетативные разновозрастные – 86-375(165), генеративные – 19-42(28), сенильные – 0,1-0. Растения хорошо развитые, до 19-40(32,2) см высотой. Генеративных побегов на особь - 1,5, цветков на одном побеге – 18,7. Цветение ежегодно обильное, в третьей

декаде мая. Плодоношение обильное, растянутое. Обычно одновременно на одном растении можно наблюдать цветение и созревшие семена. Потенциальное семеношение – 112,2 семечки на одно растение, реальное – 68, коэффициент семинафикации – 60,6%. В природе семена, созревая, высыплются в пределах материнских растений, со временем образуя плотные куртины. Семена обладают высокой энергией прорастания (78%), на что указывает значительное число проростков. Сохранность проростков и сеянцев на первых этапах жизни весьма высока – 45,8%. Условия перезимовки благоприятны. В зимний период снеговой покров достигает 50-80 см, что благоприятно сказывается на перезимовке сеянцев. Повреждений растений морозами и их выпирания не отмечено. Такие ценопопуляции молодые, полночленные, активно расселяющиеся. В разреженных лиственничниках мертензия Попова удовлетворительно реагирует на умеренное затенение, подтверждение тому обильное цветение, плодоношение и активное семенное возобновление, высокая сохранность сеянцев на ранних этапах развития. На плотно задернованных участках описываемый вид встречается изреженно, единично или небольшими группами. По мере выхода из лиственничника на плотно задернованные участки с интенсивным освещением, мертензия постепенно выпадает из состава травостоя.

Группа ценопопуляций разнотравно-мятликово-мертензиевых (*Mertensia popovii* Rubtz. + *Poa pratensis* L. + разнотравье) фитоценозов встречаются в нижнем поясе хребта Сайкан (ур. Джазекура, Коктеши), по днищам широких и неглубоких ущелий. Почвы рыхлые горные черноземы. Почвенный слой достигает 40-70 см, ниже залегают обломочные горные породы. Растительный покров хорошо сформирован. По характеру видового состава – это разнотравно-злаковые луга, в сложении которых принимают участие горно-луговые, горно-лугово-степные виды. Такого типа фитоценозы тяготеют к северо-западным бортам ущелий. Обычно борта ущелий густо зарастают высоким кустарником (1,5-2,5 м выс.) с примесью отдельных лиственниц. Из кустарников постоянно присутствуют *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. et Blytt, *Lonicera tatarica* L., *L. microphylla* Willd. ex Schult., *Spiraea chamaedryfolia* L., *S. media* Franz Schmidt, *Ribes atropurpureum* C. A. Mey., редко *Grossularia acicularis* (Smith) Spach, *Juniperus sabina* L. Данный фитоценотический комплекс насчитывает более 60 видов цветковых растений: *Allium platyspathum* Schrenk, *Polygonum bistorta* L., *Galium verum* L., *G. boreale* L., *Trifolium lupinaster* L., *Myosotis krylovii* Serg., *Festuca valesiaca* Gaudin, *Taraxacum officinale* Wigg., *Geranium pseudosibiricum* J. Mayer, *Fragaria viridis* Duch., *Oxytropis ambigua* (Pall.) DC., *O. sulphurea* (Fisch. ex DC.) Ledeb., *Papaver nudicaule* L., *Veronica longifolia* L., *V. spicata* L., *Thalictrum flavum* L., *Paeonia hybrida* Pall., *Polygala sibirica* L. и др. Основу травостоя составляют *Poa pratensis* L., *P. sibirica* Roshev., *Mertensia popovii* Rubtz. Общее проективное покрытие в фитоценозе до 90%, на долю мертензии падает до 12%. Здесь растения

более развиты. Плотность растений на 1 м²: проростков – 420, вегетативных – 375, генеративных – 42, сенильных – 0. Семеношение обильное: реальное – 204 семянки на одну особь, потенциальное – 284, коэффициент семинафикации – 71,8%. Ценопопуляции молодые, прогрессирующие, в отличном состоянии.

Группа ценопопуляций кустарниково-высокотравных фитоценозов встречаются сравнительно часто по северо-западным склонам ущелий северо-восточного склона хр. Сайкан (ур. Джазекура), в высотном пределе 1100-1200 м над ур. м. Почвы рыхлые, черноземовидные. Опад хорошо выражен, разлагается в течение одного вегетационного сезона. Выделены две группы ценопопуляций, резко отличающиеся по видовому составу и интенсивности семенного возобновления. Первая размещена под пологом кустарниковых зарослей. Фитоценоз характеризуется присутствием: *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, *Lonicera tatarica* L., *Rosa spinosissima* L., *Spiraea chamaedryfolia* L. Реже встречаются *Spiraea media* Franz Schmidt, *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *L. microphylla* Willd. ex Schult., *Juniperus sabina* L. При общем проективном покрытии 70-90%, на долю кустарника падает 50-70%. Видовой состав травянистых растений сравнительно невелик, около 25 видов, представлен в основном лесным высокотравьем и лугово-лесными видами. Из высокотравья обычны *Delphinium elatum* L., *Aconitum septentrionale* Koelle, *Senecio nemorensis* L., *Milium effusum* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Cacalia hastata* L.

В травяном покрове ценопопуляций второго типа, размещенных по периферии кустарниковых зарослей, преобладают горно-луговые виды: *Trollius altaicus* C.A. Mey., *Veronica longifolia* L., *Poa pratensis* L., *P. sibirica* Roshev., *Lilium martagon* L., *Cerastium davuricum* Fisch. ex Spreng., *Thalictrum minus* L., *T. simplex* L., *Pulmonaria dacica* Simonk., *Mertensia popovii* Rubtz., *Paeonia anomala* L., *Geranium pseudosibiricum* J. Mayer, *Melica nutans* L., *Elymus mutabilis* (Drob.) Tzvel.

В этих ценопопуляциях мертензия встречается, в основном, по опушкам кустарниковых зарослей или в кустарниках с низкой плотностью – 02-04, в виде плотных куртин или узких полос. Участие мертензии в ценопопуляции 2-6%, местами до 30%. Растения мощно развитые, 40-50 см выс. Число генеративных стеблей на одно растение – 2,7. Соцветие рыхлое ветвистое, несущее 23-111(44,5) цветков. Семеношение ежегодно обильное: потенциальное – 480,6, реальное – 312,4, коэффициент семинафикации – 65%. Возрастной состав представлен следующими показателями: генеративные особи – 49,7, вегетативные разновозрастные – 375, проростки – 360-570 шт./м², сенильные не установлены. Семенное возобновление и сохранение семян на ранних этапах развития отличное. Ценопопуляции в удовлетворительном состоянии, прогрессирующие.

МАНРАКСКАЯ популяция представлена одной ценопопуляцией в составе разнотравно-злаково-кустарниковых фитоценозов.

Ценопопуляция разнотравно-злаково-кустарниковых (*Rosa spinosissima* L. + *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub + разнотравье) фитоценозов. Встречается ограниченно на хребте Манрак, на северо-западном склоне г. Катан-Шилик, в верхнем течении р. Кусто. Отмечено два небольших по площади (110-150 м²), пространственно изолированных друг от друга участка в высотном пределе 1600 м над ур. м. Почва рыхлая, сильно защелочена, маломощная, горно-каштановая. Фитоценоз характеризуется наличием яруса низкорослых кустарников с проективным покрытием 10-20%. Обычно в кустарниковом ярусе постоянно присутствуют *Spiraea media* Franz Schmidt, *Cotoneaster multiflorus* Bunge, *Lonicera tatarica* L., *L. microphylla* Willd. ex Schult., более обильно *Rosa spinosissima* L. Травяной покров двухярусный, хорошо развит, постоянен по составу. Проективное покрытие колеблется от 60 до 80%. В первом ярусе (50-100 см выс.) обычны *Polygonum alpinum* All., *Lilium martagon* L., *Galium verum* L., *Geranium pseudosibiricum* J. Mayer, *Veratrum nigrum* L., *Thalictrum flavum* L., *Ligularia glauca* (L.) O. Hoffm., *Crepis sibirica* L., *Trisetum sibiricum* Rupr., *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Phlomis tuberosa* L., *Senecio nemorensis* L., *Serratula coronata* L. Второй ярус высотой 25-40 см состоит в основном из *Astragalus danicus* Retz., *Oxytropis ambigua* (Pall.) DC., *Allium flavidum* Ledeb., *A. platyspathum* Schrenk, *Campanula glomerata* L., *Adonis apennina* L., *Cerastium arvense* L., *Trollius altaicus* C.A. Mey., *Dracocephalum grandiflorum* L., *Aster alpinus* L., *Festuca rubra* L., *Anemonastrum narcissiflorum* (L.) Holub, *Paeonia intermedia* C. A. Mey., *Mertensia popovii* Rubtz. Травянистый покров сложный по видовому составу, присутствуют виды лесного высокотравья, горных степей и высокогорно-луговые. *Mertensia popovii* Rubtz. в фитоценозе представлена изреженно, небольшими куртинами или отдельными особями. Общее проективное покрытие 85-95%, на долю мертензии приходится не более 0,5-5%. Ценопопуляция нормального типа: представлена особями всех возрастных групп, на 1 м² проростков – 15, вегетативных разновозрастных – 23, генеративных – 3,5, сенильных – 0. Растения в удовлетворительном состоянии, до 50 см выс., генеративных побегов на куст 1,2; соцветия рыхлые, малоцветковые, число цветков на один генеративный побег – 58. Семеношение ежегодное, удовлетворительное: потенциальное – 278,4 (семянки на одну особь), реальное – 116,9, коэффициент семинификации – 42%. Популяция в удовлетворительном состоянии, не затронута антропогенными факторами. Расселение вида за пределы обследованных фитоценозов не наблюдается. По-видимому, основные причины, ограничивающие расселение *Mertensia popovii* Rubtz. – прилегающие участки с сильным задернением злаками (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Festuca rubra* L.) и плотные заросли *Rosa spinosissima* L.

Жизненная форма мертензии Попова – летне-зеленый травянистый корне-клубневой многолетник. За вегетационный период развивает две генерации побегов: генеративную весенне-летнюю и вегетативную

осеннюю (розеточную). В естественных местах обитания в фазу роста растения вступают сравнительно рано, при среднесуточных температурах $+8+12^{\circ}$, вскоре после схода снежного покрова, реже отмечается подснежный рост в конце апреля – начале мая. Рост генеративных побегов происходит быстро и в короткие сроки. Во второй декаде мая (10-16 мая) растения вступают в фазу бутонизации. Фаза начала цветения приходится на конец мая – первую декаду июня, массовое – с середины июня и до конца второй декады июля, в зависимости от высоты произрастания вида. Созревание семян растянутое – с конца июля и до середины августа. Рассеиваются семена обычно около материнских растений в радиусе 30-40 см. Пожелтение и подсыхание листьев отмечается с середины и до конца августа. В конце августа генеративные побеги полегают и отмирают. В этот период наблюдается раскрытие почек и образование розеток вегетативных побегов. Нередки случаи повторного цветения в первой половине сентября. Под снег мертензия зачастую уходит в зеленом состоянии, где вскоре листья отмирают. Из-под снега чаще всего выходит без признаков роста.

В связи с тем, что в природе особенности онтогенеза *Mertensia popovii* Rubtz. полностью проследить не удалось, приводим только некоторые сведения.

I. Латентный период. Семена мертензии Попова в природных условиях проходят естественную стратификацию 8-9 месяцев.

II. Виргинильный период. Продолжается 7-8 лет. Всходы появляются в первой половине мая, когда у взрослых особей наблюдается бутонизация и начало цветения. Проростки имеют две крупные яйцевидно-эллиптические длинночерешковые семядоли 7 мм дл. и 4 мм ширины, по краю цельные, на верхней поверхности редко и коротко волосистые, сохраняющиеся до конца июня. Черешки семядолей 2,5 мм дл., к основанию расширенные, закрывающие почку. Первичный корень до 2,5 см дл., в дальнейшем на нем формируется клубневидное утолщение, с очень короткими придаточными корешками первого порядка. Подсемядольное колено удлиненное, 1-1,5 см дл., формирует корневище. К концу второй декады июля формируется первый настоящий лист, сходный по форме со взрослыми листьями. Проростки развиваются довольно быстро.

К концу вегетации ювенильные растения имеют розетку из 2-3 листьев. Корневая система их хорошо развита, до 5-6 см дл. и на первичном корне намечается слабое утолщение. Корневище 1-1,5 см дл. и до 1,5 мм ширины. Корне-клубень и корневище поперечно-морщинистые. В последующие годы у ювенильных особей активно формируется подземная часть – корневище, корне-клубень, заглубление на 4-5 см происходит за счет контрактильности первичного корня и корневища, ветвление корневищ – за счет прорастания боковых почек.

Взрослые вегетативные особи формируются на 6-8 год развития. Их розетки состоят из 3-5 крупных длинночерешковых листьев. Нередки случаи образования розеток из 1-2 листьев на боковых ветвях корневища.

Корневище достигает 4 см дл., имеет 3-5 боковых почек закрытого типа. Корне-клубень достигает нормальных размеров, 3-5 см дл. и 0,7-1,5 см толщины, покрыт черно-бурой лупящейся корой. Растения имеют высоту 12-17 см и очень крупную центральную почку, дающую на следующий год генеративный побег.

III. Генеративный период. В генеративную фазу растения вступают на 8-9 год. Обычно первый генеративный побег развивается из первичной верхушечной почки корневища. В последующие годы генеративные побеги образуются из боковых замещающих почек. Генеративный побег достигает 55 см высоты, хорошо облиственный, несет листья трех типов: прикорневые: длинночерешковые с яйцевидно-сердцевидной коротко заостренной или тупой пластинкой; средние: яйцевидно-продолговатые короткочерешковые; верхние: мелкие, острые, стеблеобъемлющие. Боковые вегетативные побеги в числе 1-3, с розетками из 2-4 листьев. Корне-клубень 6-7 см длиной и до 1,5 см толщиной, одет в виде муфты сильно лупящейся отмершей черно-бурой корой. Корневище 3-4 см дл., с 1-3 боковыми ветвями, каждая из них несет до 5-7 спящих почек. С возрастом корневая система становится мощнее, разветвляется, появляется несколько генеративных побегов, отличающихся от молодых особей большей высотой и числом цветков.

Сенильные особи не отмечены. По-видимому, общая продолжительность жизни мертензии Попова 35-40 лет.

В естественных местах обитания мертензия Попова размножается семенами, в редких случаях вегетативно. Семена созревают в июле-августе. Ежегодно в соцветии образуются 52-144 полноценных семянки. Распространение семян осуществляется ветром. Семена тяжелые, попадая в рыхлый грунт, быстро внедряются, благодаря острому концу. Естественное вегетативное размножение, происходящее по типу партикуляции, наблюдается только в случае сильного повреждения растений животными, поэтому не может способствовать широкому распространению вида. По способности к захвату и удержанию территории мертензию Попова следует отнести к группе вегетативно неподвижных растений. Вид очень не конкурентноспособный и почти не выходит за пределы занимаемых территорий.

В литературе сведения по интродукции мертензии Попова отсутствуют. В 1989 г. начаты первые опыты по выращиванию вида в культуре на экспозиции "Редкие и исчезающие растения Восточного Казахстана" (Алтайский ботанический сад). Материал (живые растения) был привезен с хр. Саур, ур. Верхний Коксалды, повторно живые растения были завезены с хр. Саур, верх. р. Кызыл-Кия.

Условия выращивания приближены к естественным: вид высажен на опушке с северо-западной стороны группы елей и пихт. В культуре нуждается в рыхлой перегнойной почве и умеренном затенении. Размножается семенами, которые хорошо всходят при посеве в

свежесобранном виде в первой декаде августа. Всходы отмечаются рано весной следующего года, зацветают сеянцы на второй - третий год. Условия культуры: рыхление почвы, прополка, легкое затенение способствуют формированию многопобеговых особей, обильному цветению, улучшенному образованию семян, созреванию семян разновременное, растянутое. Изучение роста и развития растений показало, что виргинильный период у мертензии Попова сокращается в культуре до одного года. При интродукции отмечено заметное уменьшение показателей морфологических признаков: высоты генеративных побегов, числа цветков в соцветии и величины листьев.

Цикл онтогенетического развития мертензии Попова в культуре существенно ускоряется, почки возобновления закладываются достаточно рано, что позволяет виду за один вегетационный период проходить два полных цикла развития. Эта особенность характерна для многих высокогорных растений, перенесенных в культуру. На следующий год в генеративную фазу вступает всего около 30% растений и на третий-четвертый год развития растения стареют и выпадают. Начало весеннего отрастания у мертензии Попова по годам почти совпадают, давая только незначительные колебания около средней даты. Температурный порог начала роста находится около 5°. Самое раннее отрастание было отмечено 20.04.1992, позднее – 3.05.1993 г. В условиях г. Риддера вегетативная фаза не продолжительна и длится 12-15 дней. Бутонизация начинается рано – 15-20 мая. В 1994 г. появление бутонов отмечено 24 мая – самый поздний срок за трехлетний период наблюдений.

По характеру цветения вид относится к группе поздне-весенних. Зацветает обычно в середине мая (15-20 мая). Массовое цветение 10-12 дней, конец цветения приходится на конец первой декады июня (8.06.). Плодоношение наблюдалось достаточно обильное (25.06). Конец вегетации характеризуется полным отмиранием прикорневых листьев и генеративных побегов первой и второй генерации. Вторичное отрастание отмечается ежегодно, оно возможно с июля и до сентября в зависимости от погодных условий. В особо благоприятные годы с продолжительной теплой осенью и обилием осадков наблюдается вторичное цветение (примерно, с середины июля до конца сентября), оно может быть массовым или единичным. Вторичный цикл развития отрицательно влияет на состояние растений: в последующий год это приводит к выпадению растений.

Цветки мертензии Попова активно посещаются крупными насекомыми: пчелами, шмелями, бабочками, которые не только собирают нектар, но при этом активно осуществляют перекрестное опыление.

В природе со второй половины лета растения мертензии поражаются серой гнилью, вызываемой возбудителем *Bothrytis sp.* Наблюдается высыхание верхушек или краев листьев, повреждаемость средней степени. Реже отмечается повреждение листьев (бурые пятна) грибом *Altemaria sp.* Сильные повреждения растений вызывает возбудитель *Railaria*

macrospora, что приводит к сильному усыханию листьев и верхней части генеративных побегов. Из насекомых вредителей отмечены блошки рода *Derocrepis* sp., паразитирующие на листьях и соцветиях.

Лимитирующие факторы. Историческая редкость, нарушение мест обитания: рубка лиственницы, пожары, чрезмерный выпас скота.

Меры охраны. Вид включен в Красную книгу Казахской ССР, 1981. Мертензия Попова, как растение сокращающее ареал, требует проведения ряда природоохранных мероприятий. Следует запретить рубку лиственницы, выпас скота в местах произрастания вида. Выборочные рубки лиственницы ведут к осветлению участков, быстрому зарастанию их кустарниками и лесным высокотравьем это приводит к выпадению мертензии Попова из фитоценозов. Хребет Саур в летний период является основным местом выпаса скота. Мертензия обитает на рыхлых почвах, в результате фитоценозы с ее участием в значительной мере подвержены разрушению и стравливанию. Обычно в местах выпаса скота вид имеет угнетенное состояние и особи почти не вступают в генеративную фазу, быстро стареют и выпадают.

Принимая во внимание вышесказанное, необходимо усилить контроль за состоянием популяций этого очень редкого вида. Одним из действенных средств сохранения генофонда вида в природе является его интродукция в Алтайский ботанический сад и разработка возможностей реинтродукции и восстановления нарушенных популяций вида. Однако первый опыт интродукции мертензии в Алтайском ботаническом саду не дал достаточно обнадеживающих результатов, что свидетельствует о необходимости продолжения изучения адаптационных возможностей вида.

Источники информации. М.Г.Попов, 1953; Е.Ф. Степанова, 1962; А. Оразова, 1964; Е.Ф. Степанова, Красная книга Казахской ССР, 1981; М.С. Байтенов, 1985; Ю.А. Котухов, А.Н. Данилова, О.А. Ануфриева, 2005.

КОПЕЕЧНИК ЧАЙНЫЙ – *HEDYSARUM THEINUM* Krasnob., Бот.журнал, 70:7 (1985) 968; (syn. *H. neglectum* Ledeb.; Сем. *Fabaceae* Lindl., syn. *Leguminosae* Juss.); казахское название: **шайы тийынтак**; русские народные названия: красный корень, белковый корень, белошный корень.

Категория – **2(V)**

Разряд – **2а, или V(a)**

Ранг – **ГО**

Горноалтайско-горносреднеазиатско-монгольский эндемик, повсеместно сокращающийся вид. В пределах своего ареала слабо варьирует, на Южном Алтае (хр. Южный Алтай, долина р. Сорвенек) изредка встречаются формы, отличающиеся значительными размерами. Их стебли достигают 140 см высоты и 0,7 см толщины с 12-14 узлами и

крупными листьями, 5 см длины и до 1,2 см ширины. Западно-Алтайские растения характеризуются меньшими размерами: 45-70 см высотой и более мелкими листочками: около 2 см длиной и 0,6-1,0 см шириной.

Hedysarum theinum Krasnob. очень близок к *H. neglectum*, с которым он нередко смешивается, и от которого отличается строением и химическим составом корня, короткими, густыми многосторонними соцветиями, более короткими цветоножками, более длинными прицветниками, прицветничками, достигающими вершины зубцов чашечки, нитевидными зубцами более крупной чашечки, более крупными цветками с лодочкой, закругленной по нижнему переднему краю и плодами с широкой окрайной (Красноборов и др., 1985). Согласно исследованиям А.В. Положий (1972), копеечник чайный является реликтом ледниковой эпохи, вычленившимся из более древнего бореально-лесного копеечника альпийского.

В пределах Казахстана встречается на хребтах Юго-Западного и Южного Алтая.

Юго-западный Алтай: Ивановский, Коксуйский, Ульбинский, Убинский, Тигирекский (юго-восточный склон), Холзун (юго-западный склон), Западная Листвяга.

Южный Алтай: хребты Курчумский, Азутау, Нарымский, Сарымсақты, Южно-Алтайский Тарбагатай, Южный Алтай, горы: Чиндогатуйские, Калбинские. Реже встречается на Приалтайских хребтах, хребтах Саур, Тарбагатай, Тянь-Шань, Джунгарский Алатау. Вне территории Казахстана копеечник чайный распространен на российской части Западного и Центрального Алтая: по хребтам Катунский, Теректинский, Башелакский, Холзун (северо-восточный склон), Семинский, Сумультинский, Тигирекский (северо-западный склон) и в горных массивах Западной Монголии.

Копеечник чайный относится к экологической группе мезопсихрофитов (Куминова, 1960). Обитает в гумидных условиях горных систем. Распространен в подгольцовом поясе, заходит в нижнюю часть гольцового и в среднюю и верхнюю части лесного пояса. Высотные пределы вида - 1700-2100 м над ур.м. Растет по долинам рек, иногда, очень редко, спускается в лесной пояс до 1300 м над ур.м. Его местообитания приурочены к юго-восточным, юго-западным, северо-восточным склонам различной крутизны, защищенным от преобладающих ветров и имеющих достаточно мощный снеговой покров 110-140 см, а местами до 200 см в зимнее время; обитает также на выровненных участках вершин и обширных водораздельных пространствах в поясе субальпийских и реже альпийских лугов, по днищам долин горных рек (Черная и Белая Уба, Тургусун). Реже встречается на зарастающих курумах и по склонам морен, где между обломками породы скапливается почва. Предпочитает более или менее увлажненные, богатые гумусом горно-луговые почвы с умеренным увлажнением; заболачивания и застоя талых вод не выносит. На участках, лишенных снега, вымерзает.

В пределах Юго-Западного и Южного Алтая обследовано 24 ценопопуляции с участием *Hedysarum theinum* Krasnob., которые по своему фитоценоотическому сходству объединены в три группы: ценопопуляции высокотравно-лесных, лугово-альпийских и кустарниково-альпийских фитоценозов.

В составе **высокотравно-лесных ценопопуляций**, в свою очередь, выделено три группы фитоценозов, различающихся по лесообразующим породам, подлеску и видовому составу травостоя: пихтово-кедрово-елово-высокотравный, кедрово-высокотравный, лиственнично-высокотравный.

Ценопопуляции пихтово-кедрово-елово-высокотравных фитоценозов приурочены к нижнему пределу расселения *Hedysarum theinum* Krasnob. 1600-1700 м над ур. м. Основные лесообразующие породы: *Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour, реже встречаются *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L. Подлесок изрежен и беден в видовом отношении, отмечаются: *Spiraea chamaedryfolia* L., *Ribes rubrum* L., *Rubus idaeus* L., реже представлены *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *Sorbus sibirica* Hedl., *Salix caprea* L. На открытых, хорошо проветриваемых участках изредка встречается *Caragana arborescens* Lam. На долю подлеска приходится 1,5-3%. Травостой густой (проектное покрытие 50-70%), четырехярусный. Первый ярус до 100-120 см высотой, состоит из *Saussurea latifolia* Ledeb., *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Dactylis glomerata* L., *Calamagrostis langsдорffii* (Link) Trin., *Poa sibirica* Roshev., *Milium effusum* L., *Crepis sibirica* L., *Delphinium elatum* L., *Senecio nemorensis* L., *Cirsium helenioides* (L.) Hill., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Aconitum septentrionale* Koelle; второй ярус (50-90 см): *Paenonia anomala* L., *Calamagrostis obtusata* Trin., *C. arundinacea* (L.) Roth, *Lathyrus gmelinii* Fritsch, *Trollius altaicus* C. A. Mey., *Veronica longifolia* L., *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Hedysarum theinum* Krasnob.; третий ярус (25-40 см) состоит, в основном, из *Carex aterrima* Hoppe, *Viola disjuncta* W. Beck., *Allium microdictyon* Prokh., четвертый ярус (10-20 см) представлен *Anemonoides altaica* (C. A. Mey.) Holub, *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., *Ranunculus monophyllus* Ovcz., *Viola altaica* Ker-Gawl., *Oxalis acetosella* L., *Linnaea borealis* L., *Gagea granulosa* Turcz. Фитоценозы в основном полидоминантны. В роли доминантов чаще всего выступают *Saussurea latifolia* Ledeb., *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Calamagrostis langsдорffii* (Link) Trin.; субдоминанты: *Dactylis glomerata* L., *Aconitum septentrionale* Koelle. В таких фитоценозах накапливается богатый опад, достигающий на полянах 7-12 см толщины. Он играет терморегулирующую роль и способствует накоплению и сохранению влаги; разлагаясь, обогащает почву гумусом, создавая благоприятные условия для семенного возобновления вида.

Копеечник чайный в пихтово-кедрово-елово-высокотравных фитоценозах предпочитает селиться в разреженных лесных массивах, по опушкам и лесным полянам с неплотным травостоем, с покрытием 50-90%.

Копеечник отсутствует в высокотравных лесных луговинах с общим покрытием 100%, с доминированием *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Saussurea latifolia* Ledeb., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Aconitum septentrionale* Koelle, *Delphinium elatum* L. Плотность копеечника в пихтово-кедрово-елово-высокотравных фитоценозах невелика, всего 0,1-0,2%. Растения мощно развиты, малостебельные. Генеративных побегов на особь 3-8, высотой 106,2 см. Семенное возобновление удовлетворительное. Число соцветий на одну особь – 10,3, цветков 312,9. Семеношение ежегодно слабое: образование плодов не более 10%. Обычно в одном плоде формируется от одной до 5 семян. При просмотре плодов установлено: по 1 семянке завязалось у 34,5% плодов, по 2 – 27,3%, по 3 – 21,3%, по 4 – 10,5%, по 5 – 4,3%. Потенциальное семеношение на одну особь – 1564,5 семян, реальное – 185,4, коэффициент семинификации – 11,9%. Возрастной спектр полный: генеративных – 5,4, вегетативных разновозрастных – 11-17, проростки – 24-67, сенильные отмечаются очень редко, не более 0,1 на 10 м². Ценопопуляции полночленные, в удовлетворительном состоянии.

Ценопопуляции кедрово-высокотравных фитоценозов отмечаются по северо-западным и северо-восточным склонам хребтов Юго-Западного Алтая в высотном пределе 1700-1800 м над ур. м. Основная лесообразующая порода - *Pinus sibirica* Du Tour, в верхнем пределе обычно примешивается в разных количествах *Larix sibirica* Ledeb. Сомкнутость крон лесообразующих пород 02-06. Под пологом деревьев единично растут *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *Ribes rubrum* L., *Spiraea chamaedryfolia* L., *Spiraea media* Franz Schmidt, реже *Sorbus sibirica* Hedl., *Salix caprea* L., *Salix sajanensis* Nas., по днищам ущелий *Ribes nigrum* L., с общим проективным покрытием не более 1,5%. Травянистый покров богат в видовом отношении и представлен в основном крупнотравьем, находящимся в одном уровне с кустарниками: *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Saussurea latifolia* Ledeb., *S. frolovii* Ledeb., *Senecio nemorensis* L., *Crepis sibirica* L., *Cirsium helenioides* (L.) Hill, *Veratrum lobelianum* Bernh., *Aconitum septentrionale* Koelle, *A. apetalum* (Huth) B. Fedtsch., *Milium effusum* L., *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin, *Angelica sylvestris* L. Первый ярус полидоминантен, в роли доминантов могут чаще всего выступать *Saussurea latifolia* Ledeb., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Aconitum septentrionale* Koelle, *A. apetalum* (Huth) B. Fedtsch., с проективным покрытием до 70%. Второй ярус (50-70 см) богаче видами и представлен *Trollius altaicus* C. A. Mey., *Ranunculus grandifolius* C. A. Mey., *Carex aterrima* Hoppe, *Poa arctica* R. Br., *P. pratensis* L., *P. sibirica* Roshev., *Alopecurus pratensis* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Phleum alpinum* L., *Agrostis gigantea* Roth, *Geranium albiflorum* Ledeb., *G. pseudosibiricum* J.Mayer, *Hedysarum theinum* Krasnob., *Bupleurum aureum* Fisch., *Solidago gebleri* Juz., *Doronicum altaicum* Pall., *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link. Необходимо отметить, что *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Trollius altaicus* C. A. Mey., *Geranium albiflorum*

Ledeb., *Bupleurum aureum* Fisch. иногда играют значительную роль в составе травостоя второго яруса. Третий ярус (15-35см) представлен следующими видами: *Swertia obtusa* Ledeb., *Viola disjuncta* W. Beck., *Carex macroura* Meinsh., *Alchemilla vulgaris* L., *Achillea ledebourii* Heimerl.

В кедрово-высокотравных фитоценозах *Hedysarum theinum* Krasnob. выступает в роли субдоминанта с покрытием 10-15%. Растения хорошо развиты, 54-95 (69,3) см выс., многостебельные – 3-12(8,2), число соцветий на одну особь – 43,7. Семеношение ежегодно обильное: потенциальное на одну особь – 2185 семян, реальное – 524, коэффициент семинофикации – 24%. В возрастном спектре представлены особи всех возрастных групп: проростков 73, вегетативных разновозрастных – 7-13, генеративных – 11-19, сенильных – 0,4 экз. на 10 м². Сохранность растений на первых этапах развития низкая, в основном сеянцы погибают после перезимовки. Высокое число генеративных особей, по-видимому, можно объяснить высокой продолжительностью жизни растений, в результате чего наблюдается их накопление. Ценопопуляции полночленные, с отличным семенным размножением и нормальным возрастным составом, прогрессирующие.

На участках кедрово-высокотравных фитоценозов с сомкнутостью крон лесобразующих пород 06-08, создаются экстремальные условия обитания для копеечника чайного (значительная затененность). В данных условиях копеечник угнетен, образует теневые формы. Особи низкорослые – около 47 см выс., с тонкими многочисленными побегами до 62 шт. Семеношение почти отсутствует. В то же время, плотность копеечника здесь высока, на 10 м²: проростков - 41, вегетативных (ювенильные, прематурные) – 96, вегетативные (виргинильные) – 39. По-видимому, здесь скапливается значительное число семян, заносимых ветром с более открытых и легко продуваемых участков. Однако, растения на протяжении всей жизни находятся в вегетативном состоянии и, минуя генеративное состояние, переходят в сенильное. Ценопопуляции здесь угнетены, отсутствует семенное размножение.

Ценопопуляции лиственнично-высокотравных фитоценозов встречаются по северо-западным склонам, сравнительно широко, в пределах 1800-1900 м над ур. м. Древесный ярус образован *Larix sibirica* Ledeb., местами со значительной примесью *Pinus sibirica* Du Tour, с сомкнутостью крон 02-04. Кустарниковый ярус хорошо развит и образован главным образом *Betula rotundifolia* Spach, *Ribes nigrum* L., *R. rubrum* L., *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *Salix vestita* Pursh, *S. lanata* L., реже *Salix sajanensis* Nas., *Empetrum nigrum* L., *Spiraea media* Franz Schmidt, *Lonicera hispida* Pall. ex Schult., *Atragene sibirica* L., *Sorbus sibirica* Hedl. Высота кустарникового яруса 70-120 см, проективное покрытие 30-45%. Травяной покров богат в видовом отношении и представлен в основном мезопсихрофитами и психрофитами, образующими альпийские луга, входящие в верхнюю зону леса. Следует заметить, что среди травянистых

растений зачастую доминирующую роль играют злаки: *Poa sibirica* Roshev., *P. alpina* L., *Trisetum spicatum* (L.) K. Richt., *Anthoxanthum odoratum* L., *Phleum alpinum* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., встречаемость их сравнительно высока. Из разнотравья обычны: *Hedysarum alpinum* L., *H. theinum* Krasnob., *Euphorbia pilosa* L., *Swertia obtusa* Ledeb., *Alchemilla vulgaris* L., *Dracocephalum grandiflorum* L., *Doronicum altaicum* Pall., *Gentiana fischeri* P. Smirn., *G. grandiflora* Laxm., *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Trollius altaicus* C. A. Mey., *Viola altaica* Ker-Gawl., *Myosotis krylovii* Serg. и др.; по окраинам курумов: *Pyrethrum krylovianum* Krasch., *Rheum altaicum* Losinsk., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch. В фитоценозах общее проективное покрытие 70-90%, на долю копеечника приходится 3-10%, местами до 35%. Копеечник предпочитает селиться по закрытым курумам или по их бортам. Такого рода ценопопуляции находятся в отличном состоянии, формируют мощные, 52-94 см выс. многостебельные кусты (8-13). Число соцветий на особь 40-65, цветков – 560. Семеношение обильное: потенциальное – 1800 семян на куст, реальное – 686. Коэффициент семинификации – 38%. При созревании плоды легко распадаются и разносятся ветром, задерживаясь в курумах и кустарнике, где отмечена особенно высокая плотность растений. Ценопопуляции прогрессирующие, расширяющиеся, нормального типа, сравнительно молодые, представлены следующими возрастными состояниями: генеративных – 24, вегетативных разновозрастных – 26, проростков – 38 экз. на 10 м², семенные не обнаружены.

Ценопопуляции горькушево-чемерицевых (*Veratrum lobelianum* Bernh.+*Saussurea latifolia* Ledeb.) фитоценозов располагаются выше субальпийских лугов, однако нередко заходят в верхний предел парковых лиственничников, обычны по днищам неглубоких ущелий, закрытым курумникам. Кустарниковый ярус здесь слабо развит или вообще отсутствует. Видовой состав беден, представлен чаще *Betula rotundifolia* Spach, приуроченной к зарастающим курумам, склонам морен, ущелий, реже отмечается *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *Juniperus sibirica* Burgsd., *Atragene sibirica* L., *Salix vestita* Pursh, *S. lanata* L., *Ribes nigrum* L., *R. rubrum* L. с проективным покрытием 7-15%, местами до 30%.

Травянистый покров беден в видовом отношении, двухярусный, полидоминантный. Высота первого яруса - 50-70 см, доминантами могут быть *Saussurea latifolia* Ledeb., *S. frolovii* Ledeb., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Aconitum apetalum* (Huth) B. Fedtsch., *Phlomis alpina* Pall., *Ranunculus grandifolius* C. A. Mey., *Doronicum altaicum* Pall., *Geranium albisflorum* Ledeb., *G. pseudosibirica* J.Mayer, *Trollius altaicus* C. A. Mey., *Achillea ledebourii* Heimerl., *Carex aterrima* Hoppe. Реже отмечаются *Rumex acetosella* L., *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin, *Crepis sibirica* L., *Pedicularis proboscidea* Stev., *P. elata* Willd., *Hedysarum theinum* Krasnob., *Euphorbia pilosa* L., *Calamagrostis lapponica* (Wahlenb.) C. Hartm., *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Viola disjuncta* W. Beck., *Alchemilla vulgaris* L. Bo

втором ярусе – до 40 см, в незначительном обилии встречаются *Dracocephalum grandiflorum* L., *Omalotheca sylvatica* (L.) Sch.Bip. et F.Schultz, *Viola biflora* L., *V. altaica* Ker-Gawl., *Gentiana fischeri* P. Smirn., *Festuca kryloviana* Reverd., *F. borissii* Reverd. Участие злаков в сложении фитоценозов не значительно, их видовое разнообразие ограничено: *Anthoxanthum odoratum* L., *Poa pratensis* L., *P. sibirica* Roshev., *Phleum alpinum* L. Общее проективное покрытие травянистого покрова до 90%. В фитоценозах такого типа *Hedysarum theinum* Krasnob. встречается рассеянно и ограничено, с общим проективным покрытием не более 0,1%, только на зарастающих курумах и их окраинах может выступать в роли субдоминанта с покрытием до 20%.

Обычно в фитоценозах, где общее проективное покрытие 80-90%, плотность генеративных особей *Hedysarum theinum* Krasnob. низка, 1-3 на 10 м², вегетативных разновозрастных – 0,7, проростки и сенильные не обнаружены. На зарастающих курумах, где общая плотность травостоя не превышает 50-70%, показатели возрастного состава весьма высоки: генеративных – 22,6 особей, вегетативных разновозрастных – 37,8, проростков – 17 экз. на 10 м², сенильные не отмечены.

Особь в генеративном состоянии мощные, 52-94 (73,5) см высоты, многостебельные – 17-23(16), число цветков на одну особь – 3040. Цветение обильное, однако плодоношение весьма низкое, реальное 240 семян на одну особь. Коэффициент семинификации – 2,6%. Исключение составляют ценопопуляции, приуроченные к зарастающим курумам, где реальное семеношение сравнительно высокое – до 983 семян на особь, коэффициент семинификации – 10,8%. В ценопопуляциях, где общее проективное покрытие 90%, семенное возобновление ограничено. Основная причина низкого образования семян и, по-видимому, низкая выживаемость сеянцев на начальных этапах развития – высокая сомкнутость травостоя. Ценопопуляции копеечника в данных фитоценозах нормального типа, устойчивые.

Ценопопуляции водосборно-горечавково-фиалковых (*Viola altaica* Ker-Gawl. + *Gentiana grandiflora* Laxm. + *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link) фитоценозов распространены на северо-западных склонах хребтов Юго-Западного Алтая (Ивановский, Ульбинский). Они не занимают больших площадей и встречаются отдельными пятнами на высоте 1900-2000 м над ур. м. Травостой таких фитоценозов невысокий, от 20 до 60 см, двухярусный. Первый ярус (40-60 см высоты) характеризуется господством *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Hedysarum theinum* Krasnob., *Vaccinium myrtillus* L., *Solidago gebleri* Juz., сопутствующие виды: *Festuca kryloviana* Reverd., *Carex atterima* Hoppe, *Phleum alpinum* L., *Trisetum altaicum* Roshev., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. Во втором ярусе (15-30 см высоты) господствуют: *Viola altaica* Ker-Gawl., *Gentiana grandiflora* Laxm., *Veronica densiflora* Ledeb., *Oxytropis alpina* Bunge, *Anthoxanthum alpinum* A. et D. Löve, изредка *Sibbaldia procumbens* L.

Сопутствующие виды: *Polygonum nitens* (Fisch. et Mey.) V. Petrov ex Kom., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch (в виде небольших пятен около обломков пород), *Hedysarum alpinum* L., *Omalotheca sylvatica* (L.) Sch.Bip.et F.Schultz, *Viola biflora* L., *Anemonastrum narcissiflorum* (L.) Holub, *Pachypleurum alpinum* Ledeb., *Schulzia crinita* (Pall.) Spreng., *Festuca borissii* Reverd., *Pedicularis amoena* Adam ex Stev., *Gentiana verna* L., *Coeloglossum viride* (L.) C. Hartm., *Ranunculus altaicus* Laxm., *Dichodon cerastoides* (L.) Reichenb., *Minuartia verna* (L.) Hiern. Общее проективное покрытие равно 80%. В напочвенном покрове хорошо развит моховой покров из *Polytrichum juniperinum* Hedw., *P. peliferum* Hedw. Мхи выполняют терморегулирующую функцию, а также накопления и удержания влаги, являясь благоприятным субстратом для прорастания семян и развития сеянцев на ранних этапах развития. Характерной особенностью низкотравных альпийских лугов является июньский ярко-красочный аспект, создаваемыми *Gentiana grandiflora* Laxm., *Viola altaica* Ker-Gawl., *Veronica densiflora* Ledeb., *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link. Всего в сложении этих фитоценозов зарегистрировано 67 видов. Общее проективное покрытие травостоя чаще всего 95-100%, на долю копеечника падает 3-27%. Копеечник чайный встречается здесь в виде отдельных рыхлых или плотных куртин около валунов, в понижениях, где нередко плотность его достигает значительных показателей: генеративных особей – 63, вегетативных разновозрастных – 98, проростков 83 на 100 м², сенильных не отмечено. Кусты копеечника чайного хорошо развиты, низкорослые, многостебельные. Высота генеративных побегов 45-60 см, число побегов на куст – 13-27 (15,4), число соцветий – 17, цветков – 975,4. Образование плодов – 70,3%. Семеношение ежегодно высокое: потенциальное – 2877 семян, реальное – 1224. Коэффициент семинификации – 42,5%.

Состояние ценопопуляций удовлетворительное.

В онтогенезе копеечника чайного установлены четыре периода и семь возрастных состояний особей.

1. Период первичного покоя семени может длиться 4-5 лет, при этом семена сохраняют всхожесть до 45-65%. Семенам необходима естественная стратификация в течении 9-10 месяцев. Осенью семена осыпаются, сильно набухают, в таком состоянии они уходят под снег.

II. Прегенеративный (виргинильный) период представлен следующими возрастными состояниями: проростки, ювенильные, прематурные, виргинильные.

Прорастание семян надземное. Массовое прорастание семян наблюдается весной, в мае – начале июня, сразу после схода снега. Проростки существуют в течение одного вегетационного периода. Они имеют две эллиптические семядоли суккулентного типа, с одной стороны немного выемчатые, длиной 5 мм и шириной 3 мм, на черешках 5-7 мм дл., основания которых, срастаясь, окружают первичную почку; почка

открытого типа, подсемядольное колено 3,1 мм дл., первичный корень 41-52 мм дл. Первичный лист тройчатого типа, через 12-20 дней развивается второй лист такого же типа. Стебель однолетнего сеянца 2-2,5 мм длины, заканчивается почкой закрытого типа, погруженной в субстрат. Подсемядольное колено 5-7 мм дл., утолщенное, в дальнейшем из него формируется корневище. К концу вегетационного периода сеянец имеет корень 7 см дл., на котором образуется до 10 боковых корешков первого порядка. На первичном корне к концу вегетации развивается 1-3 азотистых клубенька до 1,5 мм дл. Семядоли отмирают в августе. К этому времени у основания стебля имеются хорошо сформированные почки: одна замещающая и одна спящая. К концу первого вегетационного периода особи становятся ювенильными.

В ювенильном состоянии особи обычно существуют в течение 3-4 вегетационных периодов. Ювенильные особи до 12 см высотой с 3-4 тройчатыми листьями. Головка корневища хорошо развита, до 0,5 см в поперечнике, несет 6-8 почек, одета остатками чешуй и стеблей прошлых лет. На корневище имеются годовичные кольца в виде валиков, на которых располагаются спящие почки (6-8). Утолщенная часть первичного корня светло-бурая, морщинистая, до 4 мм в поперечнике. Основная масса корней первого и второго порядков развиваются в нижней части главного корня. Первичный корень заглублен до 15 см; число клубеньков 3-4.

В прематурном состоянии особи пребывают с 5-летнего возраста и до 7-8 лет. Обычно они имеют возраст 6-7 лет. Для них характерно наличие одного стебля 15-17 см высоты, несущего 4-5 непарноперистых листа с двумя парами листочков, пластинка нижнего листа тройчатая. Корневище хорошо развито и четко обособлено от утолщенной части главного корня. Почек на корневище 8-10. Главный корень заглублен до 25 см; утолщенная часть его до 4 см дл. и 0,5 см толщины, веретеновидная, в верхней части морщинистая.

В виргинильном состоянии особи обычно находятся 10-11 лет, хотя этот период может продолжаться и до 19 лет. Они имеют 1-6 вегетативных побегов до 50 см высотой, которые различаются по высоте и степени развития. Листья непарноперистые с 4-8 парами листочков. Корневище хорошо сформировано, до 5 см дл. и 2-2,5 см в поперечнике, плотно одето муфтой из бурой лупящейся коры. Спящих почек 37-53, вегетативных 2-7, каудекс хорошо развит, до 5 см в поперечнике, 2-3-главый, отдельные ветви каудекса до 2 см дл. Главный корень заглублен до 1 м, утолщенная часть его до 30 см дл., веретеновидная, одета темно-бурой лупящейся или гладкой блестящей корой. Наблюдается интенсивное ветвление главного корня в нижней части.

III. Генеративный период. В данном периоде выделено три возрастных группы: молодые генеративные, средневозрастные генеративные и старые генеративные особи.

Молодые генеративные особи вступают в фазу цветения в возрасте 18-20 лет, имеют 1-2 генеративных побега, реже 3-4 и 1-2 укороченных вегетативных; листья непарноперистые, все с 2-7 парами листочков; каудекс хорошо развит, 8-10 см в поперечнике, многоглавый, ветви которого достигают 9 см длины. Почки трех типов: крупные, дающие генеративные побеги; более мелкие, из которых развиваются вегетативные побеги и очень мелкие – спящие. Главный корень мощно развит, утолщенная часть 28-32 см дл., веретеновидная, 3-5 см в поперечнике, покрыта темно-бурой лупящейся корой, от утолщенной части отходит 2-5 корней первого порядка, из которых развиваются толстые корни, интенсивное ветвление отмечается в нижней части корней. Заглублена корневая система на 90-110 см, в горизонтальной проекции до 40-50 см.

Средневозрастные генеративные особи. Этот период характерен для 55-80-летних растений. Они характеризуются мощным развитием и многостебельчатостью, обычно стеблей 8-37, 45-140 см высотой, листья все непарноперистые, из 3-7 пар листочков. Корневище и корень мощно развиты, у отдельных особей весом до 2,7 кг. Каудекс до 23-40 см в поперечнике, многоглавый, из 5-17 ветвей. Пространство между ветвей плотно заполнено органикой и мхами. Утолщенная часть корня до 70 см дл., в верхней части 8-12 см в поперечнике, покрыта сильно лупящейся корой. У некоторых особей в центральной части главного корня начинается отмирание тканей. Заглубление главного корня до 150 см. Основное количество корней первого порядка направлено вверх по склону. В горизонтальной проекции корневая система занимает 2,5 м в диаметре.

Старые генеративные особи. В этом состоянии особи пребывают в возрасте 80-95 лет. Они характеризуются малым числом генеративных (1-3) и значительным числом укороченных вегетативных побегов, интенсивным разрушением утолщенной части главного корня. Корневая система легко распадается на 2-5 партикул. Каудекс плотно заполнен органикой и мхами. Плодоношение слабое.

IV. Постгенеративный (сенильный) период. Сенильные особи отмечены в возрасте старше 80-95 лет. Они не имеют генеративных побегов, а несут значительное число более укороченных вегетативных побегов. Подземная часть сильно разрушена, особенно главный корень и толстые корни первого порядка, заметно уменьшилось число почек возобновления.

В целом можно отметить, что жизненный цикл растений продолжается 95-120 лет, иногда и более.

По возрастной структуре ценопопуляции копеечника чайного из разных мест Ивановского хребта (субальпийских и альпийских лугов, субальпийских редколесий) сходны. Их возрастные спектры однотипны: абсолютный максимум приходится во всех случаях на взрослые особи, относящиеся к генеративному периоду. Видимо, такой вид спектра можно считать базовым для ценопопуляций из ненарушенных местообитаний.

Популяции этого вида относятся к неполночленным нормального типа. В них преобладают зрелые генеративные особи, число ювенильных, прематурных незначительно и почти полностью отсутствуют сенильные. Отсутствие или незначительное количество ювенильных и прематурных особей на ранних этапах развития связано с плохим семенным размножением вида в плотных зарослях лесного и субальпийского высокогорья. Обилие генеративных особей объясняется общей продолжительностью жизни вида и их постепенным накоплением. Отсутствие сенильных особей трудно объяснить.

Копеечник чайный относится к длительно вегетирующим многолетним летне-зеленым растениям. Весной в рост трогается сравнительно рано, при очень низких среднесуточных температурах $0+4^{\circ}\text{C}$, сразу же после схода снега; нередко начало вегетации наблюдается под снегом. Продолжительность вегетационного периода до 120 дней. Надземная масса весенними заморозками не повреждается. Сезонное развитие копеечника начинается в мае и заканчивается в середине сентября. По срокам цветения относится к летне-цветущим растениям, зацветает в середине июня в нижнем пределе распространения (1700 м над ур. м.) и позднее на 20-30 дней в верхнем пределе (2100 м над ур. м.). Плоды созревают с конца июля и до конца августа, в зависимости от высоты обитания и погодных условий, которые влияют на продолжительность прохождения фаз. Зрелые плоды почти до середины сентября сохраняются на растениях, затем сбиваются ветром. Листья полностью осыпаются в конце сентября, сухие стебли полегают под тяжестью снега, перегнивают через 2-3 года. Под снег растения уходят с хорошо сформированными почками, погруженными в субстрат на 1,5-2 см.

В Алтайском ботаническом саду с 1963 года произрастают несколько экземпляров копеечника чайного, которые нормально цветут и плодоносят. В условиях культуры все фазы развития сдвинуты на более ранние сроки, в связи с более ранним отрастанием растений. Самое раннее отрастание отмечено 17 апреля, самое позднее – 16 мая, бутонизация наступает через 10-13 дней после отрастания, массовое цветение приходится на конец мая – первую декаду июня, плоды созревают 14-27 июля. Зелеными побеги остаются почти до конца сентября. Таким образом, копеечник чайный в культуре имеет более длительный период сезонного развития в сравнении с растениями, произрастающими в более суровом климате высокогорий (1700-2100 м над ур. м.). На подобный характер развития копеечника в культуре указывают П.М. Медведев и П.Д. Бухарин (1965).

Размножается копеечник чайный только семенным путем. При посеве семян под зиму, всходы появляются весной во второй декаде мая. Прорастание растянутое, не дружное, при посеве в грунт всходы могут появляться в течение трех лет. Грунтовая всхожесть невысокая – 30-40%, скарифицированные семена имеют этот показатель на 10-15% выше (легкое

нарушение семенной кожуры). Как правило, сеянцы в генеративную фазу вступают на 8-9 год жизни.

Наиболее высокий годичный прирост массы надземных органов около 86,0-273 кг/га отмечен на альпийских низкотравных лугах, где этот вид нередко может выступать в качестве субдоминанта. На альпийских разнотравных лугах с травостоем до 110 см и меньшим обилием копеечника, годичный прирост массы надземных органов в среднем составляет 96,0-145,6 кг/га. В разреженных кедрчаках в верхнем пределе распространения вида масса надземных органов составляет 35,4-98,0 кг/га. В кедрово-пихтовых разреженных лесах в нижнем пределе распространения копеечника надземная масса обычно не превышает 16,0-78,0 кг/га. Облиственность растений увеличивается с увеличением высоты обитания вида над ур. м. В нижнем пределе, на высоте 1700 м над ур. м., она составляет 30% (на 1 кг зеленой массы); в среднем пределе, в кедрчаках на высоте 1900 м над ур. м. – около 40%, в верхнем пределе, в кедрово-лиственничных лесах – 50% и за пределами лесного пояса – около 55%. В кедрово-пихтовых разреженных лесах с мощным развитием высокотравья (1700 м над ур. м.) урожай подземной массы, в среднем, равен 87-517 кг/га; в разреженных кедрчаках на высоте 1900 м над ур. м. – 120-240 кг/га; на альпийских лугах – 230-570 кг/га. Семенная продуктивность подвержена значительным колебаниям по годам, а также весьма зависит от высоты обитания вида и климатических условий вегетационного периода. В нижнем пределе произрастания вида запас семян составляет 1,2-2,3 кг/га; в среднем пределе в разреженных кедрчаках – 1,3-3,8 кг/га; в верхнем – 1,1-3,7 кг/га. Отмечается сравнительно высокая тенденция к продуцированию семян, и эта возможность реализуется даже в малоблагоприятных климатических условиях, что свидетельствует о высокой приспособленности вида к условиям обитания в высокогорьях.

Одним из факторов, отрицательно влияющих на рост и развитие копеечника чайного в природных популяциях, является жизнедеятельность вредителей и возбудителей болезней. Сведения о патогенах копеечника на территории Казахстанского Алтая в литературе практически отсутствуют. Между тем, следует учитывать, что многие болезни и вредители в зависимости от географических зон будут разными или специфичными для данных условий.

При обследовании природных популяций копеечника чайного на хребте Ивановском выявлен комплекс вредителей и возбудителей болезней. Из болезней наблюдается развитие ржавчины, которая появляется во второй половине вегетации в виде ржавых или бурых пятен на листьях и стеблях. В естественных местах обитания выявлена закономерность по интенсивности поражения растений: в лесных формациях пораженность особей в ценопопуляции составляет 100%, в альпийских этот показатель равен 70%. Ржавчина копеечника чайного в природе вызывается двумя видами возбудителей: *Uromyces hedyssari obscuri* (DC.) Car.et Piccone, *Puccinia coronifera* Kleb. Корончатая ржавчина 130

(*Puccinia coronifera*) на копеечнике чайном проходит полный цикл развития с образованием весеннего, летнего и осеннего спороношения. Ржавчина, вызываемая *Uromyces hedysari obscuri* (DC.) Car.et Piccone, образует на копеечнике только летнее и осеннее спороношение. Промежуточный хозяин, на котором идет весеннее спорообразование, пока не установлен. Следует отметить, что в лесных формациях на копеечнике развиваются два возбудителя ржавчины, в горно-альпийских лугах – только *Uromyces hedysari obscuri* (DC.) Car.et Piccone. Кроме ржавчины, на листьях во всех обследованных ценопопуляциях в слабой степени наблюдается развитие возбудителей, вызывающих пятнистость – филlostикоз (*Phyllosticta sp.*), рамуляриоз (*Ramularia sp.*).

Из насекомых, собранных на вегетирующих органах копеечника чайного в природе, в разряд вредителей могут быть отнесены (при численности выше 5-7 штук на одном взрослом растении) гусеницы пяденицы контрастной (*Ortholitha chenopodiata* L.), пяденицы цветочной (*Eupithecia succenturiata* L.), пяденицы дроковой (*Hypoxystis pluviana* F.), пяденицы линейчатой серобурой (*Ortholitha moeniata* Scop.), листоеда травяного (*Chrysomela graminis* L.).

Семена копеечника повреждаются личинками долгоносика-семееда из рода *Oxystoma*. Причем степень проявления его вредоносности находится в прямой зависимости от произрастания генеративных особей копеечника над ур. м. В верхнем пределе границы ареала на высоте 2100 м над ур. м. урожай семян повреждается на 1-3%; на высоте 2000 м над ур. м., в среднем поясе разреженного кедрача 19-25%, в нижнем поясе кедрача на высоте 1900 м над ур. м. 21-30%, а в пихтово-кедровом лесу на высоте 1800 м над ур. м. пораженные семена в выборке составляют 37-40%.

Неравномерность размножения семееда объясняется особенностями сезонного ритма развития копеечника, при котором в высокогорных фитоценозах цветение и плодоношение генеративных растений происходит в более поздние сроки, что вероятно, является лимитирующим фактором для размножения в большом количестве семееда. Также семена в массе повреждаются мышевидными грызунами и птицами, особенно весной в период набухания (чечевица обыкновенная, шур, вьюрок гималайский).

Опылителями копеечника чайного во всех природных популяциях являются два вида шмелей (шмель лесной и шмель каменный).

С целью разработки методических указаний по восстановлению нарушенных фитоценозов с участием *Hedysarum theinum* Krasnob. осенью 1988 года были заложены опыты по его искусственному возобновлению (Алтайский ботанический сад РК). Для эксперимента семена привлекались из природных мест обитания копеечника чайного. Опыты проводились в трехкратной повторности, на делянках размером 0,5х0,5 м, в каждой повторности высевалось по 100 семян. Опытные посевы размещены в лесных фитоценозах, где лесообразующими породами являются *Picea obovata* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour, реже *Betula pendula* Roth,

сомкнутость крон 02-04. В подлеске обильны кустарники: *Spiraea chamaedryfolia* L., *S. media* Franz Schmidt, *Ribes rubrum* L., *Rubus idaeus* L., *Lonicera altaica* Pall. ex DC., реже *Sorbus sibirica* Hedl., *Salix caprea* L. Растительный покров представлен лесным высокотравьем: *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill, *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Delphinium elatum* L., *Aconitum septentrionale* Koelle, *Heracleum dissectum* Ledeb., *H. sibiricum* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa sibirica* Roshev., *Milium effusum* L., *Festuca altissima* All. Во втором ярусе часто встречаются: *Paeonia anomala* L., *Viola disjuncta* W. Beck., *Geranium albiflorum* Ledeb., *G. pseudosibiricum* J.Mayer, *Trollius altaicus* C. A. Mey., и др. В третьем ярусе *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Myosotis krylovii* Serg., *Alchemilla vulgaris* L. и др. Весной *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., *Anemonoides altaica* (C. A. Mey.) Holub, *A. caerulea* (DC.) Holub, *Gagea granulosa* Turcz. создают красивый аспект. Общее проективное покрытие достигает 100%. В летний период из-за плотного травостоя делянки сильно затеняются и не прогреваются, в результате почвенный слой избыточно увлажнен.

Посевы на низкотравных альпийских лугах размещались на хорошо освещенных и прогреваемых участках. Травостой сравнительно изрежен, представлен горно-луговыми видами: *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Anthoxanthum odoratum* L., *Schulzia crinita* (Pall.) Spreng., *Anemonastrum narcissiflorum* (L.) Holub, *Hedysarum theinum* Krasnob. и др. Общее проективное покрытие – 65-70%.

Во всех вариантах опыта свежесобранные семена копеечника были высеяны в зоне елово-пихтового леса на обширной вырубке 1100 м над ур. м.; в пихтово-елово-кедровом лесу, 1500 м над ур. м.; на низкотравных альпийских лугах, 1800 м над ур. м. Во всех высотных уровнях посевы проводились скарифицированными и не скарифицированными семенами в нарушенную дернину под моховую подушку, в нарушенную дернину под растительный опад, в нарушенную дернину с заделкой семян до 2 см. Весной 2000 г. во всех вариантах со скарифицированными семенами отмечалось дружное прорастание семян. В общей сложности проросло около 87% семян. В дальнейшем, после первой и второй перезимовки отмечена полная гибель сеянцев. Основные причины: выпревание, вымокание и выпирание. Этому способствовал мощный снеговой покров до 1,5 м, развитие травостоя, окружающего опытные делянки и создающего полное затенение, слабая прогреваемость почвенного покрова, избыточность почвенной и воздушной влажности.

В лесном поясе в экспериментальных посевах нескарфицированными семенами наблюдалось растянутое, порционное прорастание семян в течение двух вегетационных сезонов. В общей сложности проросло не более 37% семян. Под зиму сеянцы уходили в разной степени развития. Проростки в фазе семядолей полностью погибли после первой перезимовки от выпирания, оставшиеся в фазе одного листа

выпали в течение 2001-2003 г.г. по разным причинам (зарастание участков, затенение высокотравьем, низкая конкурентоспособность).

В зоне низкотравных альпийских лугов в опытах скарифицированными семенами также отмечался высокий процент проростков (64%). Большинство из них погибло в 2000-2003 г.г. Сохранность семян в 2005 г. в различных вариантах опыта составила: 1,5% при посеве под моховую подушку в нарушенную дернину; 2,7% при посеве под растительный опад в нарушенную дернину; 3,2% в нарушенную дернину с заделкой семян на 2 см. В варианте с нескарфицированными семенами прорастание семян растянутое, порциями. Появление проростков наблюдалось в течение двух вегетационных периодов. Сохранность семян во всех вариантах от 13 до 17%. Сохранившиеся семена при ревизии в августе 2005 года находились в виргинильной фазе. Ниже приведено описание шестилетних семян копеечника чайного. Семена 8-12 см выс., листьев 3-5. Листовые пластинки непарноперистые с 4 парами листочков, замещающих почек – 1-2, спящих – 2-4. Корневище хорошо выражено, до 5 мм толщины и 9-11 мм дл. Главный корень (зародышевый) на протяжении 6 см утолщен до 7 мм, в апикальной части разветвлен на корни второго-четвертого порядков. Заглублена корневая система до 25 см.

В сентябре 2000 г. с целью проверки результатов опытов по копеечнику чайному на высоте 1800 м над ур. м. был заложен реинтродукционный опыт семенами без предварительной обработки в трех вариантах по схеме: посев в нарушенную дернину под моховую подушку без заделки семян; посев в нарушенную дернину под растительный опад без заделки семян; посев в нарушенную дернину с заделкой семян на глубину 2 см. Посевы размещены в разреженном лиственничнике. Растительный покров хорошо развит, общее проективное покрытие до 100%. В сложении фитоценоза принимают участие более 40 видов. В роли доминантов выступают: *Saussurea latifolia* Ledeb., *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, реже *Hedysarum alpinum* L. Опытный участок окружен зарослями *Betula rotundifolia* Spach, из кустарников встречаются *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *Juniperus sibirica* Burgsd., *Salix lanata* L., что способствовало накоплению и задержанию снега в зимний период и более позднему сходу весной. Данный фактор определяет лучшее сохранение и выживание семян на ранних этапах развития. Появление проростков в опыте отмечалось в течение трех вегетационных периодов.

Сохранность семян весной 2005 года составила: под моховую подушку – 7-22(8)%; под опад – 18-28(23,3)%; в нарушенную дернину с заделкой семян – 13-28(20)%. Таким образом, по предварительным данным, наиболее оптимальным вариантом для семенного восстановления популяций копеечника чайного в природных местообитаниях, является посев семенами без предварительной обработки в нарушенную дернину или под опад, с заделкой семян. По эколого-фитоценотическим условиям для проведения реинтродукционных опытов оптимальным является альпийская зона, высотный уровень 1800-1900 м над ур. м.

Осенью 1998 г. на высоте 1800 м над ур. м. на альпийском лугу на участке с доминированием *Hedysarum theinum* Krasnob. был заложен опыт на естественное возобновление. Цель опыта сводилась к расширению площади фитоценозов без посева семян. Опыт был заложен на 15-20 м ниже зарослей *Hedysarum theinum* Krasnob., при этом учитывалось направление ветра. Опытных делянок размером 0,5х0,5 м было заложено 17. При закладке делянок снималась дернина и делянки заглублялись на 10 см с целью задержания семян, занесенных ветром. Ежегодно в первой декаде июля проводилась ревизия на наличие всходов *Hedysarum theinum* Krasnob. Всходы копеечника были отмечены на 4 год после закладки опыта в стадии первичного зарастания делянок при проективном покрытии 35-40%. С 2003 и по 2005 годы всходы отсутствовали в 3 делянках (17,6%), по одному сеянцу отмечено в 11 делянках (64,7%), по два сеянца в 2 делянках (11,2%), три сеянца отмечено в одной делянке (5,6%). Из этого опыта следует, что восстановление нарушенных популяций копеечника чайного можно проводить без посева семян, а за счет заноса их ветром в период массового созревания.

Лимитирующие факторы. Естественно-историческая редкость и реликтовость вида. Антропогенный фактор: интенсивная бесконтрольная заготовка корневища и развитие туризма в местах произрастания вида.

Меры охраны. Копеечник чайный интенсивно сокращает численность популяций. Рекомендуются для государственной охраны. Естественные популяции эксплуатируются во время сбора корней с целью использования в качестве суррогата чая и лекарственного сырья. В Западном Алтае заготовка сырья копеечника чайного не контролируется и не регулируется, проводится в течение всего вегетационного периода, что привело к истощению, нарушению и резкому сокращению численности особей, площадей насыщенности копеечником и нарушению возрастного состава. В пределах хр. Ивановский отмечена одна из самых больших популяций этого вида на территории Казахстанского Алтая, до 35 км². На хребтах Рудного Алтая этот вид находится в весьма неблагоприятном положении, и усиливающееся антропогенное воздействие создает угрозу исчезновения вида на обширных площадях вблизи таких городов как Риддер и Зыряновск.

Для сохранения вида необходимо часть Ивановской популяции от р. Разливанка и до р. Большая Поперечка включить в территорию Западно-Алтайского государственного природного заповедника. С 2001г. южно-алтайские популяции копеечника чайного частично включены в охранную зону Катон-Карагайского национального природного парка. Желательно установить контроль за состоянием популяций во всех местонахождениях вида, особенно в верховьях рек Белая Уба и Большой Тургусун, Сорвенек. Необходимо упорядочить сбор корней местным населением на территориях не входящих в охраняемую территорию Западно-Алтайского государственного природного заповедника.

Источники информации. П. Н. Крылов, 1933; И.М. Красноборов, Г. Р. Азовцев, В. П. Орлов, 1985; А. С. Ревушкин, 1988; И.А.Артемов, 1993; А. И. Шамаков, 1998.

ВОЛОДУШКА ДЛИННООБЕРТОЧКОВАЯ – *BUPLEURUM LONGINVOLUCRATUM* Kryl. (Сем. *Apiaceae* Lindl., syn. *Umbelliferae* Juss.), казахское название: Ызынкаптау володушка

Статус - **3(R)**

Категория - **3а, или R(a)**

Ранг – **ГО**

Редкий эндемичный вид Алтая с ограниченным распространением. Произрастает в Центральном Алтае, на горе Синюха и Тигерекском хребте; в Казахстанской части Алтая на хр. Ивановском в истоках р. Большая Поперечка, где встречается в виде незначительных по площади пространственно изолированных микропопуляций. Общая площадь популяций около 4 га.

Володушка длиннооберточковая – короткокорневищный мезопсихрофит. К числу ведущих экологических факторов, определяющих жизненный ритм этого вида, относятся: суровый и неустойчивый метеорологический режим вегетационного периода (большие суточные перепады температур воздуха с понижением до отрицательных значений, интенсивная солнечная радиация, сильные ветры, летние снегопады), маломощный грубоскелетный, нередко крайне бедный питательными веществами почвенный покров. Высотный предел распространения вида 1900-2400 м над ур. м. Произрастает по северо-восточным закрытым, частично закрытым или сыпучим склонам древних морен с почти несформированным растительным покровом. Реже – по вершинам более молодых морен, как пионерный вид. В нижнем пределе распространения вид нередко внедряется в зону парковых лиственнично-кедровых лесов. В верхнем пределе – поселяется по скальным обнажениям крутых северо-восточных склонов. В основном предпочитает плотно закрытые или частично закрытые участки, где входит в состав низкотравных ксеромезофитных альпийских лугов. В период зимнего покоя выдерживает длительное промораживание почвы при температуре –40-42 С. Чаще всего в зимний период снег сдувается ветрами, оголяя почвенный слой, что в значительной мере обуславливает вымерзание проростков. Возврат холодов весной до -10 С не повреждает надземную массу растений. Возвратные заморозки в первой половине июля, когда растения находятся в фазе массового цветения, оказывают губительное действие на генеративные органы, в результате почти 60% цветков не образуют семян. В естественных условиях обитания, семена созревают в первой половине сентября или в стадии восковой зрелости уходят под снег, где в

октябре-ноябре, при весьма низких положительных температурах +1,5+3 С и высокой влажности 97-100%, дозревают и осыпаются около материнских особей. Лимитирующими факторами более широкого распространения вида являются: крупнообломочные курумы, окружающие фитоценозы, плотный сформированный кустарниковый покров, где, не выдерживая конкуренции со стороны других видов, володушка длиннооберточковая постепенно выпадает из состава фитоценоза.

В зависимости от высоты размещения, степени сформированности фитоценоза и мощности почвенного слоя володушка длиннооберточковая образует различные ценопопуляции. В пределах Западного Алтая выделено 6 ценопопуляций в различных фитоценозах: осоково-злаковом, володушко-осоковом, слабо сформированном разнотравно-володушковым, володушковым, луково-володушковым, пионерном.

Ценопопуляция осоково-злакового (*Festuca kryloviana* Reverd. + *Koeleria ledebourii* Domin + *Carex capillaris* L.) фитоценоза. Площадь ценопопуляции 630 м², координаты: 50° 19' с.ш. и 83° 52' в.д. Размещена на северо-восточном закрытом склоне древней морены, на высоте 1897 м над ур. м. На северо-востоке окружена разреженным лиственничным лесом, где в подлеске обильно представлены *Juniperus sibirica* Burgsd. и *Betula rotundifolia* Spach, реже *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *Atragene sibirica* L., отдельные куртины *Abies sibirica* Ledeb. и *Picea obovata* Ledeb., что способствует зимой задержанию и накоплению снега. В отдельные годы снеговой покров в местах произрастания володушки длиннооберточной достигает 4 м, что предохраняет растения от механических повреждений ветрами и от вымерзания. Гребень морены занят остепненными низкотравными злаково-осоковыми лугами, в состав которых володушка не входит. В зимний период гребень в результате сильных ветров оголяется и володушка вымерзает. На склоне, в местах произрастания володушки, почвенный слой хорошо выражен, 25-35, реже до 50 см, богат гумусом, ниже залегают обломки породы, реже отмечается выход коренных пород на поверхность. Талые дождевые воды не застаиваются, хорошо дренируются. Растительный покров хорошо развит. Общее проективное покрытие до 95%. В роли доминантов выступают *Carex capillaris* L., *Festuca kryloviana* Reverd. и *Koeleria ledebourii* Domin. Из видов, часто встречающихся, следует отметить *Silene graminifolia* Otth, *Bupleurum longiinvolutum* Kryl., *Dryas oxyodonta* Juz., из сопутствующих: *Thermopsis alpina* (Pall.) Ledeb., *Polygonum nitens* (Fisch. et Mey.) V. Petrov ex Kom., *P. alpinum* All., *Pedicularis amoena* Adam ex Stev., *P. oederi* Vahl, *P. achilleifolia* Steph., *Saussurea schanginiana* (Wydł.) Fisch. ex Herd., *Crepis chrysantha* (Ledeb.) Turcz., *Allium schoenoprasum* L., *Helictotrichon hookeri* (Scribn.) Henrard, *Hedysarum alpinum* L., *Viola biflora* L., *V. dissecta* Ledeb., *Dracocephalum grandiflorum* L., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Aster alpinus* L., *Patrinia sibirica* (L.) Juss., *Thesium repens* Ledeb., *Thalictrum alpinum* L., *Festuca borissii* Reverd., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Linum perenne* L.,

Galium boreale L., *Anemonastrum narcissiflorum* (L.) Holub, *Aegopodium alpestre* Ledeb., *Pachypleurum alpinum* Ledeb., *Dianthus superbus* L., *Lagotis globosa* (Kurz) Hook. fil. В напочвенном покрове обильно представлены мхи из рода *Polytrichum* Hedw. и *Bryos* Hedw., нередко образующие сплошные заросли. В виде небольших пятен встречаются лишайники из рода *Cladonia* (Hoffm.) Vain. Из кустарников редко и только в нижней части склона отмечаются низкорослые кустики *Juniperus sibirica* Burgsd. и *Lonicera altaica* Pall. ex DC.

Склон поздно освобождается от снега, обычно в первой декаде мая, хорошо прогревается солнцем. Из-под снега володушка выходит без признаков подснежного роста с частично зелеными листьями летней генерации. Отрастает быстро, при сравнительно низких среднесуточных температурах 4-5 С вступает в фазу роста 20.05, цветение наступает в конце июня, когда нередко наблюдаются ночные заморозки до -3-6 С. Особых повреждений генеративных органов не наблюдается. Растения сравнительно высокорослые - 17-37 см выс., многостебельные - 3-18, число зонтиков на одном генеративном побеге 1-2, реже 3-4, число зонтиков в зонтике - 5-9, число цветков в зонтичке - 13-29. Потенциальное семеношение одного растения 1604 семянки, реальное - 873 семянки, коэффициент семинификации - 54,5%. В связи с частыми ночными заморозками в период цветения, только около 60% цветков завязывают семена. Основная масса семян успевает вызреть до установления постоянного снежного покрова (20-27.09). Надземная масса весенними и осенними заморозками не повреждается. Перед уходом под снег генеративные побеги полегают, до 80% семян высыпаются. Почки возобновления погружены в субстрат, открытого типа, в разной степени развития. Некоторые растения формируют розетки из укороченных листьев осенней генерации. Листья вегетативных побегов весенней генерации в конце сентября желтеют и частично отмирают, в сентябре формируются розетки осенней генерации из 4-6 листьев. Под снег растения уходят с частично зелеными листьями на вегетативных побегах. Корневая система заглублена до 30 см, размещается наклонно вверх по склону. Корневище без придаточных корней, у основания резко переходит в корневую систему, которая формируется из зародышевого корешка. Ветвление корня происходит только в базальной части с образованием густого разветвления в виде пучка из придаточных корней первого и второго порядков. Корневище, распростертое на поверхности почвы, всегда ориентированно вниз по склону. Ответвления корневища в верхней части густо одеты остатками листьев прошлых лет. Каудекс плотный, погружен в опад или моховой покров.

Ценопопуляция в хорошем состоянии. Наблюдается обильное возобновление. Численность особей различных возрастных групп следующая: генеративных особей - 10,6; виргинильных - 3,7; разновозрастных сеянцев - 2,4; проростков - 34,8; сенильных - 0,6 экз./м².

Проростки и сеянцы в основном сосредоточены около материнских особей, на оголенных участках, под защитой обломков породы с подветренной стороны, в углублениях. До фазы взрослых вегетативных растений сохраняется всего 1,5% сеянцев. Большое количество проростков погибает в первые 2-3 года, когда они имеют слабо сформированную корневую систему. Основными причинами гибели сеянцев и проростков являются вымерзание и выпираание.

Ценопопуляции володушки, размещенные в высотном пределе 1850-1900 м над ур. м. по крутым северо-восточным склонам морен, примыкающих к верхнему пределу леса следует отнести к нормальным полночленным.

Ценопопуляция осоково-володушкового (*Carex stenocarpa* Turcz. ex V. Krecz. + *C. capillaris* L.+ *Bupleurum longiinvolutum* Kryl.) фитоценоза. Площадь ценопопуляции 294 м², координаты 50° 18' с.ш. и 83° 52' в.д. Размещен по гребню частично закрытой морены на высоте 1990 м над ур. м.; морена простирается вдоль склона, хорошо освещена, прогреваема, продувается сильными юго-восточными ветрами. Юго-западный склон морены занят крупнообломочными курумами вперемешку с большими пятнами зарослей *Betula rotundifolia* Spach. Северо-восточный склон лишен растительности, изредка встречаются заросли кедрового стланика среди обширных курумов. Вершина гряды сравнительно плоская с выступающими глыбами породы разной величины. Фон создают куртины кустарников *Juniperus sibirica* Burgsd., *Betula rotundifolia* Spach, *Cotoneaster uniflorus* Bunge, реже *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *L. hispida* Pall. и очень редко *Atragene sibirica* L. Почвенный покров развит слабо, только в местах произрастания травянистых растений. Растительный покров сплошного покрытия не образует, сформирован в виде пятен по несколько квадратных метров. Плотность проективного покрытия в куртинах 50-70%, где в роли доминантов выступают в основном плотнoderновинные растения: *Carex capillaris* L., *Festuca borissii* Reverd., *F. kryloviana* Reverd., нередко *Bupleurum longiinvolutum* Kryl. В роли субдоминантов отмечены *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Aster alpinus* L. Обильно встречаются виды: *Hedysarum alpinum* L., *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Vaccinium myrtillus* L. Сопутствующие виды: *Cynoglossum viridiflorum* Pall. ex Lehm., *Crepis chrysantha* (Ledeb.) Turcz., *Helictotrichon hookeri* (Scribn.) Henrard, *Silene graminifolia* Otth, *Galium boreale* L., *Dianthus superbus* L., *Rhodiola rosea* L., *Euphorbia pilosa* L., *Aquilegia glandulosa* Fisch.ex Link, *Thermopsis alpina* (Pall.) Ledeb., *Polygonum alpinum* All., *P. viviparum* L., *Saussurea frolovii* Ledeb., *S. alpina* (L.) DC., *S. schanginiana* (Wydł.) Fisch. ex Herd., *S. latifolia* Ledeb., *Anemonastrum narcissiflorum* (L.) Holub, *Senecio campestris* (Retz.) DC., *Thalictrum alpinum* L., *Allium schoenoprasum* L., *A. strictum* Schrad., *Schulzia crinita* (Pall.) Spreng., *Phlomis alpina* Pall., *Trisetum spicatum* (L.) Richt., *Pedicularis achilleifolium* Steph., *P. oederi* Vahl, *P. amoena* Adam ex Stev., *Hierochloa*

alpina (Sw.) Roem. et Schult., *Calamagrostis lapponica* (Wahlenb.) C. Hartm., *C. arundinacea* (L.) Roth, *C. obtusata* Trin. Растительный покров носит мозаичный характер: местами отмечаются участки с развитием мезоксерофитных низкотравных луговин, местами - с видами альпийских лугов. В данном фитоценозе володушка длиннооберточковая встречается в основном по гребням морен, узкой полосой 3-5 м ширины, реже незначительно заходит на северо-восточные склоны, по юго-западным склонам она не отмечена. Пятна кустарника и выступающие обломки породы способствуют задержанию снега зимой, что сохраняет растения от вымерзания и механических повреждений сильными юго-восточными и юго-западными ветрами в зимний период. Обрамление фитоценоза зарослями кустарника также способствует задержанию снегового покрова. Почвенный горизонт слабо выражен. В основном почва накапливается между обломками породы. Несмотря на обилие растений, подстилка из опада отсутствует или слабо выражена, что объясняется тем, что сильные ветры в сентябре-октябре обламывают высохшие части растений и уносят за пределы фитоценоза. Местами слой почвы между камнями достигает 45-57, реже 70 см. Слой обломочных пород морены хорошо дренируется, что препятствует застою талых вод весной и осенью, а также в периоды сильных дождей. Напочвенный моховой покров развит и сравнительно богат по видовому составу.

Ценопопуляция рано освобождается от снега (первая декада мая), хорошо освещена и прогреваема. Растения володушки рано трогаются в рост. В фазу цветения вступают поздно, только в первой декаде июля. Продолжительность цветения значительна, зачастую отдельные цветущие особи можно наблюдать в конце августа. Созревание семян недружное, растянутое. Нередко у большинства растений семена не успевают вызреть и под снег уходят с семенами в стадии восковой или молочной спелости. Обычно снеговой покров устанавливается в конце сентября - в первой декаде октября. Под тяжестью снега растения сгибаются, образуя пустоты, где семена при весьма низких положительных температурах (+1,5+3 С) и высокой влажности (90%) дозревают и высыпаются или сохраняются на растениях до весны. Зачастую, ночные заморозки во второй половине июня губительно действуют на цветы и в отдельные годы 21-95(60)% цветков повреждаются заморозками. При благоприятных погодных условиях в период цветения вида, отмечается сравнительно высокое семеношение: потенциальное - 1320 семян на особь, реальное - 708; коэффициент семинификации - 54%; количество цветков, образовавших по 2 семянки - 31,5%, по 1 - 47%, не образовавших семян - 21,4%.

Ценопопуляция сравнительно молодая, что подтверждают данные по возрастному составу: число разновозрастных генеративных особей на 1 м² - 9,1, взрослых вегетативных - 2,3, разновозрастных вегетативных - 4, проростков - 107,1, сенильных - 0,1. Значительное число проростков и низкая доля взрослых вегетативных указывает на то, что почти 83-95%

проростков погибают в первый зимний период. Продолжительный жизненный период володушки длиннооберточковой способствует накоплению генеративных особей на единицу площади.

В данной ценопопуляции растения более или менее мощно развиты: высота 17-32 см, число генеративных побегов на куст 2-18 шт.; число зонтичков в зонтике – 3-8 (5,7); число цветков в зонтичке – 11-27 (14,7). Каудекс и корневище полностью погружены в субстрат. Каудекс плотный, корневище от основания сильно разветвлено, главный корень хорошо выражен, до 6 мм в поперечнике, на конце сильно разветвлен. Корневище прямостоящее, слабо извилистое, со значительным числом спящих почек, почки возобновления открытого типа, расположены на уровне субстрата. Перед уходом под снег большинство из них развернуто, с розетками из 3-5 укороченных листьев. Листья летней генерации полностью отмирают. Листья осенней генерации не образуются. По-видимому, растения, особенно взрослые вегетативные, вынужденно прекращают вегетацию.

Ценопопуляция слабо сформированного разнотравно-володушкового (*Bupleurum longiinvolutratum* Kryl.+ разнотравье) фитоценоза. Площадь ценопопуляции 1055 м², координаты 50° 18' с.ш. и 83° 52' в.д., размещена на крутом северо-восточном незакрепленном склоне морены, расположенной параллельно макросклону хребта, 2015 м над ур. м. Растительный покров не сформирован, встречается в виде отдельных групп, размерами 1-2 м². Преобладают: *Poa attenuata* Trin., *Aster alpinus* L., *Allium altaicum* Pall., *Chamerion latifolium* (L.) Holub, *Bupleurum longiinvolutratum* Kryl., *Rhodiola rosea* L., реже: *Polygonum alpinum* All., *Rheum altaicum* Losinsk., *Silene graminifolia* Otth, *Minuartia biflora* (L.) Schinz et Thell., *Thymus serpyllum* L., *Dracocephalum imberbe* Bunge, *D. grandiflorum* L., *D. peregrinum* L., *Sedum hybridum* L., *S. ewersii* Ledeb., *Taraxacum altaicum* Schischk., *Potentilla argentea* L., *Saussurea alpina* (L.) DC., *Viola biflora* L. Из кустарников часто встречаются *Berberis sibirica* Pall. и *Atragene sibirica* L., реже *Cotoneaster uniflorus* Bunge, *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *L. hispida* Pall. Кустарники низкорослые, распланные. Травянистые растения, в основном, плотнодерновинные или рыхлодерновинные, с удлинненными подземными побегами корневищ или надземными ползучими побегами, легко окореняющиеся в узлах. Это, по-видимому, дает им возможность закрепиться и выжить на крутых подвижных склонах и способствует накоплению мелкозема и гумуса.

Володушка длиннооберточковая встречается отдельными особями или группами около выступающих обломков породы, около кустарников, в дернинах, между дернинами злаков и осок или по периферии мелкощебнистых подвижных участков. Резко выраженная невыровненность рельефа способствует задержанию опада и накоплению снега, предохраняя растения от сильных ветров в зимний период. Плотность растений володушки в данной ценопопуляции достаточно велика: разновозрастных генеративных – 21,7 экз./м²; взрослых

вегетативных особей – 18,1; разновозрастных вегетативных – 19,2; проростков – 65,3. Растения хорошо развиты, не угнетенные. Высота растений 14-26 (20,4) см, число генеративных побегов на одну особь 1-13(3,5); число зонтичков в зонтике – 2-7(5,1); число цветков в зонтичке 14-29(20,1).

Склон очень рано освобождается от снега – в третьей декаде апреля; однако вегетировать растения володушки начинают сравнительно поздно – во второй декаде мая. Массовое цветение наблюдается во второй половине июля. Цветение не дружное, растянутое, что следует объяснить экстремальными условиями обитания. Семена созревают также поздно – в начале сентября, недружно. Нередки случаи, когда большинство особей не образуют зрелых семян. Семена в стадии молочной зрелости повреждаются заморозками. Потенциальное семеношение – 773,6 семян на одно растение, реальное – 472, коэффициент семинификации – 61%. Количество цветков, завязавших семена – 68,7%, количество цветков, образовавших по 2 семечки – 35,4%, образовавших по 1 – 31,3%, не образовавших семян – 33,3%. Вызревшие семена осыпаются и задерживаются в куртинках, что объясняет большое количество проростков около материнских особей. Семена, разносимые ветром, обычно попадают в курумы, проваливаются глубоко между глыб. В этом случае они не прорастают, а если и прорастают, то проростки вскоре погибают. Корневая система разновозрастных особей хорошо развита, размещена наклонно вверх по склону, заглублена до 32 см, на базальной части разветвлена в виде пучка 2-5 корней первого порядка. Каудекс полностью погружен в субстрат, плотный, заполнен остатками листьев и мелкоземом. Ветви корневища укороченные, сближенные или переплетены между собой, верхушки ветвей корневища плотно одеты чешуевидными листьями. Базальная неразветвленная часть корневища 6-9 см дл., со значительным числом спящих почек закрытого типа. Почки возобновления открытого типа, находятся в верхней части ветвей корневища, осенью они значительно увеличиваются в размерах (1,5-2 см дл.), размещены на уровне субстрата.

Вегетацию растения заканчивают вынужденно, под воздействием заморозков во второй половине сентября. Листья летней генерации на 1/2 интенсивно окрашены антоцианами, отмирают полностью или частично. Побег высыхает, но не полегает. До 40% цветков семян не образуют, погибают от заморозков. Семена, в основном в фазе восковой зрелости, рассеиваются ветром незадолго до установления снежного покрова.

Ценопопуляция володушкового (*Bupleurum longiinvolutratum* Kryl.) фитоценоза. Площадь ценопопуляции 405 м², координаты 50° 18' с.ш. и 83° 52' в.д. Размещена на восточном склоне каньонообразного узкого ущелья, на высоте 2300 м над ур. м.. Склон хорошо освещен и прогреваем. Растительный покров хорошо развит. Незанятые растительностью участки заполнены мелкощепнистыми сланцами, которые обычно расположены в виде узких гряд (потоков) от середины склона и до его подножья. Участки между потоками щебня заняты низкотравными криофитными лугами с

общим покрытием до 90-95%, где *Carex capillaris* L., *Festuca borissii* Reverd., *Bupleurum longinvolucratum* Kryl. являются эдификаторами. В травостое преобладают дерновинные злаки, осоки и разнотравье: *Festuca borissii* Reverd., *F. kryloviana* Reverd., *Carex capillaris* L., *Silene graminifolia* Oth., *Patrinia sibirica* (L.) Juss., *Arenaria formosa* Fisch., *Dianthus versicolor* Fisch. Наиболее часто встречающиеся виды: *Anemone crinita* Juz., *Oxytropis sulphurea* (Fisch.) Ledeb., *Allium pumilum* Vved., *Claytonia joanneana* Schult., *Dracocephalum grandiflorum* L. Реже встречаются: *Dracocephalum imberbe* Bunge, *Pedicularis oederi* Vahl, *P. violascens* Schrenk, *P. compacta* Steph., *P. achilleifolia* Steph., *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. et Mey., *Crepis chrysanth* (Ledeb.) Turcz., *Gentiana algida* Pall., *Polygonum nitens* (Fisch. et Mey.) V. Petrov ex Kom., *Papaver nudicaule* Regel, *Saussurea schanginiana* (Wydł.) Fisch. ex Herd., *Allium schoenoprasum* L.

Возрастной состав ценопопуляции характеризуется следующими показателями: разновозрастные генеративные особи – 5-11(7) экз./м²; взрослые вегетативные – 9-11(8); разновозрастные вегетативные (2-4-летние) – 17-26 (13); проростки – 49-131(86). Невысокая доля семян 2-4-лет объясняется массовой гибелью проростков поздней осенью текущего года и в период перезимовки. Значительное число взрослых вегетативных растений – результат накопления и продолжительного пребывания их в вегетативном состоянии.

Особи володушки средних размеров, хорошо облиственные, характеризуются следующими показателями: высота генеративных особей 13-27 (20) см; число генеративных побегов – 2-15 (6,1); число зонтичков в зонтике – 3-6(4,8); число цветков в зонтичке – 9-25(17). В фазу вегетации растения вступают сравнительно поздно, в последней декаде мая или начале июня. Зацветают растения во второй половине июля или начале августа. Семена начинают вызревать в конце сентября, поэтому большинство растений с недозревшими семенами уходит под снег, где, по-видимому, происходит их дозревание, на что указывает наличие большого количества проростков.

Растения образуют плотные дернины. Каудекс укороченный, плотный, внутри заполненный органикой, полностью погружен в субстрат. Побеговые корневища вертикально вверх направленные, скученные; в верхней части слабо одеты остатками листьев прошлого сезона. Корневище резко переходит в корень. Неразветвленная часть корня укорочена до 25 см дл. и до 0,6 см в поперечнике. В базальной части корень сильно разветвлен, направлен наклонно вверх по склону.

Предзимнее состояние растений: генеративные побеги пожелтели, но не высохли, листья побегов сильно подмерзли и почти полностью высохли; листья вегетативных побегов частично подсохли. Образование листьев осенней генерации не отмечено. Спящие почки мелкие, закрытого типа. Почки возобновления крупные, открытого типа, погружены в субстрат, увеличены в размерах, реже развернутые. Нормально семена

созрели у незначительной части зонтиков (25%), у остальной части растений семена находились в разной стадии зрелости. Потенциальное семеношение - 996 семян на одну особь, реальное - 832; коэффициент семинификации - 33%. Количество цветков в зонтике, образовавших семена - 84%; количество цветков, образовавших по 2 семечки - 49,4%; по 1 - 34,5%; количество цветков, не образовавших семян - 16%. Высокий коэффициент образования семян следует объяснить тем, что в данной ценопопуляции володушка длиннооберточковая в фазу вегетации вступает сравнительно поздно, массовое цветение приходится на конец июля, когда нет возвратных заморозков и цветы нормально проходят фазу цветения. Положительное влияние оказывает и тот фактор, что володушка обитает по периферии обнажений сланцев, которые хорошо прогреваются и создают благоприятные условия для развития.

Ценопопуляция луково-володушкового (*Bupleurum longiinvolutratum* Kryl.+*Allium altaicum* Pall.) фитоценоза, встречается по крутым сыпучим северо-восточным склонам морен в виде микроценопопуляций. Почвенный слой щебнисто-глинистый, хорошо развит, до 45 см толщины. Склон хорошо освещен, прогреваем и защищен от сильных юго-западных ветров. Микрофитоценозы слабо сформированы, общее покрытие не превышает 5-7%, размещены в виде узких полос параллельно склону. В роли доминантов выступают *Allium altaicum* Pall. и *Bupleurum longiinvolutratum* Kryl. Часто встречающиеся виды: *Seseli buchtormentense* (Fisch. ex Spreng.) Koch, *Rheum altaicum* Losinsk.; реже: *Festuca borissii* Reverd., *Viola biflora* L., *V. dissecta* Ledeb., *Silene graminifolia* Otth, *Polygonum alpinum* L., *Chamerion latifolium* (L.) Holub, *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Carex rupestris* Bell. ex All., *Thymus serpyllum* L., *Minuartia verna* (L.) Hiern, *Poa altaica* Trin., *P. attenuata* Trin., *Sedum ewersii* Ledeb., *S. hybridum* L., *Potentilla argentea* L., *Rhodiola rosea* L.; очень редко: *Atragene sibirica* L., *Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey., *Rh. quadrifida* (Pall.) Fisch. et Mey., *Patrinia sibirica* (L.) Juss. В фитоценозе по всей площади растения размещены изреженно, единичными особями, плотных гнезд не образуют. Доминанты в фитоценозе активно возобновляются семенным способом. На 1 м² насчитывается до 18 разновозрастных сеянцев *Allium altaicum* Pall. и около 14 сеянцев *Bupleurum longiinvolutratum* Kryl. Верхний предел склона опоясан узкой и плотной полосой *Pinus sibirica* Du Tour, *Betula roundifolia* Spach, *Juniperus sibirica* Burgsd.

Анализ возрастного состава этой ценопопуляции дает основание считать ее молодой, недавно сформировавшейся, поскольку она представлена преимущественно молодыми генеративными и разновозрастными вегетативными особями. Взрослые и старые генеративные особи здесь не отмечены. Заселение происходит за счет заноса семян с близлежащих морен. Диффузное размещение сеянцев также подтверждает заносное происхождение семян.

Ценопопуляция пионерных фитоценозов. Встречается по вершинам напорных морен на высоте 2200-2300 м над ур. м., обычно в виде небольших гнезд, где пространства между обломками пород заполнены мелкоземом. Первыми поселяются мхи из рода *Polytrichum* Hedw., затем поселяется растения, имеющие легко переносимые ветром семена. Чаше всего встречается *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, которая разрастаясь, накапливает значительное количество органики и создает субстрат для других растений: *Aster alpinus* L., *Patrinia sibirica* (L.) Juss. и реже *Carex rupestris* Bell. ex All. Позднее в эти группы внедряются *Polygonum nitens* (Fisch. et Mey.) V. Petrov ex Kom., *Saussurea schangiana* (Wydł.) Fisch. ex Herd., *Dracocephalum imberbe* Bunge, *Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey., *Silene graminifolia* Otth, *Festuca borissii* Reverd., *Pachypleurum alpinum* L., *Anemonastrum narcissiflorum* (L.) Holub. В результате создаются микрофитоценозы, в которые внедряется володушка длиннооберточковая, встречаясь единичными молодыми генеративными или разновозрастными вегетативными особями. Далее в таких группах появляются *Allium pumilum* Vved., *Cobresia capilliformis* Ivan., *Helictotrichon hookeri* (Scribn.) Henrard, *Astragalus tschuensis* Bunge, *Hierochloa alpina* (Sw.) Roem. et Schult. В группах развит плотный моховой покров. Растения володушки низкорослые, 11-17 см выс., имеют 1-2 генеративных побега, чаще один. Зонтики обеднены, состоят из 3-5 зонтиков. Число цветков в зонтичке – 11-13. Условия произрастания вида в этих фитоценозах весьма экстремальны. В зимний период гряды почти лишены снегового покрова. Снег задерживается в незначительных количествах в углублениях и между камнями. Стаивает снег очень рано – во второй половине апреля. Растения в конце апреля, в мае испытывают резкие колебания температуры днем и ночью.

В онтогенезе володушки длиннооберточной установлено четыре периода и девять возрастных состояний. Возрастные состояния описаны на основании качественных признаков по схеме О.В. Смирновой и др. (1976) и количественных характеристик на живом материале из природных местообитаний (хр. Ивановский).

1. Период первичного покоя (латентный период). Семена володушки длиннооберточной созревают в конце сентября или в октябре, зачастую в стадии восковой зрелости уходят под снег, где происходит дозревание. Семена прорастают весной следующего года в конце мая – первой половине июня, имеют растянутый период прорастания, всхожесть зависит от условий местообитания растений и значительно изменяется по годам в зависимости от их вызревания. Доброкачественность семян из природных местообитаний колеблется в пределах 57-63%. За период в 40 дней прорастает не более 28% семян. Вызревшие семена осыпаются и в основном скапливаются около материнских растений. Попадая в почву, в течение 7-8 месяцев проходят естественную стратификацию. Не проросшие семена в первый вегетационный период погибают и разрушаются. Семена сравнительно мелкие, 2-4 мм дл. и 1-2,5 мм шир.

II. Прегенеративный (виргинильный) период. Начинается с момента прорастания семян и заканчивается с началом образования генеративных побегов. У особей володушки длиннооберточковой этот период сравнительно длительный – 14-17 лет, в отдельных случаях до 23 лет и подразделяется на несколько возрастных состояний (всходы, проростки, ювенильные, имматурные).

Фаза проростка. Всходы появляются в конце мая или в первой половине июня под защитой обломков породы, на обнаженной почве или в углублениях. Основная масса проростков отмечается около материнских растений. Прорастание надземное. Проросток имеет две зеленые линейно-ланцетовидные семядоли до 12-15 мм дл. и 0,7-1 мм шир., с хорошо выраженной жилкой, к обоим концам суженные, в базальной части переходящие в черешок до 5-7 мм дл. Основания семядольных черешков незначительно расширенные, сросшиеся, образуя углубление, где размещается почка возобновления. Подсемядольное колено 14-20 мм дл., в случае прорастания семян в трещинах или затененных углублениях подсемядольное колено может достигать 6 см дл. Корневая система до 3,5 см. и состоит из главного зародышевого корня и 2-3, реже 5, придаточных. Ветвление корня происходит только в базальной части. В августе появляется первый лист. Перед уходом под снег сеянцы имеют 1-2 листа с листовой пластинкой до 6 мм дл. и 1,5 мм шир. Семядоли отмирают через 35-47 дней. После отмирания семядолей проростки переходят в ювенильное состояние, которое длится 4-5 лет, чаще 4 года.

Ювенильная фаза. После отмирания семядолей (август-сентябрь) растения с весны следующего года переходят в ювенильное состояние, которое характеризуется образованием розеток из 5-6 листьев, листовые пластинки до 3-5 см дл. с 5 параллельными жилками. Почка медиального побега открытого типа, плотно одета остатками листьев прошедшего года, расположена на уровне субстрата и имеет значительное число спящих почек закрытого типа, погруженных в субстрат в нижней части медиального побега. Корневая система хорошо развита в виде пучка в базальной части и состоит из главного корня и придаточных корней первого, второго и третьего порядков. Нарастание медиального побега моноподиальное.

Двухлетние особи в конце вегетационного периода имеют розетку из 2-4 листьев, чаще 2. Сеянцы до 2,7 см выс. Листья длинночерешковые (13 мм дл.), листовые пластинки продолговато-эллиптические с хорошо заметной жилкой, 14 мм дл. и 3 мм шир. Нарастание побега моноподиальное, колено заметно утолщено, светлое, резко переходящее в корень. Корневая система заглублена на 6-7 см, состоит из главного корня и 5-7 придаточных корней первого порядка. Листья расположены на побеге сближенно или расставлены на 2-3 мм друг от друга. У двухлетних особей отмечается заметное нарастание главной оси корневища. Почка открытого типа, плотно одета остатками черешков листьев.

Трехлетние особи. Растения до 4,5 см выс. Розетка из 4-5 листьев. Листовые пластинки до 3-5 см дл. с 3 параллельными жилками, их черешки до 2 см дл. Ростовая почка открытого типа. Нарастание побега моноподиальное. Гипокотиль утолщен, слабо морщинистый до 2 см дл. Медиальный побег 0,7-1 см дл., покрыт остатками отмерших листьев. Корневая система хорошо развита, заглублена до 10 см, состоит из главного и густо разветвленных придаточных корней первого, второго и укороченных третьего порядков.

Четырехлетние особи. Высота растений 5-7 см. Розетка из 5-6 листьев, листовые пластинки 5-7 см дл., 0,5-0,9 см шир. с 5 параллельными жилками, на черешке 2-2,5 см дл. Медиальный побег около 4 см дл., 0,2-0,3 см толщ. В верхней части густо одет остатками листьев прошлого года, ниже заложено до 10 почек закрытого типа, из которых развиваются боковые побеги первого порядка. Корневая система хорошо развита, заглублена до 13 см, в апикальной части сильно разветвлена, образуя густую сеть в виде пучка из придаточных корней первого, второго и третьего порядков. Растения переходят в следующую фазу развития.

Прематурная фаза характеризуется увеличением размеров розеточных листьев. В начале фазы наблюдается закладка почек ветвления корневища в апикальной части медиального побега, их развитие и вступление в фазу роста, т. е. начало ветвления медиального побега. Одновременно в рост могут тронуться одна или две почки. В оптимальных условиях прематурная фаза сеянцев может продолжаться 3-4 года, а в экстремальных условиях до 7-8 лет.

Пятилетние особи. Высота растений до 13 см. Розетка из 6 листьев, реже 7. Листовые пластинки до 8 см с 5 жилками на черешке до 4 см дл. Почка медиального побега открытого типа, расположена на поверхности субстрата. Медиальный побег 4,5 см дл. и 0,3 см толщ., черно-бурый, в верхней части плотно одет остатками отмерших листьев. В зоне отмирания листьев заложены замещающие почки роста одна или две, спящие почки закрытого типа до 1 мм дл. Корень заглублен до 15 см, сильно разветвлен в базальной части в виде пучка, придаточные корни 1, 2, 3, 4 порядков. Нарастание медиального побега моноподиальное.

Шестьлетние особи. Высота растений 13-14 см, их розетки из 10-12 листьев, чаще из 11, листовые пластинки 11-12 см дл. на коротких черешках 2-3 см дл. Почки медиального побега открытого типа, расположены на поверхности. Зимующие почки до 2,5 мм дл., закрытого типа, прикрыты остатками листьев. Спящие почки до 2 мм дл., в значительном числе, закрытого типа, расположенные по всей длине медиального побега. Медиальный побег по длине не изменяется, значительно утолщен до 3,5 мм. Корень сильно разветвлен.

Семи-восьмилетние особи. Особых изменений в развитии сеянцев не наблюдается. Медиальный побег продолжает нарастать по моноподиальному типу. Отмечается разворачивание замещающих почек в

верхней части медиального побега, за сезон в первый год он успевает сформировать розетки из 2-3 листьев. Спящие почки остаются в состоянии покоя. Растения переходят в виргинильную фазу.

Виргинильная фаза. В это возрастное состояние володушка длиннооберточковая переходит в 7-8 лет и характеризуется началом ветвления медиального побега. Нередки случаи, когда ветвление медиального побега не происходит до вступления растений в генеративный период. В этом состоянии растения находятся 4-5 лет, а иногда и более. В возрасте 12-13 лет растения переходят в генеративную фазу.

Особь девяти-тринадцати лет характеризуется корневищем, имеющим 2-5 розеток разной степени развития. В редких случаях медиальный побег не ветвится. Корневище 1-3, реже 5-ветвистое. Отмечается закладка почек ветвей корневища на ветвях первого порядка. В экстремальных условиях растения могут находиться неопределенно долго, при этом почки возобновления подмерзают, их замещают побеги из нижележащих почек. В таких случаях ответвления корневища тонкие и многочисленные, а растения на протяжении всего жизненного цикла пребывают в вегетативной фазе. При неблагоприятных условиях нередко случаи, когда генеративные растения, особенно молодые, теряют способность образовывать генеративные побеги и пребывают в вегетативном состоянии до конца жизни.

Виргинильная фаза может продолжаться 4-7 или много более лет.

III. Генеративный период. В данном периоде выделено 4 возрастных состояния: молодые, взрослые, стареющие и старые генеративные особи.

Молодые генеративные особи. В генеративную фазу растения вступают в возрасте 13-15 лет. Первый генеративный побег образуется на медиальном побеге. Отмирание побега активизирует образование и развитие замещающих почек возобновления. Обычно молодые генеративные особи в первые 2-5 лет образуют 1-3 побега, реже 4. Они имеют 1-5 замещающих вегетативных побегов, из которых формируются генеративные побеги. Их корневище может быть плотным, направленным вверх, или удлинённым, распланным, направленным вниз по склону в зависимости от места обитания. Корневище имеет 2-3 яруса ветвления, в верхней части плотно одето остатками листьев прошлого года. Замещающие почки закладываются в пазухах листьев. Обычно они 2-3 года развиваются в субстрате и 2-3 - при выходе на дневную поверхность. В конце 2 или 3 периода развития 2-4 почки достигают максимальных размеров и разворачиваются, образуя розетки из 2-3 укороченных чешуевидных листьев. Листья нормального типа развиваются весной. Розетки вегетативных побегов имеют 6-7 листьев. Базальная неразветвленная часть корневища укорочена, 2,5-4 см дл., утолщена до 0,4-0,7 см. Базальная утолщенная часть корневища переходит в сильно разветвленную корневую систему в виде пучка, состоящего из корней 1, 2,

3, 4 порядков. Замещающие и спящие почки закрытого типа, почки возобновления вегетативных побегов открытого типа. Спящие почки активизируются в рост только в случае повреждения замещающих почек. Первичный генеративный побег имеет обедненное соцветие, состоящее из 2-5 зонтичков. Число цветков в зонтике 40,4-101. Потенциальное семеношение 80,8-202 семянки на одну особь, реальное 44,4-111 семянков. В данном возрастном состоянии растения могут оставаться 5-7 лет.

Средневозрастные генеративные особи. Данное возрастное состояние характерно для растений 14-16 лет, иногда и немного старше. Обычно они имеют 5-6 генеративных побегов, 7-9 вегетативных, реже до 13. Каудекс рыхлый или плотный. Ветви корневища формируются в 5-6 ярусах. Они могут быть сильно удлинненными, искривленными, распластанными и направленными вниз по склону или укороченными плотно сгруппированными и направленными вертикально вверх, в верхней части плотно одетыми остатками листьев, где размещены зимующие почки. Укороченная часть корневища сильно утолщена до 12 мм в поперечнике, где размещены в значительном числе спящие почки. Корневая система хорошо развита в виде пучка, направлена вертикально вниз или наклонно вверх по склону. Средневозрастные генеративные особи могут иметь 9850 цветков. Их потенциальное семеношение около 1700 семянков на особь, реальное – 935.

Стареющие генеративные особи. Отмечаются в возрасте 37-45 лет. Они имеют 11-15 генеративных, 17-21 вегетативных побегов. Корневище имеет 7-9 ярусов ветвления. Каудекс рыхлый, заполнен органикой и мхами, погружен в опад или мох. Неразветвленная часть корневища 4-7 см дл., значительно утолщена, 15-20 мм в поперечнике. Корневая система формируется только на базальной части корневища. В зоне каудекса и корневища образования корней не наблюдается. Растения обильно цветут и плодоносят. Потенциальное семеношение одной особи 3407 семянков, реальное – 1771.

Старые генеративные особи отмечаются в возрасте 57-68 лет, имеют 1-2 генеративных и 49-60 вегетативных побегов. Соцветие обеднено, чаще состоит из 2-3 зонтичков. Листья вегетативных побегов узкие, длинные, по длине равны генеративным побегам. Каудекс плотный, заполнен органикой, мелкоземом и плотно поросший мхами с массой отмерших ветвей, погружен в субстрат. Корневище сильно ветвистое, 9-11 ярусов ветвления. Ветви тонкие укороченные, отмечается отмирание ветвей, неразветвленная часть корневища утолщена до 2-2,5 см. Корневая система сильно ветвистая со значительным числом отмерших корешков. Семеношение единичное или полностью отсутствует.

IV. Постгенеративный (сенильный) период. Сенильные растения встречаются очень редко: только в нижнем пределе обитания в возрасте 70-80 лет. Они полностью утрачивают генеративную сферу, имеют только измельченные вегетативные побеги. Часто число их достигает 70. Листья

узкие, укороченные, вверх торчащие, образуют плотные кусты. Каудекс плотный, заполненный субстратом и густо поросший мхами и корнями других растений, со значительным числом отмерших ветвей, легко распадается. Наблюдается отмирание ветвей корневища 7-9 ярусов. Почки возобновления многочисленные, мелко погружены в субстрат.

Весенняя вегетация володушки длиннооберточковой в естественных местах обитания начинается 15-30 мая, вскоре после стаивания снега при сравнительно низких среднесуточных температурах +3+4 С. В верхнем пределе обитания (2400 м над ур. м.) начало вегетации нередко начинается в первой декаде июня. Из под снега растения выходят без признаков роста с отмершими или частично живыми, густо окрашенными антонцианами листьями, что позволяет быстро вступить в фазу вегетации. Дальнейшее прохождение фенофаз происходит в очень короткие сроки. Цветение в нижнем пределе распространения наступает в 3 декаде июня, в верхнем – во второй половине июля. Обычно фаза цветения протекает не дружно и растянуто, по-видимому, это следует объяснить как приспособленность растений к суровым условиям обитания. Благодаря растянутому периоду цветения, даже в случае заморозков, часть растений успевает завершить цикл и сформировать полноценные семена. В верхнем пределе цветение проходит в более короткие сроки и при очень низких, для периода цветения, среднесуточных температурах +7+11 С. Семена созревают растянуто, с первых чисел сентября и до конца октября, поэтому большинство семян в фазе восковой зрелости уходит под снег, где происходит их дозревание и осыпание. Вегетировать володушка прекращает в первой декаде октября.

Продолжительность вегетационного периода около 90 дней в зависимости от высотного размещения вида. Растения в естественных условиях обитания не успевают пройти полный цикл развития до наступления заморозков или, еще реже, до установления снегового покрова. Обычно весной возвратные заморозки приходится на период интенсивного роста зеленой массы и реже цветения. Осенью заморозки отмечаются, когда большинство растений находятся в фазе цветения или в фазе молочной зрелости семян. Весенние заморозки ниже -7 С повреждают до 78% цветков. От осенних заморозков растения страдают в меньшей степени. Володушка длиннооберточковая отличается высокой зимостойкостью. Несмотря на то, что снег сдувается в зимний период и бывают сильные морозы, особых повреждений у растений не отмечено. В первую зиму от вымерзания погибает до 90% проростков.

В условиях культуры цикл развития володушки длиннооберточковой значительно отличается от природного. Фенофазы более продолжительны. Из под снега растения выходят с зелеными розетками из интенсивно окрашенных антонцианами листьев осенней генерации (22.04). Цветение более дружное (5.07), семена созревают очень рано – 17.08. Под снег растения уходят с зелеными розетками. Семена долгое время сохраняются на растении. Семена в культуре образовали 85% цветков, в природе – 60-68%.

Наблюдение за биологией цветения володушки длиннооберточковой проводились в естественных местах обитания. Наступление фазы цветения находится в зависимости от высоты размещения фитоценоза и погодных условий вегетационного сезона. Соцветия закладываются в мае-июне предыдущего года. Бутонизация в условиях нижнего и среднего пределов распространения начинается через 12-17 дней после таяния снега и начала роста (10-15 июня) при сравнительно низких среднесуточных температурах $+2,5+4$ С. По срокам цветения данный вид относится к летнецветущим растениям. Цветение сравнительно растянутое. Массовое цветение особей отмечается только через 29-35 дней от начала цветения. По-видимому, растянутый период цветения позволяет растениям в той или иной мере уходить от массового повреждения цветов возвратными заморозками. Цветущие особи можно встретить до конца августа. Продолжительность цветения одной особи нередко до 60 дней (в среднем 27-31). Феноспектры цветения в природных условиях почти не различимы в разные годы (1999-2002). Это свидетельствует о том, что для вступления в фазу цветения володушке длиннооберточковой не требуются высокие среднесуточные температуры.

При наблюдении за цветением володушки длиннооберточковой были выделены следующие фазы:

Состояние покоя. Лепестки сомкнуты краями, их верхушки подогнуты под подпестичные диски, пестики плотно сдвинуты.

Фаза расхождения лепестков. Лепестки вытягиваются, их верхушки подгибаются, подпестичные диски при этом поднимаются, увеличивая щели между лепестками, через которые выходят тычиночные нити с пыльниками.

Пыление. При выходе наружу, пыльники верхушкой повернуты внутрь цветка, как бы нависая над пестиком, который остается без изменений. Наружу пыльники могут выйти одновременно или порционно. Пыльники вскрываются боковой щелью по всей окружности. Вскрытие пыльников с 11 часов утра, массовое – с 12-15 часов. Особенно благоприятно сказывается на вскрытии пыльников тихая солнечная погода. После окончания пыления, тычинки отгибаются назад до основания цветка, постепенно подсыхают и осыпаются. Пестики без изменений. Подпестичные диски увеличиваются, приподнимаются, покрываются капельками жидкости.

Опыление. После окончания пыления подпестичные диски поднимаются до уровня лепестков, пестики достигают максимальной длины и разъединяются, образуя щель. Лепестки сильно отгибаются назад. Цветок готов к оплодотворению. Опыление обычно осуществляется перепончатокрылыми насекомыми, однако не исключено опыление ветром. Через 3-4 дня лепестки и пестики подсыхают и отваливаются, далее идет формирование плодов.

В природных ценопопуляциях володушки длиннооберточковой нередко проявления аномальных отклонений, чаще всего в генеративной и реже вегетативной сфере. Для выявления склонности вида к образованию терат, обследовано 1000 особей, около 1500 соцветий, 10000 цветков в различных местах обитания. Обнаружены следующие варианты аномалий.

Генеративная сфера.

Пролификация зонтика. Отмечается образование зонтиков второго яруса, они обычно обеднены и состоят из 10-11 цветков, прицветничков обычно 2, окрашены в зеленовато-желтый цвет на ножке 0,7-1 см дл. Нередко в зонтичке может быть до 3 пролифицированных зонтиков.

Соцветие, где в зонтичке один цветок превращен в зонтичек второго порядка на ножке до 3 см дл., околоцветник из 2 листочков.

В зонтичке происходит израстание и позеленение всех цветков, зонтичек превращается в густую мутовку из зеленых листочков.

Нередко наблюдается расщепление листочков околоцветника зонтика на доли. Расщепление может быть полное или на 1/2 длины, увеличивая тем самым число долей околоцветника до 7.

Пролификация зонтика и образование зонтиков второго порядка.

Вегетативная сфера. Фасциация до основания или на 1/2 длины может быть радиальной или уплощенной. Срастание лучей 2 или 4 зонтиков.

Следует отметить, что описанные аномалии репродуктивных органов володушки длиннооберточковой встречаются в нижнем пределе обитания на закрепленных северо-восточных склонах морен. Такие места обитания не типичны для вида и далеки от экологического оптимума. По-видимому, возникновение терат есть не что иное, как реакция на нетипичные условия среды.

Возобновление вида в естественных популяциях происходит только семенным способом. Семенная продуктивность вида сравнительно высокая и колеблется в зависимости от высотного размещения ценопопуляций. Ниже приводим характеристику этих показателей.

Ценопопуляция осоково-злаковых фитоценозов: потенциальное семеношение 1604 семянки на одно растение, реальное – 873; коэффициент семинификации – 54,5%. Количество цветков, образовавших семена – 60%, количество цветков образовавших, по 2 семянки 48,3%, по 1 – 38,7%, количество цветков, не образовавших семян – 13%.

Ценопопуляция осоково-володушковых фитоценозов: потенциальное семеношение – 1320 семянки на одно растение, реальное – 708; коэффициент семинификации – 54%. Количество цветков, образовавших семена 67,6%, количество цветков, образовавших по 2 семянки – 31,5%, по 1 – 47%, не образовавших семян – 21,4%.

Ценопопуляция разнотравно-володушковых фитоценозов: потенциальное семеношение – 773,6 семян на одно растение, реальное – 472; коэффициент семинификации – 61 %. Количество цветков завязавших семена 68,7%, количество цветков, образовавших по 2 семечки – 35,4%, по 1 – 31,3%, не образовавших семян – 33,3%.

Ценопопуляции луково-володушковых и пионерных фитоценозов: семеношение низкое или полностью отсутствует.

Из приведенных данных следует, что в ценопопуляции, расположенной в экстремальных условиях на верхнем пределе обитания, отмечается наибольший процент цветков, не образовавших семян – 33,3%; в нижнем, более оптимальном, он составил 13%. Доброкачественность семян сравнительно высокая в ценопопуляциях нижнего и среднего пределов распространения и колеблется в пределах 63-87%, в верхнем 51-63%. Грунтовая всхожесть очень низкая – 7-11%, лабораторная – 28-36%. Семена распространяются в основном ветром, реже талыми водами, снежными лавинами и мышевидными грызунами.

Различны и показатели продуктивности сырья вышеописанных ценопопуляций. Так, в ценопопуляции осоково-злаковых фитоценозов, урожайность зеленой массы на 1 м^2 составляет 108,6 г, сухой массы – 68 г. Общий запас зеленой и сухой массы на всей площади ценопопуляции соответственно – 68,7 кг и 42,8 кг. Запас семян на 1 м^2 – 13,1 г, общий запас 0,8 кг, вес 1000 семян – 0,8 г, в 1 г – 1160 семян.

В ценопопуляции осоково-володушковых фитоценозов запас зеленой массы на 1 м^2 – 175,5 г, сухой массы – 109 г, общий запас зеленой массы на всей площади – 51,6 кг, сухой – 32 кг. Запас семян на 1 м^2 – 1,2 г, общий – 0,34 кг, вес 1000 семян – 0,78 г, в 1 г – 1246 семян.

В ценопопуляции разнотравно-володушковых фитоценозов урожайность зеленой массы с 1 м^2 67 г, сухой массы – 41,5 г; с общей площади: зеленой массы – 70,7 кг, сухой – 47 кг; запас семян на 1 м^2 – 1,25 г, на общей площади – 1,3 кг. Вес 1000 семян 1,05 г, количество семян в 1 г – 933 шт.

В ценопопуляции володушковых фитоценозов урожайность зеленой массы с 1 м^2 – 46 г, сухой – 29 г; общий запас на всей площади: зеленой массы – 18,6 кг, сухой – 11,7 кг; запас семян на 1 м^2 – 1,8 г, на всей площади – 0,7 кг. Вес 1000 семян – 0,75 г, количество семян в 1 г – 949 шт.

В зависимости от высотного размещения ценопопуляции резко изменяется качество семян. В верхнем пределе семена более крупные, лучше выполненные и обладают большей массой. По-видимому, данный фактор способствует большему накоплению питательных веществ, а проростки за короткий период успевают лучше подготовиться к перезимовке.

Волдушка длиннооберточковая отличается узкой экологической приуроченностью. Этот вид изучался нами в нескольких местообитаниях в условиях криофитных низкотравных лугов и в условиях тундры на высоте 152

1900-2300 м над ур. м. Растения, собранные в этих местах для интродукционного эксперимента, незначительно различаются по своим показателям. Это особенно относится к репродуктивным органам. Тем не менее, растения собранные в верхнем пределе обитания, более низкорослые, многостебельные, их семена более крупные по сравнению с растениями из мест обитания нижнего и среднего пределов произрастания. Узкая амплитуда приспособительной изменчивости предполагает, что володушку длиннооберточковую будет трудно ввести в культуру. С 2001 г. начаты опыты по ее интродукции в горную зону Восточного Казахстана (г. Риддер) семенами и живыми растениями, собранными из различных природных местообитаний. Растения пересадку перенесли очень плохо, сохранность не превышает 8%. Состояние растений очень угнетенное. Зацвело всего одно растение, образовав два генеративных побега с обедненными соцветиями, которые нормально цвели и дали хорошо выполненные семена.

Семена были высеяны осенью незадолго перед снегом (20.10). Появление всходов было отмечено весной следующего года (22.05). Грунтовая всхожесть очень низкая – 7-11%. Прорастание надземное, появление проростков не дружное. Сеянцы развиваются медленно: к концу вегетационного периода сформировали розетку из 4-6 листьев до 6 см выс. В пазухах нижних листьев медиального побега заложено по одному боковому побегу, с 2-3 листьями. Корневая система хорошо развита, стержневого типа, заглублена до 15 см с густой сетью тонких боковых корней 1-3 порядков. Опыты по введению в культуру будут продолжены с целью отбора наиболее перспективных интродукционных формообразцов.

Лимитирующие факторы. Естественно-историческая редкость. Другие факторы не установлены.

Меры охраны. Редкий эндемичный вид, рекомендуется для включения в новое издание Красной книги Республики Казахстан. Необходимо создать ботанический заказник или присоединить к территории Западно-Алтайского государственного природного заповедника основные места обитания володушки длиннооберточковой: оз. Рыбное, вершину Вышеивановскую, исток реки Большая Поперечка, чтобы сохранить уникальный ландшафт и его богатый и неповторимый растительный покров. Здесь володушка длиннооберточковая образует синузии вместе с такими редкими для Алтая и Казахстана видами, как баранец обыкновенный, поллолепестник зеленый, астрагал южносибирский, лук алтайский, л. низкий, ковылечек Юнатова, копеечник чайный, родиола четырехраздельная, р. розовая и др.

Желательно установить строгий контроль за состоянием популяций вида, не допускать не контролируемого посещения этого уникального места туристами, не устраивать зон отдыха школьников, полностью запретить заготовку кедровых шишек, золотого корня, копеечника чайного.

Кроме природоохранных мер, рекомендуем дальнейшее интродукционное испытание вида в Алтайском ботаническом саду РК с целью сохранения этого редчайшего вида флоры Казахстана. Володушку длиннооберточковую рекомендуем включить в списки редких и охраняемых растений Казахстана.

Источники информации. П. Н. Крылов, 1935; А.И. Шмаков, 1998.

ПИРЕТРУМ КЕЛЛЕРА (РОМАШНИК, ПОПОВНИК) – PYRETHRUM KELLERI (Kryl. et Plotn.) Krasch., Фл. Зап. Сиб., 11, (1949), 2749 (сем. *Asteraceae* Dumort., syn. *Compositae* Giseke); казахское название: Келлер кестежураны.

Статус - **2(V)- уязвимые**

Категория - **2 или V**

Ранг – **ГО**

Узколокальный эндем Южного Алтая, единственный вид в секции *Balsamotopsis* Tzvel., не имеющий родства с другими видами пиретрумов Средней Азии и Китая. По-видимому, вид является реликтом миоцена, произраставшим ранее в разреженных лиственных лесах. Возможно, в начале голоцена вид занял новую экологическую нишу – парковые лиственные леса среднегорий. Со временем, леса в местах его произрастания были сведены человеком и пиретрум, обладая широкой эколого-биологической амплитудой, смог приспособиться и выжить в суровых условиях голоцена. Возможно, первоначальная биоморфа пиретрума – полукустарник до 50-70 см выс., который при выходе из лесных формаций ксерофитизировался, приобрел структуру распадающегося травянистого многолетника.

Пиретрум Келлера обладает двойственной экологической природой. Может проявить себя как типичный мезофит или ксерофит, но чаще как мезоксерофит. Строго приурочен к разрушенным и задерненным известнякам и серицитизированным сланцам, избегая плотных выходов известняков. Произрастает на склонах восточной, северо-западной, северо-восточной экспозиций на высоте 1100-1400 м над ур. м. Приурочен к короткопрофильным южным черноземам, значительно обогащенным крошкой известняка. В период зимнего покоя выдерживает длительное промораживание при температуре –40°C. Засухоустойчив. Переносит частичное затенение.

Уязвимый вид. Встречается на хр. Азутау между селами Мойылды и Акжайлау на г. Мраморная, 1180 м над ур. м. Координаты 58° 20' с.ш., 55° 45' в.д. В пределах этого массива выявлено и обследовано три протрастовенно изолированных ценопопуляции.

Ценопопуляция таволгово-касатиково-ромашникового (*Pyrethrum kelleri* (Kryl. et Plotn.) Krasch. + *Iris ruthenica* Ker-Gawl. + *Spiraea trilobata* L.) фитоценоза занимает восточный крутой склон и 154

вершину г. Мраморная, 1200 м над ур. м., площадь ценопопуляции около 1200 м². Почвы – горные черноземы, с хорошо развитым гумусным горизонтом, подстилаемым обломками из мраморизированного известняка. Общее проективное покрытие около 80%, на долю пиеретрума падает 5-25% покрытия. Всего же в фитоценозе с участием *Pyrethrum kelleri* (Kryl. et Plotn.) Krasch. отмечено 58 видов горно-степных, скальных ксерофитов и мезоксерофитов: *Stipa macroglossa* P. Smirn., *Aster alpinus* L., *Centaurea sibirica* L., *Crepis lyrata* (L.) Froel., *Orostachys spinosa* (L.) C.A. Mey., *Festuca valesiaca* Gaudin, *Patrinia intermedia* (Hornem.) Roem. et Schult., *Thymus serpyllum* L., *Tulipa altaica* Pall. ex Spreng., *T. heteropetala* Ledeb., *Asperula kryloviana* Ser., *Allium nutans* L., *Elytrigia gmelinii* (Trin.) Nevski и др. Сопутствующие виды: *Paeonia hybrida* Pall., *Galatella hauptii* (Ledeb.) Lindl., *Dictamnus angustifolius* G. Don fil. ex Sweet, *Bupleurum krylovianum* Schischk., *Peucedanum ruthenicum* Bieb., *Galium verum* L., *Allium lineare* L., *A. caeruleum* Pall., *Medicago falcata* L., *Carex macroura* Meinsh., *Dracocephalum nutans* L., *Hedysarum gmelinii* Ledeb., *Polygala sibirica* L., *Koeleria altaica* (Domin) Kryl., *Artemisia sericea* Web. ex Stechm., *Helictotrichon pubescens* (Huds.) Pilg., *Scutellaria altaica* Fisch. ex Sweet. Со всех сторон описываемый участок окружен кустарниковыми зарослями: на северо-западе *Spiraea media* Franz Schmidt, *Rosa spinosissima* L., *Daphne altaica* Pall., *Lonicera tatarica* L., реже в зарослях кустарника встречаются группы *Populus tremula* L. и отдельные деревья *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth. На юго-востоке к фитоценозу примыкают плотные заросли *Juniperus sabina* L., на юго-западе – *Spiraea media* Franz Schmidt, *Rosa acicularis* Lindl. Своеобразное расположение ценопопуляции пиеретрума способствует накоплению снега в зимний период и сохраняет растения от вымерзания и механических повреждений ветрами. Склон хорошо освещен и прогревается с ранней весны. Жизненность пиеретрума в данной ценопопуляции снижена, растения ксерофильного типа, мелколистные, дернины компактные, распланные. Цветение ежегодное, слабое, число цветущих растений низкое: 0,5-0,7% на единицу площади. Число цветоносов на куст 1-2. Реальное семеношение 48 семянков на особь, потенциальное – 79, коэффициент семинофикации – 60,8%. Семенное размножение очень ограниченное, наличие проростков – 0,9 шт/м², вегетативных – 1,1, генеративных – 8,9, сенильных – 0,7. Низкое возобновление и сохранение семян объясняется, по-видимому, тем, что почти 99% семян поражается семяежом. Угнетенность растений, слабое цветение – реакция на экстремальные условия обитания вида. В основном ценопопуляция поддерживается за счет активного вегетативного размножения. Это подтверждается образованием плотных клоновых куртин иногда до 1,5 м². В составе зарослей пиеретрума 99,9% приходится на особи, имеющие вегетативное происхождение. Следовательно, данную ценопопуляцию пиеретрума можно определить как стареющую, с нарушенным возрастным составом и слабым семенным размножением.

Кроме того, она сильно пострадала при строительстве дороги, разделена на два участка и находится в критическом состоянии.

Ценопопуляция пырейно-ромашникового (*Pyrethrum kelleri* (Kryl. et Plotn.) Krasch + *Elytrigia gmelinii* (Trin.) Nevski.) фитоценоза, общей площадью 1590 м², размещена на северо-западной периферии Мраморного массива, на высоте 1190 м над ур.м. Она занимает северо-западный микросклон гряды, расположенной между ключами Рябцевым и Столбовым. Почвы рыхлые горные черноземы, обогащенные включением крошки известняка, на глубине 45 см с подстилающим слоем обломочного материала. Растительный покров сформирован лугово-кустарниковым разнотравьем, полидоминантный. С пиретрумом нередко содоминируют *Elytrigia gmelinii* (Trin.) Nevski, *Spiraea trilobata* L., *S. hypericifolia* L., *Rosa spinosissima* L., *Hedysarum gmelinii* Ledeb., *Peucedanum ruthenicum* Bieb. Наиболее высокую встречаемость здесь имеют *Pyrethrum kelleri* (Kryl. et Plotn.) Krasch. - 45-50%, *Elytrigia gmelinii* (Trin.) Nevski - 30%. Общее проективное покрытие 60-85%. В травостое, наряду с пиретрумом, отмечено более 30 видов. Травостой четко дифференцируется на три яруса. Первый ярус (100-120 см) образуют *Rosa spinosissima* L., *Peucedanum ruthenicum* Bieb., *Delphinium altaicum* Nevski и др. Второй ярус (до 60 см) слагают *Pyrethrum kelleri* (Kryl. et Plotn.) Krasch., *Paonia hybrida* Pall., *Spiraea trilobata* L., *Elytrigia gmelinii* (Trin.) Nevski и др. Третий ярус (до 20 см) образуют приземистые виды: *Hedysarum gmelinii* Ledeb., *Tulipa heteropetala* Ledeb., *Dracocephalum thymiflorum* L., *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb. В травостое преобладают мезоксерофиты, мезофиты и ксерофиты.

Жизненность пиретрума в данной ценопопуляции высока. Доля цветущих растений составляет 12%, число цветоносов на куст, в среднем, 3. Отмечены две экологические расы: ксерофильная – открытые участки и теневая – мезофильная, опушки кустарниковых зарослей. Первая раса низкорослая, распластанная, листья мелкие, коротко черешковые. Теневая раса имеет прямостоячие вегетативные побеги до 50 см высотой с сильно расставленными крупными листьями.

Ценопопуляция нормального типа, представлена всеми возрастными группами, на 1 м²: проростки – 25, вегетативные – 3,7, генеративные – 5,6, семенные – 0,8. Семеношение сравнительно высоко: реальное – 54,3 семянки на одну особь, потенциальное – 115, коэффициент семинификации – 47,2%. Вид активно размножается вегетативно, нередко отмечаются клоновые куртины до 2 м². Ценопопуляция в удовлетворительном состоянии, совершенно не затронута деятельностью человека. Участок защищен плотным кольцом из кустарника, что способствует задержанию снега. Хорошее задержание склона предохраняет растения от размыва и оголения корневой системы.

Ценопопуляция ромашниково-пырейно-можжевельникового (*Juniperus sabina* L. + *Elytrigia gmelinii* (Trin.) Nevski + *Pyrethrum kelleri* (Kryl. et Plotn.) Krasch.) фитоценоза размещается на западе Мраморного

массива в верхнем течении ключа Столбового, на крутом северо-восточном склоне гряды, на высоте 1300 м над ур. м. Общая площадь ценопопуляции - 2500 м². В растительном покрове преобладают кустарники, размещенные отдельными небольшими группами. Здесь доминируют: *Elytrigia gmelinii* (Trin.) Nevski, из кустарников *Spiraea hypericifolia* L., *Juniperus sabina* L. Общий список сопутствующих видов насчитывает около 30 видов: *Aster alpinus* L., *Allium nutans* L., *A. clathratum* Ledeb., *A. lineare* L., *Centaurea sibirica* L., *Fritillaria verticillata* Willd., *Hieracium umbellatum* L., *Stipa macroglossa* P. Smirn., *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Fragaria viridis* Duch., *Origanum vulgare* L., *Polygala sibirica* L., *Scutellaria altaica* Fisch. ex Sweet и др. Почвы черноземные, обогащенные крошкой известняка, местами обнажаются коренные породы. Общее проективное покрытие до 90%, на долю пиретрума приходится 25-30%. Дернины мощные – 40-70 см в поперечнике, число цветоносов на дернину 5-8, высота цветоносов 52-60 см. Растения не страдают от размыва талыми водами и повреждениями в зимний период. Побеги корневища на 1-2 см погружены в субстрат. Цветущих растений в популяции 1-2%, теневой формы – 5-7%. В возрастном составе ценопопуляции отмечены особи всех возрастных групп: проростки – 4,8, вегетативные разновозрастные – 2,1, генеративные – 3,8, сенильные – 0,4 экз./м². Семеношение удовлетворительное, не регулярное: реальное – 58 семян на одну особь, потенциальное – 98, коэффициент семинификации – 59,1%. Поддержание и захват территории, в основном, происходит в результате активного вегетативного размножения. Коэффициент вегетативного размножения в среднем 1:12.

В онтогенезе пиретрума Келлера выделили четыре периода и семь возрастных состояний особей.

I. Период первичного покоя (латентный) представлен покоящимися плодами (семенами). В естественных условиях семена созревают в первой половине августа. Прорастают в начале сентября или весной следующего года.

II. Прегенеративный (виргинильный) период представлен следующими возрастными состояниями: проростки, ювенильные, прематурные, виргинильные.

Прорастание семян надземное, наблюдается весной, в редких случаях осенью при достаточном количестве тепла и влаги. Проростки существуют в течении 3 месяцев или одного вегетационного периода. Они имеют две короткочерешковые, продолговатые цельнокрайние семядоли 2,5-3 мм дл. и 1,5 мм шир., сросшиеся в мелкое трубчатое влагалище. В конце вегетационного периода особи достигают 1,5-2 см высоты, имеют 5-6 листьев. Семядоли частично или полностью подсыхают. В пазухах семядольных и первых нормальных листьев закладываются 2-4 почки. Верхушечная почка открытого типа. Первичный корень заглублен до 7 см, буроватый. Гипокотиль удлиняется до 3 см, частично заглубляется, полегает и растения переходят в ювенильное состояние.

В ювенильном состоянии они обычно находятся в течение 2-3 вегетационных периодов. Главный побег в этот период развивается по типу розеточного моноподиального, ежегодно образует 6-7 листьев: 3-4 весенней и 3-4 осенней генерации. Побег ориентирован ортотропно. В конце 3 года вегетации он имеет 8-9 листьев до 4 см длины. Нижняя часть побега не погружена в субстрат, она густо одета остатками черешков отмерших листьев и несет хорошо развитые почки возобновления. Корневая система заглублена на 12-15 см. В горизонтальной проекции корни расходятся на 10-12 см.

В прематурном состоянии особи отмечены с 4-7 лет. Обычно они имеют возраст 4-6 лет. Для них характерна розетка из 8-12 листьев. Многолетний побег удлиняется до 5-8 см. Главный корень отмирает, побеги полегают и окореняются. Трогаются в рост почки 1-2 порядков. Отмечается сильное разветвление придаточных корней. Нарастание побега моноподиальное.

В виргинильном состоянии особи отмечены с 8-12 лет. Они имеют 1-3 побега, подземная часть которых представлена неветвистым или очень слабо разветвленным побегом. Придаточные корни хорошо развиты, заглублены до 35 см. Отмечается начало отмирания базальной части первичного побега.

III. Генеративный период. В генеративном состоянии особи отмечены в возрасте с 10-15 и до 45 лет. Это крупные растения, у которых развиты один генеративный стеблевой и два-три вегетативных розеточных побега. После созревания семян генеративный побег отмирает до зоны закладки почек возобновления. Особенно мощного развития достигают особи в возрасте 20-30 лет. Они имеют дернины до 70 см в поперечнике, мощную корневую систему из придаточных корней и симподиально разветвленную надземную часть, состоящую из разновозрастных вегетативных и генеративных побегов. Особи в возрасте 30-40 лет интенсивно распадается на отдельные клоны. Дернины становятся рыхлыми, зачастую в центре их обозначаются плешины. К этому времени растения утрачивают способность к образованию генеративных побегов и переходят в следующий возрастной период.

IV. Постгенеративный (сенильный) период. Сенильные особи отмечены в возрасте старше 45 лет. Они не имеют генеративных побегов. Вегетативные побеги многочисленные, тонкие, укороченные, несущие мелкие листья, слабо окореняющиеся или вообще не образующие придаточных корней. Дернины рыхлые, распавшиеся на значительное число мелких клонов, заметно уменьшилось число почек возобновления.

В целом, жизненный цикл растений продолжается около 50 лет. Средний относительный возраст 35-45 лет. В генеративном состоянии растения способны к активному вегетативному размножению с помощью побегов второго порядка, формирующихся в зоне ветвления из почек возобновления. В результате происходит образование глубоко

омоложенных (до прематурного состояния) клонов-партикул. По возрастной структуре северо-западная и северо-восточная ценопопуляции пиетрума сходны. Абсолютный максимум приходится в обоих случаях на взрослые особи, относящиеся к генеративному периоду. В восточной популяции преобладают зрелые генеративные и сенильные особи, почти отсутствуют ювенильные. Это, по-видимому, связано с экстремальными условиями обитания и отсутствием семенного размножения.

Сезонный ритм развития изучался только в культуре. Данные по сезонному развитию природных популяций отсутствуют.

В условиях Алтайского ботанического сада пиетрум Келлера зимует успешно, без зимних повреждений. Из-под снега выходит во второй половине апреля с зелеными розетками из листьев осенней генерации. В отдельные годы наблюдается подснежный рост и растения из-под снега выходят с этиолированными листьями. Вегетация наступает в конце апреля – в первой декаде мая при среднесуточных температурах $+4,7+7,3^{\circ}\text{C}$. В первой декаде мая отмечается массовое отмирание листьев осенней генерации и нарастание новых листьев. Продолжительность роста генеративных побегов около месяца (11.5-13.6). Бутонизация начинается 18-30 мая. По срокам цветения вид относится к летнецветущим растениям. Цветение начинается 8.06-26.6 и заканчивается 28.06-5.7. Цветет дружно и обильно. В культуре, как правило, идет увеличение числа цветоносов до 18 шт. на куст, а число корзинок достигает 5. Плодоношение весьма слабое, завязываемость семян 3-7%, реже до 20%. Это, по-видимому, результат выпадения обильных осадков в период цветения. Созревание семян – конец июля – начало августа, самосев не обнаружен. К моменту созревания семян трогаются в рост почки возобновления, которые к осени развиваются в побеги с розеткой из 2-5 листьев. В конце августа – начале сентября листья осенней генерации достигают нормальных размеров. В это же время происходит интенсивное усыхание листьев весенней генерации. Образование листьев идет до наступления сильных холодов. Под снег растения уходят зелеными, с хорошо сформированными розетками из листьев осенней и незначительным числом листьев весенней генерации.

Погодные условия влияют на сроки и продолжительность фенотаз. Наиболее раннее цветение отмечается в годы с более теплой, умеренно влажной весной. Наиболее дружное плодоношение и созревание семян наблюдалось в годы с теплой и сухой погодой в июле. Максимальный коэффициент (43%) плодоношения отмечается в теплые с умеренным увлажнением вегетационные периоды.

Наиболее интенсивный рост вегетативных и генеративных побегов отмечен у растений западной и северо-западной популяций. Высота цветоноса варьирует от 38 до 57 см, число цветоносов на куст 2, 8, 12, число корзинок на генеративном побеге – 1. В восточной популяции соответствующие показатели гораздо ниже: 18-43 см, 1 реже 2. Число генеративных особей в первых двух популяциях гораздо выше 2-5% от

общего числа на единицу площади. В восточной популяции этот показатель составляет всего 0,2-0,3%. Реальная семенная продуктивность довольно высокая: северо-западная популяция – 47,2%, северо-восточная – 59,1%, восточная – 60%. Высокая реальная продуктивность свидетельствует о хорошей приспособляемости вида к условиям обитания. Однако, почти 95-98% выполненных семян ежегодно повреждается семяедам.

По-видимому, по этой причине сдерживается распространение вида за пределы фитоценозов. Наблюдения за прорастиванием семян в лабораторных условиях показали, что свежесобранные семена прорастают на 29-45%. Семена почти не имеют периода покоя, в опыте прорастают на третий день. Максимальное число проросших семян приходится на 5-7 день.

В природных популяциях ведущую роль играет вегетативное размножение. Это подтверждается наличием плотных и нередко значительных клоновых микропопуляций, нередко 3,5 м в поперечнике. В их составе прематурные особи на 95-99,5% имеют вегетативное происхождение. Вегетативное размножение осуществляется с помощью побега второго порядка, развившегося из почек возобновления на многолетней части побега. Окоренение происходит на 3-4 год развития и образования клона, в дальнейшем омоложении особей и развитии надземных органов, большую роль играет хорошо выраженная регенерационная способность придаточных корней, способных формировать почки возобновления.

Пиретрум Келлера культивируется в ботанических садах Сибири: Омске (из природных популяций, 1963), Томске (Омская репродукция), Риддере (из природных популяций, 1961), а также в Караганде (репродукция АБС, 1985) и Алматы (из природных популяций, 1983). Посадочный материал завезен живыми растениями из классического местообитания (восточная популяция). Во всех садах исследуемый вид выращивается на открытых участках без укрытия, проходит нормальный цикл развития, ежегодно цветет и плодоносит. В Караганде и Алматы растения низкорослые, более распланные, мелколистные, густо опушенные.

Высокодекоративное растение. Возможно использование при создании групп на опушках кустарника, посадках альпийских и каменистых гор. Можно использовать как подвижное, покровное растение. Цветы пригодны на срезку. В культуру вводится легко. Размножается вегетативно и семенами.

Лимитирующие факторы. Естественно-историческая реликтовость, строгая экологическая приуроченность, хозяйственное освоение известняковых обнажений.

Меры охраны. Вид занесен в Красную книгу Казахской ССР, нуждается в охране. Следует обратить внимание на сохранение экологических факторов в местах обитания. Необходим контроль за

состоянием популяций, обследование близлежащих территорий на предмет нахождения других популяций вида и создание Азутавского заказника (г. Мраморная) или филиала Маркакольского заповедника.

Опыты по введению в культуру должны быть продолжены, при этом особое внимание обратить на размножение вида семенами и проведение исследований по реинтродукции.

Источники информации. П.Н. Крылов, Н.А. Плотников, 1931; П.Н. Крылов, 1949; Н.Н. Цвелев, 1961; В.Г. Цаголова, 1966; П.М. Мырзакулов, 1972; Красная книга СССР, 1975, 1984; Ю.А. Котухов, А.Р. Ксембаев, 1979; Красная книга Казахской ССР, 1981; Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны, 1983; М.С. Байтенов, 1985; Ю.А. Котухов, Н.К. Аралбаев, 1991; И.О. Байтулин, Ю.А. Котухов, В.Г. Синицина, А.А. Иващенко, 1991.

МОРДОВНИК ЗАЙСАНСКИЙ – *ECHINOPS SAISSANICUS* (B. Keller) Bobr., Флора СССР, 26, (1962), 51 (сем. *Asteraceae* Dumort., syn. *Compositae* Giseke); казахское название: зайсан лаксасы.

Категория - **2(V)**

Разряд - **2 или V**

Ранг – **ГО**

Узкоэндемичный, реликтовый редкий вид. Встречается по юго-восточным предгорьям хребтов Южного Алтая (хр. Курчумский, Азутау, горы Жылытау, горы Булгар-Табаты) и северо-западной периферии Северного Призайсання, разрушенные древние горы Кукумбай. П.Н. Крылов (1949) указывает на произрастания вида между селами Горным и Приречным на р. Бала-Кальджир и около с. Шиганшием и р. Кальджир (по Келлеру), по речке Такырке (по Шишкину).

Экологически консервативный вид. Ксерофит. Растет по опустыненным каменистым склонам низкогорий, по трещинам древних разрушенных палеозойских горных пород, глинистых сланцев, вывернутых на ребро, конгломератным выступам.

Обследовано три популяции *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr.

КУКУМБАЙСКАЯ популяция. Расположена в северной части Зайсанской котловины, на северо-западном склоне древней гряды Кукумбай. Популяция размещена по гребню сильно разрушенного скальника на высоте 450 м над ур. м., состоит из двух незначительно пространственно изолированных участков, площадью 51 м² и 302 м². Координаты – 48° 18' с. ш. и 83° 54' в.д. Места обитания вида опустыненные мелко-щебнистые нагорные степи, хорошо прогреваемые и обдуваемые почти в течение всего года юго-восточными и юго-западными ветрами. В зимний период снеговой покров практически отсутствует. В

редких случаях снег задерживается около камней, дернин злаков, в трещинах или углублениях скал. Условия перезимовки вида весьма экстремальные, нередко морозы до -40°C . Почвенный слой не выражен. Мордовник встречается по трещинам палеозойских осадочных пород, заполненных мелкоземом. Растительный покров слабо сформирован.

Ценопопуляция кохиево-ковыльного (*Stipa orientalis* Trin.+ *Kochia prostrata* (L.) Schrad.) фитоценоза. Кустарники представлены весьма ограниченно, в основном по периферии участка. Чаше встречаются низкорослые кустики *Spiraea media* Franz Schmidt, реже *Atraphaxis spinosa* L., *A. laetevirens* (Ledeb.) Jaub. et Spach, *Ceratoides papposa* Botsch. et Ikonn., *Ephedra equisetina* Bunge. Травянистый покров обеднен, представлен в основном петрофитными ксерофитами и мезоксерофитами: *Artemisia rupestris* L., *A. frigida* Willd., *Chenopodium album* L., *Allium galanthum* Kar. et Kir., *A. globosum* Bieb. ex Redoute, *A. delicatulum* Siev. ex Schult. et Schult. fil., *A. tulipifolium* Ledeb., *Agropyron fragile* (Roth) P. Candargy, *A. kazakhstanicum* Tzvel., *Galitzkya spathulata* (Steph.) V. Boczantzeva, *Dianthus pallidiflorus* Ser., *Tulipa biflora* Pall., *T. altaica* Pall. ex Spreng., *Gagea altaica* Schischk. et Sumn., *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Euphorbia blepharophylla* C.A. Mey., *Acanthophyllum pungens* (Bunge) Boiss., *Sisymbrium polymorphum* (Murr.) Roth, *Linaria hepatica* Bunge. Общее проективное покрытие 15-20%, на долю *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr. приходится около 0,1-0,8%. Мордовник поселяется около дернин *Stipa orientalis* Trin. или *Artemisia frigida* Willd., чаще по трещинам сланцев, поставленных на ребро. Нередко растения мордовника расположены рядами по направлению ветра, ориентированными вниз по склону. Плотность растений в ценопопуляции весьма низкая: проростков – 2,3 шт., вегетативных разновозрастных – 0,6 шт., генеративных – 5,8 шт./10 м², сенильные – не отмечены. Семеношение очень низкое: реальное – 43 семянки на одну особь, потенциальное – 206, коэффициент семинификации – 20,9%. Семена мелкие, легкие, разносятся ветром за пределы популяции, задерживаясь в кустарнике, обрамляющем популяцию, где сеянцы, по-видимому, гибнут по причине своей слабой конкурентоспособности. Незначительное число семянок задерживается в трещинах сланцев. Данная ценопопуляция сильно ослаблена, т.к. в период формирования генеративных побегов сильно страдает овцами. Растения мордовника ослабленные, низкорослые – 25-31 см высоты, число цветоносов на одно растение – 2,7 шт., число корзинок на цветоносе – 3,3 шт., корзинки с незначительным числом цветков – 31-43. Практически, данная ценопопуляция находится в критическом состоянии, на грани разрушения и гибели.

ЖЫЛЫТАУСКАЯ популяция. Расположена на юго-восточных предгорьях хр. Курчумский, в пределах древних разрушенных гор Жылытау, на высоте 480 м над ур. м.. Общая площадь популяции 8,3 га, координаты - $49^{\circ} 26'$ с. ш. и $84^{\circ} 19'$ в. д. Произрастание вида строго приурочено к выходам сланцевых пород, перевернутых на ребро и пронизанных глубокими продольными трещинами, заполненными

мелкоземом. Рельеф сложный, сильно рассеченный, с большим числом скальных гряд, ориентированных с юго-запада на северо-восток. *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr. растет строго по трещинам таких скальных обнажений. В зимний период в пределах популяции задерживается и накапливается снег. Под снег растения уходят зелеными, из-под снега выходят частично зелеными. Почвенный покров не выражен.

В зависимости от разнообразия микрорельефа, доминантов, видового состава сопутствующих видов, мордовник участвует в составе нескольких микрофитоценозов, формируя отдельные микропопуляции.

Ценопопуляция мордовниково-качимового (*Gypsophila patrinii* Ser. + *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr.) фитоценоза занимает гребень гряды. Площадь микрофитоценоза 85,6 м². Растительный покров обеднен. В сложении фитоценоза принимают участие: *Stipa orientalis* Trin., *Artemisia rupestris* L., *A. frigida* Willd., *Anabasis truncata* (Schrenk) Bunge, *A. salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens, *Scutellaria sieversii* Bunge, *Astragalus albicans* Bong., *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge. Из кустарников редко отмечается *Reaumuria songarica* (Pall.) Maxim. Общее покрытие -11-15%, участие мордовника - 3-5%. В ценопопуляции преобладают генеративные особи - 21-34 шт. на 10 м²; разновозрастных вегетативных - 19-23. Проростки и сенильные особи не отмечены.

Ценопопуляция ковыльно-качимового (*Gypsophila patrinii* Ser. + *Stipa orientalis* Trin.) фитоценоза занимает выровненную вершину гряды, площадь 1250 м² (9,6 м шир. и 130 м дл.). Травянистый покров очень изреженный. Помимо доминантов рассеянно встречаются дернинки *Scutellaria sieversii* Bunge, *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens и *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr. Общее проективное покрытие - 7-15%, участие мордовника до 8%. Мордовник встречается в виде отдельных многостеблевых особей или группами по 3-5 растений. В ценопопуляции представлены особи всех возрастных состояний: генеративных - 78, вегетативных разновозрастных - 57, проростков - 11, сенильных - 0,3 экз. на 10 м².

Ценопопуляция анабазисово-полынно-мордовникового (*Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr. + *Artemisia saissanica* (Krasch.) Filat. + *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens) фитоценоза. Нередко в роли доминантов выступают: *Anabasis truncata* (Schrenk) Bunge + *Gypsophila patrinii* Ser., *Stipa orientalis* Trin. Ценопопуляция мордовника площадью 5850 м² (130 м дл., 45 м шир.) размещена на скалистой вершине, северо-западному и юго-восточным склонам обширной гряды. Растительный покров весьма разрежен. Общее проективное покрытие не превышает 25%, обычно 12-17%, на долю мордовника приходится 0,7-1,5%, нередко на вершине и юго-восточном склоне плотность его достигает 4,5%. В сложении фитоценоза, помимо доминантов, принимают участие: *Arabis fruticulosa* C.A. Mey., *Reaumuria songarica* (Pall.) Maxim., *Artemisia rupestris* L., *A. terrae-albae* Krasch., *Anabasis salsa* (C.A. Mey.)

Benth. ex Volkens, *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Agropyron fragile* (Roth) P. Candargy, *Astragalus altaicus* Bunge, *Psathyrostachys lanuginosa* (Trin.) Nevski, *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge. Ценопопуляция представлена всеми возрастными группами: северо-западный склон - генеративные – 13,2 шт./10 м², вегетативные разновозрастные – 20,4, проростки – 11, сенильных – 0,3; гребень вершины, соответственно – 20,4, 32,4, 47, 0,1; юго-восточный склон, соответственно – 17, 3,4, 6, 0,4.

Ценопопуляция полынно-песчанково-мордовникового (*Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr. + *Arenaria potaninii* Schischk. + *Artemisia terrae-albae* Krasch.) фитоценоза, размещена на выровненной вершине гряды, общая площадь 970 м². Мордовник растет по трещинам обнажений сланцев. Растительный покров представлен *Artemisia rupestris* L., *Arenaria potaninii* Schischk., *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr. Общее проективное покрытие 5-7%, участие мордовника не более 1,5%. В возрастном составе ценопопуляции преобладают генеративные особи - 9 шт./10 м², разновозрастные вегетативные – 3,4, проростки и сенильные особи не отмечены. Генеративные особи сравнительно крупные, многостебельные с мощно развитыми розетками вегетативных побегов.

На северо-западе Жылытауской популяции отмечен ряд незначительных по площади микрофитоценозов с участием *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr.

Анабазисово-полынно-качимовый (*Gypsophila patrinii* Ser.+ *Artemisia saissanica* (Krasch.) Filat.+ *Anabasis truncata* (Schrenk) Bunge), с общим проективным покрытием 2-5%, участие мордовника - 0,3%.

Полынно-песчанковый (*Arenaria potaninii* Schischk. + *Artemisia terrae-albae* Krasch.). Общее проективное покрытие до 5%, на мордовник приходится 0,5%.

Анабазисово-полынные (*Artemisia frigida* Willd. + *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens) микрофитоценозы, размещены в понижениях с глинисто-щебнистыми почвами. Общее проективное покрытие до 15%, доля мордовника – 1,5-2%.

Полынно-мордовниковые (*Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr. + *Artemisia terrae-albae* Krasch.) микрофитоценозы, размещены по северным и северо-западным склонам гряд. Общее проективное покрытие 10-12%, участие мордовника до 3%.

Анабазисовые (*Anabasis truncata* (Schrenk) Bunge + *A. salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens). Размещены в понижениях на глинисто-щебнистых почвах. Общее проективное покрытие 7-10%, участие мордовника - 0,7%.

Вышеперечисленные фитоценозы и микрофитоценозы размещены по обнажениям сланцевых пород, в разной степени разрушения. Наиболее постоянные виды, участвующие в их сложении: *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr., *Anabasis truncata* (Schrenk) Bunge, *A. salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens, *Artemisia terrae-albae* Krasch., *Gypsophila patrinii* Ser., *Arenaria potaninii* Schischk. Плотность мордовника, в среднем, во всех фитоценозах

достаточно велика: проростков – 67, вегетативных – 32, генеративных – 17, сенильных – 0,9 шт./10 м². Семеношение обильное: реальное – 131 семянка на одну особь, потенциальное – 276, коэффициент семинификации – 47,5%. Генеративные особи хорошо развиты: высота цветоносов 37-58 см, число цветоносов на одно растение 3-11, число корзинок на цветоносе 3-5.

В целом, Жылытауская популяция находится в удовлетворительном состоянии, нормального типа, представлена всеми возрастными состояниями. Мордовник ежегодно обильно плодоносит, размножается только семенным путем.

БУЛГАРТАБАТИНСКАЯ популяция. Размещена на юго-восточных отрогах хр. Азутау, горы Булгартабаты (45° 15' с. ш. и 85° 22' в. д.), в высотном пределе от 670 до 1100 м над ур. м., общей площадью 1,5 км². Растительный покров по всему профилю слабо сформирован и изрежен. Из кустарников обычны *Lonicera microphylla* Willd. ex Schult., *Caragana camilli-schneideri* Kom., *Ephedra equisetina* Bunge, *Spiraea hypericifolia* L., *S. trilobata* L., плотных зарослей не образуют. Из травянистых наиболее часто встречаются: *Stipa orientalis* Trin., *Galium boreale* L., *Veronica pinnata* L., *Vincetoxicum sibiricum* (L.) Decne., *Patrinia intermedia* (Hornem.) Roem. et Schult., реже *Artemisia rupestris* L., *A. frigida* Willd., *A. terrae-albae* Krasch., *A. lessingiana* Bess., *A. gracilescens* Krasch. et Pjin, *Astragalus buchtormensis* Pall., *A. glomeratus* Ledeb., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *S. hohenackerana* Trin. et Rupr., *S. arabica* Trin. et Rupr., *S. saissanica* Kotuch., *Linaria hepatica* Bunge, *Allium galanthum* Kar. et Kir., *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng, *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Ajanía fruticulosa* (Ledeb.) Poljak. В общей сложности отмечено около 50 видов растений. Общее проективное покрытие не превышает 25%, на долю мордовника приходится не более 0,5%. Мордовник зайсанский встречается единичными особями или небольшими рыхлыми зарослями по трещинам скальных пород юго-восточного склона. На нижней границе обитания популяция сильно стравлена скотом, в средней и верхней части – находится в удовлетворительном состоянии и представлена всеми возрастными состояниями: проростков – 17, вегетативных – 6,9, генеративные – 6,9 шт./10 м², сенильные не отмечены. Генеративные растения хорошо развиты, высота цветоносов – 49,5 см, в среднем число цветоносов на куст – 3,3, число корзинок на один цветонос – 4,7, число цветков в корзинке – 167,8. Плодоношение ежегодное, удовлетворительное, потенциальное семеношение одной особи – 2602,6 семян, реальное – 1293,5 семян. Жизнеспособных семян 36% – 465,6 шт, из них около 43% повреждены семяедам и только 270 семян могут дать проростки. Нижняя часть популяции находится в критическом состоянии, ввиду того, что зеленая масса мордовника зайсанского в мае-июне стравливается животными, особенно овцами; семеношение здесь почти отсутствует.

По ритму сезонного развития *Echinops saissanicus* (B. Keller) Bobr. является частично зимне-зеленым растением, обычно из-под снега выходит

с зелеными или частично зелеными листьями осенней генерации. В фазу отрастания растения вступают сравнительно поздно – в середине мая, при среднесуточных температурах $+12+14^{\circ}\text{C}$. Начало роста генеративных побегов отмечается почти одновременно с формированием прикорневой розетки. К моменту окончания роста генеративного побега (середина июня) растения имеют мощные розетки. Фаза цветения наступает во второй-третьей декадах июля, при сравнительно высоких среднесуточных температурах $+20+22^{\circ}\text{C}$. Цветение растянуто на 35-45 дней. Одновременно можно наблюдать на одном растении созревание семян и цветение. Созревают семена также растянуто – с конца августа до середины сентября. Семена легкие, хорошо разносятся ветром обычно далеко за пределы фитоценоза. Однако по наблюдениям с 1995 по 2005 год расширения площадей ценопопуляций не установлено. Основная причина – низкое качество семян и, по-видимому, несоответствие экологических условий за пределами ценопопуляций.

В онтогенезе мордовника зайсанского выделены 4 периода и 7 возрастных состояний. Определение возраста особи у мордовника зайсанского очень затруднительно вследствие того, что онтогенетические фазы развития вида не имеют достаточно четких морфологических характеристик. У одних особей может долго сохраняться монокарпический побег, у других он заменяется побегами второго порядка.

I. Период первичного покоя (латентный, представлен покоящимися семенами). В сентябре семена осыпаются из корзинок под действием сильных ветров и разносятся на значительные расстояния. В пределах популяции задерживается незначительное количество семян. Этим объясняется наличие незначительного числа семян. Семянки, вынесенные за пределы популяции, попадая в неблагоприятные условия, не прорастают, или, прорастая, погибают в фазе проростка.

II. Прегенеративный (виргинильный) период представлен следующими возрастными состояниями: проростки, ювенильные, прематурные, виргинильные.

Прорастание семян надземное. Массовое прорастание семян – в мае при достаточном количестве тепла и умеренной влажности субстрата. Семядоли проростков продолговато-эллиптические суккулентные с хорошо выраженной средней жилкой, 4,5 мм дл. и 1,5 мм шир., у основания сросшиеся, образуют как бы муфту, прикрывающую почку. Проростки существуют в течение двух месяцев или одного вегетационного периода. Они имеют простые цельнокрайние листья, на верхушке заканчивающиеся длинной бесцветной осью. К концу первого вегетационного периода особи переходят в ювенильное состояние. В таком состоянии они обычно существуют в течение двух вегетационных периодов. Ювенильные особи представляют собой розетки из 15-25 обычно слабо простоперистых листьев. Листовые пластинки около 10 см дл. и 0,6 см шир. Почка открытого типа, плотно одета остатками влагалищ листьев. Каудекс до 10

мм в диаметре, подземная часть состоит из стержневого, слабо ветвистого корня и вертикально утолщенного укороченного корневища. Под снег растения уходят в зеленом состоянии.

В прематурном состоянии особи отмечены с 4-5, реже 7 лет. Обычно они имеют возраст 4-5 лет. Для них характерна розетка из 35-50 перистых листьев, до 15 см дл. Подземная часть состоит из 1-3-главого каудекса, достигающего 2-5 см в поперечнике. Корень заглублен до 17 см и покрыт лупящейся корой в виде продольных лент. В редких случаях развиваются побеги второго порядка.

В виргинильном состоянии особи отмечены с 5-6 лет и до 8 лет. Они имеют хорошо развитые 1-3 розетки из слабо перисто-рассеченных листков. Каудекс достигает 2,5-3,5 см в диаметре, плотный, 1-3-главый. Отмечается отмирание тканей корня и его распад на отдельные тяжи по числу розеток.

III. Генеративный период. В генеративном состоянии особи отмечены в возрасте от 7-9 до 25-30 лет. Это крупные растения, у которых развиты 1-13 генеративных и до 11 вегетативных розеточных побегов. Высота генеративного побега до 65 см, число корзинок на цветоносе 2-11, цветков в корзинке 96-196 шт. Каудекс плотный, до 15 см в диаметре, плотно одет остатками черешков листьев, многоглавый, до 2 см толщины, корень в нижней части слабо разветвлен. У крупных экземпляров наблюдается распад на 7-9 тяжей, одетых общей муфтой из отмерших тканей корня.

IV. Постгенеративный (сенильный) период. Сенильные особи отмечены в возрасте 25-30 лет. Они не имеют генеративных побегов. Появляется значительное число вегетативных побегов с массой измельченных листьев. Корень утонченный, прикрыт толстым слоем опада, преобладают старые отмершие участки каудекса, постепенно уменьшается число почек возобновления.

В целом можно отметить, что жизненный цикл растений продолжается до 35-45 лет. Средний относительный возраст особей в фитоценозе составляет 20-25 лет.

Вид узко специализированный, отрицательно реагирует на избыточную почвенную и воздушную влажность, на низкие среднесуточные температуры. Неоднократные попытки интродуцировать его в условиях Алтайского ботанического сада не имели успеха. Нормально сформированные семена, высеянные в грунт и в ящики давали изреженные всходы. Первые семена начинают прорастать на 8 день. Прорастание не дружное, за 30 дней в лабораторных условиях при температуре +20°C проросло 11,3% семян. Грунтовая всхожесть составила 2-7%. Сеянцы развивают 2-3 листа, а затем постепенно выпадают. На наш взгляд, основным лимитирующим фактором в этом случае служит недостаток тепла и излишняя влажность субстрата, то есть резкое несоответствие природно-климатических условий ботанического сада.

Лимитирующие факторы. Естественно-историческая реликтовость, эколого-биологический консерватизм, разработка щебня в местах обитания для отсыпки дорог, повреждение растений чрезмерным выпасом скота в весенне-осенний период.

Меры охраны. Редкий вид, характеризующийся специфическими местообитаниями, внесен в Красную книгу Казахской ССР (1981). Сохранение вида возможно только в естественных условиях, в местах его обитания. С этой целью крайне необходимо известные местообитания взять под строгий контроль, а в ряде случаев (горы Булгартاباتы и Жылытау) - принять меры к организации заказника для охраны уникального памятника природы и реликтовых растительных группировок миоцен-плиоценовых саванн. С целью расширения существующего ареала вида, осенью 1989 г. в идентичных местах обитания были заложены опыты по реинтродукции мордовника зайсанского на г. Чакельмес (Зайсанская котловина). Ревизия опытов осенью 1990 г. показала отрицательные результаты, всходов не получено. Основной причиной, по-видимому, является несоответствие субстрата. Посев был произведен в глинисто-щебнистый грунт. Выпадение обильных осадков осенью и сильные ветры весенне-летнего периода привели к высыханию и цементированию верхнего слоя грунта, что не дало возможности проросткам появиться на дневной поверхности.

Источники информации. Е.Г. Бобров, 1962; В.П. Голоскоков, 1966; Красная книга СССР, 1975; Красная книга Казахской ССР, 1981; М.С. Байтенов, 1985.

ЛИТЕРАТУРА

Агроклиматические ресурсы Восточно-Казахстанской области Каз ССР., 1975. Л.: 1-159.

Артемов И.А., 1993. Флора Катунского хребта (Центральный Алтай). *Новосибирск: 1-112.*

Байтенов М.С., 1985. В мире редких растений. *Алма-Ата: 35-36.*

Байтенов М.С., Павлов Н.В., 1960. Род Песчанка – *Arenaria L.* Флора Казахстана. *Алма-Ата, 3: 1-355.*

Байтулин И.О., Котухов Ю.А., Синицина В.Г., Иващенко А.А., 1991. Флора хребта Азутау. *Флора Восточного Казахстана, Алма-Ата: 24-135.*

Бейдеман И.Н., 1974. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. *Новосибирск: 1-156.*

Бельская Т.Н., 1949. Методика изучения возрастных изменений у растений по морфологическим признакам. *М.- Л.: 1-120.*

Бобров Е.Г., 1962. Род Мордовник - *Echinops L.* Флора СССР. *М.-Л., 27: 15-60.*

Болдырев В.М., 1978. Реки Восточного Казахстана. *Природные условия и естественные ресурсы Восточного Казахстана, Алма-Ата:* 106-121.

Борисова А.А., 1939. Род *Rhodiola* L. Флора СССР. М.-Л., 9: 37-48.

Бурдин К.С., 1985. Основы биологического мониторинга. М.: 1-158.

Быков Б.А., 1960, 1962. Доминанты растительного покрова Советского Союза. *Алма-Ата:* 1:1-316; 2:1-435.

Вайнагий И.В., 1973. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности на примере *Potentilla aurea* L. *Раст. ресурсы*, 9 (2): 287-289.

Вайнагий И.В., 1974. О методике изучения семенной продуктивности растений. *Бот. журн.*, 59, (6): 826-831.

Васильева А.Н., 1961. Сем. Crassulaceae DC. Флора Казахстана. *Алма-Ата*, 4: 1-348

Введенский А. И., 1935. Род *Allium* L. Флора СССР. Л., 4: 1-172.

Введенский А.И., 1971. Род *Allium* L. – Лук. *Определитель растений Средней Азии. Ташкент*, 2: 39-89.

Введенский А.И., 1934. Bull. Univ. Asiae Centr., 9: 1-121.

Ворошилов В.Н., 1960. Ритм развития растений. М.: 1-136

Гельдыева Г.В., Егорова Р.В., 1978. Ландшафты Южного Алтая. Природные условия и естественные ресурсы Восточного Казахстана. *Алма-Ата:* 82-89.

Голоскоков В.П., 1966. Род Мордовник - *Echinops* L. Флора Казахстана. *Алма-Ата*, 9: 179-194.

Голубев В.Н., Молчанов Е.Ф., 1978. Методические указания к популяционно-количественному и эколого-биологическому изучению редких, исчезающих и эндемичных растений Крыма. *Ялта:* 1-41.

Горчаковский П.Л., 1984. Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование. *Экология*, 5: 3-16.

Грубов В.И., 1982. Определитель сосудистых растений Монголии. Л.: 1- 441.

Гуреева И.И., 1985. Новый вид рода *Cystopteris* Bernh. с Алтая. *Сист. зам. Герб. Томск. унив. Томск*, 87: 5-7.

Денисова Л.В., Заугольнова Л.Б., Никитина С.В., 1986. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М.: 1-34.

Евстифеев Ю.Г., Рачковская Е.И., 1997. О приуроченности *Allium polyrhizum* к почвенно-грунтовым условиям. *Бот.журн.*, 62(5): 684-690.

Егорова Н.Д., Музалевская Л.А., 1978. Ландшафты Рудного Алтая. Природные условия и естественные ресурсы Восточного Казахстана. *Алма-Ата:* 68-82.

Егорова Т.В. 1977., Род *Allium* L. *Растения Центральной Азии. Л.:* 18-67.

Зайцев Г.Н. 1978., Фенология травянистых многолетников. М.: 1-150.

Заугольнова Л.Б., 1982. Методика изучения ценопопуляций редких видов растений с целью оценки их состояния. *Охрана растительных сообществ редких и находящихся под угрозой исчезновения экосистем: Материалы 1 Всесоюз. конф.* М.: 74-76.

Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В., Комаров А.С., Ханина П.Г., 1993. Мониторинг фитопопуляций. *Успехи соврем. биологии*, 113, (4): 402-414.

Ивашенко А.А., 1982. Использование терат растений в качестве индикатора при мониторинге геосистем на примере Западного Тянь-Шаня. *Исследования геосистем в целях мониторинга.* М.: 181-195.

Ивашенко А.А., 1987. Эфемероиды заповедника Аксу-Джабаглы (семейство Лилейные). *Алма-Ата: 1-171.*

Калачев Н.С., Лаврентьева Л.Д., 1965. Водноэнергетический кадастр рек Восточного Казахстана. *Алма-Ата: 1-430.*

Камелин Р.В., Соколова Г.Г., 1998. Красная книга Алтайского края. *Барнаул: 1-54.*

Камелин Р. В., Шмаков А.И., 1995. Некоторые редкие растения Алтайского края. *Особо охраняемые территории Алтайского края, тактика сохранения видового разнообразия и генофонда.* Барнаул: 82-83.

Колходжаев М.К., 1974. Почвы Калбы и прилегающих территорий. *Алма-Ата: 1-256.*

Корчагин А.А., 1960. Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ. *Полевая геоботаника. М.-Л. ,2: 41-142.*

Котухов Ю.А., 1974. Методика фенологических наблюдений за папоротниками семейства *Polypodiaceae* R. Вг. *Бюлл. ГБС. М., 94: 10-18.*

Котухов Ю.А., 2003. Новые для Казахстана виды папоротников. *Ботанические исследования в Казахстане, Алматы: 79-81.*

Котухов Ю.А., 2005. Список сосудистых растений Казахстанского Алтая. *Ботанические исследования Сибири и Казахстана, Барнаул: 11-83.*

Котухов Ю.А., Аралбаев Н.К., 1991. Эколого-биологические особенности пиетрума Келлера и его интродукция на Алтае. *Бюлл. Гл. бот. сада АН СССР, 158: 23-27.*

Котухов Ю.А., Аралбаев Н.К., Ракитянская Т.А., 1985. Редкие луки Восточного Казахстана. *Рациональное использование растительных ресурсов Казахстана. Алма-Ата: 72-75.*

Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Ануфриева О.А., 2003. Состояние лука низкого (*Allium pumilum* Vved.) на Западном Алтае. *Ботанические исследования в Казахстане, Алматы: 76-79.*

Котухов Ю.А. Данилова А.Н., Ануфриева О.А., 2005-а. Первичные итоги реинтродукции редких и исчезающих растений

Казахстанского Алтая. *Ботанические исследования Казахского Алтая, Алматы: 140-144.*

Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Ануфриева О.А., 2005-б. Мертензия Попова – тарбагатайско-саурский эндем. *Труды заповедника "Тигирекский", Новосибирск, 1.*

Котухов Ю.А., Иващенко А.А., Дж. Лайман., 2002. Флора сосудистых растений Западно-Алтайского заповедника. *Алматы: 1-108.*

Котухов Ю.А., Ксембаев А.Р., 1979. Редкие и исчезающие растения флоры Восточного Казахстана, рекомендованные для заповедной охраны. *Алма-Ата: 78-79.*

Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране, 1975. Л.: 1-195.

Красная книга Казахской ССР, 1981. Алма-Ата, 2: 1-257.

Красная книга Республики Алтай, 1996. Новосибирск: 1-130.

Красная книга СССР, 1984. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. *М., 2: 1-478.*

Красноборов И.М., Азовцев Г.Р., Орлов В.П., 1985. Новый вид рода *Hedysarum (Fabaceae)* из Южной Сибири. *Бот. журнал, 70(7): 968-973.*

Краснов Е.А., Стариков А.С., Суров Ю.П., 1979. Растения семейства толстянковых. *Томск: 1-206*

Крылов П.Н., 1927-1949. Флора Западной Сибири. I-IX. *Томск.*

Крылов П.Н., Плотников Н.А., 1931. Новый вид *Chrysanthemum kelleri* из Зайсанского округа. *Двадцать пять лет научно-педагогической и общественной деятельности Б.А. Келлера, Томск: 3.*

Куминова А. В., 1960. Растительный покров Алтая. *Новосибирск: 1-450*

Куприянов А.Н., Шереметов С.А., Байков К.С., 2003. Список высших растений Алтае-Саянского экорегиона. *Биологическое разнообразие Алтае-Саянского экорегиона. Кемерово: 30-126.*

Левина З.Е., 1981. Репродуктивная биология семенных растений. Обзор проблемы. *М.: 1-96.*

Малышев Л.И., 1980. Стратегия и тактика охраны флоры. *Бот. журн., 65: 875-886.*

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах, 1979. Бюлл. Гл. бот. сада АН СССР, 113: 3-8.

Манеев А.Г., 1996. Красная книга Республики Алтай. *Новосибирск: 53.*

Мырзакулов П.М., 1972. Род *Pyrethrum* Zinn. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. *Алма-Ата, 2: 342-346.*

Нехоршев В.П. 1958. Геология Алтая. *М.: 258.*

Николаева С.М., Музалевская Л.А., 1978. Геология. Природные условия и естественные ресурсы Восточного Казахстана. *Алма-Ата*: 12-23.

Оразова А., 1964. Род Мертензия – *Mertensia* Roth. Флора Казахстана. *Алма-Ата*, 7: 238-258

Павлов Н.В., Поляков П.П., 1958. Род Лук – *Allium* L. Флора Казахстана. *Алма-Ата*, 2: 134-193.

Пешкова Г.А., 1994. Род *Rhodiola* L. Флора Сибири. *Новосибирск*, 7: 153-158.

Положий А.В., 1972. К познанию истории развития современных флор в Приенисейской Сибири. *История и развитие флоры и растительности Евразии. Л.*: 136-144.

Положий А.В., Свиридова Т.П., Степанюк Г.Я., 1985. Родиола морозная – *Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey. *Биология растений Сибири, нуждающихся в охране. Новосибирск*: 72-84.

Попов М.Г., 1953. Род Мертензия – *Mertensia* Roth. Флора СССР. *М.-Л.*, 19: 238-258.

Работнов Т.А., 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. *Тр. Бот. ин-та АН СССР. М.-Л., сер. 3, Геоботаника*, 6: 7-204.

Работнов Т.А., 1951. К методике наблюдений над травянистыми растениями на постоянных площадках. *Бот. журн.* 36 (6): 643-645.

Работнов Т.А., 1960. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах. *Полевая геоботаника. М.; Л.*, 2: 20-40.

Работнов Т.А., 1978. Структура и методика изучения ценотипических популяций многолетних травянистых растений. *Экология*, 2: 5-13.

Работнов Т.А., 1983. Фитоценология. *М.*: 1-296.

Разумовская О.М., 1974. Радиационный баланс Восточного Казахстана. *Гидротехника и мелиорация в Западной Сибири. Тр. Омск. с/х института. Омск*: 48-50.

Рачковская Е.И., 1993. Растительность Гобийских пустынь Монголии. *Спб.*: 1-135.

Ревушкин А.С., 1988. Высокогорная флора Алтая. *Томск*: 1-318.

Редкие и исчезающие растения Сибири, 1980. *Новосибирск*: 1-223.

Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны, 1983. *М.*: 1-301.

Розанов С. И., 1990. Биоценологический мониторинг. *Биоценозы окрестностей Пузино. Сб. науч. тр. Пузино*: 117-122.

Сацыперова И.Ф., 1993. Основные аспекты и методы изучения репродуктивной биологии травянистых растений при их интродукции. *Проблемы репродуктивной биологии семенных растений. Тр. бот. ин-та им. Комарова. СПб.*, 8: 25-35.

Свиридова Т.П., 1978. Биологические особенности родиолы морозной, культивируемой в условиях Томска. *Тезисы докл. межобластной науч. конф. "Изучение препаратов растительного и синтетического происхождения". Томск: 11-13.*

Сергиевская Л.П., 1961. Флора Западной Сибири. *Томск, Ч. 1: 1-3202.*

Серебряков И.Г., 1952. Морфология вегетативных органов высших растений. *М.: 1-391.*

Серебряков И.Г., 1954. О методах изучения ритмики сезонного развития растений в стационарных геоботанических исследованиях. *Уч. зап. Моск. пед. ин-та, 37 (2): 3-20.*

Смирнова О.В., 1968. Численность и возрастной состав популяций некоторых компонентов травяного покрова дубрав. *Вопросы морфогенеза цветковых растений и строение их популяций. М.: 155-182.*

Смирнова О.В., 1967. Объем счетной единицы при изучении ценопопуляций растений различных биоморф. *Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: 72-80.*

Соболевская К.А., 1984. Исчезающие растения Сибири в интродукции. *Новосибирск: 1-222.*

Соколов А.А., 1974. О рельефе Восточного Казахстана. *Тр. Вост.-Казахст. опытной станции. Алма-Ата: 5-57.*

Соколов А.А., 1976. Растительный покров Восточно-Казахстанской области. *Тр. Вост.-Казахст. опытной станции. Алма-Ата, 4: 13-58.*

Соколов А.А., 1977. Особенности почвообразования и почв Восточного Казахстана. *Алма-Ата: 1-232.*

Старикова В.В., 1963. Методика изучения семенной продуктивности растений на примере эспарцета *Onobrychis arenaria*. *Бот. журн., 48 (5): 696-698.*

Степанова Е.Ф., 1962. Растительность и флора хребта Тарбагатай. *Алма-Ата: 1-433.*

Филонец П.П., Петин В.А., Журавлев Е.Е., Нигматулаева С.Ж., Филонец Ю.П., 1973. Озера Восточно-Казахстанской области. *Природные условия и естественные ресурсы Восточного Казахстана. Алма-Ата: 121-149.*

Фризен Н.В., 1987. Род *Allium* L. Флора Сибири. *Новосибирск, 4: 79-80.*

Фризен Н.В., Намзалов Б.Б., 1985. О редком алтайском виде *Allium pumilum* Vved. (*Alliaceae*). *Бот. журн., 70 (8): 1124-1129.*

Цаголова В.Г., 1966. Род *Pyrethrum* Zinn. Флора Казахстана. *Алма-Ата*, 9: 28-29.

Цаголова В.Г., 1981. Лук многокорневой. Красная книга Казахской ССР. *Алма-Ата*, 2: 20.

Цвелев Н.Н., 1961. Род *Pyrethrum* Zinn. Флора СССР. М.-Л., 26: 1-212.

Черемушкина В.А., 2004. Биология луков Евразии. *Новосибирск*: 1-278.

Черемушкина В.А., Днепровский Ю.М., Гранкина В.П., Судобина В.П., 1992. Корневищные луки Северной Азии. *Новосибирск*: 1-157.

Черепанов С.К., 1981. Сосудистые растения СССР. Л.: 1-510.

Шмаков А.И., 1995. Конспект папоротников флоры Алтайского края. *Барнаул*: 1-13.

Шмаков А.И., 1998. Красная книга Алтайского края. *Барнаул*: 1-300.

Шмаков А.И., 2005. Флора Алтая. *Барнаул*,: 1- 340.

Для заметок

Юрий Андреевич Котухов
Алевтина Николаевна Данилова
Ольга Александровна Ануфриева

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ РАСТЕНИЙ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Ответственные редакторы издания:
к.б.н. Л.М. Грудзинская, к.б.н. А.А. Иващенко

Рецензенты: д.б.н. А.Н.Куприянов, д.б.н. Е.И.Рачковская,

Настоящее издание подготовлено к печати Научным обществом Тетис

Редакционный Совет Научного общества Тетис:
Р.В. Яценко (председатель), О.В. Беялов, В.П. Кривенко,
О.Е. Лопатин, И.В. Митрофанов, К.М. Пачикин

Подписано в печать 2 апреля 2006 г.
Отпечатано в Научном обществе Тетис 10 апреля 2006 г.
Тираж 300 экз.