

А. Н. ДАНИЛОВА, Ю. А. КОТУХОВ

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛУКА АЛТАЙСКОГО (*Allium altaicum* Pall.) В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ПЕРИФЕРИИ ЗАПАДНОГО АЛТАЯ

Allium altaicum Pall. (лук алтайский) – реликт ледникового периода, повсеместно сокращающий свою численность из-за массового сбора в качестве пищевого растения. В настоящее время на территории России подлежит государственной охране [1–5], в Казахстане до сих пор специально не охраняется [6].

В современной флоре лук алтайский (*Allium altaicum*) относится к сем. *Alliaceae* J. Agardh., род *Allium* L., подрод корневищные луки – *Rhiziridium* (Koch) *Wendelbo*, секция *Cepa* (Moench) *Prokh.*, подсекция *Phyllodolon* (Salibs) R. Kom [7–9].

Неупорядоченные заготовки лука алтайского на территории Казахстанского Алтая привели к резкому сокращению численности особей вида в естественных местах обитания. В настоящее время лук алтайский встречается в регионе в благоприятном положении только в труднодоступных и малообжитых местах. Усиливающееся антропогенное воздействие создает угрозу исчезновения вида не только вблизи населенных пунктов, но и в целом на территории всего региона.

Для определения закономерностей размещения в растительном покрове и экологической степени полиморфизма лука алтайского проведено изучение вида на территории юго-западной периферии Западного Алтая в пределах естественного ареала. В период экспедиционных полевых работ обследованы ценопопуляции лука на хребтах Ивановский, Ульбинский, Убинский, Листвяга. Климат в изучаемом районе резко континентальный. Многолетняя средняя температура июля +18+22°C, января –18–22°C. Сумма положительных среднесуточных температур –2600–2800°C. Максимальная глубина промерзания почвы – 120 см.

За основу исследований взяты «Методические указания к популяционно-количественному и эколого-биологическому изучению редких, исчезающих и эндемичных растений» [10], общепринятые геоботанические методики [11]. Названия растений приведены в соответствии с «Флорой Казахстана» [12] и сводкой С. Е. Черепанова [13]. При оценке семенной продуктивности использованы общепринятые методики [14].

Корневая система и возрастная структура изучались по методике И. О. Байтулина [15] и Т. А. Работного [16].

Порог вертикального распространения вида в пределах обследованных хребтов – 1700–2100 м над ур. м. в горно-лесном и горно-альпийском поясе. Л. алтайский растет по окраинам крупнообломочных курумов и трещинам матрацевидных гранитных обнажений, редко – на мелкощепнистых незакрепленных осыпях. Встречается довольно изреженно, образуя небольшие по площади участки на юго-западных микросклонах северо-восточных и юго-восточных склонах хребтов.

В местах произрастания по окраинам крупнообломочных курумов л. алтайского на хр. Убинский, 1700–1900 м над ур. моря растительный покров развит неравномерно. Встречаются отдельные участки с хорошо развитым травостоем. В таких сообществах доминируют *Iris ruthenica* Ker. – Gawi., *Poa attenuata* Trin., *Euphorbia macrorhiza* C. A. Mey., *Carex pediformis* C. A. Mey., Trin., *Festuca kryloviana* Reved. Сопутствующие виды в сообществе представлены: *Woodsia ilvensis* (L.) R. Br., *Patrinia intermedia* (Hornem.) Roem. et Schult., *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., *Allium lineare* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Hieracium umbellatum* L., *Silene graminifolia* Otth., *Veronica spicata* L., *Gallium verum* L., *Polygonum odoratum* (Mill.) Druce, *Solidago virgaurea* L., *Cerastium arvense* L., *Seseli buchtormense* (Fisch. Ex Spreng.) Koch, *Sedum ewersii* Ledeb. Из древесных изредка встречаются *Pinus sylvestris* L., *Abies sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., из кустарников – *Sorbus sibirica* Hedl., *Spiraea chamaedryfolia* L., *S. media* Franz Schmidt, *Juniperus sibirica* Burgsd., *J. sabina* L., *Rubus idaeus* L., *Ribes nigrum* L., *Rosa spinosissima* L.

По трещинам матрацевидных гранитных обнажений участки л. алтайского по периферии окружены кустарниками *Rosa spinosissima* и *Juniperus sibirica*, реже *Spiraea media*. Из травянистых доминирует *Sedum hybridum* L., сопутствующие

виды: *Calamagrostis epigeios*, *Carex pediformis*, *Iris ruthenica*, *Polygonum odoratum*. Почти 40–60% площади занято мхами.

На хр. Ивановский, Ульбинский и Листвяга, 1900–2100 м над ур. м. в отличие от хр. Убинский растительный покров в местах произрастания лука алтайского по крупнообломочным курумникам изрежен, общее покрытие 5–7%. Травянистые растения представлены *Thymus serpyllum* L., *Euphorbia alpina* C. A. Mey., *Bupleurum multinerve* DC., *Allium amphibolum* Ledeb., *Polygonum nitens* (Fisch. et Mey.) V. Petrov ex Kom., *Carex rupestris* All., *Eremogone formosa* (Fisch. ex Ser.) Fenzl., *Seseli buchtormense*, *Bergenia crasifolia* (L.) Fritsch, *Sedum ewersi*, *Rhodiola rosea* L., *Rh. algida* (Ledeb.) Fisch. et Mey., *Rheum altaicum* Losinsk. Отмечено произрастание кустарников *Cotoneaster uniflorus* Bunge, *Lonicera altaica* Pall. ex DC., которые увиты *Atragene sibirica* L.

Склоны с луковыми сообществами хорошо освещены. Почвы в местах произрастания лука – горные оподзоленные черноземы с содержанием общего гумуса 13,5%. В механическом составе в горизонте от 0 до 25 см преобладают мелкие хрящи – 34,4% и крупный песок – 35,9%. Почвенный слой достигает местами 35 см, но в основном он не более 20–30 см, ниже – коренные материнские породы.

Как показали наблюдения, вегетация в естественных местах обитания у л. лука алтайского в горно-лесных и горно-альпийских условиях (хр. Убинский, Ульбинский, Ивановский, Листвяга, 1700–2100 м над ур. м.) начинается сразу, как только участки освобождаются от снега, обычно во второй половине мая. Подснежный рост отсутствует. Цветет в конце июня – начале июля, продолжительность цветения составляет 20–25 дней. Семена созревают в первой половине августа, сразу же высыпаются из коробочек, легко разносятся ветром и дают обильный самосев. Первые единичные всходы появляются через 15–20 дней после осыпания семян в августе-сентябре. Как правило, осенние всходы самосева погибают на 100%. Дружно семена прорастают после зимовки на следующий год. Конец вегетации отмечен в конце августа – первой декаде сентября.

Изучение морфологических особенностей семян л. алтайского показало, что семена во всех

исследованных ценопопуляциях довольно крупные: вес 1000 шт. – $1,15 \pm 0,56$ г, длина – $3,26 \pm 0,03$ мм, ширина – $2,60 \pm 0,04$ мм. Зародыш и семяпочка крупные; отношение длины зародыша к длине эндосперма составляет 89,0%. Морфологические показатели длины, ширины семени и эндосперма изменяются по годам независимо от места произрастания. При этом отношение длины зародыша к длине эндосперма и отношение семядоли к длине зародыша оказываются относительно постоянными величинами.

Определение посевных качеств семян показало, что семена л. алтайского в естественных местах произрастания имеют высокую грунтовую и лабораторную всхожесть – соответственно 79 и 83,3%.

Энергия прорастания семян значительно ниже показателя всхожести – 16,5% из-за неодинакового и растянутого периода прорастания до 40 сут. Семена в лабораторных условиях хорошо набухают. Поглощение воды семенами продолжается 16–18 ч с момента увлажнения, при этом длина семени увеличивается на 6–10%, ширина – на 10–14%. Наиболее интенсивно в семена вода поступает в течение первых 2–4 ч, проростки появляются на 3–5 сут. Семена сохраняют жизнеспособность до 5 лет, причем через два года хранения происходит резкое снижение лабораторной всхожести до $23,70 \pm 1,84$ % от первоначальной у свежесобранных в 79,0%. Через четыре года она составляет всего $7,90 \pm 0,008$ %.

Исследования показали, что в природных условиях л. алтайский обладает хорошей семенной продуктивностью. Соцветие состоит из $79,6 \pm 8,15$ цветков, из них в коробочки завязывается 48,3%. Плод обычно содержит в среднем 5,2 семян (семяпочек 6), в связи с чем реальная семенная продуктивность уступает потенциальной – соответственно $199,92 \pm 7,5$ и $477,6 \pm 28,80$. Коэффициент семинификации лука алтайского – на уровне 41,0%, урожайность семян с 1 м^2 – $2358,7 \pm 42,2$ шт.

Важнейшим резервом существования вида является вегетативное возобновление, которое у *Allium altaicum* происходит согласно литературным данным у имматурных растений за счет образования пазушных почек, способных развивать самостоятельные дочерние побеги. По нашим наблюдениям вегетативное возобновление у л. алтайского начинается только у виргинильных и

генеративных растений, при этом образуются гнезда, состоящие из разного количества побегов в зависимости от возрастного состояния и отличающиеся морфологическими показателями. Условно выделены четыре группы гнезд: молодое формирующее гнездо, сформировавшееся гнездо, стареющее гнездо и сенильное. Молодое формирующее гнездо плотное, компактное, состоит в основном из взрослых вегетативных побегов, молодые генеративные представлены единично. Луковицы в гнезде плотно прижаты друг к другу, отмерших остатков нет. Количество луковиц в молодом формирующемся гнезде достигает $5,00 \pm 2,00$ шт., весом $16,3 \pm 1,11$ г, длиной $10,30 \pm 1,4$ и шириной $3,50 \pm 0,72$ см. Хорошо развитые сформировавшиеся гнезда состоят в основном из генеративных побегов, вегетативные встречаются единично. В этом возрастном состоянии начинается партикуляция, что приводит к разрыхлению и оформлению центральной части. Гнезда становятся рыхлыми и развалистыми. Следует отметить, что отделившиеся партикулы состоят из двух, реже трех луковиц, которые первоначально находятся в общей обертке. Число побегов в этом возрастном состоянии составляет $8,50 \pm 4,42$ штук. Стареющее гнездо состоит в основном из взрослых вегетативных побегов, генеративные встречаются единично. Отмершие остатки скапливаются в больших количествах; центральная часть выражена четко, куда легко проникают корни других видов растений. В этом возрастном состоянии в гнезде насчитывается $18,50 \pm 6,50$ шт. побегов. Сенильное гнездо представлено только вегетативными слаборазвитыми побегами. В центральной части гнезда образуются проплешины, заполненные отмершими чешуями луковиц. Образование новых побегов не происходит, их число в гнезде $8,54 \pm 4,42$ штук.

Изучение корневой системы дает дополнительную и крайне важную информацию о жизни растений, более полно раскрывает биологические и экологические особенности.

Морфология подземных органов лука алтайского изучалась на хр. Ивановский. Анализ показал, что на коротком корневище располагаются одиночно или по две, реже три, хорошо сформированные луковицы, покрытые остатками влагалищ прошлогодних листьев. У средневозрастного генеративного растения ее длина составляет $10,30 \pm 0,83$ см, ширина – $4,25 \pm 0,23$ см, вес –

$8,50 \pm 4,42$ г. Корневище косо расположенное, его длина 3–4 см, ширина 0,9–1,7 см. Разобщение материнской луковицы с дочерней происходит при отмирании части корневища, соединяющего их.

Основная масса корней формируется на донце, единично на корневище. На одном растении в средневозрастной генеративной фазе насчитывается до 60 придаточных корней диаметром 2,5–3,0 мм. Ветвление идет до образования боковых корней третьего порядка. Направление их роста сначала геотропное, а затем они растут параллельно поверхности почвы. Основная масса корней в почве располагается на глубине 15–20 см. Вверх по склону растет не более 17–21 шт., их длина достигает 28–35 см, максимум – 40–42 см. Вниз по склону корни простираются до 45–60 см, образуя конус с радиусом до 45 см. Характерным признаком для корней, растущих вниз по склону, является массовое образование придаточных боковых корешков первого, второго, третьего порядков только в апикальной части. Ответвление первого порядка достигает 10–12 см, второго – 3–7 см, третьего – 1,0–1,5 см.

У корней, растущих вверх по склону, интенсивное ветвление наблюдается в средней и апикальной зонах. Однако по площади ветвления они уступают корням, растущим вниз по склону. Длина корешков первого порядка достигает 5–6 см, второго – 2–3 см, третьего – 0,8–1,0 см.

Для определения жизненного состояния л. алтайского проведено изучение возрастной структуры в наиболее типичных местах обитания на хр. Ивановский и Убинский, 1800 м над ур. м., пространственно изолированных друг от друга.

В возрастном спектре имеются проростки и ювенильные особи, но их численность невысокая. На 10 м^2 обнаружено $57,0 \pm 4,42$ шт. проростков и $25,00 \pm 7,12$ шт. ювенильных растений. Это связано не с низкой семенной продуктивностью вида в этих условиях, так как участие генеративных растений в ценопопуляциях довольно высокое – 8,8%, а с неблагоприятными погодноклиматическими условиями для развития растений. Особенно ощутимый ущерб наносят весенне-летние заморозки, обычные для данных районов, и практически ежегодно повреждающие генеративную сферу л. алтайского. Такое предположение подтверждается прямым наблюдением в 1988, 1990, 1993, 1997, 2002 гг., когда

практически погибли все цветки из-за заморозков. Довольно высок показатель численности взрослых вегетативных особей – 9,00 шт. на м², который поддерживается за счет продолжительности жизни этого возрастного состояния и количественного их накопления.

Выявлены признаки старения ценопопуляции, которое проявляется за счет наличия в возрастном спектре 0,8% сенильных особей.

Таким образом, лук алтайский на юго-западной периферии Западного Алтая произрастает в горно-лесном и горно-альпийском поясе с порогом вертикального распространения 1700–2100 м над ур. м., встречается по окраинам крупнообломочных курумов и матрацевидных гранитных обнажений, редко – на мелкощербнистых незакрепленных осыпях. Встречается довольно изреженно, на юго-западных микросклонах северо-восточных и юго-восточных склонах хребтов. В местах произрастания л. алтайского растительный покров слабо развит и изрежен. В природных условиях растение за вегетационный период успевает пройти полный цикл развития, завершая его семеношением. Семена крупные, имеют высокие показатели грунтовой и лабораторной всхожести. В природных условиях л. алтайский обладает хорошими показателями семенной продуктивности. За счет вегетативного возобновления л. алтайский образует 4 типа гнезд, отличающихся по морфологическим показателям луковиц, их численности и возрастному состоянию. Корневая система л. алтайского располагается в почвенном слое на глубине 15–20 см, придаточные корни ветвятся неравномерно в зависимости от их пространственного расположения. Возрастной спектр л. алтайского включает все возрастные группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Л.: Наука, 1975. 204 с.
2. Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1980. 224 с.
3. Красная книга РСФСР (растения). М., 1988. 590 с.
4. Красная книга Алтайского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений / Под ред.

И. М. Красноборова и В. П. Седельникова. Новосибирск, 1996. 130 с.

5. Красная книга Республики Алтай (растения). Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений / Под ред. Р. В. Камелина. Барнаул, 1998. 238 с.
6. Красная книга Казахской ССР. Алма-Ата: Наука, 1981. Т. 2. 260 с.
7. Флора СССР. Л.: Наука, 1934–1964. № 1-30.
8. *Пешикова Г.А.* Флора Центральной Сибири. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1979. 243 с.
9. *Грубов В.И.* Определитель сосудистых растений Монголии. Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1982. 441 с.
10. *Голубев В.Н., Молчанов Е.Ф.* Методические указания к популяционно-количественному и эколого-биологическому изучению редких, исчезающих и эндемичных растений Крыма. Ялта, 1978. 41 с.
11. *Быков Б.А.* Геоботаника. Алма-Ата: Кайнар, 1957. 381 с.
12. Флора Казахстана. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1956–1966. Т. 1-9.
13. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения СССР. Л.: Наука, Ленингр. отдел, 1981. 509 с.
14. *Левина Р.Е.* Репродуктивная биология семенных растений (обзор проблемы). М.: Наука, 1981. 95 с.
15. *Байтулин И.О.* Корневая система сельскохозяйственных культур. Алма-Ата: Наука, 1976. 244 с.
16. *Работнов Т.А.* Определение возрастного состава популяций видов в сообществе // Полевая геоботаника. М.; Л., 1964. С. 132–145.

Резюме

Осы жұмыс Батыс-Алтай оңтүстік-батыс перифериясында табиғат жағдайында өсетін алтай пиязын зерттеу негізінде орындалып, мынадай ерекшеліктер зерттелді; өсу аймағы, мезгілдік даму қалпын бақылау нәтижесі көрсетілген, тұқым морфологиясы, пияздың басы, тамыр жүйесі, тұқымның сапасы, тұқым өнімділігі, жас шамасы құрылысының өз популяция құндылығы қарастырылған.

Summary

Presented study of *Allium altaicum* Pall.) has been done in the south western periphery of west Altai. Areas of natural growth have been studied. Results of the observations of seasonal rhythm of development. The data collected includes: morphology of the seeds, the root system. Planting quality of the seed, family productivity, age structure of zenopopulations.

УДК 581.52.(571.15)

Алтайский ботанический сад – филиал ДГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» Республики Казахстан

Поступила 2.02.06г.