

УДК 581.522.4: 580.502.7 (235.22)

И. И. КОКОРЕВА, В. В. ЛЫСЕНКО, И. Г. ОТРАДНЫХ, И. А. СЪЕДИНА

ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕДКОГО ВИДА *ERYSIMUM CROCEUM* M. POP.

(ДГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» РГП ЦБИ МОН КН РК)

Впервые приводится экологическая и морфологическая характеристика редкого эндемичного вида желтушника шафранного (*Erysimum croceum* M.Pop.), занесенного в Красную книгу Казахстана. Описаны места обитания и состав ценозов, включающие желтушник, особенности морфологии растений разных возрастных состояний в разных экологических условиях. Выявлен возрастной состав популяций в разных условиях обитания. Отмечается выпадение генеративных особей в популяциях по сравнению с предыдущим годом исследований. Впервые приводятся данные об особенностях возобновления вида.

Желтушник шафранный *Erysimum croceum* M. Pop. семейства *Brassicaceae* – декоративное двухлетнее растение с яркими красновато-оранжевыми, почти красными лепестками, что делает растения желтушника привлекательными для неумеренного сбора туристами. Вид включен в Красную книгу Казахской ССР [1] и в Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений [2].

Во флористических работах желтушник шафранный отмечается как эндемичный вид Заилийского и Киргизского Алатау [3–5]. В Красной книге Казахской ССР [1] вид указывается для Заилийского и Кунгей Алатау. Для Заилийского Алатау В. П. Голосков [6] отмечает места нахождения желтушника шафранного в нижней части субальпийского пояса по сухим времененным водотокам и изредка в арчевниках. Других данных по биологии вида не обнаружено.

Методика исследований

Выявление природных популяций желтушника шафранного проводилось маршрутно-рекогносцировочными обследованиями хребта Заилийский Алатау в 2006–2007 гг. Определение возрастного состава популяций проводилось общепринятыми методами [7, 8]. Данные обрабатывались общепринятыми методами вариационной статистики [9].

Результаты исследований

Обнаруженные нами популяции желтушника шафранного располагаются в диапазоне высот от 2000 м до 2600 м и занимают в основном открытые места обитания: склоны, образующиеся

после обрушения грунта, каменистые берега и галечники рек и ручьев в еловых лесах.

Популяция 1. Ущелье Большое Алматинское. Подпояс темно-хвойного леса. Высота 2050 м, склон западной экспозиции. Еловый лес. Темно-серые лесные суглинистые почвы. Кроме желтушника растут единичные особи *Geranium collinum*, *Campanula glomerata*, *Cerastium dahuricum*, *Hedysarum semenovii*, *Vicia cracca*, *Pedicularis macrochila*, *Thalictrum collinum*, *Tussilago farfara*. Популяция насчитывает 13 генеративных особей, находящихся в стадии начала цветения.

Популяция 2. Ущелье Малое Алматинское. Субальпийский пояс. Высота 2570 м, склон западной экспозиции. Почвы несформированные, каменисто-щебнистые. Проективное покрытие 25 %. Из травянистых растений отмечены *Hedysarum flavum*, *Papaver croceum*, *Phlomoides oreophila*, *Geranium collinum*, *Aquilegia atroviridis*, *Myosotis sylvatica*, *Seseli buchtormensis*, *Polygonum nitans*, *Angelica brevicaulis*, *Ligularia marcophylla*, *Chamerion angustifolium*, *Taraxacum sp.* Появление последних трех видов свидетельствует о начинающейся деградации природных ценозов. Особи желтушника в стадии начала цветения.

Популяция 3. Селевой врез в пойме р. Малая Алматинка. Подпояс темно-хвойного леса. Высота 2465 м, склон восточной экспозиции. Валунно-галечниково-песчаные отложения. Травяной покров изрежен, не превышает 10 %. Травянистые растения представлены единичными особями *Geranium collinum*, *Cerastium dahuricum*, *Papaver croceum*, *Poa alpina*, *Carex sp.*,

Seseli buchtormensis, *Chamerion angustifolium*, *Alchemilla tianschanica*. Массовое цветение желтушника.

Популяция 4 протяженностью около 60 м расположена в каменистой пойме ручья среди елового леса на высоте 2451 м. Из древесно-кустарниковых видов представлены единичные особи *Salix iliensis*, *Sorbus tianschanica*, *Lonicera karelinii*, *L.hispida*, *Rosa laxa*. Из травянистых растений типичны *Geranium collinum*, *G.divaricatum*, *Hedysarum flavum*, *Aquilegia atrovinosa*, *Phlomoides oreophila*, *Potentilla asiatica*, *Alchimilla sp.*, *Veronica chamaedrys*, *Cerastium cerastoides*, *Dryopteris filix-mas*, *Papaver croceum*, *Lamium album*, *Doronicum turkestanicum*, *Polygonum coriarium*, *Myosotis sylvatica*. Популяция состоит из нескольких локальных групп желтушника. Для сбора биометрических показателей были заложены учетные площадки, охватывающие каждую из групп.

Популяция 5. Малое Алматинское ущелье, высота 2600 м, склон западной экспозиции. Еловый лес. Кустарниково-разнотравно-ревеневое сообщество. Состав ценоза: *Juniperus pseudosabina*, *Alchimilla karelinii*, единично *L. hispida*. Травянистые виды представлены *Erysimum croceum*, *Rheum wittrockii*, *Codonopsis clematidea*, *Erigeron aurantiaca*, *Aconitum nemorum*, *Adenophora hymalayana*, *Geranium collinum*, *Poa sylvestris*, *Solidago virgaurea*, *Silene graminifolia*, *Isatis tinctoria*.

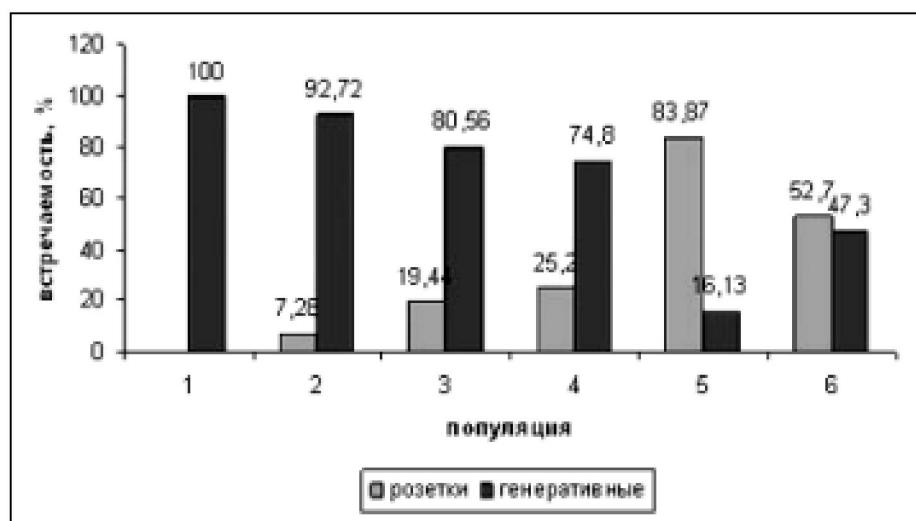
Популяция 6. Малое Алматинское ущелье. Популяция занимает весь южный склон на высотах 2560–2608 м в расщелике Водопадный и входит в состав кустарниково-разнотравного

сообщества. Проективное покрытие до 90 %. Видовой состав сообщества нижней части склона несколько отличается от состава сообщества в верхней части расщелика. В нижней и центральной части склона состав ценоза следующий. Кустарники представлены единичными особями *Juniperus pseudosabina*, *Rosa fedtschenkoana* и *Lonicera hispida*. Травянистые виды: *Rheum wittrockii*, *Codonopsis clematidea*, *Geranium collinum*, *Poa sylvestris*, *Polygonum coriarium*, *Silene latifolia*, *Lamium album*, *Phlomoides oreophila*, *Allium hymenorrhizum*, *Campanula glomerata*, *Potentilla asiatica*, *Alchimilla sp.*, *Sedum hybridum*, *Sonchus sp.*, *Polygonum nitans*, *Agropyron cristatum*, *Dianthus hoeltzeri*, *Hedysarum neglectum*, *Seseli buchtarmensis*. При увеличении высоты места обитаний до 2608 м, растения желтушника встречаются как по склону в разнотравье, так и по сухой пойме временного водотока. В этой части склона формируются также популяции *Oxyria elatior*, *Hedysarum flavum*, *Aquilegia atrovinosa*, и ближе к водопаду довольно обильны *Dryopteris filix-mas* и *Cystopteris fragilis*. Проективное покрытие не превышает 25–30%.

Выявлена закономерность встречаемости двулетних и однолетних особей желтушника в популяциях: наблюдается равномерное снижение числа генеративных особей желтушника от нижней границы распространения вида (2050 м) до верхнего предела на высоте 2600 м, причем отмечается сходное соотношение однолетних и двулетних особей в популяциях 3 и 4, расположенных на практически одинаковой высоте (рис. 1).

Максимальный процент однолетних особей отмечен в популяции 5 на склоне западной

Рис. 1. Встречаемость однолетних (розетки) и двухлетних (генеративные) особей в популяциях *Erysimum croceum*



экспозиции на высоте 2600 м в ценозе елового леса, генеративных особей, также в еловом лесу на высоте 2050 м западной экспозиции (популяция 1). На наиболее прогреваемом склоне юго-юго-западной экспозиции в кустарниково-разнотравном сообществе (популяция 6) соотношение однолетних и двулетних особей почти одинаковое (рис. 1).

Выявлено сокращение численности разновозрастных особей в одних и тех же популяциях на следующий год вплоть до их полного исчезновения (табл. 1).

Таблица 1. Количество особей *Erysimum croceum* разного онтогенетического состояния в популяциях Заилийского Алатау

Популяции	Количество особей, шт.	
	2006 г.	2007 г.
Популяция 2 (2570 м, 3)	51 генеративная	1 генеративная
Популяция 3 (2465, В)	9 розеток 29 генеративных	3 розетки генеративных нет
Популяция 4 (2450 м С-3)	141 генеративная	Отсутствуют

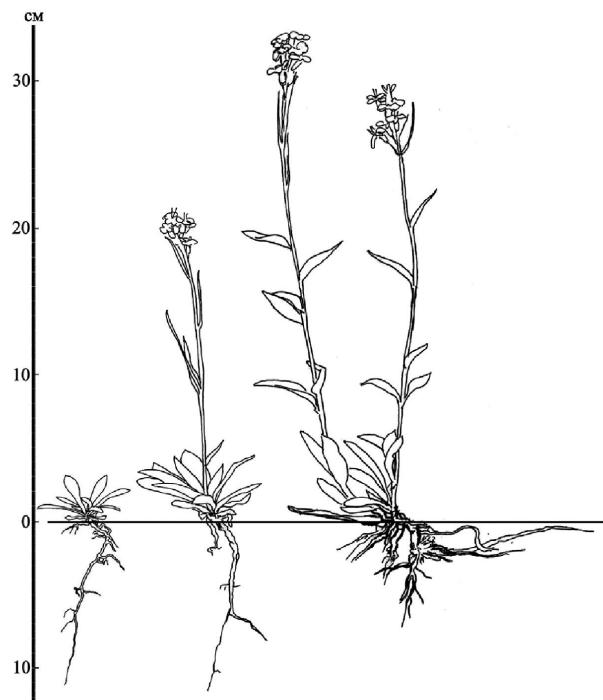


Рис. 2. Разновозрастные особи желтушника

Однолетние особи желтушника представляют собой плоскую розетку из вытянуто-треугольных листьев с крупными зубцами на верхушке. Листья слабо волосистые с обеих сторон. На второй год растения желтушника переходят в генеративное состояние, образуя моноподиальный побег с простой кистью ярко-оранжевых цветков на конце. Генеративные особи с хорошо выраженной прикорневой листовой розеткой характерны для популяции 3 на селевых отложениях, у растений в других популяциях листовая розетка не сохраняется, наблюдается изменчивость размеров и формы стеблевых листьев (рис. 2).

В зависимости от характера субстрата у растений желтушника в природных местах обитания формируются следующие типы корневой системы: типичная стержневая у растений на селевых отложениях с включением валунов, стержневая с системой боковых корней у растений на уплотненном щебнистом субстрате и кистекорневая у растений на галечниково- песчаных речных отложениях (рис. 3).

В некоторых популяциях генеративные особи образуют значительное число боковых побегов и мощную разветвленную корневую систему.

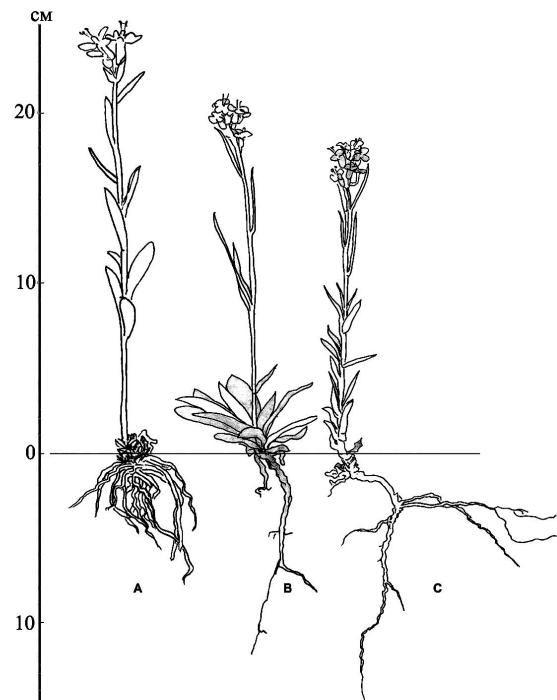


Рис. 3. Типы корневой системы генеративных особей желтушника шафранного:

А – кисте-корневой; В – типичный стержневой;
С – стержневой с боковыми корнями

Такие растения желтушника характерны для популяции 6 на участках временного водотока.

Характерно увеличение высоты растений желтушника в популяциях выше 2600 м. В популяциях наблюдается большая вариабельность высоты генеративных особей. Наибольшая из-

менчивость (до 52 %) отмечена для растений в популяции 2 на склоне западной экспозиции высоты 2570 м, наименьшая – в самой крупной популяции на верхнем пределе распространения вида (высота 2608 м) в кустарниково-разнотравном сообществе (табл. 2).

Таблица 2. Морфологическая характеристика генеративных побегов желтушника шафранного в зависимости от условий обитания

Популяция, высота над у. м., экспозиция	Высота растения (цветоноса), см		Количество стеблевых листьев, шт.	
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
Популяция 1 2050 м, З	41,69 ± 3,35	28,96	10,45 ± 1,52	32,59
Популяция 2 2570 м, З	22,77 ± 2,57	51,77	12,84 ± 1,19	24,48
Популяция 3 2465, В	21,91 ± 1,57	32,85	11,48 ± 1,08	29,67
Популяция 4 2450 м С-З	39,66 ± 3,82	39,74	13,61 ± 0,96	28,34
Популяция 5 2600 м, З	61,94 ± 2,57	30,94	12,71 ± 0,56	12,44
Популяция 6 2560–2608 м, Ю-Ю-З	55,27 ± 2,90	18,94	13,91 ± 1,44	23,18
Ботанический сад 870 м	48,39 ± 7,68	35,48	28,11 ± 2,97	23,59

В условиях культуры высота растений желтушника и их вариабельность укладывается в пределы варьирования этого показателя растений в природных условиях. В культуре количество стеблевых листьев у растений желтушника увеличивается вдвое. Количество стеблевых листьев у растений желтушника в изученных популяциях составляет 10–14 шт. на особь и варьирует на высоком уровне (Cv от 24 до 33 %), однако зависимость их количества от высоты стебля не прослеживается (табл. 2).

Цветение акропетальное. Плод – стручок. К моменту окончания фазы цветения наблюдается разнокачественность репродуктивных органов на одном растении: могут быть незрелые плоды, цветки и даже бутоны. Высота стебля несколько увеличивается к окончанию цветения. Так, в популяции 3 через 20 суток высота цветоносов увеличилась в среднем на 6 см.

Количество репродуктивных органов желтушника в популяциях варьирует на очень высоком уровне (табл. 3). Наибольшее количество репро-

дуктивных органов (46,08) отмечается у растений желтушника в популяции 6 на верхнем пределе распространения вида, но у растений нижнего участка этой популяции отмечается самая низкая изменчивость количества семян (Cv 9,75 %). В популяции 2 наблюдается обратная зависимость между количеством семян в стручке и количеством репродуктивных органов особи.

Показатели семенной продуктивности выше у растений на верхней границе распространения. Минимальные значения количества репродуктивных органов (цветков и плодов в сумме) отмечены для растений желтушника в популяции на склоне восточной экспозиции высоты 2570 м (табл. 3).

Вес 1000 семян желтушника из природных популяций составил от 142 до 156 гр. В лабораторных условиях первые всходы *Erysimum creosetum* получены через 57 дней после постановки опыта на лабораторную всхожесть (29 марта). Продолжительность прорастания составила 33 дня, прорастание закончилось 2 мая. Всходжесть очень низкая – 8 %.

Таблица 3. Изменчивость репродуктивных органов желтушника шафранного в природных популяциях и культуре

Популяция, высота над у.м., экспозиция	Количество репродуктивных органов особи, шт.		Длина вызревших стручков, мм		Количество семян в стручке, шт.	
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
Популяция 2 2570 м, З	8,67 ± 1,14	39,58	69,07 ± 1,69	9,19	52,18 ± 2,84	21,04
Популяция 3 2465, В	13,38 ± 1,59	35,56	49,19 ± 3,27	21,03	37,63 ± 2,88	24,24
Популяция 4 2450 м СЗ	18,35 ± 3,68	48,33	62,65 ± 2,66	14,11	31,65 ± 2,15	22,38
Популяция 5 2600 м, З	13,52 ± 2,36	39,14	Цветение		Цветение	
Популяция 6 2560–2608 м, Ю-Ю-З	46,08 ± 5,35	46,47	58,67 м ± 1,25	28,32	43,97 ± 2,74	24,95
Верхний участок 2608 м Ю-Ю-З	42,08 ± 7,21	41,99	49,73 ± 2,01	19,88	30,93 ± 2,93	25,10
Нижний участок 2560 м Ю-Ю-З	21,25 ± 3,08	38,39	61,05 ± 1,87	14,02	49,53 ± 0,28	9,75
Ботанический сад 870 м	21,48 ± 2,23	23,28	56,95 ± 1,16	66,81	42,29 ± 1,89	17,89

В условиях культуры при посеве в грунт (23 октября) всхожесть также не превысила 8 %. На второй год после посева появилось еще 6 % всходов. Образование розетки отмечено 29 мая. Начало цветения – 23 апреля, массовое цветение особей приходится на 28 апреля – 12 мая, окончание – 16–18 мая. Окончание созревания семян – 17 июня.

В условиях культуры количество репродуктивных органов на особи совпадает со значением этого показателя у растений желтушника из популяции на наиболее прогреваемом склоне юго-юго-западной экспозиции. Показатель количества семян у растений ботанического сада также близок к среднему значению этого признака у растений из этой же популяции.

Выводы. В Заилийском Алатау популяции желтушника шафранного приурочены к подпоясу темно-хвойных лесов, где встречаются на высотах 2000–2600 м над у. м. по склонам, каменистым берегам и галечникам рек и ручьев, часто являясь пионерными видами на нарушенных участках.

Изученные особенности редкого вида желтушника шафранного показывают нестабильность численности популяций; доминирование

генеративных особей в популяциях открытых мест обитания; высокий уровень изменчивости вегетативных и репродуктивных органов этих растений в зависимости от условий обитания; формирование разных типов корневых систем в зависимости от характера субстрата; низкий процент всхожести семян.

Выявлено влияние условий обитания на изменчивость ассимиляционного аппарата и репродуктивной сферы желтушника шафранного. У генеративных особей желтушника не всегда сохраняется листовая розетка, формируются разные типы корневой системы, наблюдается большая изменчивость показателей растений.

В условиях культуры высота растений желтушника, показатели репродуктивной сферы и их вариабельность укладываются в пределы этого показателя для растений природных популяций.

Выявлена зависимость развития репродуктивной сферы желтушника шафранного от мест обитания растений желтушника: показатели репродуктивной сферы выше у растений на верхней границе распространения и минимальные – у растений на склоне восточной экспозиции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Казахской ССР. Ч. 2. Растения. Алма-Ата: Наука, 1981. 260 с.
2. Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений, утвержденный постановлением Правительства Республики Казахстан от 31 октября 2006 года № 1034.
3. Никитина Е.В. Материалы по флоре северного склона хребта Киргизский Ала-Тоо. Фрунзе: Изд. АН КиргССР, 1960. 147 с.
4. Васильева А.И. Флора Казахстана. Т. 4. Алма-Ата: Изд. АН КазССР, 1961. С. 61.
5. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. Т. 1. Алма-Ата: Наука, 1969.
6. Голосковов В.П. Флора и растительность высокогорных поясов Заилийского Алатау. Алма-Ата, 1949. 203 с.
7. Работников Т.А. Определение возрастного состава популяций, видов, сообществ // Полевая геоботаника. Т. 3. М.; Л.: Наука, 1964. С. 132-146.
8. Уранов А.А. Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. М.: Наука, 1967. 38 с.
9. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 423 с.

Резюме

Макалада Қызыл кітапқа енгізілген жириң сарбас құрайдын сирек кездесетін эндемиктік түрлінің экологиялық және морфологиялық сипаттамасы алғаш рет беріліп отыр. Жириң сарбас құрайдын тіршілік ету ортасы мен ценоз құрамы есімдіктің әртүрлі жас жағдайына байланысты, әртүрлі экологиялық жағдайындағы морфологиясы сипатталған. Бұрынғы жылдармен салыстырғандан популяциядағы генеративті дербес түрлерінің азайғаны байқалды. Дербес түрлердің жанаруы туралы мәліметтер түнгыш рет беріліп отыр.

Summary

At firstly ecological and morphological characteristics of rare endemic species *Erysimum croceum* M.Pop., which included in Data Red Book Kazakhstan, are carried. Habitats and cenosis compositions, including the species, peculiarities of plant morphology for different aged states in different ecological conditions are described. Aged structure of populations in different habitats was revealed. As comparison with last year absence of generative plants in populations are noted. At firstly data about peculiarities of renewal species are showed.