

Cousinia mindschelkensis* B. Fedtsch. в Сырдарьинском Каратау**Cousinia mindschelkensis* B. Fedtsch. in Syrdarya Karatau**

Кенесбай А. Х., Ситпаева Г. Т., Курмантаева А. А.

Kenesbay A. H., Sitpayeva G. T., Kurmantaeva A. A.

Институт ботаники и фитоинтродукции, г. Алматы, Казахстан. E-mails: akerke_kenesbai@mail.ru, botanyphyto@mail.ru
Institute of Botany and Phytointroduction, Almaty, Kazakhstan

Реферат. В статье приведены данные о состоянии ценопопуляций редкого эндемичного вида *Cousinia mindschelkensis* B. Fedtsch. в Сырдарьинском Каратау. На учётных площадках изучены ценопопуляции размером 1 м², рассчитаны плотность, возрастной состав *Cousinia mindschelkensis* по методу А. А. Уранова. Составлены графики по возрастному составу. Установлен химический состав вида: массовая доля белка (1,67 %), жира (1,47 %), углеводов (7, 23 %), воды (6,5%), углеводов (сахарозы – 4,11 %, мальтозы – 0,07 %, глюкозы – 0,32 %, фруктозы – 1,88 %), минеральных элементов – К (540,37), Na (167,12), Mg (110,01), Fe (23,15). Выявлены экстрактивные вещества, дубильные вещества, кумарины, сапонины, алкалоиды, полисахариды, флавоноиды и зольность. Работы по определению химического состава вида проводились в научно-исследовательском центре лекарственных растений Казахского национального университета им. аль-Фараби и в научно-исследовательской лаборатории Алматинского технологического университета по оценке качества и безопасности пищевых продуктов.

Ключевые слова. Редкий вид, флора Каратау, Центральный Каратау, химический состав, *Cousinia mindschelkensis* B. Fedtsch.

Summary. The article presents data on the state of cenopopulations of a rare endemic species *Cousinia mindschelkensis* B. Fedtsch. in the Syrdarya Karatau region. In cenopopulations with 1m² size, density and age composition of *Cousinia mindschelkensis* were calculated by A. A. Uranov method. Age composition charts have been compiled. The chemical composition of the species has been established: mass fraction of protein (1.67 %), fat (1.47 %), carbohydrates (7, 23 %), water (6.5 %), carbohydrates (sucrose – 4.11 %, maltose – 0.07 %, glucose – 0.32 %, fructose – 1.88 %), mineral elements – K (540.37), Na (167.12), Mg (110.01), Fe (23.15). Extractive substances, tannins, coumarins, saponins, alkaloids, polysaccharides, flavonoids and ash content have been revealed. Studies of chemical constituents of the species have been carried out in science research center of medicinal plants at al-Farabi Kazakh National University and in laboratory for assessing the quality and safety of food products at Almaty Technological University.

Key words. Central Karatau, chemical composition, *Cousinia mindschelkensis* B. Fedtsch., flora of Karatau, rare species.

Проблема охраны и рационального использования генофонда растений, в том числе редких, эндемичных и исчезающих видов растений, в данное время приобрела актуальное значение. Для сохранения видов растений, состояние которых в природе вызывает серьезное опасения, а также для рационального использования растительных ресурсов необходим учет всех видов растений, нуждающихся в охране. Одним из таких видов является *Cousinia mindschelkensis* B. Fedtsch.

В последнее время популяции этих эндемичных видов испытывают нарастающие антропогенные воздействия почти по всему ареалу, приводящие к резкому снижению численности особей. Разрушение биотопов в результате человеческой деятельности может привести к дальнейшей фрагментации ареала и исчезновению отдельных популяций, численность которых достигает опасно низкого уровня (Мухитдинов, 1997).

В данной статье представлены результаты начального этапа изучения редкого, эндемичного вида *Cousinia mindschelkensis* внесенного в Красную книгу Казахстана, произрастающего в Центральной части Сырдарьинского Каратау. Вид является многолетником, 10–30 см высотой, образует мощные

подушки, корень толстый, черноволосистый, с каудексами (Павлов, 1966; Курмантаева, 2005; Мырзакулов, Исаев, 2014).

Ранее проводились исследования *Cousinia mindschelkensis* в центральной части Каратау в урочище Кенчектау, Карагур, Биресек, где отмечены популяции и флористический состав с участием *Cousinia mindschelkensis*, плотность численности вида (Иващенко, 2012, 2020).

Нами проведено исследование в научно-исследовательском центре лекарственных растений Казахского национального университета имени аль-Фараби и в научно-исследовательской лаборатории Алматинского технологического университета по оценке качества и безопасности пищевых продуктов по изучению химического состава *Cousinia mindschelkensis*, в ходе которого определены массовая доля белка, массовая доля жира, массовая доля углеводов, массовая доля влаги (табл. 1), массовая доля сахарозы, глюкозы, фруктозы, мальтозы (табл. 3) (ГОСТ 31669–2012, 2019). Также были выявлены такие минеральные элементы, как К, Na, Mg, Fe (ГОСТ 13496.4-93, 1995; ГОСТ 27548–97, 1998).

Таблица 1

Физико-химические показатели *Cousinia mindschelkensis* В. Fedtsch.

Наименование показателей, единицы измерения		
Физико-химические показатели	Результаты	Методы испытаний
Массовая доля белка, %	1,67 ± 0,01	ГОСТ 13496.4–93
Массовая доля жира, %	1,47 ± 0,02	ГОСТ 27548–97
Массовая доля углеводов, %	7,23 ± 0,11	Перманганатометрический метод
Массовая доля влаги, %	6,5 %	ГОСТ 24027.2–80

Массовая доля белка определялась стандартным методом ГОСТ 13496.4–93, массовая доля углеводов определялась перманганатометрическим методом. При определении массовой доли влаги по стандартной методике ГОСТ 24027.2–80 в сушильный шкаф, нагретый до 100–105 °С, быстро помещают подготовленные бюксы с навесками вместе со снятыми крышками. При этом температура в шкафу падает. Время, в течение которого сырье должно сушиться, отсчитывают с момента, когда температура в шкафу достигает 100–105 °С. Высушивание проводят до постоянной массы (ГОСТ 24027.2–80, 1981).

При определении минерального элемента применялся метод атомно-абсорбционной спектроскопии. При определении массовой доли углеводов использовался стандартный метод ГОСТ 31669–2012 (табл. 2). В данной таблице минеральный элемент К (5,94) превышает остальных. Калий относится к наиболее потребляемым элементам. В растительном организме элемент находится преимущественно в форме ионов. Калий способствует нормальному течению фотосинтеза, передвижению углеводов (сахаров, крахмала). Растения, обеспеченные калием, лучше переносят недостаток воды при кратковременных засухах. Натрий (Na) регулирует транспорт углеводов в растении. Хорошая обеспеченность растений натрием повышает их зимостойкость. При его недостатке замедляется образование хлорофилла (Савина, 2019).

Таблица 2

Минеральные элементы встречающиеся в *Cousinia mindschelkensis* В Fedtsch.

Наименование показателей, единицы измерения		
Минеральные элементы, мг\100 г:	Результаты	Методы испытаний
К	540,37 ± 5,94	ААС метод
Na	167,12 ± 2,17	ААС метод
Mg	110,01 ± 1,98	ААС метод
Fe	23,15 ± 0,25	МУ 01–19\47–11

При определении количественного показателя: массовая доля влаги, экстрактивные вещества, дубильные вещества, кумарины, сапонины, алкалоиды, полисахариды, флавоноиды, зольность вида

Cousinia mindschelkensis – высокий процент (39,4 %) показали экстрактивные вещества (табл. 4) (Растительные ресурсы СССР ..., 1993; Грузинская и др., 2014).

Таблица 3

Массовая доля углеводов *Cousinia mindschelkensis* В. Fedtsch.

Наименование показателей, единицы измерения		
Массовая доля углеводов, %, в т.ч.:	Результаты	Методы испытаний
Массовая доля сахарозы	4,11	ГОСТ 31669–2012
Массовая доля глюкозы	0,32	ГОСТ 31669–2012
Массовая доля фруктозы	1,88	ГОСТ 31669–2012
Массовая доля мальтозы	0,07	ГОСТ 31669–2012

Таблица 4

Количественный показатель *Cousinia mindschelkensis* В. Fedtsch.

Количественный показатель <i>Cousinia mindschelkensis</i> .	Результаты
Массовая доля влаги	6,5 %
Экстрактивные вещества	39,4 %
Дубильные вещества	23,03 %
Кумарины	0,018 %
Сапонины	6,02 %
Алкалоиды	8,09 %
Полисахариды	0,12 %
Флавоноиды	5,3 %
Зольность	6,0175 %

Нами в 2020 г. была организована экспедиция в Сырдарьинский Каратау. Во время полевых исследований описаны ценопопуляции (ЦП) в горах Каратау, в Созакском р-не, в ущелье Кишикаракуйс. Отмечено четыре ЦП.

ЦП1 отмечена в Созакском р-не, в горах Каратау, в ущелье Кишикаракуйс. Координаты: N43°50'54", E68°31'55". Древесно-кустарниковое сообщество, доминирующие виды: *Cerasus erythrocarpa* Nevski, *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch., *Crataegus songarica* C. Koch., *Ephedra equisetina* Bunge, *Pyrus regelii* Rehd., *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem., *Artemisia absinthium* L., *Acer semenovii* Regel et Herd., *Spirea hypericifolia* L., *Ferula tenuisecta* Korov., *Crataegus turkestanica* Pojark. Общее проективное покрытие составляет 50–60 %.

Для определения структурных особенностей *Cousinia mindschelkensis* изучен возрастной состав. Для изучения возрастного состава в каждой ЦП, границы которой определялись общепринятыми методами, заложены трансекты, на которых через 10–20 м выделялись учетные площадки размером 1 м² (по 10 площадок). На каждой площадке проводили учет всех особей данного вида с распределением по возрастным состояниям. Плотность популяции оценивалась как число особей на 1 м². При характеристике ЦП использовались классификации по абсолютному максимуму онтогенетической группы. Выделение возрастных состояний приводили по схеме А. А. Уранова: р – проростки и всходы; j – ювенильные особи; im – имматурные; v – виргинильные или взрослые вегетативные; g₁ – молодые генеративные; g₂ – средне – или зрелые генеративные; g₃ – старые генеративные; ss – субсенильные; s – сенильные; sc – отмирающие особи (Уранов, 1977).

На рис. 1 приведены данные по составу разных возрастных групп *Cousinia mindschelkensis* и плотность ЦП. В ЦП1 отсутствуют виды в состоянии im (имматурное), v (виргинильное), g₁ (генеративное). ЦП 1 преобладают генеративные особи, причем абсолютный максимум в ЦП1 приходится на группу g₃ (33,4 %) (рис. 1А).

ЦП 2 отмечена на крупном каменистом склоне, в непосредственной близости от ЦП 1. Отмечена в ущелье Кишикаракуйс, на северном склоне. Координаты: N43°50'50", E68°31'37", h = 1141 м. Виды, произрастающие в сообществе с *Cousinia mindschelkensis*: *Artemisia absinthium* L., *Cerasus erythrocarpa* Nevski, *Ferula tenuisecta* Korov., *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch., *Ephedra equisetina* Bunge, *Veronica* L. Так

как большинство растений находится в стадии прохождения генеративной, сенильной фазы, общее проективное покрытие составляет 50–60 % (рис. 1B). ЦП 2 отсутствуют виды в состоянии im, v, g1. Преобладает генеративные особи, высокий процентный показатель приходится на группу g3, ss (33,3 %).

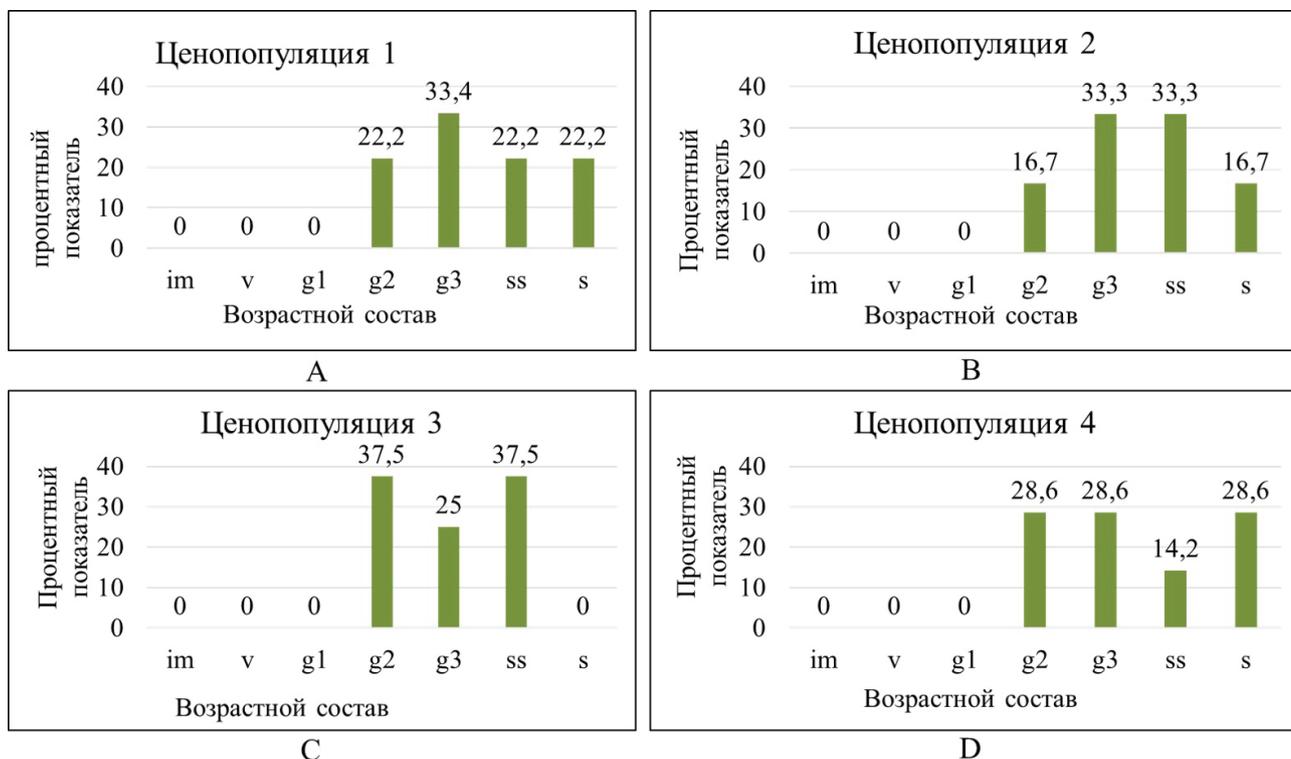


Рис. 1. Среднее количество видов в ценопопуляциях, в условиях разновозрастного состава.

ЦП3 была обнаружена на высоте 1063 м на северном склоне, в ущелье Кишикаракуйс. Координаты: N43°50'50", E68°36'52". Растительный покров образует разнотравно-полынное сообщество: *Ephedra equisetina* L., *Ziziphora clinopodioides* Lam., *Artemisia absinthium* L., *Cerasus erythrocarpa* Nevski, *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt., *Atraphaxis karataviensis* Lipsch. et Pavl., *Meristotropis erythrocarpa* Vass., *M. triphylla* (Fisch. ex C. A. Mey.).

На рис. 1C изображен возрастной спектр с двумя максимумами: первый (g2 – 37,5 %) и второй (ss – 37,5 %). Это связано с более благоприятными природными условиями в данном местообитании по сравнению с теми, где расположена ЦП 4.

ЦП4 встречается на северном крупнокаменистом склоне, в ущелье Кишикаракуйс на высоте 1086 м. Координаты: N43°50'43", E68°36'52". Растительный покров образует древесно-кустарниковое сообщество. Доминирующие виды: *Acer semenovii* Regel et Herd., *Spirea hypericifolia* L., *Cerasus tianschanica* Pojark., *Sorbus persica* Hedl.

Из генеративной группы большинство составляют старые генеративные особи (28,6 %), и почти во всех исследованных ЦП очень низка доля im, v, g1 особей (рис. 1D). Состояние особей в изучаемых ЦП хорошее, так как исследования проводились в период, когда растения проходили ювенильную, сенильную, молодую генеративные стадии (табл. 5).

Таблица 5

Средняя плотность вида *Cousinia mindschelkensis* (шт./м²)

Популяция 1		Популяция 2	
ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3	ЦП 4
0,9 ± 0,2	0,6 ± 0,09	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,09

Таким образом, в ходе проведения исследований вида *Cousinia mindschelkensis* впервые выявлен химический состав: массовая доля белка ($1,67 \pm 0,01$ %), массовая доля жира ($1,47 \pm 0,02$ %), массовая доля углеводов ($7,23 \pm 0,11$ %), массовая доля влаги (6,5 %), массовая доля сахарозы (4,11 %), глюкозы (0,32 %), фруктозы (1,88 %), мальтозы (0,07 %); выявлены минеральные элементы, такие как К, Na, Mg, Fe, в результате исследования были определены экстрактивные вещества (39,4 %), дубильные вещества (23,03 %), кумарины (0,018 %), сапонины (6,02 %), алкалоиды (8,09 %), полисахариды (0,12 %), и флавоноиды (5,3 %) и зольность (6,0175 %).

Изучен возрастной состав для определения структурных особенностей ЦП растений и отмечено среднее количество видов в условиях разновозрастного состава на площадках (шт./м²).

В дальнейшем планируется проведение исследования возрастного состава редкого эндемичного вида *Cousinia mindschelkensis* в состоянии im, v, g1, g2, g3, ss, s в динамике лет и ее сравнения.

ЛИТЕРАТУРА

ГОСТ 13496.4–93. Межгосударственный стандарт корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – Введ. 1995-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1995.

ГОСТ 24027.2–80. Метод определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла. – Введ. 1981-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1981.

ГОСТ 27548–97. Методы определения содержания влаги. – Введ. 1998–03-19. – М.: Изд-во стандартов, 1998.

ГОСТ 31669–2012. Определения сахарозы, глюкозы, фруктозы и сорбита методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Введ. 2012–06–20. – М.: Стандартинформ, 2019.

Грудзинская Л. М., Гемеджиева Н. Г., Нелина Н. В., Каржаубекова Ж. Ж. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана. Т. 20(1). – М.: Алматы, 2014. – 33 с.

Иващенко А. А. О некоторых новых редких растениях Сырдарьинского Каратау // Растительный мир и его охрана: Материалы междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию Института ботаники и фитоинтродукции. – Алматы, 2012. – С. 120–124.

Иващенко А. А. Некоторые эндемичные представители семейства Asteraceae в казахстанской части Западного Тянь-Шаня и Каратау // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2020. – Т. 19, № 2. – С. 234–239. DOI: 10.14258/pbssm.2021110

Курмантаева А. А. Эндемичные виды *Cousinia* Cass. Сырдарьинского Каратау // Известия НАН РК, 2005. – № 3. – С. 21–26.

Мухитдинов Н. М. К методике изучения структуры ценопопуляции // Вестник КазГУ, 1997. – № 3. – С. 76–80.

Мырзакулов П. М., Исаев Е. Б. *Cousinia mindschelkensis* В. Fedtsch. – Кузиния мынжилкенская // Красная книга Казахстана. Т. 2: Растения. – Астана: AprPrintXX, 2014. – С. 290.

Павлов Н. В. Флора Казахстана. Т. IX. – М.: Наука, 1966. – 230 с.

Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Сем. Asteraceae. – СПб., 1993. – 48 с.

Савина О. В. Биохимия растений: Учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2019. – 227 с.

Уранов А. А. Ценопопуляции растений. Развитие и взаимоотношения. – М.: Наука, 1977. – 5 с.