Вестник Томского государственного университета. Биология. 2020. № 51. С. 223–229

УДК 576.312.35 : 582.3/9
doi: 10.17223/19988591/51/13

Д.С. Чигодайкина, А.С. Ревушкин

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Хромосомные числа полыней (*Artemisia* L.) Центрального Казахстана

Впервые определены числа хромосом для центрально-казахстанских популяций Artemisia juncea Kar. et Kir., A. turanica (*Krasch.) Poljakov, *A. terrae-albae Krasch., A. semiarida (Krasch. ex Lavrenko) Filatova*. *Установлен новый таксономический статус эндемичного вида Центрального Казахстана A. semiarida, выявлена внутривидовая изменчивость A. terrae-albae.*

Ключевые слова: *числа хромосом; полыни; подрод Seriphidium (Besser ex Less.) Fourr.*

Введение

Подрод *Seriphidium* (Besser ex Less.) Fourr. один из крупнейших в пределах рода *Artemisia* L. Он насчитывает более 100 видов и включает многочисленные виды, свойственные Центральной Азии и Средиземноморью [1]. Таксономия рода сложна в силу выраженного полиморфизма признаков [2]. Для уточнения систематики видов данного подрода целесообразно изучение хромосомных чисел. Подсчёт чисел хромосом у видов подрода *Seriphidium* может предоставить важную информацию по таксономии и эволюции подрода.

В 2013–2016 гг. представилась уникальная возможность изучить популяции 4 видов полыней из подрода *Seriphidium* в Центральном Казахстане, в том числе, подсчитать и их числа хромосом

Цель работы – изучение чисел хромосом видов полыней подрода *Seriphidium* из популяций Центрального Казахстана для уточнения их систематического положения и дополнения сведений по числу хромосом.

Материалы и методики исследования

Обработка материалов и получение препаратов метафазных пластинок для подсчёта хромосом выполнены на базе лаборатории Гербарий и Центра коллективного пользования Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск) в 2016–2017 гг. Материалом исследования послужили зрелые семена 4 видов полыни: Полынь туранская – *Artemisia turanica* (Krasch.) Poljakov, П. ситниковая – *A. juncea* Kar. et Kir., П. бело-

земельная – *A. terrae-albae* Krasch., П. полусухая – *A. semiarida* (Krasch. et Lavrenko) Filatova. Материал собран на территории Центрального Казахстана в Улытауском районе в 200 км на юг от г. Караганды в полынно-боялычной полупустыне долины реки Сарысу (46°29' N 67°16' E) в сентябре 2013–2016 гг. Полупустынное сообщество долины реки Сарысу занимает пологие склоны юго-западной, северной и северо-восточной экспозиции, микрорельеф представлен неглубокими понижениями по линиям стока. Уникальность сообщества заключается в разнообразии полыней, в том числе и в наличии в нём 4 эндемичных видов подрода *Seriphidium*. Гербарные образцы исследованных видов полыней хранятся в Гербарии им. И.М. Красноборова (NS) Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск).

Для исследования семена собраны с 10 близких по возрасту экземпляров каждого вида. Семена проращивали в прокалённом песке в 2-кратной повторности в климатокамере «Фитотрон» (Биоком, Россия) при дневной температуре 23 °С, ночной – 10 °С и 16-часовом световом суточном режиме при уровне освещенности 250–500 лк. При достижении корешками длины 0,5–2 см их помещали в 0,1%-ный раствор колхицина на 2 ч, затем переводили в модифицированный фиксатор Карнуа (ледяная уксусная кислота / спирт 96% в соотношении 1:3) на 24 ч. Материал после обработки фиксатором промывали в 96% спирте три раза по 30 мин.

Окраску проводили с использованием красителя гематоксилина. Для окраски фиксированные семена помещали в раствор хромокалиевых квасцов (двойная серная соль хрома и щелочного металла) на 60–90 мин. Семена вынимали и промывали в дистиллированной воде, после чего помещали в ёмкость с красителем (ацетогематоксилин). Окрашенный корешок располагали на предметном стекле и формировали монослой клеток [3]. Изучение метафазных пластинок проводили при ×90 с помощью микроскопеа «Axioscop 40» (Carl Zeiss, Германия).

Результаты исследования и обсуждение

На территории Центральной Азии произрастает 69 видов полыней подрода *Seriphidium* [4, 5]. Нами определены числа хромосом 3 эндемичных видов Центральной Азии (*A. juncea, A. turanica, A. terrae-albae*) и эндемичного вида Центрального Казахстана (*A. semiarida*).

По данным J. Valles с соавторами, *A. juncea* и *A. turanica* Узбекистана имеют диплоидный набор хромосом (2n=18) [6]. Числа хромосом растений казахстанских популяций этих видов в Центральном Казахстане определены впервые: установлено, что они так же имеют диплоидный набор хромосом (2n = 18).

И.М. Крашенинников в 1949 г., дополняя и редактируя текст П.Н Крылова по роду *Artemisia* L. во «Флоре Западной Сибири», описывает в рамках

A. terrae-albae два новых подвида (*A. terrae-albae* subsp. *massagetovii* Krasch., *A. terrae-albae* subsp. *semiarida* Krasch. et Lavrenko) [7]. Диагностические признаки у *A. terrae-albae* subsp. *semiarida* количественные и незначительно отличаются от соответствующих признаков типового образца. Высота плодоносящих побегов у нового подвида 20–35 см, дерновина менее плотная, серовато-зелёная от негустого войлочка. У типового образца высота плодоносящих побегов 15–30 см, дерновина более плотная, растение серовато-зелёное с тонким опушением. П.П. Поляков в 1961 г. во «Флоре СССР» выделяет в качестве разновидности *A. terrae-albae* var. *semiarida* Krasch. et Lavrenko, делая новую комбинацию и изменяя статус с нарушением ботанической номенклатуры без ссылки на описание и первоисточник [4].

Позже Н.С. Филатова во «Флоре Казахстана» (1966) повышает статус таксона [8], рассматривая *A. semiarida* как самостоятельный эндемичный вид Центрального Казахстана, распространённый в Западном и Восточном мелкосопочнике. Она делает новую комбинацию со ссылкой на первоисточник описания таксона, но в описание вида Н.С. Филатова приводит такие же диагностические признаки, что и И.П. Крашенинников при описании подвида. В качестве новых признаков ею приводится характеристика нижних стеблевых листьев: у *A. terrae-albae* нижние стеблевые листья имеют яйцевидную форму, 1–2 см длиной и 1 см шириной, тогда как у *A. semiarida* нижние стеблевые листья в очертании продолговато-яйцевидные, 1–2 (3) см длиной и до 1,5 см шириной [8]. Из вышеприведённых данных следует, что существует три разных мнения по таксономической принадлежности *A. semiarida.* Н.С. Филатова 1975 г. у *A. semiarida* отмечает тетраплоидный набор хромосом, не придавая этому диагностического значения [9] . По данным А.А. Красникова с соавторами, у образцов из Восточного Казахстана выявлен диплоидный набор хромосом (2n=18) [10]. Результаты наших исследований позволили обнаружить у *A. semiarida* только диплоидный набор хромосом (2n = 18), а у *A. terrae-albae* из Центрального Казахстана нами выявлены тетраплоидные особи (2n = 36).

Таким образом, по результатам исследования центрально-казахстанских популяций подтвердился из известных источников диплоидный набор для *A. juncea, A. turanica,* но для видов *A. semiarida* и *A. terrae-albae* определены новые хромосомные числа (2n = 18, 2n = 36). Изучение морфологических отличий данных видов позволило выявить, что они отличаются только количественными признаками (высота растения, размер листьев и боковых ветвей). Наблюдение за *A. semiarida* и *A. terrae-albae* в одном и том же местообитании показало, что виды произрастают совместно, но приурочены к разным элементам микрорельефа, немного отличающимся по увлажнению. Во время исследований в течение нескольких летних сезонов, существенно отличающихся по количеству выпадающих летних осадков, удалось установить, что растения, обитающие в условиях семиаридного климата, реагируют на ежегодное изменение погодных условий, в годы с большим коли-

чеством осадков растения достаточно быстро развиваются, достигая более крупных размеров.

Эндемичный вид Центрального Казахстана *A. semiarida* имеет ареал, совпадающий с ареалом *A. terrae-albae.* Нередко популяции данных видов произрастают совместно и отличаются только количественными признаками, на которые могут влиять погодные условия, поэтому целесообразно рассматривать *A. semiarida* в рамках более широко распространённого вида *A. terrae-albae.* Статус внутривидового таксона соответствует разновидности. Данный вид может быть представлен как диплоидными, так и тетраплоидными особями. Среди полыней это не редкость, но в подроде *Seriphidium* большинство видов в основном представлены диплоидами [11]. Ранее такой статус таксона применялся П.П. Поляковым [4], но был опубликован с нарушениями правил ботанической номенклатуры, поэтому приводим соответствующее корректное название

Artemisia terrae-albae Krasch. *var. semiarida* (Krasch. et Lavrenko*)* Revush. et Czigodajikina stat. et comb. nov. − *A. terrae-albae* subsp. *semiarida* Krasch. et Lavrenko, 1949, Крашенинников, 1949, Фл. Зап. Сибири, 11: 2787.

Заключение

В ходе проведённых кариологических исследований видов подрода *Seriphidium (A. juncea, A. turanica, A. terrae-albae*, *A. semiarida*), произрастающих на территории Казахстана, получены данные по числам хромосом. Впервые у видов центрально-казахстанских популяций *A. juncea, A. turanica* выявлено число хромосом, составляющее 2n = 18. У видов *A. semiarida* (2n = 18) и *A. terrae-albae* (2n = 36) обнаружен диплоидный и тетраплоидный набор хромосом, популяции *A. semiarida* имеют диплоидный набор хромосом (2n =18). Изучение морфологической, хромосомной изменчивости и географического распространения позволили изменить статус *A. semiarida* до уровня разновидности – *A. terrae-albae* Krasch. *var. semiarida* (Krasch. et Lavrenko) Revush. et Czigodajikina.

Авторы выражают глубокую благодарность и признательность канд. биол. наук, н.с. лаборатории Гербарий Т.В. Аньковой (ЦСБС СО РАН, г. Новосибирск) за помощь и предоставленную возможность изучения чисел хромосом.

Литература

1. Malik S., Vitales D., Hayat M., Korobkov A. Phylogeny and biogeography of *Artemisia* subgenus *Seriphidium* (Asteraceae: Anthemideae) // Taxon. 2017. Vol. 66, № 4. PP. 934−952. doi: 10.12705/664.8
2. Амельченко В.П. Биосистематика полыней Сибири. Кемерово : Изд-во «Ирбис», 2006. 237 с.
3. Кондратенко Е.И., Нетипанова Н.В., Скворцова А.И., Ломтева Н.А., Кузина Т.В. Цитогенетические и молекулярно-биологические методы анализа : учеб. пособие. Астрахань : Астраханский изд. дом, 2015. 68 с.

4. Поляков П.П. Род *Artemisia* L. // Флора СССР / под ред. Б.К. Шишкина, Е.Г. Боброва. М. : Изд-во Академии наук СССР, 1961. Т. 26. С. 562−631.
5. Филатова Н.С. Подрод *Seriphidium* (Bess.) Peterm. // Растения Центральной Азии / гл. ред. В.И. Грубов. СПб. : Изд-во Санкт-Петербург. гос. хим.-фарм. акад., 2003. Вып. 14а. С. 118–132.
6. Vallès J., Torrel M., Garsia-Jacas N., Kapustina L.A. New or rare chromosome counts in the genera *Artemisia* L. and *Mausolea* Bunge (Asteraceae, Anthemideae) from Uzbekistan // Botanical Journal of the Linnean Society. 2001. Vol. 135, № 4. PP. 391–400. doi: 10.1111/j.1095-8339.2001.tb00789.x.
7. Крашенинников И.М. *Artemisia* L. Полынь // Флора Западной Сибири / гл. ред. П.Н. Крылов. Томск : Изд-во ТГУ, 1949. Вып. 11. С. 2760–2822.
8. Филатова Н.С. Род *Artemisia* L. // Флора Казахстана / гл. ред. Н.В. Павлов. Алма-Ата : Наука, 1966. Т. 9. С. 76−140.
9. Филатова Н.С. Кариосистематика некоторых солончаковых видов полыней подрода *Seriphidium* (Bess.) Roy // Ботанические материалы Гербария института ботаники АН КазССР. Алма-Ата : Наука, 1975. Вып. 9. С. 13–21.
10. Красников А.А., Жирова О.С., Ломоносова М.Н., Смирнов С.В. Числа хромосом представителей семейства Asteraceae из Южной Сибири и Казахстана // Ботанический журнал. 2003. № 9. С. 151–153.
11. Чепинога В.В. Хромосомные числа растений флоры Байкальской Сибири. Новосибирск : Наука, 2014. 419 с.

Поступила в редакцию 04.18.2020 г.; повторно 11.06.2020 г.; 17.08.2020 г.
принята 03.09.2020 г.; опубликована 25.09.2020 г.

Авторский коллектив:
Чигодайкина Дарья Сергеевна − аспирант кафедры ботаники, Биологический институт, Национальный исследовательский Томский государственный университет (Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36).
E-mail: dashachigodaykina@mail.ru
Ревушкин Александр Сергеевич – д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой ботаники, Биологический институт, Национальный исследовательский Томский государственный университет (Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36).
E-mail: ppu@mail.tsu.ru

Для цитирования: Чигодайкина Д.С., Ревушкин А.С. Хромосомные числа полыней (*Artemisia* L.) Центрального Казахстана // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2020. № 51. С. 223–229. doi: 10.17223/19988591/51/13

For citation: Chigodaykina DS, Revushkin AS. Chromosome numbers of wormwoods (*Artemisia* L.) from Central Kazakhstan. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*. 2020;51:223-229. doi: 10.17223/19988591/51/13 In Russian, English Summary

Darya S. Chigodaykina, Alexander S. Revushkin

Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

Chromosome numbers of wormwoods (*Artemisia* L.) from Central Kazakhstan

The subgenus *Seriphidium* (Besser. ex Less.) Fourr., which includes more than 100 species, is one of the largest subgenera within the genus *Artemisia L.* (Asteraceae Bercht. et J. Presl.). The aim of this work was to study the chromosome numbers of some wormwoods species of the subgenus *Seriphidium* to clarify their systematic position.

The paper presents the chromosome numbers of 4 species (*Artemisia turanica* (Krasch.) Poljakov, *A. juncea* Kar. et Kir., *A. terrae-albae* Krasch., and *A. semiarida* (Krasch. et Lavrenko) Filatova) of the subgenus *Seriphidium*. The materialobjects of the study was mature seeds collected during field survey (2013–2016) in the territory of Central Kazakhstan (Karaganda Region, Ulytau District, Sarysu River valley, wormwood and hawthorn semi-desert) with 10 specimens of each species close in age. This study compares the literature data with the authors' results of chromosome numbers. During the study, the chromosome numbers were determined for the first time for 2 wormwood species in the Kazakhstan population: *A. juncea* (2n=18) and *A. turanica* (2n=18). The obtained results show the homogeneity within the population of these species in the territory of Central Asia since for the Uzbekistan population, according to the data of Vallès *et al*., *A. turanica* and *A. juncea* also have a diploid set of chromosomes. To clarify the systematic position and identify the intraspecific polymorphism of *A. terrae-albae* and *A. semiarida*, the morphological variability, geographical distribution, and chromosome numbers of these species were studied. Diploid and tetraploid sets of chromosomes were found in these species. The *A. semiarida* population has an exclusively diploid set of chromosomes (2n=18). According to the literature data for *A. terrae-albae*, a diploid set of chromosomes is given, but along with diploid individuals in the same region, we also found populations with tetraploid individuals (2n=36). The study of the morphological differences of these species made it possible to reveal that they differ only in quantitative traits (plant height, size of leaves and lateral branches) which depend on weather conditions. In years with a relatively high amount of precipitation, plants develop rather quickly, reaching larger sizes. The endemic species of Central Kazakhstan *A. semiarida* has an area that coincides with the area of *A. terrae-albae*. Populations of these species often grow together.

Thus, the study of the morphological variability, chromosome numbers, and geographical distribution of these species made it possible to change the status of *A. semiarida* and consider it as a variety of the more widespread species *A. terrae-albae*, which can be represented by both diploid and tetraploid species.

The papers contains 11 References.

Key words: chromosome numbers; wormwoods; subgenus *Seriphidium* (Besser. ex Less.) Fourr.

Acknowledgments: The authors express their deep gratitude and appreciation to Tatyana Ankova, Cand. Sci. (Biol.)ogycandidate of biological sciences, Rresearcher of the Herbarium laboratory (of the Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk) (Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences), for help and opportunity to study chromosome numbers.

References

1. Malik S, Vitales D, Hayat M, Korobkov A. Phylogeny and biogeography of *Artemisia* subgenus *Seriphidium* (Asteraceae: Anthemideae). *Taxon*. 2017;66(4):934-952. doi: 10.12705/664.8
2. Amel'chenko VP. Biosistematika polyney Sibiri [Biosystematics wormwoods of Siberia]. Kemerovo: Irbis Publ.; 2006. 237 p. In Russian
3. Kondratenko EI, Netipanova NV, Skvortsova AI, Lomteva NA, Kuzina TV. Tsyitogeneticheskie i molekulyarno-biologicheskie metody analiza. Uchebno-metodicheskoe posobie [Cytogenetics and biological molecular methods of analysis]. Astrakhan: Astrakhanskiy izdate'lskii dom Publ.; 2015. 68 p. In Russian
4. Polyakov PP. Rod *Artemisia* L. [*Artemisia* L.]. In: *Flora SSSR* [Flora of USSR]. Shishkin BK and Bobrov EG, editors. Moscow: AS USSR Publ.; 1961. Vol. 26. pp. 562-631. In Russian

5. Filatova NS. *Subgenus Seriphidium* (Bess.) Peterm. *Plants of Central Asian.* Enfield: Scienes Publishers; 2007. Iss. 14a. pp. 136-152.
6. Vallès J, Torrel M, Garsia-Jacas N, Kapustina LA. New or rare chromosome counts in the genera *Artemisia* L. and Mausolea Bunge (Asteraceae, Anthemideae) from Uzbekistan. *Botanical J the Linnean Society.* 2001;135(4):391-400. doi: 10.1111/j.1095-8339.2001.tb00789.x
7. Krasheninnikov IM. *Artemisia* L. Polyn [*Artemisia* L. Wormwood]. In: *Flora Zapadnoy Sibiri* [Flora of Western Siberia]. Krylov PN, editor-in-chief. Tomsk: TGU Press; 1949. Iss. 11. pp. 2760-2822. In Russian
8. Filatova NS, Rod *Artemisia* L. [Genus *Artemisia* L.]. In: *Flora Kazakhstana* [Flora of Kazakhstan]. Pavlov NV, editor-in-chief. Alma-Ata: Nauka Publ.; 1966. Vol. 9. pp. 76-140. In Russian
9. Filatova NS. Kariosistematika nekotoryh solonchakovyh vidov polyney podroda *Seriphidium* (Bess.) Roy. [Karyotaxonomy of some solonchak wormwoods species of subgenus *Seriphidium* (Bess.) Roy.]. In: *Botanicheskie materialy Gerbariya instituta botaniki AN KazSSR* [= Botanical materials of the Herbarium of the Institute of Botany at AS of the Kazakh SSR]. Alma-Ata: Nauka Publ.; 1975. Iss. 9. pp. 13-21. In Russian
10. Krasnikov AA, Zhirova OS, Lomonosova MN, Smirnov SV. Chromosome numbers of *Asteraceae* species from the Southern Siberia and Kazakhstan. *Botanicheskiy zhurnal = Botanical J.* 2003;9:151-153. In Russian
11. Chepinoga VV. Khromosomnye chisla rasteniy flory Baykal'skoy Sibiri [Chromosome numbers of plants of the flora of Baikal Siberia]. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 2014. 419 p. In Russian

Received 18 April 2020; Revised 11 June and 17 August 2020;
Accepted 03 September 2020; Published 25 September 2020

Author info:
Chigodaykina Darya S, Postgradute Student, Department of Botany, Institute of Biology, Tomsk State University, 36 Lenin Ave., Tomsk 634050, Russian Federation.
E-mail: dashachigodaykina@mail.ru
Revushkin Alexander S, Dr. Sci. (Biol.), Professor, Head of the Department of Botany, Tomsk State University, 36 Lenin Ave., Tomsk 634050, Russian Federation.
E-mail: ppu@mail.tsu.ru