НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Проблемы изучения растительного покрова Сибири

Труды VII Международной научной конференции,
посвященной 135-летию Гербария им. П.Н. Крылова
Томского государственного университета
и 170-летию со дня рождения П.Н. Крылова

(Томск, 28–30 сентября 2020 г.)

Томск
Издательство ТГУ
2020

Реконструкция родового ареала *Cicer* L. (Leguminosae)

В.В. Мурашко¹, Д.А. Кривенко^{1,2}

¹ Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия; vm.neon@gmail.com

² Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; krivenko.irk@gmail.com

Аннотация. На основе гербарных материалов и данных литературы, составлены хорологические карты для 47 видов рода *Cicer*, которые позволили уточнить естественные границы их ареалов и рода в целом. С помощью метода сеточного картирования построена карта видового богатства и выявлены пять географически изолированных участков современного видового разнообразия рода: Северо-Африканский, Средиземноморско-Малоазиатский, Восточно-Африканский, Восточно-Переднеазиатский, Центральноазиатский. Для каждого кластера приводятся фитогеографические показатели, такие, например, как занимаемая площадь, общее количество видов и количество эндемиков. Установлено, что центром современного разнообразия рода *Cicer* являются горы Центральной Азии, а областью максимальной концентрации видов – горная система Памиро-Алай.

Ключевые слова: Азия, Африка, ГИС, Древнее Средиземноморье, Европа, нут, эндемик.

Range reconstruction of the genus *Cicer* L. (Leguminosae)

V.V. Murashko¹, D.A. Krivenko^{1,2}

¹ Siberian Institute of Plant Physiology & Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia; vm.neon@gmail.com

² National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia; krivenko.irk@gmail.com

Abstract. Based on herbarium and literature data, chorological maps were produced for 47 species of the genus *Cicer*, this made it possible to clarify the natural boundaries of the species and genus ranges. The species richness map was produced using the method of grid mapping. It identified five geographically isolated areas of modern species diversity: North African, Anatolian-Mediterranean, East African, East of West Asian, Central Asian. Phytogeographic measures are given for each cluster, such as area occupied, total number of species and number of endemics. It was established that the hotspot of modern species diversity of genus *Cicer* is the mountains of Central Asia, and the maximum concentration area of species is the Pamir-Alai mountain system.

Key words: Africa, Ancient Mediterranean, Asia, chickpea, endemic, Europe, GIS.

Введение

Род *Cicer* – представитель монотипной трибы *Cicereae* Alef., насчитывает в своем составе около 50 видов. В системе рода выделяют три подрода, пять или шесть секций и до 15 рядов (Сеферова, 1995; Davies et al., 2007). Виды этого рода – однолетние и многолетние травянистые растения или полукустарнички, нередко вооруженные колючками, различными по морфологическому происхождению. Растения опушены простыми или железистыми волосками. Листья с прилистниками, непарно- или парноперистые, тогда рахис листа заканчивается шипиком или усиком (как простым, так и ветвистым). Цветки пазушные, одиночные или в редких кистях. Чашечки колокольчатые, глубоко разделенные на практически равные зубцы. Венчики мотыльковые, длиннее чашечек. Плоды вздутые, просто и/или железисто опушенные (Линчевский, 1948; Яковлев, 1991).

Самым известным представителем рода, является *C. arietinum* L. Это одна из древнейших зернобобовых культур, одомашненная в центральной части Плодородного Полумесяца около 11 тыс. лет назад (Weiss, Zohary, 2011; Zohary et al., 2012). И на сегодняшний день она остается важнейшей сельскохозяйственной культурой, значение которой, в мировой экономике с каждым годом только растет. По данным продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAOSTAT, 2020), в период с 2008 по 2018 гг., объемы производства этой культуры выросли на 99 % (с 8,6 млн до 17,1 млн т). А площади, отведенные под ее возделывание на 61 % (с 11,0 млн до 17,8 млн га). Основными производителями *C. arietinum* являются страны индийского субконтинента и Средиземноморского бассейна, а также Эфиопия.

Несмотря на очевидную значимость *C. arietinum* для человечества, исследовательский интерес к роду *Cicer* в целом, не столь велик. Объектами исследований подавляющего большинства работ является *C. arietinum* и близкие к нему виды, главным образом *C. echinospermum* P.H. Davis. и *C. reticulatum* Ladiz. Эти работы посвящены фенотипическому (Сеферова, 1997; Безугла, Кобизева, 2012; Вишнякова и др., 2017а, б; и др.), генетическому (Furman, Bagheri, 2009; Khan et al., 2010; Bharadwaj et al., 2013; и др.) и кариологическому (Ohri, Pal, 1991; Toker, 2009; и др.) разнообразию, вопросам происхождения и доместификации (Ladizinsky, Adler, 1976; Maesen, 1987; Abbo et al., 2003; Kerem et al., 2007; Weiss, Zohary, 2011; Zohary et al., 2012; Smýkal et al., 2015; Varshney et al., 2019; и др.). Расширенных исследований рода, касающихся вопросов филогении, основанных на морфологических и молекулярных данных (Javadi et al., 2004, 2007; Davies et al., 2007; Maesen et al., 2007; Öztürk, 2011; Öztürk et al., 2013), установлению его

положения в системе Leguminosae (Попов, 1929; Чехов, 1936; Sammour, 1991) относительно немного, но и в них привлекалось ограниченное число видов.

Комплексных хорологических работ для рода *Cicer* ранее не проводилось. Распространение отдельных видов слабо изучено, а некоторые из них были известны лишь по типовым образцам: *C. balcaricum* Galushko, *C. baldshuanicum* (Popov) Lincz., *C. incanum* Korotkova, *C. laetum* Rassulova & B.A. Sharipova, *C. luteum* Rassulova & B.A. Sharipova, *C. rassuloviae* Lincz., *C. stapfianum* Rech.f., *C. subaphyllum* Boiss. (Maesen et al., 2007). Первая попытка систематизации данных по распространению представителей рода *Cicer* была предпринята М.Г. Поповым (1929). Несмотря на самокритичность, отраженную им в названии работы, на сегодняшний день она является наиболее ценной с ботанико-географической точки зрения. Однако ввиду недостатка зарубежных материалов охватить все многообразие рода ему не удалось. Позже L.J.G. van der Maesen (1972) предпринял аналогичную попытку, но был ограничен материалами из Центральной Азии, как, впрочем, и в более поздней работе по таксономической ревизии рода (Maesen et al., 2007) по тем же причинам.

Цель данной работы – изучить распределение видов по отдельным частям родового ареала, установить общие пределы распространения рода, а также выявить современные очаги видового разнообразия. Для этого был выбран метод сеточного картирования. В его основе, лежат фактические данные о распространении вида полученные точечным методом, а суть сводится к созданию регулярной сетки, и последующим анализом пространственных данных по каждой такой ячейке.

Несмотря на то, что сеточное картирование дает несколько огрубленное представление о распространении (Толмачев, 1974), это не является сколь-нибудь критичным для поставленной цели. Наоборот, данный способ позволяет получить наиболее реальную картину распространения, чем абсолютно точная фиксация всех известных местонахождений вида. К тому же, оправдывает выбор данного метода еще и тот факт, что первичная информация, на основе которой составлялись хорологические карты для каждого конкретного вида, имеет различную точность географической привязки. Данный метод позволил сгладить эту разницу, экстраполируя точечные данные на более обширную территорию.

Материал и методы

Базовой информацией для работы послужили материалы гербариев В, Е, IRK!, К, KUFS, LE!, MW, NY, P, TASH!, TMRC, W, WIR!, WU (акронимы гербариев приведены в соответствии с B. Thiers (2020)) и литературные данные (Никитин, 1950; Карягин, 1954; Короткова, 1955; Никитина, 1957; Rechinger, 1957; Оразова, 1961; Аветисян, 1962; Davis, 1970; Maesen, 1972, 1979; Townsend, Guest, 1974; Расулова, Шарипова, 1978, 1992; Галушко, 1980; Thulin, 1983; Dönmez, 2011; Öztürk, 2011; Пяк, 2012; Stathi et al., 2020). Работа проводилась в программе QGIS, версия 3.14 (QGIS, 2020). При составлении картографического материала в качестве основы использовались данные SRTM и Natural Earth (Becker et al., 2009; Natural Earth, 2020).

Картирование ареалов. Информация о местонахождениях каждого вида, была нанесена на карту и сохранена в виде shape-файлов. В случае дизъюнкции, shape-файл представлял ареал таксона в виде составных полигональных объектов. Основываясь на общих пределах распространения рода, была создана регулярная сетка, с разрешением 50 км. Это позволило наиболее корректным способом отобразить обширный ареал рода (Graham, Hijmans, 2006).

Последующее удаление полигонов общей сетки по критерию пересечения (intersect), с помощью алгоритма извлечения по пространственному положению (extract by location), облегчило вычисления путем отсеивания «пустых» ячеек для каждого вида, оставив только те, которые напрямую участвовали в анализе. При подсчете количества видов на ячейку, был изменен тип геометрии с полигональной на точечную. Для этого ячейки преобразовывались в центроиды, одноименным алгоритмом (centroids). Объединение полученных таким образом данных в один векторный слой, позволило применить алгоритм подсчета точек (count points in polygon), который присвоил определенный вес для каждой ячейки ареала рода. Использование статичных по своим размерам ячеек избавило от необходимости нормализации данных.

Кластеризация данных. Применяв алгоритм кластеризации методом k-средних (k-means clustering) к векторному слою (полученному в результате объединения исходных данных по отдельным видам) удалось разделить родовой ареал на пять географически обособленных кластеров. Данный алгоритм минимизирует суммарное квадратичное отклонение точек кластеров от их центров, при заданных входных значениях. В роли точек выступали центроиды, построенные на основе охвата распространения вида. При отнесении вида к какому-либо кластеру, алгоритм учитывал его

распространение в целом, а не отдельных частей составных полигональных объектов. Это позволило представить наиболее близкие к истинным границы существующих географических кластеров.

Результаты и обсуждения

Дикие представители рода *Cicer* встречаются в границах 34 государств. Большая часть видов сосредоточена в странах Центральной, Передней и Малой Азии. С запада на восток ареал рода простирается от Канарских островов до верховий Иртыша на границе Китая и Монголии. По этому направлению он ограничен 17-м западным и 90-м восточным меридианом. С юга на север род распространен от Эфиопской рифтовой долины до Чулышмакского нагорья Алтайских гор, между 7-й и 51-й северной параллелью.

Согласно обновленным данным классификации климатов Köppen–Geiger (Rubel, Kottek, 2010), основная часть ареала рода *Cicer* относится к умеренному и континентальному климату с высокими летними температурами и малым количеством осадков. Также встречаются участки ареала, расположенные в тропической (климат саванн) и полярной (климат тундры) климатических зонах: первый – преимущественно в границах Эфиопии, второй – в высокогорьях Центральной Азии. Однако, на столь обширной территории, распространение видов, вне зависимости от климатических условий, всегда приурочено к высоким топологическим структурам рельефа (нагорьям, горным хребтам и т.д.). Следствием чего, наблюдаются дизъюнкции в ареале рода. Порой гиатус исчисляется тысячами километров. Например, минимальное расстояние между ареалом *C. cuneatum* Hochst. ex A.Rich и ареалом любого другого представителя рода, составляет порядка полутора тысяч километров.

Полученная в ходе проделанной работы карта видового богатства рода *Cicer* (рис. 1), в совокупности с данными кластеризации, позволили выявить в ареале рода пять географических участков современного видового разнообразия (кластеров). Для удобства, этим кластерам были даны условные названия: I. Северо-Африканский, II. Средиземноморско-Малоазиатский, III. Восточно-Африканский, IV. Восточно-Переднеазиатский и V. Центральноеазиатский. Для каждого кластера приведены абсолютные и относительные фитогеографические показатели (табл. 1). Полный список распределения видов по кластерам, в сравнении с результатами автоматической кластеризации представлен в табл. 2.

Рис. 1. Видовое богатство рода *Cicer*.

Шкала показывает зависимость цвета ячейки от количества видов. Пунктиром обозначены кластеры: I. Северо-Африканский, II. Средиземноморско-Малоазиатский, III. Восточно-Африканский, IV. Восточно-Переднеазиатский, V. Центральноеазиатский

Северо-Африканский кластер (I) расположен в западной части Атласских гор (собственно Высокий Атлас) и на Канарских островах. Он является как самым удаленным от основной части родового ареала, так и наиболее меньшим по занимаемой площади. На его территории распространены только два вида: *C. atlanticum* Coss. ex Maire и *C. canariense* A. Santos & G.P. Lewis. Ареалы этих видов не пересекаются. В границах кластера представлено всего около 4 % богатства рода.

Таблица 1

Фитогеографические показатели кластеров

Показатель	Кластер					
	I	II	III	IV	V	
					В целом	Памиро-Алай
Занимаемая площадь, км ²	55 571	662 942	379 856	441 631	1 945 972	411 764
Доля занимаемой площади от ареала рода, %	1,6	19,0	10,9	12,7	55,8	11,8
Общее количество видов, шт.	2	15	1	12	23	18
Видовое богатство, %	4,3	31,9	2,1	25,5	48,9	38,3
Количество эндемиков, шт.	2	11	1	6	21	8
Степень эндемизма, %	100,0	73,3	100,0	50,0	91,3	44,4

Таблица 2

Распределение видов рода *Cicer* по кластерам

Вид*	ПАК	Кластер					
		I	II	III	IV	V	
						О	ПА
<i>C. acanthophyllum</i> Boriss.	V	–	–	–	–	1	0
<i>C. anatolicum</i> Alef.	II	–	0	–	0	–	–
<i>C. atlanticum</i> Coss. ex Maire	I	1	–	–	–	–	–
<i>C. balcaricum</i> Galushko	II	–	1	–	–	–	–
<i>C. baldshuanicum</i> (Popov) Lincz.	V	–	–	–	–	1	1
<i>C. bijugum</i> Rech.f.	II	–	0	–	0	–	–
<i>C. canariense</i> A.Santos & G.P.Lewis	I	1	–	–	–	–	–
<i>C. chorassanicum</i> (Bunge) Popov	V	–	–	–	0	0	0
<i>C. cuneatum</i> Hochst. ex A.Rich.	III	–	–	1	–	–	–
<i>C. echinospermum</i> P.H.Davis	II	–	1	–	–	–	–
<i>C. fedtschenkoi</i> Lincz.	V	–	–	–	–	1	0
<i>C. flexuosum</i> Lipsky	V	–	–	–	–	1	0
<i>C. floribundum</i> Fenzl	II	–	1	–	–	–	–
<i>C. garanicum</i> Boriss.	V	–	–	–	–	1	1
<i>C. graecum</i> Orph. ex Boiss.	II	–	1	–	–	–	–
<i>C. grande</i> (Popov) Korotkova	V	–	–	–	–	1	1
<i>C. heterophyllum</i> Contandr., Pamukç. & Quézel	II	–	1	–	–	–	–
<i>C. incanum</i> Korotkova	V	–	–	–	–	1	1
<i>C. incisum</i> (Willd.) K.Malý	II	–	0	–	0	–	–
<i>C. isauricum</i> P.H.Davis	II	–	1	–	–	–	–
<i>C. judaicum</i> Boiss.	II	–	1	–	–	–	–
<i>C. kermanense</i> Bornm.	IV	–	–	–	1	–	–
<i>C. kopetdaghense</i> Lincz.	IV	–	–	–	1	–	–
<i>C. korshinskyi</i> Lincz.	V	–	–	–	–	1	1
<i>C. laetum</i> Rassulova & B.A.Sharipova	V	–	–	–	–	1	1
<i>C. luteum</i> Rassulova & B.A.Sharipova	V	–	–	–	–	1	1
<i>C. macracanthum</i> Popov	V	–	–	–	–	1	0
<i>C. microphyllum</i> Royle ex Benth.	V	–	–	–	–	1	0
<i>C. minutum</i> Boiss. & Hohen.	IV	–	0	–	0	–	–
<i>C. mogoltavicum</i> (Popov) A.S.Korol.	V	–	–	–	–	1	–
<i>C. montbretii</i> Jaub. & Spach	II	–	1	–	–	–	–
<i>C. multijugum</i> Maesen	V	–	–	–	–	1	0
<i>C. nuristanicum</i> Kitam.	V	–	–	–	–	1	–
<i>C. oxyodon</i> Boiss. & Hohen.	IV	–	–	–	1	–	–
<i>C. paucijugum</i> (Popov) Nevski	V	–	–	–	–	1	0
<i>C. pinnatifidum</i> Jaub. & Spach	II	–	1	–	–	–	–
<i>C. pungens</i> Boiss.	V	–	–	–	–	1	0
<i>C. rassuloviae</i> Lincz.	V	–	–	–	–	1	1
<i>C. rechingeri</i> Podlech	V	–	–	–	–	1	–
<i>C. reticulatum</i> Ladiz.	II	–	1	–	–	–	–
<i>C. songaricum</i> Stephan ex DC.	V	–	–	–	–	1	0
<i>C. spiroceras</i> Jaub. & Spach	IV	–	–	–	1	–	–
<i>C. stapfianum</i> Rech.f.	IV	–	–	–	1	–	–
<i>C. subaphyllum</i> Boiss.	IV	–	–	–	1	–	–
<i>C. tragacanthoides</i> Jaub. & Spach	IV	–	–	–	0	0	–
<i>C. uludereensis</i> Dönmez	II	–	1	–	–	–	–
<i>C. yamashitae</i> Kitam	V	–	–	–	–	1	–

* Авторы видов приведены согласно International Plant Names Index (IPNI, 2020). ПАК – результат автоматической кластеризации; О – в целом для кластера; ПА – для горной системы Памиро-Алай. Условные обозначения: «1» – вид присутствует и эндемичен для данного кластера; «0» – вид присутствует, но не является эндемичным; «–» – вид отсутствует.

Средиземноморско-Малоазиатский кластер (II) характеризуется относительно равномерным распределением видов по территории. Максимальное количество видов на ячейку – 4, наблюдается на Битлисском хребте и Мардинском плато Восточного Тавра. На данной территории, занимающей практически пятую часть всего ареала рода, представлено около трети его разнообразия. Степень эндемизма внутри кластера довольно высокая, и по этому показателю уступает лишь V кластеру (без учета I и III кластеров, содержащих 2 и 1 вид соответственно).

В Восточно-Африканском кластере (III) наблюдается противоположная картина. Несмотря на то, что его территория всего на 40 % меньше в сравнении со II кластером, здесь обитает лишь один вид – *C. cuneatum*, который произрастает преимущественно в центральной и северной части Эфиопии.

Восточно-Переднеазиатскому кластеру (IV) присуща некоторая дизъюнктивность. Больше всего местонахождений видов сосредоточено в горных системах Загрос и Эльбурс. Здесь, на площади около 10 % от общей площади, занимаемой родом, представлена практически четверть всего его разнообразия. Плотность видового богатства, в сравнении со II кластером, чуть выше, и достигает пяти видов на ячейку, в окрестностях горной цепи Ошторанкух южного Лурестана. Касательно общности со II кластером, обращает на себя внимание его северо-западная часть, являющаяся неким буфером между данными центрами современного видового разнообразия. Общими для них являются четыре вида: *C. anatolicum* Alef., у которого практически треть ареала расположена в пределах Иранского нагорья, *C. bijugum* Rech.f. встречается в северо-западной части провинции Сулеймания в Ираке, а *C. incisum* (Willd.) K. Malý и *C. minutum* Boiss. & Hohen. имеют лишь единичные местонахождения вне границ своего кластера. Более наглядно распределение общих видов по кластерам представлено на рис. 2.

Рис. 2. Распределение видов в основной части ареала рода *Cicer*

Цвет отражает принадлежность видов к определенному кластеру: оранжевый – II. Средиземноморско-Малоазиатский, красный – IV. Восточно-Переднеазиатский, синий – V. Центральноазиатский

Центральноазиатский кластер (V) наиболее богат в видовом отношении. Степень эндемизма достигает здесь 91 %, а видовое разнообразие представлено почти половиной всех известных видов. Стоит отметить практически отсутствующую связь данного кластера с остальными. Исключение составляют лишь два вида: *C. chorassanicum* (Bunge) Popov и *C. tragacanthoides* Jaub. & Spach. Первый встречается на севере и северо-востоке Ирана, тогда как основная часть его ареала приурочена к горной системе Гиндукуш и ее западным отрогам. Второй – напротив, распространен в основном на севере и западе Ирана, в горных системах Загрос и Эльбурс, но имеет единственное местонахождение в районе Панджаб в Центральном Афганистане.

Для V кластера характерны максимальные значения видового разнообразия на ячейку, достигающие таковых в Западном Памиро-Алае. В целом, Памиро-Алай является областью максимальной концентрации видов рода *Cicer*. Аналогичная картина наблюдается в роде *Gagea* Salisb., наряду с Западным Тянь-Шанем, Памиро-Алай – это один из центров современного разнообразия рода (Levichev, 1999). Эта горная система является одним из 35 мировых очагов видового разнообразия – Центрально-Азиатский очаг (Mittermeier et al., 2011). На Памиро-Алае, в пределах Таджикистана, более трети представленной флоры эндемично, наибольшее количество эндемичных видов – 297, относятся к семейству Leguminosae (Nowak et al., 2020a, b).

Несмотря на таксономическое богатство V кластера, судить о нем, как о центре происхождения рода, преждевременно. Наличие большого количества видов на определенной территории, можно обоснованно рассматривать лишь как показатель значительной давности этого поселения (Толмачев, 1974). На данный момент, мы лишь констатируем о существовании Центральнoазиатского очага современного видoвого разнообразия рода *Cicer*. Вероятной причиной этому, может служить высокая степень разнообразия условий горной местности (Antonelli et al., 2018). Известно, что совокупность таких факторов, как разнообразие климатических условий, выраженная высотная поясность, и в целом высокая сложность топологической структуры, способствует эволюции и диверсификации видов (Badgley et al., 2017).

Выражаем искреннюю благодарность коллегам L.J.G. van der Maesen (Центр биоразнообразия Натуралис, Лейден, Нидерланды) за присланную монографию по роду *Cicer*; А.А. Кузнецову (Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия), М.Т. Бобоеву (Хатлонский научный центр НАНТ, Куляб, Таджикистан) и И.В. Татанову (Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия) за помощь в поиске некоторых редких литературных источников.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 19-04-00658.

ЛИТЕРАТУРА

- Аветисян З.Е. Род *Cicer* L., Нут // Флора Армении. Ереван: Изд-во АН Армянской ССР, 1962. Т. 4. С. 271–275.
- Безугла О.М., Кобизева Л.Н. Класифікація культурного виду нуту *Cicer arietinum* L. // Генетичні ресурси рослин. 2012. № 10–11. С. 75–81.
- Вишнякова М.А., Бурляева М.О., Булынец С.В., Сеферова И.В., Плеханова Е.С. Местные сорта нута из центров происхождения культуры: разнообразие и различия // Сельскохозяйственная биология. 2017а. Т. 52, № 5. С. 976–985.
- Вишнякова М.А., Бурляева М.О., Булынец С.В., Сеферова И.В., Плеханова Е.С., Нуждин С.В. Фенотипическое разнообразие местных сортов нута (*Cicer arietinum* L.) из центров происхождения культуры, сохраняемых в коллекции ВИР // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017б. Т. 21, № 2. С. 170–179.
- Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Определитель. Ростов н/Д: Изд-во Ростовск. ун-та, 1980. Т. 2. 352 с.
- Карягин И.И. Род *Cicer* L. – Нут – Нохуд // Флора Азербайджана. Баку: Изд-во АН Аз.ССР, 1954. Т. 5. С. 475–476.
- Короткова Е.Е. Род *Cicer* L. – Нут // Флора Узбекистана. Ташкент: Изд-во АН Уз.ССР, 1955. Т. 3. С. 750–756.
- Линчевский И.А. Род Нут – *Cicer* L. // Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. Т. 13. С. 386–406.
- Никитин В.В. *Cicer* L. – Нут // Флора Туркмении. Ашхабад: Изд-во Туркменского филиала АН СССР, 1950. Т. 4. С. 320–322.
- Никитина Е.В. Род *Cicer* L. – Нут // Флора Киргизской ССР. Определитель растений Киргизской ССР. Фрунзе: Изд-во АН Кирг.ССР, 1957. Т. 7. С. 427–430.
- Оразова А. Род Нут – *Cicer* L. // Флора Казахстана. Алма-Ата: Изд-во АН Каз.ССР, 1961. Т. 5. С. 450–453.
- Попов М.Г. Род *Cicer* и его виды. К проблеме происхождения средиземноморской флоры. (Опыт морфологической и географической монографии) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1929. Т. 21, № 1. С. 1–240.
- Пяк А.И. Род Нут – *Cicer* L. // Определитель растений Республики Алтай. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. С. 278.
- Расулова М.Р., Шарипова Б.А. Новый вид рода *Cicer* L. из Таджикистана // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отд. биол. наук. 1992. № 1 (125). С. 51–52.
- Расулова М.Р., Шарипова Б.А. Род Нут – *Cicer* L. // Флора Таджикской ССР. Л.: Наука, 1978. Т. 5. С. 549–567.
- Сеферова И.В. Конспект системы рода *Cicer* (Fabaceae) // Бот. журн. 1995. Т. 80, № 8. С. 96–104.
- Сеферова И.В. Разновидности культурного нута – *Cicer arietinum* L. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1997. Т. 152. С. 9–18.
- Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. 244 с.
- Чехов В.П. Положение родов *Cicer* L., *Ononis* L., и *Arbus* L. в сем. Leguminosae Juss. подсем. Papilionatae Aschers. // Труды Биол. научно-исслед. ин-та. 1936. Т. 2. С. 71–98.
- Яковлев Г.П. Бобовые земного шара. Л.: Наука, 1991. 144 с.
- Abbo Sh., Shtienberg D., Lichtenzweig J., Lev-Yadun S. Gopher A. The chickpea, summer cropping, and a new model for pulse domestication in the ancient Near East // The Quarterly Review of Biology. 2003. Vol. 78, No 4. P. 435–448.
- Antonelli A., Kissling W.D., Flantua S.G.A., Bermúdez M.A., Mulch A., Muellner-Riehl A.N., Kreft H., Linder H.P., Badgley C., Fjeldsø J., Fritz S.A., Rahbek C., Herman F., Hooghiemstra H., Hoorn C. Geological and climatic influences on mountain biodiversity // Nature Geoscience. 2018. Vol. 11, No 10. P. 718–725.
- Badgley C., Smiley T.M., Terry R., Davis E.B., DeSantis L.R.G., Fox D.L., Hopkins S.S.B., Jezkova T., Matocq M.D., Matzke N., McGuire J.L., Mulch A., Riddle B.R., Roth V.L., Samuels J.X., Strömberg C.A.E., Yanites B.J. Biodiversity and topographic complexity: modern and geohistorical perspectives // Trends in Ecology et Evolution. 2017. Vol. 32, No 3. P. 211–226.
- Becker J.J., Sandwell D.T., Smith W.H.F., Braud J., Binder B., Depner J., Fabre D., Factor J., Ingalls S., Kim S-H., Ladner R., Marks K., Nelson S., Pharaoh A., Trimmer R., Von Rosenberg J., Wallace G., Weatherall P. Global Bathymetry and Elevation Data at 30 Arc Seconds Resolution: SRTM30_PLUS // Marine Geodesy. 2009. Vol. 32, No 4. P. 355–371.
- Bharadwaj C., Srivastava R., Chauhan S.K., Satyavathi C.T., Kumar J., Faruqui A., Yadav Sh., Rizvi A.H., Kumar T. Molecular diversity and phylogeny in geographical collection of chickpea (*Cicer* sp.) accessions // Journal of Genetics. 2013. Vol. 92, No 2. P. 94–100.
- Davies A.M.R., Maxted N., van der Maesen L.J.G. A natural infrageneric classification for *Cicer* (Leguminosae, Cicereae) // Blumea. 2007. Vol. 52, No 2. P. 379–400.
- Davis P.H. *Cicer* L. // Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1970. Vol. 3. P. 267–274.
- Dönmez A.A. *Cicer uludereensis* Dönmez: a new species of *Cicer* (Chickpea) (Fabaceae) from around the Fertile Crescent, SE Turkey // Turkish Journal of Botany. 2011. Vol. 35, No 1. P. 71–76.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2020. Available online: <http://www.fao.org/faostat/ru/> (Accessed: 21.08.2020).

- Furman J., Bagheri N.A. Phylogenetic diversity and relationship among annual *Cicer* species using random amplified polymorphic DNA markers // General and Applied Plant Physiology. 2009. Vol. 35, No 1–2. P. 3–12.
- Graham C.H., Hijmans R.J. A comparison of methods for mapping species ranges and species richness // Global ecology and biogeography. 2006. Vol. 15, No 6. P. 578–587.
- IPNI. International Plant Names Index. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens. 2020. Published on the Internet: <http://www.ipni.org>. Retrieved: 07.08.2020.
- Javadi F., Wojciechowski M. F., Yamaguchi H. Geographical diversification of the genus *Cicer* (Leguminosae: Papilionoideae) inferred from molecular phylogenetic analyses of chloroplast and nuclear DNA sequences // Botanical Journal of the Linnean Society. 2007. T. 154, №. 2. P. 175–186.
- Javadi F., Yamaguchi H. Interspecific relationships of the genus *Cicer* L. (Fabaceae) based on *trnT*-F sequences // Theoretical and Applied Genetics. 2004. Vol. 109, No 2. P. 317–322.
- Kerem Z., Lev-Yadun S., Gopher A., Weinberg P., Abbo Sh. Chickpea domestication in the Neolithic Levant through the nutritional perspective // Journal of Archaeological Science. 2007. Vol. 34, No 8. P. 1289–1293.
- Khan R., Khan H., Farhatullah, Harada K. Evaluation of microsatellite markers to discriminate induced mutation lines, hybrid lines and cultigens in chickpea (*Cicer arietinum* L.) // Australian Journal of Crop Science. 2010. Vol. 4, No 5. P. 301–308.
- Ladizinsky G., Adler A. The origin of chickpea *Cicer arietinum* L. // Euphytica. 1976. Vol. 25, No 1. P. 211–217.
- Levichev I.G. Phytogeographical analysis of the genus *Gagea* Salisb. (Liliaceae) // Komarovia. 1999. Vol. 1. P. 45–57.
- Mittermeier R.A., Turner W.R., Larsen F.W., Brooks T.M., Gascon C. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots // Biodiversity hotspots. Berlin ; Heidelberg : Springer, 2011. P. 3–22.
- Natural Earth. Free vector and raster map data. 2020. Available from: <https://www.naturalearthdata.com> (Accessed: 21.08.2020).
- Nowak A., Nowak S., Nobis M. The Pamir-Alai Mountains (Middle Asia: Tajikistan) // Plant Biogeography and Vegetation of High Mountains of Central and South-West Asia. Cham: Springer, 2020a. P. 1–42.
- Nowak A., Świercz S., Nowak S., Hisorev H., Klichowska E., Wróbel A., Nobis A., Nobis M. Red List of vascular plants of Tajikistan – the core area of the Mountains of Central Asia global biodiversity hotspot // Scientific Reports. 2020b. Vol. 10. 6235.
- Ohri D., Pal M. The origin of chickpea (*Cicer arietinum* L.): karyotype and nuclear DNA amount // Heredity. 1991. Vol. 66, No 3. P. 367–372.
- Öztürk M. Türkiye *Cicer* L. (nohut) cinsinin morfolojik, palinolojik, sitotaksonomik, moleküler filogenetik kapsamda revizyonu ile tohum proteini ve element analizleri yönünden incelenmesi. Doktora tezi. Konya, 2011. 359 s.
- Öztürk M., Duran A., Hakki E.E. Cladistic and phylogenetic analyses of the genus *Cicer* in Turkey // Plant systematics and evolution. 2013. Vol. 299, No 10. P. 1955–1966.
- QGIS. Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. 2020. Available from: <http://www.qgis.org> (Accessed: 21.08.2020).
- Rechinger K.H. Leguminosae. Symbolae Afghanicae, 3 // Biologiske Skrifter udgivet af Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. 1957. Vol. 9, No 3. P. 1–208.
- Rubel F., Kottek M. Observed and projected climate shifts 1901–2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification // Meteorologische Zeitschrift. 2010. Vol. 19, No 2. P. 135–141.
- Sammour R.H. Systematic position of the genus *Cicer* L. (Fabaceae) from data on DNA/DNA hybridization // Folia geobotanica et phytotaxonomica. 1991. Vol. 26, No 1. P. 95–100.
- Smykal P., Coyne C.J., Ambrose M.J., Maxted N., Schaefer H., Blair M.W., Berger J., Greene S.L., Nelson M.N., Besharat N., Vymyslický T., Toker C., Saxena R.K., Roorkiwal M., Pandey M.K., Hu J., Li Y.H., Wang L.X., Guo Y., Qiu L.J., Redden R.J., Varshney R.K. Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding // Critical Reviews in Plant Sciences. 2015. Vol. 34, No 1–3. P. 43–104.
- Stathi E., Kougioumoutzis K., Abraham E.M., Trigas P., Ganopoulos I., Avramidou E.V., Tani E. Population genetic variability and distribution of the endangered Greek endemic *Cicer graecum* under climate change scenarios // AoB Plants. 2020. Vol. 12. No 2. plaa007.
- Thiers B. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. 2020 [Continuously updated]. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (Accessed: 13.09.2020).
- Thulin M. Leguminosae of Ethiopia // Opera Botanica. 1983. Vol. 68. P. 1–223.
- Toker C.A note on the evolution of kabuli chickpeas as shown by induced mutations in *Cicer reticulatum* Ladizinsky // Genetic Resources and Crop Evolution. 2009. Vol. 56, No 1. P. 7–12.
- Townsend C.C., Guest E. *Cicer* L. // Flora of Iraq. Baghdad: Ministry of Agriculture and Agrarian Reform of the Republic of Iraq, 1974. Vol. 3. P. 505–512.
- Van der Maesen L.J.G. *Cicer* // Flora Iranica: Flora des iranischen Hochlandes und der umrahmenden Gebirge, Persien, Afghanistan, Teile von West-Pakistan, Nord-Iraq, Azerbaidjan, Turkmenistan. Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt. 1979. Vol. 140. P. 1–15.
- Van der Maesen L.J.G., Maxted N., Javadi F., Coles S., Davies A.M.R. Taxonomy of the genus *Cicer* revisited // Chickpea breeding and management. Wallingford : CABI Publishing, 2007. P. 14–46.
- Van der Maesen, L.J.G. Origin, history, and taxonomy of chickpea // The Chickpea. UK : CAB International Publications, 1987. P. 11–34.
- Van der Maesen L.J.G. *Cicer* L., a monograph of the genus, with special reference to the chickpea (*Cicer arietinum* L.), its ecology and cultivation. PhD Theses. Wageningen, 1972. 342 p.
- Varshney R.K., Thudi M., Roorkiwal M., He W., Upadhyaya H.D., Yang W., Bajaj P., Cubry Ph., Rathore A., Jian J., Doddamani D., Khan A.W., Garg V., Chitkineni A., Xu D., Gaur P.M., Singh N.P., Chaturvedi S.K., Nadigatla G.V.P.R., Krishnamurthy L., Dixit G.P., Fikre A., Kimurto P.K., Sreeman Sh.M., Bharadwaj Ch., Tripathi Sh., Wang J., Lee S.-H., Edwards D., Polavarapu K.K.B., Penmetsa R.V., Crossa J., Nguyen H.T., Siddique K.H.M., Colmer T.D., Sutton T., von Wettberg E., Vigouroux Y., Xu X., Liu X. Resequencing of 429 chickpea accessions from 45 countries provides insights into genome diversity, domestication and agronomic traits // Nature genetics. 2019. Vol. 51, No 5. P. 857–864.
- Weiss E., Zohary D. The Neolithic Southwest Asian founder crops: their biology and archaeobotany // Current Anthropology. 2011. Vol. 52, No 4. P. 237–254.
- Zohary D., Weiss E., Hopf M. Pulses // Domestication of Plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. Oxford : Oxford University Press, 2012. P. 75–99.