

УДК 581.9+576.316(517)

Числа хромосом некоторых сосудистых растений Монголии. Сообщение 1

Т. В. Анькова, Е. А. Королюк, А. Ю. Королюк

ФГБУН «Центральный сибирский ботанический сад СО РАН», ул. Золотодолинская, 101, г. Новосибирск,
630090, Россия. E-mail: ankova_tv@mail.ru

Ключевые слова: вариативная плоидность, кариология, Монголия, цитотип, эндемичные виды.

Аннотация. В результате экспедиционных исследований по труднодоступным районам Северо-Западной Монголии собран гербарный материал для кариологических исследований. Путем прямого подсчета определены числа хромосом ($2n$) для 17 эндемичных (редких) видов растений из семейств Alliaceae, Fabaceae, Iridaceae, Primulaceae, Ranunculaceae, Rosaceae. Впервые исследованы виды *Oxytropis oligantha* Bunge ($2n = 32$), *Thermopsis hirsutissima* Czefr. ($2n = 18$) и *Iris loczyi* Kanitz ($2n = 20$), обнаружены новые полиплоидные цитотипы для *Caragana pygmaea* (L.) DC. ($2n = 32$) и *Oxytropis trichophysa* Bunge ($2n = 24$). Впервые с территории Монголии определены хромосомные числа у *Allium tuvinicum* (N. Friesen) N. Friesen ($2n = 16$), *A. vodopjanovae* N. Friesen ($2n = 16$), *Androsace lactiflora* Fisch. ex Willd. ($2n = 20$), *Astragalus multicaulis* Ledeb. ($2n = 16$), *Iris lactea* Pall. ($2n = 40$), *Oxytropis pumila* Fisch. ex DC. ($2n = 16$), *Pulsatilla bungeana* C. A. Mey. ex Ledeb. ($2n = 16$). Для каждого вида указан ареал и приведены литературные данные по числам хромосом. Более половины изученных видов – диплоиды, большинство имеют стабильную плоидность.

Chromosome numbers for some vascular plants from Mongolia. 1

T. V. An'kova, E. A. Korolyuk, A. Yu. Korolyuk

Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Zolotodolinskaya str., 101,
Novosibirsk, 630090, Russian Federation

Keywords: cytotype, endemic species, karyology, Mongolia, variable ploidy.

Summary. Herbarium samples for karyological studies were collected during the expedition to the remote regions of North-West Mongolia. Chromosome numbers ($2n$) for 17 endemic (rare) plant species from the families Alliaceae, Fabaceae, Iridaceae, Primulaceae, Ranunculaceae, and Rosaceae were determined by direct count. For *Oxytropis oligantha* Bunge ($2n = 32$), *Thermopsis hirsutissima* Czefr. ($2n = 18$) and *Iris loczyi* Kanitz ($2n = 20$) chromosome complements were examined for the first time. New polyploid cytotypes for *Caragana pygmaea* (L.) DC. ($2n = 32$) and *Oxytropis trichophysa* Bunge ($2n = 24$) were studied. Chromosome numbers of *Allium tuvinicum* (N. Friesen) N. Friesen ($2n = 16$), *A. vodopjanovae* N. Friesen ($2n = 16$), *Astragalus multicaulis* Ledeb. ($2n = 16$), *Oxytropis pumila* Fisch. ex DC. ($2n = 16$), *Iris lactea* Pall. ($2n = 40$), *Androsace lactiflora* Fisch. ex Willd. ($2n = 20$), and *Pulsatilla bungeana* C. A. Mey. ex Ledeb. ($2n = 16$) were determined from Mongolia for the first time. For each species distribution and published data on karyology are given. More than half of the studied species are diploids. Most of the species feature stable ploidy.

Введение

Анализ литературных данных показал, что по кариологии флоры Монголии имеется всего несколько источников середины прошлого столетия. На материале, полученном в ходе экспедиционных исследований чехословацких ботаников М. Дэйла (M. Deyl), И. Сояка (J. Soják) и В. Вашака (V. Vašák) в Монголию (МНР) в 1965 и 1966 гг. была опубликована серия работ по кариологии флоры Монголии. В общей сложности ими были изучены числа хромосом для 98 видов и подвидов из 142 популяций (Měsíček, Soják, 1969; Měsíček, Soják, 1992a, b). Необходимо отметить отечественных ботаников, внесших большой вклад в изучение кариологии флоры Юго-Восточного Алтая – сопредельной с Монголией территории с большим числом общих видов. А. П. Соколовская и О. С. Стрелкова (Sokolovskaya, Strelkova, 1948) изучили число хромосом 139 видов, Р. Я. Пленник и Л. А. Малахова получили данные по кариологии 44 видов бобовых Юго-Восточного Алтая (Plennik et al., 1968; Malakhova, 1971; Plennik, 1976; Plennik, Rostovtseva, 1977).

Материалы и методы

В ходе геоботанических экспедиций 2017–2018 гг. по территории труднодоступных районов Северо-Западной Монголии нам удалось собрать семенной и гербарный материал, в том числе и для кариологических исследований. Уровень плоидности образцов определяли прямым подсчетом хромосом в стадии метафазы на давленных препаратах корневой меристемы. Семена проращивали в чашках Петри на влажном песке в термостате при смене дневных ($t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) и ночных температур ($t = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$). Для предфиксационной обработки проростки выдерживали 2 часа при комнатной температуре в 0,2%-м растворе колхицина, фиксировали в уксуснокислом спирте (3:1) и окрашивали ацетогематоксилином (Smirnov, 1968; Krasnikov, 2016). Готовые препараты изучались на световом микроскопе Axioscop-40 и Axio Scope. A1 с цветными цифровыми камерами высокого разрешения: AxioCam MRc 5 и AxioCam 506 color с использованием программного обеспечения AxioVision 4.8 и ZEN 2012 (blue edition).

Изученные виды расположены по семействам в алфавитном порядке, с цитатой гербарных этикеток образцов. Приводится краткая информация по общему распространению, в случае необ-

ходимости – на территории Монголии. Для всех видов проанализированы литературные источники по числам хромосом на протяжении всего ареала вида, также использована электронная база «The Chromosome Counts Database» (<http://ccdb.tau.ac.il>) (Rice et al., 2015). Для каждого вида указана плоидность и базовое число хромосом. Для некоторых видов даны фото метафазной пластинки и общего вида растения. По завершении камеральной обработки гербарных сборов, ваучеры будут переданы в Гербарий ЦСБС СО РАН [NS] – USU_440537.

Alliaceae

Allium tuvanicum (N. Friesen) N. Friesen., $2n = 16$.

«Монголия, Баян-Улгий сомон, 20–25 км СВ с. Толбо, подгорная равнина, выпуклый участок, сильный выпас и засуха. 2494 м над ур. м. $48^{\circ}32'34.8''$ с. ш. $90^{\circ}32'09.5''$ в. д. 21 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк. № 302АК» (рис. 1А).

Эндемик Западного Саяна и Северо-Западной Монголии (Friesen, 1995). По скалам, на щебнистых и сухих каменистых склонах гор. Известно число хромосом $2n = 16$ из Тувы и Хакасии (Friesen, 1988, 1991; Agarova et al., 1990).

Диплоид ($2x$), $x = 8$. Впервые для Монголии.

Allium vodopjanovae N. Friesen, $2n = 16$.

«Монголия, Баян-Улгий сомон, севернее оз. Толбо-Нур, подгорная равнина. 2092 м над ур. м. $48^{\circ}36'31.1''$ с. ш. $89^{\circ}59'07.1''$ в. д. 23 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 328АК» (рис. 1В).

Казахстан, Монголия, юг Сибири. На каменистых степных склонах.

Известно такое же число хромосом $2n = 16$ для разных популяций из Республики Алтай, Тувы, Хакасии (Agarova et al., 1990), г. Красноярска (Stepanov, 1994).

Диплоид ($2x$), $x = 8$. Впервые для Монголии.

Fabaceae

Astragalus mongholicus Bunge, $2n = 16$.

«Монголия, Дзавханский аймак, 10 км ЗЮЗ п. Цагаанхайрхан, восточная часть песков Борхын-Элс, копеечниково-песчанопольное сообщество, 1760 м над ур. м. $47^{\circ}28'43.5''$ с. ш. $96^{\circ}39'34.7''$ в. д. 19 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 415АК» (рис. 1С, 2А).

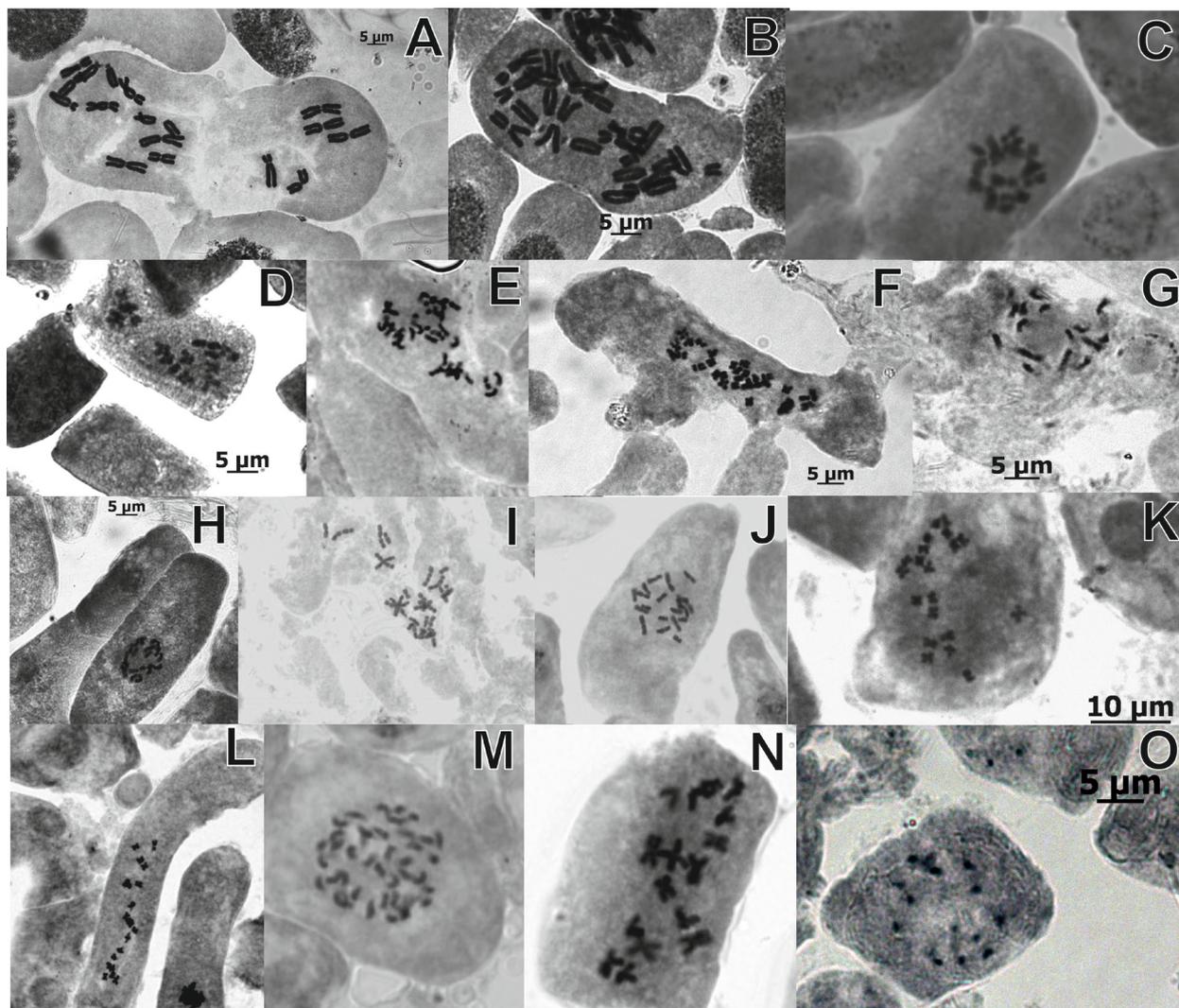


Рис. 1. Метафазные пластинки: А – *Allium tuvinicum* ($2n = 16$); В – *Allium vodopjanovae* ($2n = 16$); С – *Astragalus mongholicus* ($2n = 16$); D – *Astragalus multicaulis* ($2n = 16$); E – *Caragana pygmaea* ($2n = 32$); F – *Oxytropis oligantha* ($2n = 32$); G – *Oxytropis pumila* ($2n = 16$); H – *Thermopsis hirsutissima* ($2n = 18$); I – *Iris lactea* ($2n = 40$); J – *Iris loczyi* ($2n = 20$); K – *Androsace lactiflora* ($2n = 20$); L – *Androsace fedtschenkoi* ($2n = 20$); M – *Androsace maxima* ($2n = 40$); N – *Pulsatilla bungeana* ($2n = 16$); O – *Chamaerodos sabulosa* ($2n = 14$).

«Монголия, Дзабханский аймак, 10 км ЗЮЗ п. Цагаанхайрхан, восточная часть песков Борхын-Элс, дюны, 1770 м над ур. м. $47^{\circ}28'29.3''$ с. ш. $96^{\circ}39'44.1''$ в. д. 19 VII 2018. А. Ю. Королук, Е. А. Королук № 409-аАК».

Ареал тянется от Южного Урала по югу Западной Сибири в Центральную Азию и на Дальний Восток. На песках и в песчаных степях, на галечниковых террасах, по песчаным днищам сайров.

То же число известно для Центральной Монголии (Měsíček, Soják, 1969), Юго-Восточного Алтая (Krogulevich, Rostovtseva, 1984), Китая (Ma et al., 1984), Свердловской, Иркутской областей, Бурятии, Забайкальского края (Kriivenko et al., 2013, 2015).

Диплоид ($2x$), $x = 8$.

Astragalus multicaulis Ledeb., $2n = 16$.

«Монголия, Ховд сомон, 70–75 км южнее с. Манхан, окр. оз. Давст-Нур, шлейф-склон, плиты гранита, 2598 м над ур. м. $46^{\circ}45'03.3''$ с. ш. $92^{\circ}18'02.4''$ в. д. 18 VII 2017, А. Ю. Королук, Е. А. Королук № 275 АК» (рис. 1D, 2B).

Эндемик Центральной Азии. В горных степях, по долинам рек, щебнистым склонам (Vydrina, 1994). $2n = 16$ известно для Тувы, $2n = 32$ для Юго-Восточного Алтая (Agarova et al., 1990).

Диплоид ($2x$), $x = 8$. Впервые для Монголии.

Caragana pygmaea (L.) DC., $2n = 32$.

«Монголия, Дзабханский аймак, 10 км ЗЮЗ п. Цагаанхайрхан, восточная часть песков Борхын-Элс, песчанопольное сообщество, 1770 м над ур. м. $47^{\circ}28'29.3''$ с. ш. $96^{\circ}39'44.1''$

в. д. 19 VII 2018. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 409АК» (рис. 1Е, 2С).

Южная Сибирь, Монголия, Китай, Индия (Гималаи). В степных, горно-степных районах, по каменистым, скалистым и щебнистым склонам, в каменистых, опустыненных и песчаных степях, по долинам рек.

Известен только диплоидный цитотип из Монголии (Měsíček, Soják, 1995), Иркутской области (Krivenko et al., 2011) и Гималаев (Rani et al., 2011).

Тетраплоид (4x), $x = 8$. Новый цитотип для вида.

***Oxytropis oligantha* Bunge, $2n = 32$.**

«Монголия, Ховд сомон, 70–75 км южнее с. Манхан, окр. оз. Давст-Нур, выпуклый склон гряды, перевыпас. 2763 м над ур. м. $46^{\circ}44'54.2''$ с. ш. $92^{\circ}15'39''$ в. д. 19 VII 2017 А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 300АК» (рис. 1F).

Эндемик Большого Алтая (Yakovlev et al., 1996). В Монголии распространен в Монгольском Алтае, Хангае, Кобдосском р-не, Гобийском Алтае, Котловине Больших Озер (Grubov, 1982; Gubanov, 1996). На каменистых и скалистых местах, каменных россыпях в высокогорном поясе у верхней границы леса.

Тетраплоид (4x), $x = 8$. Впервые для вида.

***Oxytropis pumila* Fisch. ex DC., $2n = 16$.**

«Монголия, Баян-Улгий сомон, севернее оз. Толбо-Нур, предгорная равнина. 2050 м над ур. м. $48^{\circ}35'48.2''$ с. ш. $89^{\circ}59'35.3''$ в. д. 23 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 330АК» (рис. 1G).

Эндемик Центральной Азии (Тува, Юго-Восточный Алтай, Северо-Западный Китай, Монголия). На степных щебнистых и каменистых склонах, осыпях, скалах, береговых галечниках, в песчаных степях. В Монголии встречается в Монгольском и Гобийском Алтае, Хангае и в Котловине Больших Озер (Grubov, 1982; Gubanov, 1996). В литературе имеется единственное указание для Юго-Восточного Алтая с таким же числом хромосом $2n = 16$ (Malakhova, 1971).

Диплоид (2x), $x = 8$. Впервые для Монголии.

***Oxytropis trichophysa* Bunge, $2n = 24$.**

«Монголия, Ховд сомон, 70–75 км южнее с. Манхан, окр. оз. Давст-Нур, выпуклый гребень, перевыпас. 2608 м над ур. м. $46^{\circ}45'05.9''$ с. ш. $92^{\circ}16'07.5''$ в. д. 17 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 273АК».

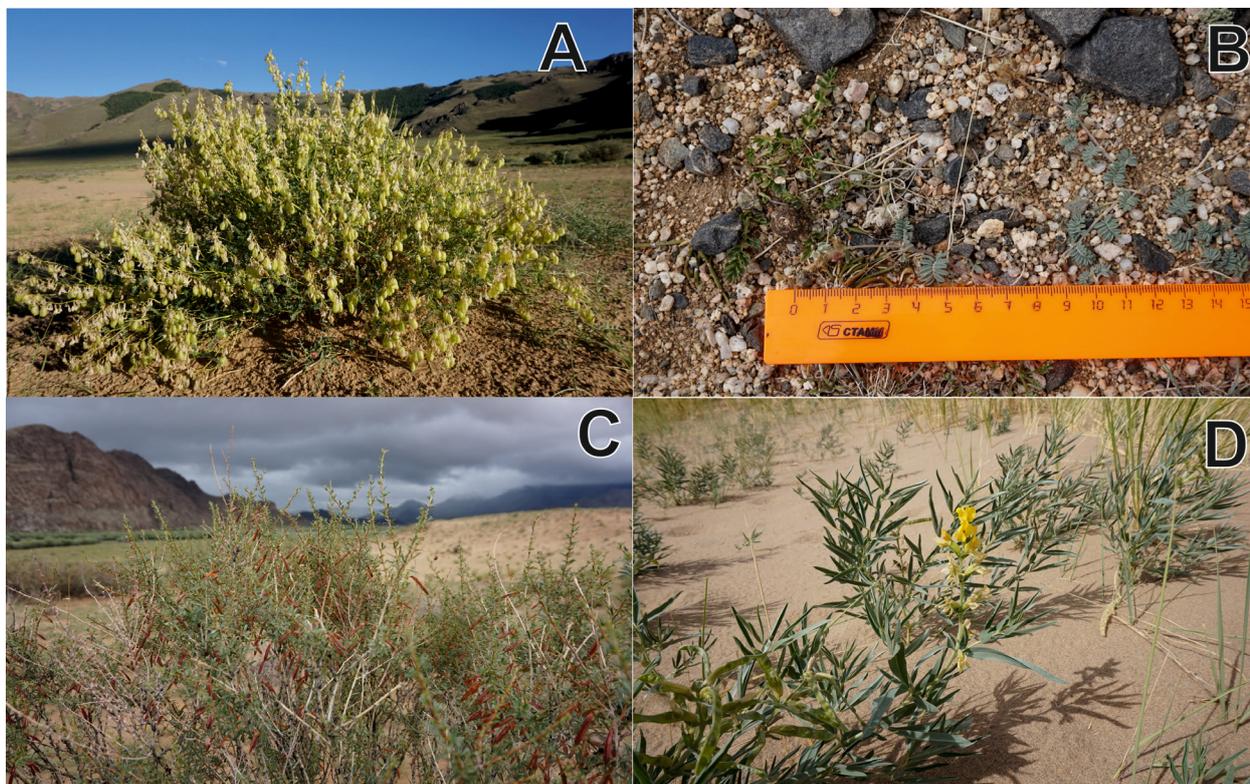


Рис. 2. Некоторые представители эндемичных и редких видов бобовых Монголии: А – *Astragalus mongholicus*; В – *Astragalus multicaulis*; С – *Caragana pygmaea*; D – *Thermopsis hirsutissima* (фото А. Ю. Королюка).

Алтайско-монгольский эндемик. В Монголии распространен в западной части: Хангайском, Хобдосском р-нах, Котловине Озер и Монгольском Алтае. По каменистым и щебнистым склонам и логам горно-степных и пустынно-степных долин горных рек (Grubov, 1982). В литературе известно единственное указание для Юго-Восточного Алтая с тетраплоидным числом хромосом $2n = 32$ (Malakhova, 1971).

Триплоид ($3x$), $x = 8$. Новый цитотип для вида.

***Thermopsis hirsutissima* Czefr., $2n = 18$.**

«Монголия, Говь-Алтай сомон, 38 км ССЗ с. Джаргалан, пески Монгол-Элс, песчаный бугор в понижении с небольшим водоемом. 1500 м над ур. м. $47^{\circ}18'56.4''$ с. ш. $95^{\circ}45'07.7''$ в. д. 14 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 257АК» (рис. 1Н, 2D).

Эндемик Монголии, описан из Котловины Больших Озер (Chefranova, 1970). Луга, засоленные понижения у рек, по пескам.

Диплоид ($2x$), $x = 9$. Впервые для вида.

***Thermopsis mongolica* Czefr., $2n = 18$.**

«Монголия, Дзабханский аймак, 10 км ЗЮЗ п. Цагаанхайрхан, восточная часть песков Борхын-Элс, песчанополюнное сообщество. 1770 м над ур. м. $47^{\circ}28'29.3''$ с. ш. $96^{\circ}39'44.1''$ в. д. 19 VII 2018. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 409АК».

Южная Сибирь, Центральная и Средняя Азия. Каменистые россыпи, сайры и солончаки.

З. В. Чефрановой (Chefranova, 1954) при монографической обработке рода *Thermopsis* R. Вг. из широко распространенного вида *T. lanceolata* R. Вг. были выделены 3 новых вида: *T. jacutica* Czefr., *T. przewalskii* Czefr. и *T. mongolica*; последний описан из Долины Озер. Для *T. lanceolata* из Монголии есть одно указание $2n = 18$ (Měšiček, Soják, 1969).

Диплоид ($2x$), $x = 9$.

Iridaceae

***Iris lactea* Pall., $2n = 40$.**

«Монголия, Говь-Алтай сомон, 39 км ВЮВ с. Джаргалан, пойма р. Дзабхан-Гол, степь. 1600 м над ур. м. $46^{\circ}49'30''$ с. ш. $96^{\circ}22'19.2''$ в. д. 15 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк» (рис. 1I).

Восточная Сибирь (юг), Монголия, Северо-Восточный Китай, российский Дальний Восток. Солонцеватые берега рек и озер, засоленные сухие луга.

Наши данные совпадают с данными для популяций из Забайкальского края, Бурятии, Тувы, Юго-Восточного Алтая, Красноярского края, Хакасии (Doronkin, Krasnikov, 1984).

Тетраплоид ($4x$), $x = 10$. Впервые для Монголии.

***Iris loczyi* Kanitz, $2n = 20$.**

«Монголия, Дзабханский аймак, 10 км ЗЮЗ п. Цагаанхайрхан, восточная часть песков Борхын-Элс, песчаная степь. 1770 м над ур. м. $47^{\circ}28'43.1''$ с. ш. $96^{\circ}39'24.9''$ в. д. 19 VII 2018. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 417АК» (рис. 1J).

Северная полоса Средней Азии, Тува, Монголия, Китай. Злаково-полынные степи, песчаные дюны.

Для близкого вида *Iris tenuifolia* Pall. известно такое же число хромосом $2n = 20$ из Казахстана (Zakharyeva, 1985), $2n = 16$ из Забайкальского края (Probatova et al., 2007), и там же $2n = 28$ (Doronkin, Krasnikov, 1984).

Диплоид ($2x$), $x = 10$. Впервые для вида.

Primulaceae

***Androsace fedtschenkoi* Ovcz., $2n = 20$.**

«Монголия, Ховд сомон, 70–75 км южнее с. Манхан, окр. оз. Давст-Нур, у реки на стоянке. 2635 м над ур. м. $46^{\circ}45'02.9''$ с. ш. $92^{\circ}18'26.1''$ в. д. 22 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 277-а АК» (рис. 1L).

Эндемик гор Средней Азии, Южной Сибири и Западной Монголии. На лугах в альпийском и субальпийском поясе, на каменистых склонах и скалах.

Единственное указание ($2n = 20$) для этого вида дано в сводке Ан. А. Федорова (Fedorov, 1969), где есть ссылка на статью Т. С. Матвеевой, А. Д. Тихоновой «Хромосомные числа некоторых видов флоры СССР. 1. Растения Крыма, Кавказа и сопредельных районов европейской части СССР. Ботанический журнал, 1968 (в печати)». К сожалению, статья так и не увидела свет.

Диплоид ($2x$), $x = 10$. Впервые для Монголии.

***Androsace lactiflora* Fisch. ex Willd., $2n = 20$.**

«Монголия, Ховд сомон, 70–75 км южнее с. Манхан, окр. оз. Давст-Нур, галечник по реке. 2635 м над ур. м. $46^{\circ}45'02.9''$ с. ш. $92^{\circ}18'26.1''$ в. д. 22 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 277-б АК» (рис. 1K).

Широко распространенный вид, встречающийся в Сибири, Средней Азии, на Дальнем Востоке. По луговым и остепненным каменистым склонам, поемным лугам, на опушках.

Наши данные совпадают с многочисленными указаниями для разных частей восточносибирского фрагмента ареала (Agarova et al., 1993; Cherinoga, 2014).

Диплоид ($2x$), $x = 10$. Впервые для Монголии.

Androsace maxima L., $2n = 40$.

«Монголия, Баян-Улгий сомон, 20–25 км СВ с. Толбо, равнина. 2600 м над ур. м. $48^{\circ}32'24''$ с. ш. $90^{\circ}30'36''$ в. д. 21 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 305АК» (рис. 1М).

Европа, Кавказ, Сибирь, Средняя и Малая Азия. В степях, на остепненных склонах, в лесостепной зоне на каменистых и щебнистых склонах.

Ранее для флоры Монголии было указано такое же число (Měšiček, Soják, 1992a). В литературе для разных частей ареала указываются числа $2n = 20, 30, 36, 38, 40, 58, 60$ (Rice et al., 2015).

Тетраплоид ($4x$), $x = 10$.

Ranunculaceae

Pulsatilla bungeana C. A. Mey. ex Ledeb., $2n = 16$.

«Монголия, Ховд сомон, 70–75 км южнее с. Манхан, окр. оз. Давст-Нур, привершинная часть гряды, округлые гранитные глыбы, перевыпас. 2715 м над ур. м. $46^{\circ}44'56.5''$ с. ш. $92^{\circ}15'53.7''$ в. д. 19 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 299 АК» (рис. 1N).

«Монголия, Архангайский аймак, окр. п. Тарят, северное побережье оз. Тэрхийн-Цаган-Нур, каменистый крутой склон, степь. 2080 м над ур. м. $48^{\circ}10'24.8''$ с. ш. $99^{\circ}43'35.6''$ в. д. 19 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 345АК».

Эндемик гор Южной Сибири и Монголии. Для этого вида $2n = 16, 32$ указывается из ботанических садов, происхождение образцов точно не известно (Uellner, 1954; Baumberg, 1970; Sramko et al., 2019). Нами приводился из Юго-Восточного Алтая $2n = 16$ (Korolyuk, An'kova, 2019).

Диплоид ($2x$), $x = 8$. Впервые для Монголии.

Rosaceae

Chamaerodos sabulosa Bunge, $2n = 14$.

«Монголия, Говь-Алтай сомон, 39 км ВЮВ с. Джаргалан, пойма р. Дзабхан-Гол, степь. 1600 м над ур. м. $46^{\circ}49'30''$ с. ш. $96^{\circ}22'19.2''$ в. д. 15 VII 2017. А. Ю. Королюк, Е. А. Королюк № 265-а АК» (рис. 1O).

Эндемик гор Центральной и Средней Азии. По галечникам и каменистым склонам.

Ранее было указано такое же число хромосом для популяции из Южной Монголии (Měšiček, Soják, 1969) и Таджикистана (Памир) (Agarova et al., 1993).

Диплоид ($2x$), $x = 7$.

Выводы

Изучены числа хромосом ($2n$) для 17 видов семейств Alliaceae, Fabaceae, Iridaceae, Primulaceae, Ranunculaceae и Rosaceae, из них 12 диплоидов, 4 тетраплоиды и 1 триплоид с базовыми числами от 7 до 10. Впервые исследованы *Oxytropis oligantha*, *Thermopsis hirsutissima* и *Iris loczyi*, обнаружены новые, полиплоидные цитотипы для *Caragana pygmaea* и *Oxytropis trichophysa*. Впервые с территории Монголии определены хромосомные числа у *Allium tuvinicum*, *A. vodopjanovae*, *Androsace amurensis*, *Astragalus multicaulis*, *Iris lactea*, *Oxytropis pumila*, *Pulsatilla bungeana*. Большая часть изученных видов имеют стабильную плоидность. Для *Astragalus multicaulis* и *Caragana pygmaea* отмечены диплоидный и тетраплоидный цитотипы, у *Oxytropis trichophysa* – триплоидный и тетраплоидный. У евразийского *Androsace maxima*, вариативного по числу хромосом и плоидности, подтвержден указанный ранее для Монголии тетраплоидный цитотип.

Благодарности

Работа выполнена в рамках госзадания ЦСБС СО РАН № 0312-2016-0005 (АААА-А17-117012610055-3, АААА-А17-117012610052-2), с использованием оборудования ЦКП микроскопического анализа биологических объектов ЦСБС СО РАН.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

Agarova N. D., Arkharova K. B., Vakhtina L. I., Zemskova E. A., Tarvis L. V. 1990. *Chisla khromosom tsvetkovykh rasteniy flory SSSR: semeystva Asteraceae – Menyanthaceae* [Chromosome numbers in flowering plants of the flora of the USSR. Family Asteraceae – Menyanthaceae]. Nauka, Leningrad, 509 pp. [In Russian]. (Агарова

Н. Д., Архарова Л. Б., Вахтина Л. И., Земскова Е. А., Тарвис Л. В. Числа хромосом цветковых растений флоры СССР: семейства Asteraceae – Menyanthaceae. Л.: Наука, 1990. 509 с.).

Agarova N. D., Arkharova L. B., Vakhtina L. I., Zemskova E. A., Tarvis L. V., Safonova I. N. 1993. *Chisla khromosom tsvetkovykh rasteniy flory SSSR: semeystva Moraceae – Zygophyllaceae* [Chromosome numbers in flowering plants of the flora of the USSR. Family Moraceae – Zygophyllaceae]. Nauka, St.-Petersburg, 430 pp. [In Russian]. (Агарова Н. Д., Архарова Л. Б., Вахтина Л. И., Земскова Е. А., Тарвис Л. В., Сафонова И. Н. Числа хромосом цветковых растений флоры СССР: Семейства Moraceae – Zygophyllaceae. СПб.: Наука, 1993. 430 с.).

Baumberg H. 1970. Chromosomenzahlbestimmungen und Karyotypanalysen bei den Gattungen *Anemone*, *Hepatica* und *Pulsatilla*. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 80: 17–96.

Chefranova Z. V. 1954. A new species of the genus *Thermopsis* R. Br. *Botanicheskiye materialy gerbariya botanicheskogo instituta imeni V. L. Komarova AN SSSR* [Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk SSSR] 16: 207–220 [In Russian]. (Чефранова З. В. Новые виды рода *Thermopsis* R. Br. // Ботанические материалы гербария Бот. ин-та им. В. Л. Комарова АН СССР, 1954. Т. 16. С. 207–220).

Chefranova Z. V. 1970. A new species of the genus *Thermopsis* R. Br. *Novosti Sistematiki Sosudistikh Rasteniy* [Novit. Syst. Pl. Vasc.] 7: 211–213 [In Russian]. (Чефранова З. В. Новый вид рода *Thermopsis* R. Br. // Новости сист. сосуд. раст., 1970. Т. 7. С. 211–213).

Chepinoga V. V. 2014. *Chromosome numbers of plant species from Baikal Siberia*. Nauka, Novosibirsk, 418 pp. [In Russian]. (Чепинога В. В. Хромосомные числа растений флоры Байкальской Сибири. Новосибирск: Наука, 2014. 418 с.).

Doronkin V. M., Krasnikov A. A. 1984. Cytotaxonomic studies in some Siberian species of the genus *Iris* (Iridaceae). *Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad)* 65(5): 683–685 [In Russian]. (Доронькин В. М., Красников А. А. Цитотаксономическое изучение некоторых видов рода *Iris* (Iridaceae) // Бот. журн., 1984. Т. 65, № 5. С. 683–685).

Fedorov An. A. 1969. *Khromosomnyye chisla tsvetkovykh rasteniy* [Chromosome numbers of flowering plants]. Nauka, Leningrad, 926 pp. [In Russian]. (Федоров Ан. А. Хромосомные числа цветковых растений. Л.: Наука, 1969. 926 с.).

Friesen N. V. 1988. *Lukovyye Sibiri (sistematika, kariologiya, khorologiya)* [Alliaceae in Siberia (taxonomy, karyology, chorology)]. Nauka, Novosibirsk, 185 pp. [In Russian]. (Фризен Н. В. Луковые Сибири (систематика, карология, хорология). Новосибирск: Наука, 1988. 185 с.).

Friesen N. V. 1991. Chromosome numbers in some members of the Alliaceae family from Siberia. *Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad)* 76(1): 141–142 [In Russian]. (Фризен Н. В. Числа хромосом представителей семейства Alliaceae из Сибири // Бот. журн., 1991. Т. 76, № 1. С. 141–142).

Friesen N. V. 1995. The genus *Allium* L. in the flora of Mongolia. *Feddes Repertorium* 106(1–5), 59–81. DOI: 10.1002/fedr.19951060116

Grubov V. I. 1982. *Opredelitel sosudistykh rasteniy Mongolii* [Key to the vascular plants of Mongolia]. Nauka, Leningrad, 443 pp. [In Russian]. (Грубов В. И. Определитель сосудистых растений Монголии. Л.: Наука, 1982. 443 с.).

Gubanov I. A. 1996. *Konspekt flory Vneshney Mongolii (sosudistyye rasteniya)* [Check List of the flora of Outer Mongolia (vascular plants)]. Valang, Moscow, 136 pp. [In Russian]. (Губанов И. А. Конспект флоры Внешней Монголии (сосудистые растения). М.: Валанг, 1996. 136 с.).

Kartasheva N. N., Malakhova L. A., Plennik R. Ya. 1968. To the introduction of diploid and polyploid species *Astragalus* and *Oxytropis*. In: *Soveshchaniye po voprosam izucheniya i osvoeniya rastitelnykh resursov SSSR* [Meeting on the study and development of plant resources of the USSR]. Nauka, Novosibirsk, 230–231 pp. [In Russian]. (Карташева Н. Н., Малахова Л. А., Пленник Р. Я. К интродукции диплоидных и полиплоидных видов астрагала и остролодочника Юго-Восточного Алтая // Совещание по вопросам изучения и освоения растительных ресурсов СССР. Новосибирск, 1968. С. 230–231).

Korolyuk E. A., An'kova T. V. 2019. Chromosome numbers in some vascular plants from the highlands of south-east Altai, Republic of Altai, Russia. *Botanica Pacifica: A journal of plant science and conservation* 8(1): 159–163. DOI: 10.17581/bp.2019.08108

Krasnikov A. A. 2016. *Tsentr kollektivnogo polzovaniya mikroskopicheskogo analiza biologicheskikh obektov. CSBS SO RAN: spravochnoye posobiye* [The Center for collective use of microscopic analysis of biological objects, CSBG SB RAS. Handbook]. Novosibirsk, 47 pp. [In Russian]. (Красников А. А. Центр коллективного пользования микроскопического анализа биологических объектов ЦСБС СО РАН: справ. пособие. Новосибирск, 2016. 47 с.).

Krivenko D. A., Kotseruba V. V., Kazanovsky S. G., Verkhozina A. V., Elisafenko T. V., Stepanova N. V., Belyaev A. Yu. 2015. [Report]. In: IAPT/IOPB chromosome data 19. Ed. K. Marhold. *Taxon* 64(5): 1071–1073; E 9–13. DOI: 10.12705/645.34

Krivenko D. A., Kotseruba V. V., Kazanovskii S. G., Verkhozina A. V., Stepanov A. V. 2011. [Report]. In: IAPT/IOPB chromosome data 11. Ed. K. Marhold. *Taxon* 60(4): 1222, E 12–13.

- Krivenko D. A., Kazanovsky S. G., Verkhozina A. V., Chernova O. D., Dymshakova O. S. & Turskaya A. L.** 2013. [Report]. In: IAPT/IOPB chromosome data 15. Ed. K. Marhold. *Taxon* 62(5): 1077–1078; E15–18.
- Krogulevich R. E., Rostovtseva T. S.** 1984. *Khromosomnyye chisla tsvetkovykh rastenii Sibiri i Dalnego Vostoka* [Chromosome numbers in flowering plants from Siberia and the Far East]. Nauka, Novosibirsk, 286 pp. [In Russian]. (**Крогулевич Р. Е., Ростовцева Т. С.** Хромосомные числа цветковых растений Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1984. 286 с.).
- Ma X. H., Qin R. L., Xing W. B.** 1984. Chromosome observations of some medical plants in Xinjiang. *Acta Phytotax. Sin.* 22: 243–249.
- Malakhova L. A.** 1971. *Chisla khromosom i kariotypy nekotorykh vysokogornnykh rasteniy Zapadnogo Sayana i Yugo-Vostochnogo Altaya* [Chromosome numbers and karyotypes in some vascular plants from the highlands of Western Sayan and south-east Altai: Ph.D. thesis]. Novosibirsk, 24 pp. [In Russian]. (**Малахова Л. А.** Числа хромосом и кариотипы некоторых высокогорных растений Западного Саяна и Юго-Восточного Алтая: Автореф. дисс... канд. биол. наук. Новосибирск, 1971. 24 с.).
- Měsíček J., Soják J.** 1969. Chromosome counts of some Mongolian plants. *Folia Geobot. Phytotax., Praha* 4(1): 55–86. DOI: 10.1007/bf02854576
- Měsíček J., Soják J.** 1992a. Chromosome numbers of Mongolian angiosperms. I. *Preslia* 64: 193–206.
- Měsíček J., Soják J.** 1992b. Chromosome counts of some Mongolian *Potentilla* species. *Folia Geobot. Phytotax., Praha* 27: 167–176. URL: <https://www.jstor.org/stable/4181133>
- Měsíček J., Soják J.** 1995. Chromosome numbers of Mongolian angiosperms. II. *Folia Geobot. Phytotax., Praha* 30: 445–453. DOI: 10.1007/bf02803973
- Plennik R. Ya.** 1976. *Morfologicheskaya evolutsiya bobovykh Yugo-Vostochnogo Altaya* [Morphological evolution of legumes of the Southeast Altai]. Novosibirsk. 215 pp. [In Russian]. (**Пленник Р. Я.** Морфологическая эволюция бобовых Юго-Восточного Алтая. Новосибирск, 1976. 215 с.).
- Plennik R. Ya., Rostovtseva T. S.** 1977. To the study of chromosome numbers in Legumes of Southern Siberia. In: *Rastitelnye resursy Uzhnoy Sibiri i puti ich osvoeniya*. [Plant resources of Southern Siberia and ways of their development] Novosibirsk. 80–84 p. [In Russian]. (**Пленник Р. Я., Ростовцева Т. С.** К изучению чисел хромосом у бобовых Южной Сибири // Растительные ресурсы Южной Сибири и пути их освоения. 1977. Новосибирск. С. 80–84).
- Probatova N. S., Rudyka E. G., Kozhevnikov A. E., Prokopenko S. V., Barkalov V. Yu.** 2007. Chromosome numbers of plant species from the Chita region and Primorsky Krai. *Bot. Zhurn. (Moscow & St. Petersburg)* 92(8): 1255–1273. [In Russian]. (**Пробатова Н. С., Рудыка Э. Г., Кожевников А. Е., Прокопенко С. В., Баркалов В. Ю.** Числа хромосом видов растений из Читинской области и Приморского края. // Бот. журн., 2007. Т. 92, № 8. С. 1255–1273).
- Rani S., Kumar S., Gupta R. C.** 2011. [Report]. In: IAPT/IOPB chromosome data 12. Ed. K. Marhold. *Taxon* 60(6): 1794, E 59–65.
- Rice A., Glick L., Abadi S., Einhorn M., Kopelman N., Salman-Minkov A., Mayzel J., Chay O., Mayrose I.** 2015. The Chromosome Counts Database (CCDB) – a community resource of plant chromosome numbers. *New Phytol.* 206(1): 19–25. URL: <http://ccdb.tau.ac.il> (Accessed 20 Jun 2019).
- Sokolovskaya, A. P., Strelkova O. S.** 1938. The polyploidy phenomenon in highlands of Pamir and Altai. *Doklady Akademii Nauk SSSR [Dokl. Akad. Nauk SSSR]* 21(1–2): 68–71 [In Russian]. (**Соколовская А. П., Стрелкова О. С.** Явление полиплоидии в высокогорьях Памира и Алтая // Доклады АН СССР, 1938. Т. 21, № 1–2. С. 68–71).
- Smirnov Yu. A.** 1968. Accelerated method for studying somatic chromosomes in fruit trees. *Tsitologiya* 10(12): 1601–1602 [In Russian]. (**Смирнов Ю. А.** Ускоренный метод исследования соматических хромосом плодовых // Цитология, 1968. Т. 10. № 12. С. 1601–1602).
- Sramkó G., Laczkó L., Volkova P. A., Bateman R. M., Mlinarec J.** 2019. Evolutionary history of the Pasque-flowers (*Pulsatilla*, Ranunculaceae): molecular phylogenetics, systematics and rDNA evolution. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 135: 45–61. DOI: 10.1016/j.ympev.2019.02.015
- Stepanov N. V.** 1994. Chromosome numbers of some higher plant taxa of the flora of Krasnoyarsk region. *Bot. Zhurn. (Moscow & St. Petersburg)* 79(2): 135–139 [In Russian]. (**Степанов Н. В.** Хромосомные числа некоторых сосудистых растений флоры Красноярского края. // Бот. журн., 1994. Т. 79, № 2. С. 135–139).
- Uellner G.** 1954. *Cytologische Untersuchungen an Pulsatilla*. Diss. Tubingen.
- Vydrina S. N.** 1994. *Astragalus L.* In: *Flora Sibiri [Flora of Siberia]*. Vol. 9. Nauka, Novosibirsk, 20–74 pp. [In Russian]. (**Выдрина С. Н.** *Astragalus L.* – Астрагал // Флора Сибири. Т. 9. Новосибирск: Наука, 1994. С. 20–74).
- Yakovlev G. P., Sytin A. K., Roskov Yu. R.** 1996. Legumes of Northern Eurasia. Royal Botanic gardens, Kew, 734 pp.
- Zakharyeva O. I.** 1985. Chromosome numbers of some flowering plants from the Caucasus and Middle Asia. *Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad)* 70(12): 1699–1701 [In Russian]. (**Захарьева О. И.** Хромосомные числа некоторых цветковых растений Кавказа и Средней Азии // Бот. журн., 1985. Т. 70, № 12. С. 1699–1701).