

УДК 582.734.4:581.95/.961(235.221)(574.42)

Заметки о лапчатках (*Potentilla*, Rosaceae) Алтая. 8. Новый вид с дизъюнктивным ареалом для флоры Казахстана

А. А. Кечайкин^{1,3*}, Н. Бауэр², М. В. Скапцов^{1,4}, А. И. Шмаков^{1,5}

¹ Алтайский государственный университет, просп. Ленина, 61, г. Барнаул, 656049, Россия

² Отдел ботаники, Венгерский музей естественной истории, ул. Кенивес Кальман, 40, г. Будапешт, H-1431, Венгрия. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6037-0773>

³ E-mail: alekseikechaikin@mail.ru; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0754-4698>

⁴ ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4884-0768>

⁵ ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1052-4575>

* Автор для переписки

Ключевые слова: Алтайская горная страна, Восточно-Казахстанская область, интродукция, лектотипификация, проточная цитометрия, размер генома, секция *Rectae*, хребет Тарбагатай, *Potentilla laciniosa*.

Аннотация. Впервые для флоры Казахстана и Алтайской горной страны приводится *Potentilla laciniosa* с указанием конкретного местонахождения. После большой дизъюнкции ареала вид был обнаружен в горах Кызылбелтау Урджарского района на юго-западной части хребта Тарбагатай. Обсуждаются некоторые морфологические признаки новой находки в сравнении с близкими таксонами и данные о размере генома, впервые полученные из семян с помощью метода проточной цитометрии. На основании исследованного гербарного материала и литературных источников проводится лектотипификация *Potentilla laciniosa*.

Notes on *Potentilla* (Rosaceae) of Altai. 8. A new species with a disjunctive area for the flora of Kazakhstan

A. A. Kechaykin^{1*}, N. Bauer², M. V. Skaptsov¹, A. I. Shmakov¹

¹ Altai State University, Lenina Pr., 61, Barnaul, 656049, Russian Federation

² Department of Botany, Hungarian Natural History Museum, Könyves Kálmán str., 40, Budapest, H-1431, Hungary

Keywords: Altai Mountain Country, East Kazakhstan Region, flow cytometry, genome size, introduction, lectotypification, *Potentilla laciniosa*, section *Rectae*, Tarbagatai ridge.

Summary. For the first time, the *Potentilla laciniosa* is reported for the flora of Kazakhstan and Altai Mountain Country with the exact location. After a large disjunction of the range, the species was found in the Kyzylbeltau mountains of the Urdzhar region in the southwestern part of the Tarbagatai ridge. Some morphological characters of the new finding are discussed in comparison with closely related taxa and data on the genome size obtained for the first time from seeds using the method of flow cytometry. The lectotypification of *Potentilla laciniosa* is carried out on the basis on the investigated herbarium material and literature sources.

Введение

В ходе весенних экспедиционных работ в 2019 г. в Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан (Уржарский р-н) на территории хр. Тарбагатай была обнаружена популяция из рода *Potentilla* L., растения которой находились в начальной стадии вегетации и состояли из розетки прикорневых листьев с молодыми короткими генеративными побегами. Определить данные экземпляры до конкретного вида не представлялось возможным. Однако морфология листовых пластинок в сочетании с характером опушения черешков и молодых побегов позволили отнести растения к секции *Rectae* (Th. Wolf) Juz. Из естественной популяции был взят один живой экземпляр для последующих наблюдений в условиях интродукции. Растение успешно пережило акклиматизацию в условиях Южно-Сибирского ботанического сада (г. Барнаул) и на следующий год дало несколько генеративных побегов, дошедших до стадии плодоношения.

После детального исследования морфологических признаков интродуцированное растение удалось определить. Им оказалось *Potentilla laciniosa* Waldst. et Kit. ex Nestl. Этот вид, действительно, относится к секции *Rectae*, включающей около 25 таксонов. Естественный ареал секции приурочен преимущественно к степным районам Евразии (от Пиренейского полуострова до Алтая) и Северной Африки (Марокко, Алжир). Вид *P. recta* L. из секции *Rectae* считается адвентивным в Северной и Южной Америке, Австралии, Новой Зеландии, где уже известен во многих областях как беглец из культуры и продолжающий активно занимать новые территории, связанные с деятельностью человека. Для флоры Казахстана из секции *Rectae* приводятся четыре вида: *P. pedata* Nestl., *P. recta*, *P. schrenkiana* Regel, *P. transcaspia* Th. Wolf (Baytenov, 1961; Adylov, 1976; Abdulina, 1999). Для флоры Алтая указывается три вида: *P. inclinata* Vill., *P. pedata* Willd. ex Hornem. и *P. recta* L. (Kechaykin, Shmakov, 2020). Однако *P. inclinata* считается межсекционным гибридом (*P. argentea* L. × *P. recta*) (Kurtto et al., 2004; Soják, 2004, 2005, 2009, 2012; Gregor et al., 2009). По данным Адылова, *P. transcaspia* является синонимом *P. pedata* (Adylov, 1976), а согласно И. Союку, – промежуточным таксоном между *P. recta* и *P. laciniosa* (Soják, 2004, 2012). И. Сояк считал, что *P. schrenkiana* не может рассматриваться как отдельный вид или эндемик Казахстана, так как его листочки и их зубчатость

такие же, как у паннонских растений под названием *P. semilaciniosa* (Borbás) Borbás, а тонкие прямые и изогнутые волоски между жилками с нижней стороны листочков указывают на его гибридогенное происхождение (Soják, 2004, 2009). Стоит также отметить, что *P. schrenkiana* описан по культурным экземплярам, выращенным из семян, собранных А. Шренком на Тарбагатае. Вопрос о понимании и видовой самостоятельности *P. schrenkiana*, *P. semilaciniosa* и *P. transcaspia* остается открытым и требует дальнейших и специальных исследований.

Potentilla laciniosa довольно широко распространена в южной части Европы (Kurtto, 2009), встречается также на Кавказе, в Турции, Ираке и Иране (Kamelin, 2001; Soják, 2004, 2012). На территории Средней Азии указывается для Копетдага и Южного Памиро-Алая (Kamelin, 2001). Однако во «Флоре Восточной Европы» в примечании к *P. laciniosa* указано, что этот вид доходит «после больших дизъюнкций до Джунгарского Алатау» (Kamelin, 2001, p. 424), хотя в его общем распространении об этой информации не указано. Авторитетнейший монограф рода И. Сояк приводит *P. laciniosa* для Средней Азии также лишь в пределах юго-западной части, что соответствует территориям Копетдага и Южного Памиро-Алая, но не относится к Джунгарскому Алатау (Soják, 2004). Гербарных сборов *P. laciniosa* из Казахстана и конкретно Джунгарского Алатау нами не было обнаружено.

Таким образом, мы впервые приводим *P. laciniosa* для флоры Казахстана и Алтайской горной страны с указанием конкретного местонахождения, а также лексотипифицируем этот вид с изображением типового материала. Кроме этого, обсуждается морфология отдельных частей растения и данные о размере генома, впервые полученные из семян с помощью метода проточной цитометрии.

Материалы и методы

Основой для сообщения стали материалы *Potentilla laciniosa*, собранные в Восточном Казахстане на хребте Тарбагатай Урджарского района в горах Кызылбелтау. Для уточнения вопросов, касающихся распространения и типификации *P. laciniosa*, были исследованы фондовые коллекции Гербариев LE (г. Санкт-Петербург), ВР (г. Будапешт), Р (г. Париж), ТК (г. Томск), АА (г. Алма-Ата), АЛТВ (г. Барнаул), МВ (г. Москва), PR (г. Прага), DR (г. Дрезден), NS и NSK

(г. Новосибирск). Фотографии отдельных морфологических признаков выполнены при помощи стереоскопического микроскопа Carl Zeiss Discovery V8. Образцы *P. laciniosa* хранятся в коллекции Гербария Алтайского государственного университета (АЛТВ, г. Барнаул). Размер генома *P. laciniosa* и близких видов был исследован с помощью метода проточной цитометрии с использованием иодида пропидия. Для исследования использовали листья и семена. Образцы измельчали при помощи лезвия в 1 мл Tris-MgCl₂ буфера (Phosser et al., 1995). Данные флюоресценции изолированных ядер детектировали при помощи проточного цитометра Partec CyFlow PA (Partec, GmbH). Визуализацию и обработку гистограмм проводили в программном обеспечении Flowing Software 2.5.1. (University of Turku, Finland). Статистические данные рассчитывали в программе XLStat (Addinsoft). В качестве стандарта использовали *Ficus benjamina* (2C = 0,90 пг) (Skaptsov et al., 2020; Sokoloff et al., 2021). Акронимы Гербариев приведены согласно Index Herbariorum (Thiers, 2021). Типификация *P. laciniosa* проведена по правилам Международного кодекса номенклатуры водорослей, грибов и растений (Шэньчжэньский кодекс) (Turland et al., 2018).

Результаты и обсуждение

Обозначение типа

Вид был описан по сборам Ф. Вальдштейна и П. Китайбеля из Венгрии и действительно обнаружен в 1816 г. Х. Г. Нестлером в «Monographia de Potentilla» (Nestler, 1816). Автор приводит краткий диагноз и описание нового таксона, но не указывает его конкретных местонахождений. В этом же году Ж. Пуаре приводит *P. laciniosa* в «Encyclopedie Methodique. Botanique ... Supplement 4» (Poiret, 1816), где уже цитируется монография Х. Г. Нестлера. В 1820 г. известный монограф рода И. Х. Леманн впервые приводит качественное изображение *P. laciniosa* в «Monographia generis potentillarum» (Lehmann, 1820: tab. VII) (рис. 1). В работах Пуаре и Леманна, упомянутых выше, также ничего не указано о конкретных сборах этого вида. Однако Нестлер и Пуаре отмечали, что *P. laciniosa* культивировалась в ботаническом саду в Париже (Nestler, 1816; Poiret, 1816). Наверняка, оба автора видели и могли наблюдать это растение в интродукции.

Нам удалось обнаружить лишь два гербарных экземпляра, которые могут являться элементами первоначального материала. Один из них хранится в гербарии Национального музея г. Праги (PR) и выбран нами в качестве лектотипа названия *P. laciniosa*. Другой образец располагается в Венгерском музее естествознания г. Будапешта (BP), где содержится основная коллекция растений, собранных Вальдштейном и Китайбелем. В соответствии с Международным кодексом номенклатуры водорослей, грибов и растений (Шэньчжэньский кодекс), экземпляр в BP должен считаться исходным материалом (Turland et al., 2018: Art. 9.4). Ниже обозначаем лектотип и номенклатурные синонимы *P. laciniosa*, а также оригинальный образец.

Potentilla laciniosa Waldst. et Kit. ex Nestl., 1816, Monogr. Potentilla [Nestler]: 45.

≡ *P. hirta* L. var. *laciniosa* (Waldst. et Kit. ex Nestl.) Ser. 1825 in DC., Prodr. 2: 579.

≡ *P. obscura* Willd. subsp. *laciniosa* (Waldst. et Kit. ex Nestl.) Murb. 1891, Beitr. Fl. Südbosnien 27: 133.

≡ *P. pedata* Nestl. var. *laciniosa* (Waldst. et Kit. ex Nestl.) Velen. 1898, Fl. Bulg. Suppl. 1: 100.

≡ *P. recta* L. var. *laciniosa* (Waldst. et Kit.) W. D. J. Koch, 1843, Syn. Deutsch. Schweiz. Fl., ed. 2, 1: 237.

≡ *P. recta* L. subsp. *laciniosa* (Waldst. et Kit. ex Nestl.) Nyman, 1878, Consp. Fl. Eur. 1: 224.

Lectotype (Kehaykin, Bauer, designated here; Soják, 1996: 110, as “authentic specimen”): «*Potentilla laciniosa*. N. Sp. Bei Haima Csarda zwischen A’kaszto und Szilidi Puszta in Pester Comitatus dann in banat im Gebürg» (PR 378000!) (рис. 2).

На гербарном листе смонтировано два генеративных побега на стадии цветения и плодоношения. Этот гербарный образец был обозначен Сояком как аутентичный и процитирован им следующим образом: «*Potentilla laciniosa*. N. Sp. Bei Zeima Czarda zwischen Akard und Szilidi Pusta in Pester Comitatus dann in Banal im Gebirge. [Waldstein]» (Soják, 1996, p. 110). Сояк отметил, что коллектором этого материала, возможно, является Вальдштейн. Действительно, то, что на рукописной гербарной этикетке почерк Вальдштейна, не вызывает никаких сомнений. Однако данные этикетки нам удалось более точно расшифровать с помощью сохранившегося и опубликованного полевого дневника Китайбеля. В его записях место сбора, указанное на этикетке

выбранного лектотипа, упоминается лишь один раз (отмечаем здесь полужирным шрифтом): «... **Bey Akasztó waren 5000 R. U.** Unter Akasztó ist der Boden niedriger, ganz ebene, ohne Sand, unter wenig Dammerde weiss, salzig und etwas morästig, **In der Haima Csárda waren 6527 R. U.** *Althaea hirsuta* wächst da auf Äckern sparsam, *Reseda Phyteuma*, *Silene dichotoma*, *Potentilla hirta*, *Teucrium Laxmanni*, *Astragalus austriacus* et *asper*, **Auf der Szilidi Puszta 8100 R. U.**, unweit davon ist ein lang ausgedehntes blosses fischreiches Wasser, welches Szilidiviz heisst, wir giengen nahe daran vorbeiy. ...» (Gombocz, 1945, p. 490). Согласно дневнику, датой этого сбора является 27 мая 1800 г. Среди сборов из Haima Csárda приводится «*Potentilla hirta*», который впоследствии мог оказаться новым видом под названием *Potentilla laciniosa*. Таким образом, растение, обозначенное Вальдштейном как «*Potentilla laciniosa*. N. Sp.» было собрано между Haima Csárda и Szilidi Puszta (вероятно, степь Szilidi) недалеко от деревни Akasztó, что расположена в уезде Bács-Kiskun. Место сбора имеет следующие примерные географические координаты: N46.644818° (46°38'41,3" с. ш.), E19.125980° (19°17'33,5" в. д.).

Original specimen: “Herbarium Kitaibelianum, Mus. nat. hung. fasc. XV. specimen number: 100. A. 70. *Potentilla an hirta?* In pratis siccis infra praedium Sz. Ivan in Cttu Pesth. et in Cttu Barsiensi, etia ad agrorum versuras. Sub finem Maji” (BP!) (рис. 3).

На гербарном листе смонтировано три генеративных побега на стадии цветения. По общему габитусу растения похожи на экземпляры лектотипа, совпадает также и характер их опушения. Рукописные данные гербарной этикетки образца соответствуют почерку Китайбеля. Растение могло быть собрано около деревни Pilisszentiván в уезде Pest. III. Яровка первым указал на то, что этот гербарный образец может являться оригинальным материалом (Jávorka, 1907 (in sched.), 1933).

Новая находка для флоры Казахстана

Potentilla laciniosa Waldst. et Kit. ex Nestl.: «Казахстан, Восточно-Казахстанская обл., Урджарский р-он, горы Кызылбелтау, 5 км юго-зап. села Некрасовка, остепненные и закустаренные склоны, выходы скал. 47°11'43" с. ш. 81°21'04" в. д., 1100 м над ур. м. 9 V 2019. А. А. Кечайкин» (ALTB). – Горы Кызылбел-

тау – относительно невысокий (примерно до 1200 м над ур. м.) обособленный массив, расположенный в юго-западной части системы хр. Тарбагатай, входящего в состав Алтайской горной страны. Восточнее Кызылбелтау *P. laciniosa* не приводился. Таким образом, можно считать, что Западный Тарбагатай является восточной границей ареала исследуемого таксона. Кроме этого вида, Алтай является восточным пределом распространения также и для некоторых других лапчаток, основной ареал которых расположен в европейской части континента. Это, например, *P. pedata* и *P. recta*, которые, как и *P. laciniosa*, относятся к секции *Rectae*, а также *P. patula* Waldst. et Kit. из секции *Aureae* (Rydb.) Juz. (Kechaykin, 2012, 2016a, b; Kechaykin et al., 2020) и *P. longipes* Ledeb. из *Chrysanthae* (Th. Wolf) Juz. (Baytenov, 1961; Kotukhov, 2005). К видам с подобным типом ареала из других близких к *Potentilla* родов относятся *Drymocallis rupestris* (L.) Soják (*Potentilla rupestris* L.) (Krylov, 1933; Silantjeva, 2006; Kechaykin, 2016b), *Tormentilla erecta* L. (*Potentilla erecta* (L.) Raeusch.) (Baytenov, 1961; Kotukhov, 2005) и *T. linnaeana* Kechaykin et Shmakov (*Potentilla reptans* L.) (Baytenov, 1961; Adylov, 1976; Kotukhov, 2005). Перечисленные виды свидетельствуют о тесных связях Европы и Алтая в формировании рода *Potentilla*.

Некоторые данные о морфологии

Основным ярко выраженным признаком *P. laciniosa*, отличающим его от других представителей секции *Rectae*, является морфология листовой пластинки. Листочки этого вида разделены на 2/3 или почти до срединной жилки на продолговатые и продолговато-ланцетные острые зубцы, которые в свою очередь рассечены на два и более сегмента, а самый верхний листочек пластинки часто расположен на коротком 3–5 мм длиной черешочке (рис. 4). Также три самых верхних листочка могут быть разделены в терминальной части на 2–3 крупных доли. В отличие от *P. recta*, боковые жилки листочков (особенно хорошо это заметно с верхней стороны) *P. laciniosa* слабо выражены, а прямые или изогнутые длинные волоски на черешках листьев в среднем в 1,5–2 раза короче (рис. 5). Исследование орешков *P. laciniosa*, *P. pedata* и *P. recta* не показало значительных отличий между этими видами за исключением того, что у последнего они оказались чуть мельче (рис. 6).



Рис. 1. Изображение *Potentilla laciniosa* в «Monographia generis potentillarum» (Lehmann, 1820: tab. VII).

Рис. 3. Оригинальный образец *Potentilla laciniosa*.



Рис. 4. Внешний вид листовых пластинок *Potentilla laciniosa* (слева) и *P. recta* (справа).



Рис. 5. Некоторые морфологические признаки *Potentilla laciniosa* и *P. recta* под увеличением: А – поверхность листочка *P. laciniosa* с верхней стороны, Б – поверхность листочка *P. laciniosa* с нижней стороны, В – поверхность листочка *P. recta* с верхней стороны, Г – поверхность листочка *P. recta* с нижней стороны, Д – опушение черешка листовой пластинки *P. laciniosa*, Е – опушение черешка листовой пластинки *P. recta*.



Рис. 6. Внешний вид орешков *Potentilla laciniosa* (А), *P. pedata* (Б) и *P. recta* (В) под увеличением.

Плоидность и размер генома

Для *P. laciniosa* известно два хромосомных числа: $2n = 28$ (Shimotomai, 1930) и $2n = 84$ (Strid, 1986). В первом варианте – это тетраплоидные ($4x$) расы растений, во втором – додекаплоидные ($12x$). Точное происхождение материала, на ос-

нове которого N. Shimotomai был проведен подсчет хромосом, неизвестно. Как указано в разделе «Материалы и Методы» в статье, это культурные растения из какого-либо ботанического сада Европы. Образцы, использовавшиеся в кариологических исследованиях А. Strid, были собраны в Греции: Parikion Oros. Значительная разница в

плоидности для такого стабильного и невариабельного вида в Европе может говорить лишь о том, что одно из растений, по нашему мнению, было определено неверно.

На основе этого мы провели исследование размера генома алтайской *P. laciniosa* для подтверждения тех или иных данных, полученных Shimotomai и Strid, а также *P. pedata* и *P. recta* в качестве дополнительного сравнения. В ре-

зультате для *P. recta* было установлено значение $2C = 1,12 \pm 0,03$ пг, характерное для тетраплоидных видов *Potentilla*. Для *P. laciniosa* значение $2C = 1,81 \pm 0,04$ пг, что предположительно соответствует октаплоидным видам, тогда как для *P. pedata* значение $2C = 1,33 \pm 0,04$ пг, что предположительно соответствует пента- или гексаплоидным растениям (рис. 7).

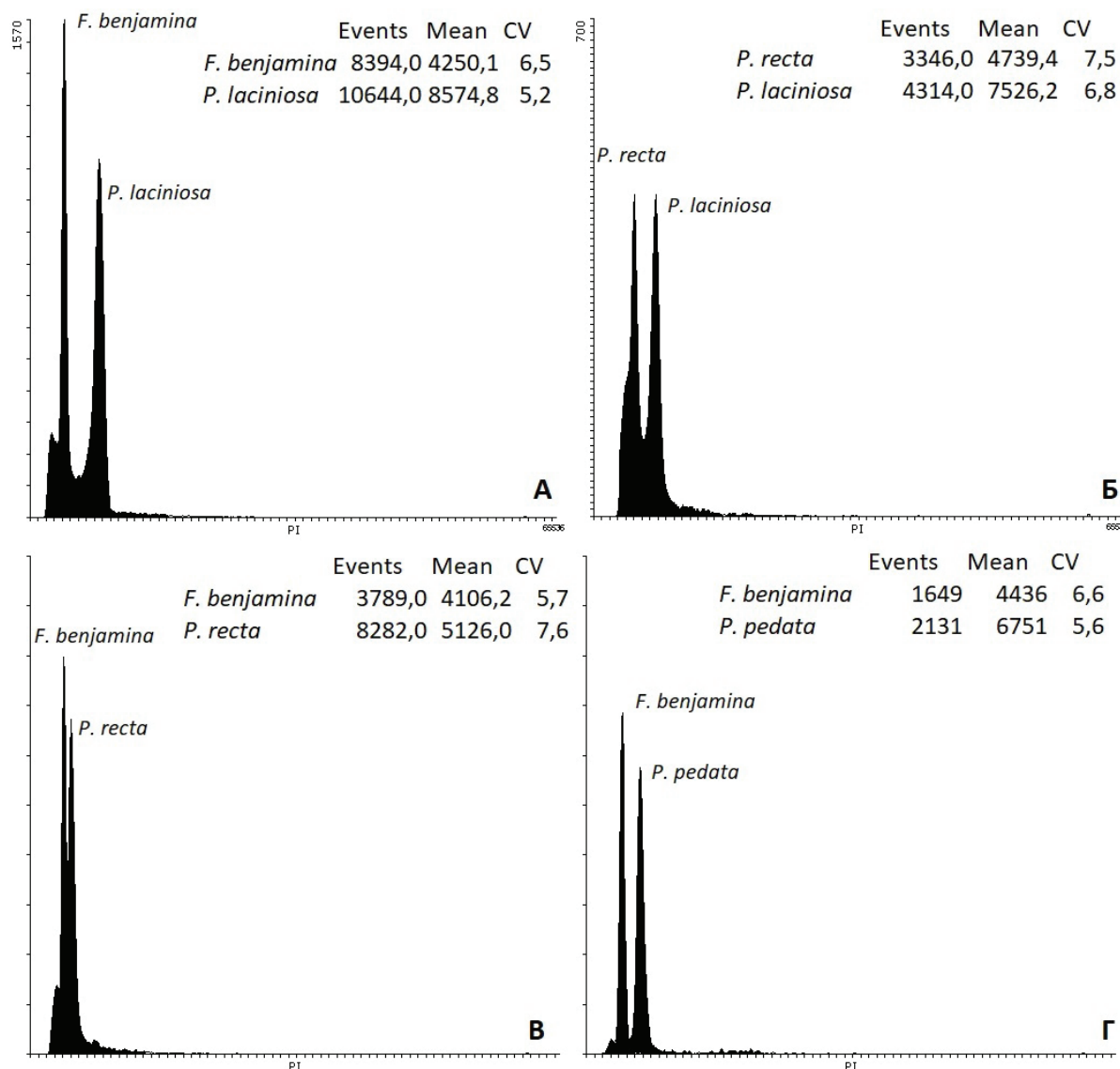


Рис. 7. Примеры гистограмм исследованных видов *Potentilla*: А – гистограмма исследования *P. laciniosa*, Б – гистограмма совместного исследования *P. laciniosa* и *P. recta*, В – гистограмма исследования *P. recta*, Г – гистограмма исследования *P. pedata*.

Ранее нами были обнародованы данные о том, что в процессе эволюции генома *Potentilla* происходило увеличение плоидности со значительным снижением размера моноплоидного генома (Kechaykin et al., 2016). Данный факт подтверждает общую теорию эволюции гено-

ма покрытосеменных растений, направленную в сторону его уменьшения (Leitch et al., 1998; Soltis et al., 2003). Кроме этого, на основании полученных данных установлено, что между размером генома и количеством хромосом у видов рода *Potentilla* наблюдается линейная зависи-

мость. Вероятнее всего, эта зависимость наблюдается у всех представителей трибы *Potentilleae*. Таким образом, зная размер генома какого-либо вида (или таксона рангом ниже вида) *Potentilla* s. l., можно установить его плоидность и предположительное число хромосом, не прибегая к методам микроскопии.

Благодарности

Авторы благодарят кураторов гербариев АА, DR, LE, MW, PE и PR за оказанную помощь при исследовании фондовых коллекций. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ в рамках научного проекта № 20-04-00183 А.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Abdulina S. A.** 1999. Checklist of vascular plants of Kazakhstan. R. V. Kamelin (Ed.). Almaty: Steka. 187 pp. [In Russian] (**Абдулина С. А.** Список сосудистых растений Казахстана. Под ред. Р. В. Камелина. Алматы: Стека, 1999. 187 с.).
- Adylov T. A.** 1976. *Potentilla* L. In: *Opredelitel rasteniy Sredney Azii [Key to plants of the Middle Asia]*. Vol. 5. Tashkent: Editio "Fan" of the Uzbek SSR. Pp. 171–191. [In Russian] (**Адылов Т. А.** Род *Potentilla* L. – Лапчатка // Определитель растений Средней Азии. Т. 5. Ташкент: Изд-во «Фан» Узбекской ССР, 1976. С. 171–191).
- Baytenov M. B.** 1961. *Potentilla* L. In: *Flora Kazakhstana [Flora of Kazakhstan]*. Vol. 4. N. V. Pavlov (Ed.). Almaty: Academy of Sciences of the Kazakh SSR. Pp. 420–448. [In Russian] (**Байтенов М. Б.** *Potentilla* L. – Лапчатка // Флора Казахстана. Под ред. акад. Н. В. Павлова. Т. 4. Алма-Ата: Изд-во АН Казахской ССР, 1961. С. 420–448).
- Gombocz E.** 1945. *Diaria itinerum Pauli Kitaibelii II*. In: *Leben und Briefe ungarischer Naturforscher*. Vol. 4. Budapest: Verlag des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museum. Pp. 479–1082.
- Gregor T., Poncet V., Tison, J.-M.** 2009. (1891) Proposal to conserve the name *Potentilla inclinata* against *P. asurgens* (Rosaceae). *Taxon* 58(2): 651–652.
- Jávorka S.** 1933. Herbarium Kitaibelianum IV. *Annales Musei Nationalis Hungarici* 29: 71–77.
- Kamelin R. V.** 2001. *Potentilla* L. In: *Flora Vostochnoy Yevropy [Flora Europaeae Orientalis]*. Vol. 10. N. N. Tzvelev (Ed.). St. Petersburg: Mir i semya & Publishers of St. Petersburg Chemical-Pharmaceutical Academy. Pp. 394–452. [In Russian]. (**Камелин Р. В.** Род Лапчатка – *Potentilla* L. // Флора Восточной Европы. Под ред. Н. Н. Цвелёва. Т. 10. СПб.: Мир и семья, 2001. С. 394–452).
- Kechaykin A. A.** 2012. New findings of Cinquefoils (*Potentilla* L. Rosaceae) in the Middle Asia and south-east of West Siberia. *Turczaninowia* 15, 4: 48–51. [In Russian] (**Кечайкин А. А.** Новые находки лапчаток (*Potentilla* L., Rosaceae) в Средней Азии и на юго-востоке Западной Сибири // *Turczaninowia*, 2012. Т. 15, вып. 4. С. 48–51).
- Kechaykin A. A.** 2016a. Floristic findings of the genus *Potentilla* L. (Rosaceae) on materials of the Herbarium of P. N. Krylov (TK). *Acta Biologica Sibirica* 2, 1: 7–20. [In Russian] (**Кечайкин А. А.** Флористические находки из рода *Potentilla* L. (Rosaceae) по материалам гербария им. П. Н. Крылова (ТК) // *Acta Biologica Sibirica*, 2016. Т. 2, № 1. С. 7–20). DOI: 10.14258/abs.v2i1-4.923
- Kechaykin A. A.** 2016b. *Potentilla patula* Waldst. et Kit.; *Potentilla rupestris* L. In: *The Red Data Book of Altai Territory*. Vol. 1. *Rare and endangered species of plants and fungi*. A. I. Shmakov, M. M. Silantyeva (eds). Barnaul: Altay State University Publ. Pp. 179–180. [In Russian] (**Кечайкин А. А.** *Potentilla patula* Waldst. et Kit. – Лапчатка оттопыренно-пушистая; *Potentilla rupestris* L. – Лапчатка скальная // Красная книга Алтайского края. Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Под ред. А. И. Шмакова, М. М. Силантьевой. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. С. 179–180).
- Kechaykin A. A., Batkin A. A., Sitrayeva G. T., Vesselova P. V., Osmonali B. B., Shmakov A. I.** 2020. New data on genus *Potentilla* L. (Rosaceae Juss.) in the flora of Kazakhstan. *Turczaninowia* 23, 1: 32–40. [In Russian] (**Кечайкин А. А., Баткин А. А., Ситраева Г. Т., Веселова П. В., Осмонали Б. Б., Шмаков А. И.** Новые данные о роде *Potentilla* L. (Rosaceae Juss.) во флоре Казахстана // *Turczaninowia*, 2020. Т. 23, № 1. С. 32–40). DOI: 10.14258/turczaninowia.23.1.4
- Kechaykin A. A., Shmakov A. I.** 2020. A system of genus *Potentilla* L. s. str. (Rosaceae Juss.) and his species composition in the flora of Altai Mountain Country. *Problems of Botany of South Siberia and Mongolia* 19, 2: 307–310. [In Russian] (**Кечайкин А. А., Шмаков А. И.** Система рода *Potentilla* L. s. str. (Rosaceae Juss.) и его видовой состав во флоре Алтайской горной страны // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2020. Т. 19, вып. 2. С. 307–310). DOI: 10.14258/pbssm.2020124
- Kechaykin A. A., Skaptsov M. V., Smirnov S. V., Kutsev M. G., Shmakov A. I.** 2016. Study of genome size representatives of the genus *Potentilla* L. (Rosaceae Juss.). *Biological Bulletin of Bogdan Chmelntsiy Melitopol State Pedagogical University* 6(3): 229–233. [In Russian] (**Кечайкин А. А., Скапцов М. В., Смирнов С. В., Куцев М. Г., Шмаков А. И.** Исследование размера генома представителей рода *Potentilla* L. (Rosaceae Juss.) // Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета им. Богдана Хмельницкого, 2016. Т. 6. № 3. С. 229–233). DOI: 10.15421/201690

- Kotukhov Yu. A.** 2005. The list of vascular plants of Kazakhstan Altai. *Botanicheskiye issledovaniya Sibiri i Kazakhstana* [Botanical investigations of Siberia and Kazakhstan] 11: 11–83. [In Russian] (**Комухов Ю. А.** Список сосудистых растений Казахстанского Алтая // Ботанические исследования Сибири и Казахстана, 2005. Вып. 11. С. 11–83).
- Krylov P. N.** 1933. *Potentilla* L. In: *Flora Zapadnoy Sibiri* [Flora of the Western Siberia]. Vol. 7. Tomsk: Publishing house of Tomsk university. Pp. 1481–1530. [In Russian] (**Крылов П. Н.** Род *Potentilla* L. // Флора Западной Сибири. Т. 7. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1933. С. 1481–1530).
- Kurtto A.** 2009. Rosaceae (pro parte majore). In: *Euro+Med Plantbase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity*. Published on the Internet <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> (Accessed 20 March 2021).
- Kurtto A., Lampinen R., Junikka L.** 2004. Rosaceae (*Spiraea* to *Fragaria*, excl. *Rubus*). In: *Atlas Florae Europaeae. Distribution of Vascular Plants in Europe*. Vol. 13. Helsinki: CMFE & SBFV. 320 pp.
- Lehmann J. G. Ch.** 1820. *Monographia generis potentillarum*. Hamburgi: Apud Hoffmann et Campe. 203 pp.
- Leitch I. J., Chase M. W., Bennett M. D.** 1998. Phylogenetic analysis of DNA C-values provides evidence for a small ancestral genome size in flowering plants. *Annals of Botany* 82(Suppl. A): 85–94.
- Nestler Ch. G.** 1816. *Monographia de Potentilla: Praemissis Nonnullis Observationibus Circa Familiam Rosacearum*. Parisiis, Argentorati: Treuttel & Wurtz. 80 pp.
- Pfossor M., Amon A., Lelley T., Heberle-Bors E.** 1995. Evaluation of sensitivity of flow cytometry in detecting aneuploidy in wheat using disomic and ditelosomic wheat-rye addition lines. *Cytometry* 21(4) 387–393. DOI: 10.1002/cyto.990210412
- Poiret J. L. M.** 1816. *Potentilla* L. In: *Encyclopédie Méthodique. Botanique. Supplément*. Vol. 4. Paris: Agasse. Pp. 536–543.
- Shimotomai N.** 1930. Über die Chromosomenzahlen und die Phylogenie bei der Gattung *Potentilla*. *Botanical magazine (Tokyo)* 44(525): 490–498.
- Silantyeva M. M.** 2006. *Konspekt flory Altayskogo kraya* [Synopsis of the flora of Altai Territory]. Barnaul: Altay State University Publ. 392 pp. [In Russian] (**Силантьева М. М.** Конспект флоры Алтайского края. Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2006. 392 с.).
- Skaptsov M. V., Smirnov S. V., Kutsev M. G., Pshennikova L. M., Shmakov A. I.** 2020. The first data report about DNA content of some representatives of the genus *Trapa* L. from Primorye territory. *Problems of Botany of South Siberia and Mongolia* 19, 2: 87–89. [In Russian] (**Скапцов М. В., Смирнов С. В., Куцев М. Г., Пшеникova Л. М., Шмаков А. И.** Первые данные о содержании ДНК некоторых представителей рода *Trapa* L. из Приморья // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2020. Т. 19, вып. 2. С. 87–89). DOI: 10.14258/pbssm.2020081
- Soják J.** 1996. Notes on *Potentilla* (Rosaceae) XIV. Type specimens in the Lehmann herbarium. *Preslia* 68(1): 97–124.
- Soják J.** 2004. *Potentilla* L. (Rosaceae) and related genera in the former USSR (identification key, checklist and figures). Notes on *Potentilla* XVI. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 125(3): 253–340. DOI: 10.1127/0006-8152/2004/0125-0253
- Soják J.** 2005. *Potentilla* L. s. l. (Rosaceae) in Flora Europae Orientalis (Notes on *Potentilla* XVIII). *Candollea* 60(1): 59–78.
- Soják J.** 2009. *Potentilla* L. (Rosaceae) in the former USSR; second part: comments Notes on *Potentilla* XXIV. *Feddes Repertorium* 120(3–4): 185–217. DOI: 10.1002/fedr.200911102
- Soják J.** 2012. *Potentilla* L. (Rosaceae) and related genera in Asia (excluding the former USSR), Africa and New Guinea. Notes on *Potentilla* XXVIII. *Plant Diversity and Evolution* 130(1–2): 7–157. DOI: 10.1127/1869-6155/2012/0130-0060
- Sokoloff D. D., Skaptsov M. V., Vislobokov N. A., Smirnov S. V., Shmakov A. I., Remizova M. V.** 2021. Morphological characterization of diploid and triploid *Acorus calamus* (Acoraceae) from southern Western Siberia, parthenocarp in sterile plants and occurrence of aneuploidy. *Botanical Journal of the Linnean Society* 195(2): 189–215. DOI: 10.1093/botlinnean/boaa081
- Soltis D. E., Soltis P. S., Bennett M. D., Leitch I. J.** 2003. Evolution of genome size in the angiosperms. *American Journal of Botany* 90: 1596–1603. DOI: 10.3732/ajb.90.11.1596
- Strid A.** 1986. Rosaceae. In: *Chromosome Number Reports XCIII*. Å. Löve (Ed.). *Taxon* 35(4): 902.
- Thiers B. M.** 2020. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. Bronx, New York, USA: New York Botanical Garden's Virtual Herbarium, New York Botanical Garden. URL: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>. (Accessed 02 September 2020).
- Turland N. J., Wiersema J. H., Barrie F. R., Greuter W., Hawksworth D. L., Herendeen P. S., Knapp S., Kusber W.-H., Li D.-Z., Marhold K., May T. W., McNeill J., Monro A. M., Prado J., Price M. J., Smith G. F.** (eds). 2018. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. *Regnum Vegetabile* 159. Glashütten: Koeltz Botanical Books. 254 pp. DOI: 10.12705/Code.2018