

© Н. В. Екимова,¹ Ю. А. Хроленко,² Е. Н. Муратова,^{3, 1} П. П. Силкин^{1, 3}

**ЧИСЛА ХРОМОСОМ И КАРИОТИПЫ
НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА *POLYGONACEAE***

N. V. EKIMOVA, Yu. A. KHROLENKO, E. N. MURATOVA, P. P. SILKIN.
CHROMOSOME NUMBERS AND KARYOTYPES OF SOME FAMILY
POLYGONACEAE SPECIES

¹ Сибирский федеральный университет
660041 Красноярск-41, пр. Свободный, 79
Факс (3912)441552

E-mail: ekimova_n@mail.ru

² Биолого-почвенный институт ДВО РАН
690022 Владивосток-22, пр. 100-летия Владивостоку, 159
Факс 8(4232)31-01-93

E-mail: khrolenko@ibss.dvo.ru

³ Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660636 Красноярск-36, Академгородок
Факс (3912)43-36-86

E-mail: elena-muratova@ksc.krasn.ru

Поступила 07.02.2008

Определены числа хромосом 3 видов сем. *Polygonaceae*: *Atraphaxis pungens*, *A. frutescens*, *Reynoutria sachalinensis* для *A. pungens* — впервые. Кратко описаны кариотипы этих видов. Подсчитано число ядрышек в интерфазных ядрах.

Ключевые слова: реликтовые кустарники, число хромосом, кариотип, ядрышко, *Atraphaxis pungens*, *A. frutescens*, *Reynoutria sachalinensis*, *Polygonaceae*.

В настоящем сообщении представлены результаты кариологического изучения *Atraphaxis pungens* (Bieb.) Jaub. et Spach., *A. frutescens* (L.) C. Koch и *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai (*Polygonum sachalinense* F. Schmidt; *Fallopia sachalinensis* (F. Schmidt) Ronse Decr.) из сем. *Polygonaceae*.

Курчавка колючая и курчавка кустарниковая — *Atraphaxis pungens* и *A. frutescens* — кустарники (Флора., 1992), входящие в состав степных кустарниковых сообществ с *Amygdalus pedunculata* Pall., *Rhamnus erythroxylon* Pall., *Caragana burriatica* Peschkova, *C. pigmaea* (L.) DC. и др. (Екимова и др., 2007). *A. pungens* занимает экологическую нишу на крутых скалистых склонах южной экспозиции в составе степных петрофитных сообществ. Предполагается, что эти кустарники сохранились на данной территории с миоцен-плиоцена и являются реликтами древне-средиземноморской ксерофильной флоры (Камелин, 1973). Для *A. frutescens* и некоторых других представителей *Atraphaxis* известно только примерное число хромосом $2n \approx 45$, определенное в 1931 г. G. Edman (Хромосомные..., 1969). Для *A. pungens* число хромосом ранее не определялось.

Рейнунтрия сахалинская — *Reynoutria sachalinensis* — травянистое растение, являющееся типичным доминантом камчатско-сахалинского крупнотравья (Сосудистые..., 1989). Для нескольких зарубежных местообитаний данного вида установлены числа хромосом $2n = 44, 66, 88$ (Sinoto, 1929; Májovský, Váchová, 1986; Mandak et al., 2003). Под видовым названием *Polygonum sachalinense* у этого вида известны числа хромосом $2n = 44$ (Соколовская, 1960а, б) и $2n \approx 66$ (Меньшикова, 1964); под видовым названием *Fallopia sachalinensis* — $2n = 32, 44, 132$ (Bailey, Conolly, 1985а, b; Bailey, Stace, 1992; Kim, Park, 2000).

Материал и методика

Материалом для исследований послужили семена трех видов семейства гречишных из природных популяций. Курчавка кустарниковая *A. pungens* собрана в трех местопроизрастаниях Южной Бурятии на высоте 540—570 м над ур. м. (окр. пос. Селендума, пос. Новоселенгинск, правобережье р. Чикой); курчавка колющая *A. frutescens* собрана на левом и правом берегах р. Чикой на высоте около 560 м над ур. м. Рейнутрия сахалинская собрана в окр. биостанции «Сокол» Долинского р-на Сахалинской обл. Кроме того, использовались семена *R. sachalinensis*, собранные с растений в Ботаническом саду В. В. Шейко (г. Южно-Сахалинск).

Кариологический анализ проводился на давленных препаратах по модифицированной методике для изучения хромосом плодовых (Смирнов, 1968). Семена раскладывали на два слоя влажной фильтровальной бумаги в чашках Петри и проращивали при комнатной температуре. Наилучшие результаты были получены у проростков, обработанных в утреннее время 0.2%-м колхицином в течение 2 ч (для рейнутрии оптимальная длина проростков 0.7—0.8 см).

В качестве фиксатора использовали уксуснокислый алкоголь (1 : 3). Перед окрашиванием материал протравливали 4%-ми железоммонийными квасцами. В качестве красителя использовали ацетогематоксилин. Проростки выдерживали в красителе 12—24 ч при комнатной температуре. Затем отрезали 1.5—2.0 мм от кончика корешка или от основания семядольных молоденьких листочков, помещали на предметное стекло в каплю насыщенного раствора хлоралгидрата, накрывали покровным стеклом и готовили давленный препарат. Далее препарат притирали обратной стороной пинцета, одновременно удаляя излишек жидкости фильтровальной бумагой. Ядрышки окрашивали 50%-м раствором азотнокислого серебра при 50—55 °С в течение 5—6 ч (Муратова, 1995). Препараты предварительно просматривали под микроскопом МБИ-6 (ЛМО, Россия), затем фотографировали в масляной иммерсионной системе под микроскопом Axioskop-40 с помощью встроенной видеокамеры AxioCam HRc (Zeiss, Germany).

Результаты и обсуждение

При исследовании кариотипов двух видов курчавки установлены следующие числа хромосом: у *A. frutescens* $2n = 16$ (рис. 1, а, б), у *A. pungens* $2n = 48$ (рис. 2, а, б). Для *A. pungens* число хромосом определено впервые. Полученные результаты позволяют сделать заключение, что *A. frutescens* является диплоидом, а *A. pungens* — гексаплоидом с основным числом $x = 8$. Диплоидное число $2n = 16$ является новым не только для *A. frutescens*, но и для всего рода *Atraphaxis*. Ранее для *A. frutescens* и некоторых других видов этого рода было известно число хромосом $2n \approx 45$ (по-видимому, $2n = 48$), определенное в 1931 г. G. Edman (Хромосомные..., 1969). Кроме того, у *A. spinosa* L. было установлено гексаплоидное число хромосом $2n = 48$ (Меньшикова, 1964). Подсчет числа ядрышек в интерфазных ядрах показал, что у *A. frutescens* имеется 1—3 ядрышка на ядро, у *A. pungens* — 1—8.

Исследование рейнутрии сахалинской показало, что в кариотипе данного вида имеется $2n = 44$ хромосомы (рис. 3). Полученные данные свидетельствуют, что рейнутрия сахалинская является тетраплоидом с основным числом хромосом $x = 11$. Корейские авторы (Kim, Park, 2000) указывают для этого вида (под видовым названием *Fallopia sachalinensis*) два разных числа хромосом, соответствующие разным уровням плоидности — $2n = 44$ и 132. В Чехословакии, где рейнутрия саха-

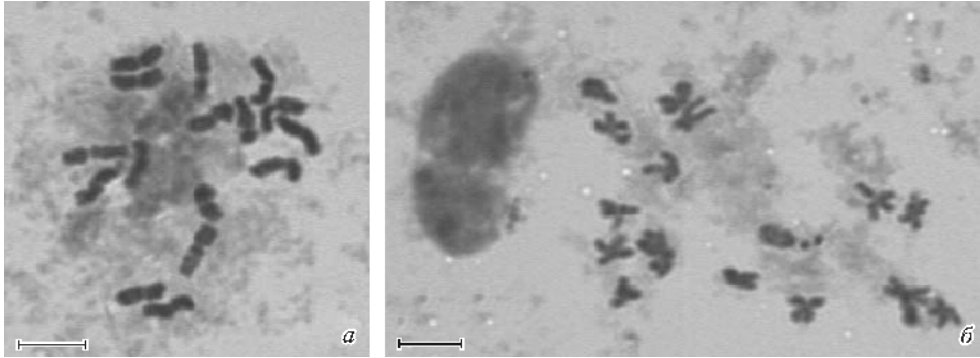


Рис. 1. Кариотип *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch. ($2n = 16$) (а, б).
Масштабные линейки — 5 мкм.

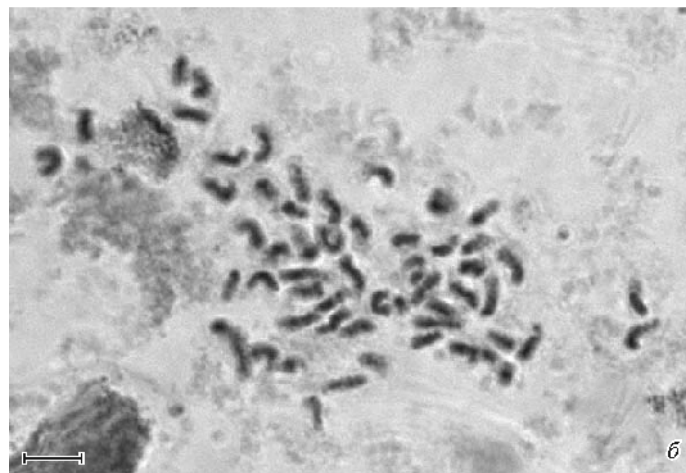
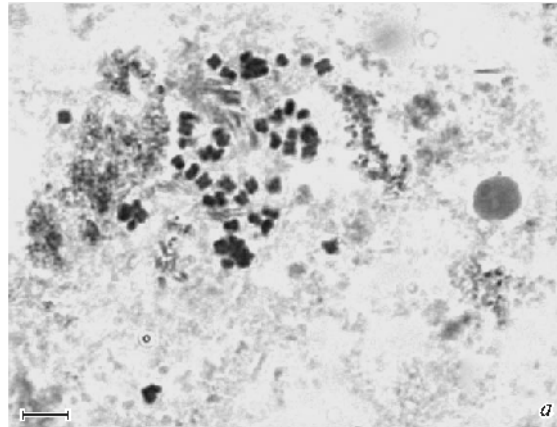


Рис. 2. Кариотип *Atraphaxis pungens* (Vieb.) Jaub. et Spach. ($2n = 48$) (а, б).
Масштабные линейки — 5 мкм.

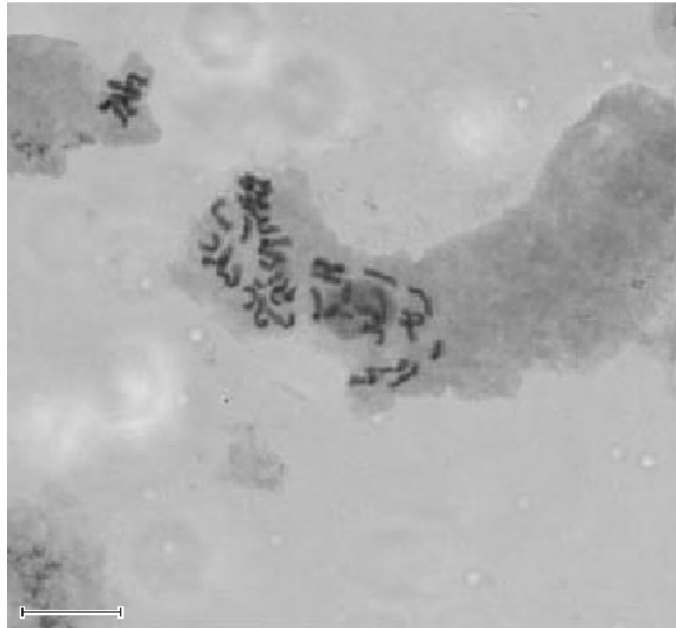


Рис. 3. Кариотип *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai ($2n = 44$).
Масштабная линейка — 10 мкм.

линская была интродуцирована и широко распространилась, у нее установлено $2n = 44$, хотя встречаются гексаплоидные с $2n = 66$ и октоплоидные с $2n = 88$ цитотипы (Májovský, Váchová, 1986; Mandak et al., 2003). У *F. sachalinensis*, интродуцированной на Британских островах, обнаружены цитотипы с $2n = 32$ и $2n = 44$ (Bailey, Stace, 1992; Bailey, Conolly, 1985a, b). В интерфазных ядрах *R. sachalinensis* число ядрышек варьирует от 1 до 3 (рис. 4).

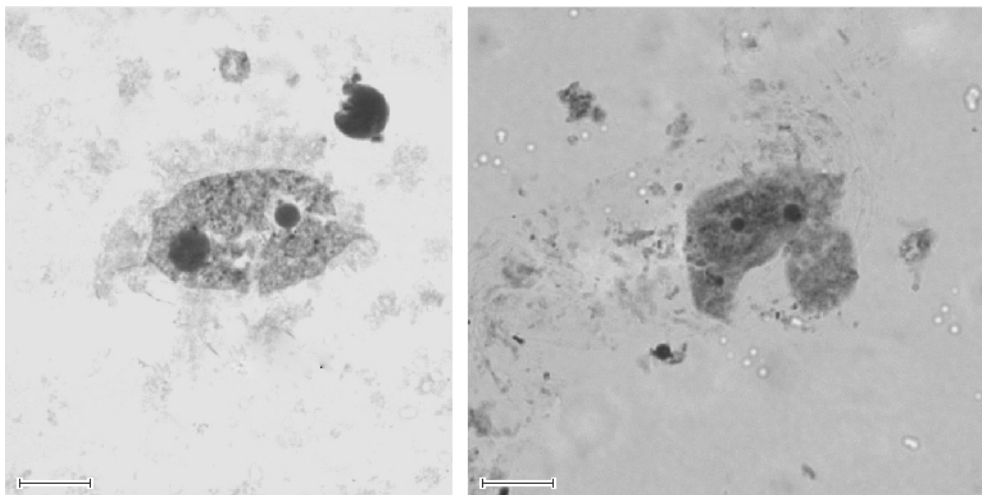


Рис. 4. Разное число ядрышек в интерфазных ядрах *Reynoutria sachalinensis*.
Масштабные линейки — 10 мкм.

Для близкородственного вида *R. japonica* Houtt. также приводятся числа хромосом $2n = 44$, $2n = 66$ и $2n = 88$ (Váchová, Feráková, 1986; Mandak et al., 2003; Пробатова и др., 2006). Таким образом, род *Reynoutria* характеризуется наличием полиплоидных форм; в нем найдены тетраплоидные, гексаплоидные, октоплоидные и более высокого уровня плоидности виды.

Для большинства представителей гречишных, в том числе и для изученных нами видов, характерны мелкие хромосомы (около 2—3 мкм и менее). Изучение кариотипов мелкохромосомных видов растений имеет свои особенности и сложности, для них разрабатываются специальные методические приемы (Муравенко, 2005). Измерение таких хромосом не может проводиться с достоверной точностью, так как разрешающая способность светового микроскопа составляет 0.5 мкм (Гриф, 1992). При проведении кариологического анализа курчавки и рейнутрии были использованы митотические хромосомы на стадии поздней профазы; в это время они находятся в состоянии неполной конденсации и их длина больше, чем на стадии метафазы. Кроме того, использовалась современная цифровая система регистрации изображений хромосомных пластинок, позволяющая их увеличивать. Установлено, что все хромосомы *A. frutescens* и *A. pungens* являются двуплечими (рис. 1, а, б, 2, а, б), а среди хромосом *R. sachalinensis* есть двуплечие и с неопределенным положением центромеры (рис. 3).

Заключение

Кариотипы *Atraphaxis pungens* и *A. frutescens* характеризуются числами хромосом $2n = 48$ и $2n = 16$. *A. pungens* является гексаплоидом, а *A. frutescens* — диплоидом с основным числом хромосом $x = 8$. *Reynoutria sachalinensis* содержит 44 хромосомы и является тетраплоидом ($2n = 44$) с основным числом $x = 11$.

Хромосомы у изученных видов мелкие, по морфологии двуплечие, у рейнутрии есть хромосомы с неопределенным положением центромеры.

Интерфазные ядра *A. frutescens* и *R. sachalinensis* содержат от 1 до 3 ядрышек, *A. pungens* — от 1 до 8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гриф В. Г. Перспективы развития кариологии растений // Тез. докл. 3-го совещ. по кариологии растений. СПб., 1992. С. 17—18.
- Екимова Н. В., Бажа С. Н., Дробышев Ю. И., Прищепина А. В. Современное состояние популяций *Athygdalus pedunculata* и *Armeniasca sibirica* в Монголии и стратегия их выживания // Экосистемы внутренней Азии: вопросы исследования и охраны. М., 2007. С. 162—170.
- Камелин Р. В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. М., 1973. 356 с.
- Меньшикова Е. А. Анатомическая и кариологическая характеристика семейства гречишных: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 1965. 16 с.
- Муравенко О. В. Исследование кариотипов мелкохромосомных видов растений // Тез. докл. и стендовых сообщ. V-го Междунар. совещ. и Школы молодых ученых по кариологии, кариосистематике и молекулярной систематике растений. СПб., 2005. С. 65—66.
- Муратова Е. Н. Методики окрашивания ядрышек для кариологического анализа хвойных // Бот. журн. 1995. Т. 80. № 2. С. 82—86.
- Пробатова Н. С., Рудыка Э. Г., Павлова Н. С. и др. Числа хромосом видов растений из Приморского края, Приамурья и Магаданской области // Бот. журн. 2006. Т. 91. № 3. С. 491—509.
- Смирнов Ю. А. Ускоренный метод исследования соматических хромосом плодовых // Цитология. 1968. Т. 10. № 12. С. 1601—1602.
- Соколовская А. П. Географическое распространение полиплоидных видов растений: (Исследование флоры о. Сахалин) // Вестн. ЛГУ. Сер. биол. 1960а. Т. 21. Вып. 4. С. 40—58.

- Соколовская А. П. Числа хромосом у представителей сахалинского крупнотравья // Вестн. ЛГУ. Сер. биол. 1960б. Т. 9. Вып. 2. С. 135—137.
- Сосудистые растения Советского Дальнего Востока. Том 4. / Отв. ред. С. С. Харкевич. Л., 1989. 380 с.
- Флора Сибири. Том 5. / Отв. ред. И. М. Красноборов, Л. И. Малышев. Новосибирск, 1992. С. 108—107.
- Хромосомные числа цветковых растений / Под ред. А. А. Федорова. Л., 1969. 928 с.
- Bailey J. P., Conolly A. P. Chromosome number of some alian *Reynoutria* species in the Brithish Isles // *Watsonia*. 1985a. Vol. 15. P. 270—271.
- Bailey J. P., Conolly A. P. Chromosome number of some tetraploid reynoutrias // *Watsonia*. 1985b. Vol. 15. P. 422.
- Bailey J. P., Stace C. A. Chromosome number, morphology, pairing, and DNA values of species and hybrids in the genus *Fallopia* (*Polygonaceae*) // *Plant Systematics and Evolution*. 1992. Vol. 180. P. 29—52.
- Kim J. Y., Park C. W. Morphological and chromosomal variation in *Fallopia* section *Reynoutria* (*Polygonaceae*) in Korea // *Brittonia*. 2000. Vol. 52. P. 34—48.
- Májovský J., Váchová M. Karyological study of the Slovak flora XIII // *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Botanica*. 1986. Vol. 33. P. 63—67.
- Mandák B., Pyšek P., Lysák M. et al. Variation in DNA-ploidy levels of *Reynoutria* taxa in the Czech Republic // *Annals of Botany*. 2003. Vol. 92. N 2. P. 265—272.
- Sinoto Y. Chromosome studies in some dioecious plants, with special reference to the allosomes // *Cytologia*. 1929. Vol. 1. N 2. P. 109—191.
- Váchová M., Feráková V. Karyological study of the Slovak flora XII // *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Botanica*. 1986. Vol. 33. P. 57—62.

SUMMARY

The results of karyological study of some *Polygonaceae* species are presented. *Atraphaxis pungens* has hexaploid ($2n = 48$), and *A. frutescens* has diploid ($2n = 16$) chromosome numbers with the base number $x = 8$. The chromosome number for *A. pungens* was counted for the first time. *Reynoutria sachalinensis* has tetraploid number ($2n = 44$) with the base number $x = 11$. The chromosomes of these species have two arms, and some of *R. sachalinensis* chromosomes have uncertain centromere location. The interphase nuclei of *A. frutescens* and *R. sachalinensis* contain 1—3 nucleoli, the interphase nuclei of *A. pungens* contain 1—8 nucleoli.