

КАРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА
SPIRAEA (ROSACEAE) ФЛОРЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Т.А. Полякова¹, Е.Н. Муратова²

¹Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН,
119991, Москва, ГСП-1, ул. Губкина, 3, e-mail: tat-polyakova@yandex.ru

²Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,
660036, Красноярск, Академгородок, 50, стр. 28, e-mail: elena-muratova@ksc.krasn.ru

Определены числа хромосом для четырех видов спиреи (*Spiraea betulifolia* Pall., *S. ussuriensis* Pojark., *S. media* Schmidt, *S. flexuosa* Fisch. ex Cambess.), для двух из них впервые (*S. betulifolia*, *S. ussuriensis*). Подсчитано число ядрышек в интерфазных ядрах этих видов.

Ключевые слова: спирея березолистная, спирея извилистая, спирея средняя, спирея уссурийская, число хромосом, ядрышко, Дальний Восток, Восточная Сибирь.

KARYOLOGICAL STUDY OF SOME SPECIES OF THE GENUS
SPIRAEA (ROSACEAE) OF THE FAR EAST AND EASTERN SIBERIA FLORA

T.A. Polyakova¹, E.N. Muratova²

¹Vavilov Institute of General Genetics, RAS,
119991, Moscow, Gubkina str., 3, e-mail: tat-polyakova@yandex.ru

²Sukachev Forest Institute, SB RAS, 660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50, Build. 28, e-mail: elena-muratova@ksc.krasn.ru

Chromosome numbers for four *Spiraea* species were determined (*S. betulifolia* Pall., *S. ussuriensis* Pojark., *S. media* Schmidt, *S. flexuosa* Fisch. ex Cambess.), two of them for the first time (*S. betulifolia*, *S. ussuriensis*). The number of nucleoli in interphase nuclei of these species was counted.

Key words: *Spiraea betulifolia*, *S. flexuosa*, *S. media*, *S. ussuriensis*, chromosome number, nucleoli, Far East, Eastern Siberia.

ВВЕДЕНИЕ

Кариологические исследования, данные по числам хромосом важны для изучения биоразнообразия при таксономической ревизии сложных групп растений, а также для выяснения взаимоотношения видов и их происхождения (Розанова, 1946). Кариологическое изучение рода *Spiraea* L. флоры российского Дальнего Востока и Восточной Сибири ранее специально не проводилось и представляет собой первый шаг в этом направлении.

Род *Spiraea* относится к подсемейству *Spiraeoideae* Agardh. семейства *Rosaceae* Juss. (Флора СССР, 1939). На территории СНГ произрастает 20–25 видов спиреи, в мире – около 100 (Деревья и кустарники, 1974). Из них число хромосом известно примерно для 58 таксонов (Хромосомные числа..., 1969; Числа..., 1993; база данных "Index to Plant Chromosome Numbers" <http://www.tropicos.org/Project/IPCN>).

У большинства изученных видов спиреи основное число хромосом равно 9. В роде наблюдаются высокие уровни пloidности, которые являются более высокими по сравнению с другими покрытосеменными (Sun et al., 1997). Для рода характерно наличие полиплоидных форм, найдены диплоидные и тетраплоидные виды (<http://www.tropicos.org/Project/IPCN>). Гексаплоиды среди видов спиреи, по-видимому, редки (Sax, 1936; Baldwin, 1951; Хромосомные числа..., 1969), так же как и октоплоиды, сообщается только о двух случаях выявления октоплоидных цитотипов (Oginuma et al., 1999, 2004). Цель наших исследований – кариологическое изучение видов спиреи, произрастающих в Сибири и на российском Дальнем Востоке. Настоящая работа является частью исследования генетического разнообразия рода *Spiraea* в Азиатской России.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований послужили семена четырех видов спиреи, собранные в природных популяциях Сибири и Дальнего Востока:

Spiraea betulifolia Pall., Приморский край, Дальнегорский р-н, Якут-гора, берез.-осин. лес, 09.09.2003, Т.А. Полякова, Е.В. Банаев, А.Н. Воробьева.

S. flexuosa Fisch. ex Cambess., Приморский край, Дальнегорский р-н, окр. г. Дальнегорск (в 10 км), терраса р. Горбуша, подножие сопки, вдоль дороги, 08.09.2003, Т.А. Полякова, Е.В. Банаев, А.Н. Воробьева.

S. media Fr. Schmidt, Иркутская область, окр. г. Бирюсинск, берег р. Бирюса, опушка пойменного леса, переходящего в ельник, 06.08.2003, Т.А. Полякова; Амурская область, Сковородинский р-н, окр. пос. Уруша, левый берег р. Уруша, каменистый склон, 15.07.2003, Е.В. Аистова, А.Н. Воробьева.

S. ussuriensis Rojark., Приморский край, Ольгинский р-н, устье р. Аввакумовка, каменистый склон рядом с дубняком, 06.09.2003, Т.А. Полякова, Е.В. Банаев, А.Н. Воробьева.

Гербарные образцы, подтверждающие цитологические исследования, хранятся в лаборатории популяционной генетики им. Ю.П. Алтухова Института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН. Кариологический анализ проводился на давленных препаратах по модифицированной методике для изучения хромосом плодовых (Смирнов, 1968).

Семена проращивали в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге при комнатной температуре. Проростки длиной 1.0–1.5 см обрабатывали колхицином. Концентрацию и время обработки подбирали экспериментально; наилучшие результаты были получены при обработке 0.2%-м колхицином в течение 5.5 ч. В качестве фиксатора использовали спиртово-уксусную смесь (1:3). Перед окрашиванием материал протравливали 4%-м железомоноаммонийными квасцами в течение 15–20 мин и окрашивали ацетогематоксилином. Проростки выдерживали в красителе 12–24 ч при комнатной температуре. Иногда для ускорения окрашивания материал нагревали над пламенем спиртовки. Затем проростки с молодыми листочками и корешком помещали на предметное стекло в каплю насыщенного раствора хлоралгидрата, накрывали покровным стеклом и раздавливали. Для окрашивания ядрышек использовали 50%-й раствор азотнокислого серебра при 50–55 °С в течение 8–12 ч (Муратова, 1995). Готовые препараты просматривали под микроскопом МБИ-6.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Спирея березолистная (*S. betulifolia*) произрастает в восточных районах Восточной Сибири (Якутия), на Дальнем Востоке России (Амурская область, Хабаровский и Приморский края, Сахалин), в Северо-Восточном Китае, Корее и Японии. Спирея уссурийская (*S. ussuriensis*) встречается в Восточной Сибири (Даурия), Монголии, на Дальнем Востоке (Амурская область, Хабаровский и Приморский края), в Китае, Корее и Японии (Сосудистые растения..., 1996; Коропачинский, Встовская, 2002; Конспект..., 2005). Данные о числе хромосом этих видов в литературе до настоящего времени отсутствовали. Исследования показали, что в кариотипах *S. ussuriensis* и *S. betulifolia* имеются 18 хромосом ($2n = 18$).

Спирея извилистая (*S. flexuosa*) встречается в южных горных районах Западной Сибири (Алтай), в Восточной Сибири (Якутия), Монголии, в южной части Дальнего Востока (преимущественно Хабаровский и Приморский края), в Северо-Восточном Китае и Северной Корее (Сосудистые растения..., 1996; Коропачинский, Встовская, 2002; Конспект..., 2005). Число хромосом этого вида было определено ранее в Японии (Naga, 1952) как диплоидное $2n = 18$ и как тетраплоидное $2n = 36$ в России (Oginuma et al., 2004). Наши исследования показали тетраплоидное число хромосом $2n = 36$.

Спирея средняя (*S. media*) имеет огромный ареал, охватывающий Среднюю Европу, Среднюю Азию, Сибирь, весь Дальний Восток, кроме самых северных его районов, Монголию, Китай, Корею, Японию (Сосудистые растения..., 1996; Коропачинский, Встовская, 2002; Конспект..., 2005). Вид очень полиморфный, что находит выражение также в кариологической характеристике *S. media* (Пробатова и др., 2007). Числа хромосом этого вида были известны и ранее из Сибири: $2n = 18$, $2n = 36$ (Красноборов и др., 1980), $2n = 20$ (Ростовцева и др., 1981); Сахалина (о. Монерон) – $2n = 18$, Амурской области $2n = 27$ (Пробатова и др., 2007). При исследовании данного вида из Иркутской и Амурской областей нами определено диплоидное число хромосом $2n = 18$.

Кроме числа хромосом, у этих видов определено число ядрышек в интерфазных ядрах (рис. 1). Для *S. betulifolia* изучено 800 ядер; для *S. ussuriensis*

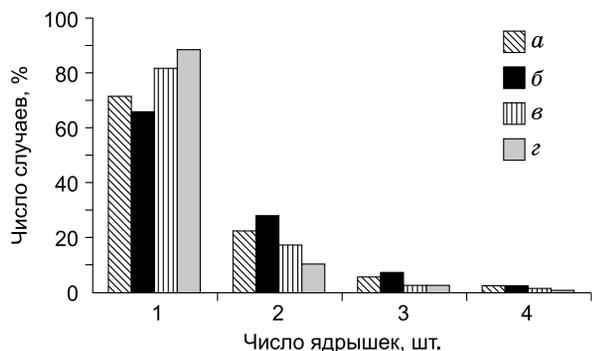


Рис. 1. Число ядрышек в интерфазных ядрах спиреи: а – спирея березолистная; б – с. средняя; в – с. уссурийская; г – с. извилистая.

sis – 693, для *S. media* – 661, для *S. flexuosa* – 216. Оказалось, что их число варьирует от 1 до 4 (рис. 2). Среднее число составляет: для *S. betulifolia* 1.43 ± 0.14 ; для *S. ussuriensis* 1.23 ± 0.09 ; для *S. media* 1.53 ± 0.16 ; для *S. flexuosa* 1.16 ± 0.08 . Частота встречаемости ядрышек в интерфазных ядрах спиреи показана на рис. 1.

Наиболее часто встречаются интерфазные ядра с 1 ядрышком, т. е. около 65–88 %, с 2 ядрышками – от 10 до 27 %. Вклад ядер с 4 ядрышками ничтожно мал (0.3–1.6 %), на них приходится абсолютный минимум. Полученные материалы позволяют предположить, что в кариотипе изученных видов спиреи содержится 1–2 пары нуклеолярных хромосом. Интересно, что тетраплоидный вид *S. flexuosa* не отличается по числу ядрышек от диплоидных видов.

Среди изученных видов три являются диплоидами с числом хромосом $2n = 18$ (*S. betulifolia*, *S. ussuriensis*, *S. media*) и один – тетраплоидом с числом хромосом $2n = 36$ (*S. flexuosa*). Близкие к *S. betulifolia* виды *S. beauverdiana* Schneid. и *S. stevenii* Rydb. также имеют диплоидный набор хромосом ($2n=18$). Родственный к *S. ussuriensis* таксон *S. chamaedryfolia* var. *ulmifolia* (= *S. elegans* Pojark.) является тетраплоидом. От последнего вида также трудно отличима и *S. flexuosa*, определенная нами как тетраплоид ($2n = 36$). Большинство хромосом изученных видов спиреи по морфологии двуплечие, возможно мета- и субметацентрики; есть хромосомы точечной формы с неопределенным положением центромеры. Полученные данные по морфологии хромосом подтверждаются исследованиями китайских ученых (Zhang et al., 2002). Для комплекса *S. japonica* L. они отмечают наличие в кариотипе мета-, субмета- и акроцентриков.

Из 16–17 видов *Spiraea*, произрастающих на территории Азиатской России (Коропачинский, Встовская, 2002; Конспект..., 2005), числа хромосом известны для 13 (Sax, 1936; Hara, 1952; Соколовская, 1960; Мацкевич, Лутков, 1966; Жукова, 1967, 1980; Жукова и др., 1973; Жукова, Тихонова, 1973; Жукова, Петровский, 1977; Ростовцева, 1977; Красноборов и др., 1980; Ростовцева и др., 1981; Oginuma et al., 2004; <http://www.tropicos.org/Project/PCN>). Среди них для пяти видов установлено только диплоидное число хромосом (*S. beauverdiana* = *S. stevenii*, *S. betulifolia*, *S. hypericifolia* L., *S. trilobata* L., *S. ussuriensis*), для одного вида только тетраплоидное (*S. salicifolia* L.), у пяти видов известны диплоидная и тетраплоидная хромосомные расы (*S. chamaedryfolia*, *S. elegans* Pojark., *S. flexuosa*, *S. pubescens* Turcz., *S. media*) и для одного вида (*S. humilis* Pojark.) определено редкое октоплоидное число, это вторая находка в роде (Oginuma et al., 2004).

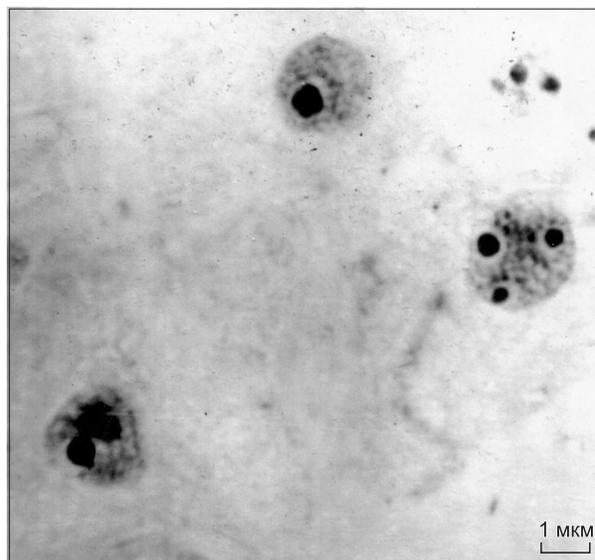


Рис. 2. Разное число ядрышек в интерфазных ядрах спиреи березолистной.

В популяциях некоторых видов отмечались не типичные в целом для рода числа хромосом (не кратные основному числу $x = 9$). Так, для *S. media* приводятся числа хромосом $2n = 10, 20$; для *S. chamaedryfolia* – $2n = 32$; для *S. beauverdiana* – $2n = 14$ (Жукова и др., 1973; Ростовцева и др., 1981; <http://www.tropicos.org/Project/PCN>). Это объясняется чрезвычайно мелкими размерами хромосом спиреи, как и других розоцветных (1–2 мкм и менее). Данное обстоятельство часто не позволяет произвести точный подсчет хромосом и их измерение и затрудняет кариосистематическую работу с родом спирея. В то же время в кариотипе спиреи, кроме А-хромосом, возможно, могут быть и В-хромосомы. Однако их идентифицировать очень трудно из-за малых размеров хромосом и можно сделать в будущем только при изучении мейоза.

Выводы:

1) кариотипы *S. betulifolia*, *S. ussuriensis*, *S. media* содержат 18 хромосом и являются диплоидами ($2n = 2x = 18$) с основным числом $x = 9$. Числа хромосом для *S. betulifolia* и *S. ussuriensis* определены впервые;

2) кариотип *S. flexuosa* содержит 36 хромосом и является тетраплоидом ($2n = 4x = 36$);

3) интерфазные ядра данных видов содержат от 1 до 4 ядрышек, что позволяет предположить наличие 1–2 пар нуклеолярных хромосом.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке в рамках программы фундаментальных исследований Президиума РАН “Живая природа: современное состояние и проблемы развития”, подпрограммы “Динамика и сохранение генофондов” и гранта РФФИ № 11-04-00063 и 15-04-03093.

ЛИТЕРАТУРА

- Деревья** и кустарники. Покрытосеменные: Справочник. Киев, 1974. 591 с.
- Жукова П.Г.** Числа хромосом у некоторых видов растений Крайнего Северо-Востока СССР. II // Бот. журн. 1967. Т. 52, № 7. С. 983–987.
- Жукова П.Г.** Хромосомные числа некоторых видов растений Южной Чукотки // Там же. 1980. Т. 65, № 1. С. 51–59.
- Жукова П.Г., Петровский В.В., Плиева Т.В.** Хромосомные числа и таксономия некоторых видов Сибири и Дальнего Востока // Там же. 1973. Т. 58, № 9. С. 1331–1342.
- Жукова П.Г., Петровский В.В.** Хромосомные числа некоторых видов растений Западной Чукотки. III // Там же. 1977. Т. 62, № 8. С. 1215–1223.
- Жукова П.Г., Тихонова А.Д.** Хромосомные числа некоторых видов растений Чукотки // Там же. 1973. Т. 58, № 3. С. 395–402.
- Конспект флоры Сибири: Сосудистые растения** / Сост. Л.И. Малышев, Г.А. Пешкова, К.С. Байков и др. Новосибирск, 2005. 362 с.
- Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н.** Древесные растения Азиатской России. Новосибирск, 2002. 707 с.
- Красноборов И.М., Ростовцева Т.С., Лигус С.А.** Числа хромосом некоторых видов растений юга Сибири и Дальнего Востока // Бот. журн. 1980. Т. 65, № 5. С. 659–668.
- Мацкевич Н.В., Лутков А.Н.** Числа хромосом полиплоидных видов лесных деревьев и кустарников // Экспериментальная полиплоидия в селекции растений. Новосибирск, 1966. С. 267–286.
- Муратова Е.Н.** Методики окрашивания ядрышек для кариологического анализа хвойных // Бот. журн. 1995. Т. 80, № 2. С. 82–86.
- Пробатова Н.С., Баркалов В.Ю., Рудыка Э.Г.** Кариология флоры Сахалина и Курильских островов. Числа хромосом, таксономические и фитогеографические комментарии. Владивосток, 2007. 251 с.
- Розанова М.А.** Экспериментальные основы систематики растений. М.; Л., 1946. С. 139–145.
- Ростовцева Т.С.** Числа хромосом некоторых видов растений юга Сибири // Бот. журн. 1977. Т. 62, № 7. С. 1034–1042.
- Ростовцева Т.С., Красноборов И.М., Красникова С.А.** Числа хромосом некоторых видов флоры Сибири // Новые данные о фитогеографии Сибири. Новосибирск, 1981. С. 215–220.
- 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. Ленингр. ун-та. Сер. биол. 1960. Т. 21, вып. 4. С. 40–58.
- Сосудистые растения советского Дальнего Востока** / Отв. ред. С.С. Харкевич. СПб., 1996. Т. 8. С. 130–136.
- Флора СССР**. М.; Л., 1939. Т. 9. С. 283–305.
- Хромосомные числа цветковых растений** / Под ред. А.А. Федорова. Л., 1969. 642 с.
- Числа хромосом цветковых растений флоры СССР**. Семейства *Moraceae*–*Zygophyllaceae* / Н.Д. Арапова, К.Б. Архарова, Л.А. Вахтина и др.; под ред. акад. А.Л. Тахтаджяна. СПб., 1993. С. 315–316.
- Baldwin J.T.** Chromosomes of *Spiraea* and of certain other genera of *Rosaceae* // *Rhodora*. 1951. V. 53, No. 632. P. 203–206.
- Hara H.** Contributions to the study of variations in the Japanese plants closely related to those of Europe or North America. Pt I // J. Fac. Sci. Tokyo Imp. Univ. Sect. 3, Bot. 1952. V. 6, No. 1–3. P. 29–96.
- Oginuma K., Chen Z.-D., Kondo K., Hong D.-Y.** Karyomorphology of three species of *Spiraea* (*Rosaceae*) from China with a new count of octoploid ($2n = 72$) // Chromosome science: Abstracts of the 50th Annual Meeting of the Society of Chromosome Research. 1999. V. 3, No. 3. P. 146.
- Oginuma K., Tatarenko I.V., Kondo K.** Karyomorphology of eight species of *Spiraea* (*Rosaceae*) in Russia // Chromosome Science. 2004. V. 8, No. 1. P. 23–28.
- Sax K.** Polyploidy and geographic distribution in *Spiraea* // J. Arnold Arboretum. 1936. V. 17, No. 4. P. 352–356.
- Sun B.-Y., Kim T.-J., Kim C.H.** A biosystematics study on polyploidy populations of the genus *Spiraea* (*Rosaceae*) in Korea // J. Plant Biol. 1997. V. 40, No. 4. P. 291–297.
- Zhang Z.-Y., Sun H., Gu Z.-J.** Karyomorphological study of the *Spiraea japonica* complex (*Rosaceae*) // *Brittonia*. 2002. V. 54, No. 3. P. 168–174. <http://www.tropicos.org/Project/IPCN>