

Ellis J.B., Everhart B.M. The North American *Pyrenomyces*. 1892. Newfield, New Jersey. P. 793.

Guarro J.A. Hongos coprófilos aislados en Cataluña, *Ascomycetes* // An Jardín Bot. de Madrid, 1983. Vol. 39. N 2. P. 229-245.

Luhdquist N. Nordic *Sordariaceae* s. lat. // *Symb. Bot. Upsal.*, 1972. Vol. 20. P. 1-374.

Lundquist N. *Studia fungorum fimi. I. New records of Podosporeae and a new species, P. papilionacea* // Svensk Bot. Tidskr. 1973. Vol. 67. P. 34-52.

Mirza J.H., Cain R.F. Revision of the genus *Podospora* II Can. J. Bot. 1969. Vol. 47. P. 1999-2048.

Niessl G. von. *Über der Theilung der Gattung Sordaria* II Hedwigia. 1883. Bd. 22. S. 153-156.

Rabenhorst L. *Klotzsch herbarium vivum mycologicum sistens fungorum per totam Germaniam crescentium collectionem perfectam*, ed. nova, Cent. 3 // Bot. Zeit. 1856. Beil. 14. P. 426-429.

Solans M.J. Novedades para la micoflora coprófila española. II. El género *Podospora* Ces. (*Sordariaceae*) // An. Jardín Bot. de Madrid. 1985. Vol. 41. N 2. P. 247-250.

Traversa C.B. *Pyrenomycetae II Fl.* Ital. Crypt., Fungi. 1907. N 1. P. 353-700.

Winter G. Pilze 2. Ascomyceten. In Rabh. Krypt.-Fl. Deutschl., Osterr., Schweiz. 1885. ed. 2. B. 1. N 1. P. 65-528.

Zborowska A. *Materialy do znajomości grzybów Pojezierza Suwalsko-Augustowskiego* // Acta Mycologica. 1967. Vol. 3. S. 191-199.

Биологический ф-т МГУ,  
кафедра микологии и альгологии  
119992, Москва, Ленинские горы

Поступила в редакцию  
30.12.2000

#### THE GENUS *PODOSPORA* CES. (*SORDARIALES*, *PYRENO MYCETES*) IN THE EUROPEAN RUSSIA

V.P. Prokhorov, N.L. Armenskaya

##### Summary

Dung specimens of 12 animals from the European part of Russia (from Murmansk province to the Northern Caucasus) were studied. 18 species of the genus *Podospora* were found in Russia for the first time. *P. pauciseta*, *P. abides*, *P. curvula*, *P. anserina* and *P. fimiseda* were the most common species. The species diversity of *Podospora* was greatest on cow dung, this result corresponds well to the data on occurrence of other obligatory coprophilous ascomycetes. Occurrence frequency of some species does not correlate with geographical latitude. Some species were found on wild animal dung specimens as well as on dung of domestic animals and dung of animals from closed territories. This is the first communication about the genus *Podospora* in Russia.

УДК 576.312.37 : 582.475.2 : 634.0.165.4

#### КАРИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЕЛИ АЯНСКОЙ *PICEA AJANENSIS* (LINDL. ET GORD.) FISCH. EX CARR.

Е.Н. Муратова

Ель аянская — *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. относится к серии (видовому ряду) *Ajanenses* Bobrov секции *Casieta* (Бобров, 1978). Распространена в областях, прилежащих к южной части Охотского моря, в бассейне Среднего Амура, Южной Якутии, на Сахалине, Камчатке, южных Курильских островах. Ареал вида имеет большую протяженность в меридиональном направлении; многие популяции изолированы на островах и окраинах. Ели серии *Ajanenses*, произрастающие за пределами России, ряд систематиков, особенно зарубежных, относят к другим видам. Виды, близ-

кие *P. ajanensis*, встречаются на северо-востоке Китая, в Корее и Японии. В Японии произрастают *P. jezoensis* (Siebold et Zucc.) Carr. и *P. hondoensis* Mayr, в Корее — *P. jezoensis*, в Китае — *P. microsperma* Carr. Многие исследователи рассматривают *P. ajanensis* и *P. jezoensis* как синонимы, *P. hondoensis* — как разновидность *P. jezoensis*, а *P. microsperma* — как разновидность и *P. ajanensis*, и *P. jezoensis* (Комаров, 1934; Reñder, 1949; Dallimore, Jackson, 1966; Krussmann, 1970; Schmidt-Vogt, 1977; Liu, 1982; Манько, 1987). По мнению В.Н. Васильева (1950), в материковой части Дальнего Востока, на

Сахалине, Курильских островах и Хоккайдо произрастают три самостоятельных вида — *P. ajanensis*, *P. microsperma* и *P. komarovii* V. Vassil. В Японии распространены еще два вида — *P. hondoensis* и *P. jezoensis*. Такое же разделение ели аянской на несколько мелких видов поддерживает Б.П. Колесников (1956). Е.Г. Бобров (1971) считает, что на Дальнем Востоке России преимущественно распространена *P. ajanensis*, а в центральной части Японии произрастает *P. hondoensis*. Кроме нее, встречается *P. jezoensis*, возможно являющаяся садовой формой *P. hondoensis*.

Для решения спорных систематических вопросов широко применяются кариологические исследования. В настоящем сообщении представлены результаты изучения кариотипа ели аянской из популяций Приморского края (юго-восточная часть ареала вида) и Южной Якутии (зона предполагаемой гибридизации меж,"У этим видом и елью сибирской). В дальнейшем планируется анализ других популяций и сравнение кариотипа *P. ajanensis* с другими, близкими ей видами. Изучение ели аянской интересно еще и тем, что в популяциях данного вида встречаются добавочные хромосомы (Ильченко, Гамаева, 1991; Гамаева, 1992; Муратова, Фролов, 1995).

Семена ели аянской были собраны в Дальнегорском р-не Приморского края (верховье р. Большая Уссурка, 860 м над ур. м. — дальнегорская популяция) и в окрестностях пос. Чагда Южной Якутии (чагдинская популяция). Кариологический анализ проводился по общепринятой для хвойных методике (Правдин и др., 1972) с собственными модификациями. Кончики корешков предварительно обрабатывали 1%-м раствором колхицина в течение 5 ч фиксировали смесью спирта и уксусной кислоты (3 : 1), окрашивали ацетогематоксилином и готовили давленные препараты стандартным способом. Хромосомы измеряли на микрофотографиях. Определяли абсолютную длину (ИД мкм), относительную длину ( $L^i$ , %), центромерный индекс ( $I^c$ , %) как отношение короткого плеча к длине хромосомы, локализацию вторичных перетяжек ( $sc$ , %) — как отношение расстояния от перетяжки до центромеры к длине плеча. Классификацию хромосом по центромерному индексу производили в соответствии с рекомендациями В.Г. Грифа и НД Агаповой (1986). Для окрашивания ядрышек использовали 50%-й раствор азотнокислого серебра в течение 4–6 ч при температуре 40° (Муратова, 1995). Статистическую обработку данных проводили на персональном компьютере марки IBM PC/AT-486 по программе STATISTICA. В образцах из Приморья проводилось морфометрическое изучение хромосом. В чагдинской популяции определялась только частота встречаемости вторичных перетяжек и ядрышек в интерфазных ядрах. В обеих популяциях регистрировались хромосомные аномалии.

Проведенные исследования показали, что все проростки из Чагды имеют 24 хромосомы ( $2n = 24$ ). В большинстве изученных проростков дальнегорской популяции из Приморья также содержалось 24 хромосомы. Примерно четвертая часть просмотренных корешков дополнительно к А-хромосомрам включала 1 или 2 В-хромосомы (из 53 пророст-

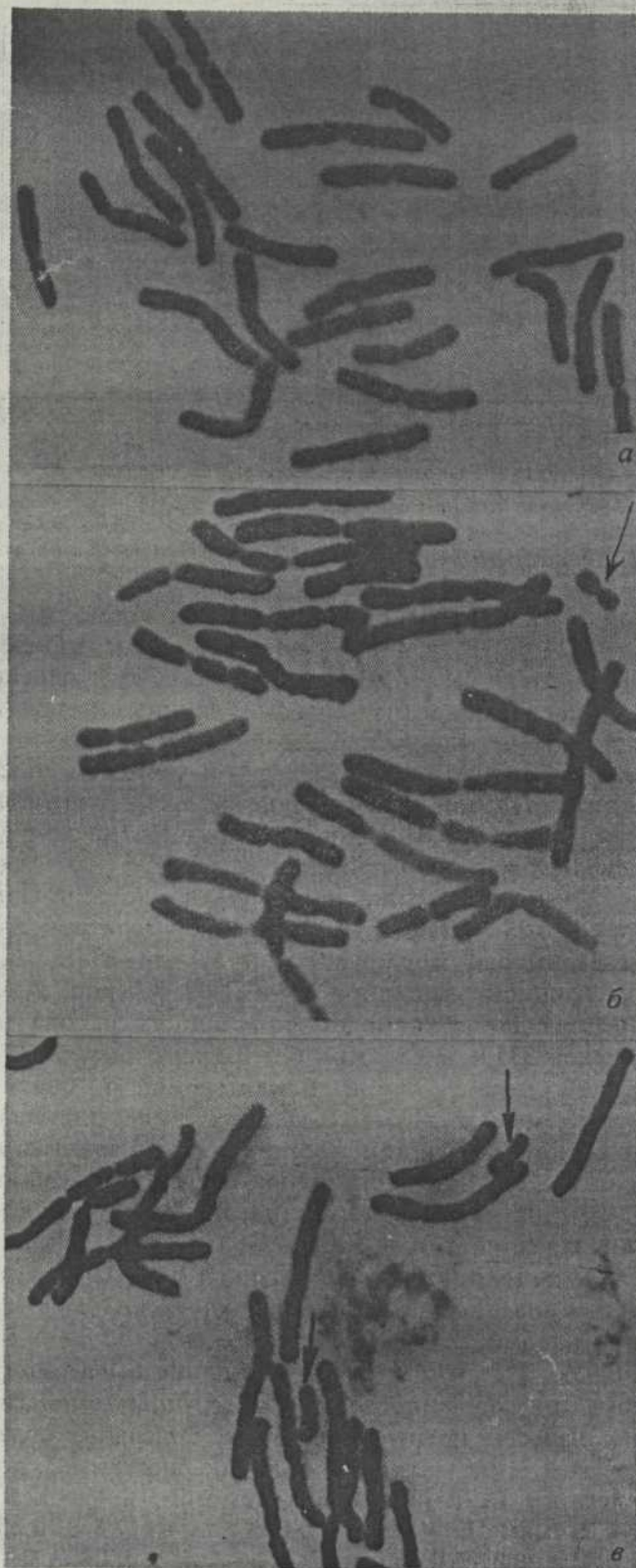


Рис. 1. Метафазные пластинки ели аянской.

*a* — без добавочных хромосом ( $2n = 24$ ); *b* — с одной добавочной хромосомой ( $2n = 24 + 1B$ ); *v* — с двумя добавочными хромосомами ( $2n = * 24 + 2B$ ). Добавочные хромосомы указаны стрелками. Об. 90 х, ок. 10 х. Окраска ацетогематоксилином

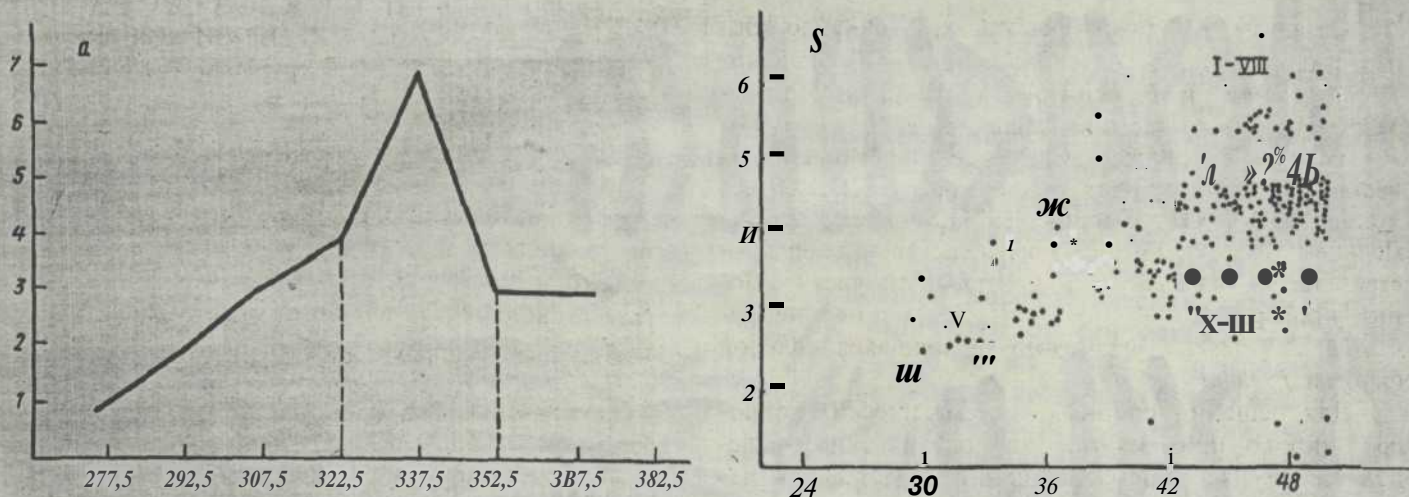


Рис. 2. Распределение хромосомных пластинок по степени спирализации хромосом и поликариограмма ели аянской.

а — вариация степени спирализации (по оси абсцисс — общая длина диплоидного набора —  $EL$ , по оси ординат — число метафазных пластинок —  $n$ ; штриховой линией ограничен интервал отобранных пластинок); б — поликариограмма ели аянской (по оси абсцисс — центромерный индекс —  $I^c$ , по оси ординат — относительная длина хромосом —  $L$ ; I—VIII, IX, X—XI, XII — номера хромосом)

ков в. 12 имелась одна добавочная хромосома —  $2n = 24 + 1B$ , в двух — две добавочные хромосомы —  $2n = 24 + 2B$ ). А-хромосомы ели аянской представлены восемью парами длинных метацентриков и четырьмя парами более коротких металили субметацентриков. Среди В-хромосом также встречаются метацентрические и субметацентрические. Кариотип ели аянской с разным числом добавочных хромосом приведен на рис. 1.

Суммарная длина хромосом диплоидного набора в 23 метафазных пластинках ели аянской из Приморья варьирует от 275,7 до 374,5 мкм; коэффициент вариации  $7,4 \pm 1,09\%$  (рис. 2, а). Средняя длина хромосом диплоидного набора ели аянской  $335,0 \pm 2,80$  мкм без В-хромосомы,  $339,7 \pm 2,90$  мкм с одной В-хромосомой и  $344,4 \pm 3,60$  мкм с двумя В-хромосомами. Для дальнегорской популяции построена поликариограмма (рис. 2, б). Для этого использовались результаты измерения 16 метафазных пластинок в интервале спирализации  $2L^a = 320,0-356,0$  мкм.

Метацентрические хромосомы I—VIII пар образуют на поликариограмме группу со сходными параметрами:  $L^a = 15,5 \pm 0,37$  мкм;  $V = 4,6 \pm 0,08\%$ ;  $I^c = 47,2 \pm 0,37\%$ . По длине и центромерному индексу в пределах этой группы гомологичные хромосомы не идентифицируются. Отдельные области точек, выделяющиеся на поликариограмме, соответствуют IX и XII парам хромосом:  $L^a = 12,8 \pm 0,21$  мкм;  $U = 3,9 \pm 0,06\%$ ;  $I^c = 37,8 \pm 0,67\%$  и  $L^a = 9,4 \pm 0,16$  мкм;  $L^c = 2,8 \pm 0,04\%$ ;  $I^c = 33,0 \pm 0,43\%$ . Эти две пары относятся к типу субметацентрических. Общая группа точек на поликариограмме соответствует X и XI парам; между собой они не различаются ( $L^a = 11,1 \pm 0,15$  мкм;  $U = 3,4 \pm 0,05\%$ ;  $I^c = 42,0 \pm 0,46\%$ ). Длина добавочных хромосом *P. ajanensis* составляет прибли-

зительно 30% от величины А-хромосом. У данного вида встречаются как метацентрические, так и субметацентрические В-хромосомы; в одной клетке с двумя В-хромосомами одна может быть метацентрической, другая — субметацентрической. Кариотип ели аянской, систематизированный по результатам поликариограммного анализа, представлен на рис. 3, а.

У многих хромосом ели аянской встречаются вторичные перетяжки. Две перетяжки (по одной на обоих плечах) наблюдаются у самой длинной хромосомы (I пара). Обе перетяжки локализованы в проксимальном районе плеча:  $sc_1 = 38,5\%$  и  $sc_2 = 43,5\%$ . Частота встречаемости второй перетяжки низкая. Две пары хромосом (II—III по средним параметрам) имеют вторичную перетяжку в середине плеча ( $sc = 50,3\%$ ). По локализации перетяжек эти хромосомы не различаются. Еще две пары хромосом — IV и V, имеют вторичные перетяжки в дистальном районе плеча ( $sc = 63,5\%$ ). По локализации перетяжек хромосомы сходные, но одна из них — IV иногда имеет дополнительную перетяжку в медиальной части второго плеча ( $sc = 53,8\%$ ). Кроме того, с невысокой частотой вторичная перетяжка встречается на длинном плече у пары хромосом IX ( $sc = 56,7\%$ ). Еще одна пара хромосом — X, имеет вторичную перетяжку в середине короткого плеча ( $sc = 52,6\%$ ). Без перетяжки эта хромосома по своим параметрам не отличается от XI пары. Район вторичной перетяжки варьирует от хорошо выраженной неокрашенной полоски до почти незаметной. Добавочные хромосомы ни вторичных перетяжек, ни спутников не имеют. На рис. 3, б представлена идиограмма; более постоянные перетяжки обозначены на ней сплошными линиями, непостоянные — пунктиром.



Рис. 3. Кариотип и идиограмма ели аянской.

*a* — кариотип, систематизированный по результатам поликариограммного анализа; *б* — идиограмма ели аянской; 1—XII — номера хромосом; масштабная линейка 5 мкм

Вторичные перетяжки соответствуют ядрышкообразующим зонам (Кикнадзе, 1972; Челидзе, 1985). Фибриллярные центры и другие структурные компоненты ядрышка ответственны за синтез рРНК и играют важную роль в белковом метаболизме клетки. Методом FISH установлено, что у представителей рода *Picea* в районах вторичных перетяжек локализованы гены 18S и 25–26S рРНК (Brown « al., 1993; Hizume, Kuzukawa, 1995; Lubaretz et al., 1996; Brown, Carlson, 1997). В интерфазных ядрах ели аянской содержится от 1 до 12 ядрышек. Коэффициент корреляции между числом вторичных перетяжек в метафазных хромосомах и ядрышек в мнтерфазных ядрах в обеих популяциях достоверный (для чагдинской  $r_s = 0,29 \pm 0,05$ ; для дальнегорской  $r_s = 0,33 \pm 0,05$ ) и свидетельствует об умеренной связи. В популяции Чагды наблюдалось

максимально до 6 хромосом с вторичными перетяжками, в популяции из Приморья — до 9. В первой популяции наибольшая частота приходилась на пластинки с 1–3 нуклеоллярными хромосомами; во второй — с 4–7. Среднее число вторичных перетяжек на одну метафазную пластинку в чагдинской популяции —  $1,7 \pm 0,15$ , в дальнегорской —  $5,7 \pm 0,10$ ; т.е. во второй популяции этот показатель значительно выше. При рассмотрении встречаемости перетяжек по конкретным группам (I–VIII, IX, X–XI, XII), оказалось, что в кариотипе дальнегорской популяции все хромосомы имеют значительно больше вторичных перетяжек, чем в чагдинской. В дальнегорской популяции IX пара хромосом имеет вторичную перетяжку, а в чагдинской нет! Хотя по максимальному числу ядрышек на ядро две изученные популяции не различаются, среднее число ядрышек в дальнегорской популяции выше (соответственно  $6,6 \pm 0,10$  и  $5,1 \pm 0,13$ ). Наибольшая частота встречаемости в этой популяции приходится на ядра, содержащие 6 и 7 ядрышек, в чагдинской — 4 и 5. Аналогичная картина наблюдается и в отношении хромосом с вторичными перетяжками. У ели аянской в отдельных клетках обнаружены кольцевые хромосомы, ацентрические кольца, фрагменты, дицентрические хромосомы. Частота встречаемости хромосомных нарушений в обеих популяциях низкая и составляет менее 1% (0,7% в чагдинской и 0,4% — в дальнегорской).

Кариотип ели аянской с полуострова Камчатка ранее был изучен О.П. Шершуковой (1976). Ель аянская на Камчатке в генетическом отношении отличается от данного вида, произрастающего на материке. В.Л. Комаров (1934) относил ее к *P. kamtchatkensis* Lacass., а Ю.И. Манько (1987) выделил в камчатскую фацию. Кариотип ели аянской на Камчатке содержит восемь пар неидентифицируемых метацентрических хромосом — I–VIII пары, две пары более коротких метацентриков — X–XI пары (центромерный индекс этих хромосом сдвинут в сторону субметацентричности — 43,8%) и две пары субметацентрических хромосом — IX и XII. Автор отмечает, что во всех группах хромосом, за исключением XII пары, имеются вторичные перетяжки: в I–VIII парах 39% хромосом имеют перетяжки, в IX паре — 10%, в X–XI — 28%.

Иногда встречалась хромосома с вторичными перетяжками на двух плечах. В кариотипе *P. ajanensis* двух популяций Южного Сахалина выделены те же группы хромосом (Гущин, Урусов, 1986; Ильченко, Гамаева, 1991). Вторичные перетяжки отмечены в I—VIII, IX, X хромосомах. Их частота в корсаковской популяции довольно высокая, в южно-сахалинской несколько ниже; иногда наблюдалась пара хромосом с перетяжками на двух плечах. В южно-сахалинской популяции также была обнаружена кольцевая хромосома (Ильченко, Гамаева, 1991). По данным Т.П. Ильченко и С.В. Гамаевой (1991), в южно-сахалинской популяции IX пара хромосом имеет высокую изменчивость центромерного индекса — от 33 до 50% (средний — 40,8%). Как считают авторы, для этой пары высока вероятность наличия хромосомных aberrаций. В кариотипе корсаковской популяции *P. ajanensis* вместо 4 субметацентрических хромосом иногда встречалось 5 или 6 (Гущин, Урусов, 1986). По-видимому, среди коротких хромосом ели аянской так же, как и у ели сибирской, часто встречается перичентрическая инверсия. Кроме того, в корсаковской популяции отмечен гетероморфизм гомологов одной из пар хромосом по *mine* и центромерному индексу. Описанные картины позволяют предположить наличие делеций.

По данным японских исследователей (Nizume, 1988; Nizume et al., 1989), в кариотипе близкого к ели\* аянской вида *P. jezoensis*, идентифицируются I, IX, X, XI и XII пары хромосом. Четко субметацентрическими являются две пары — IX и XII; близки к субметацентрическому типу еще две пары хромосом. Вторичные перетяжки имеются у нескольких пар хромосом. Окрашивание одним из нуклеотидспецифичных флуорохромов — хромомицином-Аз (выявляет Г-Ц-пары) показало наличие ярко светящихся блоков в прицентромерных районах у пяти пар хромосом (Nizume et al., 1989). г-It-обогащенные блоки выявлены в интеркалярных районах шести пар хромосом (по-видимому, в районах вторичных перетяжек). Яркий блок имеется также в середине короткого плеча X пары хромосом- *P. jezoensis*. Это полностью совпадает с нашими данными по изучению кариотипа ели аянской; у этой хромосомы здесь наблюдается вторичная перетяжка. В то же время перетяжка, встречающаяся у ели аянской с низкой частотой на длинном плече IX пары хромосом, у *P. jezoensis* не окрашивается. Флуорохромирование хромомицином-А<sub>3</sub> хромосом *P. jezoensis* var. *'hondoensis* (*P. hondoensis*) выявило сходную с *P. jezoensis* картину, но

на коротком плече X пары хромосом интеркалярных сегментов не наблюдалось (Nizume et al., 1989). Методом FISH показано, что у одной пары метацентрических хромосом в интеркалярных районах находятся локусы -5S рДНК (Nizume, Kuzukawa, 1995). Еще пять пар хромосом содержат в этих

местах локусы 18S рДНК. Описанные районы полностью соответствуют вторичным перетяжкам ярким блокам, выявляющимся с помощью хромомицина-Аз-

Один из образцов для кариологических исследований был собран в Чагде — зоне предполагаемой гибридизации ели сибирской и ели аянской. Изучение ели из Чагды показало, что по основному морфологическому типу хромосом она не отличается от ели аянской из других частей ареала. В то же время у предполагаемого гибрида количество вторичных перетяжек в I—VIII группах хромосом и в X паре ниже, чем у ели аянской из Приморья, однако это может объясняться изменчивостью числа нуклеолярных районов в различных популяциях. Полученные данные согласуются с результатами других авторов по изучению ели аянской и ели сибирской в районе их совместного произрастания (Потемкин, Большаков, 1991; Потемкин, 1994). Анализ изменчивости таксономически значимых морфологических признаков хвои и шишек не обнаружил переходных значений. Вывод об отсутствии гибридизации также был сделан на основе изучения полиморфизма запасных белков — глобулинов. Анализ, проведенный с использованием электрофореза в ДСН ПААГ, показал отсутствие слияния генетической информации в предполагаемых гибридных популяциях.

Как уже отмечалось ранее, в популяциях ели аянской и родственных ей видов встречаются добавочные В-хромосомы. У ели аянской к настоящему времени кариологически изучено 7 происхождений. Кроме дальнегорской популяции, 1—2 добавочные хромосомы обнаружены в одной из популяций Южного Саяхалина [Ильченко, Гамаева, 1991] и 1—3 — на юге Приморья (Гамаева, 1992). Не найдено В-хромосом у ели аянской на Камчатке, на хребте Тукурингра (Приамурье), на о. Шикотан (Курилы, бухта Крабовая), в Южной Якутии (Гурзенков, 1973; Шершукова, 1976; Муратова и др., 2001). Не обнаружено В-хромосом также в корсаковской популяции *P. microsperma* с Охотского побережья Южного Сахалина, которую многие систематики рассматривают в составе *P. ajanensis* (Гущин, Урусов 1986). В то же время по данным китайских исследователей, у *P. microsperma* (Liu, Li, 1985) из Северо-Восточного Китая имеется одна В-хромосома. У *P. jezoensis* добавочные хромосомы найдены в одной из 14 исследованных популяций на острове Хоккайдо в Японии, в то время как в десяти других популяциях их не оказалось (Nizume, 1988; Nizume et al., 1989; Муратова, 1998). У-дакнега-вкда-в -Южной Кврее-В-хремееемы-йбка не обнаружены (Kim, 1996). Полиморфны по В-хромосомам также популяции *P. hondoensis* с острова Хонсю (Nizume, 1988; Nizume et al., 1989). У этой ели отмечены 1—2 В-хромосомы, причем

частота встречаемости растений с одной добавочной хромосомой довольно высокая.

В серию *Ajanenses* секции *Casieta* кроме *P. ajanensis* и близких к ней видов (*P. jezoensis*, *P. hondoensis*, *P. microsperma*) входит также североамериканский вид *P. sitchensis* (B.Sng.) Carr. У ели ситхинской В-хромосомы (в количестве 1—5) известны уже давно (Moir, Fox, 1972). Таким образом, добавочные хромосомы имеются у всех представителей этой серии. Анализ распространения В-хромосом в роде *Picea* показывает, что наибольшая концентрация видов с добавочными хромосомами

наблюдается на Дальнем Востоке и по тихоокеанскому побережью Северной Америки (Муратова, 2000). Предполагается, что В-хромосомы ели имеют общее происхождение. Возможно они появились у прародительских видов в Восточной Азии, а затем мигрировали в северном и восточном направлениях. В Северную Америку они могли попасть по древнему Берингийскому мосту, соединявшему в третичном периоде оба континента.

Работа частично финансировалась за счет НТП "Приоритетные направления генетики".

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бобров Е.Г. История и систематика рода *Picea* A. Dietr. // Новости систематики высших растений. Л., 1971. Вып. 7. С. 5-40.
- Бобров Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л., 1978. 189 с.
- Васильев В.Я. Дальневосточные виды секции *Otonka* Willkomm // Бот. журн. 1950. Т. 35. № 5. С. 498-511.
- Гамаева С.В. Добавочные хромосомы в карiotипе ели аянской *Picea ajanensis* Fisch. ex Carr. // Использование и восстановление лесов Дальнего Востока. Уссурийск, 1992. С. 44-48.
- Гриф В.Г., Агапова Н.Д. К методике описания карiotипов растений // Бот. журн. 1986. Т. 71. № 4. С. 551-553.
- Гущин, Ф.Л., Урусов В.М. Кариологические особенности и систематическое положение *Picea microsperma* Южного Сахалина. Воронеж, 1986. (Деп. в ЦБНТИЛесхоз 26.11.86, № 540-лх.).
- Ильченко Т.П., Гамаева С.В. Кариологические исследования ели аянской (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.) южно-сахалинской популяции // Охрана, учет и восстановление лесов Дальнего Востока. Уссурийск, 1991. С. 21-30.
- Кикнадзе И.И. Функциональная организация хромосом. Л., 1972. 211 с.
- Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. Дальневост. фил. им. В.Л. Комарова. Сер. бот. Т. 2(4). М.; Л., 1956. 262 с.
- Комаров В.Л. Класс *Coniferales* // Флора СССР. Л., 1934. Т. 1. С. 130-195.
- Манько Ю.И. Ель аянская. Л., 1987. 280 с.
- Муратова Е.Н. Методики окрашивания ядрышек для кариологического анализа урiйны\ // Кпт ЖУПН 1995. Т. 80. № 2. С. 82-86.
- Муратова Е.Н. Кариофонд хвойных Сибири и Дальнего Востока и его охрана // Проблемы сохранения и постоянного воспроизводства лесных генетических ресурсов в новых независимых государствах бывшего СССР. Материалы Междунар. сов. Зволен, 1998. С. 70-73.
- Муратова Е.Н. В-хромосомы голосеменных // Усп. сооп. биол. 2000. Т. 120. № 5. С. 452-465.
- Муратова Е.Н., Владимирова О.С., Седельникова Т.С. Числа хромосом некоторых представителей голосеменных растений // Бот. журн. 2001. Т. 86. № 8. С. 143-144.
- Муратова Е.Н., Фролов В.Д. Добавочные хромосомы ели аянской *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. // Лесоведение. 1995. № 3. С. 30-36.
- Потемкин О.Н. Ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) в Сибири и на Дальнем Востоке России (изменчивость, гибридизация, таксономия): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1994. 17 с.
- Потемкин О.Н., Большаков Н.М. Некоторые особенности изучения изменчивости видов с широким ареалом распространения // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: Тез. докл. конф., поев, памяти Л.М. Черепнина. Красноярск, 1991. С. 46-47.
- Правдин Л.Ф., Бударгин В.А., Круклис М.В., Шершукова О.П. Методика кариологического изучения хвойных пород // Лесоведение. 1972. № 2. С. 67-75.
- Челидзе П.В. Ультратрцутупд. и 'JLVHKUNH ядрышка интерфазной клетки. Тбилиси, 1985. 118 с.
- Шершукова О.П. Кариотип ели аянской // Лесоведение. 1976. № 2. С. 58-64.
- Brown G.R., Amarasinghe V., Kiss G., Carlson J.B. Preliminary karyotype and chromosomal localization of ribosomal DNA sites in White spruce using fluorescence in situ hybridization // Genome. 1993. Vol. 36. N 2. P. 261-267.
- Brown G.R., Carlson J.E. Molecular cytogenetics of the genes encoding 18s-5.8-26s rDNA and 5s rRNA in two species of spruce (*Picea*). // Theoretical and Applied Genetics. 1997. Vol. 95. N 1-2. P. 1-9.
- Baltimore W., Jackson A.B. A handbook of Coniferae and Ginkgoaceae. London, 1966. 729 p.
- Hizume M. Karyomorphological studies in the family Pinaceae // Memoirs of the Faculty of Education Ehime University. Ser. III. Natural Sci. 1988. Vol. 8. N 2. P. 1-108.
- Hizume M., Kishimoto K., Kubo Y., Tanaka A. Fluorescent chromosome banding in *Picea*. 1. Difference in chromomvein A- — hand pattp.m hrtween P /P/ПРшЧ vnr iernensis and *P. jezoensis* var. *hondoensis* // La Kromosomo. 1989. II. N 53. P. 1736-1744.
- Hizume M., Kuzukawa Y. Chromosome banding in *Picea*. II. Relationships between rDNA loci and chromomycin A<sub>3</sub>-bands in somatic chromosomes of *P. jezoensis* var. *hondoensis* // La Kromosomo. 1995. 11-79-80. P. 2754-2759.
- Kim S.I. Studies on the karyotype analysis in conifers // Korea Science and Engineering Foundation Report 91-05-00-18. Taejon, 1996. P. 3-431.
- Krussmann G. Handbuch der Nadelgehölze. Berlin; Hamburg, 1970. Lfg. 4. Bog 10-12. 336 s.
- Lubaretz O., Fuchs J., Ahne R., Meister A., Schubert Karyotyping of three Pinaceae species via fluorescent in situ hybridization and computer-aided chromosome anal

sis 7/. Theoretical and Applied Genetics. 1996. Vol. 92. P.: 411-416.;

. *Liu T.S.* A new proposal for the classification of the genus *Picea* // Acta Phytotaxonomica et Geobotanica. 1982. Vol. 33. P. 227-245;

*Moir-R.B.* у *Fox DP.* Supernumerary 'chromosomes in *Picea sttcherisis* (Bong.) Carr. // Silvae Genet. 1972. 21 Bd. :Hf.-5;:Sf 182-185. •

*Rehder A.* Bibliography of cultivated trees and shrubs hardy in the cooler temperate regions of the northern hemisphere. Jamaica Plain, 1949. Vol. 40. 825 p.

*Schmidt-Vogt H.* Die Fichte. Hamburg; Berlin, 1977. Bd 1. Taxonomie. Verbreitung. Morphologic Okologie. Waldgesellschaften. 647 t.

Институт. Леса им. В.Н. Сукачева СО РАН  
г. Красноярск

Поступила в редакцию  
•14.08.01- •

KARYOTYPE ANALYSIS OF *PICEA AJANENSIS*  
(LINDL. ET GORD.) FISCH. EX CARR.

••••• ; *E.N. Muratova* • • , . r :"

• • • • • • Summary

- *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. belongs to the series *Ajanenses* of the section *Casicta*. This species is distributed in the Far East of Russia. Other spruces of the series *Ajanenses* grow in North-East of China (*P. microsperma* = *P. ajanensis* var. *microsperma*, *P. jezoensis* var. *microsperma*), in Korea (*P. jezoensis*) and Japan (*P. jezoensis* and *P. hondoensis*). Many botanists consider *P. ajanensis* and *P. jezoensis* as synonyms. In this paper results of karyological studies of *P. ninhtmlt* are given. It is planning in future to analyse other populations of *P. ajanensis*