

## КАРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ *PICEA AJANENSIS* (LINDL. ET GORD.) FISCH. EX CARR. РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

© Е. Н. Муратова,<sup>1</sup> О. С. Владимирова,<sup>1</sup> Т. В. Карнюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск,

и <sup>2</sup> Кафедра экологической генетики биотехнологии Красноярского государственного аграрного университета;

<sup>1</sup> электронный адрес: Institute@forest.akadem.ru

Изучен кариотип *Picea ajanensis* из популяций Приморского и Хабаровского краев и Республики Саха (Якутия). Представлены результаты морфометрического анализа хромосом ели аянской из дальнегорской и Чугуевской популяций. Диплоидный набор состоит из 8 пар длинных метацентрических хромосом и 4 пар коротких мета- и субметацентрических хромосом. В кариотипе имеется много нуклеолярных хромосом; в интерфазных ядрах большое количество ядрышек. Отмечены отдельные случаи перичентрической инверсии. Наряду с типичным набором хромосом ( $2n = 24$ ) обнаружены 1–2 добавочные хромосомы.

Ключевые слова: ель аянская, кариотип, число хромосом, В-хромосома, вторичная перетяжка, ядрышко.

Ель аянская *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. относится к серии *Ajanenses* секции *Casicta* (Бобров, 1978). Вид произрастает в областях, прилежащих к южной части Охотского моря, в бассейне Среднего Амура, в Южной Якутии, на Сахалине, Камчатке, южных Курильских о-вах. Виды, близкие к *P. ajanensis*, распространены на северо-востоке Китая (*P. microsperma*), в Корее (*P. jezoensis*), Япония (*P. jezoensis* и *P. hondoensis*). Многие исследователи рассматривают *P. ajanensis* и *P. jezoensis* как синонимы, *P. hondoensis* — как разновидность *P. jezoensis*, а *P. microsperma* — как разновидность *P. ajanensis* или *P. jezoensis* (Комаров, 1934; Liu, 1982; Манько, 1987).

Кариотип ели аянской изучался и ранее (Шершуква, 1976; Ильченко, Гамаева, 1991; Гамаева, 1992; Муратова, Фролов, 1995), но эти исследования недостаточны. Для видов с широкими ареалами необходимо изучение большого числа популяций в разных местах произрастания. Наряду с недостаточной кариологической изученностью дальневосточных видов ели особый интерес к ним вызван тем, что у них часто встречаются В-хромосомы (Ильченко, Гамаева, 1991; Гамаева, 1992; Муратова, Фролов, 1995). В настоящем сообщении приводятся результаты изучения кариотипа ели аянской из районов Приморского и Хабаровского краев, Амурской обл. и Якутии.

### Материал и методика

Материалом для исследований послужили семена, собранные в разных частях ареала ели аянской (табл. 1). Кариологический анализ проведен на давленных препара-

тах по общепринятым методикам для хвойных (Правдин и др., 1972) с собственными модификациями. Семена проращивали в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге в термостате при 25 °С. Проростки длиной 1.0–1.5 см обрабатывали 1 %-ным раствором колхицина в течение 5–6 ч, фиксировали в уксуснокислом этаноле (1 : 3). Перед окрашиванием материал протравливали 4 %-ными железоммонийными квасцами в течение 15–20 мин и окрашивали ацетогематоксилином. Проростки выдерживали в красителе 12–24 ч.

После этого отрезали 1.5–2.0 мм от кончика корешка и помещали на предметное стекло в каплю насыщенного раствора хлоралгидрата, накрывали покровным стеклом и готовили давленный препарат. Готовые препараты просматривали под микроскопом МБИ-6, фотографировали в масляной иммерсионной системе на пленку «Микрат». Микрофотографии делали на черно-белой бумаге «Унибром 160».

При измерении хромосом на микрофотографиях определяли абсолютную длину ( $L^a$ , мкм), относительную длину ( $L^r$ , %), центромерный индекс ( $I^c$ , %) как отношение короткого плеча к длине хромосомы и локализацию вторичной перетяжки ( $sc$ , %) как отношение расстояния от центромеры до перетяжки к длине плеча. Хромосомы классифицировали по центромерному индексу в соответствии с рекомендациями Грифа и Агаповой (1986). Ядрышки окрашивали 50 %-ным раствором азотнокислого серебра при 40–50 °С в течение 5–8 ч (Муратова, 1995).

Используемые реактивы: колхицин (Merck, Германия); гематоксилин (Hopkin & Williams Ltd., Англия); азотнокислое серебро, железоммонийное серебро и хлоралгидрат («Реахим», Россия).

Таблица 1

Места сбора материала и частота встречаемости добавочных хромосом у ели аянской в различных популяциях

Место сбора материала	Число изученных проростков	Частота встречаемости генотипов с различным набором хромосом, %		
		24	24+1В	24+2В
<b>Республика Саха (Якутия)</b>				
Алданский р-н, окр. пос. Чагда	20	100	0	0
окр. г. Алдана	35	100	0	0
<b>Амурская обл.</b>				
Окр. пос. Архара, Архаринский лесхоз	50	94.0	6.0	0
<b>Хабаровский край</b>				
Окр. Г. Комсомольска-на-Амуре, Горинский лесхоз	50	100	0	0
Низовье р. Амуре, Кизинский лесхоз	35	100	0	0
Юг края, Кур-Урмийский лесхоз	50	84.0	16.0	0
Окр. с. Троицкое на р. Амуре, Нанайский лесхоз	50	78.0	20.0	2.0
Юг края, Оборский лесхоз	50	76.0	18.0	6.0
Север края, побережье Татарского пролива, Северный лесхоз	50	82.0	12.0	6.0
Окр. пос. Солнечный, Солнечный лесхоз	50	94.0	6.0	0
Юг края, р. Сукпай, Сукпайский лесхоз	50	82.0	16.0	2.0
<b>Приморский край</b>				
Чугуевский р-н, верхнее течение р. Правая Соколовка	50	86.0	14.0	0
Тернейский р-н, бассейн р. Большая Пея	25	100	0	0
Курильские о-ва, о-в Шикотан, бухта Крабовая	25	100	0	0
Дальнегорский р-н, верховье р. Большая Уссурка	53	73.6	22.6	3.8

## Результаты и обсуждение

При проведении исследования установлено, что у ели аянской в 9 популяциях из 15 изученных кроме типичного набора А-хромосом ( $2n = 24$ ) встречаются 1–2 В-хромосомы (табл. 1). Длина В-хромосом в разных клетках варьирует от 4 до 6 мкм, что составляет около 30 % от средней длины А-хромосом. Добавочные хромосомы ели аянской относятся к двум морфологическим типам: метацентрическому (В) и субметацентрическому (Вг). Одна В-хромосома метацентрического типа обнаружена в архаринской, кур-урмийской, солнечной и чугуевской популяциях ( $2n = 24 + 1В$ ). Добавочные хромосомы в этих районах отмечены у 6–16 % изученных проростков. До двух В-хромосом обоих морфологических типов найдено в нанайской, оборской, северной и дальнегорской популяциях ( $2n = 24 + 1В$ ;  $2n = 24 + 1В$ ;  $2n = 24 + 2В$ ;  $2n = 24 + 1В$ , +  $1В_2$ ;  $2n = 24 + 2В$ ). Одна В-хромосома в этих популяциях обнаружена у 12–20 % проростков, тогда как две В-хромосомы отмечены только у 2–6 % проростков. В-хромосомы, найденные в сукпайской популяции, относятся к метацентрикам ( $2n = 24 + 1В$ ;  $2n = 24 + 2В$ ). Кариотип ели аянской с доба-

вочными хромосомами представлен на рис. 1; два типа В-хромосом — на рис. 2.

Для проведения детального хромосомного анализа использовали образцы ели аянской из чугуевской и дальнегорской популяций. В чугуевской популяции было взято 30 метафазных пластинок, суммарная длина хромосом в которых варьировала от 275 до 420 мкм (рис. 3, а). Поликариограмма построена по 18 пластинкам в интервале спирализации  $EL'' = 278–335$  мкм (рис. 3, б). В дальнегорской популяции было измерено 23 метафазные пластинки, суммарная длина хромосом в которых варьировала от 275.7 до 374.5 мкм (рис. 4, а). Поликариограмма построена по результатам измерения 16 метафазных пластинок в интервале спирализации  $XL'' = 320–356$  мкм (рис. 4, б).

На поликариограммах длинные метацентрические хромосомы I–VIII пар не идентифицируются и образуют одну группу с близкими значениями:  $L^0 = 13.70 \pm 0.37$  мкм,  $L^1 = 4.60 \pm 0.02$  %,  $\Gamma = 46.40 \pm 0.17$  % (чугуевская популяция);  $L^0 = 15.50 \pm 0.37$  мкм,  $L^1 = 4.60 \pm 0.08$  %,  $\Gamma = 47.20 \pm 0.37$  % (дальнегорская популяция). Отдельными облаками распределения на поликариограмме выделяются субметацентрические IX и XII пары.

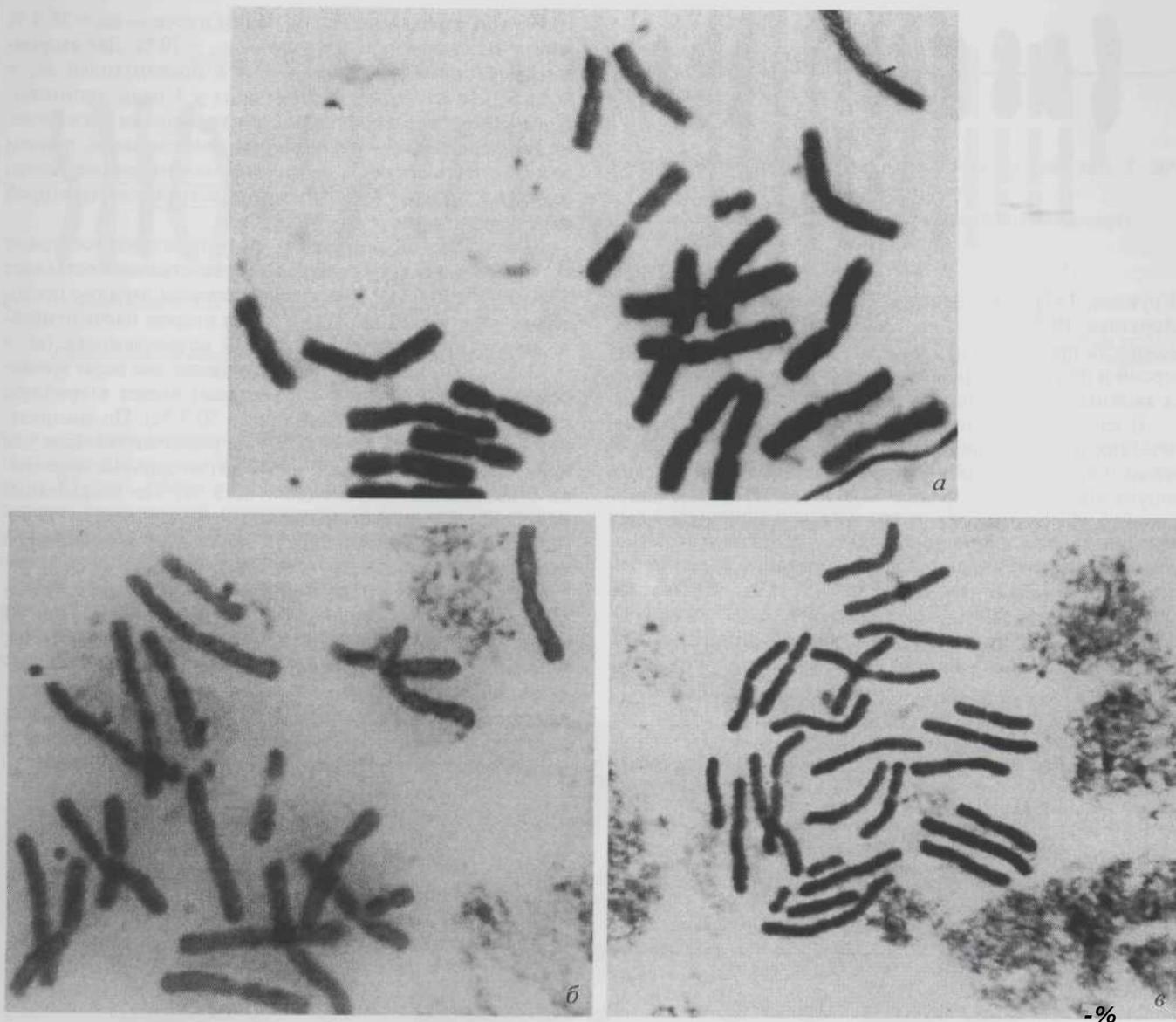


Рис. 1. Метафазные пластинки ели аянской.

*a, б* — с одной добавочной хромосомой ( $2n = 24 + 1B1$ ); *в* — с двумя добавочными хромосомами ( $2n = 24 + B1 + B2$ ). Окраска ацтогематоксилином. Об. 90X, ок. Юх.

Хромосомы **IX** пары имеют следующие параметры: чугуевская популяция —  $L'' = 11.6 \pm 0.1$  мкм,  $V = 3.80 \pm 0.03$  %,  $\Gamma = 37.40 \pm 0.37$  %; дальнегорская популяция —  $U = 12.8 \pm 10.8$  мкм,  $U = 3.90 \pm 0.06$  %,  $\Gamma^e = 37.80 \pm 0.67$  %.

Группа коротких не различающихся между собой метацентриков **X—XI** пар имеет сходные параметры:  $L^* = 10.30 \pm 0.09$  мкм,  $I/ = 3.4 \pm 4.0$  %,  $\Gamma^e = 43.00 \pm 0.42$  % (чугуевская популяция);  $L^a = 11.10 \pm 0.15$  мкм,  $L' = 3.40 \pm 0.05$  %,  $\Gamma^e = 42.00 \pm 0.46$  % (дальнегорская популяция). Хромосомы **XII** пары имеют следующие параметры: чугуевская популяция —  $L'' = 9.10 \pm 0.14$  мкм,  $L' = 3.00 \pm 0.03$  %,  $\Gamma^e = 34.20 \pm 0.63$  %; дальнегорская популяция —  $L'' = 9.40 \pm 0.16$  мкм,  $L' = 2.80 \pm 0.04$  %,  $\Gamma^e = 33.00 \pm 0.43$  %.

**V**-хромосомы в чугуевской популяции имеют следующие параметры:  $L^a = 5.00 \pm 0.55$  мкм,  $L' = 1.5 \pm 0.1$  %,  $\Gamma^e = 47.50 \pm 1.89$  %. В дальнегорской популяции встречаются два типа добавочных хромосом. Первый

тип (**B**) имеет следующие характеристики:  $L^a = 4.70 \pm 0.15$  мкм,  $V = 1.50 \pm 0.01$  %,  $\Gamma^e = 46.4 \pm 0.5$  %. Тип **B**, по размерам не отличается от **B**), но отличается по центромерному индексу ( $\Gamma^e = 39.5 \pm 0.4$ ). В чугуевской популяции средняя длина хромосом диплоидного набора без **V**-хромосом составляет  $302.00 \pm 2.91$  мкм, с **V**-хромосомой —  $307.00 \pm 3.46$  мкм; в дальнегорской: без добавочных хромосом —  $335.0 \pm 2.8$  мкм, с одной добавочной —  $339.7 \pm 2.9$ , с двумя —  $344.4 \pm 3.1$  мкм.

В нескольких случаях в хромосомах **I—VIII** и **X—XI** пар центромера, вместо метацентрического положения занимала субметацентрическое ( $\Gamma^e = 27.5—38.1$  %), что может объясняться наличием перичентрических инверсий. Среди хвойных структурные перестройки такого типа описаны у лиственницы Гмелина, ели сибирской и пихты сибирской (Муратова, 1994; Владимирова, 2002; Седельникова, Пименов, 2003). Кроме того, многие авторы отмечают изменение морфологии хромосом и гетероморфизм гомологов у разных видов, в том числе и ели



Рис. 2. Два типа добавочных хромосом ели аянской: мета- и субметацентрические.

Горизонтальной линией показано положение центромеры.

(Круклис, 1971; Скупченко, 1975; Ильченко и др., 1978; Муратова, 1979; Ильченко, Гамаева, 1984). Это дает возможность предположить наличие перичентрических инверсий и их более широкое распространение в популяциях хвойных, чем считалось ранее.

В качестве дополнительных маркеров при кариологических исследованиях используются вторичные перетяжки. Они отмечены у 9 пар хромосом из чугуевской популяции, в дальнегорской — у 7. В чугуевской популяции одна пара хромосом (III по средним параметрам)

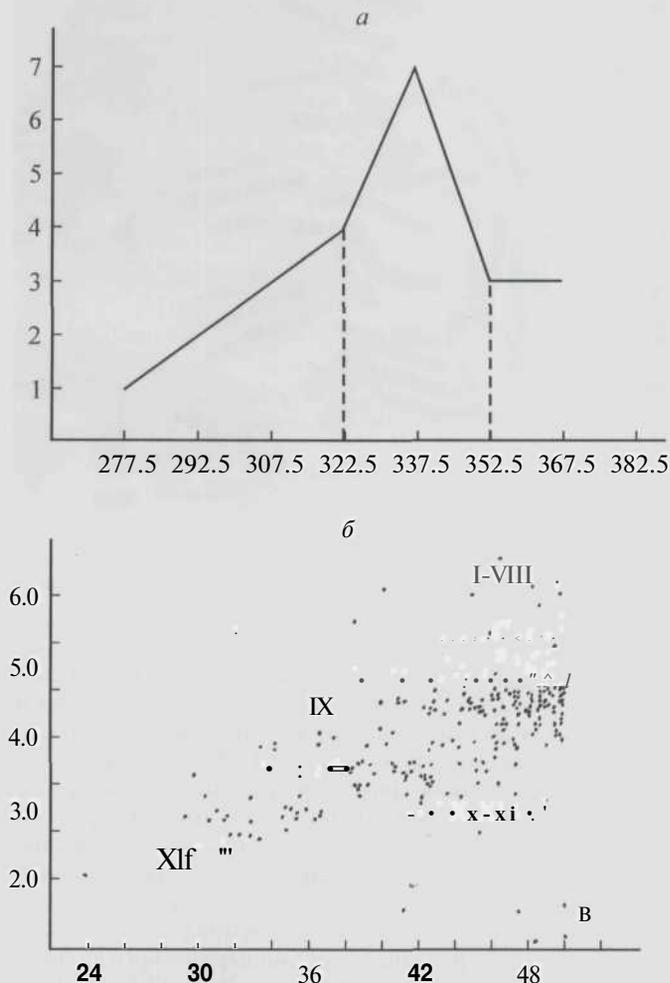


Рис. 3. Изменчивость общей длины хромосом набора и поликариограмма дальнегорской популяции ели аянской.

*a* — вариация степени спирализации хромосом; по оси абсцисс — общая длина диплоидного набора ( $XL^2$ ); по оси ординат — число мстафазных пластинок ( $l$ ); штриховой линией ограничен интервал отобранных пластинок, *b* — поликариограмма; по оси абсцисс — центромерный индекс ( $I'$ ), по оси ординат — относительная длина хромосом ( $L$ ); I—VIII, IX, X—XI, XII — номера хромосом.

имеет три перетяжки: две на одном плече —  $sci = 36.4\%$  и  $sc_2 = 67\%$  и одну на другом —  $sc_3 = 70\%$ . Две вторичные перетяжки на одном плече с локализацией  $sci = 51.6\%$  и  $sc = 74.9\%$  отмечены у I пары хромосом. В дальнегорской популяции I пара хромосом также имеет две перетяжки — по одной на каждом плече, причем; они обе локализованы в проксимальном районе плеч,  $sci = 38.5\%$ ,  $sc_2 = 43.5\%$ . Частота встречаемости вторичных перетяжек низкая.

В чугуевской популяции одну перетяжку содержат II, V и VI пары хромосом ( $sc$  соответственно составляя 53.4, 73.0 и 36.0%). У IV пары хромосом наряду с постоянной перетяжкой ( $sc = 54.4\%$ ) на втором плече отмечена перетяжка с низкой частотой встречаемости ( $sc = 72.4\%$ ). В дальнегорской популяции 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 ( $sc = 63.5\%$ ). По локализации перетяжек хромосомы сходны, но одна из них — IV — иногда имеет дополнительную перетяжку в медиальной части второго плеча ( $sc = 53.8\%$ ).

С невысокой частотой вторичная перетяжка встречается на длинном плече хорошо идентифицируемой I пары хромосом ( $sc = 72.4\%$  — чугуевская популяция, 56.7% — дальнегорская популяция). В чугуевской популяции в группе хромосом X—XI кроме постоянной перетяжки на одном плече ( $sc = 62.5\%$ ) иногда наблюдалась перетяжка на другом плече ( $sc = 59\%$ ). В дальнегорской популяции X пара хромосом имеет вторичную перетяжку

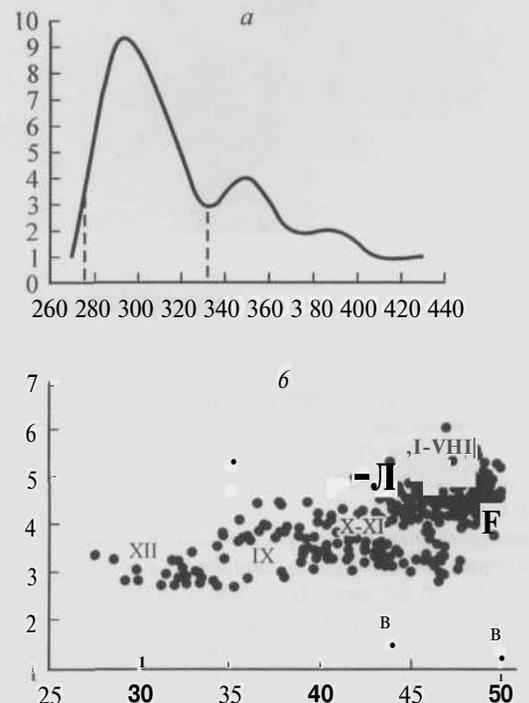


Рис. 4. Изменчивость общей длины хромосом набора и поликариограмма чугуевской популяции ели аянской.

*a* — вариация степени спирализации хромосом; по оси абсцисс — общая длина диплоидного набора ( $XL^2$ ); по оси ординат — число мстафазных пластинок ( $l$ ); штриховой линией ограничен интервал отобранных пластинок, *b* — поликариограмма; по оси абсцисс — центромерный индекс ( $I'$ ); по оси ординат — относительная длина хромосом ( $L$ ); I—VIII, IX, X—XI, XII — номера хромосом.

— sci = 36.4 %  
 о. Две вторич-  
 изацией sc, =  
 ры хромосом,  
 ом также име-  
 плече, приче-  
 районе плеча:  
 мости второй

жку содержат  
 но составляет  
 ряду с постоп-  
 плече отмече-  
 мости (sc =  
 пары хромо-  
 вторичную

По локализа-  
 тся. Еще две  
 ные перетяж-  
 локализации  
 них — IV —  
 медиальной

Жка встреча-  
 циюемой IX  
 i популяция,  
 евской попу-  
 оянной пере-  
 наблюдалась  
 льнегорской  
 ую перетяж-

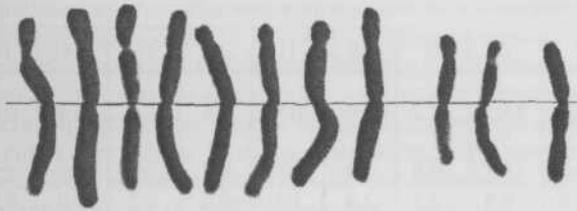


Рис. 5. Фенотипическая изменчивость вторичных перетяжек ели аянской.

Горизонтальной линией показано положение центромеры.

ку 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 (рис. 5). Добавочные хромосомы ни вторичных перетяжек, ни спутников не имеют.

Результаты морфометрического анализа хромосом одной из популяций (чугуевской) представлены в виде идиограммы (рис. 6), которая построена по данным абсолютной длины и центромерного индекса. Порядковые

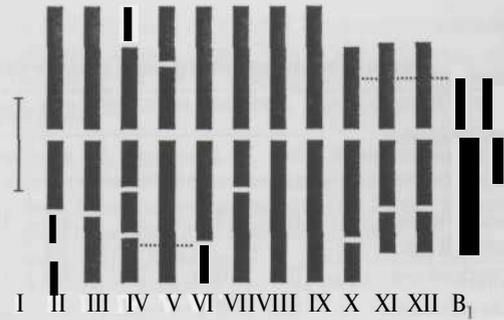


Рис. 6. Идиограмма ели аянской.

I—XII — номера хромосом. Пробелом обозначены постоянные вторичные перетяжки, пунктиром — непостоянные. Масштабная линейка — 5 мкм.

номера присвоены хромосомам по средним параметрам. В отдельных клетках обнаружены кольцевые хромосомы и фрагменты (рис. 7). Частота встречаемости хромосомных нарушений низкая и составляет менее 1 %.

Методом FISH установлено, что у представителей рода *Picea* в районах вторичных перетяжек локализованы гены 18S и 25—26S рРНК (Brown et al., 1993; Hizume, Kuzukawa, 1995; Lubaretz et al., 1996; Brown, Carlson, 1997). Ширина вторичной перетяжки варьирует, что, возможно, объясняется различной функциональной ак-

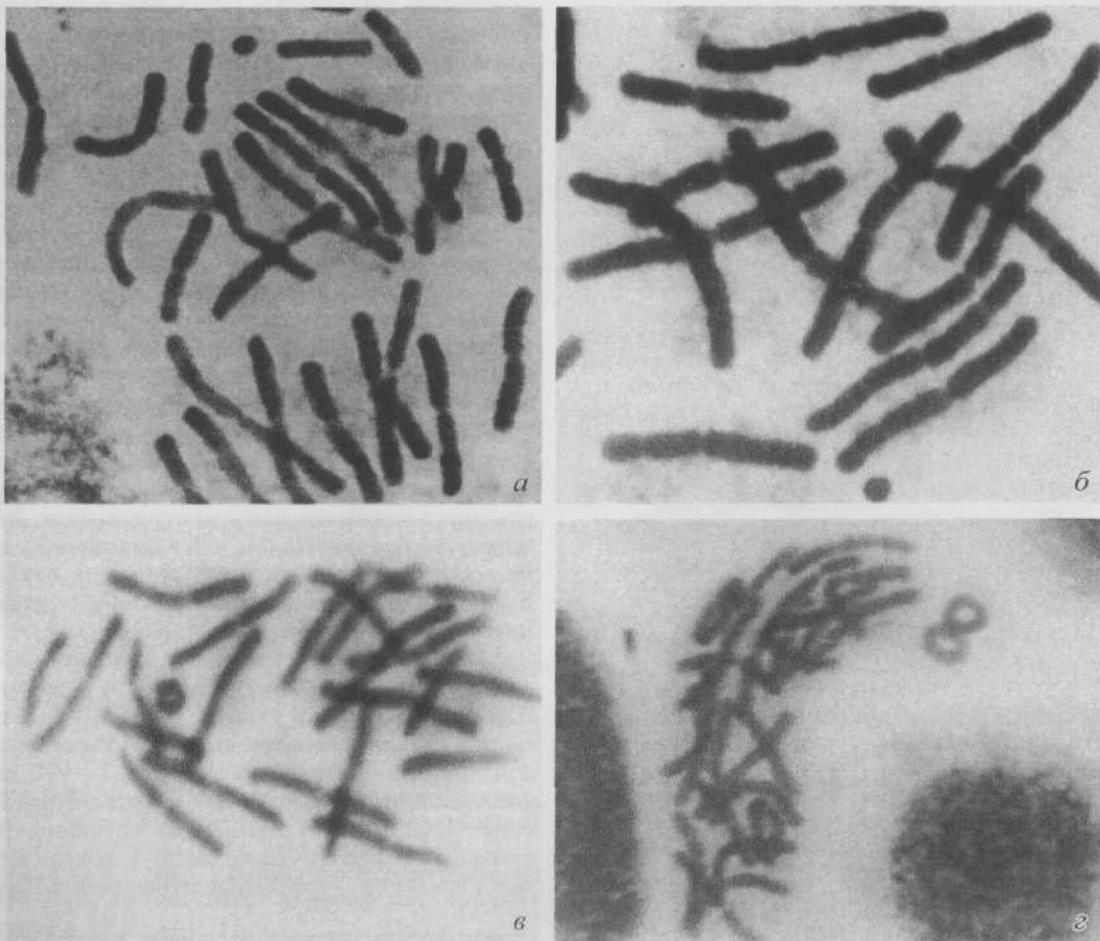


Рис. 7. Хромосомные аномалии в кариотипе ели аянской.

а, б — фрагменты; «, z — кольцевые хромосомы. Об. 90х, ок. 10X.

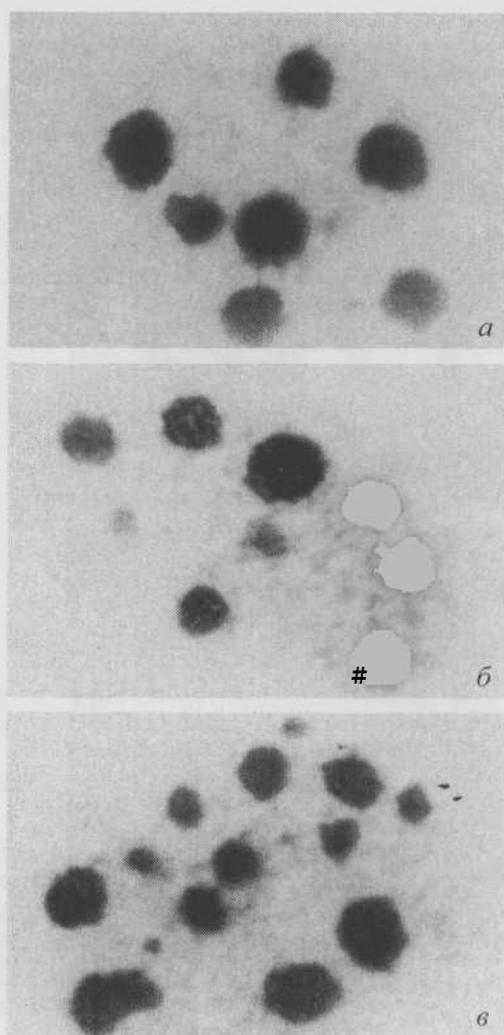
В  
 50  
 а и полика-  
 кой.

Ясс—общая  
 метафазных  
 занных плас-  
 рный индекс  
 I—VIII, IX,

Таблица 2

## Частота встречаемости ядер с различным числом ядрышек в интерфазных ядрах ели аянской

Происхождение	Число ядер с данным числом ядрышек и частота его встречаемости, %														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Приморский край, Чугуевский р-н	0.4	2.4	3.5	7.2	10.2	21.9	22.4	16.3	8.2	5.0	0.9	0.6	0.6	0.4	0.0
Дальнегорский р-н	0.3	0.7	2.0	7.6	15.3	20.3	25.6	12.7	<b>10.6</b>	2.6	1.6	0.3	—	—	—
Амурская область, Архаринский р-н	0.4	2.1	4.9	17.1	20.6	18.8	14.6	9.9	7.3	2.4	1.5	0.0	0.2	0.0	0.2
Хабаровский край, Кур-Урмийский р-н	0.4	1.1	1.5	7.4	14.5	23.4	19.4	16.7	9.6	4.3	<b>1.1</b>	0.4	0.0	0.0	0.2
Сукпайский р-н	<b>0.0</b>	1.3	2.4	8.4	15.3	17.4	17.6	16.6	10.3	6.3	<b>3.2</b>	0.6	0.4	0.0	0.2
Северный р-н	0.5	1.2	<b>3.8</b>	6.7	11.4	17.8	18.0	15.7	<b>11.2</b>	7.8	3.4	2.0	0.3	0.2	0.0
Горинский р-н	0.7	1.6	2.8	8.4	16.8	18.7	19.5	15.0	9.5	4.6	1.4	0.4	0.2	—	—
Нанайский р-н	<b>0.0</b>	<b>1.1</b>	2.2	7.6	<b>13.1</b>	20.3	17.8	17.3	12.0	4.3	3.2	0.5	0.4	0.0	0.2
Солнечный р-н	0.2	3.0	2.1	5.0	10.9	17.9	23.5	16.1	9.9	6.8	<b>2.3</b>	1.2	0.7	0.2	0.2
Оборский р-н	0.6	2.4	<b>2.5</b>	8.0	<b>11.4</b>	18.8	18.0	<b>18.6</b>	9.6	4.3	<b>2.2</b>	2.2	0.8	0.2	0.4
Кизинский р-н	<b>0.4</b>	1.5	<b>1.9</b>	7.3	17.0	20.1	19.5	<b>17.4</b>	<b>9.2</b>	4.3	1.0	0.2	0.2	0.0	0.0
Республика Саха, окр. пос. Чагда	<b>5.3</b>	8.0	<b>10.7</b>	22.7	25.3	13.8	8.4	<b>2.2</b>	1.8	1.8	<b>0.5</b>	0.5	—	—	—
окр. г. Алдана	<b>0.6</b>	2.5	<b>6.3</b>	<b>15.2</b>	23.3	21.1	<b>13.7</b>	<b>11.4</b>	4.0	1.1	<b>0.0</b>	0.0	0.4	0.4	0.0



тивностью рибосомных генов. Морфологическим выражением активности этих локусов является образование ядрышек в интерфазных ядрах. Ядрышковые организаторы ответственны за синтез рРНК и некоторые этапы формирования рибосом. В связи с этим ядрышки играют важную роль в белковом метаболизме клетки.

Частота встречаемости ядрышек в интерфазных ядрах была определена для 13 популяций ели аянской (табл. 2). В интерфазных ядрах ели аянской из Дальнегорского р-на содержится от 1 до 12 ядрышек; до 14 ядрышек отмечено в чугуевской, северной и кизинской популяциях; в архаринской, кур-урмийской, сукпайской, горинской, нанайской, алданской, оборской и солнечной — до 15. Наиболее часто встречались интерфазные ядра с 6—7 ядрышками. Разное число ядрышек в интерфазных ядрах ели аянской представлено на рис. 8. В всех случаях величина ядрышек была неодинаковой. Количество ядрышкообразующих хромосом не всегда соответствует максимальному числу ядрышек. Это дает возможность предположить, что в хромосомах ели аянской не все вторичные перетяжки являются нуклеолярными. Кроме того, полиморфизм может быть вызван aberrациями в ядрышкообразующих районах.

Ранее изучался кариотип ели аянской, произрастающей на Камчатке (Шершукова, 1976), в двух популяциях: Южного Сахалина (Гущин, Урусов, 1986; Ильченко, Гамаева, 1991). Все авторы выделяют те же группы хромосом: длинные метацентрические — I—VIII пары, короткие метацентрические — X—XI пары, субметацентрические — IX и XII пары. Среди изученных популяций наблюдаются различия по числу и локализации вторичных перетяжек. Те же самые морфологические типы хро-

Рис. 8. Разное число ядрышек в интерфазных ядрах ели аянской (а—в).

Окраска азотнокислым серебром. Об. 90х, ок. 10х.

Hizume M., Kishimoto K., Tominaga K., Tanaka A. 1988. Presence of B-chromosome in *Picea glehnii* (Pinaceae). Kromosomo. II. 51—52 : 1715—1720.

Hizume M., Kuzukawa Y. 1995. Chromosome banding in *Picea*. II. Relationships between rDNA loci and chromomycin A<sub>3</sub>-bands in somatic chromosomes of *P. jezoensis* var. *hondoensis*. Kromosomo. II. 79—80 : 2754—2759.

Liu T. S. 1982. A new proposal for the classification of the genus *Picea*. Acta phytotaxon. et geobot. 33 : 227—245.

Liu Y. H., Li M. X. 1985. Karyotype analysis of 5 species of genus *Picea*. J. Wuhan Bot. Res. 3 : 203—207.

Lubaretz O., Fuchs J., Ahne R., Meister A., Schubert I. 1991. Karyotyping of three *Pinaceae* species via fluorescent *in situ* hybridization and computer-aided chromosome analysis. Theor. a. Appl. Genet. 92:411—416.

Moir R. B., Fox D. P. 1972. Supernumerary chromosomes *Picea sitchensis* (Bong.) Carr. Silvae Genetica. 21 : 182—185.

Moir R. B., Fox D. P. 1977. Supernumerary chromosome distribution in provenances of *Picea sitchensis* (Bong.) Carr. Silvae Genetica. 26 : 26—33.

Поступила 16 IV 201

#### KARYOLOGICAL STUDIES ON *PICEA AJANENSIS* (LINDL. ET GORD.) FISCH. EX CARR. EXAMINED FROM DIFFERENT PROVENANCES

E. N. Muratova,<sup>1</sup> O. S. Vladimirova,<sup>1</sup> T. V. Karpjuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The V. N. Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the RAS, Krasnoyarsk, and

<sup>2</sup> Department of Ecological Genetics and Biotechnology, Krasnoyarsk State Agricultural University;

<sup>1</sup> e-mail: Institutc@forest.akadem.ru

Results of karyological study of *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr examined from 13 provenances are presented. In addition to the cytotypes with typical chromosome number ( $2n = 24$ ), *P. ajanensis* displays cytotypes with one or two B-chromosomes ( $2n = 24 + 1 - 2B$ ). Among A-chromosomes, there are 8 pairs of long metacentrics and 4 pairs of shorter meta- or submetacentrics. Among B-chromosomes there are two types of chromosomes: metacentric (Bi) and submetacentric (B2) ones. There are many nucleolar chromosomes. Several chromosomes have secondary constrictions. Patterns of B-chromosome distribution within *P. ajanensis* are have been discussed.