

Калашник Н.А.

Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
E-mail: kalash.ufa@mail.ru, E-mail: cyto.ufa@mail.ru

ПОЛИМОРФИЗМ НУКЛЕОЛЯРНЫХ РАЙОНОВ ХРОМОСОМ У ЛИСТВЕННИЦЫ СУКАЧЕВА В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Проведены исследования полиморфизма нуклеолярных районов хромосом у лиственницы Сукачева, произрастающей на территории Челябинской области и Башкортостана. Всего исследовано 5 пробных площадей (ПП) из различных экологических условий, в том числе одна ПП из условий сильного промышленного загрязнения (г. Златоуст), одна ПП из условий умеренного загрязнения (г. Миасс) и три ПП из оптимальных и контрольных условий (пос. Веселовка, пос. Караидель, пос. Зилаир). Результаты проведенных исследований показали, что среднее число вторичных перетяжек на кариотип на исследуемых ПП находится в пределах от $3,42 \pm 0,25$ до $4,98 \pm 0,31$, их общее число варьирует – от 10 до 16, постоянных перетяжек 1–3, непостоянных перетяжек 8–13. Наибольшее число вторичных перетяжек наблюдается на ПП, находящейся в условиях сильного промышленного загрязнения, среднее значения этого показателя наблюдается на ПП, находящейся в условиях умеренного загрязнения, наименьшие значения – в оптимальных условиях и контроле. Использование одноцепочечных полинуклеотидных «зондов», меченых радиоактивными изотопами, позволило определить, что число участков 18–25 рРНК генов у лиственницы Сукачева равно 4. В целом следует отметить, что у лиственницы Сукачева, исследованных ПП, наблюдается отчетливая тенденция увеличения числа нуклеолярных районов хромосом в условиях антропогенного стресса. Вероятно, лиственница Сукачева, произрастающая в условиях промышленного загрязнения претерпевает значительное давление стрессовых факторов, что приводит к активизации латентных нуклеолярных локусов, то есть подключаются компенсаторные механизмы для обеспечения полноценного функционирования генома. В целом полученные результаты свидетельствуют о повышении функциональной активности нуклеолярных районов хромосом у лиственницы Сукачева в экологически неблагоприятных условиях произрастания.

Ключевые слова: нуклеолярные районы хромосом, лиственница Сукачева, различные экологические условия.

Изучение кариотипа лиственницы Сукачева проводилось на протяжении ряда десятилетий многими исследователями. Кариотип лиственницы Сукачева изучался в различных частях ее ареала [4], [5], [8]. Многие авторы, давая стандартную кариологическую характеристику (число, морфометрические параметры, морфологические типы хромосом), особое внимание уделяют полиморфизму нуклеолярных районов хромосом, которые цитологически выявляются в виде вторичных перетяжек хромосом. Исследователи отмечают, что для лиственницы Сукачева характерен некоторый полиморфизм по числу, частоте встречаемости и локализации вторичных перетяжек в хромосомных наборах. Мнения авторов о причинах данного явления неоднозначны, поэтому дальнейшие исследования в этом направлении являются актуальными.

В настоящей работе представлены результаты изучения нуклеолярных районов хромосом у лиственницы Сукачева, произрастающей на территории Южного Урала в различных экологических условиях. На выбранных ПП

оценивалось жизненное состояние древостоев согласно классификации В.А. Алексеева [1]. При анализе результатов учитывались климатические условия, а также комплексная характеристика интенсивности загрязненности территорий по состоянию атмосферного воздуха, водоемов и почвенного покрова [3], [7].

В качестве материала для проведения исследований использовали меристематическую ткань проростков семян. Исследования проводили на давленных препаратах, используя методику классического кариологического анализа, модифицированную применительно к хвойным породам [6]. Вторичные перетяжки изучали на увеличенных микрофотографиях метафазных пластинок (рис. 1).

Наряду с классическим методом окраски хромосом использовался метод гибридизации нуклеиновых кислот *in situ* по определению последовательностей генов рРНК (рис. 2). Статистическую обработку результатов проводили общепринятыми методами [2].

Результаты проведенных исследований показали, что среднее число вторичных перетяжек

на кариотип на исследуемы пробных площадях находится в пределах от $3,42 \pm 0,25$ до $4,98 \pm 0,31$, их общее число варьирует – от 10 до 16, постоянных перетяжек 1–3, непостоянных перетяжек 8–13 (табл. 1).

Наибольшее число вторичных перетяжек наблюдается на ПП, находящейся в условиях сильного промышленного загрязнения, среднее значение этого показателя наблюдается на ПП, находящейся в условиях умеренного загрязнения, наименьшие значения – в оптимальных условиях и контроле.

Использование одноцепочечных полинуклеотидных «зондов», меченых радиоактивными изотопами, позволило определить, что число участков 18-25 рРНК генов у лиственницы Сукачева равно 4 (рис. 2).

У лиственницы Сукачева исследуемых ПП также наблюдается полиморфизм по локализации вторичных перетяжек на хромосомных плечах.

Полученные данные в целом согласуются с результатами исследований у лиственницы Сукачева ядрышкообразующих районов хромосом, проведенных ранее другими авторами. Анализ этих результатов показывает наличие высокого полиморфизма по числу, частоте встречаемости и особенно локализации вторичных перетяжек в кариотипах исследуемого вида [4], [5], [8].

В целом полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что у лиственницы Сукачева наблюдается отчетливая тенденция увеличения числа нуклеоларных районов хромосом в условиях антропогенного стресса.

Следует отметить, что именно нуклеоларные районы хромосом (или ядрышковые организаторы хромосом) участвуют в жизненно важной функции организма – механизме белкового синтеза, а в основе интенсификации любых биосинтетических процессов лежит изменение активности генома, в том числе, той его части, которая ответственна за синтез рРНК.



Рисунок 1. Микрофотография метафазной пластинки лиственницы Сукачева, полученная методом классической окраски

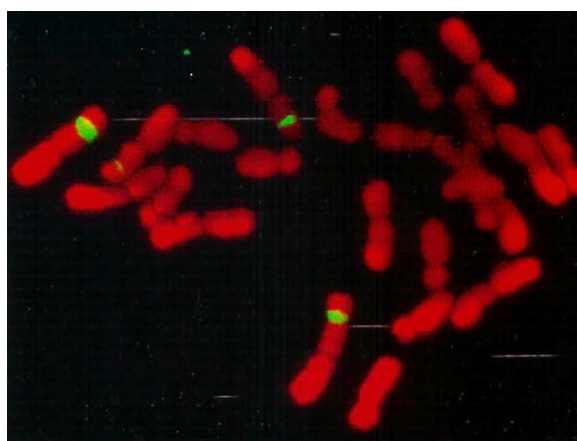


Рисунок 2. Микрофотография метафазной пластинки лиственницы Сукачева, полученная методом гибридизации in situ

Таблица 1. Число вторичных перетяжек в кариотипах лиственницы Сукачева исследуемых пробных площадей

Название пробной площади	Число вторичных перетяжек			
	постоянных	непостоянных	общее	среднее
г. Златоуст**	3	13	16	$4,98 \pm 0,31$
г. Миасс*	2	11	13	$4,35 \pm 0,29$
пос. Веселовка	2	8	10	$3,75 \pm 0,22$
пос. Караидель	1	9	10	$3,42 \pm 0,25$
пос. Зилаир	2	10	12	$3,87 \pm 0,27$

Примечание: * – умеренное загрязнение; ** – сильное загрязнение; без обозначений – контрольные и оптимальные условия.

Вероятно, лиственница Сукачева, произрастающая в условиях промышленного загрязнения претерпевает значительное давление стрессовых факторов, что приводит к активизации

латентных нуклеолярных локусов, то есть подключаются компенсаторные механизмы для обеспечения полноценного функционирования генома.

29.09.2015

Список литературы:

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. №4. С. 51–57.
2. Вольф В.Г. Статистическая обработка данных. – М.: Колос, 1966. 255 с.
3. Комплексный доклад о состоянии окружающей среды Челябинской области в 2004 году. Челябинск: Министерство радиационной и экологической безопасности Челябинской области. Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Челябинской области. 2005. 221 с.
4. Муратова Е.Н. Кариосистематика семейства Pinaceae Lindl. Сибири и Дальнего Востока: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Новосибирск, 1995. 32с.
5. Муратова Е.Н., Чубукина Н.Е. Кариологическое исследование лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* N. Dyl.): Нуклеолярные районы и структурные перестройки // Цитология и генетика. 1985. Т. 19. №6. С.419–425.
6. Правдин Л.Ф., Будагагин В.А., Круклис М.В., Шершукова О.П. Методика кариологического изучения хвойных пород // Лесоведение. 1972. №2. С 67-75.
7. Проблемы экологии: Принципы их решения на примере Южного Урала / Под ред. Н.В. Старовой. М.: Наука, 2003. 287 с.
8. Путенихин В.П., Фарукшина Г.Г., Шигапов З.Х. Лиственница Сукачева на Урале: изменчивость и популяционно-генетическая структура. М.: Наука, 2004. 276с.

Сведения об авторе:

Калашник Надежда Александровна, ведущий научный сотрудник лаборатории генетики и цитологии растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра Российской академии, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, специальность 03.00.15-генетика 450080, г. Уфа, ул. Менделеева 195, корп. 3, тел.: (347) 2281355; 2526033, e-mail: kalash.ufa@mail.ru, e-mail: cyto.ufa@mail.ru