

Надані результати ідентифікації вірусів районованих та перспективних сортів персика. Виявлені віруси некротичної кільцевої плямистості (PNRSV), карликовості сливи (PDV), мозаїки резухи (ArMV) та шарки сливи (PPV).

The results of identification of viruses regionalized and perspective peach cultivars have been presented. The *Prunus necrotic ring spot virus* (PNRSV), *Prune dwarf virus* (PDV), *Arabis mosaic virus* (ArMV) and *Plum pox virus* (PPV) have been revealed.

ОРЕШКОВА Н.В.

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,

Россия, 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28, e-mail:

oreshkova@ksc.krasn.ru, oreshkova@fromru.com

АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ (*LARIX SIBIRICA* LEDEB.)

Целью данной работы являлось изучение генетического разнообразия, структуры и степени дифференциации природных популяций лиственницы сибирской на территории Средней Сибири.

Материалы и методы

В анализ были включены выборки из десяти популяций лиственницы сибирской, произрастающей в различных районах ее естественного распространения на территории Красноярского края, Республик Тыва и Алтай.

Электрофоретическое фракционирование экстрактов проводили методом горизонтального электрофореза в 13%-ном крахмальном геле в трех буферных системах: I — трис-цитратной pH 6.2 (Adams, Joly, 1980), II — трис-цитратной pH 8.5 / гидроокись лития-боратной pH 8.1 (Ridgeway et al., 1970), III — трис-ЭДТА-боратной pH 8.6 (Markert, Faulhaber, 1965). В таблице I приведен список включенных в анализ ферментов с тривиальными, сокращенными названиями и номерами по международному каталогу (1962).

Для вычисления общепринятых в генетико-популяционных исследованиях параметров использовали компьютерную программу GenAIEx V.6.2 (Peakall, Smouse, 2006).

Результаты и обсуждение

В результате проведенного исследования электрофоретической изменчивости 13 ферментных систем у лиственницы сибирской обнаружено 46 аллозимных варианта, кодируемых аллелями 22 генных локусов. Наибольшее аллельное разнообразие наблюдалось у лиственницы сибирской из популяции “Ужур-1” (37 аллелей), наименьшее — у лиственницы из “Кукуя” (31 аллель). Около 61% выявленных аллелей являются общими для всех изученных популяций.

Расчет основных параметров генетической изменчивости и дифференциации лиственницы сибирской показал, что исследованные популяции характеризуются невысоким в среднем уровнем генетического разнообразия ($P=35,91$; $N_e=1,17$; $H_o=0,090$; $H_e=0,092$) (табл. 2).

Таблица 1

Ферменты, число кодирующих локусов и буферные системы, используемые в работе

Фермент	Аббре-виатура	Номер по К.Ф.	Число локусов	Буферная система
Малатдегидрогеназа	MDH	1.1.1.37	4	I
Шикиматдегидрогеназа	SKDH	1.1.1.25	1	I
6-фосфоглюконатдегидрогеназа	6-PGD	1.1.1.44	2	I
Изоцитратдегидрогеназа	IDH	1.1.1.42	1	I
Глутаматоксалоацетаттрансаминаза	GOT	2.6.1.1	3	II
Лейцинаминопептидаза	LAP	3.4.11.1	2	II
Фосфоглюкоизомеразы	PGI	5.3.1.9	2	II
Формиатдегидрогеназа	FDH	1.2.1.2	1	II
Фосфоглюкомутаза	PGM	2.7.5.1	2	II
Глутаматдегидрогеназа	GDH	1.4.1.2	1	III
Фосфоенолпируваткарбоксилаза	PEPCK	4.1.1.31	1	III
Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа	G-6PD	1.1.1.49	1	III
Супероксиддисмутаза	SOD	1.15.1.1	1	III

Таблица 2

Изученные популяции лиственницы сибирской, объем выборок — N, географические координаты и основные показатели генетической изменчивости

№ п/п	Популяции	N	Координаты	P	N _e	H _o	H _e	F
			с.ш. / в.д.					
<i>Красноярский край</i>								
1	Ванавара	30	60° 19'/102° 15'	36,36	1,18	0,085	0,108	0,105
2	Ялань	23	58° 15'/91° 54'	36,36	1,18	0,097	0,093	-0,050
3	Степановка	30	55° 20'/95° 43'	36,36	1,12	0,070	0,073	-0,001
4	Ужур-1	31	55° 15'/90° 10'	45,45	1,18	0,100	0,090	-0,064
5	Ужур-2	29	55° 20'/90° 15'	40,91	1,19	0,096	0,098	0,008
<i>Республика Тыва</i>								
6	Балгазын	30	51° 03'/95° 06'	36,36	1,14	0,079	0,092	0,133
7	Чадура	30	51° 22'/92° 53'	31,82	1,19	0,102	0,093	-0,059
8	Ак-Довурак	30	51° 23'/90° 27'	36,36	1,17	0,103	0,096	-0,065
<i>Республика Алтай</i>								
9	Кукуя	30	51° 27'/85° 15'	27,27	1,16	0,085	0,088	0,015
10	Черга	30	51° 29'/85° 32'	31,82	1,18	0,085	0,094	0,058
В среднем по всем изученным популяциям лиственницы				35,91± 1,58	1,17± 0,026	0,090± 0,011	0,092± 0,011	0,006± 0,012

Примечание: P — процент полиморфных локусов, N_e — эффективное число аллелей на локус, H_o — наблюдаемая гетерозиготность, H_e — ожидаемая гетерозиготность, F — индекс фиксации Райта, ± — стандартная ошибка.

Однако, более высокие значения наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности установлены в популяции лиственницы сибирской из Республики Тыва (Ак-Довурак). В популяциях из Ужурского (Ужур-1 и Ужур-2) и Енисейского (Ялань) районов Красноярского края, характеризующихся более высокими уровнями полиморфизма и большим аллельным разнообразием по сравнению с тувинскими популяциями, величины ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности оказались немного ниже. Самые низкие значения этих 2-х наиболее важных показателей генетической изменчивости наблюдались в популяциях лиственницы из Ирбейского района (Степановка) Красноярского края и Республики Алтай (Кукуя, Черга).

Исследование популяционной структуры вида с помощью индексов фиксации Райта: F_{is} , F_{it} , F_{st} (Wright, 1978), отражающих степень инбридинга особи относительно популяции (F_{is}), инбридинга особи относительно вида (F_{it}) и инбридинга популяции относительно вида в целом (F_{st}), показал, что каждое дерево лиственницы сибирской обнаруживает в среднем очень слабый дефицит гетерозигот относительно популяции ($F_{is}=0,004$) и относительно но вида ($F_{it}=0,039$) (табл. 3).

Оценка показателя F_{st} , отражающего степень подразделенности популяций, показала, что большая часть генетической изменчивости, выявленной у лиственницы в исследуемом регионе реализуется внутри популяции и только 3,7% ($F_{st}=0,037$) изменчивости распределяется между популяциями, что свидетельствует о низком уровне генетических различий между ними (табл. 3).

Количественная оценка степени генетических различий между исследованными популяциями лиственницы с помощью генетического расстояния D

Таблица 3

Значения показателей F-статистик Райта

Локусы	Число аллелей	F_{is}	F_{it}	F_{st}
Mdh-1	2	-0,018	-0,002	0,016
Mdh-2	2	-0,037	-0,006	0,030
Mdh-3	5	-0,007	0,031	0,038
Mdh-4	2	-0,018	-0,002	0,016
6-Pgd2	3	0,100	0,140	0,044
Got-1	2	0,026	0,050	0,024
Got-2	2	-0,084	-0,060	0,022
Lap-2	4	-0,053	-0,010	0,041
Pgi-1	2	-0,016	-0,002	0,015
Pgi-2	2	-0,002	0,043	0,046
Pgm-1	3	-0,059	-0,018	0,039
Fdh	4	-0,023	-0,003	0,019
Skdh-2	3	0,272	0,387	0,157
Sod-1	2	-0,020	-0,004	0,016
В среднем		0,004±0,019	0,039±0,023	0,037±0,008

**Генетические расстояния M. Неи между изученными популяциями
лиственницы сибирской**

Ванавара	Енисейск	Ирбейское	Ужур-1	Ужур-2	Балгазын	Чадура	Ак-Довурак	Кукуя	
***									Ванавара
0,009	***								Енисейск
0,008	0,005	***							Ирбейское
0,008	0,001	0,003	***						Ужур-1
0,009	0,001	0,005	0,001	***					Ужур-2
0,007	0,003	0,002	0,003	0,003	***				Балгазын
0,009	0,003	0,006	0,003	0,005	0,005	***			Чадура
0,008	0,005	0,003	0,003	0,005	0,002	0,003	***		Ак-Довурак
0,010	0,006	0,004	0,004	0,006	0,004	0,004	0,003	***	Кукуя
0,010	0,010	0,003	0,006	0,009	0,006	0,008	0,004	0,005	Черга

(Nei, 1972), также указывает на низкий уровень генетической дифференциации, однако различия между популяциями все же прослеживаются достаточно отчетливо. Из приведенных в таблице 4 данных видно, что значения D варьирует от 0,001 до 0,010, составляя в среднем 0,005. Наиболее дифференцированной от всех исследованных популяций лиственницы оказалась популяция из п. Ванавара (Эвенкия) ($D=0,007-0,010$) (табл. 4), причем стоит отметить, что такая дифференциация отражает ее довольно значительную географическую удаленность. Согласно тесту Мантелла, значения D достоверно коррелируют с географическими расстояниями ($R=0,663$, $P=0,01$).

Анализ генетических расстояний между популяциями показал, что на исследованной территории не наблюдается тесной взаимосвязи между географическим положением насаждений и степенью их генетической дифференциации. Близко расположенные популяции лиственницы сибирской из Республики Тыва обнаруживают такой же уровень дифференциации, как и географически удаленные популяции. И наоборот, расположенные на значительном удалении друг от друга популяции из Ужурского и Енисейского районов Красноярского края обнаруживают значительное сходство по генетической структуре. Это можно объяснить тем, что лиственница сибирская произрастает в различных географических зонах с разнообразными экологическими условиями, и влияние экологических факторов может перекрывать показатели географической дифференциации (Дылис, 1947, 1961, 1981; Коропачинский, 1983; Милогин, 2003; Ирошников, 2004 и др.).

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Интеграционного проекта СО РАН №76, РФФИ (№ 08-04-00034-а, №09-04-98033-р_енисей_а).

Литература

1. Дылис Н.В. Сибирская лиственница.— М.: Изд. МОИП, 1947.— 137 с.
2. Дылис Н.В. Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока.— М.: АН СССР, 1961.— 209 с.
3. Дылис Н.В. Лиственница / Н.В. Дылис // Библиотечка “Древесные породы”.— М.: Лесная промышленность, 1981.— 96 с.
4. Прошников А.И. Лиственницы России. Биоразнообразие и селекция.— М.: ВНИИЛМ, 2004.— 182 с.
5. Классификация и номенклатура ферментов.— М.: Изд-во Иностранная литература, 1962.
6. Корочачинский И.Ю. Древесные растения Сибири.— Новосибирск: Наука, 1983.— 383 с.
7. Милютин Л.И. Биоразнообразие лиственниц России // Хвойные бореальной зоны.— 2003.— Вып.1.— С. 6–9.
8. Adams W.T., Joly R.I. Genetics of allozyme variants in Loblolly Pine // Heredity.— 1980.— Vol.71.— P. 33–40.
9. Markert C.L., Faulhaber I. Lactate dehydrogenase isozyme patterns in fish // J. Exp. Zool.— 1965.— V.159, №2.— P. 319–332.
10. Nei M. Genetic distance between populations // Amer. Natur.— 1972.— Vol.106.— P. 283–291.
11. Peakall R., Smouse P.E. GenAlEx V6: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research // Molecular Ecology Notes.— 2006.— V.6, №1.— P. 288–295.
12. Ridgeway G.J., Sherburne S.W., Lewis R.D. Polymorphism in the esterases of Atlantic herring // Trans. Am. Fish. Soc.— 1970.— Vol.99.— P. 147–151.
13. Wright S. Evolution and the genetics of population. Variability within and among natural populations. V.4. Chicago, Illinois: Univ. Chicago Press, 1978.— 580 p.

Резюме

На основе анализа 22 генов, кодирующих аллозимное разнообразие 13 ферментов, получены данные о генетическом разнообразии лиственницы сибирской в Средней Сибири. Установлено, что 35,91% включенных в исследование структурных генов являются полиморфными, а каждое дерево в среднем гетерозиготно по 9% генов. Более 96% выявленной у лиственницы сибирской изменчивости реализуется внутри популяций и только около 4% ($F_{st}=0,037$) распределяется между популяциями.

Genetic diversity of Siberian larch in Middle Siberia was inferred from data on 22 genes determining allozyme diversity of 13 enzymes. 35,91% of the genes proved to be polymorphic. On average, each tree was heterozygous at 9% genes. Within-population variation accounted for more than 96% of the total variation, while the contribution of among-population variation was 4% ($F_{st}=0,037$).

**ПАРТОВЕВ К., НАИМОВ С., МЕЛИКОВ К., *ДЖУМАХМАДОВ А.,
*АБДУРАХИМОВ С.**

*Институт физиологии растений и генетики АН РТ,
*Общественная Организация “Тухмипарвар”,
Таджикистан, 734003, Душанбе, ул. Х. Хакимзода, 17
e-mail: pkurbonali@mail.ru*

ФЕРТИЛЬНОСТЬ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН И ГИБРИДИЗАЦИЯ КАРТОФЕЛЯ (SOLANUM TUBEROSUM L.) В УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА

Клубни картофеля как ценной продовольственной продукции для многих народов мира считаются “вторым” хлебом. Агроэкологические условия горных районов Таджикистана на высоте 1800 метров над уровнем моря и более позволяют выращивать хороший и качественный урожай клубней картофеля. В таких прохладных горных условиях растения картофеля мало подвергаются поражению болезнями, интенсивно цветут, формируют много ягод и семян.

В результате проведенных исследований в различных почвенно-климатических условиях ученые Перлова Р.Л. (1958), Лебедева Н.В. (1970), Букасов С.М., Камераз А.А. (1972), Яшина И.М., Скларова И.П., Кирухин В.П. и др. (1983), Шпаар Д. (2004), Киру С.Д. (2007), Carli C., D. Khalikov, F. Yuldashev, K. Partoev, K. Melikov, S. Naimov (2008) и Partoev K., M. Sulangov, K. Melikov, S. Naimov, K. Aliev, Z. Davlatnazarova, B. Karimov, T. Mukimov (2008) сообщают, что для получения хороших результатов при гибридизации картофеля очень важное значение имеет подбор родительских пар и местность проведения скрещивания.

По сообщениям таких селекционеров, как A.O. Mendiburu, S.J. Peloquin (1976); Pandey S.K. and P.K. Gupta (1977), Frankel R. and E. Galun, (1977), S.K. Kaushik, R.K. Bihman, B.P. Singh, J. Gopal (1997), Gopal J. (1994), R. Kumar и J. Gopal (2003), S.K. Pandey, S.V. Singh, S.K. Chakrabarti, P. Manivel (2003) V.K. Gupta, K.C. Thakur, Shantanu Kumar, S.K. Pandey, Uma Sah (2004) S.K. Luthra, S.K. Pandey, B.P. Singh, G.S. Kang, S.V. Singh и P.C. Pande (2006) успех селекционно-генетической работы по выведению новых перспективных сортов во многом зависит от фертильности и жизнеспособности пыльцевых зерен при проведении различного рода скрещиваний между сортами и видами картофеля.

Материалы и методы

Для изучения методики и способов определения фертильности пыльцевых зерен и проведения гибридизации картофеля в течение первых двух недель июля 2009 года нам удалось при поддержке Международного Центра Картофеля (CIP) побывать в Центральном научно-исследовательском институте картофеля (CPRI) в г. Шимлы, Индия. В течение данного курса опытные селекционеры Индии доступно обучали нас методике определения жизнеспособности пыльцевых зерен и проведения гибридизации сортов карто-