



Биол. журн. Армении, 2 (62), 2010

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ МИКРОГАМЕТОФИТА РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ СЕМЕЙСТВА *ROSACEAE* JUSS

С.Г. ЕРВАНДЯН¹, А.А. НЕБИШ², Р.М. АРУТЮНЯН²

¹Ереванский госуниверситет, биол. факультет, лаборатория общей биологии,

²Ереванский госуниверситет, биол. факультет, кафедра генетики и цитологии

Приведены результаты исследования стерильности пыльцы ряда генотипов плодовых культур семейства *Rosaceae* Juss., произрастающих в зоне размещения Армянской атомной электростанции (ААЭС) и на контрольном участке Нор-Агюх. Показано, что у большинства исследуемых форм в основном сформирована высокофертильная пыльца. Генотипы с низким уровнем стерильности пыльцы (персик, слива) можно рекомендовать для биоиндикации загрязнения окружающей среды.

Пыльца – стерильность – фертильность

Ներկայացված են Հայկական ատոմային էլեկտրակայանի (ՀԱԷԿ) շրջակայքում և ստուգիչ տարածքում Նորագյուղում աճող *Rosaceae* Juss. ընտանիքի պտղատու ծառերի մի շարք գենոտիպերի ծաղկափռու ամլության հետազոտման արդյունքները: Ցույց է տրված, որ ուսումնասիրվող ծեռի մեծամասնության մոտ ձևավորված է բարձր ֆերտիլությամբ ծաղկափռու: Ծաղկափռու ամլության ցածր մակարդակ ունեցող գենոտիպերը (դեղձ, սալոր), կարելի է երաշխավորել շրջակա միջավայրի աղտոտվածության կենսաինդիկացիայի համար:

Ծաղկափռու – ամլություն – ֆերտիլություն

The results of pollen sterility analyses of some fruit trees of family *Rosaceae* Juss. grown within adjacent to Armenian Nuclear Power Plant (ANPP) and the control region Noraghyugh are described. It is shown that the majority of studied genotypes are characterized with high levels of fertility. Genotypes with low level of pollen sterility (peach, plum) can be recommended for bioindication of environmental pollution.

Pollen – sterility – fertility

Генетические последствия действия загрязнителей окружающей среды приводят к вырождению природных популяций, повышению дефектности пыльцевых зерен и зародышевых мешков, ограничению репродуктивных возможностей растений. Создание систем биологической индикации поможет выявлению наличия генетической активности окружающей среды, оценить реакции разных биотипов биосферы на воздействие этих факторов. С этой целью наряду с традиционными

методами учета мутаций использовался тест на определение стерильности пыльцы растений [1, 3-5, 11, 13, 15]. Анализ мужского гаметофитного поколения является чувствительным методом выявления генетических воздействий различного характера, и по эффективности его часто сравнивают с гаплоидным набором хромосом микроорганизмов [7]. По данным Sharma [16], пыльцевой анализ можно использовать для индикации гаметоцидного действия. Задача настоящего сообщения – анализ микрогаметофита растений из семейства *Rosaceae* Juss., произрастающих в зоне размещения Армянской атомной электростанции (ААЭС), с целью оценки состояния этой системы и возможности выбора относительно подходящих таксонов для работ в мониторинговых исследованиях.

ААЭС расположена в северо-восточной части Араратской равнины рядом с поселком Мецамор. Площадь промплощадки ее равна 55,6 га. Почвы полупустынные бурые, карбонатные культурно-поливные и новоосвоенные каменистые – кыры, а также солончаки. Непосредственно вокруг ААЭС земли используются в сельскохозяйственном производстве. В тридцатикилометровой зоне находятся наиболее орошаемые земли Араратской равнины, которые отличаются высокой сельскохозяйственной продуктивностью, особенно для виноградарства и плодводства.

Материал и методика. В качестве объекта исследования использован мужской гаметофит (цветочная пыльца) некоторых генотипов плодовых (сем. *Rosaceae* Juss.). Материал собран в двух пунктах: контрольный на расстоянии около 30 км от ААЭС – опытная станция Ереванского государственного университета – Норагюх и в зоне размещения ААЭС – опытный пункт. В эксперименте использованы следующие генотипы: сорт шалаха абрикоса обыкновенного *Armeniaca vulgaris* L. ($2n=16$), сорт нариндж персика обыкновенного *Persica vulgaris* Mill. ($2n=16$), сорта малача и дзмернух груши обыкновенной *Pyrus communis* L. ($2n=34, 51, 68$), слива домашняя *Prunus domestica* L. ($2n=16, 24, 32, 48, 64$) из семейства *Rosaceae* Juss. Микроскопический анализ выполнен по общепринятой методике [9]. В каждом варианте подсчитано по 10000 пыльцевых зерен, окрашенных шестокармином.

Норагюх расположен в северо-восточной части Араратской равнины на высоте 850-1000 м над ур. моря. Территория характеризуется бурными и полупустынными почвами с характерной растительностью. Климат жаркий, сухой, морозно- и заморозноопасный. Здесь самая высокая среднегодовая температура в июле $+24...+26^{\circ}$, в январе $-4...-6^{\circ}$. Среднегодовое количество осадков составляет около 300 мм. Преобладают северо-восточный и юго-западный ветры. Средняя годовая скорость ветра небольшая – от 1,1 до 2,0 м/с.

За годы исследований фон радиоактивного излучения на контрольном участке (Норагюх) и в зоне ААЭС находился в пределах нормы и составлял в среднем 15-16 мкР/ч. Сравнительный анализ содержания радионуклидов в почве, в частности ^{137}Cs , выявил некоторое повышение в зоне ААЭС до 19,4 Бк/кг по сравнению с контрольным участком – 12,0 Бк/кг [12].

Нами на протяжении ряда лет изучалось действие ААЭС на мужскую генеративную сферу плодовых культур [2, 3, 14]. У ряда злаковых и овоще-бахчевых культур (пшеница, ячмень, помидор, перец, баклажан и др.) под воздействием ААЭС наблюдалось повышение стерильности пыльцы и уровня хромосомных aberrаций апикальной меристемы [8, 10].

Полученные результаты статистически обрабатывали с применением статистической компьютерной программы ANOVA.

Результаты и обсуждение. Изменение средовых факторов способно вызывать вариабельность уровней дефектов пыльцевых зерен, зародышевых мешков и ограничивать репродуктивные возможности растений. Качество и конкурентоспособность пыльцы может модифицироваться условиями среды и генотипическими особенностями. При этом влияние внешней среды опосредуется биологическими свойствами генотипов (видов, сортов). Об этом свидетельствуют проведенные нами исследования на разных образцах из семейства *Rosaceae* Juss.

Сопоставление данных микроскопического анализа выявило четкую вариативность микрогаметофитных значений как по отдельным генотипам, так и по разным годам исследования. При этом изменение климатических факторов приводит к вариации результатов. Среди исследуемых образцов семейства *Rosaceae* Juss. можно выделить генотипы с низкой, средней и высокой степенью стерильности. У гаплоидного поколения персика и сливы доля стерильных пыльцевых зерен составила от 2% до 12%. Более широкой амплитудой изменчивости признака отличались сорта груши, со значениями от $4,17 \pm 0,20\%$ и $21,40 \pm 0,41\%$ в контрольных пунктах у сорта малача и соответственно $18,0 \pm 0,41\%$ и $27,22 \pm 0,45\%$ у сорта Дзмернук. При этом по отдельным годам зарегистрированы неоднородные результаты.

Из года в год по пунктам исследования у сорта шалах абрикоса обыкновенного наблюдался повышенный уровень стерильности пыльцы (табл.). Таким образом, в пределах семейства *Rosaceae* Juss. четко наблюдалась видовая специфичность вне зависимости от места проведения опытов.

Таблица. Уровень стерильности пыльцевых зерен разных генотипов плодовых деревьев семейства *Rosaceae* Juss.

Объект год	Стерильность пыльцы, %								
	Норагах					Мешамор			
	1999	2000	2001	2003	2004	1999	2000	2001	2004
Персик	$12,80 \pm 0,13$	$4,39 \pm 0,21$	$2,86 \pm 0,17$	$2,24 \pm 0,15$	-	$8,4 \pm 0,28$	$11,31 \pm 0,32$	$6,10 \pm 0,24$	$7,67 \pm 0,27$
Абрикос, с. Шалах	$46,06 \pm 0,50$	$46,22 \pm 0,71$	$54,60 \pm 0,50$	$49,97 \pm 0,50$	$35,11 \pm 0,48$	$55,59 \pm 0,50$	$93,64 \pm 0,24$	$80,44 \pm 0,40$	$50,15 \pm 0,50$
Груша, с. Малача	$21,40 \pm 0,41$	$5,16 \pm 0,22$	$16,22 \pm 0,57$	$5,10 \pm 0,27$	$4,11 \pm 0,20$	$4,17 \pm 0,20$	$4,56 \pm 0,21$	$4,98 \pm 0,22$	$4,72 \pm 0,21$
Груша, с. Дзмернук	$27,22 \pm 0,45$	$11,10 \pm 0,34$	$19,55 \pm 0,40$	$38,09 \pm 0,49$	$20,90 \pm 0,41$	$18,0 \pm 0,41$	$20,29 \pm 0,40$	$9,30 \pm 0,29$	$22,22 \pm 0,42$
Слива	$9,96 \pm 0,30$	$12,40 \pm 0,31$	$3,80 \pm 0,19$	$7,89 \pm 0,27$	-	$5,39 \pm 0,24$	$3,07 \pm 0,17$	-	-
Яблоня	-	$1,32 \pm 0,11$	$0,86 \pm 0,09$	$1,55 \pm 0,12$	$2,06 \pm 0,14$	-	$9,07 \pm 0,29$	$1,43 \pm 0,12$	$7,24 \pm 0,26$

Для изученных таксонов плодовых культур обнаружена достоверная корреляция между ними по уровню стерильности пыльцы ($r=0,93$, $p<0,05$). Следовательно, нельзя однозначно оценивать действие ААЭС на пыльцу изученных объектов. Необходимы дальнейшие исследования для увеличения диапазона и выбора наиболее чувствительных тест-объектов.

Одним из критериев пригодности того или иного вида в качестве биоиндикаторов, помимо его распространенности, является достаточно низкая стерильность пыльцы. Фертильная пыльца обеспечивает сильную конкуренцию, способствуя выживанию здоровых растений [4]. В этом случае проявляется влияние микрогаметофитной конкуренции на отдельные генотипы, так как приблизительно 60% структурных генов, экспрессируются и в спорофите [6]. Максимальная стерильность других образцов может стать основой для слабой микрогаметофитной конкуренции и образования полиморфных популяций (абрикос, груша) с новыми приспособлениями к средовым факторам. На основе приведенных результатов пригодными в качестве биоиндикаторов можно считать генотипы с невысоким (до 13%) показателем стерильности пыльцы (персик, слива). Их можно рекомендовать для биоиндикации загрязнения окружающей среды токсическими и мутагенными веществами по их гаметоцидному действию.

Микрогаметофитное поколение плодовых культур (как и спорофитное) отличается широким полиморфизмом. За некоторым исключением у большинства

изученных объектов вне зависимости от пункта и года эксперимента формируется полноценная пыльца. Особые отклонения, которые были бы свойственны мужскому гаплоидному поколению растений, выросших в пределах ААЭС, не зарегистрированы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горювая А.И., Дигурко В.М., Скворцова П.М., Цитогенетическая оценка мутагенного фона в промышленном Приднестровье. Цитология и генетика, 29, 5, с. 17-22, 1995.
2. Ервандян С.Г., Симолян Е.Г., Небиш А.А., Бегларян С.А., Арутюнян Р.М., Сихчян Г.Л., Микрогаметофитная система и индикация загрязнения среды (II сообщение), Биолог. журн. Армении, 53, с.3-4, 2001.
3. Ервандян С.Г., Небиш А.А., Симолян Е.Г., Арутюнян Р.М., Об использовании микрогаметофитного поколения в семействе Розоцветных (Rosaceae Juss.) для биоиндикации природной среды в Армении. Экология, № 4, с. 314-317, 2005.
4. Курьянов П.Г. Соотносительная роль факторов, вызывающих появление дефектов пыльцевых зерен у растений в природе. Апомиксис и цитозмариология растений. Саратов: Изд-во Саратовск. ун-та, вып. 5, с. 32-35, 1983.
5. Куринный А.И., К проблеме предупреждения генетических последствий применения пестицидов: реальность и необходимость. Цитология и генетика, 17, 4, с. 32-35, 1983.
6. Лях В.А., Микрогаметофитный отбор и его роль в эволюции покрытосеменных растений. Цитология и генетика, 29, 6, с.76-82, 1995.
7. Никифоров Ю.Л. Первый советско-американский симпозиум "Генетические влияния загрязнения окружающей среды на человека". Успехи современной биологии, 78, 2(5), с. 74, 1974.
8. Оганесян Дж.О., Петросян К.Р., Варданян К.А., Семерджян С.П. Результаты радиационного мониторинга в зоне действия Армянской АЭС. Научный центр земледелия и защиты растений МСХ РА. Сб. научных трудов, Эчмиадзин, N 5, с. 146-158, 2001.
9. Паушева В.П., Практикум по цитологии растений. М.: Агроиздат, 256 с., 1988.
10. Петросян К.Р., Варданян К.А., Оганесян Дж.О., Семерджян С.П. Результаты цитогенетических повреждений растений томата, возделываемых в зоне действия Армянской АЭС. Мат.-лы международной научной конференции "Основные вопросы селекции, семеноводства и технологии возделывания овоще-бахчевых культур". Ереван, с. 107-109, 2000.
11. Amano E. Flow system for automethod analysis of maize pollen. Environ. Health Perspect., 37, p. 165-168, 1981.
12. Aroutiounian R.M., Aghajanyan E.A., Atoyants A.L., Pogosyan V.S., Pyuskyulyan K.A. Application of Trad-SH and Trad-MN tests for the estimation of soils genotoxicity in the zone of Armenian Nuclear Power Plant. Proceedings of International conference "Unification and optimization of radiation monitoring on NPP location regions". Armenia, Yerevan, September 22-26, p. 223-225, 2004.
13. Constantin M.S. Plant genetic systems with potential for the detection of atmospheric mutagens. Genotoxic Effects of Airborne Agents. Eds. Tice R.R., Costa D.L. and Schaich K.M., New York, London: Plenum Press, p. 159-177, 1982.
14. Ervandyan S.G., Nebish A.A., Aroutiounian R.M. Estimates of genotoxic effect by the pollen analysis of vines and fruit trees. Korean J. Environ. Biol., 24, 4, p. 368-371, 2006.
15. Nilan R.A., Rosichan J.J., Arenar P., Hodgdon A.Z. Pollen genetic markers for detection of mutagens in the environment. Environ Health Perspect., 37, p. 19-25, 1981.
16. Sharma C.B., Environmental Agents, Workshop BARC, Bombay. Collect. Articles and Lab. Meth., p. 27-31, 1982.

Поступила 13.10.2009.