



Биол. журн. Армении, 1 (64), 2012

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГЕНОТОКСИЧНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТА ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА

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

¹ЕГУ, лаборатория общей биологии, подгруппа цитогенетики.

²ЕГУ, кафедра генетики и цитологии
genetic@ysu.am

Исследования чувствительной микрогаметофитной системы показали, что у растений некоторых видов семейства Rosaceae Juss. (абрикос обыкновенный, вишня обыкновенная, персик обыкновенный, яблоня домашняя, слива домашняя) в различных пунктах Араратской равнины (Норагюх, ААЭС, ТЭЦ) параметры пыльцевой популяции в основном обусловлены генотипическими особенностями. Виды, отличающиеся оптимальными показателями цветочной пыльцы (фертильность, морфометрические признаки), можно вовлекать при мониторинговых работах для биоиндикации факторов окружающей среды.

Пыльца – стерильность – фертильность

Միկրոգամետոֆիտային զգայուն համակարգի ուսումնասիրության տվյալները ցույց են տվել, որ Արարատյան հարթավայրի տարբեր կետերում (Նորագյուղ, ՀԱԷԿ, ՋԷԿ) Rosaceae Juss. ընտանիքի որոշ տեսակների (ծիրանենի սովորական, բալենի սովորական, դեղձենի սովորական, խնձորենի ընտանի, սալորենի ընտանի) փոշենատիկային պոպուլյացիայի ցուցանիշները հիմնականում պայմանավորված են գենոտիպային առանձնահատկություններով: Ծաղկափռու լավագույն չափանիշներով (ֆերտիլություն, մորֆոմետրիկ հատկանիշներ) տարբերվող տեսակները կարող են ընդգրկվել մոնիտորինգային հետազոտություններում շրջապատող միջավայրի գործոնների կենսաինդիկացիայի համար:

Ծաղկափռու — ամրություն — ֆերտիլություն

The results of pollen sensitive system investigation of some species of family Rosaceae Juss. (apricot, cherry, peach, apple, plum) grown in different parts of Ararat valley (Noragyugh, ANPP, TPP) were shown that parameters of pollen population mostly characterized by genotypic peculiarities. Species with optimal rates of pollen (fertility, morphometric parameters) can be involved in biomonitoring studies for bioindication of environmental pollution.

Pollen – sterility – fertility

Гаметофитное поколение растений по сравнению со спорофитным является более чувствительным к различным факторам окружающей среды. В этом аспекте особенно выделяется микрогаметофитная система, использованная в ряде работ для оценки генотоксичности средовых факторов [2, 3, 5, 6]. Необходимость вклю-

чения микрогаметофитного поколения в подобную оценку особенно очевидна при изучении генофонда наиболее ценных сельскохозяйственных культур.

Цель представленной работы – оценка генотоксичности среды вокруг Ереванской теплоэлектроцентрали (ЕТЭЦ) и Армянской атомной электростанции (ААЭС) на основе теста стерильности мужского гаплоидного поколения плодовых культур.

Материал и методика. В качестве объекта исследования использовано мужское гаплоидное поколение (пыльцевые зерна) некоторых растений семейства Rosaceae Juss. Материал собран в трех пунктах: в зоне размещения ААЭС (I опытный пункт), в окрестности ЕТЭЦ (II опытный пункт), на опытной станции Ереванского государственного университета (Норагюх, около 30 км от ААЭС – III контрольный пункт). В эксперимент включены следующие генотипы: абрикос обыкновенный *Armeniaca vulgaris* L. (2n=18), вишня обыкновенная *Cerasus vulgaris* Mill. (2n= 16, 32), персик обыкновенный *Persica vulgaris* Mill. (2n=16), яблоня домашняя *Malus domestica* Berk. (2n=34, 51, 68), слива домашняя *Prunus domestica* L. (2n=16, 24, 32, 48, 64). Следует отметить, что различные периоды наступления и продолжительности цветения у этих культур создают определенную трудность при сборе материала.

В каждом варианте для определения стерильности пыльцы с использованием общепринятой методики проанализировали по 10000 пыльцевых зерен [4]. Для определения средних размеров пыльцевых зерен (d – диаметр, D – объем) измеряли по 100 клеток. Статистический анализ экспериментальных данных проводился с помощью пакета компьютерных программ Microsoft EXCEL и STATGRAPHICS Plus 5.1.

Результаты и обсуждение. Полученные результаты выявили достаточно широкую вариабельность качества сформировавшихся пыльцевых зерен у отдельных представителей семейства Rosaceae Juss. Обнаружено, что спорофитное разнообразие видов в пределах семейства ярко выражается и в гаметофитном поколении по всем исследуемым параметрам. Анализ пыльцевой популяции вида *A. vulgaris* показал наличие высокого уровня стерильности пыльцы. Для сорта Шалах в двух исследуемых пунктах данный показатель составил 50,64% (ЕТЭЦ) и 54,40% (контроль), а в окрестностях ААЭС зарегистрирована максимальная степень стерильности пыльцы – до 80,44% (табл.1). Среди исследуемых генотипов настолько высокий уровень стерильности пыльцы наблюдался только у данного объекта.

Анализ микрогаметофитного поколения других представителей семейства Rosaceae Juss. выявил сравнительно низкие уровни стерильности пыльцы. Так, этот показатель у растений *C. vulgaris* составил от 12,52% (ЕТЭЦ) до 19,97% (ААЭС), тогда как в контроле – 15,97%. У растений вида *M. domestica*, характеризующихся поздним и сравнительно долгим сроком цветения, во всех трех пунктах исследования сформировавшаяся пыльцевая популяция отличалась максимальной фертильностью. В условиях ЕТЭЦ и в контроле уровень стерильности пыльцы составил от 0,35% до 0,36%, а в зоне размещения ААЭС – 1,43%. У двух других видов плодовых культур – *P. vulgaris* и *P. domestica*, этот показатель оказался чуть выше, составляя в разных пунктах исследования от 0,86% до 9,43%.

Обсуждение полученных результатов убеждает в том, что основной исследуемый параметр микрогаметофита – стерильность пыльцы четко контролируется генотипом. Причем по чувствительности микрогаметофита плодовых растений к условиям окружающей среды прослеживается генотипическая специфичность как у видов с ранним периодом цветения, так и со средним и поздним.

Исследование морфометрических параметров микрогаметофитного гаплоидного поколения имеет важное значение для комплексной характеристики микрогаметофита. Полноценной пыльце с высокой оплодотворяющей способностью свойственна гомогенность этих параметров. Последние характеризуются размерами отдельных пыльцевых зерен, их формой и преобладанием
трехапертурных пы-

линок. В нашем исследовании у видов *A. vulgaris* и *P. vulgaris* во всех трех пунктах исследования зарегистрированы пыльцевые зерна самых крупных размеров со средним диаметром для абрикоса от 52.33 до 55.66 мкм, а для персика – от 51.90 до 56.04 мкм. Причем у данных культур наблюдалось различие в вариационном ряде размеров пыльцевых зерен. Он был короче у абрикоса: число вариантов у этого генотипа шесть, а у персика – восемь. Пыльцевые зерна с самыми маленькими размерами наблюдались у яблони со средним диаметром до 33.86 мкм и объемом 20316 мкм³ и у сливы – 37.86 мкм и 28471 мкм³. Данный показатель для вишни составил в среднем 44.64 мкм и 46553 мкм³ соответственно.

Таблица 1. Качество микрогаметофита плодовых культур семейства Rosaceae Juss. в разных пунктах исследования

Исследуемые образцы	Норагюх			ААЭС			ТЭЦ		
	Стерильность пыльцы, %	Диаметр п.з., мкм	Объем п.з., мкм ³	Стерильность пыльцы, %	Диаметр п.з., мкм	Объем п.з., мкм ³	Стерильность пыльцы, %	Диаметр п.з., мкм	Объем п.з., мкм ³
Слива домашняя	3.80(0.19)	41.81(2.09)	38248.90(5816)	3.07 (0.2)	37.86(3.41)	28471.1(7211)	9.43(0.29)	38.39(3.97)	29609.61(8902)
Яблоня домашняя	0.86(0.09)	39.23(2.98)	31596(7027)	1.43(0.12)	33.86(3.24)	20316.05(6329)	0.35(0.06)	56.19(3.29)	92844.35(16064)
Персик обыкновенный	2.86(0.17)	52.43(2.93)	75425(12306)	6.10(0.24)	51.90(3.87)	73161.14(14253)	7.81(0.27)	56.04(3.74)	92102.78(19276)
Вишня обыкновенная	19.97(0.40)	45.70(3.43)	49949(10879)	15.97(0.37)	40.06(3.40)	33644.28(8406)	12.52(0.33)	44.64(2.91)	46553.35(9145)
Абрикос обыкновенный	54.40(0.50)	55.04(3.75)	87260(16724)	80.44(0.40)	50.17(5.12)	68115.69(20186)	50.64(0.50)	52.33(3.62)	74994.70(15576)

Показано, что у полиплоидных генотипов сформирована более гетерогенная пыльца с высоким коэффициентом вариации: у вишни – 19 %, у сливы зарегистрирована самая высокая гетерогенность пыльцевой популяции – до 24%, в то время как самый низкий коэффициент вариации наблюдался у диплоидных абрикоса и персика: 7% и 12%.

У всех изученных таксонов по форме пыльцевых зерен и числу апертур также наблюдалась относительная константность. Доминирующими в общей пыльцевой массе являлись овально-округлые пыльцевые зерна с тремя бороздами. Наличие

пылинок с одной, двумя и четырьмя апертурами, а также с отклонением от типичной формы пыльцевых зерен встречается редко. Следовательно, можно подтвердить, что, в отличие от показателей стерильности пыльцы, данные параметры относительно константны.

Таким образом, результаты исследований в различных экологических нишах Араратской равнины дают основание считать, что у опытных генотипов в процессе формирования мужского гаметофита не наблюдалось особых отклонений в различных пунктах исследования. Однако чувствительная генетическая система – пыльцевая популяция – значительно различалась по специфичности генотипов. Возможно, вовлечение в исследования дополнительных пунктов с более высоким уровнем генотоксикантов может дать дополнительную информацию о чувствительности использованных критериев системы микрогаметофита. При этом будет предпочтительнее использование генотипов с высоким уровнем фертильности мужского гаплоидного поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ервандян С.Г., Небиш А.А., Симонян 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.
2. *Куринный А.И.*, К проблеме предупреждения генетических последствий применения пестицидов: реальность и необходимость. Цитология и генетика. 17, 4. с. 32-35. 1983.
3. *Лях В. А.*, Микрогаметофитный отбор и его роль в эволюции покрытосеменных растений. Цитология и генетика. 29, 6. с. 76-82, 1995.
4. *Паушева В.П.*, Практикум по цитологии растений. М., Агроиздат, 256 с., 1988.
5. *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.
6. *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.

Поступила 12.10.2011