

Биолог. журн. Армении, 3-4 (57), 2005

УДК 574.4:504.054

АНАЛИЗ МИКРОГАМЕТОФИТНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА *ROSACEAE* JUSS. В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

С.Г. ЕРВАНДЯН, А.А. НЕБИШ, Р.М. АРУТЮНЯН

*Ереванский государственный университет, лаборатория общей биологии, группа
цитогенетики, кафедра генетики и цитологии, 375049*

Представлены результаты исследования морфометрических параметров некоторых видов семейства *Rosaceae* Juss., у которых, как и при основном признаке – фертильности, наблюдалась генотипическая специфичность. Генотипы с оптимальными биометрическими показателями (персик, слива) могут представлять интерес с точки зрения биоиндикации. По изученным параметрам резких различий по пунктам исследования не прослежено.

Ներկայացվել են *Rosaceae* Juss. ընտանիքի որոշ տեսակների արական գամետոֆիտի մորֆոմետրիկ չափանիշների հետազոտության տվյալները, որոնց, ինչպես նաև հիմնական՝ ֆերտիլության հատկանիշի վերաբերյալ, նկատվել են գենոտիպային առանձնահատկություններ: Միկրոգամետոֆիտի լավագույն չափանիշներով բնութագրվող գենոտիպերը (դեղձենի, սալորենի) կարող են հետաքրքրություն ներկայացնել կենսաինդիկացիայի առումով: Ուսումնասիրվող հատկանիշներով եական տարբերություններ ստուգիչ և փորձնական տարբերակներում չեն գրանցվել:

The morphometric parameters and fertility of male gametophyte of some species of *Rosaceae* Juss. family are investigated. The obtained results indicate that the registered variations are caused by specificity of a genotype. The taxons with the best parameters of pollen are of interest for bioindicational researches. Differences of pollen quality in control and experiment are not registered.

Микрогаметофит – пыlinка – стерильность – апертура

Выявление закономерностей отклика биологических систем на воздействие факторов разной природы в различных экспериментальных системах и расшифровка наблюдаемых эффектов представляет не только несомненный теоретический интерес, но и является необходимым этапом в оценке состояния окружающей среды. Изменения климатических параметров природной среды, причиной которых могут быть и антропогенные факторы, способны вызывать различные нарушения, в том числе – дефектность пыльцевых зерен и зародышевых мешков, ограничение репродуктивных возможностей растений [2-5, 8]. Наличие гаплоидной фазы приводит к обязательному проявлению или же элиминации отрицательных мутаций [1, 6]. Проведенные на различных объектах исследования свидетельствуют, что анализ развития мужского гаметофита (пыльцы) оказывается чувствительным

методом выявления генотоксичности факторов различного характера [11–13]. Цель настоящей работы – изучение некоторых биометрических параметров мужского гаметофита ряда плодовых семейства *Rosaceae* Juss., которые наряду с определяющим показателем – стерильностью – позволяют более полно охарактеризовать данную систему (мужской гаметофит) у растений, произрастающих в зоне размещения Армянской атомной электростанции (ААЭС).

Материал и методика. Исследования проведены на растениях, произрастающих в двух пунктах: окрестностях ААЭС – (I, опытный пункт) и на биостанции Ереванского госуниверситета около 30 км от ААЭС (ЕГУ – II пункт, контроль). В качестве анализируемого материала послужила зрелая пыльца следующих генотипов: персик обыкновенный (*Persica vulgaris* Mill, $2n=16$), два сорта – Малача и Дзмернук груши обыкновенной (*Pyrus communis* L., $2n=34, 51, 68$), слива домашняя (*Prunus domestica* L., $2n=16, 24, 32, 48, 64$). Сбор материала проведен в период полного цветения, с разных ярусов естественных популяций деревьев. Оценка пыльцы проведена по следующим морфометрическим параметрам: диаметр, объем, число апертур, форма, гомогенность пыльинок. В каждом варианте и для каждого признака подсчитано по 100 клеток. Диаметр пыльцевых зерен определен с помощью окуляр-микрометра, а объем – по формуле

$$D=1/6 \pi d^3,$$

где d – диаметр [10], коэффициент вариации определяли по формуле

$$C_v=S_x/x \times 100\%$$

где S_x – среднее квадратическое отклонение, x – средняя величина признака, а графическое изображение вариационных рядов составлено по Лакину [7]. Для придания вариационной кривой законченный, хорошо обозримый вид крайние из нулевых классов доведены до оси абсцисс [7]. Цитологическое исследование проведено на ацетокарминовых препаратах по общепринятой методике [9].

Результаты и обсуждение. Известно, что жизнеспособность и оплодотворяющая способность пыльцевых зерен, наряду с оптимальной фертильностью, обеспечивается и морфометрическими показателями. Свойственный для плодовых полиморфизм особенно ярко выражается именно в морфометрическом анализе пыльинок. У исследуемых объектов данная особенность с определенным уровнем вариабельности наблюдается не только у разных видов, но и в пыльцевой популяции внутри вида. Доказательством этого является сравнительная оценка одного из важных морфометрических показателей – размера пыльинок по их диаметру и объему. Отмечены таксоны, у которых величина пыльцевых зерен почти в два раза меньше пыльинок других видов. К этим образцам относятся сорта груши и слива обыкновенная. У сорта Малача в контроле и в опыте диаметр и объем составляли $33,64 \pm 0,72$ мкм, $19922,62$ мкм³ и $38,81 \pm 0,89$ мкм, $30592,10$ мкм³, а у Дзмернук – $35,14 \pm 0,92$ мкм, $22708,25$ мкм³ и $47,86 \pm 0,81$ мкм, $57371,53$ мкм³. У сливы эти показатели в контроле равнялись $49,84 \pm 0,85$ мкм, $64796,70$ мкм³, в опыте $40,80 \pm 0,96$ мкм, $35543,39$ мкм³. Крупными размерами отличалась пыльца растений персика, диаметр и объем пыльинок которых достигал $56,43 \pm 0,98$ мкм, $94030,12$ мкм³ (контроль) и $60,49 \pm 0,27$ мкм, $115832,15$ мкм³ (опыт), т.е. диаметр почти в полтора раза больше, чем у вышеупомянутых форм. Как видно из таблицы, в основном резких колебаний по пунктам

Таблица. Некоторые биометрические показатели пыльцы у плодовых семейства *Rosaceae*

Название таксона	ААЭС							Норагюх						
	Стерильность, %	Размеры пылинок		Число пор (апертур), %				Стерильность, %	Размеры пылинок		Число пор (апертур), %			
		Диаметр, мкм	Объем, мкм ³	1	2	3	4		Диаметр, мкм	Объем, мкм ³	1	2	3	4
Персик	8.4 ± 0.28	60,49±0.27	115832,15	10	7	83	0	12.80 ± 0.33	56,43±0.98	94030,12	15	12	73	0
Груша, сорт Малача	4.17 ± 0.20	38,81±0.89	30592,10	15	18	53	14	21.40 ± 0.41	33,64±0.72	19922,62	10	7	71	12
Груша, сорт Дзмернук	18.0 ± 0.41	47,86±0.81	57371,53	13	12	62	13	27.22 ± 0.45	35,14±0.92	22708,25	13	12	73	2
Слива	6.30 ± 0.24	49,84±0.85	64796,70	10	7	82	1	9.96 ± 0.30	40,80±0.96	35543,39	15	7	76	2

исследования в пределах вида по этим параметрам не зарегистрировано.

Для полноценной пыльцы немаловажное значение имеют и другие количественные показатели – величина отдельных пылинок и их форма, которые лежат в основе гетерогенности. Известно, что строение, величина и форма пыльцевых зерен – признаки систематические и для каждого вида они константны. В нашем опыте для исследованных форм вне зависимости от пункта выращивания растений средняя величина – единица относительно константного значения, а отмеченные отклонения не столь существенны (табл.). Вместе с тем, в общей массе цветочной пыльцы всех таксонов имеется огромное разнообразие: во всех вариантах величина отдельных пылинок варьирует от слишком мелких до гигантских размеров, а между ними всевозможные переходы. Как мелкие, так и гигантские пылинки в общем счете непригодны. В этом можно убедиться при подсчете диаметра отдельных пылинок (вариантов) и сочетании вариационных рядов. Сравнение частот модификационной изменчивости признака показало, что, как и следовало ожидать, преобладают средние величины, реже – отклонения от них (максимальные и минимальные значения). Причем, динамика варьирования с некоторым колебанием почти на одинаковом уровне шкалы для обоих пунктов. Число вариантов (размеры пыльцевых зерен, мкм) у сортов груши по пунктам исследования 6-7, у персика 6 (контроль) и 4 (опыт), а у сливы – 5 и 6. Графические изображения модификационной изменчивости признака сочетаются с коэффициентами вариации. По имеющимся сведениям, коэффициент вариации у разных видов разный: слабый – до 10%, средний – 11-25% и высокий – более 25%. У исследуемых нами таксонов эти значения составляли: у персика 17,37% и 12,25% (контроль-опыт), у Малача 21,40% и 22,93%, у Дзмернук 27,18% и 16,92%, у сливы 23,53% и 17,05%. Следовательно, у всех подопытных генотипов слабый коэффициент вариации. Как и при графических изображениях, имеется и некоторая относительность в этих пределах. У персика – самый короткий вариационный ряд и самый слабый коэффициент. Коррелирование этих показателей наблюдалось и у других объектов, с относительно длинными рядами и большим коэффициентом вариации. Из этих сочетаний можно судить и о морфологической гомогенности пыльцевой популяции. Естественно, пыльца генотипов с относительно длинным вариационным рядом и большим коэффициентом более гетерогенна. В этом аспекте проявлялась определенная корреляция между величиной пылинок и изменчивостью ряда: чем меньше размер пыльцевых зерен, тем длиннее вариационный ряд и высокий уровень коэффициента и более разнокачественна общая масса цветочной пыльцы (груша, слива). Интересной в этом аспекте оказалась пыльца персика, где при максимальной величине пылинок наблюдался низкий уровень стерильности (до 10%), более короткий вариационный ряд и минимальный коэффициент вариации (особенно в опыте). В то же время, в зависимости

от генотипа и средовых факторов, регистрируется определенная вариабельность. И это естественно, так как в природных популяциях растений развитие отдельных пылинки даже в пределах одного цветка зависит от множества факторов, а наличие абсолютно одинаковых условий невозможно.

Одной из характеристик качества пыльцевых зерен является число пор прорастания (борозд, апертур). У разных представителей растений оно различно и колеблется от одного до сорока. Наиболее часто встречаются пылинки с числом борозд от одного до трех. У покрытосеменных их число чаще всего равно трем. Как видно из таблицы, и у изученных нами объектов преобладают пылинки с тремя порами. Наряду с этим, у сортов груши отмечены пыльцевые зерна с заметной долей других значений (с 1, 2, 4 порами), которые чуть заметны в опытном пункте исследования. В пыльцевой популяции персика и сливы, у которых самое большое количество нормальных – трехбороздовых пылинки (75-85%), в пределах пыльцевых мешков наблюдались проросшие пылинки – знак высокой жизнеспособности.

Другим биометрическим признаком считается форма пылинки, которая вместе с числом апертур и средними размерами пылинки определяет морфологическую гомогенность пыльцы и является константной систематической категорией для каждого вида. Вместе с этим, у всех видов растений наблюдалась широкая вариабельность. У изученных нами образцов основной является треугольная форма пылинки. Однако в общей массе немало различных форм: круглые, грушевидные, трапецевидные, цилиндрические, булавовидные и др. Причем, гамма причудливых форм больше у пылинки с мелкими размерами пылинки вне зависимости от пункта выращивания растений.

Вышеизложенное дает основание считать, что, несмотря на варьирование морфометрических параметров для изученных видов, они относительно константны и в большей степени контролируются генотипом. При этом средняя величина пылинки персика обыкновенного почти в два раза превышала ее значение для других таксонов. Пыльца этого вида выгодно отличалась и гомогенностью, и высокой фертильностью (до 92%). Последней характеристике соответствовала и популяция сливы (94%), что может дать возможность их включения в работы по мониторингу. Данные анализа исследуемых параметров микрогаметофита сортов груши с определенной степенью вариабельности соотношения контроль-опыт занимали по отношению к другим изученным видам промежуточное положение. Подытоживание совокупности биометрических показателей, по которому можно более полно охарактеризовать мужское гаметофитное поколение, приводит к выводу, что нет резких различий по пунктам исследования. По анализу морфометрических показателей не выявлено отрицательного влияния ААЭС на мужскую репродуктивную сферу подопытных генотипов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Ю.С., Пикарькова Н.В. Экология, 6, 471-473, 2001.
2. Дмитриева С.А. Цитология и генетика, 30, 4, 3-8, 1996.
3. Ервандян С.Г., Галукян М.Г. Радиобиология, 3, 31, 394-460, 1991.
4. Жуйкова Т.В., Безоль В.С., Позолотина В.Н., Северюлина О.А. Экология, 6, 432-437, 2000.
5. Куринный А.И. Цитология и генетика. 17, 4, 32-35, 1983.
6. Куринный А.И., Лекавичус Р.К., Елисеев К.Г. и др. Экологический контроль за применением пестицидов-мутагенов. Метод. Рекомендации. Киев. 25, 1989.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., "Высшая школа", 352 с., 1990.
8. Никифоров Ю.Л. Успехи современной биологии. 78, вып. 2(5). 74, 1974.
9. Паушева В.П. Практикум по цитологии растений. М., Агроиздат, с. 256, 1988.
10. Плюхинский И.М. Математические методы в биометрии. М., Изд-во Московского университета, 250-254, 1978.
11. Constantin M.S. In: Genotoxic Effect of Airborne Systems with Potential for the Detection of Atmospheric Mutagens. 159-177, 1984.
12. Plewa M.J. Short-Term Bioassays. IV Proc. Symp. Chapel Hill.N.C. Urbana, Illinois, USA. 45-64, 1984.
13. Sharma C.B. Environm. Agents, Articles and Lab. Meth. Workshop. BARC. Bombay, 27-31, 1982.

Поступила 29.VI.2005