

С.Н. Закотенко

## АНОМАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ ПОТОМСТВА F<sub>1</sub> *MALUS* × *GLORIOSA* LEMOINE ‘OEKONOMIERAT ECHTERMAYER’ SPÄTH. В ДОНБАССЕ

интродукция, Донбасс, *Malus* × *gloriosa* Lemoine ‘Oekonomierat Echtermeyer’ Späth., генеративные органы, аномальные изменения

На рост и развитие растений, используемых для зеленого строительства, оказывают непосредственное влияние эдафо-климатические факторы, а также состояние окружающей среды. Эта проблема актуальна в высокоиндустриальных центрах, к которым принадлежит и Донбасс. Этот регион является одним из самых напряженных в антропогенном отношении, что обусловлено интенсивным развитием агропромышленного комплекса [4, 5]. Реакция интродуцентов на загрязнения и неблагоприятные климатические факторы в процессе адаптации может выражаться в появлении большого количества разнообразных аномальных изменений (тератоморф).

Целью данной работы является выявление аномальных изменений генеративных органов в потомстве F<sub>1</sub> от свободного опыления *Malus* × *gloriosa* Lemoine ‘Oekonomierat Echtermeyer’ Späth. (яблоня красивая сорт Экономиерат Эхтермейер) при интродукции в Донецком ботаническом саду НАН Украины (ДБС).

Объектами исследования была коллекция из 53 селекционных образцов декоративных яблонь первого поколения от свободного опыления *Malus* × *gloriosa* Lemoine ‘Oekonomierat Echtermeyer’ Späth. с плакучей формой кроны. Все образцы произрастают на территории ДБС. Наблюдения проводили в период с 1997 по 2004 гг. Возраст образцов в 2004 г. составил 23 года. В процессе изучения использовали визуальные натурные методы наблюдения. При обследовании аномальных генеративных органов проводили морфометрические измерения. Анализ климатических показателей проводили по данным Донецкого агропромышленного производственного института (ДАППИ).

В первый раз появление аномальных изменений цветков у селекционных образцов было отмечено в 1998 г. (образцы 3-1 и 3-25). На них обнаружены махровые цветки с 10-12 лепестками петалоидного происхождения и удлинненными цветоножками. Диаметр махрового цветка превосходил на 2,0 см диаметр нормального. Количество цветков в аномальных соцветиях составляло 2-3 шт., в то время как в соцветиях с нормальными цветками находилось 6-7. Махровые цветки на этих образцах были единичными и распустились они на 2,5 недели позже окончания массового цветения всех образцов (в III декаде мая), т.е. при запоздалом цветении.

В 1999 г. не было отмечено махровых цветков, но были выявлены тератоморфы другого характера - срастание (фасциации) цветоножек на 1/2, 1/3 или же по всей длине, срастание цветоножек и чашечек у образцов декоративных яблонь 3-45 (1), 3-41, 2-6. Таких соцветий было уже от 5 % (на образце 2-6) до 10 % (образцы 3-45 (1), 3-41) от общего количества соцветий на дереве.

В 2000-2003 гг. явление тератогенеза в коллекции образцов декоративных яблонь приобрело массовый характер. Большое количество собранных образцов видоизмененных цветков и соцветий дало возможность установить типы аномальных изменений генеративных органов, характерных для декоративных яблонь в условиях Донбасса. Аномальные цветки и соцветия представлены на рисунках 1, 2.

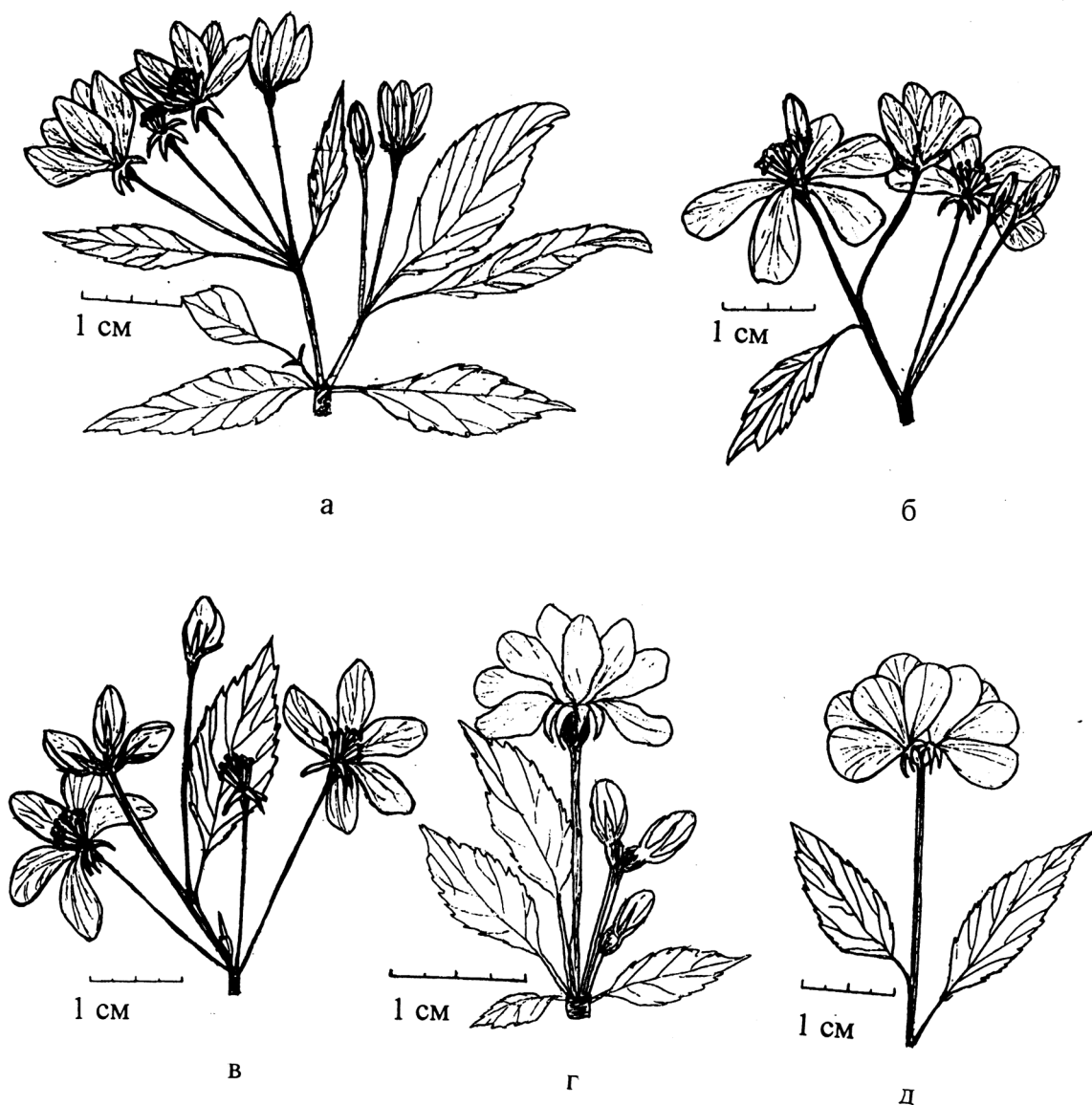


Рис. 1. Аномальные изменения генеративных органов декоративных яблонь у образца 3-45 (1):

- а - фасциации четырех цветоножек на 1/2 длины и двух - на 1/3;
- б - фасциации трех цветоножек на 1/2 длины и двух почти на всю длину;
- в - фасциации четырех цветоножек на 1/3 и трех по всей длине, частичное срастание трех чашечек;
- г - махровый цветок (полное срастание двух цветоножек и чашечек, фасциации цветоножек и чашечек на 1/3 и по всей длине);
- д - махровый цветок (полное срастание цветоножек и частичное чашечек).

Далее приводим типы аномальных изменений цветков у селекционных образцов декоративных яблонь первого поколения от свободного опыления *Malus* × *gloriosa* Lemoine 'Oekonomierat Echtermeyer' Späth.:

- 1) махровый цветок (10-12 лепестков), у которого вместо части тычинок образовались лепестки с довольно длинной цветоножкой (длина цветоножки аномального цветка в 1,5 раза превышает длину цветоножки нормального);
- 2) махровый бесполой цветок (14-16 лепестков), у которого вместо тычинок и пестиков сформировались лепестки;
- 3) образование листочкоподобных чашелистиков;
- 4) образование рудиментарных листочков на цветоножках;

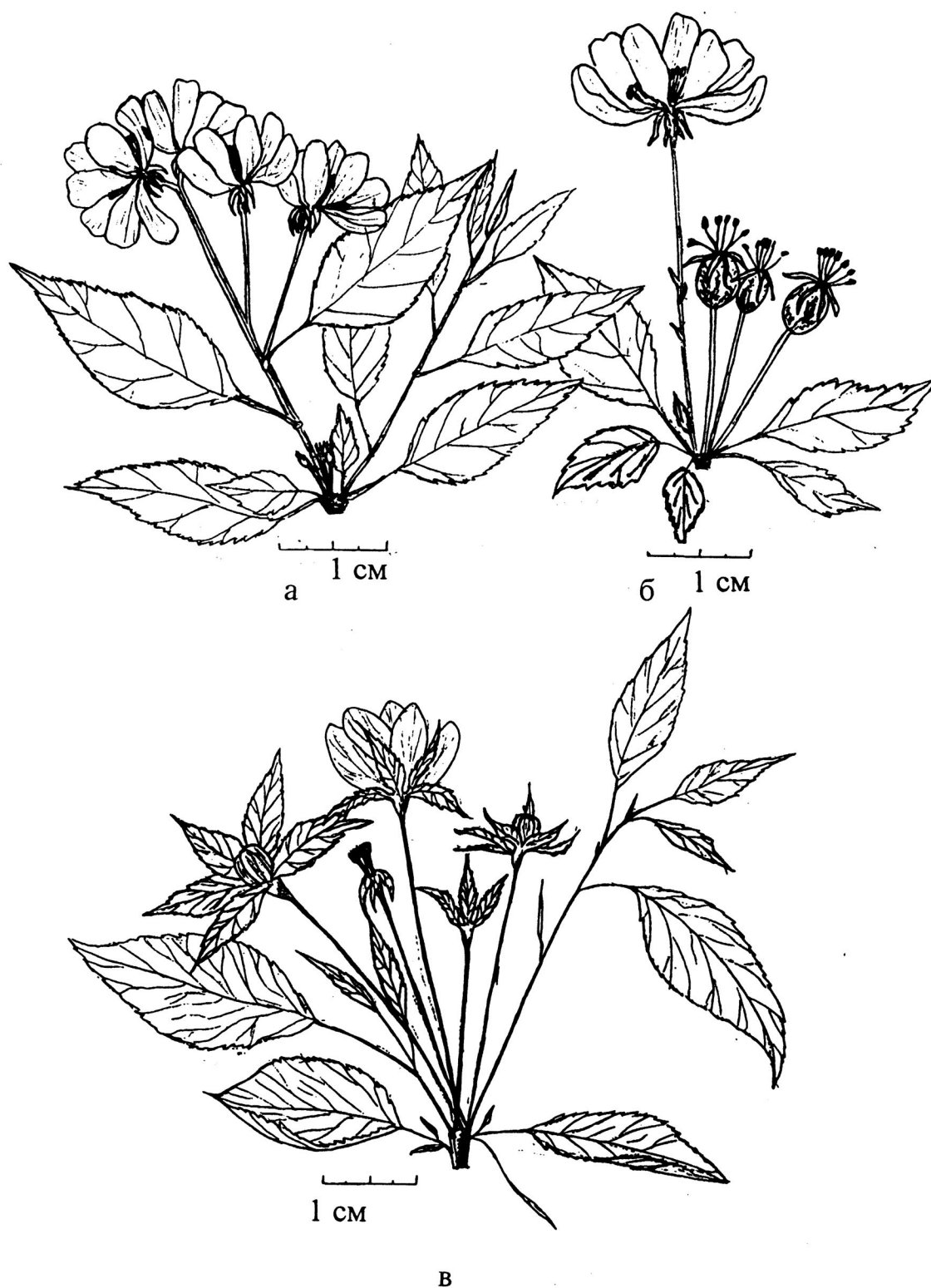


Рис. 2. Тератные цветки и соцветия декоративных яблонь при запоздалом цветении:  
 а - соцветие образца 2-3;  
 б - соцветие образца 3-25;  
 в - соцветие образца 1-6 (цветки с листочкоподобными чашелистиками).

5) срастание двух, трех, четырех цветоножек по всей длине, до половины длины, на 1/3 длины цветоножки;

6) образование “махрового цветка” за счет срастания двух, трех цветоножек и чашечек соседних цветков.

Перечисленные выше аномальные образования обнаружены нами на разных образцах, в различных количествах и соотношениях. Например, на образце 3-45 (1) процент аномальных образований доходил до 60 %, это в основном были аномалии соцветий; на образце 3-25 отмечено было до 25 % махровых цветков, лепестки которых образовались из тычинок и при этом диаметр аномальных цветков был практически таким же, как и у нормальных цветков. Зацветали такие цветки на 10-15 дней позже фазы окончания массового цветения этого образца; у образца 3-44 - до 50 % аномальных образований, таких, как образование рудиментарных листиков на цветоножках; срастание двух или трех цветоножек по всей длине, до половины длины, на 1/3 длины цветоножки; образование “махрового цветка” за счет срастания двух, трех цветоножек и чашечек соседних цветков. У образцов 3-41 и 3-45 (1) наблюдалось образование плодов из аномальных цветков и соцветий (рис. 3).

Появление аномальных изменений в генеративных органах у селекционных образцов неодинаково по годам наблюдений. В 1998, 2004 годах явление тератогенеза носило единичный, а в 1999 - 2003 гг. - массовый характер. В годы массового тератогенеза наблюдали образование аномальных цветков и соцветий на 47 образцах и в большом количестве (до 20-30 % от всех цветков и соцветий на растении). Ежегодно же тератоморфы цветков и соцветий были отмечены у 13 образцов.

Согласно литературным данным, образование аномалий в генеративной сфере вызвано нарушениями органогенеза яблонь вследствие ряда причин: загрязнение окружающей среды, природно-климатические факторы [1, 2, 3, 8,10], а также наблюдается некоторая степень генетического контроля [11]. На наш взгляд, в данном случае лидирующим фактором является природно-климатический. Закладка цветочных почек у плодовых культур в обычных естественных условиях происходит в год, предшествующий цветению [1-3, 7, 9]. Для нормальной закладки отдельных частей цветка и соцветия необходим определенный температурный режим. Для фазы вызревания почек нужна высокая температура, а для формирования частей цветка, наоборот, пониженная; оптимальной для этого процесса температурой является 10-12°C. Для развития цветков яблони от выпячивания первичных бугорков до появления чашелистиков нужна температура 18-20°C, позже - 10-16°C, а при окончании дифференциации - порядка 10°C [6,8]. Более высокие летние температуры тормозят развитие цветочных почек и могут вызвать различные аномалии [10]. Периоды закладки генеративных почек яблонь в условиях Донбасса с июля по сентябрь. В 1998 - 2002 гг. эти периоды отличались повышенными среднесуточными максимальными температурами, малым количеством эффективных осадков и низкой относительной влажностью воздуха (табл. 1), это и привело, на наш взгляд, к нарушениям во время закладки генеративных почек, что и проявилось в образовании массового количества аномалий цветков весной последующих лет (в 1999 - 2003 гг. соответственно).

В летний период 1997 и 2003 гг. среднемесячная температура была несколько ниже даже среднемноголетних данных (июль 1997 г. - 20,4°C, август - 18,9°C, июль 2003 г. - 20,7°C, август - 20,4°C; среднемноголетние - июль - 21,6°C, август - 20,4°C) и количество осадков было большим (1997 г. июль - 161,2 мм, август - 74,9 мм; 2003 г. - июль - 91,0 мм; август - 53,4 мм; среднемноголетние показатели в июле - 64,0 мм, августе - 52,0 мм). В последующие годы (1998 и 2004) образование аномальных цветков было единичным.

В течение ряда лет на одних и тех же образцах яблони находили одинаковые типы аномалий цветков (табл.2). В таблице 2 приведены данные о типах аномальных изменений генеративных органов по 13 образцам, у которых тераты появлялись ежегодно. Например, у образца 3-17 отмечали образование махровых цветков

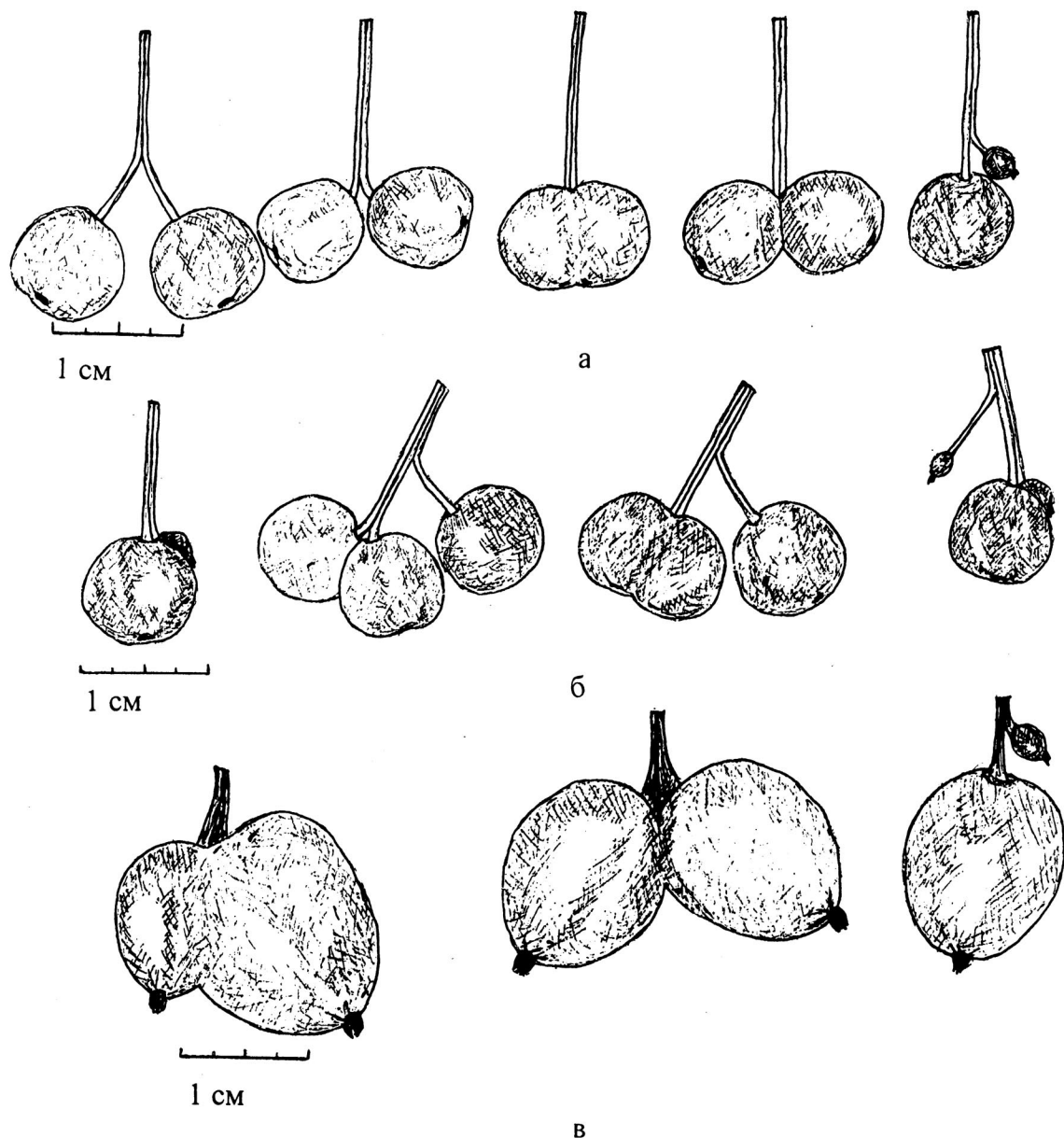


Рис. 3. Аномальные плоды декоративных яблонь:

а, б - плоды образца 3-45 (1);

в - плоды образца 3-41.

петалоидного происхождения и рудиментарных листочков на цветоножках, другие типы терат отсутствовали. У образца 3-41 за все годы наблюдений не было обнаружено образования листочкоподобных чашелистиков или махровых цветков, но зато каждый год появлялись фасциации цветоножек на  $1/3$ ,  $1/2$  длины. Образование листочкоподобных чашелистиков было отмечено только у двух образцов - 1-6 и 3-23 и в небольшом количестве.

Таким образом, аномальные изменения в генеративных органах, происходящие в потомстве  $F_1$  от свободного опыления *Malus x gloriosa* 'Oekonomierat Echtermeyer' Späth. при интродукции в Донецком ботаническом саду является сложным процессом, на который оказывает влияние целый ряд факторов, но лидирующая роль принадлежит климатическому (температура, относительная влажность воздуха, количество эффективных осадков). Явление тератогенеза в условиях Донбасса необходимо продолжать изучать в дальнейшем, так как использование сведений о тератах имеет большое значение для познания изменчивости растений, видообразовательного процесса.

Таблица 1. Некоторые метеорологические показатели за период с 1997 по 2004 гг. (данные Донецкого агропромышленного производственного института)

Год	Декады	Июль				Август				Сентябрь			
		температура		сумма осад., мм	отн. вл. возд., %	температура		сумма осад., мм	отн. вл. возд., %	температура		сумма осад., мм	отн. вл. возд., %
		средняя, °С	макс., °С			средняя, °С	макс., °С			средняя, °С	макс., °С		
1997	I	22,42	28,23	42,80	72,30	19,64	25,98	42,70	74,40	12,23	17,90	15,70	59,20
	II	18,52	24,19	20,40	66,80	16,80	22,90	16,00	67,90	13,15	20,78	2,10	67,10
	III	20,20	25,63	97,70	75,70	20,47	26,62	16,20	64,40	8,54	14,28	14,40	71,44
	Средняя	20,40	26,00	161,2	71,00	18,90	25,20	74,90	68,00	11,40	17,90	32,20	66,00
1998	I	21,12	26,82	22,90	63,00	24,76	31,83	10,00	44,50	12,94	20,35	0,50	48,00
	II	21,99	28,03	20,50	54,50	18,59	26,01	-	48,60	18,70	26,12	-	52,20
	III	27,06	34,90	3,50	43,40	18,73	26,53	18,70	52,70	15,83	13,27	2,40	48,11
	Средняя	23,40	29,90	46,90	54,00	20,80	28,20	28,10	49,00	15,90	23,50	2,90	49,00
1999	I	25,99	32,55	0,30	43,50	22,82	32,10	-	52,00	18,34	27,50	-	39,30
	II	24,46	31,94	-	43,90	23,33	32,86	42,50	49,70	11,84	20,63	-	45,10
	III	26,49	35,42	4,20	47,50	18,24	27,19	13,50	49,20	16,66	26,33	2,70	58,56
	Средняя	25,40	33,10	4,50	46,00	21,60	30,80	56,00	50,00	15,40	24,70	2,70	47,00
2000	I	20,62	25,98	16,20	67,90	22,38	29,47	21,10	44,50	17,67	23,16	58,00	68,90
	II	22,69	28,88	2,00	50,00	22,52	30,17	-	37,50	14,24	19,85	22,50	61,70
	III	24,80	31,15	3,20	52,50	19,02	25,32	20,50	56,80	8,33	14,09	20,00	56,67
	Средняя	22,70	28,70	21,40	57,00	21,40	28,50	23,60	46,00	13,50	19,10	100,50	64,00

Год	Декады	Июль				Август				Сентябрь			
		температура		сумма осад., мм	отн. вл. возд., %	температура		сумма осад., мм	отн. вл. возд., %	температура		сумма осад., мм	отн. вл. возд., %
		средняя, °С	мах, °С			средняя, °С	мах, °С			средняя, °С	мах, °С		
2001	I	23,43	29,44	18,50	37,60	22,68	29,62	14,40	46,20	16,14	22,15	5,70	59,10
	II	25,24	32,23	13,20	33,40	23,49	30,89	15,70	36,50	17,40	24,72	0,40	51,80
	III	27,70	35,19	5,90	32,50	17,81	24,70	1,30	41,70	12,79	17,86	30,90	71,11
	Средняя	27,60	35,10	37,60	34,00	21,40	28,50	31,40	41,00	15,50	21,70	37,00	59,00
2002	I	26,82	34,31	-	28,70	22,79	29,34	-	40,10	20,79	27,68	9,20	51,80
	II	26,01	33,95	37,40	38,00	20,59	27,46	27,90	47,10	13,91	18,88	66,80	65,60
	III	24,96	31,84	56,00	41,90	18,24	26,01	-	33,10	16,31	22,14	4,30	68,56
	Средняя	25,90	33,30	93,40	36,00	20,60	27,60	27,90	40,00	16,90	21,90	80,30	62,00
2003	I	20,63	26,36	53,30	62,40	21,36	27,59	29,70	57,20	13,45	19,83	2,80	57,20
	II	20,61	25,97	23,20	62,70	19,01	25,38	5,60	52,70	14,82	22,62	-	39,20
	III	20,78	27,14	14,50	59,90	20,86	27,51	18,10	42,40	15,43	23,27	-	40,67
	Средняя	20,70	26,50	91,00	61,00	20,40	26,80	53,40	51,00	14,40	21,70	2,80	46,00
2004	I	18,60	24,80	14,90	43,90	22,00	28,50	36,00	43,10	14,70	21,80	8,10	50,80
	II	19,70	24,90	12,20	49,50	18,70	24,70	11,20	52,30	14,80	23,60	1,50	31,40
	III	22,40	28,80	12,40	12,40	21,10	27,10	26,20	49,00	17,70	24,60	15,80	55,00
	Средняя	20,40	26,30	39,50	45,00	20,60	26,80	73,40	48,00	15,80	23,30	25,40	46,00
Ср. мн. пок.	21,60		64,00		20,40		52,00		15,00		31,00		

Примечание. мах - максимальная; сумма осад. - сумма осадков; отн. вл. возд. - относительная влажность воздуха; ср. мн. пок. - средние многолетние показатели.

Таблица 2. Типы аномальных изменений генеративных органов, встречающихся у образцов потомства  $F_1$  от свободного опыления *Malus* × *gloriosa* 'Oekonomierat Echtermeyer' Späth. в условиях Донбасса

Образцы	Фасциации цветоножек	Махровые цветки		Листочко-подобные чашелистики	Рудиментарные листочки на цветоножках
		срастание чашечек	петалоидные лепестки		
1-4	+	+	-	-	+
1-6	+	-	+	+	+
2-3	+	-	+	-	+
2-6	+	+	+	-	-
3-1	-	-	+	-	+
3-11	+	+	+	-	-
3-17	-	-	+	-	+
3-23	+	+	+	+	-
3-24	+	-	+	-	+
3-25	-	-	+	-	+
3-41	+	+	-	-	+
3-44	+	+	+	-	-
3-45(1)	+	+	+	-	+

1. *Витковский В.Л.* Аномалии цветков плодовых растений //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. - 1976. - 57, вып. 1. - С. 57-66.
2. *Витковский В.Л.* Закономерности формирования вегетативных и генеративных органов плодовых растений //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. - 1978. - 62, вып. 3. - С. 59-78.
3. *Витковский В.Л.* Морфогенез плодовых растений. - Л.: Наука, 1984. - С. 164-166.
4. *Глухов А.З., Хархота А.И.* Растения в антропогенно трансформированной среде //Промышленная ботаника. - 2001. - Вып. 1. - С. 5-10.
5. *Земля тривоги нашої.* За матеріалами доповіді про стан навколишнього середовища в Донецькій області у 2000 році / Під ред. С. Куруленка/. - Донецьк: Новий мир, 2001. - 136 с.
6. *Карпов Г.К.* Биологические основы обрезки яблони //Тр. ЦГЛ. - 1957. - Т. 6.
7. *Нестеров Я.С.* Период покоя плодовых культур. М.: Изд-во с.-х. л-ры, 1962. - 152 с.
8. *Сергеева К.А., Кондарова И.В.* Изучение дифференциации генеративных почек древесных растений // Морфогенез растений. - М., 1961. - Т. II.
9. *Усков А.И.* О морфогенезе плодовых растений //Тр. ЦГЛ. - 1961. - Т.7. - С. 109-139.
10. *Усков А.И.* Органогенез яблони. - М.: Колос, 1967. - 176 с.
11. *Groenendaal J.M.* Teratology and metameric plan construction //New Phytol.- 1985. - 99, № 1, - P. 171-178.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 6.07.2005

УДК 632.168:581.46:635.977:582.734.3

АНОМАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ ПОТОМСТВА  $F_1$  *MALUS* × *GLORIOSA* LEMOINE 'OEKONOMIERAT ECHTERMAYER' SPÄTH. В ДОНБАССЕ

С.Н. Закотенко

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Приводятся данные наблюдений за появлением аномалий в генеративных органах у образцов декоративных яблонь при интродукции в Донецком ботаническом саду НАН Украины. Указывается, что на массовое образование аномалий цветков и соцветий преимущественное влияние оказывает климатический фактор (температура, относительная влажность воздуха и осадки). Отмечена специфичность образования определенных типов тератоморф цветков у разных образцов.

UDC 632.168:581.46:635.977:582.734.3

ABNORMAL CHANGES IN GENERATIVE ORGANS OF  $F_1$  PROGENY OF *MALUS* × *GLORIOSA* LEMOINE 'OEKONOMIERAT ECHTERMAYER' SPÄTH. IN DONBASS

S.N. Zakotenko

Donetsk Botanical gardens, Nat. Acad. Sci. of Ukraine

The article provides observational data on formation of abnormal changes in generative organs of ornamental apple-tree specimens introduced to Donbass. It is indicated that mass formation of flower and inflorescence abnormalities is primarily influenced by climatic factor (temperature, relative air humidity, precipitation rate). Specificity of formation of certain types of flower teratomorphs is observed in different specimens.