

ОСОБЕННОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ЛЕТАЛЬНОГО ЭФФЕКТА
У ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ, ОБРАБОТАННОЙ
НИЗКИМИ ДОЗАМИ ГАММА-ЛУЧЕЙ

С. М. САРКИСЯН, А. А. АЗИЗЯН, Р. Г. АРШАКУНИ, М. Б. ЧРЯН

Изучалась наследуемость летальных последствий гамма-облучения самцов яблонной плодовой мушки и возможность использования особей первого поколения от спаривания их с природными самками для генетической борьбы с этим вредителем. Установлено, что при дозе 8 и 10 крад мужские особи первого поколения в спариваниях с природными самками проявляют высокий летальный эффект. Сделан вывод о целесообразности использования в этих целях только самцов из первого поколения, поскольку самки обладают более низкой способностью к наследственной передаче летального эффекта облучения и быстро восстанавливают плодовитость в последующих поколениях.

Идея целенаправленного изменения наследственной программы организмов для подавления численности вредных насекомых впервые была предложена советским генетиком Серебровским [1, 2]. Она была успешно применена более двадцати лет назад, когда были выпущены радиационно-стерилизованные особи раневой мухи (*Cochliomyia hominivorax*) для уничтожения природной популяции ее на всей территории острова Кюрасао [3, 4].

Убедительность достигнутых результатов побудила ученых искать пути приложения такого генетического метода к борьбе с другими вредными для сельского хозяйства и здравоохранения видами насекомых.

Пожалуй, наибольшее число исследований, проведенных в этом направлении, имели цель использовать указанный метод для борьбы с яблонной плодовой мушкой—глобально распространенным вредителем, наносящим огромный ущерб плодоводству. Однако первые попытки прямого приложения этого метода, т. е. выпуска полностью стерилизованных особей яблонной плодовой мушки в природную популяцию, выявили трудности, устранение которых сильно удорожало метод в целом, существенно снижая его экономическую эффективность [5—10]. Одной из основных причин снижения хозяйственной ценности метода использования полностью стерилизованных особей для борьбы с яблонной плодовой мушкой являлось снижение конкурентоспособности стерильных самцов, по сравнению с природными, в спариваниях с самками [11—13], т. е. той способности, от которой зависела степень эффективности гене-

тической борьбы, заключающейся в преимущественном спаривании стерильных самцов с природными самками и оставлении нежизнеспособного (невыживающего) потомства.

Было показано [14—16], что причина снижения конкурентоспособности стерильных самцов кроется в отрицательных последствиях облучения высокими дозами ионизирующих лучей. В силу этого большое значение приобрели поиски более безвредных доз облучения, которые, не полностью стерилизуя самцов, проявляют тем не менее достаточное мутагенное действие, могущее быть использованным для снижения потенциала размножения самок природной популяции плодовой яблони.

Проведенными в этих целях исследованиями было установлено, что облучение яблонной плодовой яблони гамма- или X-лучами в дозах 10—30 тыс. рентген приводит к их неполной стерилизации, и, что очень важно, выживающее от их спаривания с необлученными особями первое поколение (F_1) проявляет значительно более высокую стерильность в обратных скрещиваниях с природными особями, чем обработанные родительские особи [15, 17, 18—21].

В задачу данной работы входило изучение особенностей наследования летального эффекта низких доз гамма-лучей у распространенной в Армянской ССР популяции яблонной плодовой яблони с целью выявления более безвредного, но хозяйственно эффективного режима получения наследственно-дефективного материала, пригодного для генетической борьбы с ней.

Материал и методика. Самцы, полученные от лабораторно-разведенной яблонной плодовой яблони, собранной из разных популяций, подвергались гамма-облучению на установке (Co^{60}) типа К-120000 экспозиционной мощностью дозы 120 рад/сек до интегральной дозы 8, 10, 12 крад. Гамма-облучение яблонной плодовой яблони проводилось в радиационной лаборатории Института физических исследований АН АрмССР.

В тот же день после облучения производилась попарная изоляция облученных самцов с природными самками в полистироловые стаканчики, где и происходили их спаривание и яйцекладка. Внутренние стенки стаканчиков, в которых содержались яйцекладущие самки, обкладывались тонкой полиэтиленовой пленкой, что существенно облегчало подсчет общего числа яиц, погибших на определенных стадиях эмбрионального развития, а также количество вышедших гусениц.

Бабочки содержались при температуре 22—24° и 50—60%-ной влажности.

Отродившиеся гусеницы пересаживались на яблоки (по две гусеницы на одно яблоко), а вылетевшие бабочки спаривались с природными особями или между собой, с целью определения степени унаследованной летальности.

Опытные и контрольные гусеницы содержались в условиях термостатируемого бокса при температуре 25,5—26,5° и относительной влажности 60—70%. Продолжительность освещения—18 час. в сутки.

Результаты и обсуждение. Приведенные в табл. 1 результаты спариваний облученных самцов с природными самками показывают, что эмбриональная гибель и вследствие этого снижение процента отрождающихся гусениц положительно коррелируют с дозой облучения.

Такой же вывод вытекает из сравнения числа вылетевших бабочек с количеством гусениц, пересаженных на яблоки.

Таблица 1

Летальные последствия в потомстве от спаривания облученных самцов
с нормальными самками

Доза облучения, крад	Число самок со сперматофорами	Среднее число яиц, отложенных одной самкой	Процент отрождения гусениц к контролю	Процент вылета имаго к контролю	Соотношение полов $\frac{\sigma}{\varphi}$	Абсолютное количество самцов от 100 вылетевших бабочек
8	16	223,9	78,8	84,3	1,8:1	64
10	28	179,6	60,3	76,7	1,9:1	65
12	13	175,2	58,6	51,3	2,7:1	73
Контроль	10	192,0	100,0	100,0	1,1:1	52

Примечательным, с точки зрения оценки последствий возрастающих доз радиации, является то, что летальный эффект облучения, проявляющийся в эмбриональном периоде развития, в постэмбриональных фазах ослабевает, и только при облучении дозой 12 крад наблюдается обратная картина.

Ценным с точки зрения повышения эффективности генетической борьбы является наблюдаемая преимущественная гибель самок в потомстве облученных самцов с необлученными самками. Она приводит к тому, что в потомстве таких спариваний самцов относительно больше, чем в контроле.

Приведенные в табл. 2 данные подтверждают выявленную ранее [16, 18, 22, 23] закономерность, заключающуюся в существенном возрастании проявления унаследованного летального эффекта в потомстве от обратного скрещивания особей первого поколения F_1 с природными (необлученными) особями.

Таблица 2

Степень проявления унаследованной летальности в дочернем поколении от спаривания особей F_1 между собой и с природными бабочками

Доза облуче- ния, крад	Варианты скрещивания		Число са- мок со спермато- форами	Среднее число яиц, отложенных одной сам- кой	Процент отрождения гусениц к контролю
	P	F ₁			
8	♀ ♀ H × ♂ ♂ обл	♀ ♀ H × ♂ ♂ F ₁	44	105,0	13,5
		♀ ♀ F ₁ × ♂ ♂ H	23	154,4	36,8
		♀ ♀ F ₁ × ♂ ♂ F ₁	41	127,3	3,2
10	♀ ♀ H × ♂ ♂ обл	♀ ♀ H × ♂ ♂ F ₁	48	96,6	2,4
		♀ ♀ F ₁ × ♂ ♂ H	23	152,5	15,8
		♀ ♀ F ₁ × ♂ ♂ F ₁	34	109,2	0,7
12	♀ ♀ H × ♂ ♂ обл	♀ ♀ H × ♂ ♂ F ₁	29	101,1	0,6
		♀ ♀ F ₁ × ♂ ♂ H	9	120,0	14,7
		♀ ♀ F ₁ × ♂ ♂ F ₁	15	91,9	1,6
Контроль			15	163,9	100,0

В наиболее сильной степени летальный эффект проявляется в потомстве, когда с природной самкой спаривается самец из первого поколения, в то время как самки F_1 в спариваниях с природными самцами дают относительно больше выживающих потомков. Поэтому значительное увеличение доли самцов в F_1 приведет к повышению эффективности использования летального груза особей первого поколения, унаследованного от облученного отца.

В основе этого явления, по-видимому, лежит та же причина, что и в преимущественной гибели самок в первом поколении. Она заключается в том, что у отряда чешуекрылых, к которому принадлежит яблонная плодожорка, женский пол гетерогаметичен, поскольку одна из половой пары хромосом лишена генетической активности. По этой причине самки первого поколения от спаривания облученных самцов с природными самками при других равных условиях будут погибать и в тех случаях, когда в генетически активной половой хромосоме, приносимой сперматозоидом облученного отца, окажутся рецессивные летали, самцы же с такой хромосомой выживут. Вследствие этого выживающие самки будут обладать активными половыми хромосомами, которые должны быть свободными от рецессивных леталей. При обратном скрещивании таких самок с природными самцами, как показывают наши данные, в потомстве заметных сдвигов в соотношении полов не наблюдается.

Кроме того, повышенная летальность в потомстве самцов первого поколения может объясняться и тем, что отсутствие или подавленность у самок чешуекрылых явления кроссинговера будет препятствовать рекомбинациям, возникающим под действием облучения, хромосомным абберациям как источникам образования анеуплоидных гамет, порождающих летальный эффект.

Учитывая это, следует избегать использования неполностерилизованных самок или особей женского пола из F_1 для выпуска их в природную популяцию.

Результаты проведенных опытов приводят к выводу, что наиболее рациональным путем использования летального груза, унаследованного от неполностерилизованных особей, был бы выпуск в природную популяцию только самцов первого поколения от облученных самцов и необлученных самок.

Если учесть, что абсолютное количество самцов в F_1 (табл. 2) от спаривания самцов, облученных дозой 8 крад, с необлученными самками возрастает или практически остается на уровне контроля (при облучении самцов 10 крад), то использование их вместо облученных самцов не приведет к дополнительному увеличению объема работ по лабораторному разведению плодожорки в целях получения наследственно-дефективного материала.

**ԿԱՄՄԱ-ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ՑԱԾՐ ԴՈՋԱՆԵՐՈՎ ՄՇԱԿԵԼՈՒ
ԼՆԹԱԼ ՀԵՏԵՎԱՆՔՆԵՐԻ ԺԱՌԱՆԳՄԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ
ԽՆՁՈՐԵՆՈՒ ՊՏՂԱԿԵՐԻ ՄՈՏ**

Ս. Մ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Ա. Ա. ԱԶԻԶՅԱՆ, Ռ. Գ. ԱՐՇԱԿՈՒՆԻ, Մ. Բ. ՉՐԻԱՆ

Ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ ճառագայթված արուններից ու բնական էգերից ստացված առաջին սերնդում դոսուրովող լեթալ հետևանքը համապատասխանորեն մեծանում է ճառագայթահարման դոզաների բարձրացմանը ղուգընթաց: Զարգացման սաղմնային փուլում լեթալությունն ավելի բարձր է, քան ետսաղմնային փուլում, երբ արունները ճառագայթվել են 8 և 10 կրադ դոզաներով, մինչդեռ 12 կրադի դեպքում այդպիսի օրինաչափություն չի նկատվում: Նշված առաջին սերնդում մահանում են առավելապես էգերը, որի հետևանքով զարգացած թիթեռների սեռային հարաբերությունը զգալիորեն փոփոխվում է ի օգուտ արունների քանակային գերակշռության:

Առավել բարձր լեթալություն է նկատվում, երբ բնական անհատների հետ ղուգավորվում են առաջին սերնդում զարգացած արուններն ու էգերը. ընդ որում, այդպիսի արունների ու բնական էգերի զոսգավորումից ստացված սերնդում մահացությունը ավելի բարձր է (87,5; 97,6, 98,4 տոկոս ճառագայթման 8, 10 և 12 կրադ դոզաներին համապատասխան), քան էգերի ու բնական արունների զուգավորումից ստացված սերնդում (63,2, 84,2, 85,3 տոկոս համապատասխանորեն):

Փորձերի արդյունքները հանգեցնում են այն եզրակացության, որ խնձորենու պտղակերի դեմ գենետիկական պայքարում կարելի է օգտագործել ցածր (8 և 10 կրադ) դոզաներով ճառագայթումներից ստացված արունների ու բնական էգերի առաջին սերունդը:

**PECULIARITIES OF INHERITANCE OF LETHAL CONSEQUENCES
IN CODLING MOTH TREATED WITH LOW DOSAGES
OF GAMMA-RAYS**

S. M. SARKISSIAN, A. A. AZIZIAN, R. G. ARSHAKUNI, M. B. CHRIAN

Inheritance of lethal effects of gamma radiated males of codling moth and a possibility of the use of the individuals of the first generation from their mating with natural females for genetic control have been investigated. It has been established that at the dose of 8 and 10 krad the male individuals of the first generation in their mating with natural females manifest high lethal effect. It has been concluded that it is expedient to use males only from the first generation as the females exhibit a lower capacity in the inheritance of lethality and rapidly recover the fertility in the subsequent generations.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Серебровский А. С. Теоретические основания транслокационного метода борьбы с вредными насекомыми. М., 1971.
2. Серебровский А. С. Классики советской генетики: 313—324, Л., 1968.

3. *Bushland R. C. J. Econ. Entomol.*, 44, 725, 1951.
4. *Knipling E. F. J. Econ. Entomol.*, 48, 459, 1955.
5. *Шумаков Е. М., Булыгинская М. А., Богданова Т. П.* Тр. ВИЗР, вып. 40, 18—43, 1974.
6. *Петрушова Н. Н., Булыгинская М. А.* Бюлл. Гос. Никитск. бот. сада, вып. 2(18), 58—61, 1972.
7. *Приставко В. П., Черный А. М., Оргель Г. С., Федоряк Н. А.* Вестн. с/х науки, 9, 88—91, 1974.
8. *Whitten M. I. Foster G. G. Ann. Rev. of Entomol.*, 20, 1975.
9. *Knipling E. F. Bio-science*, 20, 8, 465—470, 1970.
10. *Proverbs M. D. Manitoba Entomol.*, 4, 46—52, 1970.
11. *Приставко В. П., Плесская Л. С., Дегтярев Б. Г., Янишевская Л. В.* Зоол. журн., 52, 12, 1802—1808, 1973.
12. *Доманский В. Н.* VI съезд Всесоюзн. энтомол. общ-ва. Аппот. докл., 59, Воронеж, 1970.
13. *Fossati A., Stahl I., Granges I.* In: Appl. Induced Steril. Contr. Lepidopterous pop. IAEA, 41—47, Vienna, 1971.
14. *Приставко В. П., Оргель Г. С.* Зоол. журн., 50, 6, 634—37, 1971.
15. *Доманский В. Н.* Мат-лы Сов. по прогресс. методам борьбы с вредителями с/х культур. 45—49, М., 1973.
16. *Proverbs M. D., Newton I. K. Can. Zool.*, 40, 3, 401—19, 1962.
17. *Булыгинская М. А., Градинарова Н. В.* Тр. ВИЗР, вып. 40, 44—55, 1974.
18. *Булыгинская М. А., Велчева Н. В.* Энтомол. обозр., 52, 3, 515—27, 1977.
19. *North D. T., Holt G. G. Canad. Entomol.*, 101, 5, 513—520, 1969.
20. *North D. T., Holt G. G. Appl. Induced. Steril. Contr. Lepidopterous pop. IAEA*, 99—111, Vienna, 1971.
21. *Charmillot P. S., Fossati A., Stahl S.* La Rech. agrono. en Suisse, 12, 181—188, 1973.
22. *Астауров Б. Л., Фролова С. Л.* Биологический журнал, 4, 5, 861—888, 1935.
23. *North D. T., Holt G. G. J. Econ. Ent.*, 61, 928—931, 1968.