

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ
ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ
Հ Ա Ն Դ Ե Ս

БИОЛОГИЧЕСКИЙ
Ж У Р Н А Л
АРМЕНИИ

0117-1511011

Издаётся с 1946 года

Այստանյ քենսабանакан անдес,

выходит 12 раз в год

на армянском и русском языках

Խմբագրական կոլեգիա՝ Ս. Մ. Ավագյան, Վ. Ե. Ավետիսյան, Է. Գ. Աֆրիկյան (գլխավոր խմբագիր), Հ. Գ. Բակլավադյան, Հ. Գ. Բատիկյան, Ա. Շ. Գալստյան (գլխ. խմբագրի տեղակալ), Ժ. Ի. Հակոբյան, Վ. Հ. Ղազարյան, Կ. Ս. Մարջանյան (պատ. քարտուղար), Ս. Հ. Մովսիսյան:

Խմբագրական խորհուրդ՝ Ն. Ն. Ակրամովսկի, Վ. Շ. Աղաբաբյան, Հ. Ս. Ավետյան, Է. Գ. Աֆրիկյան (խորհրդի նախագահ), Դ. Ն. Բաբայան, Ս. Ա. Բակունց, Ա. Լ. Թախտադյան, Պ. Ա. Խուրշուդյան, Ս. Կ. Կարապետյան, Մ. Գ. Հովհաննիսյան, Լ. Լ. Հովսեփյան, Լ. Ս. Ղամբարյան, Ա. Ա. Մաթևոսյան, Մ. Խ. Չալախյան, Ս. Հ. Պողոսյան, Մ. Ե. Տեր-Մինասյան:

Редакционная коллегия: Ц. М. Авакян, В. Е. Аветисян, Ж. И. Акопян, Э. К. Африкян (главный редактор), О. Г. Баклаваджян, Г. Г. Батикян, А. Ш. Галстян (зам. главного редактора), В. О. Казарян, К. С. Марджанян (ответ. секретарь), С. О. Мовсисян.

Редакционный совет: А. С. Аветян, В. Ш. Агабабян, Н. Н. Акрамовский, Э. К. Африкян (пред. совета), Д. Н. Бабаян, С. А. Бакунц, Л. С. Гамбарян, С. К. Карапетян, А. А. Матевосян, М. Г. Оганесян, Л. Л. Осипян, С. А. Погосян, А. Л. Тахтаджян, М. Е. Тер-Минасян, П. А. Хуршудян, М. Х. Чайлахян.

ՀՅԱ 407

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Փարմապկան

Տեր-Ավետիսյան Ա. Տ., Պետրոսյան Ա. Ա. Քանակական խախտումները կենդանիների իմունոլոգիական օրգաններում ստաբիլ մոլիբդենի ներարկման ժամանակ 515

Դավրյան Ս. Ա., Աֆրիկյան է. Գ., Խաչատրյան Լ. Ս. Ոչ մետաղական նյութերի որոշ խմբերի միկրոֆլորան 520

Օրգոլիսյան Ա. Ա., Մանվելյան Ե. Վ. Օրգանիզմի իմուն պատասխանի մաթեմատիկական մոդելավորման ժամանակ խմբավորող գործոնների ազդեցությունը հակամարմինների մակարդակի վրա 525

Զաֆարյան Ռ. Ա., Աղաբալյան Ա. Ս., Գասպարյան է. Տ., Բախչիևա Գ. Ս., Հառուրյունյան Դ. Գ. Ltk - բջիջների տրանսֆորմացիան տիմիդինիկինազային գենի տրանսկրիպտով 529

Հովհաննիսյան Մ. Գ., Մուղենցյան է. Գ. HN₂ և ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներով մակածված մուտագենների ուսումնասիրությունը Escherichia coli-ի ռիբոսոմային մուտանտների մոտ 533

Միխայելյան Ս. Գ. Նիտրոզոմեթիլմիզանյութի և նիտրոզոգիմեթիլմիզանյութի արդյունավետ ազդեցությունը Solanum melongena L. -ի վրա 537

Երվանդյան Ս. Գ. Բարդաձաղկավորների ընտանիքի տեսակների զգալունության համեմատական ուսումնասիրությունը նիտրոզոմեթիլմիզանյութի նկատմամբ 540

Ենգալյան Ն. Պ., Ավետիսյան Հ. Վ. Տարբեր մեթոդներով հիբրերիաթթվի պրոտուլակի վրա թողած ուղղակի ազդեցության և հետազդեցության համեմատական ուսումնասիրության արդյունքները 545

Աղաջանյան Ա. Մ. Lycopersicon esculentum Mill-ի և Solanum pennellii Corr-ի հիբրիդները 551

Ոսկանյան Ա. Զ., Մուրայյան Ա. Ա., Ավազյան Վ. Ա. Crepis capillaris-ի քիմիապես մակածված քրոմոսոմային վնասվածքների մոդիֆիկացիան կոֆեինով S ֆազայում 558

Պողոսյան Վ. Ս., Աղաջանյան է. Ա. Քիմիական մուտագեններով մակածված մուկլիսոտի գեղածե կոմպակտ մուտանտների ուսումնասիրությունը 563

Նազարովա է. Ա., Մեխակյան Ա. Կ. Koelpinia Pall (Asteraceae) ցեղի տեսակների ցիտոռասանների պալինամորֆոլոգիան 566

Դավրյան Ս. Ա., Օսիպյան Լ. Լ. Ոչ մետաղական նյութերից անչափած սնկերի տեսակական կազմը 574

Համառոտ հազորդումներ

Ալեհանյան Յու. Թ., Գասպարյան է. Տ., Հակոբյան Ն. Գ. Մկնային հեպատոմայի և նրա հիբրիդների կուլտիվացվող բջիջներում H—2 ալլոանտիգենի առկայության ուսումնասիրությունը 578

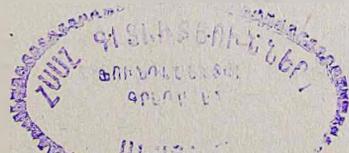
Ղուկասյան Լ. Ա., Թումանյան է. Ռ. Տաքդեղի մուտանտ բույսերի պտուղների և սերմերի անատոմիական ուսումնասիրությունը 580

Լ ր ա տ ու

Գաբրիելյան Ա. Գ. Նուկլեինաթթուների և նուկլեոպրոտեիդների բիոֆիզիկական 583

Զաֆարյան Ռ. Ա., Աղաբալյան Ա. Ս. Գենոմի կառուցվածքը և տրանսկրիպցիան ՍՍՀՄ—ԳՅՀ շրրորդ սիմպոզիումը 588

Կարինե Սեդրակի Մարջանյան 593



СО Д Е Р Ж А Н И Е

Экспериментальные

<i>Тер-Аветисян А. Т., Петросян А. А.</i> Количественные нарушения в иммунологических органах у животных при введении стабильного молибдена	515
<i>Давтян С. А., Африкян Э. К., Хачатрян Л. С.</i> Микрофлора некоторых групп неметаллических материалов	520
<i>Ордуханян А. А., Манвелян Е. В.</i> Влияние группирующих факторов на уровни антител при математическом моделировании иммунного ответа организма	525
<i>Захарян Р. А., Агабалян А. С., Гаспарян Э. Т., Бахчиева Г. С., Арутюнян Д. Г.</i> Трансформация клегок Ltk ⁻ транскриптом тимидинкиназного гена HSV-1	529
<i>Оганесян М. Г., Мугнецян Э. Г.</i> Изучение индуцированного HN ₂ и УФ-лучами мутагенеза у рибосомных мутантов <i>Escherichia coli</i>	533
<i>Микаелян С. Г.</i> Эффективность действия нитрозометилмочевины и нитрозодиметилмочевины на <i>Solanum melongena</i> L.	537
<i>Ервандян С. Г.</i> Сравнительное изучение чувствительности к нитрозометилмочевине видов из семейства сложноцветных	540
<i>Бегларян Н. П., Аветисян А. В.</i> Результаты сравнительного изучения прямого действия и последействия гибберелловой кислоты на портулак разными методами	545
<i>Агаджанян А. М.</i> Гибриды <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill × <i>Solanum pennellii</i> Cogn.	551
<i>Восканян А. Э., Мурадян А. А., Авакян В. А.</i> Модифицирующее действие кофеина на химически индуцированные повреждения хромосом в фазе S у <i>Crepis capillaris</i>	558
<i>Погосян В. С., Агаджанян Э. А.</i> Изучение шаровиднокомпактных мутантов ленка, индуцированных химическими мутагенами	563
<i>Назарова Э. А., Мехакиян А. К.</i> Палиноморфологическое изучение циторас видов рода <i>Koelerpinia</i> Pall (Asteraceae)	568
<i>Давтян С. А., Осипян Л. Л.</i> Видовой состав грибов с неметаллических материалов	574

Краткие сообщения

<i>Александрян Ю. Т., Гаспарян Э. Т., Акопян Н. Г.</i> Наличие аллоантигена H-2 ^k в культивируемых клетках мышинной гепатомы и ее гибридов	578
<i>Гукасян Л. А., Туманян Э. Р.</i> Анатомическое строение плодов и семян мутантных растений перца	580

Хроника

<i>Габриелян А. Г.</i> Биофизика нуклеиновых кислот и нуклеопротеидов	583
<i>Захарян Р. А., Агабалян А. С.</i> Четвертый симпозиум СССР—ФРГ «Структура и транскрипция генома»	588

Карине Седраковна Марджанян	593
--	-----

C O N T E N T S

Experimental

<i>Ter-Avetisyan A. T., Petrosian A. A.</i> Quantitative Changes of Cells in Immunologic Organs of Animals during the Hypodermic Injections of Stable Molybdenum	515
<i>Davtian S. A., Afrikian E. G., Khachatryan L. S.</i> Microflora of Some Groups of Non—Metallic—Materials	520
<i>Ordukhanian A. A., Manvelian E. V.</i> Influence of Factors on Antibody Levels in Mathematical Modelling of Immune Response after Reimmunization to Diphtheria and Tetanus	525
<i>Zakharian R. A., Agabalian A. S., Gasparian E. T., Bakhchieva G. S., Harutjunian G. G.</i> Ltk— Cell Transformation by HSV—I Thymidine Kinase Gene Transcript	529
<i>Oganessian M. G., Mugnetsian E. G.</i> Investigation of UV—Ray and HN ₂ Induced Mutagenesis on Ribosome Mutants of <i>Escherichia coli</i>	533
<i>Mikaelian S. G.</i> On the Effectiveness of Nitrosomethylurea and Nitrosodimethylurea in <i>Solanum melongena L.</i>	537
<i>Yervandian S. G.</i> A Comparative Study of Compositae Species Sensibility to Nitrosomethylurea	540
<i>Beglarian N. P., Avetisyan A. V.</i> The Results of Comparative Study of Direct Action and Posttreatment of the Gibberelic Acid (GA) on the <i>P. Grandiflora Hook</i>	545
<i>Aghadjanian A. M.</i> Hybrids between <i>Lycopersicon esculentum Mill.</i> and <i>Solanum pennellii Corr.</i>	551
<i>Voskanyan A. Z., Muradian A. A., Avakian V. A.</i> Modification Effect of Caffeine of Chemically Induced of Chromosomes at the dS Phase of <i>Crepis capillaris</i>	558
<i>Poghosian V. S., Agadjanian E. A.</i> The Study of Spheroid Compact Mutants of <i>Coreopsis tinctoria Nutt.</i> Induced by Chemical Mutagens	563
<i>Nazarova E. A., Mekhikian A. K.</i> Palynomorphology of the Cytoseres of <i>Koelipinia Pall. (Asteraceae)</i> Species	568
<i>Davtian S. A., Osipian L. L.</i> The Composition of Fungi Species from Non—Metallic Materials	574

Short Communications

<i>Aleksanian Yu. T., Gasparian E. T., Akopian N. G.</i> The Study of H—2 ^k Alloantigen Presence in the Cultivated Cells of Mouse Hepatoma and its Hybrids	578
<i>Gukasian L. A., Tumanian E. R.</i> Investigation of Anatomic Structure of Capsicum Fruits and Seeds	580

C h r o n i c s

<i>Gabrielian A. G.</i> Biophysics of Nuclein Acids and Nucleoproteids	583
<i>Zakharian R. A., Agabalian A. S.</i> The Fourth USSR—GFR Symposium „Genom Structure and Transcription“	588
Mardjanian	593

УДК 616--092.18:546.77

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ В ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ОРГАНАХ У ЖИВОТНЫХ ПРИ ВВЕДЕНИИ СТАБИЛЬНОГО МОЛИБДЕНА

А. Т. ТЕР-АВЕТИСЯН, А. А. ПЕТРОСЯН

Длительное подкожное введение стабильного молибдена в организм животных вызывает определенные сдвиги, связанные с его отрицательным воздействием на процесс активного развития клеток в иммунологических органах, что может явиться причиной извращения иммуно-защитных возможностей организма.

Ключевые слова: стабильный молибден, иммуногенез, кроветворение.

Исследования различных авторов [2—4] показали, что микроэлементы способны не только активировать или тормозить обменные процессы, но также участвовать в их синтезе. В частности, за последние годы установлено важное значение молибдена (Mo) в кроветворении [2]. Так, например, показано, что небольшие концентрации его повышают, а высокие концентрации понижают лейкоцитарную активность крови [1, 5]. Согласно Яровой [5], количество эритроцитов и содержание гемоглобина у крыс под влиянием Mo уменьшаются.

В связи со сказанным немалый интерес представляет также изучение влияния стабильного Mo на некоторые звенья иммунологической системы после многократного подкожного введения его в организм животных.

Материал и методика. Опыты были поставлены на половозрелых животных: на 100 крысах-самцах и 45 кроликах. Используемый порошкообразный стабильный Mo растворяли в 12%-ном HNO_3 при кипячении. После нейтрализации аммиаком доведением объема до 1500 мл дистиллированной водой рН=7,0 получалась концентрация 16 мг/мл. Каждому животному вводилось по 0,5 мл раствора, в котором содержалось 5 мг стабильного Mo/на 1 кг массы в течение месяца на 5, 10, 20-е и 30-е сутки от начала опытов. В каждый срок забивалось по 5—8 животных.

По завершении месячного введения стабильного Mo оставшиеся животные были использованы для наблюдений в восстановительном периоде на 10, 20, 30-е сутки. Мазки костного мозга, тимуса, лимфатических узлов, селезенки, периферической крови окрашивались по методу Паппенгейма. Одновременно проводился общий анализ крови.

Материал подвергнут обработке методом вариационной статистики.

Результаты и обсуждение. Из табл. 1, 2 видно, что стабильный Mo в организме крыс не вызвал изменений показателей эритропоза (эритробласты, нормоциты, ретикулоциты) в течение первых 10-ти дней после его введения. Наблюдалась некоторая тенденция к их активации к 30-му дню постэкспериментального периода. В периферической крови, начиная с 10-го дня наблюдений, достоверно увеличивалось число эритроцитов и держалось на этом уровне вплоть до 30-го дня опыта. Обнаруживался подскок гемоглобина. Одновременно отмечались незначи-

Влияние стабильного молибдена на количественные изменения
клеток костного мозга у крыс

Показатели, %	Контроль	Дни исследования			
		5	10	20	30
Миелоциты	12,9±3,863	17,0±1,193 t = +1,014 P > 0,5	19,312±1,657 t = +1,644 P > 0,25	18,85±1,856 t = +0,197 P < 0,5	20,26±0,28 t = +1,85 P < 0,05
Метамиелоциты	15,9±3,326	15,5±0,595 t = +0,188 P < 0,5	21,25±1,326 t = +1,493 P > 0,25	20,375±1,259 t = +1,399 P > 0,25	14,312±0,994 t = +1,588 P > 0,25
Палочкоядерные	5,9±0,858	4,75±0,55 t = +1,15 P > 0,5	5,0±0,53 t = +0,9 P > 0,5	4,587±0,795 t = +1,037 P > 0,5	5,125±0,255 t = +0,863 P > 0,5
Сегментоядерные	35,8±4,614	30,812±3,389 t = +0,819 P > 0,5	29,187±1,259 t = +1,320 P > 0,25	26,936±2,386 t = +1,648 P > 0,25	34,312±2,254 t = +0,231 P < 0,5
Эозинофилы	1,8±0,937	1,656	3,0±0,861	2,937	—
Моноциты	3,0±0,429	5,312±0,5 t = +3,149 P > 0,01	4,343±0,53 t = +1,972 P > 0,01	3,625	4,187±0,484 t = +1,881 P < 0,05
Лимфоциты	3,3±0,536	4,375±0,331 t = +1,709 P > 0,05	4,885±0,397 t = +2,364 P > 0,05	3,937±0,464 t = +0,899 P > 0,05	5,312±0,861 t = +2,003 P < 0,05
Базофилы	1,0	1,437	0,687	1,25	0,875
Мегакариоциты	1,6	1,25	0,625	1,375	1,687
Эритробласты	6,6±1,073	4,812±0,265 t = +0,982 P > 0,5	5,406±0,795 t = +0,894 P > 0,5	10,18±1,458 t = +1,981 P < 0,01	4,312±0,397 t = +2,001 P < 0,05
Нормоциты					
Ретикулоциты	11,4±3,648	8,875±1,591 t = +0,634 P = 0,5	7,187±0,861 t = +1,124 P > 0,5	8,062±0,795 t = +0,894 P > 0,5	4,312±0,397 t = +1,931 P > 0,1
Плазматические клетки	1,2	3,187	2,082	2,0	2,437

тельные сдвиги в количестве сегментоядерных элементов миелопоэза, на 30-й день опытов—миелоцитоз. Что касается переходных клеточных форм лейкопоэза, то количество метамиелоцитов и палочкоядерных элементов находилось в пределах физиологических норм. Количество сегментоядерных элементов в костном мозге в опытной группе не отличалось от контроля во все 30 дней наблюдений. В периферической крови было обнаружено значительное увеличение этих элементов на 5, 10, 20, 30-е дни опытов.

Выраженный эозинофилез регистрировался в костном мозге на 20, 30-е дни экспериментов.

Необходимо отметить, что костно-мозговой эозинофилез не нашел соответствующего отражения в картине периферической крови, в которой, наоборот, во все сроки исследований в основном превалировала эозинофилия.

Активация содержания моноцитов в костном мозге имела место почти в течение всех опытов при определенной количественной неустойчивости этих же элементов в периферической крови.

Таблица 2

Влияние стабильного молибдена на изменения клеток периферической крови у крыс

Показатели, %	Контроль	Дни исследований			
		5	10	20	30
Гемоглобин	76,6 \pm 3,648	82,625 \pm 3,58 t = \pm 1,178 P > 0,5	98,0 \pm 0,928 t = \pm 5,686 P > 0,001	100,0	97,5 \pm 0,928 t = \pm 5,554 P > 0,001
Эритроциты	3,72 \pm 0,408	3,687 \pm 1,299 t = \pm 0,028 P > 0,5	4,95 \pm 0,318 t = \pm 2,338 P > 0,05	5,762 \pm 0,265 t = \pm 4,211 P > 0,002	4,8 \pm 0,45 t = \pm 1,782 P < 0,05
Лейкоциты	12,28 \pm 2,146	9,55 \pm 1,299 t = \pm 1,106 P > 0,5	9,55 \pm 1,147 t = \pm 1,115 P > 0,5	10,3 \pm 1,644 t = \pm 0,732 P > 0,5	24,325 \pm 3,659 t = \pm 2,962 P > 0,02
Палочкоядерные	0,25	—	—	—	0,625
Сегментоядерные	15,2 \pm 3,433	45,25 \pm 5,039 t = \pm 4,933 P > 0,001	33,875 \pm 5,967 t = \pm 2,712 P > 0,02	46,5 \pm 5,702 t = \pm 4,705 P > 0,001	57,875 \pm 7,691 t = \pm 5,667 P > 0,001
Эозинофилы	3,2 \pm 0,644	0,5	1,375	1,0	1,625
Моноциты	4,0 \pm 0,644	4,751	5,375	4,25 \pm 0,633 t = \pm 0,227 P < 0,5	4,25 \pm 0,53 t = \pm 0,3 P < 0,5
Лимфоциты	76,8 \pm 3,219	46,125 \pm 3,315 t = \pm 6,639 P > 0,001	56,75 \pm 5,702 t = \pm 3,062 P > 0,002	46,75 \pm 5,875 t = \pm 4,486 P > 0,001	35,5 \pm 9,415 t = \pm 4,15 P > 0,002
Базофилы	0,5	1,25	2,5	2,0	0,125

Статистически достоверный лимфоцитоз по сравнению с контролем был отмечен в костном мозге во все сроки исследований, за исключением 20-го дня, когда уровень лимфоцитов почти сравнялся с нормой. В периферической крови наблюдалась лимфопения.

В течение длительного времени изменений лейкоцитов не наблюдалось, и лишь на 30-е сутки экспериментов был отмечен статистически достоверный лейкоцитоз.

Изучение лимфоидного ряда тимуса выявило значительную активацию молодых форм (лимфобластов, пролимфоцитов: 100,875%; контроль—63,2%, P > 0,01) по сравнению с нормой на 20-й день опыта. В другие сроки у животных заметных сдвигов не наблюдалось. Со стороны зрелых лимфоцитов наблюдался явно выраженный лимфоцитоз на протяжении всех опытных дней.

Было установлено количественное нарастание лимфобластов и пролимфоцитов в лимфатических узлах к 10-му дню исследований (22,75%; контроль—16,8%, P > 0,001), особенно на 20-е сутки (48,0%, P = 0,001), при последующей нормализации к 30-му сроку постэкспериментального периода. Результаты опытов свидетельствуют также о резких фазовых сдвигах (подскок, а потом снижение) зрелых лимфоцитов в течение первых 10-ти дней от начала опытов при последующем восстановлении их до нормальных величин на 20, 30-е дни.

В селезенке следует отметить достаточно четкую активацию лимфобластов, пролимфоцитов (25,25%—17,125%; контроль—6,6%, P > 0,05

или $P > 0,001$) на 10, 20, 30-е дни опытов, а также статистически достоверный лимфоцитоз (205,75%; контроль—124,4%, $P > 0,05$) на 20-е сутки исследований.

Исследования на кроликах показали, что стабильный Мо не вызвал отчетливых нарушений в картине красной крови, где имело место статистически достоверное увеличение количества эритробластов и нормоцитов на 20-е сутки введения этого микроэлемента, а также на 20-й день после прекращения инъекций Мо. Число ретикулоцитов колебалось в пределах нормальных величин. Одновременно в периферической крови констатировалось увеличение количества эритроцитов и повышение уровня гемоглобина с 5-го по 30-е дни исследований.

Приблизительно аналогичная закономерность наблюдалась в нейтрофильной системе кроветворения, за исключением сегментоядерных нейтрофилов, количество которых значительно возросло. В периферической крови изменений со стороны тех же элементов не произошло во все сроки исследований.

Значительно чувствительными к действию стабильного Мо оказались плазматические клетки на 20-й день после его введения, высокий уровень которых сохранялся в течение всех 30-ти дней восстановительного периода.

На протяжении всего эксперимента количество эозинофилов, мегабластов и мегакариоцитов в системе кроветворения было несколько ниже контрольных цифр.

Анализ полученных данных выявил волнообразные изменения в количестве лейкоцитов при статистически достоверном их уменьшении на 5, 20-е сутки от начала введения стабильного Мо, а также на 10-й день восстановительного периода. Неустойчивость ряда показателей (лейкоцитов, нейтрофилов, клеток красной крови) сменялась нормализацией этих элементов на 20, 30-е дни восстановительного периода.

В лимфоидном ряду тимуса отмечались пик повышения лимфобластов и пролимфоцитов на 20-й день опытов, уменьшение количества зрелых лимфоцитов на 10-й день при последующей нормализации через 20 дней наблюдений. В лимфатических узлах было выявлено стойкое повышение зрелых лимфоцитов со статистической достоверностью на 5, 20-е дни после введения стабильного Мо, а также на 10-й день после прекращения дачи этого микроэлемента.

Значительные сдвиги в количестве зрелых лимфоцитов имели место в селезенке на 5, 10, 20-е сутки опытов.

Результаты исследований, проведенных на различных животных, в целом свидетельствуют о том, что длительное введение стабильного Мо вызывает статистически достоверные нарушения в системе иммуногенеза после 10-го дня от начала опытов с последующей нормализацией к концу восстановительного периода. Так, например, неполноценность эритропоэза, которая проявилась в позднем (20, 30-е сутки от начала опытов) увеличении количества эритробластов, нормоцитов, ретикулоцитов, а также значительно выраженный эритроцитоз (с 5-го по 30-е сут от начала опытов) в периферической крови свидетельствуют о нарушении клеточного равновесия в системе кроветворения под влия-

нием стабильного Мо. Надо полагать, что причиной недостаточности лимфо- и лейкопоэза оказалась задержка выплывания зрелых лимфоцитов из системы костного мозга в периферическую кровь, в результате чего в костном мозге на 5, 10-е сутки отмечался лимфоцитоз, а периферическая кровь во все сроки исследований характеризовалась лимфопенией (крысы). В отличие от крыс, у кроликов число лимфоцитов в костном мозге и периферической крови стойко держалось в пределах нормальных величин.

В то же время у обоих видов животных были отмечены значительные сдвиги в равновесии лимфобластов, пролимфоцитов, лимфоцитов в лимфоидном ряду тимуса, лимфатических узлах, селезенке, что говорит о нарушении физиологических норм в иммунологических органах.

Исследования на крысах показали, что стабильный Мо вызвал отчетливые нарушения сегментоядерных элементов, количество которых, державшееся на нормальном уровне в костном мозге, одновременно резко увеличилось в периферической крови.

Если у крыс был отмечен лейкоцитоз только на 30-й день исследований, то у кроликов наблюдались фазовые изменения лейкоцитов, с их последующей нормализацией к концу восстановительного периода. По-видимому, этот факт надо расценивать как приспособительную реакцию, при которой наряду с изменением кроветворения, очевидно, имеет место нарушение способности костномозговых клеток проникать в кровь.

Таким образом, надо полагать, что стабильный Мо каким-то образом изменяет процесс активного развития клеток в иммунологических органах, что может явиться причиной извращения иммуно-защитных возможностей организма.

Институт общей гигиены и профзаболеваний

МЗ Армянской ССР

Поступило 6.VII 1981 г.

ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ԽԱՆՏՈՒՄՆԵՐԸ ԿԵՆՌԱՆԻՆԵՐԻ ԻՄՈՒՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ
ՕՐԳԱՆՆԵՐՈՒՄ ՍՏԱԲԻԼ ՄՕ (ՄՈԼԻԲԴԵՆԻ) ՆԵՐԱՐԿՄԱՆ
ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա. Տ. ՏԵՐ-ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Ա. Ա. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

Հետազոտման արդյունքները վկայում են, որ մոլիբդենի տեղական ենթամաշկային ներարկումը կենդանիների իմունոլոգիական օրգաններում առաջացնում է բջիջների ակտիվ զարգացման պրոցեսի հետ կապված տեղաշարժեր, որոնք էլ օրգանիզմի իմունոպաշտպանական ուժերի խեղաթյուրման պատճառ կարող են հանդիսանալ:

QUANTITATIVE CHANGES OF CELLS IN IMMUNOLOGIC
ORGANS OF ANIMALS DURING THE HYPODERMIC
INJECTIONS OF MOLYBDENUM

A. T.TER-AVETISIAN, A. A. PETROSIAN

The results of studies carried out on different animals (rats and rabbits) testify to the fact that prolonged hypodermic injection of stable

molybdenum into the organism of animals causes certain shifts connected with its negative effect on the active cell development process in the immunologic organs. This can be the reason of perversion of immunoprotect organ abilities.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асмангулян Т. А. Автореф. докт. дисс., Ереван, 1969.
2. Геворкян Г. Г. Автореф. канд. дисс., Ереван, 1966.
3. Катыльова М. В. В кн.: Микроэлементы. М., 1962.
4. Томилина Л. А., Суворов С. В., Вознесенский В. В. В кн.: Мат-лы III итоговой научн. конф. по вопросам гигиены труда и профпатологии в химической и горно-рудной промышл. Ереван, 1968.
5. Яровая Г. А. Тр. Университета дружбы народов им. П. Лумумбы. 7, 1, 1964

«Биолог. жс. Армении», т. XXXV, № 7, 1982

УДК 620.193.82

МИКРОФЛОРА НЕКОТОРЫХ ГРУПП НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

С. А. ДАВТЯН, Э. К. АФРИКЯН, Л. С. ХАЧАТРЯН

Анализируется количественный и качественный состав микрофлоры неметаллических материалов различного химического состава в процессе их обрастания. Установлена большая неоднородность микрофлоры в связи с композиционным составом материалов.

Ключевые слова: микрофлора, микофлора, микробиологическое повреждение, неметаллические материалы.

Широко используемые в народном хозяйстве полимерные материалы подвергаются обрастанию бактериями и грибами. Повреждение таких материалов определяется их композиционным составом, характером развивающейся на них микрофлоры и продуцируемых ею химических веществ. На долю микроорганизмов приходится 20% общего числа повреждений [16]. Практически все полимеры подвергаются микробиологическому повреждению: поливинилхлорид [7, 10], полиэтилен [7, 10, 13], фенопласты [8, 12], полистирол [4, 5], фенолформальдегидные смолы [6, 9], эпоксидные компаунды [1, 2] и другие. Считается, однако, что в отличие от элементарорганических соединений гетероцепные полимеры менее устойчивы к воздействию микроорганизмов [15]. Устойчивость широко используемых поливинилхлоридных пластикатов зависит от их состава, устойчивости отдельных компонентов [10], наполнителей, эмульгаторов и стабилизаторов [3]. Поливинилхлоридные пластикаты разрушаются под воздействием различных групп микроорганизмов, в том числе бактериями и актиномицетами [14, 16, 17].

По мнению ряда авторов [18], биоповреждение различных полимеров связано с формированием различных микроценозов, в состав кото-

рых входят грибы. В связи с этим микробиологическое повреждение материалов должно трактоваться как результат развития ассоциаций, сообщества микроорганизмов, определенным образом взаимодействующих с сукцессией и сменой отдельных групп и видов в течение этого процесса.

Нами изучалась специфика обрастания материалов различного композиционного состава группами микроорганизмов и грибов. При этом особое внимание уделялось изучению естественной обсемененности, условно трактуемой как микрофлора материалов.

Материал и методика. Объектами исследований служили 54 образца неметаллических материалов различного композиционного состава: полиамидов, фторсодержащих, полиэфиров, резинотехнических, кремнийсодержащих, композиционных, натуральной кожи.

Микрофлора материалов изучалась методом накопительных культур. Испытуемые образцы материалов (размером 5×5 см) помещались в колбы с 100 мл среды Чапекса-Докса без источника углерода. После 14-суточной инкубации при 28° производился рассев одной капли суспензионной среды на стандартные агаризованные среды.

При анализе микрофлоры материалов одновременно исследовался количественный и качественный состав ее по основным группам микроорганизмов—бактерии (спорообразующие и неспороносные), актиномицеты, дрожжи; микрофлора изучалась в плане родовой идентификации.

Результаты и обсуждение. Изучение микрофлоры неметаллических материалов показало достаточно интенсивное ее развитие. В таблице выборочно представлена характеристика микрофлоры обследованных материалов в процессе их естественного обрастания в среде Чапекса-Докса, лишенной углерода. В отдельных случаях количество неспороносных бактерий достигало более 1 млрд. клеток на 1 см² изучаемого образца. Во многих случаях наблюдалось массовое развитие грибов, а также спорообразующих бактерий.

Материалы, отнесенные к группе полиамидов, оказались значительно обсемененными. Бактериальная флора их представлена спорообразующими и неспороносными формами, однако с них выделены также дрожжи и актиномицеты. В отдельных случаях обнаруживался антагонизм между неспороносными и спорообразующими бактериями: при обильном развитии спорообразующих подавлялось развитие неспороносных бактерий, и наоборот. При подробном изучении оказалось, что большинство образцов в этих случаях было обсеменено бактериями группы *Bacillus subtilis-mesentericus*, являющимися сильными антагонистами многих видов бактерий. Однако при обильном развитии неспороносных и спорообразующих бактерий грибная флора присутствовала в значительном количестве. Это указывало на то, что развитие бактериальной флоры не исключало, а способствовало накоплению грибов, играя, таким образом, большую роль в сукцессии микрофлоры материалов. Микрофлора полиамидов довольно разнообразна, она охватывает представителей трех классов грибов, относящихся к 14 родам. Наиболее распространен род *Aspergillus*, различные виды которого выделены почти со всех образцов. Среди грибов, выделенных с полиамидов, обнаружены представители рода *Zygorhynchus*, которые не встречались на других группах.

Состав микрофлоры материалов (количество микроорганизмов, тыс. на 1 см² спустя 2 недели)

Рег. №№ материалов	Количество микроорганизмов* (в знаменателе количество морфологических типов)				Состав микрофлоры, ведущий род (подчернут);
	всего бактерий	в том числе		грибы**	
		бациллы	неспорозоносные бактерии		
1	2	3	4	5	6
Полиамиды					
7	360240	$\frac{360240}{4}$	0	$\frac{++}{7}$	<u>Scopulariopsis</u> <u>Aspergillus</u> <u>Alternaria</u> <u>Stemphylium</u> <u>Fusarium</u>
21	168000	$\frac{168000}{2}$	0	$\frac{++}{5}$	<u>Mucor</u> <u>Aspergillus</u> <u>Penicillium</u> <u>Alternaria</u>
24	160720	$\frac{160720}{3}$	0	$\frac{++}{9}$	<u>Cunninghamella</u> <u>Trichoderma</u> <u>Aspergillus</u> <u>Penicillium</u> <u>Alternaria</u>
58	41000	0	$\frac{41000}{5}$	$\frac{+}{2}$	<u>Aspergillus</u> <u>Penicillium</u>
Фторсодержащие					
35	>10 ⁶	0	$\frac{>10^6}{3}$	$\frac{++}{8}$	<u>Rhizopus</u> <u>Oldiodendron</u> <u>Aspergillus</u> <u>Penicillium</u> <u>Alternaria</u>
38	0	0	0	$\frac{+}{2}$	<u>Aspergillus</u> <u>Penicillium</u>
Полиэфир					
31	17280	$\frac{17280}{4}$	0	$\frac{++}{6}$	<u>Mucor</u> <u>Sporophormis</u> <u>Chaetomium</u> <u>Aspergillus</u> <u>Penicillium</u>
33	>10 ⁶	$\frac{153000}{3}$	$\frac{>10^6}{6}$	$\frac{++}{9}$	<u>Mucor</u> <u>Chaetomium</u> <u>Monilia</u> <u>Aspergillus</u> <u>Penicillium</u> <u>Fusarium</u>

Условные обозначения: *—нулевой показатель указывает на наличие данной группы микроорганизмов в количестве менее 100 зародышей на 1 см² исследуемого материала; **—количество грибов, условно выраженное в следующих показателях на 1 см²: 0—наличие грибов в количестве менее 100 зародышей, +—наличие единичных колоний при высеве на чашку, ++—наличие умеренного числа колоний.

1	2	3	4	5	6
Резинотехнические					
26	>10 ⁶	$\frac{>10^6}{4}$	$\frac{48\ 000}{3}$	$\frac{++}{9}$	Mucor Cunninghamella Chaetomium Trichoderma Aspergillus Penicillium Alternaria
Кремнийсодержащие					
15	>10 ⁶	$\frac{6400}{1}$	$\frac{>10^6}{1}$	$\frac{++}{6}$	Oospora Botrytis Aspergillus Penicillium
17	106000	$\frac{106000}{2}$	0	$\frac{++}{4}$	Chaetomium Aspergillus
52	323600	$\frac{3600}{2}$	320000	$\frac{+}{2}$	Penicillium Stemphyllium
53	180000	0	$\frac{180000}{7}$	$\frac{++}{4}$	Aspergillus Penicillium Stemphyllium
Натуральные кожи					
23	>10 ⁶	$\frac{>10^6}{1}$	0	$\frac{++}{11}$	Talaromyces Scopulariopsis Aspergillus Penicillium Alternaria

Изучение фторсодержащих полимеров показало их большую обсемененность. Ряд материалов характеризовался отсутствием всех групп микроорганизмов, за исключением неспорозных бактерий. Микофлора же фторсодержащих представлена родами Mucor, Rhizopus, Cunninghamella, Chaetomium, Oospora, Oldiodendron, Trichoderma, Stilbum, Scopulariopsis, Aspergillus, Penicillium, Alternaria, Fusarium, из которых Stilbum выделен только с этой группы.

Группа полиэфиров характеризовалась высокой обсемененностью, но на них полностью отсутствовали дрожжи и актиномицеты. На ряде образцов отмечалось обильное развитие неспорозных бактерий, подавляющих размножение других групп микроорганизмов. Со всех образцов этой группы выделены представители родов Aspergillus, Penicillium, реже выделялись грибы родов Mucor, Sporophormis, Chaetomium, Monilla, Alternaria.

Обследование резинотехнических материалов показало их исключительную обсемененность. Общее количество микроорганизмов достигало более 1 млрд. на 1 см² на всех образцах, где спорообразующие преобладали над неспорозными. С этих материалов выделен 21 штамм грибов, относящихся к родам Mucor, Cunninghamella, Chaetomium, Trichoderma, Aspergillus, Penicillium, Alternaria.

Изучение микрофлоры материалов, содержащих кремний, показало преобладание на одних неспорозных форм, а на других—спорообразующих. С материалов этой группы выделено от 1 до 13 штаммов гри-

бов родов *Rhizopus*, *Chaetomium*, *Oospora*, *Oidiodendron*, *Trichoderma*, *Botrytis*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Fusarium*.

Композиционные материалы отличались незначительной обсемененностью бактериями. Каждый из этих образцов характеризовался небогатой микрофлорой, представленной 1—3 родами несовершенных грибов — *Oidiodendron*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Stemphylium*.

Группа натуральных кож была обсеменена только неспорозоносными бактериями и грибами. С них выделено 17 штаммов грибов, относящихся к следующим 7 родам: *Talaromyces*, *Scopulariopsis*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Stemphylium*, *Fusarium*.

Таким образом, изучение микрофлоры неметаллических материалов показало большую неоднородность групп материалов в отношении оброста в суспензионном растворе как различными группами микроорганизмов, так и грибами.

Институт микробиологии АН Армянской ССР

Поступило 6.V 1982 г.

ՈՉ ՄԵՏԱԼԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՈՐՈՇ ԽՄԲԵՐԻ ՄԻԿՐՈՖԼՈՐԱՆ
Ս. Ա. ԴԱՎԹԵԱՆ, Է. Գ. ԱՖՐԻԿՅԱՆ, Լ. Ս. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

Վերլուծվում է ոչ մետաղական նյութերի միկրոֆլորայի քանակական և տեսական կազմը նրանցով ծածկվելու ընթացքում, կախված նրանց քիմիական բաղադրությունից:

Սահմանված է միկրոֆլորայի մեծ անհամասեռությունը, կապված նյութերի կոմպոզիցիոն բաղադրության հետ:

MICROFLORA OF SOME GROUPS OF NON-METALLIC
MATERIALS

S. A. DAVTIAN, E. G. AFRIKIAN, L. S. KHACHATRIAN

The quantitative and qualitative composition of microflora on non-metallic materials with different chemical structure in the process of their fouling is analysed.

The heterogeneity of microflora depending on the structure of the material has been stated.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акопджанян Э. А. В кн.: Защитные покрытия промышленного оборудования в условиях агрессивных сред и тропического климата. М., 36—49, 1964.
2. Анисимов А. А., Смирнов В. Ф., Семичева А. С., Шевелева А. Ф. В кн.: Физико-химические основы синтеза и переработки полимеров. 70—72, Горький, 1976.
3. Бейрехова В. А. Мат-лы межвузовск. конф. мол. уч. Волго-Вятского региона (биол. сек.), 24, Саранск, 1972.
4. Белокозь Н. Ф., Татевосян Е. Л., Филатов И. С. Пластические массы, 7, 69—72, 1972.
5. Билай В. И., Коваль Э. З., Свиридовская Л. М. Сб.: Тр. IV съезда микробиологов Украины, 85, Киев, 1975.
6. Благник Р., Занова В. Микробиологическая коррозия. М., 1965.

7. Звягинцев Д. Г., Борисов Б. И., Бобкова Т. С. Вестн. МГУ, сер. биол. и почвовед., 5, 77—85, 1971.
8. Наплекова Н. И., Абрамова Н. Р. Изв. Сибирск. отд. АН СССР, серия биол., 3(15), 21—27, 1976.
9. Рубан Г. И., Реутова З. А. Микология и фитопатология, 10, 190—195, 1976.
10. Рудакова А. К. Автореф. канд. дисс., М., 1969.
11. Стандартизация в области защиты материалов и изделий от биоповреждений. М., 1972.
12. Татевосян Н. А., Астахова Л. А., Белоконов Н. Ф. Пластические массы, 11, 46—48, 1972.
13. Ende G. Vanden. Biosystems, 6, 1, 64, 1974.
14. Hollo J., Kollar-Volgyest M. Biochem. and exp. Biol., 11, 2, 163—173, 1974—75.
15. Klausmeier R. E., Olson J. L. Proc. 3rd Int. Biodegrad. Symp., Kingston K. I. 1975, 815—816, London, 1976.
16. Lamana M. R. Proc. 3rd Int. Biodegrad. Symp., Kingston R. I., 1975, 11—23, London, 1976.
17. Toepfer C. T., Kanz E. Lbl. Bacteriol. Parasitenk. Infektionskrnk. Hyg. Abt. I. Orig., 197.
18. Wendy H., Morrel S. H. J. Appl. Chem., 18, 7, 189—194, 1968.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 7, 1982

УДК 51.001.57—017.1

ВЛИЯНИЕ ГРУППИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА УРОВНИ АНТИТЕЛ ПРИ МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ИММУННОГО ОТВЕТА ОРГАНИЗМА

А. А. ОРДУХАНЯН, Е. В. МАНВЕЛЯН

Проводится детальный анализ зависимости уровня антител от различных факторов, а также количественное определение зависимости вклада анализируемых факторов в описание динамики относительного уровня антител в крови.

Ключевые слова: анатоксин, титр антител, ревакцинация, предикторы.

В предыдущей работе [1] обсуждалась модель Готтлиба [4] для описания долгосрочного иммунитета к дифтерии и столбняку. В частности, проанализированы предположения, принятые авторами при построении модели, и отмечены ее основные недостатки. Как отмечалось, Готтлиб не приводит данных о зависимости титров антител от пола, группы крови, кратности и т. д. Для проверки существенности влияния таких факторов, как пол, группа крови, сезон ревакцинации, доза антигена на уровень титра антител, был проведен следующий анализ.

Исходный банк данных по вакцинации разбивался на классы, согласно исследуемым факторам. Далее исследовалась статистическая значимость по всевозможным парам классов такого разбиения как в многомерном пространстве всего множества титров, так и для каждого из титров в отдельности. По известным статистикам [2, 3] проверялись гипотезы о равенстве средних величин как в предположении равенства дисперсий, так и без этого предположения, кроме того, проверялась гипотеза о равен-

стве дисперсий. Для проверки гипотезы о равенстве средних по осям использовался t критерий, а для гипотезы о равенстве дисперсий— F критерий. В многомерном пространстве рассчитывались D^2 Махаланобиса, T^2 —Хотеллинга и значение F с соответствующими степенями свободы. Достоверности везде указаны для двусторонних гипотез. Статистически значимая зависимость уровней титров от группирующих факторов свидетельствовала о существенности влияния исследуемого фактора на динамику изменения титров антител в крови.

Исследование зависимости уровня титров от пола не выявило статистически значимого различия в многомерном пространстве значений титров по дифтерии и столбняку. Однако статистически значимо отличаются средние по уровню титра дифтерии через 2 года после ревакцинации (98%-ная достоверность), а разброс статистически достоверно (на уровне 96%) различается и для довакцинального титра по дифтерии. Титры по столбняку в целом тоже чувствительны к разнице полов, хотя со временем эта разница теряет статистическую значимость. Так, статистически достоверно (на уровнях, указанных в скобках) различаются средние довакцинального титра SPRE (85%); S 015 (93%); S 06 (83%) и дисперсии—SPRE (100%); S 015 (90%); S 2 (100%) и S 3 (100%). Обозначения применяемых значений см. в [1].

При исследовании различий по группам крови анализировались изменения средних для всевозможных пар классов согласно четырем группам крови. Анализ, как и в случае полов, не выявил статистически значимого разделения по группам крови в многомерном пространстве титров по дифтерии и столбняку. Однако, как и в предыдущем случае, имеются статистически значимые различия в средних по отдельным осям: для I и IV групп крови—D 2 (98%); S 015 (97%); S 3 (91%), для II и III групп—D 2 (96%) и для III и IV—D 2 (100%); S 015 (97%); S 3 (94%). Статистически значимо различается также дисперсия по многим осям.

Далее исследовалась значимость разбиения согласно применяемым сериям анатоксинов, которые были сгруппированы в две дозы—контрольную—6, 7, 8, содержащую 30 Lf дифтерийного анатоксина и 10 ЕС столбнячного анатоксина в 0,5-ти мл, и опытную, содержащую 5 Lf дифтерийного и 5 ЕС столбнячного анатоксина. Как и следовало ожидать, в многомерном пространстве титров имеется достоверная разница, которая сохраняется для всех осей, кроме SPRE и DPRE. Анализ различий по средним показывает, что значимость со временем снижается, например, для столбняка расчет дает следующие значения: S 1 (88%), S 2 (48%), S 3 (56%).

Анализ разделения по сезонам вакцинации показал его очень высокую статистическую значимость как в многомерном пространстве, так и практически по всем осям относительных титров дифтерии и столбняка. Данные по динамике изменения уровня титров для различных сезонов ревакцинации представлены в табл. 1.

Показано, что в общем случае при построении математической модели иммунного ответа необходимо учитывать обсужденные параметры. Другой вопрос—насколько информативны группирующие факторы—

Динамика изменения уровня титров

Параметры	Средние величины			Значимость различия средних		
	весна	осень	зима	весна осень	весна зима	осень зима
DPRE	-0,35	-0,30	-0,49	0,078	0,008	0,00
D 015	0,64	0,78	0,59	0,003	0,48	0,01
D 06	0,38	0,51	0,12	0,00	0,00	0,00
D 1	0,07	0,04	0,03	0,396	0,39	0,72
D 2	-0,12	-0,15	-0,20	0,381	0,10	0,23
D 3	-0,18	-0,23	-0,24	0,028	0,16	0,92
D 4	-0,14	-0,001	0	0,00	0,00	0,72
SPRE	-0,18	-0,28	-0,39	0,02	0,00	0,05
S 015	0,90	0,87	0,76	0,50	0,01	0,04
S 06	0,41	0,49	0,04	0,02	0,10	0,00
S 1	0,22	0,21	0,15	0,82	0,15	0,18
S 2	0,11	0,29	0,07	0,38	0,32	0,28
S 3	0,02	-0,03	-0,23	0,71	0,00	0,20
S 4	-0,06	-0,002	0	0,00	0,00	0,51

может быть разрешен применением одного из методов поиска информативных признаков, например, пошагового алгоритма.

Разобьем анализируемое множество параметров на две группы: прогнозируемые и предикторы. Очевидно, в первой группе окажутся параметры D 015—D 3 и S 015—S 3, для прогноза которых, собственно, и строится модель. Во вторую группу, кроме группирующих факторов, попадут также SPRE и DPRE, являющиеся, как будет показано далее, внутренними характеристиками организма. Исследовались дети с полным набором данных. Первый вопрос, который обычно требует разрешения в подобного рода моделях,—насколько мультиколлинированы используемые предикторы. В табл. 2 даны квадраты коэффициентов

Таблица 2

Коэффициенты мультиколлинированности

Факторы	R ²	F	P <	Факторы	R ²	F	P <
SEX	0,09	2,24	0,026	SEASON	0,10	2,28	0,024
BLOOD	0,03	0,66	0,729	DPRE	0,08	1,99	0,050
TAI	0,04	0,94	0,486	SPRE	0,03	0,73	0,662
KPAT	0,10	2,31	0,023	SCHOOL	0,06	1,44	0,185
SERIA	0,04	0,93	0,490				

множественной корреляции каждого предиктора со всеми остальными, которые и являются мерой мультиколлинированности. Там же приведены F критерии и соответствующие уровни значимости. Табличные значения: $F_{8,173, 0,05} = 1,99$, а $F_{8,173, 0,01} = 2,61$. Анализ таблицы показывает, что в определенном приближении используемое множество предикторов можно считать независимым. Далее рассчитываются по МНК уравнения регрессии для прогнозируемых параметров. Как сле-

дует из анализа значимости регрессионных коэффициентов. во многих случаях сезон вакцинации весьма существен для иммунного ответа, что полностью совпадает с результатами предыдущего анализа по статистически значимому разделению согласно сезону ревакцинации.

Проанализировав зависимость уровня титров с удалением линейного эффекта их зависимости от предикторов, выявили четкое снижение связи относительных уровней титров со временем, а также в соответствии с результатами [1] значимую связь между уровнями титров дифтерии и столбняка.

Таким образом, в настоящей работе показана необходимость учета такого рода факторов, как пол, группа крови, сезон вакцинации и т. д. при построении математической модели иммунного ответа организма при ревакцинации против дифтерии и столбняка. Показана применимость анализируемых факторов в качестве предикторов для предсказания относительного уровня титров по дифтерии и столбняку.

НИИ эпидемиологии, вирусологии и мед. паразитологии
им. А. Б. Алексаяна МЗ Армянской ССР

Поступило 16.XII 1981 г.

ՈՐԳԱՆԻԶՄԻ ԻՄՈՒՆ ԳՍԱՍԽԱՆԻ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՄՈԴԵԼԱՎՈՐՄԱՆ
ԺԱՄԱՆԱԿ ԽՐԲԱՎՈՐՈՂ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԻ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱԿԱՄԱՐՄԻՆՆԵՐԻ
ՄԱԿԱՐԳԱԿԻ ՎՐԱ

Ա. Ա. ՕՐԴՈՒԽԱՆՅԱՆ, Ե. Վ. ՄԱՆՎԵԼՅԱՆ

Աշխատանքը նվիրված է տարբեր տեսակի գործոններից հակամարմինների մակարդակի կախվածության մանրամասն վերլուծությանը, ինչպես նաև վերլուծության ենթարկվող գործոնների քանակական որոշման ներդրման նշանակությանը՝ կապված դինամիկայում արյան մեջ հակամարմինների համեմատական մակարդակի հետ:

INFLUENCE OF FACTORS ON ANTIBODY LEVELS
IN MATHEMATICAL MODELLING OF IMMUNE RESPONSE
AFTER REIMMUNIZATION TO DIPHTHERIA AND TETANUS

A. A. ORDUKHANIAN, E. V. MANVELIAN

The present publication is devoted to a minute analysis of antibody level dependence upon different factors, as well as to qualitative determination of significance of contribution of the factors analysed to description dynamics of antibody relative level in blood.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Օրդухանյան А. А., Манвелян Е. В. Биолог. ж. Армении, 34, 11, 1981.
2. Anderson T. W. An introduction to multivariate statistical Analysis, N. Y., 1958.
3. Dixon W. J., Massey F. S. An Introduction to statistical Analysis, 3rd ed. N. Y., 1969.
4. Gottlieb S. et all. Amer. J. Epidem. copyr, 85, 2, 207-219, 1967.

ТРАНСФОРМАЦИЯ КЛЕТОК Ltk⁻ - ТРАНСКРИПТОМ ТИМИДИНКИНАЗНОГО ГЕНА HSV-1

Р. А. ЗАХАРЯН, А. С. АГАБАЛЯН, Э. Т. ГАСПАРЯН,
Г. С. БАХЧИЕВА, Д. Г. АРУТЮНЯН

В настоящем исследовании осуществлена трансформация клеток Ltk⁻ в селективной среде ГАТ при помощи РНКиз E. coli pBR 322 tk⁺ tets ampr^r, несущей ген тимидинкиназы вируса простого герпеса, в условиях предварительной обработки клеток Ltk⁻ йод-дезоксинуридинтрифосфатом и дексаметазоном.

Ключевые слова: РНК, ДНК, трансформация, тимидинкиназа.

Введение чужеродной ДНК в клетки может привести к стабильной трансформации и изменению фенотипа данной клетки. В системе эукариотических клеток трансплантация гена, биохимическая трансформация клеток осуществлена с помощью переноса хромосом в стадии метафазы, депротенизированной РНК и ДНК инактивированного вируса [4, 10, 12]. Мышинные клетки L, дефектные по гену тимидинкиназы (Ltk⁻), трансформируются инактивированным ультрафиолетовым облучением (УФ) вируса герпеса типов 1 и 2 [10, 11]. Измененная клетка tk⁺ выживает в селективной среде ГАТ (гипоксантин, аминоптерин, тимидин). Тимидинкиназа, синтезируемая в этих трансформированных клетках, является вирусспецифической и отличается от эукариотической клеточной тимидинкиназы по ряду биохимических критериев: миграция в полиакриламидном геле, термостабильность, субстратная специфичность и т. д. [6]. Гибридизационный анализ, как правило, выявляет вирусспецифические фрагменты ДНК вируса герпеса в составе генома трансформированных клеток. Результаты указанных исследований однозначно свидетельствуют о том, что в процессе трансформации имеет место интеграция фрагментов генома УФ-инактивированного вируса в состав хромосомной ДНК.

Дальнейшие исследования показали, что продукция tk⁺ трансформантов проходит эффективно и при использовании фрагментированной механическим путем ДНК вируса герпеса, хотя сопровождается падением инфекционного титра вирусной ДНК.

Рядом авторов [7, 8, 14] получены tk⁺ трансформанты как с помощью фрагментов ДНК вируса герпеса 1 и 2, полученных при использовании рестрикционных эндонуклеаз, так и векторной плазмиды pBR 322 с встроенным геном тимидинкиназы. Как оказалось, трансформация Ltk⁻ в Ltk⁺ является следствием интеграции гена тимидинкиназы вируса герпеса в хромосому реципиента с эффективностью трансформации 10⁻⁵ — 10⁻⁶ от 40—50 пикограмм клонируемого гена или же от 30 мкг геномной ДНК. В то же время был продемонстрирован неспецифический характер интеграции гена в различные хромосомы в различных

трансформированных клеточных линиях, что аналогично системе «11» трансформации дрожжей при интеграции экзогенных генов в неспецифические участки генома.

Целью настоящей работы являлось изучение возможности трансформации клеток Ltk^- в Ltk^+ с помощью тотальной информационной РНК (иРНК), выделенной из клеток *E. coli*, несущих плазмиду pBR 322 $tk^+ tet^S amp^r$, и попытка получения клонов трансформированных клеток.

Материал и методика. Культуру клеток мышечных фибробластов, дефектных по тимидинкиназному гену (Ltk^-), поддерживали в среде Игла с 10% сыворотки крупного рогатого скота в присутствии 50 мкг/мл гентамицина. Посев клеток на флаконах Карреля проводили с множественностью $3 \cdot 10^5$ клеток на флакон. Обычно на третий день логарифмической фазы роста плотность клеток достигала 10^6 и отмечался четкий монослой.

Бактериальную культуру *E. coli* 294, несущую плазмиду pBR 322 $tk^+ tet^S amp^r$, выращивали в мясопептонном бульоне. Наличие плазмиды pBR 322 $tk^+ tet^S amp^r$ в клетках *E. coli* определяли по их росту на полноценной питательной среде (сухой питательный агар—30 г на 1 л дистиллированной воды), содержащей ампициллин (50 мкг/мл) и тетрациклин (20 мкг/мл, а также по ДНК pBR 322 $tk^+ tet^S amp^r$, выделенной из штамма *E. coli* и охарактеризованной электрофоретически.

Для выращивания бактерий в большом объеме суточную культуру разбавляли в 100 раз и инкубировали в течение 18—20 ч при 37°.

Выделение тотальной иРНК из *E. coli* pBR 322 проводили следующим образом. Осветленный лизат бактериальных клеток, полученный по Клевеллу и Хелински [5], депротенизировали смесью фенол-хлороформ-изоамиловый спирт (50:50:1). Процедуру депротенизации повторяли до полного исчезновения белковой интерфазы. Тотальный пул нуклеиновых кислот осаждали двойным объемом холодного свежеперегнанного этанола в течение ночи при -10° . Полученный осадок нуклеиновых кислот суспендировали в буфере, содержащем 0,05 М трис-HCl (pH 7,5), 0,001 М ЭДТА, 0,1 М NaCl (STE), добавляли равный объем буфера, содержащего 8 М LiCl, 8 М мочевины, 0,001 М ЭДТА и смесь инкубировали в течение 18 ч при 4°. Осадок, содержащий относительно высокомолекулярную РНК (23 S и 16 S), суспендировали в буфере—40 мМ трис-HCl (pH 7,0), 20 мМ Na-ацетат, 5 мМ ЭДТА, 1% SDS и РНК из этого раствора осаждали этанолом. Полученные подобным образом препараты РНК обрабатывали ДНК-азой и РНК-азой (Seiva, ФРГ) по 50 мкг/мл в течение 30 мин при 37°.

ДНК из клеток Ltk^- получали по стандартной методике [9].

Электрофоретическую идентификацию препаратов нуклеиновых кислот проводили в 1—1,2%-ном геле агарозы (Хемапол, СССР) по ранее описанному способу [1].

Трансформацию Ltk^- клеток проводили в фазе экспоненциального роста. Клетки обрабатывали раствором хлористого кальция (100 мМ) в течение 30 мин при комнатной температуре [2], после чего хлористый кальций удаляли, клетки отмывали раствором Хенкса и на монослой насаживали 50 мкг РНК в 1 мл STE с 100 мкг/мл ДЭАЭ-декстрана. После 30—60 мин адсорбции РНК на клетках последние заливали свежей средой Игла с 10% сыворотки крупного рогатого скота и культуры инкубировали при 37° в течение 24 часов. В дальнейшем в культуральную жидкость вносили селективную среду ГАТ (15 мкг/мл гипоксантина, 1 мкг/мл аминоптерина, 5 мкг/мл тимидина) и клетки продолжали инкубировать при 37° в течение двух-трех недель, освежая селективную среду через каждые три дня.

Инокуляцию ДНК tk^- в монослой клеток проводили аналогичным образом.

Результаты и обсуждение. Тотальный препарат РНК, экстрагированный из *E. coli* pBR 322 $tk^+ tet^S amp^r$, был расфракционирован от хромосомной ДНК и ДНК плазмиды pBR 322 $tk^+ tet^S amp^r$ в 8 М LiCl с 8 М мочевиной по Родсу [13] и очищен от возможных примесей ДНК обработкой ДНК-азой. Электрофорез препаратов РНК в агарозном геле,

окрашенном этидиум бромидом, выявил наличие гомогенных, свободных от ДНК, трех классов РНК (23 S, 16 S, и 4 S). Выраженная четкость полос всех типов РНК свидетельствует о нативном характере выделенных молекул РНК (рис. 1).

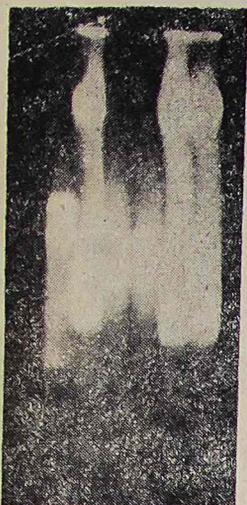


Рис. 1. Электрофоретическая характеристика препаратов РНК, выделенных из *E. coli* pBR 322 tk⁺ tet^S amp^r. 1, 3, 4—препараты РНК, обработанные 8 M LiCl и 8 M мочевиной и ДНК-азой, верхняя полоса соответствует 23 S РНК, нижняя—16 S РНК, 2, 5, 6—тотальные препараты РНК без солевой и ферментативной обработки.

Результаты серии экспериментов по трансформации мышинных Ltk⁻ клеток, предварительно обработанных йоддезоксигуанидинтрифосфатом и дексаметазоном, препаратами РНК, представлены в таблице.

Таблица

Трансформации Ltk⁻ клеток препаратами РНК *E. coli* pBR 322 tk⁺ tet^S amp^r

Препараты нуклеиновых кислот	Количество использованных флаконов с культурой клеток Ltk ⁻	Число колоний
РНК + ЙДУ + ДМ	5	10
РНК + ЙДУ + ДМ + ДНК-аза	5	10
РНК + ДНК-аза	5	0
РНК + РНК-аза + ДМ + ЙДУ	5	0
РНК + РНК-аза	5	0
ДНК tk ⁻	5	0

Наблюдения показали, что клетки с инокулированными нуклеиновыми кислотами формируют колонии через 15—18 дней, в то время как нетрансформированные клетки за тот же период роста в селективной среде погибают уже в течение первых 3—4 дней (рис. 2). Активность тотального препарата РНК-транскрипта *E. coli* pBR 322 tk⁺ в пяти экспериментах выявлялась в виде 1-й колонии от 15 мкг РНК на 10⁶ клеток Ltk⁻. Это почти в 2—3 раза выше, чем при использовании препаратов геномной ДНК клетки, и значительно ниже, чем при трансформации чистым фрагментом гена тимидинкиназы или ВАМ 1—гидролизатом ДНК генома вируса герпеса [7, 8, 14].

Как видно из таблицы, в контрольных экспериментах при трансфор-

мации Ltk^- клеток ДНК, выделенной из Ltk^- клеток, или препаратом РНК-транскрипта генома *E. coli* pBR 322 tk^+ без предварительной обра-

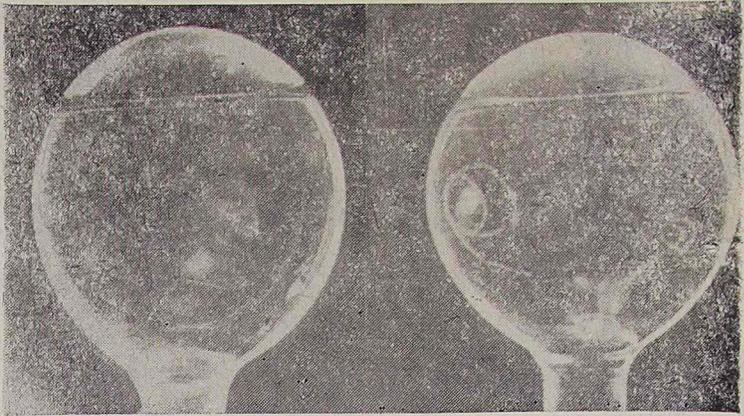


Рис. 2. Трансформированные колонии клеток Ltk^+ .

ботки клеток йоддезоксиуридинтрифосфатом и дексаметазоном трансформанты не обнаруживались. Обработка препаратов РНК панкреатической рибонуклеазой приводила к потере способности РНК вызывать трансформацию Ltk^- клеток, тогда как обработка ДНК-азой не оказывала какого-либо влияния на биологическую активность вносимых препаратов РНК. Эти данные позволяют предположить, что трансформация Ltk^- клеток в наших экспериментах обусловливается иРНК в условиях активации галогенизированными пиримидинами и глюкокортикоидами эндогенных ретровирусов, сопровождающейся значительной индукцией синтеза фермента ревертазы [15]. Аналогичная индукция вирусной ревертазы глюкокортикоидами в животных клетках описана также Салгаником с сотр. [3]. По всей вероятности, трансформация препаратами РНК Ltk^- клеток в Ltk^+ происходит через синтез активированной ревертазой копийной ДНК на иРНК гена тимидинкиназы с последующей интеграцией синтезированного гена в геном клетки реципиента. Последующие исследования ДНК генома трансформированных клеток методом гибридизационного анализа с геном тимидинкиназы вируса герпеса позволяет окончательно установить характер индуцированной трансформации мышинных Ltk^- клеток.

Институт экспериментальной биологии
АН Армянской ССР

Поступило 3.III 1982 г.

Ltk⁻ ԲՁԻՁՆԵՐԻ ՏՐԱՆՍՖՈՐՄԱՑԻԱՆ ՏԻՄԻԴԻՆԿԻՆԱԶԱՅԻՆ ԳԵՆԻ ՏՐԱՆՍԿՐԻՊՏՈՎ

Ռ. Ա. ԶԱԲԱՐՅԱՆ, Ա. Ս. ԱՂԱԲԱԼՅԱՆ, Է. Տ. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ,
Գ. Ս. ԲԱՆՁԻԵՎԱ, Դ. Գ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Տվյալ հետազոտության մեջ իրականացվել է Ltk^- բջիջների տրանսֆորմացիան ՀՍՏ սելեկտիվ միջավայրում *E. coli* pBR 322 tk^+ tet^S amp^r -ից

անջատված ՌՆԹ-ի օգնութեամբ, որը կրում է հասարակ հերպեսի վիրուսի տիմիդինկինազայի գենը, Lk1⁻ — բջիջները յոդոեզոքսիուրիդինտրիֆոսֆատով և դեկամմետալոնով նախօրոք մշակման սրայմաններում:

LTK⁻ CELL TRANSFORMATION BY HSV-1 THYMIDIN-KINASE GENE TRANSCRIPT

R. A. ZAKHAKIAN, A. S. AGABALIAN, E. T. GASPARIAN,
G. S. BAKHCHIEVA, D. G. HARUTJUNIAN

In this paper the Ltk⁻ cell transformation was carried out in HAT selective medium, using RNA of the *E. coli* pBR 322 tk⁺ tet^s amp^r that carries the HSV thymidinkinase gene in the conditions of preliminary treatment of Ltk⁻ cells with iododeoxyuridintriphosphate and dexamethazone.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Захарян Р. А., Исраелян Ю. А., Агабальян А. С., Татевосян П. Е., Акопян С. М., Африкян Э. К. Микробиология, 2, 226, 1979.
2. Захарян Р. А., Гаспарян Э. Т., Бахчиева Г. С., Агабальян А. С. Биолог. ж. Армении, 34, 10, 1032, 1981.
3. Салганик Р. И., Шумская И. А., Тамсонс В. П. ДАН СССР, 256, 1269, 1980.
4. Baechetti S., Graham F. L. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 74, 1590, 1977.
5. Clewell D., Helinski D. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 62, 1159, 1969.
6. Littlefield J. Science, 145, 709, 1964.
7. Maitland N., Mc. Daugall J. Cell, 11, 233, 1977.
8. Mantei N., Boll W., Weissman C. Nature, 281, 40, 1979.
9. Marmur J. J. Mol. Biol., 12, 468, 1961.
10. Mc. Bride O., Ozer H. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 70, 1258, 1973.
11. Munyon W., Buchsbaum R., Paolettic E., Mann J., Kraiselbard E., Davls D. Virology, 49, 633, 1972.
12. Munyon W., Kraiselbard E., Davis D., Mann J. J. Virology, 7, 813, 1971.
13. Rhoads R. J. Biol. Chem., 250, 8088, 1975.
14. Wigler M., Silverstein S., Lih-Synghee, Pelliccer A., Yung-ehi Cheng, Axel R. Cell, 11, 223, 1977.
15. Yamamoto K., Stalcup M., Ring J., Ringold G. Cold. Spring Harbor Symposia, 17, 625, 1978.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 7, 1982

УДК 576.8.575.24

ИЗУЧЕНИЕ ИНДУЦИРОВАННОГО HN2 И УФ-ЛУЧАМИ МУТАГЕНЕЗА У РИБОСОМНЫХ МУТАНТОВ ESCHERICHIA COLI

М. Г. ОГАНЕСЯН, Э. Г. МУГНЕЦЯН

Изучались спонтанная и индуцированные физическими и химическими факторами частоты реверсий по лейциновому маркеру у рибосомных мутантов *E. coli*. Показано, что у ряда мутантов индексы реверсий понижаются более чем в пять раз, что свидетельствует о существенной роли рибосом в процессе становления мутаций.

Ключевые слова: мутагенез, индекс реверсий, рибосомные мутации.

Впервые возможное участие транскрипции и трансляции в процессах становления мутаций было предсказано в 1968—1969 гг. [3], в дальнейшем было получено экспериментальное подтверждение этому в ряде работ [4, 5, 7, 11, 12].

У охра- и опал-супрессорсодержащих штаммов *E. coli* были выделены и описаны стрептомициновые мутации, приводящие к разнообразным изменениям ряда наследственных признаков (плейотропный эффект) [6, 8].

Эти мутации, связанные с изменением структуры белка S 12 малой субъединицы рибосом [10], переносились в полиауксотрофный штамм JS 335 при помощи трансдуцирующего фага P₁кс [5].

Задача настоящей работы заключалась в экспериментальной проверке влияния рибосомных мутаций на спонтанный и индуцированный мутагенез штаммов *E. coli*, несущих охра- и опал-супрессоры.

Материал и методика. Штаммы CAF₁Y, CA167 *E. coli* их мутанты описаны ранее [6, 8]. В работе использованы также полиауксотрофный штамм JS 335 и его трансдуктанты, несущие различные аллели *grsL* гена, перенесенные трансдукцией фагом P₁. Мутации индуцировались азотистым ипритом HN2 и УФ-лучами [2].

Результаты и обсуждение. У охра- и опал-супрессорсодержащих штаммов изучались частоты реверсий по лейциновому маркеру.

В табл. 1 приводятся спонтанные индексы реверсий различных штаммов.

Таблица 1

Индексы спонтанных реверсий по признаку потребности в лейцине у исходного штамма JS 335 и его трансдуктантов

Штаммы	Количество опытов	Количество проверенных клеток × 10 ¹⁰	Количество ревертантов	Индексы реверсий, × 10 ⁸	г	Р
JS 335	16	1,8	136	0,75±0,03	1	0,001
13 CAF ₁ Y/JS335	14	2,1	38	0,18±0,02	0,18	0,001
71 CAF ₁ Y/JS335	10	2,2	78	0,35±0,02	0,46	0,001
16 CA167/JS333	16	2,0	45	0,22±0,01	0,29	0,004
19 CA167/JS335	13	2,1	32	0,15±0,01	0,20	0,011

г—отношение индексов реверсий трансдуктантов к контрольному штамму;

Р—достоверность разницы индекса реверсий трансдуктантов от индекса реверсий контрольного штамма.

Согласно данным табл. 1, индексы реверсий трансдуктантов понижаются в пять раз по сравнению с контролем, что является свидетельством того, что к понижению индексов спонтанного ревертирования приводят рибосомные мутации.

Для количественной оценки роли рибосом в индуцированном мутагенезе конструированные штаммы использовались в экспериментах при определении индексов реверсий, индуцированных различными факторами. Химическим мутагеном был выбран азотистый иприт (HN2)—би-

функциональный алкилирующий агент, с хорошо изученным молекулярным механизмом действия.

Данные по HN 2 индуцированным индексам реверсий по лейциновому маркеру представлены в табл. 2.

Таблица 2

Индексы индуцированных азотистым ипритом реверсий у контрольных штаммов и их рибосомных трансдуктантов

Штаммы	Количество опытов	Количество проверенных клеток, $\times 10^9$	Количество ревертантов	Индексы реверсий, $\times 10^{-8}$	r
JS 335	8	5,4	248	$0,04 \pm 0,01$	1,00
13 CAF ₁ Y/JS 335	8	1,2	124	$0,01 \pm 0,01$	0,21
71 CAF ₁ Y/JS 335	8	5,2	105	$0,02 \pm 0,01$	0,43
16 CA 167/JS 335	8	4,2	98	$0,22 \pm 0,01$	0,45
19 CA 167/JS 335	8	4,6	222	$0,43 \pm 0,05$	0,93

Условные обозначения те же, что в табл. 1.

Значения P во всех случаях не превышают 0,001.

У всех культур отмечено изменение индексов реверсий к лейциннезависимости. При этом индексы реверсий трансдуктантов ниже контрольного штамма более чем в пять раз. Можно предположить, что в этом случае различия связаны с особенностями химической природы HN 2, возможностью проникновения его в бактериальные клетки или обусловлены характером вызванных им специфических мутационных повреждений ДНК.

По этой причине было изучено мутагенное действие УФ-лучей, для которых такие этапы мутационного процесса, как проникновение мутагена в клетку и возможные при этом модификации, исключаются. Кроме того, повреждения ДНК, вызванные УФ-лучами и HN2, существенно отличаются друг от друга.

Таблица 3

Индексы УФ-индуцированных реверсий по лейциновому маркеру у исходного штамма и трансдуктантов

Штаммы	Количество опытов	Количество проверенных клеток $\times 10^9$	Количество ревертантов	Индексы реверсий, $\times 10^6$	r
JS 335	5	1,0	1315	$1,31 \pm 0,10$	1
13 CAF ₁ Y/JS 335	4	1,2	365	$0,30 \pm 0,02$	0,22
71 CAF ₁ Y/JS 335	5	1,3	535	$0,41 \pm 0,03$	0,31
16 CA 167/JS 335	5	1,0	260	$0,26 \pm 0,02$	0,19
19 CA 167/JS 335	5	1,3	520	$0,39 \pm 0,02$	0,30

Условные обозначения те же, что в табл. 1, 2.

Значения P не превышают 0,001.

Выше приведены сравнительные индексы реверсий штамма JC 335 и различных трансдуктантов, индуцированных УФ-лучами.

Как видно из табл. 3, в случае индукции мутаций УФ-лучами наблюдается изменение индексов реверсий по сравнению с контрольным штаммом у всех трансдуктантов, выделенных переносом *grsL* гена штаммов, несущих как охра-, так и опал-супрессоры. Значения мутационных индексов трансдуктантов здесь также понижены более чем в пять раз по сравнению с контрольным штаммом.

Полученные результаты свидетельствуют о существенной роли рибосом как в спонтанном, так и в индуцированном физическими и химическими факторами мутагенезе. При этом влияние различных аллелей гена *grsL* на мутационный процесс различно. Сравнение полученных результатов с данными предыдущих работ [4, 5, 11, 12] показывает, что влияние рибосомных мутаций на спонтанный и индуцированный мутагенез не связано с природой супрессоров, на фоне действия которых отобраны первоначальные рибосомные мутанты, несущие различные повреждения гена *grsL*, а является отражением общего вклада рибосом в мутационный процесс.

Ереванский государственный университет,
кафедра генетики

Поступило 19.III. 1982 г.

HN₂ եւ ՎՈՒՏՐԱՄԱՆՈՒՇԱԿԱԳՈՒՅՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐՈՎ ՄԱԿԱԾՎԱԾ
ՄՈՒՏԱԳԵՆԵՑԻ ՌԻՍՈՒՄԵԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ *Escherichia coli*-ի
ՌԻՐՈՍՈՄՄԱՅԻՆ ՄՈՒՏԱՆՏՆԵՐԻ ՄՈՏ

Մ. Գ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Է. Գ. ՄՈՒՂՆԵՑՅԱՆ

Ուսումնասիրված են *Escherichia coli*-ի ռիբոսոմային մուտանտների ֆիզիկական և քիմիական գործոններով մակածված հակադարձ մուտացիաների հաճախականությունները (ըստ լեյցինի մարկերի): Ցույց է տրված, որ ուսումնասիրված շտամների ռեբուսիայի ինդեքսների արժեքները ընկնում են ափելի քան հինգ անգամ, որը վկայում է մուտացիաների գրեթեամբ ամբողջապես ռեբուսիայի արդյունքում:

INVESTIGATION OF UV-RAY AND HN₂-INDUCED MUTAGENESIS
ON RIBOSOME MUTANTS OF *ESCHERICHIA COLI*

M. G. OGANESSIAN, E. G. MUGNETSIAN

The results on the study of reversion on leycin markers among ribosome mutants of *Escherichia coli* have been reported.

The fall indices of reversions of some ribosome mutants testify to lessential contribution of ribosomes to the process of mutation realization.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ауэрбах Ш. Проблемы мутагенеза. М., 1978.
2. Миллер Дж. Эксперименты в молекулярной генетике. М., 1976.
3. Оганесян М. Г. Биолог. ж. Армении, 22, 12, 27, 1969.

4. Оганесян М. Г., Чахалян А. Х. II Всесоюз. симп. Молекулярные механизмы генетических процессов. Мутагенез и репарация. М., 1973.
5. Оганесян М. Г., Чахалян А. Х. Биолог. ж. Армении, 30, 9, 3, 1977.
6. Оганесян М. Г., Мугнецян Э. Г. Биолог. ж. Армении, 29, 11, 21, 1976.
7. Оганесян М. Г., Читчян М. Б. Биолог. ж. Армении, 30, 5, 3, 1977.
8. Оганесян М. Г., Мугнецян Э. Г., Джанполидян Л. О. Биолог. ж. Армении, 30, 1, 18, 1977.
9. Плохинский Н. А. Математические методы в биологии. М., 1978.
10. Traub P. S., Nomura M. Science, 160, 384, 198, 1968.
11. Klarke C. H. Mut. Res, 19, 43—47, 1973.
12. Skawronskaja A. G., Alesckin G. Y., Lichoded L. W. Mut. Res, 19, 49—56, 1973.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 7, 1982

УДК 575.24

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ НИТРОЗОМЕТИЛМОЧЕВИНЫ И НИТРОЗОДИМЕТИЛМОЧЕВИНЫ НА SOLANUM MELONGENA L.

С. Г. МИКАЕЛЯН

Исследовалось влияние нитрозометилмочевины (НММ) и нитрозодиметилмочевины (НДММ) на всхожесть семян, частоту и спектр aberrаций хромосом у баклажана. Показано, что наиболее эффективной из нитрозосоединений является 0,05%-ная НДММ.

Ключевые слова: баклажан, aberrации хромосом, нитрозосоединения, всхожесть семян.

Большой практический интерес в селекции овощных культур приобрели индуцированные химическими мутагенами полезные мутации. С помощью химического мутагенеза создано около двадцати улучшенных сортов сельскохозяйственных культур [6—8]. Однако цитогенетических исследований индуцированных мутантов овощных культур сравнительно мало [1—5, 9, 10].

В настоящей работе изучалось влияние нитрозосоединений на ростовые процессы и уровень цитогенетических повреждений в меристеме корешков баклажана.

Материал и методика. В опытах были использованы воздушно-сухие семена баклажана сорта Ереванский. Семена замачивались в растворах НММ и НДММ в концентрациях 0,012, 0,025, 0,04, 0,05% при 18-часовой экспозиции обработки, после чего промывались в проточной воде и высевались в чашках Петри. Корешки проросших семян обрабатывались по общепринятой цитологической методике с дальнейшим приготовлением давленных ацетокарминовых препаратов для учета aberrаций хромосом в анафазе митоза.

Результаты и обсуждение. В качестве тестов на мутагенность названных веществ использовались степень всхожести семян, а также частота и спектр aberrаций хромосом в анафазе митоза в первичных корешках.

Наблюдения показали, что прорастание контрольных и обработанных семян баклажана началось на третий день. При этом хуже всего проросли семена в вариантах с применением НДММ, где этот процесс, в общем, замедлен. При действии 0,05%-ной НДММ проросло соответственно 4,0, 19,0, 30,0%, а на 7-й день—50,0% семян. НММ менее угнетающе влияет на всхожесть семян, а 0,025%-ная концентрация даже стимулирует процесс прорастания. В этом случае процент проросших семян превосходит контроль и равен 75,0; на 5-й же день прорастания уже наблюдается массовая всхожесть (рис. 1, 2).

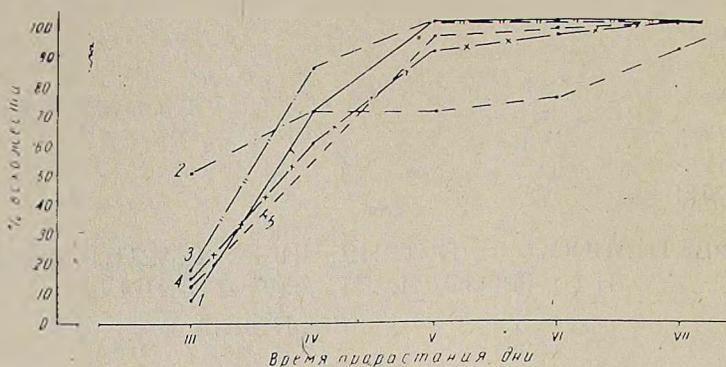


Рис. 1. Динамика прорастания семян под действием НДММ: 1—контроль, 2—0,012%, 3—0,025%, 4—0,04%, 5—0,05%.

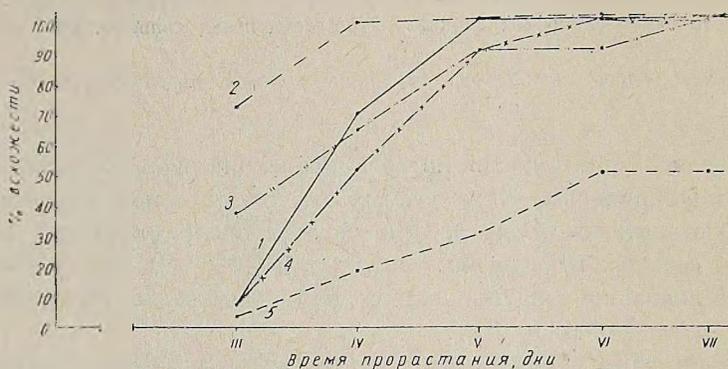


Рис. 2. Динамика прорастания семян под действием НДММ: 1—контроль, 2—0,012%, 3—0,025%, 4—0,04%, 5—0,05%.

Проведенные нами цитогенетические исследования преследовали цель выяснить мутагенную активность примененных концентраций нитрозомочевин. Как видно из данных табл. 1, из всех испытанных концентраций нитрозосоединений в нашем опыте наиболее эффективной оказалась 0,05%-ная НДММ, которая индуцировала 8,0% aberrantных клеток; при этом преобладали парные фрагменты (4,0%). Между тем при сравнении с действием самой слабой из испытанных концентраций (0,012%) НДММ видно, что процент aberrantных клеток намного ниже и все же составляет 3,4. Здесь также индуцировались преимущественно парные фрагменты (1,8%).

При действии НММ замечена примерно такая же картина: сравнительно малые концентрации мутагена менее эффективны и индуцируют небольшой процент хромосомных перестроек. Так, при действии 0,012%-ной НММ хромосомные перестройки составляют 2,8%, а при 0,05%-ной—6,33% с преобладанием парных фрагментов (соответственно 1,3 и 4,33%).

Сравнительные данные, полученные в результате действия НДММ и НММ на баклажан, свидетельствуют о том, что испытанные нами интрозосоединения весьма эффективны, и даже низкие концентрации их оказывают сильное воздействие на структуру хромосом, индуцируя перестройки. Правда, НДММ в сравнении с НММ более эффективна, и тем не менее самая высокая из испытанных нами концентраций НММ—0,05% индуцирует 6,33% перестроек хромосом.

Таблица

Влияние интрозосоединений на частоту и спектр хромосомных перестроек в клетках баклажана, %

Варианты	Мутаген	Концентрация	Аберрантные клетки	Одиночные фрагменты	Парные фрагменты	Хроматидные мосты
1	—	контроль	0,3 ± 0,09	0,3 ± 0,09	—	—
2	НДММ	0,012	3,4 ± 1,09	0,5 ± 0,41	1,8 ± 0,76	1,1 ± 0,6
3	НДММ	0,025	4,6 ± 1,2	0,9 ± 0,54	2,1 ± 0,82	1,6 ± 0,72
4	НДММ	0,04	6,6 ± 1,43	4,0 ± 1,13	1,0 ± 0,57	1,6 ± 0,72
5	НДММ	0,05	8,0 ± 1,56	2,0 ± 0,8	4,0 ± 1,13	2,0 ± 0,81
6	НММ	0,012	2,8 ± 0,95	0,6 ± 0,44	1,3 ± 0,65	1,1 ± 0,6
7	НММ	0,025	4,2 ± 1,21	0,71 ± 0,5	1,43 ± 0,71	2,14 ± 0,87
8	НММ	0,04	5,0 ± 1,25	3,0 ± 0,98	1,6 ± 0,72	0,4 ± 0,37
9	НММ	0,05	6,33 ± 1,41	1,0 ± 0,57	4,33 ± 1,02	1,0 ± 0,57

Примечание: число просмотренных анафаз—300, а при 0,025%-ной НММ—280.

Таким образом, в результате цитогенетических исследований нами выявлено, что при применении НММ и НДММ наиболее эффективной оказалась 0,05%-ная концентрация. Она действует угнетающе на всхожесть семян и индуцирует сравнительно больше перестроек хромосом. Доказано, что аберрантность клеток находится в линейной зависимости от концентрации мутагена. При этом индуцированные хромосомные и хроматидные аберрации проявляются в виде фрагментов и частично мостов с преобладанием парных фрагментов.

Ереванский государственный университет,
проблемная лаборатория цитологии

Поступило 10.II 1982 г.

ՆԻՏՐՈԶՈՄԵԹԻԼԻՄԻԶԱՆՅՈՒԹԻ ԵՎ ՆԻՏՐՈԶՈՒՄԵԹԻԼԻՄԻԶԱՆՅՈՒԹԻ
ԱՐԳՅՈՒՆԱՎԵՏ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ
SOLANUM MELONGENA L-ի վրա

ՄԻՔԱԵԼՅԱՆ Ս. Գ.

Ուսումնասիրվել է նիտրոզոմեթիլմիզանյութի և նիտրոզոդիմեթիլմիզանյութի ազդեցությունը բադրջանի սերմերի ծլուսակության և քրոմոսոմային

վերափոխությունների հաճախականության և սպեկտրի վրա: Պարզվել է, որ կիրառված լուծույթներից առավել արդյունավետ են 0,05% խտության լուծույթները, որոնք ճնշում են սերմերի ծլունակությունը և մակածում համեմատաբար ավելի շատ քրոմոսոմային վերափոխություններ: Ապացուցված է նաև, որ բջիջների խաթարումները մուտագենի խտության հետ գտնվում են գծային հարաբերության մեջ:

ON THE EFFECTIVENESS OF NITROSOMETHYLUREA AND NITROSODIMETHYLUREA IN *SOLANUM MELONGENA* L.

S. G. MIKAELIAN

It is shown, that all the investigated concentrations of mutagens induce chromosomal aberrations. The most effective is the 0,05% concentration of nitrosodimethylurea. The level of aberrant cells shows a linear dependence upon mutagen concentration.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Агабейли Р. А. Генетика, 11, 3, 37, 1975.
2. Батикян Г. Г., Погосян В. С., Агаджанян Э. А. Биолог. ж. Армении, 24, 8, 3, 1971.
3. Галукян М. Г. Автореф. канд. дисс., Ереван, 1967.
4. Гукасян Л. А., Акопян Дж. Г. Биолог. ж. Армении, 28, 1, 44, 1975.
5. Гукасян Л. А., Туманян Э. Р. Биолог. ж. Армении, 33, 3, 102, 1980.
6. Дубинин Н. П. Сб.: Практические задачи генетики в сельском хозяйстве. 24—27, М., 1971.
7. Зоз Н. Н., Раппопорт И. А. Сб.: Химический мутагенез и селекция, 136—147, М., 1971.
8. Мамалыга В. С., Шкварников П. К. Цитология и генетика, 11, 3, 227, 1977.
9. Микаелян С. Г. Биолог. ж. Армении, 31, 4, 409, 1978.
10. Терзян Р. Т., Батикян Г. Г., Саакян Т. А. Биолог. ж. Армении, 27, 3, 35, 1974.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 7, 1982

УДК 575.724

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К НИТРОЗОМЕТИЛМОЧЕВИНЕ ВИДОВ ИЗ СЕМЕЙСТВА СЛОЖНОЦВЕТНЫХ

С. Г. ЕРВАНДЯН

Исследовалось действие нитрозометилмочевины разных концентраций на семена растений *Ch. segetum* и *E. Plantae*. Обнаружено, что генетические особенности видов обуславливают различия в частоте и спектре хромосомных нарушений. Специфичность реакций разных генотипов к мутагенному воздействию выявилась и при анализе данных о всхожести семян.

Ключевые слова: мутация, генотип, мейозит, хромосома.

Чувствительность к мутагенным факторам и мутабельность зависят от генотипических особенностей исходного материала в различной степени. Роль генотипа в экспериментальном мутагенезе не менее важна, чем мутагена, что подтверждается во многих работах [6—8]. Сравнение влияния генотипа и мутагенов обнаружило, что генотипическая специфичность оказывает значительно большее влияние на частоту и спектр мутаций, чем такие мутагены, как γ -лучи и этиленмин [2]. Вопрос о динамике мутирования клеток у разных генотипов, обработанных алкилирующими агентами, весьма важен и в теоретическом отношении. В этом аспекте представляло интерес изучить действие производного мочевины на динамику мутирования, а также на характер возникновения нарушений хромосом в клетках корешков растений из семейства сложноцветных.

Материал и методика. Исходным материалом служили семена видов *Chrysanthemum segetum* (2n=18) и *Erilgia flammula* (2n=10), которые подвергались обработке нитрозометилмочевинной (НММ) в концентрациях 0,012, 0,025, 0,04, 0,05%. Семена проращивали в чашках Петри при 24°. Для определения всхожести, динамики и энергии прорастания опыт был заложен в двух повторностях. Для цитогенетического исследования фиксации корешков и бутонов проводили в растворе уксуснокислого алкоголя (3:1). Временные препараты окрашивали ацетокармином. Данные обработаны статистически.

Результаты и обсуждение. Анализ кривых «доза—эффект» по таким показателям, как энергия прорастания, всхожесть семян и количество клеток с нарушениями, показал (рис., табл.), что чувствительность изученных видов к НММ варьирует в довольно широком диапазоне. У *E. flammula* под воздействием НММ заметно стимулировался процесс прорастания, что проявлялось на 3—4 день (рис.). В эти дни в кон-

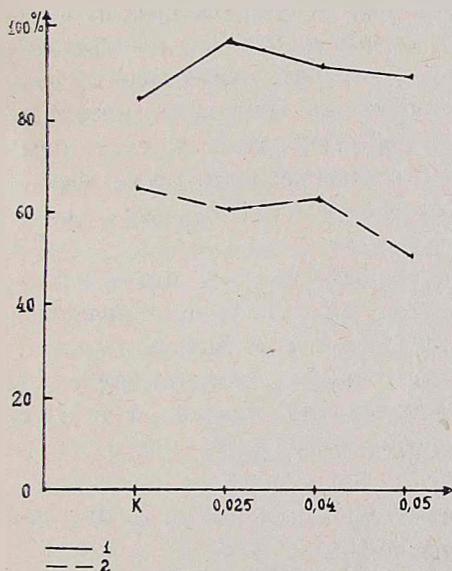


Рис. Влияние различных доз НММ на всхожесть семян; 1. *E. flammula*, 2. *Ch. segetum*, по горизонтали—концентрация, %, по вертикали—% всхожести.

трольном варианте проросших семян не было, и хотя в конечном итоге получены одинаковые результаты, важно то, что в опытном варианте большая часть семян проросла в первые дни и процесс шел дружно и

интенсивно. В отличие от этого на *Ch. segetum* НММ оказывала ингибирующее влияние, особенно в варианте с высокой концентрацией (0,05%), где процесс прорастания был очень растянут во времени, а процент всхожести относительно небольшой. По всей вероятности, низкая всхожесть в контрольном варианте и была причиной наблюдаемой картины.

Таблица

Выход нарушений в меристематических клетках
корешков при действии НММ

Концентрация мутагена, %	Количество просмотренных клеток	Количество клеток с нарушениями	% клеток с нарушениями
<i>Emilia flammea</i>			
Контроль	875	20	0,9 ± 0,14
0,025	851	40	6,8 ± 1,02
0,04	1771	89	5,03 ± 0,26
0,05	1144	72	5,3 ± 0,26
<i>Chrysanthemum segetum</i>			
Контроль	711	46	6,4 ± 0,29
0,012	611	108	17,6 ± 1,48
0,025	891	192	21,5 ± 1,37
0,04	307	19	6,1 ± 1,37

Естественные спонтанные мутации могут служить наилучшим эталоном при оценке генетических закономерностей. Возлечение в опыт видов с разным уровнем спонтанного мутирования поможет выявлению особенностей индуцированного мутагенеза. У исследуемых видов этот уровень резко отличается. Он незначительный (0,9%) у *E. flammea* и довольно высокий (6,4%) у *Ch. segetum*. Данные табл. свидетельствуют о том, что у обоих видов частота и спектр индуцированных нарушений значительно превышает частоту и спектр спонтанной мутабельности. Под воздействием НММ в отдельных вариантах естественный фон повысился в 2—3 раза, особенно при малых концентрациях мутагена, что нами было показано и в отношении действия другого производного мочевины НДММ [4]. Высокие концентрации оказались менее эффективными, и хромосомные нарушения в этом случае (0,04%) были у вида *Ch. segetum* на уровне контроля.

Изучение спектра хромосомных нарушений показало, что преобладающими типами в клетках первичной меристемы *Ch. segetum* являются некротное и кратное увеличение числа хромосом и фрагментация. В процентном отношении основную долю составляют хромосомные перестройки: особенно часто встречаются транслокации, делеции. Наряду с этими, отмечены клетки с нарушенным цитокинезом и нарушенной телофазной ассоциацией хромосом.

Анализ клсток первичной меристемы у вида *E. Flammea* свидетельствует о том, что как и у *Ch. segetum*, и в этом случае воздействие мутагена несколько раз увеличивало процент индуцированной мутабельности. В спектре хромосомных нарушений преобладали отстающие и опережающие хромосомы. Сопоставляя данные, полученные при действии НММ на разные генотипы, можно убедиться, что генотипические особен-

ности видов обуславливали различия в частоте и спектре хромосомных нарушений: у *E. flammula* спектр нарушений более узкий, чем у *Ch. segetum*. Следовательно, уровень мутабельности значительно колеблется у разных культур, ибо каждая из них проявляет разную чувствительность к воздействию мутагена. Есть предположение, что она зависит от сложной генетической структуры, объема ядра, числа хромосом [5]. Различная чувствительность представителей семейства сложноцветных к действию алкилирующего агента была показана нами ранее [3].

НММ оказывает цитогенетический эффект и на спорогенную ткань. В материнских клетках пыльцы растения *E. flammula* индуцируются различные нарушения, число которых неодинаково на разных стадиях первого и второго мейотического деления. Наиболее высокий процент индуцированной мутабельности наблюдался на стадиях I и II ана- и телофаз, при 0,04%-ной концентрации мутагена. Так, если в контроле процент клеток с нарушениями составлял 2,4, то в указанном варианте—20,8. В этом варианте шире оказался и спектр мейотических нарушений: на разных стадиях мейоза частым явлением были картины нарушения полярности, неравномерного расхождения хромосом, многополюсные клетки. Иногда на завершающем этапе деления образовывались гигантские микроспороциты. Заслуживает внимания и то обстоятельство, что при изучении мейоза у *E. flammula* встречались полиплоидные клетки, которые не отмечены при митозе. Это дает право судить, что для разносторонней оценки мутагенного воздействия необходимо предусмотреть реакцию клеток в различных тканях объекта исследования, а не ограничиваться только одним типом.

Сопоставляя данные, полученные при действии НДММ [4] и НММ на один и тот же генотип, можно видеть, что за исключением варианта с 0,04%-ной концентрацией при НММ спектр нарушений уже, а общий процент—небольшой. Это дает основание полагать, что на различные ткани данного объекта НММ оказывает более слабое действие, чем НДММ, что свидетельствует о специфичности действия мутагена. С другой стороны, возникновение малого количества клеток с нарушениями нередко связано со снижением темпов деления клеток в этот период, что, возможно, обусловлено угнетающим влиянием мутагена [5]. Или же, как указывает Ауэрбах (1), дефицит перестроек после химической обработки в основном или целиком обусловлен медленным «созреванием» химически индуцированных разрывов до стадии готовности к воссоединению.

Таким образом, по спектру и частоте спонтанных и индуцированных НММ нарушений изученные объекты существенно отличаются друг от друга. У *Ch. segetum* НММ вызывает широкий спектр нарушений, при этом большой процент составляют хромосомные перестройки. Значит, у вида с высокой спонтанной мутабельностью воздействие мутагенного фактора способствует выявлению потенциальных возможностей. В этом случае мутагенный агент выступает как бы в роли индикатора, при котором еще больше проявляются характерные особенности генотипа. У

Е. *Flammea* спектр нарушений не так уж разнообразен, но как в митозе, так и в мейозе наблюдался повышенный уровень индуцированной мутабельности.

Ереванский государственный университет,
проблемная лаборатория цитоэмбриологии

Поступило 29.VII 1981 г.

ՌԱՐԻԱԾԱՂԿԱՎՈՐՆԵՐԻ ԸՆՏԱՆԵՔԻ ՏԵՍԱԿԵՆԵՐԻ ԶԳԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ
ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՆԻՏՐՈՋՈՄԵԹԻԼՄԻՋԱՆՅՈՒԹԻ ՆԿԱՏՄԱՄԲ

ԵՐՎԱՆԻՅԱՆ Ս. Գ.

Ուսումնասիրվել է նիտրոզոմեթիլմիզանյութի (նՄՄ) 0,012, 0,025, 0,04, 0,05% խառնվյալմբ լուծույթների ազդեցությունը *Emilia flammea* (2n=10) և *Chrysanthemum segetum* (2n=18) բույսերի սերմերի վրա: Բջջաբանական անալիզի տվյալները ցույց են տվել, որ նրանց բրոմոսոմային խաթարումների հաճախականության և սպեկտրի տարբերությունները պայմանավորված են գենոտիպային առանձնահատկություններով: Գենոտիպի յուրահատուկ ռեակցիան մուտագեն ազդակի նկատմամբ դրսևորվել է նաև սերմերի ծլունակության ժամանակ: *E. flammea*-ի վրա նՄՄ-ն ունեցել է խթանող ազդեցություն, իսկ *Ch. segetum*-ի մոտ նման երևույթ չի նկատվել:

A COMPARATIVE STUDY OF THE COMPOSITAE SPECIES
SENSIBILITY TO NITROSOMETHYLUREA (NMU)

S. G. YERVANDIAN

Influence of nitrosomethylurea of different concentrations on seeds of *Ch. segetum* and *E. flammea* plants has been investigated. It is revealed that genetic peculiarities of the species call forth differences in frequency and spectrum of chromosome infringements. Specificity of reactions of different genotypes to mutagenous influence has also been revealed during the data analysis on seed germination.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ауэрбах III. Проблемы мутагенеза. М., 1978.
2. Енкен В. Б. В сб.: Экспериментальный мутагенез у сельскохозяйственных растений и его использование в селекции. М., 1966.
3. Երվանյան Ս. Գ. Биолог. ж. Армении, 26, 11, 1973.
4. Երվանյան Ս. Գ. Биолог. ж. Армении, 33, 7, 1980.
5. Зоз Н. Н. Генетика, 2, 1967.
6. Сидорова К. К. Сб.: Чувствительность организмов к мутагенным факторам и возникновение мутаций. Вильнюс, 1980.
7. Топорнина Н. А. Сб.: Чувствительность организмов к мутагенным факторам и возникновение мутаций. Вильнюс, 1980.
8. Levy A., Ashri A., Rubin B. Environ and Exp. Bot., 19, 1, 1979.

УДК 581.167.17

ՏԱՐԲԵՐ ՄԵԹՈԴՆԵՐՈՎ ՀԻԲԵՐԵԼԱԹՎԻ ՊՈՐՏՈՒԼԱԿԻ ՎՐԱ ԹՈՂԱԾ ՈՒՂՂԱԿԻ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՀԵՏԱԶԳԵՑՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Ն. Պ. ԲԵԳԼԱՐՅԱՆ, Հ. Վ. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ

Աշխատանքը նվիրված է դեկորատիվ պորտուլակի վրա տարբեր մեթոդներով կիրառված մի շարք այլ դեկորատիվ կուլտուրաների վրա կատարված փորձերով որոշված հիբերելաթթվի (ՀՔ) օպտիմալ լուծույթի (0,02%) ազդեցության ուսումնասիրությանը, ինչպես ազդման տարրում, այնպես էլ սերմնային սերունդներում: Փորձարկված մեթոդներից առավել արդյունավետ է, և, իհարկե, սերմերի նախացանքային մշակման մեթոդը, որի օգնությամբ ստացվել է առատ և երկարատև ծաղկող՝ ձևափոխված թփով նոր մուտանտ ձև, որը կարող է պրակտիկ կիրառում գտնել:

Բանալի բառեր՝ հիբերելաքրու, սերմերի նախացանքային մշակման մեթոդ

Բուսական օրգանիզմներում տեղի ունեցող տարբեր ֆիզիոլոգիական պրոցեսների վրա ֆիտոհորմոն ՀՔ-ի ֆիզիոլոգիական ակտիվությունը մանրամասն ուսումնասիրված է: Նրա թողած դրական հետևանքների մասին տվյալներ կարելի է գտնել բազմաթիվ աշխատություններում [7—9]:

Մեծ թվով ուսումնասիրություններ են տարվել դեկորատիվ բուսատեսակների վրա [5, 6, 10]: Հարկ է նշել, որ դրանց մեծ մասում կիրառվել են բույսերի սրսկման, աճման կոնի վրա կաթեցման մեթոդները:

Ներկայումս ապացուցված է, որ բացի ֆիզիոլոգիական ակտիվությունից ՀՔ-ն օժտված է նաև գենետիկական ակտիվությամբ: Վերջինս լրացահայտվել է ՀՔ-ով սերմերի նախացանքային մշակման մեթոդի կիրառման ղեկավարում [1—4]: Այդ մեթոդի առավելությունն այն է, որ յուրաքանչյուր կուլտուրայի համար օպտիմալ խտություններ որոշելուց հետո դրական արդյունքներ դրսևավորվում են ոչ միայն ազդման տարրում, այլև սերմնային սերունդներում:

Տվյալ աշխատանքի նպատակն է եղել սերմերի նախացանքային մշակման (ՄՆՄ) և երիտասարդ սերմնաբույսերի մշակման (ԵՄՄ) մեթոդների կիրառմամբ ուսումնասիրել ՀՔ ֆիզիոլոգիական և գենետիկական ակտիվության հետևանքները դեկորատիվ պորտուլակի վրա ինչպես մշակումից անմիջապես հետո, այնպես էլ այդ բույսերի սերմնային սերունդներում:

ՆՅՈՒԹ ԵՎ ՄԵԹՈԴԻԿԱ: Ուսումնասիրության օբյեկտ եղել է դեկորատիվ պորտուլակը *P. grandiflora* Hook), ցածր, 10—15 սմ բարձրությամբ մսալի տերևներով, փոված ցողուններով բույս. ծաղիկները պարզ կամ բազմապսակաթերթ, բազմերանգ: Մենք փորձարկել ենք պարզ, ալ կարմիր գույնի ծաղիկներով տարբերակը:

Փորձարկվել է ՀՔ նախօրոք որոշված 0,02% էֆեկտիվ լուծույթ՝ 2 ժամ տևողությամբ: Փորձը տարվել է հետևյալ սխեմայով՝ առաջին տարում (1977 թ.) պորտուլակի երիտասարդ սերմնաբույսերը ընկղմվել են ՀՔ լուծույթի մեջ, իսկ ստուգիչի բույսերը՝ թորած ջրում, որից հետո տեղափոխվել են գրունտ և ուսումնասիրվել: Նրկորող տարում (1978 թ.) ուսումնասիրվել է մշակված բույսերի սերմնային սերունդը, ինչպես նաև ստուգիչի և փորձարկված տարբերակի՝ ՀՔ նույն խտության 0,02% լուծույթով 2 ժամ տևողությամբ նախացանքային մշակման ենթարկված սերմերից ստացված բույսերը:

Չորս տարբերակները 1979 թ. ենթարկվել են հաջորդական ուսումնասիրության փակ գրունտի պայմաններում (չբմոց): Նշված մեթոդներով (ՄՆՄ և ԵՄՄ) ուսումնասիրվել է ՀՔ

ազդեցությունը մշակված բույսերի աճման և դարգացման, ֆենոֆազերի անցման, վեգետացիայի սեզոնային վրա: Ուսումնասիրվել են նաև մորֆոլոգիական առանձնատիպությունները, սեզոնային բարձրությունը, տրամագիծը, տերևների, ծաղիկների գույնը, ձևը, չափը, թփի ձևը: Տարվել է նաև բջջագենետիկական անալիզ, ինչպես ազդման տարում, այնպես էլ սերմնային սերունդներում: մշակված բույսերի սերմերի արմատածայրերի մերիսթեմատիկ ըջիջներում որոշվել է բջիջների բաժանման ակտիվությունը, ըրումստային խաթարումների հաճախակա նությունը: Այդ անալիզը տարվել է հանրահայտ մեթոդով, ժամանակավոր ացետո-կարմինային պրեպարատների վրա:

Արդյունքներ և բնձարկում: ՀԹ ազդեցությանը ենթարկված պորտուլակի բույսերի վրա կատարած ֆենոլոգիական դիտումների տվյալները հաստատում են, որ ՀԹ փորձարկված երկու մեթոդով էլ խթանում է բույսերի աճման և զարգացման պրոցեսները (աղյուսակ): Կոկոնակալման և ծաղկման ժամանակաշրջանում դա կազմում է 3—5 օր: Ծաղկման տևողությունը երկարաձգվել է 20 օրով: Հետաքրքիրն այն է, որ ՀԹ խթանիչ ազդեցությունը դրսևորվել է մշակված բույսերի սերմնային սերունդներում: Այդ տարբերությունն ավելի

Ա ղ յ ո ս ա կ

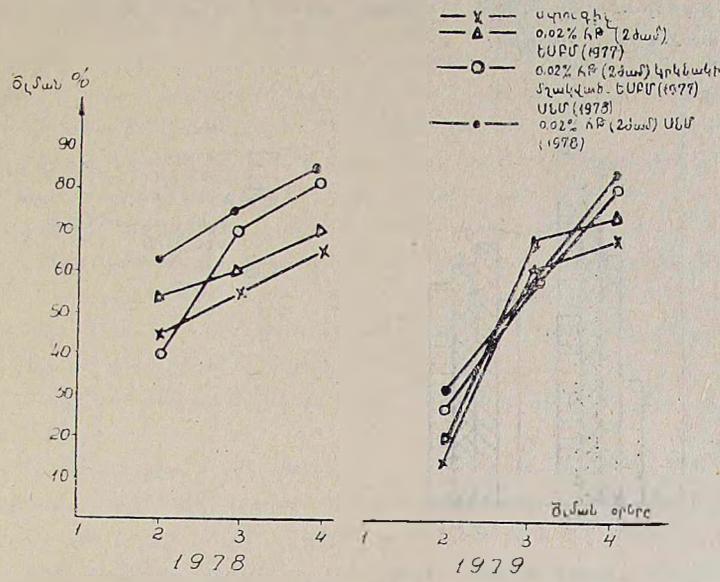
ՀԹ ուղղակի և նետազնեցությունը պորտուլակի աճման և զարգացման վրա

№ ը/4	Փորձի տարրերակները	Կոկոնա- կալում	Ծաղկում	Ծաղկման տևողու- թյունը (ավարտը)
1977 թ.				
1.	Ստուգիչ	10/6	20/6	10/8
2.	0,02% ՀԹ(2ժ), ԵՍԲՄ M ₁	7/6	15/6	30/8
1978 թ.				
1	Ստուգիչ	10/5	12/6	20/9
2	0,02% ՀԹ(2ժ) ԵՍԲՄ M ₂	8/5	10/6	15/10
3	0,02% ՀԹ(2ժ) կրկնակի մանկաված-ԵՍԲՄ (77թ.)M ₂ ՍՆՄ (78թ.)M ₁	10/5	10/6	15/10
4	0,02% ՀԹ(2ժ) ՍՆՄ 1978թ. M ₁	8/5	10/6	15/10
1979 թ.				
1	Ստուգիչ	13/5	21/5	27/9
2	0,02% ՀԹ(2ժ) ԵՍԲՄ M ₃	28/4	3/5	20/10
3	0,02% ՀԹ(2ժ) կրկնակի մշակված-ԵՍԲՄ M ₃ ՍՆՄ M ₂	22/4	1/5	30/10
4	0,02% ՀԹ(2ժ) ՍՆՄ-M ₂	21/4	30/4	5/11

ցայտուն է դրսևորվել 2-րդ սերմնային սերունդում. կոկոնակայման և ծաղկման պրոցեսներում այն կազմում է շուրջ 26 օր, իսկ ծաղկման տևողության մեջ՝ 40 օր:

2^Թ խթանիչ ազդեցությունն ավելի ուժեղ է դրսևորվել սերմերի նախացանքային մշակման ենթարկված բույսերում, հատկապես սերմնային սերունդներում:

2^Թ հետազոտությունը զգալի է ինչպես մշակված սերմնաբույսերից առանձնացված սերմերի, այնպես էլ մշակված սերմերի ծլունակության վրա (նկ. 1):



Նկ. 1. 2^Թ ուղղակի և հետազոտությունը պորտուլակի սերմերի ծլունակության և ծլման տեմպի վրա:

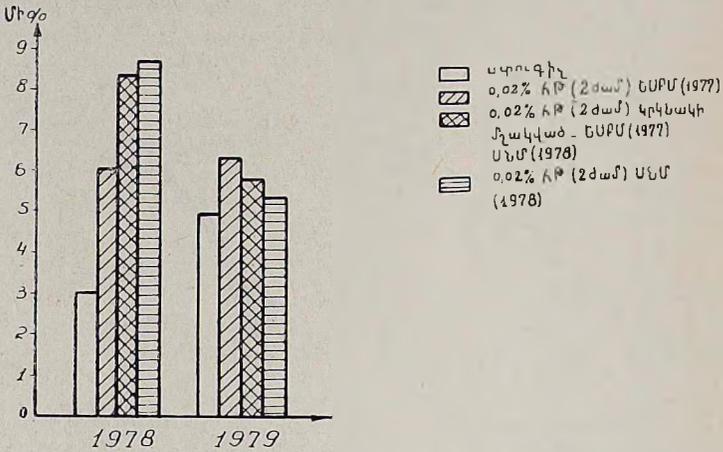
Բոլոր տարբերակներում սերմերի ծլումը և ավարտումը տեղի է ունեցել միաժամանակ. սակայն ստուգիչի համեմատությամբ փորձարկված տարբերակներում սերմերի ծլման տեմպը և ծլունակության տոկոսը եղել է զգալիորեն բարձր: Դա հատկապես ակնհայտ է 2^Թ սերմերի նախացանքային մշակման ենթարկված բույսերում, ինչպես մշակումից անմիջապես հետո, այնպես էլ սերմնային սերունդում: M₁-ում տարբերությունը կազմում է 20%, իսկ M₂-ում 12—17%: Երիտասարդ սերմնաբույսերի մշակման ենթարկված տարբերակում (M₂) տարբերությունը ստուգիչի համեմատությամբ կազմում է ընդամենը 5%, իսկ նույն տարբերակը սերմերի նախացանքային մշակման մեթոդով 2^Թ ազդեցությանը ենթարկելուց հետո ծլունակությամբ ստուգիչին գերազանցում է 16%-ով:

Բերված տվյալները վկայում են սերմերի ծլունակության վրա 2^Թ դրական ինչպես ուղղակի ազդեցության, այնպես էլ հետազոտության մասին: Փորձարկված մեթոդներից այս դեպքում նույնպես առավելությունը սերմերի նախացանքային մշակման մեթոդի կողմն է:

Պորտուլակի սերմերի արմատածայրերի մերիսթեմատիկ բջիջներում՝ 2^Թ

տարբեր մեթոդներով կիրառման ազդեցության բազմազանական անալիզի արդյունքներինց երևում է, որ երկու դեպքում էլ ՀԹ ակտիվացրել է բջիջների բաժանումը (նկ. № 2): Առաջին տարում միթոտիկ ակտիվությունը բարձրացել է 5,47%-ով (3-րդ և 4-րդ տարբերակները), իսկ սերմնաբույսերի մշակման մեթոդի կիրառման դեպքում (2-րդ տարբերակ) այդ տարբերությունը կազմում է 1,85%:

Ուշադրության արժանի է այն փաստը, որ երկու մեթոդներով էլ ՀԹ դրական ազդեցությունը դրսևորվել է միթոտիկ ակտիվության վրա նաև մշակված բույսերի սերմնային սերունդներում: Բջիջների բաժանման ակտիվության բարձրացումը տեղի է ունեցել բոլոր ֆազերի ճաշվին, հատկապես պրո և մետաֆազերի հաշվին:



Նկ. 2. ՀԹ ուղղակի և հետազդեցությունը պորտուլակի արմատածայրերի մերսթեմատիկ բջիջների միթոտիկ ակտիվության վրա:

ՀԹ ազդեցությամբ առաջացած քրոմոսոմային վերակառուցումների հաճախականության ուսումնասիրությունից երևում է, որ ՀԹ այդ կուլտուրայի վրա թողել է ոչ միայն խթանիչ, այլև գենետիկական ազդեցություն: Առաջին տարում առաջացրել է ոչ մեծ հաճախականությամբ որոշ քրոմոսոմային խախտումներ (1,12—1,74%): Քրոմոսոմային խախտումների հաճախականության ընդհանուր տոկոսի բարձրացումը տեղի է ունեցել հիմնականում հետ մնացող քրոմոսոմների հաշվին:

ՀԹ դրական ուղղակի ազդեցությունը և հետազդեցությունը նկատելի ձևով դրսևորվել է պորտուլակի մորֆոլոգիական առանձնահատկություններում, որն արտահայտվել է ցողունի բարձրության, հաստության, կանգունության, կողային ճյուղերի քանակի ավելացման, ծաղիկների քանակի և շափերի մեծացման մեջ: Զգալի փոփոխություններ նկատվել են նաև ծաղիկների գունավորման մեջ: Թվարկած առանձնահատկությունների զգալի փոփոխություններ դրսևորվել են հատկապես սերմերի նախացանքային մշակման մեթոդի կիրառման ժամանակ, ինչպես ազդման տարում, այնպես էլ սերմնային սերունդում:

Այսպես, օրինակ, փորձի առաջին տարում (1977 թ.), երբ կիրառվել է միայն սերմնաբույսերի մշակման մեթոդը՝ հիշատակված առանձնահատկություններում տարբերությունը զգալի չէ: Բույսերի բարձրության մեջ այն

կադմում է 2,2 սմ, կողային ճյուղերի քանակում՝ 5—6, ծաղիկների քանակում՝ մինչև 5: Ծաղիկների գույնում կարմիրը դոմինանտել է, բայց տարբեր երանգներով:

Ինչ վերաբերում է փորձի երկրորդ տարվան (1978 թ.), երբ ուսումնասիրվել է ՀԹ հետազոտությունը այդ տարբերակում և միաժամանակ կիրառվել է սերմերի նախացանքային մշակման մեթոդը, ինչպես հիշատակված տարբերակի սերմերի վրա, այնպես էլ ստուգիչից առանձնացված սերմերի վրա, ՀԹ դրական ազդեցությունը պորտուլակի ղեկորատիվ առանձնահատկություններում ավելի նկատելի է եղել: Այսպես, օրինակ, բույսերի բարձրությունը մեջ տարբերությունը առաջին տարվա համեմատությամբ աճել է 2,2 սմ-ից 4,4—6,6 սմ, ընդ որում, դա հատկապես ուժեղ է արտահայտվել սերմերի նախացանքային մշակման ենթարկված տարբերակում: Նույն օրինաչափությունը դրսևորվել է նաև ցողունի հաստության և կանգունության մեջ: Զգալի է տարբերությունը ճյուղավորման մեջ: Հետաքրքիրն այն է, որ եթե առաջին տարում միայն առաջին կարգի ճյուղավորությամբ են աչքի ընկել բույսերը, հաջորդ տարիներում հանդես են եկել և երկրորդ կարգի ճյուղեր: Այսպես, օրինակ առաջին կարգի ճյուղավորությամբ փորձարկված տարբերակների և ստուգիչի միջև տարբերությունը կազմում է 2,6—4, 8, իսկ երկրորդ կարգի ճյուղերի քանակով փորձարկված բույսերը դերականցում են ստուգիչին 7, 6—25, 6-ով: Առաջին և երկրորդ կարգի ճյուղերի քանակի ավելացման հաշվին էլ ավելացել է ծաղիկների քանակը:

Փորձարկված տարբերակները աչքի են ընկել նաև ծաղկի գույնի բազմադանությամբ:

Ամենահետաքրքիր փոփոխությունը, որն արձանագրվել է մեր ուսումնասիրություններում, ՀԹ ազդեցության տակ պորտուլակի թփի ձևի ուժեղ փոփոխությունն է, որ դուրս է գալիս ուսումնասիրված տեսակի յուրահատկությունների սահմաններից: Պորտուլակի փորձարկված տեսակի թուփը բնորոշ է հիմքից դուրս եկող փուլած ճյուղերով: ՀԹ ազդեցության տակ ձևափոխված թուփը աչքի է ընկնում կանգուն ուղղաձիգ հիմնական ցողունով, բույսի հիմքից մի քիչ բարձր, զեպի վեր ընթացող ինչպես առաջին, այնպես էլ երկրորդ կարգի բազմաթիվ ճյուղերով:

ՀԹ ազդեցության տակ ձևափոխված այդ թփերը աչքի են ընկնում նաև փարթամությամբ, առատ և երկարատև ծաղկմամբ: ՀԹ ազդեցության տակ այս երևույթը կրել է մասսայական բնույթ և պահպանվել է սերունդներում (M_2, M_3):

Այսպիսով, պորտուլակի վրա ՀԹ ազդեցության ուսումնասիրության արդյունքները վկայում են ՀԹ ֆիզիոլոգիական և գենետիկական ակտիվության համատեղ դրական ներգործության մասին: Նրանք հաստատում են փորձարկված մեթոդներից սերմերի նախացանքային մշակման մեթոդի առավելությունը:

ՀԹ օգնությամբ ստացված պորտուլակի նոր մուտանտ ձևը իր ձևափոխված կանգուն թփերով, առատ և երկարատև ծաղկմամբ մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում ղեկորատիվ ծաղկաբուծության համար և կարող է պրակտիկ կիրառում գտնել կանաչապատման գործում:

Ինչպես տեսնում ենք, ՀԹ իր ֆիզիոլոգիական և գենետիկական ակտիվության շնորհիվ, հատկապես սերմերի նախացանքային մշակման մեթոդով կարող է լայն կիրառում գտնել ղեկորատիվ ծաղկաբուծության մեջ, ինչպես

ժաղկված պրոցեսների կարգավորման, այնպես էլ նոր բարձր ղեկորատիվ առանձնահատկություններով ձևերի ստացման գործում:

Երևանի պետական համալսարան,
Գենետիկայի և բժշկականության ամբիոն

Ստացված է 9. III 1982 թ.

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ГИББЕРЕЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПОРТУЛАК РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ

Н. П. БЕГЛАРЯН, А. В. АВЕТИСЯН

Работа посвящена сравнительному изучению результатов действия гибберелловой кислоты на портулак *P. grandiflora* Hook разными методами: обработки молодых сеянцев и предпосевной обработки семян. Результатами исследований как при непосредственной обработке сеянцев и семян, так и их семенных поколений установлена эффективность метода предпосевной обработки семян.

С помощью этого метода выделена обильно и продолжительно цветущая с измененной формой куста мутантная форма, которая может получить практическое применение в декоративном цветоводстве.

THE RESULTS OF COMPARATIVE STUDY BY DIFFERENT METHODS OF DIRECT ACTION AND POSTTREATMENT OF THE GIBBERELIC ACID (GA) ON THE *P. GRANDIFLORA* HOOK

N. P. BEGLARIAN, A. V. AVETISIAN

The results of the effect of the GA on the *P. grandiflora* Hook by different types of treatment have been investigated. On the basis of comparison of the treatment of young plants and seeds the effectiveness of seed treatment has been shown.

By means of this method an abundantly and permanently flowering form with a changed shape of bush has been obtained. It may find its practical application in ornamental floriculture.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бегларян Н. П., Генетика, 6, 9, 1970.
2. Бегларян Н. П. Цветология и генетика, 10, 1970.
3. Бегларян Н. П., Аветисян А. В. Цветология и генетика, 3, 1970.
4. Бегларян Н. П., Аветисян А. В. Биол. ж. Армения, 7, 6, 1974.
5. Верзилов В. Ф., Каспарян А. С. В кн.: Гиббереллины и их действие на растения, изд. АН СССР, 2, 1963.
6. Гамбург Г. Г. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Всесоюзный ин-т растениеводства, 35, 2, 1968.
7. Гиббереллины и их действие на растения. Изд-во АН СССР, М., 1963.
8. Муromцев Г. С., Агнестикова В. Н. Гормоны растений гиббереллины, изд-во «Наука», 1973.
9. Мосолов И. В., Мосолова Л. А. Междунар. с.-х. журн., 6, 46, 1962.
10. Чайлахян М. Х., Кочанков В. Г. Изв. АН СССР, сер. биол., 1, 1961.

УДК 631.523.575.12

ГИБРИДЫ *LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL × *SOLANUM PENNELLII* CORR.

А. М. АГАДЖАНЯН

Приводятся результаты изучения гибридов F_1 и F_2 культурного томата и *S. pennellii*. В F_1 гибриды проявили эффект гетерозиса по мощности роста и числу плодов. В F_2 наблюдается резкое падение плодообразования и значительное уменьшение числа самофертильных растений. Результаты изучения свидетельствуют, очевидно, об инконгруентности скрещиваний *L. esculentum* × *S. pennellii*.

Ключевые слова: скрещивание, гибриды, самосовместимость, продуктивность.

Роды *Lycopersicon* и *Solanum* относятся к одному и тому же семейству Solanaceae. Эти роды достаточно близки между собой. Об этом свидетельствует то обстоятельство, что на протяжении многих лет *Lycopersicon* (томаты) то возводился в ранг самостоятельного рода, то подчинялся роду *Solanum*. Более обоснованными, по-видимому, являются мнения тех исследователей, которые выделяют его в самостоятельный род.

Однако в связи с открытием (1925 г.) и изучением дикого вида *S. pennellii*, проявившего, несмотря на большие морфологические различия, близкие филогенетические связи с томатами, систематическое положение рода *Lycopersicon* снова стало спорным. Например, в 1960 г. Рикк [12], экспериментальным путем демонстрируя близкое генетическое родство между культурным томатом (*L. esculentum*) и *S. pennellii*, писал о целесообразности подвергнуть ревизию положение всего рода *Lycopersicon*. Между тем в работе за 1963 г. Куш и Рикк [11] отмечают, напротив, необходимость отнесения вида *S. pennellii* к подроду *Eulycopersicon* рода *Lycopersicon*. В опытах болгарских ученых [3—5] установлена односторонняя совместимость видов подрода *Eulycopersicon* (♀) с *S. pennellii* и двусторонняя совместимость между последним и обеими (самосовместимой и самонесовместимой) формами *L. hirsutum*. Жученко и др. [8] провели удачные скрещивания некоторых самосовместимых видов томата с *S. pennellii* (♂). Георгиева с соавторами [3, 4] на основании результатов исследований также включает *S. pennellii* в систему рода *Lycopersicon*, но в подрод *Egiopersicon*. Однако в дальнейшем Георгиева [5] придерживается мнения, что правильнее включить секцию *Neolycopersicon* рода *Solanum* (состоящей из *S. pennellii* и *S. pennellii* var. *riberulum*) в качестве самостоятельного подрода в род *Lycopersicon*. Жуковский в 1965 г. писал, что „сейчас предвидят возможность возвращения *Lycopersicon* в родительское лоно рода *Solanum*“ [6, стр. 45], а позже [7] подчеркивал, что сам он придерживается пока старой таксономии, т. е. самостоятельности рода *Lycopersicon*.

Вид *S. pennellii*, подобно видам томатов, имеет 12 пар хромосом и, как отмечено выше, показывает близкородственные связи с некоторыми видами *Lycopersicon*. Он состоит из самосовместимой и самонесовместимой форм. В исследованиях Хардона [10] обе формы взаимно скрестились и дали самофертильное гибридное потомство (интересно, однако, что лучшие результаты получены при скрещивании самосовместимой формы в качестве пыльцевого родителя).

В скрещиваниях с томатами в основном использована самосовместимая форма *S. pennellii* [1, 3—5, 8, 10—12]. Из указанных авторов только Хардон [10] в гибридизации с *L. esculentum* применял обе формы *S. pennellii*. Скрещивания культурного томата с *S. pennellii* удаются довольно легко [1, 5, 10, 12].

В статье приводятся результаты изучения гибридов F_1 и F_2 от скрещивания культурного томата *L. esculentum* с *S. pennellii*. Следует отметить, что культурный томат имеет самосовместимость конечной стадии, или типа SC, а *S. pennellii* относится к видам, самосовместимость которых имеет недавнее происхождение и носит промежуточный характер.

Материал и методика. В опытах использована самосовместимая форма *S. pennellii* (образец вр. 8721 по каталогу ВИР). В качестве *L. esculentum* взят сорт культурного томата Аргаванди 45. Гибриды F_1 и F_2 Аргаванди 45×*S. pennellii* изучены по ряду признаков. Самосовместимость, как правило, определяли путем искусственного самоопыления некастрированных цветков пыльцой других цветков того же предварительно изолированного соцветия. Только в некоторых случаях для осуществления самоопыления ограничивались заключением нераскрывшихся еще цветков под бумажный (калька) изолятор без дальнейшего искусственного опыления пыльцой собственного соцветия. Для отнесения растений к самосовместимым или самонесовместимым обычно высчитывается процентное отношение числа семян на плод при самоопылении к числу семян на плод при естественном опылении (процент самофертильности). Ввиду отсутствия во многих случаях данных по осемененности плодов при контролируемом естественном опылении за самосовместимые приняты растения, давшие при самоопылении 3 и более семян на плод.

Результаты и обсуждение. Скрещивания культурного томата сорта Аргаванди 45 с *S. pennellii* удались довольно легко. Получены удовлетворительные результаты как по завязываемости плодов, так и по их осемененности. Так, в 1973 г. от опыления 33-х цветков сорта Аргаванди 45 пыльцой *S. pennellii* получено 10 плодов, в которых содержалось 860 семян. Реципрокные скрещивания совершенно не удалась (от 56 цветков *pennellii*, опыленных пыльцой сорта Аргаванди 45, не получено плодов и семян).

Гибриды F_1 оказались гетерозисными по мощности роста и продуктивности плодов (таблица). Отметим, что для сравнения использованы нормально развитые растения *pennellii*. Дело в том, что у *pennellii* происходит усыхание корневой системы, в результате чего растения вянут и гибнут на разных этапах онтогенеза. Это явление было отмечено у самосовместимой формы *S. pennellii* также Георгиевой [5], Жученко с сотр. [8] и Воробьевой [1]. Георгиева [5] показала, что привитые на сорта культурного томата растения *pennellii*

Таблица

Результаты изучения гибридов Аргаванди 45 × *S. rennellii*

Гибриды Аргаванди 45 × <i>S. rennellii</i> и родительские формы	Номера исходных растений	Годы	Число растений	Высота растений, см	Число плодов на одно растение	Число растений				Искусственное самоопыление		Естественное опыление	
						с плодами**	без плодов	самосовместимых	самонесовместимых	процент завязавших плодов	число семян на плод	процент завязавших плодов	число семян на плод
Аргаванди 45	ВИР	1974	10	≈ 100	29,4 ± 5,6	10	0	—	—	—	—	—	≈ 150
<i>S. rennellii</i>	ВИР	1973	5	—	—	—	—	—	—	32,5	44,6	—	—
<i>S. rennellii</i>	ВИР	1977	2	75,0 ± 5,0	54,0 ± 11,0	2	0	2***	0***	29,1***	11,3***	—	138,5
<i>S. rennellii</i>	ВИР, 71 ₁	1978	15	73,1 ± 3,2	67,9 ± 9,1	15	0	5	2	36,3	47,2	51,7	103,6
<i>F</i> ₁		1974	18	164,7 ± 3,5	194,6 ± 26,6	18	0	11	7	16,0	10,4	—	36,8
<i>F</i> ₁		1975	14	148,0 ± 4,9*	163,0 ± 38,9	14	0	9	5	15,7	6,9	—	32,5
<i>F</i> ₁		1977	11	—	125,6 ± 16,5	11	0	4***	7***	8,0***	2,7***	81,8	40,1
<i>F</i> ₁		1978	11	119,1 ± 6,9	61,2 ± 10,2	11	0	9	—	44,2	10,4	20,8	9,2
<i>F</i> ₂ (от самоопыления <i>F</i> ₁)	95 _{6, 15}	1975	15	118,9 ± 5,8	6,7 ± 3,6	9	6	0	11	2,3	—	—	21,2
<i>F</i> ₂ (от естественного опыления <i>F</i> ₁)	95	1975	20	132,0 ± 7,3	8,7 ± 4,2	10 (1)	10	—	—	—	—	—	14,2
<i>F</i> ₂ (от самоопыления <i>F</i> ₁)	104 _{11, 13, 14}	1977	6	76,0 ± 6,8	33,8 ± 16,5	6	0	0***	6***	12,9***	0,0	—	11,6
<i>F</i> ₂ (от самоопыления <i>F</i> ₁)	74 ₈	1978	7	89,9 ± 5,7	12,4 ± 11,3	4 (2)	3	0	7	14,4	1,0	—	0,7
<i>F</i> ₂ (от самоопыления <i>F</i> ₁)	74 ₁₀	1978	2	94,5 ± 1,5	5,5 ± 5,5	1	1	0	2	0,0	—	—	7,3
<i>F</i> ₂ (от самоопыления <i>F</i> ₁)	74 ₁₁	1978	4	75,2 ± 20,3	—	1 (1)	3	0	3	4,8	0,0	—	0,0
<i>F</i> ₂ (от естественного опыления <i>F</i> ₁)	74 ₈	1978	17	94,4 ± 8,5	7,8 ± 4,5	6 (2)	11	2	9	17,4	3,1	—	3,8
<i>F</i> ₂ (от естественного опыления <i>F</i> ₁)	74 ₁₀	1978	8	80,6 ± 5,3	4,5 ± 2,9	3 (1)	5	1	7	12,6	1,5	—	7,2
<i>F</i> ₂ (от естественного опыления <i>F</i> ₁)	74 ₁₁	1978	12	79,7 ± 6,3	3,9 ± 3,0	3 (1)	9	3	7	16,9	5,2	—	0,4

* Среднее из 5-ти растений.

** В скобках указано число растений, завязавших бессемянные плоды.

*** Проведено обычное самоопыление, т. е. заключение цветков в изоляторы без дальнейшего искусственного самоопыления.

развиваются нормально и обильно плодоносят. Эта методика дала положительные результаты у Жученко с сотр. [8].

Вследствие слабого развития корневой системы нам не всегда удавалось получать взрослые растения *S. repnelli*, относительно нормальные растения получены в 1973, 1977 и 1978 гг.

Плодоносили все растения F_1 . Зрелые плоды желтые, осеменены частично. Плоды в основном двух-, редко трехгнездные, при созревании растрескиваются. Гибриды F_1 по числу плодов превосходят оба родителя (таблица), в особенности Аргаванди 45, у которого в среднем образуется около 30 плодов. Особенно высокий урожай плодов получен в 1974 и 1975 гг. В 1977 г., хотя плодоношение гибридов F_1 было слабее, чем в 1974 и 1975 гг., тем не менее их превосходство над отцовским, лучшим по этому признаку родителем является очень заметным. Однако в 1978 г. превосходства гибридов над *repnelli* по урожайности не наблюдалось. Заметим, что гибридные растения F_1 во все годы были получены из семян одного и того же скрещивания (1973 г.). Сокращение урожайности гибридов, наблюдаемое по годам испытания, возможно, связано со старением семян. Гибридные растения по числу семян на плод значительно уступают худшей по этому признаку родительской форме—*repnelli* (таблица). Однако после опыления их пыльцой *S. repnelli* осемененность полученных плодов значительно возросла. Так, если в 1978 г. среднее число семян на плод у гибридов F_1 при искусственном самоопылении составило 10,4, при естественном опылении—9,2, то после опыления пыльцой *repnelli* достигло 60,8+9,0 шт.

Необходимо подчеркнуть, что если у гибридов F_1 *esculentum*×*glabratum* обнаруживается четкое повышение самосовместимости по сравнению с *glabratum*, то у гибридов F_1 *esculentum*×*repnelli* данные не однозначны по годам (таблица), и поэтому этот вопрос следует считать пока открытым, хотя вероятнее всего полагать, что самосовместимость гибридов выше, чем у *repnelli*.

У гибридов F_2 Аргаванди 45×*repnelli*, полученных как от самоопыления, так и от естественного опыления F_1 , происходит резкое падение плодообразования. Всего по F_2 изучено 91 растение, из которых более половины (48) оказались совершенно бесплодными. Важно отметить, что определенная часть фертильных растений к тому же образовала лишь единичные плоды. Так, 18 растений дали всего по 1—5 плодов. Среднее число плодов по F_2 за все годы изучения составило всего 10,4 шт. на растение. Чрезвычайно низка осемененность плодов как при искусственном самоопылении, так и при естественном опылении. Например, в 1978 г. среднее число семян на плод было 1,8 и 3,2 соответственно. Добавим, что 8 растений из 43-х плодоносящих были с бессемянными плодами. Репродуктивная способность (общее число семян на растение) гибридов F_2 составляет всего 2% от репродуктивной способности худшего родителя—Аргаванди 45.

По окраске зрелых плодов растения F_2 расщеплялись на светло-желтые, желтые, зеленые и только одно растение имело плоды желто-оранжевой окраски. В целом зрелые плоды в F_2 светлее, чем в F_1 . Выщепления растений с красными плодами не наблюдалось.

Растения F_2 больше походили на *reppellii*, чем F_1 . Они четко уступали F_1 по мощности развития. Есть растения, по окраске плодов приближающиеся к *reppellii*. Ни по окраске зрелых плодов, ни по форме куста не получено растений типа культурного томата.

У растений F_2 наблюдается общая блеклость цветков (лепестков, тычинок), некоторая деформация и недоразвитость тычинок, иногда выраженные очень сильно. Рыльца выступают за колонку тычинок обычно на 2—4 мм.

У многих (около половины) растений F_2 наблюдались увядание и усыхание листьев, подобно растениям *reppellii*, но выраженные в меньшей степени. У гибридов F_2 в 1978 г. отмечена определенная часть депрессивных растений (24 из общего числа 161 растения) еще в парниках. Эти растения к концу апреля достигали высоты всего около 3—5 см (в то время как остальная рассада F_2 была высотой примерно 20 см), имели сильно скрученные и быстро высыхающие листочки и вследствие этого оказались непригодными для пересадки на поле.

Слабое плодообразование F_2 *esculentum* × *reppellii* отмечено также Георгиевой [5], согласно данным которой среднее число плодов на растение колебалось от 0 до 5. Среднее число семян на плод варьировало от 0 до 4,3. Плоды зеленые, желто-зеленые, желтые и оранжевые. Растения с красными плодами также отсутствовали. Всего ею изучено 24 растения F_2 .

У гибридов F_2 Аргаванди 45 × *reppellii* происходит не только резкое падение плодообразования, но и отмечается значительное уменьшение числа самофертильных растений. Из 58 изученных на самосовместимость растений F_2 (таблица) реакцию самофертильности показало всего 6 особей, в то время как в F_1 из 52-х растений самосовместимыми были 33 (63,5%). К числу самосовместимых можно отнести еще 2 растения (1978 г.), образовавших по 1 плоду при опылении пыльцой Аргаванди 45 и давших соответственно 2 и 3 семени. Все же число самофертильных растений в F_2 очень мало. Низок также процент завязываемости плодов при искусственном самоопылении (таблица).

В этой связи отметим, что значительная часть растений F_2 , как свидетельствуют данные изучения, характеризуются полной или частичной женской стерильностью. В 1978 г. растения F_2 (как и F_1), кроме искусственного самоопыления, подвергались опылению пыльцой самосовместимых видов *L. esculentum* (материнский родитель) и *L. ripipnellifolium*, несущих аллель S_c . Кроме того, растения опылялись пыльцой отцовского родителя (*S. reppellii*), обладающего аллелем самофертильности S_1 . К женскистерильным отнесены растения, которые не завязали плодов ни в одном из вариантов опыления, а также при свободном цветении (растения, образовавшие плоды, осемененные или бессемянные, хоть при одном из указанных вариантов отнесены к женскифертильным). Таких полностью стерильных растений было 15 из 44 изученных. Добавим, что еще 17 растений отличались частичной женской стерильностью (слабая завязываемость плодов).

О том, насколько низка фертильность женского гаметофита, говорят данные по скрещиванию растений F_2 с отцовским родителем *S. pennellii*. Пыльца *S. pennellii* должна быть вполне совместима на генотипах гибридов F_2 . Однако результаты опыления растений F_2 получились весьма скромными, несмотря на высокую фертильность пыльцы *S. pennellii* (96—98%). Опылено 42 растения и получено всего 10,0% завязываемости плодов. Плоды завязались только на 13-ти растениях (процент завязываемости плодов только по этим растениям тоже не высок—32,5). На одном растении плод не был проанализирован, на другом—семена были еще незрелые, 4 растения образовали по одному бессемянному плоду, а 7 растений дали от 10,5 до 42,7 семян на плод. Среднее число семян на плод у 11-ти последних растений составило 14,2.

Фертильность пыльцы растений F_2 не определялась ни непосредственно путем приготовления временных препаратов, ни путем опыления ею растений сорта Аргаванди 45. Однако учитывая, что обычно мужская стерильность гибридов, как известно, бывает выражена сильнее, чем женская, можно сказать, что гибриды F_2 имели довольно высокую стерильность пыльцы. Несомненно, что в результате недостаточностей женской и мужской фертильности многие потенциально самофертильные растения покажут эффект самостерильности и понизится общий уровень самосовместимости.

Удивительно, что у 10 растений F_2 не отмечено завязывания плодов при опылении пыльцой *S. pennellii*, тогда как при самоопылении получены положительные результаты. Однако хотя завязываемость плодов при самоопылении у этих растений довольно высокая (40,5%), их осемененность слабая—4,2 шт. на 1 проанализированный плод. Отсутствии завязывания плодов у них при опылении пыльцой *S. pennellii* (теоретически ожидается, что все растения F_2 должны быть совместимы с пыльцой *S. pennellii*), по-видимому, можно объяснить тем, что в отличие от самоопыления здесь проводилась предварительная кастрация материнских цветков, что, ввиду относительно слабого развития пестика, очевидно, привело к преждевременному осыпанию цветков после опыления.

Таким образом, несмотря на сравнительную легкость скрещивания и удовлетворительную фертильность гибридов F_1 , разрыв между *L. esculentum* и *S. pennellii* выражен достаточно сильно. Правда, *L. esculentum* показывает значительно более тесную связь с *S. pennellii*, чем с комплексом вида *L. peruvianum*, но он, по всей вероятности, генетически дальше отстоит от *S. pennellii*, чем от *L. hirsutum* f. *glabratum*. Об этом свидетельствуют результаты опытов по изучению гибридов *esculentum* \times *glabratum* и *esculentum* \times *pennellii*. Например, по нашим данным, F_2 комбинации *esculentum* \times *pennellii* характеризуется более сильным падением продуктивности (числа плодов на растение и числа семян на плод) по сравнению с F_1 , чем в комбинации *esculentum* \times *glabratum*.

Эти результаты, очевидно, не дают оснований относить комбинацию *esculentum* \times *pennellii* к конгруэнтному типу, как это делает Воробьева [2].

Нам представляется, что собственный материал Воробьевой также не свидетельствует о конгруентности комбинации *esculentum* × *pennellii*. Во-первых, в F₂ наблюдается стерильность у значительной части гибридов (почти у половины) отцовского, промежуточного морфологических типов и новообразований. Высокой фертильностью характеризовались только гибриды материнского типа (типа культурного томата). Почти все растения (80 из 83-х) дали в этом случае плоды с семенами. Во-вторых, гибриды выделенных типов—отцовский (6,1%), материнский (4,3%), промежуточный (77,2%) и новообразования (12,4%)—отличались слабой реально наблюдаемой генетической рекомбинацией. Так, зрелые плоды у растений отцовского типа обязательно зеленые, как у *pennellii*, у большинства гибридов материнского типа—красные и красно-оранжевые, как у сорта Грунтовый Грибовский, выступавший в качестве женского компонента, реже—малиновые и розовые, и плоды только одного растения были интенсивно апельсиново-оранжевые, у промежуточного типа—зеленые, желтые, оранжевые, у растений типа новообразований—зеленые, желто-зеленые, оранжевые. Нет растений, скажем, по габитусу напоминающих отцовского родителя *pennellii* и имеющих плоды с красной окраской.

Таким образом, литературные и наши данные показывают, что у гибридов *esculentum* × *pennellii* имеет место слабая генотипическая изменчивость. По-видимому, в основном это обусловлено подавлением генотипической рекомбинации в результате явления псевдосцепления, ограничивающего, как известно, случайное комбинирование хромосом в мейозе у отдаленных гибридов и вследствие этого приводящего к образованию гамет, преимущественно состоящих из хромосом того или другого родительского вида. Слабая генотипическая изменчивость связана также с вероятной элиминацией многих рекомбинантов на разных стадиях развития. Следовательно, не реализуются огромные потенциальные возможности формообразовательного процесса в комбинации скрещивания *L. esculentum* × *S. pennellii*.

А это уже, как отмечал Г. Д. Карпеченко, особенности инконгруентных скрещиваний, которые, в отличие от конгруентных, характеризуются «все большей и большей несовместимостью зародышевых плазм родителей» [9, стр. 200]. К этому инконгруентному типу, очевидно, и следует относить комбинацию *L. esculentum* × *S. pennellii*.

Институт земледелия МСХ Армянской ССР,
отдел селекции и генетики

Поступило 4.III 1982 г.

LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL.-ի եղև SOLANUM PENNELLII
CORR.-ի ՀԻՔԻԻԳՆԵՐԸ

Ա. Մ. ԱՂԱԶԱՆՅԱՆ

Հոդվածում բերվում են կուլտուրական տոմատի և *Solanum pennellii* Согг.-ի խաչաձևումից ստացված հիբրիդների F₁ և F₂ սերունդների ուսումնասիրության արդյունքները: Առաջին սերնդի հիբրիդները բույսի հզորությամբ և պտուղների քանակով ցուցաբերել են հետերոզիսի էֆեկտ: Երկ-

որոր սերնդում նկատվում է պտղագոյացման խիստ անկում և ինքնաֆերտիլ
բույսերի թվի բավականաչափ նվազում:

Ուսումնասիրության արդյունքները ցույց են տալիս, որ *L. esculentum* ×
S. pennellii զուգակցությունը, հավանաբար, ինկոնգրուենտ բնույթ ունի:

HYBRIDS BETWEEN *LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL. AND *SOLANUM PENNELLII* CORR.

A. M. AGHADJANIAN

The results of study of F_1 and F_2 hybrids between cultivated tomato and *Solanum pennellii* are presented in the paper. The F_1 hybrids showed the effect of heterosis for growth power and fruit number. In the F_2 a sharp reduction of fruit formation and considerable decrease of the number of self-fertile plants have been observed.

The results of the study, evidently, bear witness to incongruency of *L. esculentum* × *S. pennellii* crossing.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Воробьева Г. А. Бюллетень ВИР, 52, 71—78, 1975.
2. Воробьева Г. А. Тр. по прикладной бот., ген. и селек., 58, 1, 94—109, 1976.
3. Георгиева Р., Цигова Е. В кн.: Генетични изследвания. 55—70, София, 1967.
4. Георгиева Р., Цигова Е., Славов С. Генетика и селекция (НРБ), 1, 4, 259—269, 1968.
5. Георгиева Р. Род. Lycopersicon Mill. Биосинтетическое и генетическое исследование. 1—264, София, 1967.
6. Жуковский П. М. Генетика, 1, 41—49, 1965.
7. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. 1—752, Л., 1971.
8. Жученко А. А., Глуценко Е. Я., Андрияченко В. К., Балашова Н. Н., Самовол А. П., Медведев В. В. Дикie виды и полукультурные разновидности томатов и использование их в селекции. 1—142, Кишинев, 1974.
9. Карпеченко Г. Д. В кн.: Избр. тр., 147—209, М., 1971.
10. Hardon J. J. Genetics, 57, 4, 795—808, 1967.
11. Khush G. S., Rick C. M. Genetica, 33, 3, 167—183, 1963.
12. Rick C. M. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A., 46, 1, 78—82, 1960.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 7, 1982

УДК 575.24

МОДИФИЦИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ КОФЕИНА НА ХИМИЧЕСКИ ИНДУЦИРОВАННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ХРОМОСОМ В ФАЗЕ S У *CREPIS CAPILLARIS*

А. З. ВОСКАНЯН,^{*} А. А. МУРАДЯН, В. А. АВАКЯН

Установлено, что кофеин в фазе S митотического цикла способствует уменьшению числа изолюкусных разрывов с соединениями и увеличению таковых без соединений в меристематических клетках корешков *Cr. capillaris*, обработанных азотистым ипритом

(HN_2). При совместном действии его с АДФ и АДФ в комбинации с HN_2 уменьшается количество их с соединениями. Одновременно при воздействии $\text{HN}_2 + \text{АДФ}$ проявляется защитный эффект последнего.

Показано также, что чем больше клеток с репликацией, тем активнее включение ^3H -тимидина и, следовательно, тем интенсивнее процессы репарации.

Ключевые слова: кофеин, химический мутагенез, репарация.

При исследовании процессов реализации потенциальных повреждений ДНК важное значение придается методу химической модификации.

Согласно данным литературы, модификация связана с репарацией повреждений генетического материала, с одной стороны, и его реализацией—с другой.

Экспериментальное изучение связи между повреждением и модификацией на уровне хромосомных aberrаций может внести ясность в понимание механизмов химического мутагенеза. Настоящая работа посвящена изучению процессов реализации и репарации потенциальных повреждений хромосом, возникающих в семенах *Crepis capillaris* под действием HN_2 в фазе S.

Материал и методика. Воздушно-сухие семена *Cr. capillaris* в течение 2 ч обрабатывали HN_2 , затем промывали проточной водой и разбивали на 6 партий с целью охватить пик и конец фазы S. Первые пять партий семян соответственно через 6, 8, 10, 12 и 14 ч после начала действия HN_2 обрабатывали кофеином, АДФ и комбинацией кофеин+АДФ в течение двух часов. Шестая партия через 6 ч после начала действия HN_2 обрабатывалась указанными комбинациями в течение 10 часов. Затем семена всех вариантов промывали в течение 10 мин, переносили на фильтровальную бумагу с раствором колхицина (0,01%) в чашки Петри и ставили в термостат на прорастивание (26°). Корешки фиксировали в смеси спирт—уксусная кислота (3:1) через 36 ч после замачивания семян.

Параллельно с целью выяснения активности процессов репарации ставился опыт с ^3H -тимидином в тех же вариантах и комбинациях. Корешки фиксировались в 0,5 М HClO_3 через 36 ч после замачивания семян. Количественный анализ включения ^3H -тимидина проводился на счетчике РЖБ-2-01.

Результаты и обсуждение. Из приведенных в табл. 1 данных видно усиление повреждения хромосом в вариантах с комбинациями $\text{HN}_2 + \text{кофеин}$ и $\text{HN}_2 + \text{кофеин} + \text{АДФ}$. Максимальный эффект отмечен в четвертом варианте, где интервал времени между обработкой HN_2 и модификаторами составлял 12 часов.

Хотя в частоте aberrаций хромосом при комбинированном применении $\text{HN}_2 + \text{кофеин}$ и $\text{HN}_2 + \text{кофеин} + \text{АДФ}$ наблюдается одинаковая закономерность, при сравнении этих вариантов между собой и с действием азотистого иприта выявляется существенное различие. При воздействии $\text{HN}_2 + \text{кофеин}$ процент общего количества перестроек в 2—3 раза, а иногда и больше, чем в вариантах с комбинацией $\text{HN}_2 + \text{кофеин} + \text{АДФ}$ и азотистым ипритом.

Анализ спектра aberrации в вариантах с комбинациями $\text{HN}_2 + \text{кофеин}$ и $\text{HN}_2 + \text{кофеин} + \text{АДФ}$ показал, что кофеин способствует возникновению в основном перестроек фрагментационного типа, а при совместном применении кофеина и АДФ имеет место уменьшение процента фрагментированных хромосом с одновременным увеличением перестроек с соединениями. Это говорит о том, что процент фрагментации хро-

Типы aberrаций хромосом в S-фазе

Варианты опыта	Количество изученных метафаз	Число клеток с перестройками	Хроматидные и интерстициальные делеции	Изоразрывы без соединений концов	Изоразрывы с соединениями и транслокациями	Микрофрагменты	Всего
HN ₂	441	21,3 ± 1,90	5,40 ± 1,10	1,10 ± 0,50	17,70 ± 1,80	0,90 ± 0,50	22,90 ± 2,00
HN ₂ + кофеин + АДФ	300	30,00 ± 2,65	12,30 ± 1,89	6,00 ± 1,18	19,30 ± 2,28	1,00 ± 0,57	26,00 ± 2,77
HN ₂ + кофеин	457	52,52 ± 1,81	23,93 ± 2,00	20,00 ± 1,87	8,53 ± 1,31	8,70 ± 1,32	63,83 ± 2,25
HN ₂ + АДФ	413	16,96 ± 1,85	4,11 ± 0,97	2,90 ± 0,83	11,38 ± 1,55	1,90 ± 0,02	20,58 ± 1,99
HN ₂ + кофеин + АДФ	400	20,79 ± 2,02	2,00 ± 0,69	3,25 ± 0,84	17,82 ± 1,90	2,75 ± 0,72	25,79 ± 2,18
HN ₂ + кофеин	562	73,0 ± 1,87	56,58 ± 2,09	40,91 ± 2,09	19,80 ± 1,68	8,30 ± 1,17	125,44
HN ₂ + АДФ	652	7,97 ± 1,06	1,68 ± 0,05	1,36 ± 0,46	5,30 ± 0,88	0,46 ± 0,03	8,85 ± 1,13
HN ₂ + кофеин + АДФ	392	30,61 ± 2,37	6,66 ± 1,26	5,22 ± 1,12	1,99 ± 2,02	4,08 ± 1,00	37,73 ± 2,44
HN ₂ + кофеин	363	70,80 ± 2,39	58,13 ± 2,59	52,62 ± 2,62	22,59 ± 2,19	22,59 ± 2,19	128,37
HN ₂ + АДФ	409	10,05 ± 1,49	1,22 ± 0,05	1,71 ± 2,08	7,83 ± 1,32	0,98 ± 0,48	10,49 ± 1,52
HN ₂ + кофеин + АДФ	408	31,86 ± 2,37	6,62 ± 1,23	4,17 ± 0,99	27,70 ± 0,81	6,13 ± 1,19	44,61 ± 2,46
HN ₂ + кофеин	428	77,80 ± 2,01	115,90	56,30 ± 2,39	23,37 ± 2,00	26,87 ± 2,14	221,75
HN ₂ + АДФ	624	14,10 ± 0,75	1,44 ± 0,46	1,44 ± 0,46	12,36 ± 1,32	1,24 ± 0,41	16,47 ± 1,49
HN ₂ + кофеин + АДФ	291	26,60 ± 2,59	11,00 ± 1,83	6,22 ± 1,41	17,20 ± 2,21	4,50 ± 1,22	42,61 ± 2,90
HN ₂ + кофеин	468	66,45 ± 2,18	86,75 ± 1,59	54,49 ± 2,30	22,65 ± 1,94	22,88 ± 1,94	190,60
HN ₂ + АДФ	422	12,09 ± 1,58	3,32 ± 0,87	0,71 ± 0,41	8,72 ± 1,37	1,89 ± 0,66	14,93 ± 1,76
HN ₂ + кофеин + АДФ	249	28,89 ± 2,66	5,76 ± 1,48	5,30 ± 1,57	11,65 ± 1,93	9,64 ± 1,87	32,13 ± 2,96
HN ₂ + кофеин	208	29,92 ± 3,28	20,67 ± 2,81	37,02 ± 2,53	14,90 ± 2,47	24,04 ± 2,96	96,63 ± 1,25
HN ₂ + АДФ	485	10,10 ± 1,37	2,27 ± 0,66	1,86 ± 0,60	6,84 ± 1,14	1,24 ± 0,50	12,17 ± 1,48
Контроль	970	0,51 ± 0,23	0,10 ± 0,10	0,10 ± 0,15	0,21 ± 0,15	0	0,51 ± 0,23

Включение ^3H -тимидина в хромосомы в S-фазе

Варианты опыта	Интервал времени между обработкой HN_2 и модификаторами	Продолжительность обработки модификаторами и ^3H -тимидином	Количество корешков	Число регистрированных импульсов в минуту
HN_2 + кофеин + ^3H -тимидин	6	18—20	30	172
HN_2 + кофеин + АДФ + ^3H -тимидин	6	18—20	30	259
HN_2 + АДФ + ^3H -тимидин	6	18—20	30	293
HN_2 + кофеин + ^3H -тимидин	8	20—22	30	225
HN_2 + кофеин + АДФ + ^3H -тимидин	8	20—22	30	291
HN_2 + АДФ + ^3H -тимидин	8	20—22	30	362
HN_2 + кофеин + ^3H -тимидин	10	22—24	30	221
HN_2 + кофеин + АДФ + ^3H -тимидин	10	22—24	30	281
HN_2 + АДФ + ^3H -тимидин	10	22—24	30	315
HN_2 + кофеин + ^3H -тимидин	12	24—26	30	186
HN_2 + кофеин + АДФ + ^3H -тимидин	12	24—26	30	240
HN_2 + АДФ + ^3H -тимидин	12	24—26	30	284
HN_2 + кофеин + ^3H -тимидин	14	26—28	30	236
HN_2 + кофеин + АДФ + ^3H -тимидин	14	26—28	30	352
HN_2 + АДФ + ^3H -тимидин	14	26—28	30	391

мосом увеличивается за счет хроматидных и изохроматидных делеций, и, как закономерное явление, уменьшается процент изоразрывов с соединениями и транслокаций.

При обработке семян комбинацией HN_2 + АДФ наблюдается значимый защитный эффект АДФ, выражающийся не только в уменьшении изоразрывов с соединениями концов и транслокаций, но и в отсутствии перестроек фрагментированного типа.

Анализ данных контрольных вариантов показал, что частота aberrаций, индуцированных комбинацией кофеин + АДФ, находится на уровне естественного контроля.

Наши данные наводят на мысль, что кофеин является активным ингибитором фазы S митотического цикла. Следовательно, можно предположить, что он нарушает нормальный ход процесса редубликации, усиливая реализацию потенциальных повреждений хромосом, часть которых могла бы восстановиться в случае его отсутствия. В противоположность кофеину АДФ препятствует реализации повреждений, способствуя восстановлению структуры хромосом.

Анализируя спектр aberrаций хромосом, можно заметить, что при воздействии комбинацией HN_2 + кофеин в основном преобладают перестройки фрагментационного типа, чего не отмечается при АДФ. Здесь преобладают aberrации обменного характера. Мы полагаем, что возникновение перестроек фрагментационного типа является следствием нерепарированных разрывов ДНК, а формирование aberrаций обменного типа — результат действия кроссинговерного механизма.

Как известно, кофеин сенсibiliзирует эффект радиации на стадиях G_2 и S, что показано как на растительных [4—9], так и на клетках млекопитающих [11, 12]. Нами, как уже отмечалось, в качестве мута-

гена был использован HN_2 , при воздействии которым модифицирующий эффект наблюдался как в G_1 , так и в начале фазы S [2, 3], что говорит о различиях в механизмах радиационного и химического мутагенеза.

В табл. 2 представлены 6 вариантов с 15-ю комбинациями с ^3H -тимидином. Количественный анализ данных этих вариантов выявил закономерную обратную корреляцию между процентом хромосомных перестроек и импульсами включения ^3H -тимидина. В вариантах, где общее количество aberrаций больше, число импульсов меньше, и наоборот. Следовательно, можно полагать, что при воздействии комбинацией HN_2 -кофеин + ^3H -тимидин процессы репарации больше подвергаются торможению, чем при комбинации HN_2 + АДФ + ^3H -тимидин. Почти во всех вариантах с последней комбинацией замечается тенденция к полному восстановлению повреждений.

Данные наших экспериментов подтверждают предположение, согласно которому репарация происходит на уровне синтеза ДНК [14, 15], и если это так, то, естественно, чем больше клеток с репликацией ДНК, тем активнее включение ^3H -тимидина.

Таким образом, кофеин ингибирует действие тимидина и процессы репарации хромосом [13], а АДФ, наоборот, активно стимулирует эти процессы, т. е. если кофеин препятствует включению ^3H -тимидина, то АДФ способствует этому.

Отдел комплексных проблем охраны природы Армении,
ВНИИ охраны природы и заповедного дела МСХ СССР

Поступило 26.1 1982 г.

CREPIS CAPILLARIS-ի ֆԻՄԻԱՊԵՍ ՄԱԿԱԾՎԱԾ ՔՐՈՄՈՍՈՄԱՅԻՆ ՎՆԱՍՎԱԾՔՆԵՐԻ ՄՈԴԻՖԻԿԱՑԻԱՆ ԿՈՖԵԻՆՈՎ Տ ՖԱԶԱՅՈՒՄ

Ա. Ջ. ՈՍԿԱՆՅԱՆ, Ա. Ա. ՄՐԱԴԻԱՆ, Վ. Ա. ԱՎԱԿՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է կոֆեինի և ԱԴՖ-ի մոդիֆիկացնող ազդեցությունը ֆազայում՝ *Cr. Capillaris*-ի բջիջները G_1 ֆազայի վերջում ազոտային իպրիտով մշակելու դեպքում:

Պարզվել է, որ կոֆեինը բնդունակ է կանխելու ազոտային իպրիտով մակածված բրոմոստմային վնասվածքների ապորացիան S^1 ֆազայում HN_2 -կոֆեին և HN_2 +կոֆեին + ԱԴՖ համակցությունների դեպքում: HN_2 + ԱԴՖ համակցության դեպքում վերականգնման պրոցեսներին զուգընթաց ԱԴՖ-ը ցուցաբերում է պաշտպանիչ էֆեկտ: Նշված թիմիդինի կիրառումը հնարավորություն է ընձեռնել հաստատելու կոֆեինի ակտիվ արգելակիչ լինելու փաստը S ֆազայում:

MODIFICATION EFFECT OF CAFFEINE ON CHEMICALLY INDUCED DAMAGES OF CHROMOSOMES AT THE S PHASE OF *CREPIS CAPILLARIS*

A. Z. VOSKANIAN, A. A. MURADIAN, V. A. AVAKIAN

The modification effect of caffeine at the periods of phase S of mitotic cycle has been studied when the cells were treated by nitrogenous mustard gas. At this phase caffeine is capable to stop those pro-

cesses that promote the restoration of the original structure of chromosome after the cells have been treated by HN_2 .

In the case of application of the marked thimidine, data have been obtained proving the above presented conclusions. Simultaneously, under the influence $\text{HN}_2 + \text{ADP}$ combination the latter showed protective effect.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Айказян Э. В., Михельсон В. М., Жестяников Б. Д. Цитология, 15, 7, 881, 1973.
2. Восканян А. З., Егиазарян С. Е., Авакян В. А. Биолог. ж. Армении, 32, 10, 1979.
3. Восканян А. З., Авакян В. А., Егиазарян С. Е., Аракелов Г. М. Биолог. ж. Армении, 33, 70, 1980.
4. Ганасси Е. Э., Аптикаева Г. Ф., Заичкина С. И. Радиационная-72. Оперативно-информ. мат-лы, 17, Л., 1973.
5. Ганасси Е. Э., Заичкина С. И., Аптикаева Г. Ф. Радиобиология, 13, 4, 585, 1973.
6. Егиазарян С. Е. Автореф. канд. дисс. Ереван, 1981.
7. Елисеенко Н. Н. Радиобиология, 10, 4, 1970.
8. Крупнова Г. Ф., Алехина Г. М. Радиационная-73. Оперативно-информ. мат-лы, 27, Л., 1974.
9. Крупнова Г. Ф., Сейтжаев А. И. Цитология, 16, 8, 1005, 1974.
10. Митрофанов Ю. А., Восканян А. З. Генетика, 12, 8, 1976.
11. Шалумашвили М. А. Генетика, 8, 8, 43, 1976.
12. Шалумашвили М. А., Тарасов В. А., Мясова Э. И. Радиобиология, 11, 1, 64, 1971.
13. Kihlman B. A. Caffein and Chromosoma, Amsterdam, 1979.
14. Melainy E. L., Tekagi A. M., Tano S., Yamaguchi U. Mutat. Res., 13, 337, 1971.
15. Yamamoto K., Yamaguchi U. Mutat. Res., 8, 428, 1969.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 7, 1982

УДК 575.24

ИЗУЧЕНИЕ ШАРОВИДНОКОМПАКТНЫХ МУТАНТОВ ЛЕНКА, ИНДУЦИРОВАННЫХ ХИМИЧЕСКИМИ МУТАГЕНАМИ

В. С. ПОГОСЯН, Э. А. АГАДЖАНЯН

Изучали наследование компактной формы куста у фенотипически сходных мутантов ленка, индуцированных химическими мутагенами. Сделано предположение, что возникновение мутантов с низкорослым шаровиднокомпактным типом куста связано главным образом с генными или точковыми мутациями. Результаты исследования мейоза у мутантов и у гибридов F_1 подтвердило это предположение.

Ключевые слова: химические мутагены, шаровиднокомпактная форма ленка, мейоз.

Изучение природы мутантов, полученных под воздействием мутагенных факторов, дает возможность установить генетическую природу тех или иных наследственных изменений, их связь с перестройками хромосом или точковыми мутациями. Такие исследования способствуют выявлению специфичности действия используемых мутагенов и более эффективному использованию полученных мутантов в селекции.

В настоящей работе приведены результаты генетического и цитогенетического анализа некоторых мутантов, индуцированных у ленка (*Coarctis tinctoria* Nutt.) с помощью химических мутагенов и характеризующихся измененной формой куста.

Материал и методика. Исследовались три мутантные формы ленка с одинаковым фенотипом, полученные в M_2 от воздействия диметилсульфата (ДМС) в концентрациях 0,02, 0,04, 0,05%, азотистого иприта (HN_2)—0,001% и кофенна (К)—3%. Мутанты, помимо формы куста, отличались от контроля высотой, разветвленностью, количеством и диаметром цветочных головок, длительностью цветения и вегетационного периода. В основном это были низкорослые шаровиднокомпактные растения высотой 28—31 см с утолщенными стеблями и с увеличенным количеством междоузлий.

Генетический анализ мутантов по признаку «форма куста» проводили на основании данных о расщеплении в потомстве (до M_6) и результатов скрещивания мутантных форм с исходным сортом. В скрещиваниях участвовали мутантные линии шестого поколения.

Мейоз у мутантов изучали в M_6 и F_1 на давленных ацетокарминовых препаратах материнских клеток пыльцы. Материал фиксировали в смеси ацеталкоголя (3:1) и фиксатора Ньюкомера. Изучали мета- и анателофазы I и II деления мейоза, т. е. стадий, наиболее информативных для выявления нарушений.

Результаты и обсуждение. Поведение мутантов в ряду поколений показало, что признак компактности куста стойко наследуется. Если в ранних поколениях (M_3 — M_4) в мутантных линиях выщеплялись в различных соотношениях растения со свойственной исходному сорту формой куста или промежуточной формой, то в более поздних поколениях все изученные линии отличались относительной однородностью. Наиболее низкий процент расщепления отмечается у мутантной формы, индуцированной HN_2 .

При скрещивании мутантов с исходным сортом выяснилось, что во всех случаях доминировала низкорослая компактная форма. При этом наблюдалось полное доминирование признака низкорослости. По признаку «форма куста» у гибридных растений уже в F_1 отмечается расщепление. Имеются растения как с мутантным, так и с исходным фенотипом (приблизительно в соотношении 2:1). В F_1 у гибридных растений, где материнской формой служат мутанты, индуцированные различными химическими мутагенами, не наблюдается различий в соотношениях, однако в F_2 отмечаются значительные расхождения между изученными мутантами. Так, в потомстве гибридов, где материнской формой служит мутант, индуцированный ДМС, по высоте растений соотношение расщепления приближается к 3:1, а у гибридов, где материнской формой служат мутанты, индуцированные HN_2 и К, это соотношение соответственно составляет приблизительно 5:1 и 4:1 с преобладанием мутантного типа. Характер расщепления в F_2 у указанных гибридов не соответствует схеме монофакторального наследования признака.

Анализируя данные многочисленных авторов, можно заметить, что, за редким исключением, во всех изученных комбинациях скрещивания в F_1 доминирует признак низкорослости [1, 6, 7]. В наших опытах по скрещиванию шаровиднокомпактных мутантов, характеризующихся низкорослостью, с высокорослым сортом эта закономерность подтверди-

лась. Что касается признака компактности куста, то в F_2 у всех мутантов наблюдается расщепление на три фенотипических класса: мутантный, исходный и промежуточный с преобладанием мутантного типа. В последующих поколениях компактная форма, снова расщепляясь, дает указанные три фенотипа, однако с большим отклонением промежуточной формы к исходному типу.

Исследования показали, что корреляционные связи между низкорослостью и компактностью куста у мутантов, индуцированных различными химическими мутагенами, неодинаковы. Так в F_2 , полученном от скрещивания мутантов, индуцированных ДМС и HN_2 с исходным сортом, как правило, низкорослость сочеталась с более компактной формой куста. Появлялись также высокорослые растения как с компактной формой, так и с формой куста, характерной для исходного сорта. У гибридов F_2 , где материнской формой служили мутанты, индуцированные К, высокорослых растений с компактной формой куста не обнаружено.

До настоящего времени в литературе нет единого мнения о генетической природе признака высоты растений. Вопрос этот особенно широко изучен у пшеницы. Некоторые авторы [12] считают, что доминантный ген жарликовости взаимодействует с ингибитором. Другие [9—11] делают вывод о наличии множества генов, контролирующих длину соломины и связанных с комплементарными генными системами. Есть также сообщение о том, что низкорослость у некоторых сортов мягкой пшеницы обуславливается одним недоминантным фактором [13] и что в наследовании признака высоты растений участвуют не только ядерные, но и плазматические факторы [4]. В экспериментальном мутагенезе появление низкорослых мутантов довольно частое явление, однако природа индуцированных низкостебельных форм оказывается весьма различной [8].

В наших исследованиях расщепление гибридов F_2 дает основание сделать предположение о сцепленном характере наследования признаков низкорослости и компактности, а также о том, что индуцированные формы являются следствием генной мутации. Это подтверждается и данными цитологического анализа мейоза.

В ходе исследования выявлено, что у фенотипически сходных мутантов мейоз протекает в основном с незначительными отклонениями, которые выявляются при первом мейотическом делении. Второе деление мейоза происходит нормально. Процент нарушений в основном повышается за счет отклонений в метафазе первого мейотического деления (таблица), где основным типом является выбрасывание бивалентов за пределы метафазных пластинок, что ведет к появлению в анафазах отстающих хромосом, а также их преждевременное расхождение. Все три мутантные формы характеризуются одинаковым количеством изменений в мейозе, отличаясь друг от друга по типам нарушений. У мутантов, индуцированных ДМС и HN_2 , в анафазе первого деления, помимо отстающих хромосом, отмечается образование также ацентрических фрагментов, между тем у мутантов, индуцированных К, в основном наблюдается преждевременное расхождение и отставание хромосом. Остается неясным, с чем связано преждевременное расхождение хромосом. С одной стороны, это может быть результатом нехватки генетического ма-

Варианты опыта	Поколение	Число просмотренных клеток	Метафаза I	
			нормальные	нарушенные
Контроль		2336	49,4±1,0	0,1±0,06
Мутант, индуцированный ДМС	M ₀	7329	54,8±0,5	3,5±0,2
	F ₁	1732	52,3±1,6	1,9±0,3
Мутант, индуцированный HN ₂	M ₀	9224	55,3±0,5	3,4±0,02
	F ₁	2645	50,0±0,3	2,4±0,3
Мутант, индуцированный кофенином	M ₀	14700	45,5±0,4	3,0±0,01
	F ₁	957	63,3±1,5	0,9±0,8

териала или дупликаций в одной из гомологичных хромосом, что приводит к нарушению процесса конъюгации. С другой стороны, преждевременное расхождение гомологов может быть вызвано генными мутациями, влияющими на процесс синапсиса.

Однако при изучении мейоза гибридов F₁ от скрещивания мутантов с исходной формой обнаружено неодинаковое количество изменений. Выявлено, что у всех гетерозиготных гибридных растений F₁ первое деление мейоза происходит с отклонениями. Основной тип нарушений— это биваленты, лежащие вне метафазных пластинок, а также асинхронность в расхождении бивалентов и отставание хромосом при расхождении в анафазах. Процент клеток с нарушениями особенно повышен у тех гибридов, у которых материнской формой служат мутанты, индуцированные ДМС и HN₂. У них отмечается также слипание хромосом и выбрасывание унивалентов за пределы метафазной пластинки. Второе деление мейоза у всех гибридов протекает нормально.

Наличие хромосомных нарушений в мутантных линиях обнаруживали и другие авторы, проводившие цитогенетический анализ [2, 3, 5]. Выяснилось, что все указанные формы в основном образовались при возникновении генной мутации. Это еще раз подтверждает представление о том, что действие химических мутагенов вызывает преимущественно генные мутации, которые могут сопровождаться хромосомными нарушениями. Есть мнение [5], что появление хромосомных нарушений во многих мутантных линиях связано с тем, что при выделении мутантов используют большие дозы мутагенов, индуцирующие не только точечные мутации, но и крупные хромосомные перестройки, приводящие к нарушению мейоза. В наших опытах морфологические мутации получены как при высоких концентрациях разных мутагенов (3%—К, 0,04, 0,05%—ДМС), так и при низких (0,02%—ДМС, 0,001%—HN₂). При этом у всех мутантов по сравнению с исходным сортом оказались измененными 4—5 признаков. На основании отсутствия рекомбинантов среди мутантных растений мы предполагаем, что измененные признаки наследовались вместе. Природа комплекса измененных признаков, которыми характеризуется каждый из изученных мутантов, может быть различной. Чаще всего это явление объясняется плейотропным эффектом мутантного гена. Однако ограниченность «разрешающей способности»

мутантов ленка в M_6 и у гибридов в F_1 , %

Метафаза II		Анафаза I		Анафаза II	
нормальные	нарушенные	нормальные	нарушенные	нормальные	нарушенные
11,7±0,6	0,08±0,05	21,8±0,9	0,1±0,06	16,5±0,8	0,1±0,06
9,7±0,3	0,3±0,06	15,3±0,4	1,2±0,1	13,4±0,4	0,1±0,03
6,5±0,5	—	35,9±1,6	1,5±0,3	—	—
11,6±0,3	0,5±0,07	20,1±0,4	0,7±0,08	7,9±0,2	0,2±0,04
8,1±0,5	0,2±0,08	26,6±0,8	0,7±0,1	12,0±0,6	0,07±0,05
15,2±0,3	0,9±0,07	19,0±0,3	0,8±0,07	15,0±0,3	0,3±0,04
29,0±0,5	—	50,3±1,6	0,2±0,1	3,7±0,6	—

гибридологического анализа изучаемого объекта не позволяет окончательно решить, имеем ли мы дело с истинными генными мутациями, обладающими высоким плейотропным эффектом, так как по характеру расщепления гибридов F_2 их невозможно отличить от мутаций тесносцепленных генов, а также от эффекта структурных нарушений хромосом. Под воздействием разных химических мутагенов, по-видимому, мутированию подвергается наиболее чувствительный один и тот же локус, который приводит по фенотипу к одинаковым изменениям.

Ереванский государственный университет,
проблемная лаборатория цитозембриологии

Поступило 30.X 1981 г.

**ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄՈՒՏԱԳԵՆՆԵՐՈՎ ՄԱԿԱՇՎԱԾ ՄԼՈՒԿԵՈՏԻ ԳԵՆԱԶԵԿ
ԿՈՄՊԱԿՏ ՄՈՒՏԱՆՏՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Վ. Ս. ՊՈՂՈՍՅԱՆ, Է. Ա. ԱԳՆԱԶՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է գնդանման կոմպակտ թփի ձևի ժառանգումը ֆենոտիպորեն նման մոտատանտների մոտ, որոնք մակածվել են 0,02, 0,04, 0,05% իտուրթյամբ դիմեթիլսուլֆատի 0,001% ազոտական իպրիտի և 3% կոֆեինի ազդեցությամբ: Առաջ է քաշվում տեսակետ, ըստ որի ցածրահասակ գնդաձև կոմպակտ թուփ ունեցող մոտատանտերը առաջացել են գենային մոտացիաների շնորհիվ: Մոտատանտերի և նրանց ճիբրիդների գենետիկական և բջջաբանական ուսումնասիրությունները հաստատում են այդ տեսակետը:

**THE STUDY OF SPHEROID COMPACT MUTANTS
OF *COREOPSIS TINCTORIA* NUTT INDUCED
BY CHEMICAL MUTAGENES**

V. S. POGHOSIAN, E. A. AGHADJANIAN

The heredity of compact forms of bush among phenotypically similar mutants induced by chemical mutagenes has been studied. It is supposed that the origin of mutants of dwarfish spheroid compact type of bush is mostly connected with gene or point mutations. The results of

meiosis investigation of the mutants and of the F_1 hybrids confirmed this suppositlon.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Глазачева Л. И., Сидорова К. К. Генетика, 9, 1, 46, 1973.
2. Зоз Н. Н., Панина Е. Б., Юкла Н., Григорова Н. В. Цитология и генетика, 8, 4, 309, 1974.
3. Калинина Н. П., Сидорова К. К. Цитология и генетика, 5, 1, 1971.
4. Карамышев Р. М. Сб. аспирантов и молодых научных сотрудников Всесоюз. научно-исследовательского института растениеводства. 7 (11), 37, Л., 1966.
5. Рахматулла А., Гостимский С. А. Ж. Биолог. науки, 5, 107, 1976.
6. Сальникова Т. В., Морозова И. С. Сб.: Химический мутагенез и создание селекционного материала, 206, М., 1972.
7. Сидорова К. К. Генетика, 4, 6, 13, 1968.
8. Шуи-Хо-Ву, Конзак Ц. Сельское хоз-во за рубежом, 5, 33, 1970.
9. Allan R. E., Vogel O. A. Agrop. J., 56, 5, 523, 1964.
10. Allan R. E., Vogel O. A., Peterson C. Crop. Sci., 8, 6, 701, 1968.
11. Johnson V. A., Biever K. J., Haunold A., Schmidt J. M. Crop. Sci., 6, 4, 336, 1966.
12. Piech J., Ewans L. E. Genet. polon., 8, 1—2, 1, 1967.
13. Powell J. P., Schlehuber A. M. Crop. Sci., 7, 5, 511, 1967.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 7, 1982

УДК 576.312.3:581.331.2

ПАЛИНОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЦИТОРАС ВИДОВ РОДА KOELPINIA PALL. (ASTERACEAE)

Э. А. НАЗАРОВА, А. К. МЕХАКЯН

Проведено палиноморфологическое исследование циторас трех видов рода *Koelipnia*—*K. macrantha*, *K. tenuissima* и *K. linearis*—и двух межвидовых гибридов. Установлено, что с изменением плоидности меняются величина пыльцевых зерен, число апертур, а также выраженность лакун и шиповатость скульптуры.

Ключевые слова: род *Koelipnia* Pall., пыльцевые зерна, циторасы.

При цитосистематическом изучении видов рода *Koelipnia* Pall. нами выявлена изменчивость ряда палиноморфологических признаков у видов *K. macrantha* Winkl., *K. tenuissima* Pavl. et Lipsch. и *K. linearis* Pall. в зависимости от плоидности. Исследование этих трех видов из 29-ти популяций позволило установить наличие в роде двух основных чисел, $x=6$ и $x=7$, а также полиплоидных рядов [11]. У *K. macrantha* выявлены лишь диплоидные расы с $2n=12$, у *K. tenuissima*—ди- и гексаплоидные с $2n=14$ и 42, а у *K. linearis*—ди-, гекса- и октаплоидные с $2n=14$, 42 и 56. Формы с $2n=40$ приведены как гибриды *K. linearis* × *K. macrantha*.

Палиноморфологическое исследование лактуковых впервые было предпринято Водхаузом [35], который разработал терминологию, применяемую при описании их пыльцы, обосновал деление на трибы, основанное на палинологических данных. Последующие палинологические исследования лактуковых, за исключением работ Аскеровой [4—8], не касаются интересующего нас рода. Аскерова, основываясь на строении пыльцы, несколько видоизменила существующие классификации лактуковых, внесла изменения в их систему. У представителей данного подсемейства она различает три типа пыльцы, что положено в основу деления на трибы: триба I—*Scolymus* (Less.) Asker.—апертуры заключены в закрытые лакуны; триба II—*Cichorieae* Spreng.—они находятся внутри открытых лакун, триба III—*Scorzoneraceae* D. Don.—располагаются между двумя противоположащими лакунами. К последней трибе, наряду с родами *Scorzonera* L., *Tragopogon* L., *Geropogon* L., *Epilasia* (Benge.) Benth., *Tourneuxia* Casson и *Catananche* L., отнесен и род *Koelipinia* [4].

Описание пыльцы *Koelipinia*, основанное на исследовании *K. linearis* из двух пунктов—Узбекской и Азербайджанской ССР, дается лишь в работах Аскеровой [4, 6]. Нами изучена пыльца диплоидной циторасы *K. macrantha*, гексаплоидной циторасы *K. tenuissima* и *K. linearis* из 10-ти популяций: одна диплоидная, семь гексаплоидных и две октаплоидные; изучено также два межвидовых гибрида.

Материал и методика. Виды рода *Koelipinia* встречаются в Испании, Северной Африке, Передней Азии, на Кавказе, в Средней Азии, Ираке, Иране, Афганистане. Центр видового разнообразия приурочен к Афганистану, Ирану и Средней Азии. Здесь произрастают все три изученных нами вида. В западной части ареала встречается лишь один вид—*K. linearis*.

Кариологическое исследование проводилось на материале, собранном в экспедиционных поездках по АрмССР и Нах.АССР, а также присланном из различных ботанических учреждений СССР и из-за рубежа. Хромосомы изучались на метафазных пластинках в клетках кончиков корней на давленных препаратах по общепринятой методике [11]. Пыльца бралась с растений, выращенных на экспериментальном участке БИН АН АрмССР в течение 1977—1980 гг. Обработка пыльцы проводилась двумя методами: упрощенным ацетоллизом [1] и окрашиванием фуксином [16].

Результаты и обсуждение. Проведенное исследование послужило основанием следующего описания пыльцы рода *Koelipinia*.

Род *Koelipinia* Pall.

Пыльцевые зерна 3 (4)-оровые, сфероидальные или сплюсненно-сфероидальные, в очертании с полюса 3 (4)-лопастно-округлые, с экватора широкоэллиптические, полярная ось 26,5—42,5 мкм, экваториальный диаметр 31,0—48,0 мкм; поры овальные, слегка суженные с экватора, расположенные между двумя надпоровыми лакунами; оры короткие, узкозаостренные; лакун 15 (20): 6 (8)—надпоровых, 3 (4)—экваториальных, 6 (8)—межпоровых; часто межпоровые лакуны (реже экваториальные) заполняются буграми с шипами—фрагментами гребней, лакуны при этом бывают плохо- или невыраженными. Надпоровые лакуны удлинненно-свальные, слегка расширенные к полюсам и замкнутые гребнями надпоровых лакун; экваториальные несколько вытянутые, не-

Вид	Место сбора	2 п	Число пор
<i>K. macrantha</i>	ТаджССР, г. Ходжа — Казьян, № 433	12	3
<i>K. tenuissima</i>	ТаджССР, г. Ходжа — Казьян, № 435	42	3 (4)*
<i>K. tenuissima</i>	УзбССР, Ташкент, Бот. сад, № 610	42	3 (4)
<i>K. linearis</i>	ТаджССР, г. Ходжа — Мастош, № 429	14	3
<i>K. linearis</i>	НахАССР, Яйджи × Аза, № 427	42	3—4
<i>K. linearis</i>	Берлин, Бот. сад, № 537	42	3—4
<i>K. linearis</i>	АрмССР, Мегри × Агарак, № 544	42	3—4
<i>K. linearis</i>	УзбССР, Ташкент, Бот. сад, № 428	42	3—4
<i>K. linearis</i>	АрмССР, Ерасх, № 541	42	4 (3)
<i>K. linearis</i>	АрмССР, пос. Арарат, № 542	42	3 (4)
<i>K. linearis</i>	АрмССР, Мегри, № 431	42	3 (4)
<i>K. linearis</i>	НахАССР, Яйджа × Арени, № 250	56	4
<i>K. linearis</i>	АрмССР, Вохчаберд × Шорбулаг, № 643	56	3—4
<i>K. linearis</i> × <i>K. macrantha</i>	ТаджССР, Ходжа — Мумини, № 432	40	4 (3)
<i>K. linearis</i> × <i>K. macrantha</i>	УзбССР, Ташкент, Бот. сад, № 611	40	4 (3)

* В скобках—одиночные пыльцевые зерна.

правильные в очертании, дно их бесструктурное, гладкое, полярные утолщения широкие; скульптура шиповато-гребенчатая (*Echinolophate*), текстура гребней между шипиками разнобугорчатая; экзина многослойная, 7,2 мкм толщины (с шипами): шипы монолитные, 1,0—3,5 мкм, конические, оттянуто-заостренные или изогнутые с притупленными концами; стерженьковый слой толстый: верхний—тонкий, 1,5 мкм, короткостолбчатый, средний, 2,2 мкм, отчетливо узелковатый, нижний, 0,6 мкм, штриховатый; мэкзина, 0,4 мкм, слегка утолщается к орам; нэкзина едва заметная.

Исследования показали, что по многим признакам пыльцевых зерен изученные циторасы вариабельны. Это касается прежде всего числа пор.

На нашем материале у диплоидных рас *K. macrantha* и *K. linearis* пыльцевые зерна всегда только трехпоровые. У гексаплоидных циторас *K. tenuissima*, наряду с трехпоровыми, встречаются и четырехпоровые.

видов рода *Coelrinia*

Величина пыльцевых зерен, мкм		Сведения о лакунах
Р	Е	
31,0	35,5	15
29,5	32,0	15 20
31,5	33,5	9
		6 межпоровых лакун плохо выражены
26,5	31,0	15
33,5	37,0	6—8
34,0	37,2	экваториальные и межпоровые лакуны плохо выражены
		6—8
31,0	33,5	экваториальные и межпоровые лакуны плохо выражены
		6—8
32,0	37,0	экваториальные и межпоровые лакуны плохо выражены
		9—12
40,5	44,5	межпоровые лакуны плохо выражены
		9—12
31,5	39,5	межпоровые лакуны плохо выражены
		9—12
31,0	33,5	межпоровые лакуны плохо выражены
		9—12
32,5	34,0	межпоровые лакуны плохо выражены
		8
		лакуны редуцированы
32,0	38,0	15—20
41,7	43,0	(6—8)
		все лакуны плохо сформированы
42,5	48,0	(6—8)
		все лакуны плохо сформированы

У гексаплоидных циторас *K. linearis* число четырехпоровых пыльцевых зерен в большинстве случаев равно числу трехпоровых. У октаплоидов *K. linearis* и гибридных форм четырехпоровые пыльцевые зерна преобладают, а у растений одной популяции (Ц-250) развивались лишь четырехпоровые (рис. 2 e, h).

Водхауз отмечает, что пыльца лактуковых в основном трехпоровая, иногда четырехпоровая, у некоторых представителей аномальная [35]. Из родов данной трибы наиболее хорошо изучена пыльца рода *Sonchus* [28, 29]. Установлено наличие четырехпоровой пыльцы у видов подрода *Sonchus*, характеризующихся наличием внутривидовой полиплоидии. Томб [33, 34], изучающий роды трибы *Lactuceae*, также отмечал, что полиплоиды имеют в основном крупную пыльцу и часто четырехпоровую. Но это касается далеко не всех групп растений. Так, Медус [26], указывая на целый ряд работ по изучению корреляции числа апер-

тур с уровнем плоидности, на своих тщательно изученных объектах сделал вывод, что у цитотипов пыльца по числу апертур не изменяется.

В литературе не раз приводились данные о существовании коррелятивной связи между числом хромосом и величиной пыльцевых зерен. Многочисленны сведения также об увеличении размеров пыльцевых зерен у экспериментально полученных полиплоидов [9, 12, 14, 15, 23, 27]. Указывалось даже на возможность с помощью размеров пыльцевых зерен определять плоидность растений без подсчета хромосом. Так, Бреславец [9] весьма категорично писала: «...диагностическим признаком полиплоидного состояния растения, и, вероятно, более важным является увеличение размеров пыльцевых зерен. Мы не знаем случая, чтобы этот признак обманул исследователя». Подобного мнения придерживались и другие исследователи [20, 21, 31].

Имеются данные о положительной корреляции между степенью плоидности и размерами пыльцевых зерен у дикорастущих растений [2, 17, 18, 20, 24, 25]. Однако это положение не может рассматриваться как закономерность, поскольку есть работы, указывающие на отрицательную [13] или отсутствие ее [3], а также на существование такой корреляции до определенного уровня плоидности [19, 22].

На нашем материале, как показывают данные таблицы, диплоидные расы *K. macrantha* и *K. linearis* значительно отличаются по величине пыльцевых зерен (рис. 1 а, 2 а). Если основываться лишь на величине пыльцевых зерен, можно предположить, что имеем дело с полиплоидной циторасой *K. macrantha*, поскольку у этого вида при $2n=12$ она соответствует размерам пыльцевых зерен гексаплоидной циторасы *K. linearis* при $2n=42$. Положительная корреляция весьма наглядна у циторас *K. linearis*. Самая мелкая пыльца у диплоидной циторасы (26,5—31,0 мкм), а у гекса- и октаплоидных циторас, и тем более у гибридных форм, она крупная (до 42,5—48,0 мкм).

Наиболее интересным нам представляется изменение у циторас скульптуры пыльцевых зерен. Обычно большое диагностическое значение придается числу лакун, их взаимному расположению и расположению по отношению к апертурам. У видов *Coelipinia* наибольшее число лакун—20, имеют четырехповровые пыльцевые зерна: 8—надповровых лакун, 8—межповровых и 4—экваториальных. У трехповровых соответственно—6 надповровых, 6 межповровых и 3 экваториальные лакуны, т. е. 15 лакун. Наши исследования показали, что число лакун у циторас изменчиво. У *K. macrantha* ($2n=12$) и диплоидной циторасы *K. linearis* ($2n=14$) все 15 лакун четко выражены, а гребень, отделяющий экваториальную лакуну от межповровой, состоит из одного ряда шипов (рис. 1 а—с; рис. 2 а—d). У полиплоидных же циторас он состоит из 2 или 3 рядов шипов (рис. 2 g, j). С увеличением числа рядов и количества шипов исчезают межповровые лакуны, поскольку происходит как бы слияние этого гребня с полярным утолщением. Соответственно полярные утолщения у полиплоидов гораздо шире (рис. 2 b, f, i). У некоторых циторас (табл., № 250, 427, 537, 542 и 544) одиночные шипы и их группы появляются в экваториальных лакунах. Соответственно нечетко выраженными становятся и экваториальные лакуны. Наиболее сильно

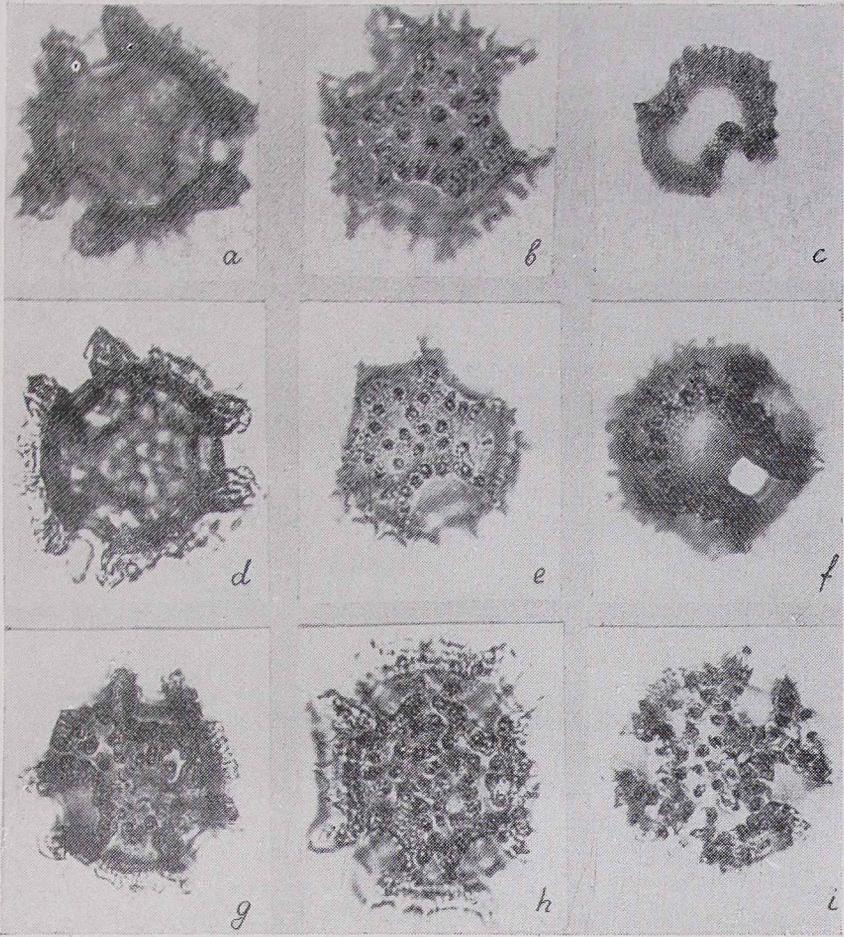


Рис. 1. а—с *Koelpinia macrantha* Winkl.; ($2n = 12$); d—g *Koelpinia tenuissima* Pavl. et Lipsch.; ($2n = 42$); h — i гибрид *K. linearis* × *K. macrantha* ($2n = 40$).

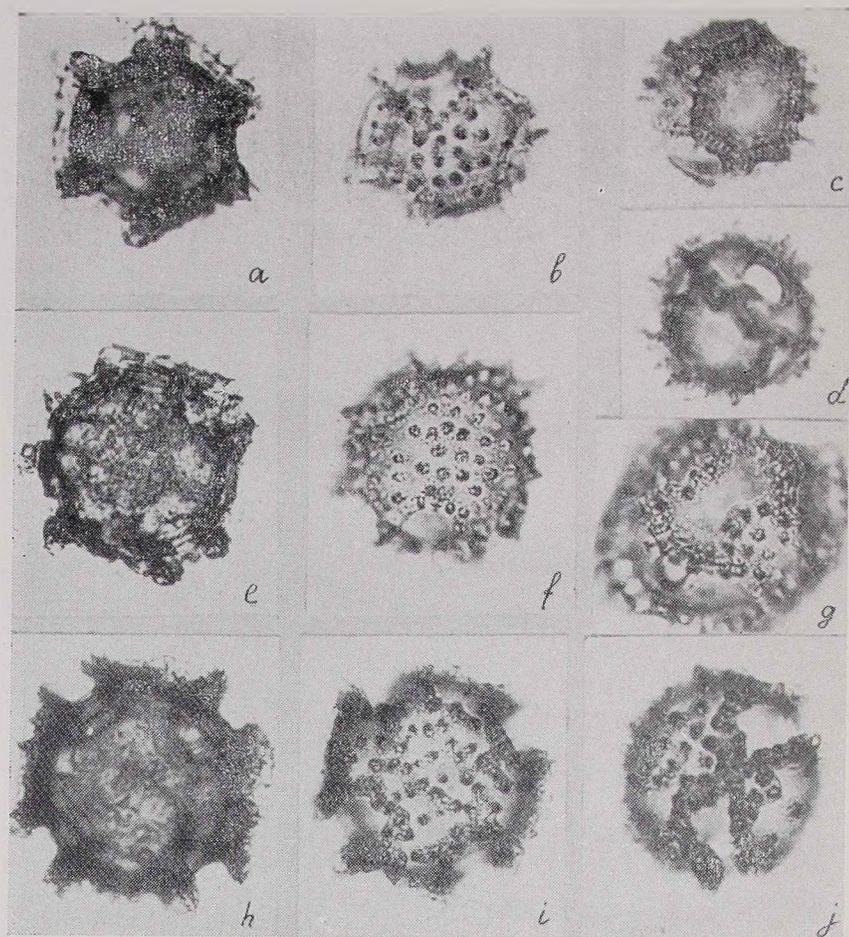


Рис. 1. а—d *K. linearis* ($2n = 14$); е—g *K. linearis* ($2n=42$);
h—j *K. linearis* ($2n = 56$).

это проявляется у спонтанных гибридов (рис. 1 h, j). Тут трудно выделить лакуны. Пыльца по своей скульптуре скорее эхинатная (шиповатая), чем эхинолофатная (гребенчато-шиповатая).

Выраженности лакун у пыльцы в трибе Lactuceae придается большое значение [6, 30, 32, 34]. Так, Аскерова отмечает, что морфологическая эволюция пыльцевых зерен в трибе направлена по линии возрастания дифференциации скульптуры, увеличения числа лакун, сокращения полярного утолщения. Не отрицая общности этого положения для трибы, отметим, что при изучении *K. linearis* на популяционном уровне прослеживается явная тенденция к уменьшению числа лакун и увеличению полярного утолщения.

Весьма варьирующими оказались также величина и форма шипов в пределах одного вида (*K. linearis*) у растений из разных популяций. Величина шипов варьирует в пределах 1,0—3,5 мкм. По форме же они бывают треугольно-заостренными, тупыми, заостренными, но с широким основанием и сосочкообразными.

Таким образом, результаты проведенного исследования показывают, что количественные и ряд морфологических признаков пыльцевых зерен, которым обычно придается диагностическое значение, в роде *Koelpinia* не всегда константны. Они подвержены популяционной изменчивости в зависимости от уровня плоидности.

Вариабельность как палинологических, так и кариологических признаков свидетельствует об интенсивных формообразовательных процессах, имеющих место в роде *Koelpinia*.

Институт ботаники АН Армянской ССР

Поступило 20.V 1982 г.

KOELPINIA PALL. (ASTERACEAE) ՅԵՂԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ՅԻՏՈՌՈՍՍԱՆԵՐԻ ՊԱՆԻՍՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱՆ

Է. Ա. ՆԱԶԱՐՈՎԱ, Ա. Կ. ՄԵԽԱԿՅԱՆ

Ուսումնասիրված է *Koelpinia* ջեղի երեք տեսակների՝ *K. macrantha*, *K. tenuissima*, *K. linearis* ցիտոռասանների և երկու միջտեսակային հիբրիդների պալինոմորֆոլոգիան:

Բացահայտված է, որ պլոիդության փոփոխման հետ փոխվում է ծաղկափոշու մեծությունը, ապերտուրաների թիվը, ինչպես նաև լակունաների արտահայտվածությունը և սկուլպտուրայի փշիկավորությունը:

POLYNOMORPHOLOGY OF THE CYTORASES OF *KOELPINIA* PALL. (ASTERACEAE) SPECIES

E. A. NAZAROVA A. K. MEKHAKIAN

A polynomorphological study of the cytorases of three *Koelpinia* species: *K. macrantha*, *K. tenuissima* and *K. linearis* and two interspecific hybrids has been carried out. It is stated that together with the variation of the ploidy level, the pollen size, number of apertures as well as the number of lacunas and the spinularity of sculpture variate too.

1. Аветисян Е. М. Бот. журн., 35, 4, 1950.
2. Аветисян Е. М., Тонян Ц. Р. Сб. Палинология, Ереван, 1975.
3. Аревшатян И. Г. Биолог. ж. Армении, 26, 3, 1973.
4. Аскерова Р. К. Бот. журн., 55, 5, 1970.
5. Аскерова Р. К. Бот. журн., 56, 7, 1971.
6. Аскерова Р. К. Сб. Морфология пыльцы и спор современных растений, 1973.
7. Аскерова Р. К. Бот. журн., 61, 7, 1976.
8. Аскерова Р. К. Автореф. докт. дисс., Баку, 1977.
9. Бреславец Л. П. Полиплоидия в природе и опыте. М., 1963.
10. Назарова Э. А. Автореф. канд. дисс., Ереван, 1970.
11. Назарова Э. А. Бот. журн., 66, 12, 1981.
12. Петровская-Баранова Т. П. Тр. Моск. об-ва испыт. пр., 5, 1962.
13. Погосян А. И. Автореф. канд. дисс., Ереван, 1966.
14. Поддубная-Арнольди В. А. Цитозембриология покрытосеменных растений. М., 1976.
15. Раджабли Е. П. Тр. Моск. об-ва испыт. пр., 5, 1962.
16. Смольянинова Л. А., Голубкова В. Ф. Докл. АН СССР, 75, 1, 1950.
17. Соколовская А. П. Тр. Моск. об-ва испыт. пр., 5, 1962.
18. Тонян Ц. Р., Мехакян А. К. Сб. Палинология, Ереван, 1975.
19. Bassett I. J., Crompton C. W. Canad. J. Bot., 48, 1968.
20. De Liste D. G. Proc. Iowa Acad. Sci., 76, 1969.
21. Gadella Th. W. I. Wentia, 11, 1964.
22. Kapadia L. J., Gould E. W. Amer. J. Bot., 51, 2, 1964.
23. Kihara H. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 58, 1951.
24. Kovanda M. Folia geobot. et phytotax., 12, 1, 1977.
25. Laws H. M. J. Hered., 56, 1, 1965.
26. Medus I. Can. J. Genet. and Cytol., 20, 2, 1978.
27. Müntzing A. Hereditas, 37, 1—2, 1951.
28. Pons P. A., Boulos L. Bot. Notiser, 125, 1972.
29. Saad S. I. Pollen et Spores, 3, 2, 1961.
30. Skvarla I. I. In Heywood et al. The Biology and Chemistry of the Compositae, 1977.
31. Stebbins G. L. Variation and evolution in plants, N. Y., 1950.
32. Stebbins G. L. Madroño, 12, 3, 1953.
33. Tomb A. S. Grana, 15, 1975.
34. Tomb A. S. In Heywood et al. The Biology and Chemistry of the Compositae, 1977.
35. Wodehouse P. Pollen grains, N. Y., London, 1935.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 7, 1982

УДК 620.193.82

ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ С НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

С. А. ДАВТЯН, Л. Л. ОСИПЯН

Изучена микофлора 72 образцов неметаллических материалов. Среди выделенных и идентифицированных 456 штаммов грибов большинство представлено родами *Aspergillus*, *Penicillium*.

Ключевые слова: микофлора, грибы, материалы неметаллические

Среди организмов, вызывающих порчу материалов, изделий и сооружений, основная роль принадлежит грибам, и относительно грибного обрастания различных полимеров в литературе имеются многочисленные данные.

Процессы разрушения различных материалов во многом обусловлены микофлорой и видами микроорганизмов, загрязняющих их [2, 7, 8].

Настоящее сообщение посвящено характеристике видового состава грибов, выделенных с неметаллических материалов различного композиционного состава.

Материал и методика. Видовой состав грибов, выделенных с 72-х образцов неметаллических материалов, изучали методом их обрастания на агаризованных средах, смывов и накопительных культур. Применяли также перколяторы, интенсифицирующие рост и развитие грибов. В качестве агаризованных сред использовались—суло-агар, картофельный агар, среды Чапека, Сабуро. Все доминирующие в составе микофлоры грибы выделялись в чистые культуры.

Выделенные штаммы идентифицировались по морфологическим особенностям колоний, строения, формы и размеров мицелия и конидиального аппарата, а также типа спорогенеза с помощью различных определителей [1, 4—6, 9—13].

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований из микофлоры различных по композиционному составу материалов выделено 456 штаммов грибов, подробно изученных с целью видовой идентификации. Сводные данные по видовому составу выделенных грибов представлены в таблице.

Т а б л и ц а

Частота выделения различных видов грибов в доминирующей микофлоре
обследованных материалов

Роды и виды	Всего идентифицировано штаммов	Количество образцов, на которых обнаружены
1	2	3
Mortierella	2	2
M. isabellina Oudem.	2	2
Mucor	15	15
M. racemosus Fres.	1	1
Mucor sp.	14	14
Rhizopus	2	2
R. microsporus van Tiegh.	1	1
R. nigricans Ehrenb.	1	1
Zygorhynchus	1	1
Z. heterogamus (Vuill.) Vuill.	1	1
Cunninghamella	5	4
C. echinulata (Traxter) Traxter	1	4
Sporephormis	5	1
S. spinulosus (Warcup) Malloch et Cantin	1	1
Talaromyces	1	1
Talaromyces sp.	1	1
Chaetomium	17	17
C. garligigerum Amls	2	2
C. murorum Corda	1	1
C. olivaceum Cooke et Ellis	8	8
C. osmahla Rama	1	1
C. wallefii Meyer et Lanneau	3	3
Chaetomium sp.	2	2
Oospora	4	4
O. variabilis (Lindner) Lindau	4	4

1	2	2
Monilla	2	2
M. humicola Oudemans	2	2
Oidiodendron	6	5
O. tenuissimus (Peck) Hughes	1	1
Oidiodendron sp.	5	4
Trichoderma	6	5
T. lignorum (Tode) Harz.	2	1
T. viride Pers. ex Fr.	4	4
Stilbum	1	1
Stilbum sp.	1	1
Scopulariopsis	10	8
S. brevicaulis Bainier	10	8
Botrytis	1	1
B. cinerea Pers. ex Fr.	1	1
Aspergillus	133	70
A. clavatus Desm.	1	1
A. flavus Lk.	14	14
A. niger	43	41
A. tamaritii Kita	16	16
A. terreus Thom	32	29
A. unilateralis Thrower	3	3
Aspergillus sp.	4	4
Penicillium	49	36
P. atroventum Smithe	1	1
P. brevi-compactum Dierckx	2	2
P. camemberti Thom	2	2
P. capsulatum Raper et Fennell	1	1
P. crustosum Thom	1	1
P. cyclopium Westling	4	4
P. glauco-cinereascens Chalabuda	1	1
P. janthinellum Blourge	2	2
P. lanoso-viride	3	1
P. madriti Smith	1	1
P. pallans Westling	3	3
P. puberulum Bainier	1	1
P. raciborskii Zaleski	1	1
P. resticulosum Birkinshaw	1	1
P. roqueforti Thom	1	1
P. solitum Westling	1	1
P. viride-cyclopium Abe	1	1
Penicillium sp.	22	22
Cladosporium	2	2
C. herbarum (Person) Link ex Fries	2	2
Drechslera	1	1
D. dematoidea (Bubak Wroblewski) Subram	1	1
Alternaria	9	7
A. alternata (Fr.) Keissler	2	2
A. danti Stevens ex Fries	1	1
A. humicola Oud	1	1
Alternaria sp.	4	4
Stemphyllum	2	2
S. ilicis Tengwall	1	1
S. sarciniforme (Cav.) Wiltsh.	1	1
Fusarium	6	6
F. kühni (Fuck.) Sacc	2	2
Fusarium sp.	4	4

Грибы, выделенные с изученных материалов, относятся к 3 классам — Zygomycetes, Ascomycetes, Deuteromycetes. Класс Zygomycete представлен родом Mucor, встречающимся на материалах различного композиционного состава, родами Mortierella, Rhizopus, Zygorhynchus Cunninghamella, с более ограниченным количеством групп, на которых они встречались.

Класс Ascomycetes представлен порядками Eurotiales (Sporophor-

mis, Talaromyces) и Sphaeriales (Chaetomium). Особенно распространен вид *Chaetomium olivaceum*, выделенный с 8-ми различных материалов.

Наиболее богат родовой состав класса Deuteromycetes, его порядка Hyphales (13 родов). Грибы родов *Oospora*, *Monilia*, *Oidiiodendron*, *Stilbum*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Drechslera*, представленные одним видом, выделены с материалов одной или двух различных групп.

Очень разнообразны по видовому составу роды *Aspergillus*, *Penicillium*, которые неоднократно выделялись с материалов, что соответствует литературным данным, согласно которым различные полимерные материалы поражаются в основном представителями этих двух родов [7, 8].

Грибы рода *Aspergillus*, представленные 7 видами, встречались на всех обследованных образцах. Нами обнаружено широкое распространение видов *A. niger*, *A. tamaritii*, *A. terreus*, выделенных почти со всех материалов, хотя некоторые авторы считают наиболее распространенными на полимерных материалах такие виды, как *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. ochraceus*, *A. versicolor* [3].

Очень разнообразен видовой состав рода *Penicillium* (17 видов). Такие его виды, как *P. atroventum*, *P. capsulatum*, *P. crustosum*, *P. lanoso-viride*, *P. madriti*, *P. puberulum*, *P. resticulosum*, *P. roqueforti*, *P. solitum*, *P. viride-cyclopium*, отмечены только на единичных образцах.

Среди выделенных и идентифицированных грибов 3 рода и 22 вида впервые обнаружены в Армении.

Очень часто выделенные грибы значительно отличались от диагностических описаний, данных в определителях, и только через несколько пересевов была возможна их идентификация. Наибольшее число таких штаммов обнаруживалось среди пенициллиев.

Факт выявления морфологической изменчивости культур гриба указывает на адаптивную изменчивость их к материалам различного композиционного состава. Такие явления наблюдаются и при росте грибов на пластмассах [7].

Институт микробиологии АН Армянской ССР

Поступило 7.VI 1981 г.

ՈՉ ՄԵՏԱՂԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻՑ ԱՆՋԱՏՎԱԾ ՍՆԿԵՐԻ ՏԵՍԱԿԱԿԱՆ ԿԱԶՄԸ

Ս. Ա. ԴԱՎԹՅԱՆ, Լ. Լ. ՕՍԻՊՅԱՆ

Ուսումնասիրված է ոչ մետաղական նյութերի 72 նմուշների միկոֆլորան: Սնկերի անշատված և որոշված 456 շտամների մեծամասնությունը ներկայացված է *Aspergillus*, *Penicillium* ցեղերով:

THE COMPOSITION OF FUNGI SPECIES FROM NON-METALLIC MATERIALS

S. A. DAVTIAN, L. L. OSIPIAN

The mycoflora of 72 specimens of non-metallic materials has been studied. 456 fungi strains have been isolated and identified. Most of them are represented by *Aspergillus*, *Penicillium*.

1. Билай В. И. Фузарии, Киев, 1977.
2. Благник Р., Занова В. Микробиологическая коррозия, М., 1965.
3. Карапетян К. А., Абрамян Дж. Г. В кн.: Мат-лы V конференции по высшим растениям, Баку, 1979.
4. Литвинов М. А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Л., 1967.
5. Милько А. А. Определитель мукооральных грибов, Киев, 1974.
6. Подопличко Н. М. Пенициллины, Киев, 1972.
7. Рубан Г. И. Автореф. канд. дисс., Л., 1977.
8. Рудякова А. К. Автореф. канд. дисс., М., 1969.
9. Barnett M. L. Illustrated genera of imperfect fungi. Minnesota, 1960.
10. Barron G. L. The genera of Hyphomycetes from soil. Baltimore, 1968.
11. Ellis M. B. Dematiaceous Hyphomycetes CMI, Kew, Surrey, England, 1971.
12. Raper K. B., Thom C., Fennel D. S. A manual of Penicillia, Baltimore, 1949.
13. Raper K. B., Fennel D. S. The genus Aspergillus, Baltimore, 1965.

«Биолог. ж. Армения», т. XXXV, № 7, 1982

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 612.017.1

НАЛИЧИЕ АЛЛОАНТИГЕНА Н-2* В КУЛЬТИВИРУЕМЫХ КЛЕТКАХ МЫШИНОЙ ГЕПАТОМЫ И ЕЕ ГИБРИДОВ

Ю. Т. АЛЕКСАНИЯ, Э. Т. ГАСПАРЯН, Н. Г. АКОПЯН

Ключевые слова: аллоантиген, цитотоксический экспресс-тест, гибридные клетки.

Аллоантигены, расположенные на клеточной поверхности и обуславливающие внутривидовую иммунологическую дифференцировку, широко используются в качестве маркеров при изучении ряда вопросов иммунологии, генетики соматических клеток, биологии опухолевых клеток и т. д. [4—6]. Однако имеющиеся в литературе сведения об экспрессии аллоантигенов системы Н-2 в культивируемых опухолевых и гибридных клетках немногочисленны и довольно противоречивы [7, 9—11].

Задачей настоящей работы являлось изучение наличия аллоантигена Н-2_к в длительно культивируемых клетках мышинной гепатомы ХХIIа и в клетках внутри- и межвидовых гибридов этой опухоли.

Материал и методика. Использовались находящиеся на 8-м году культивирования клетки линии МГХХIIа [1], полученной из перевиваемой мышинной гепатомы ХХIIа. Клоновые культуры полных и микроклеточных гибридов мышинной гепатомы ХХIIа предоставлены Т. Н. Игнатовой (Институт цитологии АН СССР). Внутривидовой гибрид культивируемых клеток был получен слиянием микроклеток (мк) клона 625 линии L с клетками гепатомы (Н), а межвидовые гибриды—слиянием клеток гепатомы с хомячковыми (RJK) полными клетками или микроклетками. При получении как внутривидового, так и межвидовых гибридов использовались полные клетки гепатомы. Клоновые культуры полных и микроклеточных гибридов мышинной гепатомы ХХIIа выделяли с помощью селективных сред, составленных с учетом генетических маркеров родительских клеток. Гибридное происхождение выделенных клонов проверяли кариологически.

При проведении экспериментов использовали биомассу родительских и гибридных клеток, выращенных на питательной среде Игла с 10% сыворотки крупного рогатого скота. Для выявления аллоантигена, синтез которого детерминирован аллелем k локуса H-2, использовали мышиную антисыворотку H-2^d anti H-2^a (High Wycombe, England). При этом учитывали, что гаплотип H-2^a включает аллель H-2^k [2] и с помощью этой антисыворотки можно в исследуемых объектах обнаружить аллоантиген H-2^k. Антисыворотку инкубировали на ночь при 4°C с клеточными осадками. Супернатант, полученный центрифугированием при 3000 об/мин в течение 10 мин, использовали при постановке цитотоксического экспресс-теста [8]. В качестве тест-клеток в опытах применяли селезеночные клетки мышей линии СВА, содержащие аллель H-2^k [3]. Согласно методике, цитотоксическое действие считается положительным при наличии не менее 50% мертвых клеток. Жизнеспособность клеток определяли с помощью трипанового синего. Отсутствие цитотоксического действия свидетельствовало о наличии аллоантигена H-2^k в исследуемом объекте.

Результаты и обсуждение. Как показали результаты исследований, использованная в опытах аллоантисыворотка оказывала выраженное цитотоксическое действие на клетки селезенки мышей СВА (табл.). Та же антисыворотка, абсорбированная длительно культивируемыми клет-

Таблица
Выявление аллоантигена H-2^k в мышинных
родительских и гибридных клетках

Название культур и их происхождение	Аллоантиген H-2 ^k
Клетки родителей:	
Мышиные — МГХХIIa (H)	+
Мышиные — L625	—
Хомячковые — RJK	—
Клетки внутривидового гибрида HL625 мк	—
Клетки межвидовых гибридов:	
HRJK мк — I—II—3	+
HRJK мк — 2	—
HRJK — 3	+
HRJK — 5	+

Обозначения: (+)—наличие антигена; (—)—отсутствие антигена.

ками мышинной гепатомы ХХIIa (клетками линии МГХХIIa), клетками микроклеточного (HRJK мк—I—II—3) и полноклеточных (HRJK—3 и HRJK—5) межвидовых гибридов, не оказывала цитотоксического действия на клетки селезенки мышей СВА. Аллоантисыворотка, абсорбированная мышинными клетками L 625, хомячковыми клетками RJK (использованными в качестве контроля), клетками внутривидового гибрида HL 625 мк и клетками микроклеточного межвидового гибрида HRJK мк—2, оказывала цитотоксическое действие на селезеночные клетки мышей СВА. Полученные данные свидетельствуют о наличии аллоантигена H-2^k в клетках линии МГХХIIa и в клетках микроклеточного (HRJK мк—I—II—3) и полноклеточных (HRJK—3 и HRJK—5) межвидовых гибридов и об отсутствии этого антигена в клетках L 625, клетках внутривидового (HL 625 мк) и микроклеточного межвидового (HRJK мк—2) гибридов.

Так как при проведении экспериментов были использованы гибридные клоны независимого происхождения, по-видимому, следует допустить, что популяция культивируемых клеток гепатомы, примененная для получения гибридов, состояла из клонов, содержащих и не содержащих аллоантиген Н-2^к. Этим предположением можно объяснить отсутствие аллоантигена в клетках гибридов HL 625 мк и HRJK мк—2. Клоновая культура L 625 не содержит аллоантиген Н-2^к. По-видимому, при получении внутривидового гибрида HL 625 мк произошло слияние Н-2^к-клеток. Однако не исключено, что в указанных гибридных клонах произошла утрата хромосомы, ответственной за синтез этого антигена. Экспрессия аллоантигена в гибридных клонах может свидетельствовать о том, что хромосомы второго партнера (хомячка), по-видимому, не оказывают репрессирующего действия на соответствующий ген клеток гепатомы.

Таким образом, в длительно культивируемых клетках мышинной гепатомы ХХIIа и в клетках микроклеточного и полноклеточных межвидовых гибридов этой гепатомы обнаружен аллоантиген Н-2^к, который можно использовать для маркирования культивируемых опухолевых и гибридных клеток.

Институт экспериментальной биологии
АН Армянской ССР

Поступило 23.IV 1982 г.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алексанян Ю. Т., Басмаджян М. Е., Мовсесян К. С. и др. Бюлл. exper. биол., 5, 94, 1972.
2. Ведерников А. А. В кн.: Генетические аспекты инфекционного и трансплантационного иммунитета (обзор ВНИИМИ), 56, М., 1973.
3. Медведев Н. Н. Практическая генетика, М., 1968.
4. Рингерц Н., Сэвидж. Р. Гибридные клетки, М., 1979.
5. Снелл Дж., Доссе Ж., Нэтэнсон С. Совместимость тканей, М., 1979.
6. Эфрусси Б. Гибридизация соматических клеток, М., 1976.
7. Flores C., Rajan T. V. Immunogenetics, 5, 4, 295, 1977.
8. Green A., Coriell L., Charney I. J. Nat. Cancer Inst., 32, 779, 1964.
9. Hyman R., Stallings V. Immunogenetics, 4, 2, 171, 1977.
10. Liang W., Cohen E. P. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 72, 5, 1873, 1975.
11. Zwerner R. K., Acton R. T. J. Exp. Med., 142, 2, 378, 1975.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 7, 1982

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 575.24

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПЛОДОВ И СЕМЯН МУТАНТНЫХ РАСТЕНИЙ ПЕРЦА

Л. А. ГУКАСЯН, Э. Р. ТУМАНЯН

Ключевые слова: мутанты перца, перикарпий.

Всестороннее исследование влияния химических мутагенов на растения в настоящее время весьма актуально. Для создания новых форм

растений необходимо изучение их структурной организации, часто обуславливающей хозяйственно-ценные качества плодов. Исследования в этом направлении позволяют решить некоторые вопросы селекции сельскохозяйственных, в том числе и овощных культур.

В литературе слабо освещены особенности анатомической структуры семян и плодов растений семейства Solanaceae [3—5], в частности перца, и отклонения под действием химических мутагенов.

Целью настоящей работы являлось изучение анатомических различий в структуре плодов и семян индуцированных мутантов перца.

Материал и методика. Материалом служили две мутантные формы перца, полученные под действием нитрозометилмочевины (НММ). Исходным сортом являлся симферопольский сорт Юбилейный 307. Морфобиологическая характеристика мутантов описана нами ранее [1]. Анатомические исследования проведены в фазе технической спелости. Препараты приготовлены по общепринятой методике [2].

Результаты и обсуждение. Сравнительное анатомическое изучение перикарпия перца (рис., 1, 2) показало, что наружная эпидерма, состоящая из мелких клеток и покрытая тонким гладким слоем кутикулы, как у мутантных, так и у контрольных растений имеет почти одинаковую толщину, однако у последних эти клетки более изодиаметрические. Под эпидермой находятся 2—3 слоя мелких субэпидермальных клеток—субэпидермальный слой. Толщина этого слоя чуть больше у контрольных растений, что, очевидно, обусловлено их большей шириной. У мутанта 1 он значительно сплюснут в тангентальном направлении. Длина его клеток больше таковой исходного сорта на 18,5 мк. У мутанта 2 эта разница составляет 10,5 мк. За субэпидермальным слоем следует паренхимная ткань, во всех вариантах состоящая из 16—20 слоев клеток. Клетки трех наружных слоев сравнительно мелкие и сжатые в тангентальном направлении. Следующие слои, заполняющие остальные участки перикарпия, состоят из более крупных паренхимных клеток. Наибольшие отклонения между исходным сортом и мутантами выявлены в размерах этих клеток (табл.). У мутанта 1 их ширина и длина превосходят контрольные показатели более чем в два раза. Значительные различия отмечены и у второго мутанта.

Сравнительное микроскопическое исследование анатомических срезов перикарпия показало, что стенки субэпидермальных и паренхимных клеток у исходного сорта имеют больше целлюлозных утолщений, чем у мутантов. Толщина стенок сосудов ксилемы у мутанта 1 и исходного сорта одинакова. Некоторое утолщение наблюдается у мутанта 2 (на 0,44 мк). Значительные различия обнаружены также в размерах зоны сосудов ксилемы. Так, по ширине этой зоны исходный сорт отстает от мутанта 1 на 37,4 мк, от мутанта 2—на 9,45 мк, а по длине соответственно—на 151,2 и 7,4 мк.

Клетки, прилегающие непосредственно к проводящему пучку, сравнительно мелкие во всех вариантах, имеют тонкие оболочки и расположены без определенной ориентации. Ниже пучка они крупнее. Клетки проводящего пучка сильно окрашиваются сафранином, что свидетельствует о сильном одревеснении их оболочек.

Таблица

Результаты анатомических исследований плодов мутантных форм перца, мк

Вариант	Толщина эпидермы	Толщина субэпидермального слоя	Размеры субэпидермальных клеток		Размеры клеток паренхимы		Толщина стенок сосудов ксилемы	Размеры зоны сосудов ксилемы	
			ширина	длина	ширина	длина		ширина	длина
Контроль	16,8±0,01	49,35±0,41	19,95±0,36	37,8±0,05	133,35±0,46	174,3 ±0,68	1,54±0,002	78,75±1,45	118,6±0,33
Мутант 1	17,0±0,01	47,25±0,34	16,80±0,08	56,7±0,32	280,35±0,79	429,45±1,46	1,54±0,001	116,5±2,17	269,8±2,7
Мутант 2	16,8±0,01	46,2±0,09	17,75±0,08	48,3±0,24	161,7 ±0,56	246,7 ±0,63	1,98±0,001	88,2±2,59	126,0±0,01

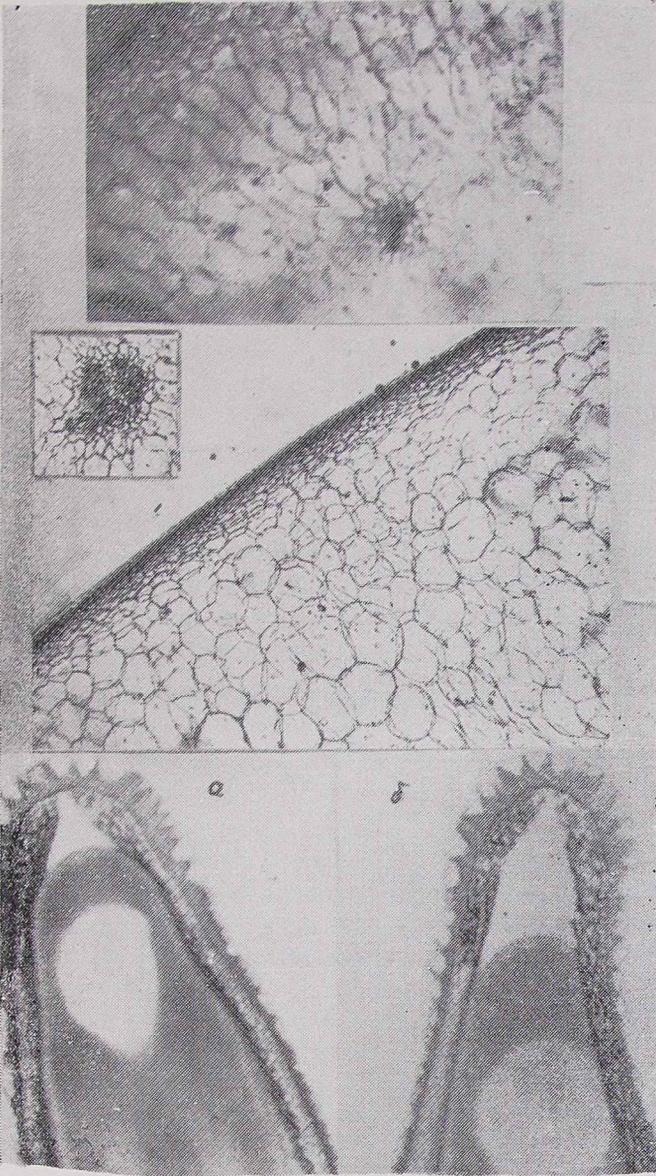


Рис. 1. 1. Фрагмент среза перикарпия исходного сорта; 2. Фрагмент среза перикарпия мутанта; в углу фрагмент с зоной сосудов ксилемы; 3. а) Срез спермодермы контроля; б) Срез спермодермы мутанта 1.

Таким образом, изучение анатомической структуры дерикарпия индуцированных мутантных растений перца выявило значительные изменения. Очевидно, мясистость мутантных плодов обусловлена укрупнением размеров паренхимных клеток, что, возможно, связано с повышенной эффективностью деятельности метаболических ферментов, приводящих к сдвигу в биохимических процессах под действием мутагенного фактора.

По морфоанатомическому строению спермодермы исходный сорт и мутанты оказались почти одинаковыми. Семена перца небольшие, овальные, суженные к основанию, имеют светло-желтую или темно-желтую окраску. Длина семени составляет 3—4 мм, ширина 5—6 мм.

Клетки наружной эпидермы, покрытые сверху толстой кутикулой, тонкостенные, на концах среза крупнее и несколько вытянуты в радиальном направлении, напоминая треугольник (рис., 3 а, б). Клетки субэпидермального слоя сильно лигнифицированы, толстостенные, с щелевидной полостью. За субэпидермальным слоем следует интегументальная паренхима. Как у исходного сорта, так и у мутантов она многослойная. На концах среза количество слоев паренхимных клеток меньше (5—6), чем на остальных участках (9—11). Иногда внутренние слои сильно сдавлены.

Таким образом, сравнительное микроскопическое исследование структурных элементов спермодермы исходного сорта и мутантов особых различий не выявило. По-видимому, анатомическая структура семени перца сравнительно трудно поддается изменению.

Ереванский государственный университет,
кафедра генетики и цитологии

Поступило 30.X 1981 г.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гукасян Л. А., Акопян Д. И. Биолог. ж. Армении, 28, 1, 1975.
2. Гукасян Л. А., Туманян Э. Р. Биолог. ж. Армении, 30, 6, 1977.
3. Данилова М. Ф. Тр. Бот. ин-та им. В. Л. Комарова АН СССР, сер. 7, вып. 3, М., 1952.
4. Козлова Н. А. Тр. Бот. ин-та им. В. Л. Комарова АН СССР, вып. 5, М., 1962.
5. Чабану Е. М. Анатомия и ультраструктура плодов. Кишинев, 1966.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 7, 1982

ХРОНИКА

БИОФИЗИКА НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ И НУКЛЕОПРОТЕИДОВ

В Таллине состоялся симпозиум, посвященный биофизике нуклеиновых кислот и нуклеопротеидов, с участием стран-членов СЭВ и СФРЮ. Доклады и стендовые сообщения охватывали нижеследующие разделы.

Структура и конформация ДНК. Доклад М. Д. Франк-Каменецкого (Москва) был посвящен результатам вычисления вероятности обра-

зования открытого и крестообразного состояний в суперспиральной ДНК с известной последовательностью оснований в зависимости от температуры и плотности суперспирали. Результаты сопоставимы с литературными данными относительно возникновения крестообразной формы в различных ДНК.

В. И. Иванов (Москва) изложил результаты изучения переходов поли-(Г-Ц) между лево- и правозакрученными формами в смесях вода—трифторэтанол (ТФЭ) методом кругового дихроизма (КД). При низком содержании ТФЭ (60% v/v) полинуклеотид находится в В-форме, при высоком (80% v/v)—в А-форме.

В докладе Ю. С. Лазуркина (Москва) об агрегационном плавлении ДНК в присутствии ионов Mn^{2+} показано, что внутри- и межмолекулярная агрегация происходит вследствие неравновесности процесса плавления; термодинамическое равновесие постепенно сдвигается к денатурированному состоянию; причиной этого сдвига является связывание одонитевых областей ионами Mn^{2+} .

Большой интерес вызвала стендовая сессия, которую обобщил М. Д. Франк-Каменецкий. Из данных представленных работ явствовало, что для функционирования ДНК в клетке одинаково важны как последовательность оснований, так и конформационное состояние. Структура ДНК не фиксирована, она очень лабильна и зависит от различных факторов: состава растворителя, присутствия различных лигандов, дефектов вторичной структуры. Значительное число работ было посвящено выяснению роли различного типа взаимодействий в конформационных изменениях полинуклеотидов. Были представлены также работы с расчетами конформаций нуклеиновых кислот.

Наибольшее внимание привлекли: теоретический и экспериментальный анализ обратимости денатурации в ДНК, приведший к пониманию этого явления (Перельройзен М. П. и др., Новосибирск, Москва); оригинальный способ экспериментального определения фактора кооперативности (Б. Р. Амирикян и др., Москва); обнаружение и теоретическое объяснение факта независимости плавления суперспиральной ДНК от ГЦ-содержания (Г. В. Гагуа и др., Москва).

Структура и конформация рНК. Комплексы рНК. Доклад А. А. Богданова (Москва) был посвящен установлению топографии рНК в рибосоме. Найдено большое сходство в организации рНК в малой субчастице про- и эукариот. На основании известной первичной структуры предложена модель вторичной структуры рНК (Скрябин К. Г., Москва). По-видимому, участки рНК со сходными структурами выполняют сходные функции в про- и эукариотических рибосомах.

Бем С. (Берлин) сообщил о совместной работе с сотрудниками Института белка (Пушино) по анализу структуры и особенностям тепловой денатурации прокариотической 5 SRНК.

В докладе Э. И. Будовского и др. (Москва) об изучении комплекса между МРНК и белками 30S субчастицы рибосом показано, что под влиянием фактора инициации 3 и при изменении температуры меняются контакты и относительное количество связываемых белков.

Стеновые сообщения были обобщены И. Белке (Берлин): исследованы различные компоненты рРНК и их комплексы с рибосомальными белками, конформационные особенности тРНК и 5SPHK, особенности взаимодействия кодон—антикодон, случаи неуниверсальности генетического кода митохондрий (сделана попытка их систематизации) и т. д. В ряде работ были освещены вопросы взаимодействия белок—РНК.

Структура хроматина. А. Д. Мирзабеков (Москва) доложил о результатах, подтверждающих предложенную им модель нуклеосомной «коровой» частицы, согласно которой гистоновый октамер формирует нечто подобное спирали ободку вокруг суперспиральной ДНК; взаимодействия гистон—гистон внутри ободки сильнее, чем вне ободки.

В серии работ В. И. Воробьева с сотр. (Ленинград) проводятся следующие идеи: основным структурным повторяющимся звеном нативного хроматина соматических клеток является нуклеосома; для хроматинов эритроцитов птиц и спермы ряда беспозвоночных характерна динуклеосомная периодичность; различие в свойствах этих хроматинов определяется различиями в высших уровнях организации, при этом существенную роль играют спермо-специфические основные белки, гистоны H1, отличающиеся по структуре и составу, а также структура линкерной части нуклеосом.

Г. П. Георгиев (Москва) привел данные о расположении нуклеосом вдоль ДНК SV 40, выявляемом с помощью гибридизационного картирования.

Н. Ланг (Йена) показал, что действие УФ-света на ДНК и хроматин в большой степени зависит от присутствия кислорода. Образующиеся при этом фотопродукты приводят к локальным дефектам в ДНК, а еще чаще—в хроматине.

Стеновые сообщения обсуждались в дискуссии под председательством А. Д. Мирзабекова. Множество работ было посвящено изучению структуры и конформационных переходов хроматина. В ряде работ обсуждались проблемы взаимодействия гистонов с ДНК и структурные переходы этих комплексов. Эти исследования направлены на выяснение природы белково-нуклеиновых взаимодействий, структуры нуклеосом и потенциальных возможностей их образования. Были представлены данные о взаимодействии ДНК и с негистоновыми белками хроматина.

Особое внимание привлекла работа В. Б. Журкина (Москва). Периодичность в 10,5 нуклеотидов в первичной структуре эукариотических ДНК имеет отношение к вторичной структуре кодируемых белков, а не объясняется структурной особенностью сворачивания ДНК в хроматине, как было предложено недавно Э. Н. Трифоновым и Дж. М. Зюсьманом. Относительно специфичности посадки нуклеосом на ДНК предлагается новая концепция: нуклеосомы выбирают для посадки те последовательности ДНК, где пурипиримидиновые пары чередуются с пиримидинпуриновыми с интервалами в 5—6 нуклеотидов. В нуклеосоме происходит излом ДНК через каждые 5—6 пар оснований в направлении обоих желобков поочередно, при этом пурипиримидиновые динуклеотиды

дают преобладание изломов в сторону большого желоба, а пиримидин-пуриновые—малого желобка. Единственный экспериментальный пример—картированная минихромосома—SV 40—подтверждает эту схему.

Взаимодействие ДНК с белками. В сообщении Г. В. Гурского (Москва) изложен модельный подход к конструированию синтетических лигандов, способных узнавать специфические нуклеотидные последовательности в двойной спирали. На примере дистамицина А, актиномицина Д, олиговалина и др. олигопептидов, моделирующих узнающие участки регуляторных белков, изучается проблема специфичности в белково-нуклеиновом взаимодействии.

Р. Ш. Бибилашвили и др. (Москва) определили расположение и пространственную модель субъединиц РНК-полимеразы *E. coli* в комплексе с *lacUV 5* промотором.

М. Я. Карпейский (Москва) выступил с докладом «Структурные аспекты узнавания рибонуклеазами минимальных «субстратов». Им построена топохимическая двухступенчатая модель узнавания рибонуклеазами минимальных субстратов, каковыми являются динуклеотидфосфаты.

Обсуждение стендов было проведено в дискуссии под председательством Я. Шпонара (Прага). Были представлены работы по комплексообразованию РНК-полимеразы с промоторными сайтами ДНК. Делались попытки связать конформационные изменения компонентов этих комплексов с их ролью в специфичности и точности транскрипции. В ряде работ изучались белково-нуклеиновые взаимодействия и роль различных факторов: ионной силы, рН, наличия ароматических аминокислот и т. д. Были также работы, посвященные конформационным изменениям ДНК в различных системах ДНК-полипептид.

Взаимодействие ДНК с малыми молекулами. В докладе А. С. Заседателева (Москва) излагался общий подход к исследованию комплексов между лигандами, специфичными к последовательности ДНК. Проведены опыты с бис-нетропсином, ингибитором транскрипции, моделирующим свойства репрессоров, бис-актиномицином D, способным специфически связывать 2 гуанина противоположных цепей ДНК, и красителем «Хехст» 33258, узнающим АТ-пары оснований ДНК.

В. Клейвахтер (Брно) на основании экспериментальных данных о плавлении ДНК различного происхождения с плоскими молекулами катионных лигандов привел характеристики взаимодействия лигандов с ДНК, определив избирательность по отношению к основаниям.

К. Рейнерт (Иена) в своем докладе развил представление о количественном подходе к пониманию специфичности взаимодействия определенных групп лигандов с ДНК, основываясь на вискозиметрических результатах анализа «изломов» ДНК и изменения жесткости спирали.

В стендовых сообщениях (дискуссия под председательством Г. В. Гурского) изложены результаты изучения связывания различных антибиотиков, противоопухолевых и иных красителей, берберинов и др. лигандов с ДНК. Наблюдается в основном два типа связывания—снаружи спирали и интеркаляция в зависимости от природы и концентрации лиганда, а также от ионного окружения.

Взаимодействие нуклеиновых кислот с металлами Гидратация нуклеиновых кислот. В докладе В. И. Данилова (Киев) теоретически рассмотрена гидратация оснований и их пар в воде с учетом конкурентных взаимодействий вода—вода и основание—вода. Новым в результатах этого исследования является то, что энергия гидратации оснований отрицательная, а не положительная, как считали раньше. Для правильного расчета гидратации при соответствующем подборе потенциалов надо учитывать большое количество молекул воды, а не ограничиваться лишь учетом первой гидратной оболочки.

В работе Г. Г. Маленкова (Москва) дан модельный подход—численное моделирование гидратных оболочек NaДНК. Основной вклад в гидратацию ДНК вносят ионы Na^+ и фосфатные группы, хотя немаловажным фактором является и гидратация оснований (АТ-пары более гидратированы, чем ГЦ-пары). В большом желобке вода более структурирована, чем в малом.

Стендовая сессия была обобщена Г. Г. Маленковым. Изучались особенности связывания различных одно- и двухвалентных ионов с ДНК при разных соотношениях $\text{Me}/2P$. Анализировались детали гидратационного процесса молекул ДНК и компонентов нуклеиновых кислот.

А. А. Маевский (Пушино), исследовавший различными методами гидратацию, предложил объяснение гидрофобных взаимодействий в нуклеиновых кислотах.

Особенно интересной представляется работа В. Н. Бартенева и др. (Москва). Методом дифракции рентгеновских лучей было показано, что в кристаллической В-форме ДНК в широком желобе ионы отделены от ближайших атомов ДНК слоем воды в 1—2 молекулы, а в узком желобке они непосредственно связываются координационными связями с атомами оснований, при этом тесность контактов зависит от последовательности нуклеотидов. Далее, в кристаллической А-форме ДНК взаимодействие катионов нечувствительно к последовательности нуклеотидов, высока вероятность межмолекулярных контактов ДНК—катион—ДНК, сильна зависимость гидратационной схемы от вида противоиона.

Компоненты нуклеиновых кислот. Функционирование нуклеиновых кислот. Я. М. Варшавский (Москва) сообщил о новом методе определения конформационного состояния нуклеиновых кислот по кинетике Н-обмена в С8 Н-группах пуриновых остатков.

В докладе В. И. Брускова (Пушино) излагались результаты экспериментального и теоретического изучения образования Н-связей между С-Н и О атомами метилированных аналогов оснований.

В. И. Полтев (Пушино) теоретически показал возможность вкраплений «неправильных» нуклеотидных пар в двойные спирали А- и В-типов без заметного изменения в сахарно-фосфатном остове.

Стендовая сессия обсуждалась под руководством В. И. Полтева. В представленных работах приводились различные спектральные и др. физические характеристики оснований и их изменения при ассоциациях оснований, физические характеристики ДНК в клетках при репарации после γ - и УФ-облучения, изучены радиационные повреждения ДНК в присутствии модификатора Cu^{2+} , повышающего радиочувствительность

клеток, структурные и функциональные особенности ДНК—мембранно-контакта, а также природа липид-нуклеиновых взаимодействий.

Малоугловое рентгеновское рассеяние. Вследствие отсутствия прямых методов интерпретации данных малоуглового рассеяния информация, заключенная в кривых рассеяния, используется не полностью. Попытки восполнить этот пробел предприняты Ф. Гербертом (Берлин), У. Лембке (Берлин), Б. А. Федоровым (Пушино). Они расширили методологические возможности, применив новую технику вычисления интенсивности рассеяния, функции корреляции. М. А. Фейгиным (Москва) разработан интерационный метод, целесообразный при изучении структур биологических макромолекул.

Д. Ронто и др. (Будапешт, Москва) рассказали о рентгеновском малоугловом исследовании упаковки ДНК внутри бактериофага T7 в зависимости от температуры.

Х. Дамашун, В. И. Воробьев (Берлин, Ленинград) показали возможности метода рассеяния рентгеновских лучей под малыми углами при изучении взаимодействий нуклеиновых кислот с белками. В сочетании со спектроскопией такое исследование позволяет ответить на ряд вопросов, касающихся структуры ДНП, структурных изменений и кинетики этих изменений. Так, изучались прецизионные различия в структуре хромосомальных нуклеопротеидов, в частности, роль гистона H1 в процессе конденсации нуклеосомы.

Метод малоуглового рассеяния применялся также для изучения структуры, формы и размеров различных видов РНК и ДНК, белков, ферментов, иммуноглобулинов, мембран и т. д.

В заключение были отмечены значительность полученных результатов, разнообразие применяемых методов, плодотворность межлабораторных контактов, а также отличная организация симпозиума.

Следующий симпозиум намечено провести в Будапеште.

После закрытия симпозиума состоялось совещание Координационного совета: разработана программа совместных работ в рамках стран СЭВ в области биофизики нуклеиновых кислот и нуклеопротеидов.

А. Г. ГАБРИЕЛЯН

«Биолог. ж. Армении», т. XXXV, № 7, 1982

ХРОНИКА

ЧЕТВЕРТЫЙ СИМПОЗИУМ СССР—ФРГ «СТРУКТУРА И ТРАНСКРИПЦИЯ ГЕНОМА»

Двусторонние симпозиумы СССР—ФРГ проводятся с 1976 г. в рамках соглашения о сотрудничестве между АН СССР и Немецким исследовательским обществом ФРГ. Четвертый симпозиум СССР—ФРГ

«Структура и транскрипция генома» проводился на базе Института экспериментальной биологии АН АрмССР в Ереване с 12 по 14 октября 1981 г.

На открытии симпозиума состоялась пленарная лекция А. А. Галояна «Химия и биология органотропных нейрогормонов», в которой были обобщены собственные и литературные данные о структуре и механизме действия нейрогормонов.

Определенный интерес на симпозиуме вызвали сообщения о молекулярных механизмах процесса белок—нуклеинового узнавания в регуляции работы генов.

В своем докладе Г. Бужар (ФРГ), используя ряд критериев в ряду промоторов некоторых фагов и плазмид, продемонстрировал широкое варьирование этих независимых друг от друга характеристик в изучаемом ряде и установил иерархию промоторов.

Роль РНК-полимеразы, ее возможный вклад в определение уровня однозначности транскрипции обсуждены в сообщении М. Г. Оганесяна (СССР). Проблеме промотор—РНК—полимеразы узнавания было посвящено исследование по топографии взаимодействия РНК-полимеразы с синтетическими промоторами (Ю. А. Овчинников, СССР), осуществлена модификация промотора гена *tet* в рВR 322, рекомбинацией *in vitro* синтетические ДНК были сшиты с природными и синтетическими структурными генами для осуществления их экспрессии в *E. coli* (М. Н. Колосов, СССР). В работе Р. Ш. Бабилашвили и др. (СССР) установлена неравномерность удлинения цепи РНК РНК-полимеразой в зависимости от первичной структуры ДНК.

А. А. Баевым с сотр. (СССР) определена последовательность нуклеотидов в ряде фрагментов ДНК из области генов 62—46 фага Т4. С помощью фермента *Sma*I составлены подробные рестрикционные карты областей генов 50—48, 31—38 и 42—46 фага Т4. Показано, что промотор λ pL, сцепленный с геном 62—46, обеспечивает высокий уровень транскрипции продукта этих генов.

Б. Мюллер-Хилл (ФРГ) доложил о первичной структуре гена репрессора *gal* *E. coli*, *Lac* и *gal* оператор узнающие N-концевые домены репрессоров оказались близкими или идентичными, что соответствует сходной структуре их операторов. Резкое снижение гомологии установлено для последовательностей коровых районов *gal* и *Lac* репрессоров.

На основании изучения последовательности нуклеотидов Г. Р. Хартманн представил данные о видовой специфичности процесса узнавания промоторов РНК-полимеразами из различных источников. В ряде сообщений были представлены новые плазмидные гены и векторы. Так, В. Гоебел (ФРГ) сделал сообщение о структуре и функции хромосомальной и экстрахромосомальной ДНК *Halobacterium halobium* (Н.). Уникальная структура РНК-полимераз архибактерий была изучена В. Циллигом (ФРГ).

Ковалентно-замкнутая молекула ДНК выделена из фракции мембран дрожжей—сахаромицетов, причем кольцевые экстрахромосомальные рибосомные ДНК являются основным классом молекул в исследуемом препарате (А. А. Баев и др., СССР). Этими же авторами при

помощи плазмиды pYeag 4 и pBR 322 или космиды pHC 79 сконструированы гибридные плазмиды и космиды, содержащие ген аргинино-сукцинат-лиазы дрожжей и способные реплицироваться в клетках *E. coli*. Выделены рекомбинантные плазмиды pESC12 и pESC17, обеспечивающие репликацию векторной космиды в клетках.

С помощью космиды pH79 в клетках *E. coli* создан банк генов *V. thuringiensis* var. *galleria* 69-6. Выявлено участие криптических плазмид BT-69-6 в синтезе энтомопатогенного токсина (С. И. Алиханян, СССР).

Штарлингер (ФРГ) представил данные о специфичности механизма транспозиции для лабильных генетических элементов is-1, is-2, is-4. Проведена детализация особенностей механизма транспозиций для трех разных классов is-элементов. Изучаемый класс последовательностей ДНК обеспечивает процессы интеграции, рекомбинации одних сегментов генетической информации с другими у бактерий, последовательности имеют черты структурного сходства с мобильными диспергированными генетическими элементами и генами интегрированных протовирусов высших животных (Г. П. Георгиев, СССР).

В. Дёрфлер (ФРГ) привел данные об обратной зависимости между уровнем метилирования ДНК в участках 5-ГГЦЦ-3 определенных областей интегрированной ДНК аденовируса и степенью их транскрипции. Эта корреляция установлена для области E2 ДНК Ад2, E1 Ад12.

В представленной Вестфалом (США) работе использована техника микроинъекции мРНК в цитоплазму и ядро клеток. Обнаружено, что функция аденовируса «быть помощником» для ААУ является результатом каскада упорядоченных реакций контроля ранних генов E1 на E2, E2 на E4 и E4 на ААУ.

Г. Ван Ормондтом (Нидерланды) изучены положение концов точки сплайсинга и последовательность оснований для большинства мРНК, кодирующих спектр протеннов, придающих трансформированным клеткам способность к неограниченному размножению и ответственных за трансформированный фенотип (синтез полипептидов 20000 и 55000 Д).

Г. П. Георгиевым с сотр. (СССР) выделены три рекомбинантных клона, содержащих аденоподобные последовательности ДНК нормальных клеток крысы. Определена первичная структура трех клонированных аденоподобных фрагментов и проведено ее сравнение с известной структурой генов Ад2 и Ад5.

Группой Л. Л. Киселева (СССР) сконструирована плазида p126, фрагмент которой Xba 1-Hind III представляет собой высокоспецифическую пробу к гену src вируса саркомы мышей Молони. С помощью этого фрагмента подтверждены представления о том, что геном нормальных клеток человека содержит нуклеотидные последовательности, близкородственные гену src ВСМ. Сконструирована библиотека генов человека в фаге λ Харон 4 А и найдены клоны, содержащие участки ДНК, гомологичные генам вируса лейкоза мышей Молони.

Другой группой исследователей (Н. С. Амбарцумян и др., СССР) изучены этапы обратной транскрипции, процесса, катализируемого обратной транскриптазой из вируса миелобластома птиц.

На основе пунктуации АТ-богатыми линкерами К. Шерер (Франция) выдвинул новый принцип организации генома эукариот. В эукариотической ДНК установлены систематические АТ-обогащенные зоны пунктуации на расстоянии 1—5 и 10—30 тысяч п. н.

В связи с рядом особенностей генов высших эукариот, связанных с гигантскими размерами генома и характерным распределением уникальных и повторяющихся последовательностей, разработаны новые методические приемы их клонирования. Используемые методы позволили выделить ряд клонов, содержащих фрагменты ДНК мыши размером от 15 до 15000 н. п. с активно транскрибирующимися уникальными и слабоповторяющимися последовательностями (Г. П. Георгиев, СССР).

А. П. Рысков и др. (СССР) при изучении структурной организации и транскрипции повторяющихся генетических элементов млекопитающих показали существование нескольких длинных (≥ 28 S) ядерных транскриптов, гибридизирующихся с клонами последовательностей хромосомной ДНК мыши.

А. А. Баев и сотр. (СССР) при сравнении нуклеотидных последовательностей генов различных эукариотических и прокариотических организмов выявили эволюционную консервативность определенных частей этих молекул. Предложена модель процессинга эукариотических пре-рРНК.

А. Е. Зиппель (ФРГ) охарактеризовал лизоцимный ген и прилежащие к нему последовательности ДНК: четыре экзона, три интрона. Скоррелировано содержание экзонов со структурными и функциональными доменами зрелого лизоцима.

Контроль функционирования гена лизоцима стероидными гормонами был показан в докладе Г. Шютца (ФРГ), выявившего механизм созревания мРНК при удалении, сплайсинге интронов из продукта первичного транскрипта.

Структурной организации гена актина, процессингу соответствующей мРНК посвятил доклад Галлвиц (ФРГ). Гены актина, выделенные из разных видов, содержали интроны, локализованные в различных положениях кодирующей последовательности.

В докладе С. А. Нейфаха (СССР) приведены данные о выделении и физико-химической характеристике высокоочищенной мРНК церулоплазмينا, экстрагированной из печеночных полисом крыс и обезьян. В работе В. М. Кавсан, В. Г. Дебабова и др. (СССР) были приведены результаты изучения структуры гена инсулина кеты. Авторами синтезирована кДНК, которую использовали для синтеза двухцепочечной ДНК и рекомбинантных плазмид. Сообщение Ю. И. Козлова, В. Г. Дебабова и др. (СССР) было посвящено транскрипции треонинового оперона *E. coli* в составе гибридных плазмид.

Структурной организации генов ряда тРНК были посвящены доклады Г. Кёссель и Х. Фельдмана (ФРГ), которыми изучена последовательность ряда генов тРНК дрожжей Met, Arg, Val и двух одинаковых генов тРНК glu, а также установлено отсутствие интронов в структуре этих генов.

И. Г. Атабековым с сотр. (СССР) приведены данные о структуре генома вируса штриховатой мозаики ячменя (ВШМЯ), вируса с функционально фрагментированным геномом, данные о структурной гомологии вирионной РНК трех штаммов ВШМЯ.

Г. Цахау (ФРГ) представил результаты изучения молекулярных механизмов, обеспечивающих разнообразие антител, им, в частности, изучены гены иммуноглобулинов печени и миеломы, идентифицированы фрагменты ДНК, гомологичные к вариабельной части Т-1 и Т-2.

Е. Баути (ФРГ) сообщил об изучении спектра хромосомных белков, потенциальных регуляторов процесса транскрипции в активно транскрибирующихся участках политепных хромосом дрозофилы, идентифицированных с помощью моноклональных или полиспецифических антител. В докладе приведена первичная структура гена вителлогенина, повторяющая основные черты организации эукариотического гена.

Сообщение Т. Траутнера (ФРГ) было посвящено изучению ДНК метилтрансфераз, закодированных в геноме *V. subtilis* и его бактериофагов. Предполагается, что существуют метилтрансферазы, которые несут иную, кроме модификации, функцию, в ограничении действия рестрикции.

С помощью ковалентного связывания гистонов с ДНК установлена первичная организация ряда нуклеосом из различных источников, что было сообщено А. Д. Мирзабековым (СССР). При изучении упаковки нуклеосом в хроматиновой нити В. И. Воробьевым (СССР) показано, что гистон Н 1 стабилизирует компактное расположение нуклеосом в хроматине. Б. О. Готов и др. (СССР) исследовали зависимость расположения гистона Н1 от структурного состояния хроматина и показали, что в хроматине существуют повторяющиеся олигонуклеосомные белки, состоящие из 12 нуклеосом.

Сообщение Г. А. Панояна с сотр. (СССР) было посвящено изучению состава некоторых ядерных структур клеток печени крыс при гидрокортизоновом воздействии. В докладе Г. С. Хачатряна (СССР) были приведены данные о существовании двойного контроля биосинтетических процессов в нервных клетках под влиянием циклических нуклеотидов и нуклеозидов. Р. А. Захаряном (СССР) показана регулирующая роль глюкокортикоидов в механизме транспорта полимерной гомологичной ДНК в клетку *in vivo*.

Посредством анализа тонкой структуры кривых плавления А. Г. Габриелян и др. (СССР) изучены плазмиды RP 4 и RP 4; Tп 3. Ю. А. Магакян и др. (СССР) в своем сообщении привели данные о распространенности явления гиперрепликации ДНК в дифференцирующихся популяциях животных и растительных клеток.

В докладе Ю. Т. Алексаняна и др. (СССР) были приведены данные о способности клеток внутри- и межвидовых гибридов мышьяной гепатомы XII а (Н) синтезировать специфические печеночные белки—

сывороточный альбумин и трансферрин. В работе Д. В. Гарибян и др. (СССР) показано, что введение гормона дексаметазона тормозит рост опухоли и снижает уровень метилирования ДНК.

С. М. Акопян и др. (СССР) представили данные о некоторых физико-химических свойствах и карты частичной денатурации фага PFL 1.

Р. А. ЗАХАРЯН, А. С. АГАБАЛЯН

Биологич. ж. Арм. XXXV, № 7, 1982

ХРОНИКА

КАРИНЕ СЕДРАКОВНА МАРДЖАНЯН

Редколлегия и редакция «Биологического журнала Армении» понесли тяжелую утрату 24 июля на 46-м году жизни после тяжелой и продолжительной болезни скончалась ответственный секретарь журнала, кандидат биологических наук Карине Седраковна Марджанян.

К. С. Марджанян родилась в 1936 г. в г. Ереване. После окончания школы поступила на биологический факультет Ереванского государственного университета, по окончании которого в 1958 году была направлена на работу в Институт зоологии АН АрмССР.

В 1964 г. она поступила на работу в редакцию «Известий АН Арм ССР» (серия биологическая) на должность старшего редактора, а в 1968 г. была назначена ответственным секретарем журнала, переименованного к тому времени в «Биологический журнал Армении».



В 1967 г. К. С. Марджанян поступила в заочную аспирантуру Института ботаники АН АрмССР по специальности «история ботаники в Армении» и в 1974 г. защитила диссертацию на ученую степень кандидата биологических наук на тему «История ботаники в Армении на рубеже 18—19 веков (труд Ст. Шариманяна «Ботаника или флора Армении»». Благодаря упорному труду ею были вскрыты новые факты в истории изучения флоры Армении, в особенности лекарственных трав, способов их использования в терапии различных заболеваний. Были выявлены также некоторые неизвестные биографические данные Ст. Шариманяна, этого крупного медика, ботаника и общественного деятеля.

После защиты диссертации К. С. Марджанян не прерывала своих исследований по истории изучения флоры Армении, обобщив их результаты в 17-ти статьях, затрагивающих различные аспекты этого обширного

го вопроса. Следует особо отметить статьи по кодикологическому разбору труда Ст. Шариманяна, источникам, которыми он пользовался, терминологическому глоссарию. Близилась к концу большая и кропотливая работа над подготовкой рукописного трактата Ст. Шариманяна к изданию на русском языке.

С 1974 г. К. С. Марджанян—старший научный сотрудник Института ботаники АН АрмССР. Совмещая свою научную деятельность с напряженной работой в редакции, она в то же время вела общественную работу. Являясь членом общества «Знание», она с большим энтузиазмом выступала с лекциями в городах и селах Армении, пропагандируя охрану окружающей среды, призывая к бережному отношению к лекарственным растениям.

К. С. Марджанян являлась участником многих конференций, на которых выступала с докладами по различным вопросам истории изучения и применения лекарственных растений в Армении. Ее труды широко известны и нашли заслуженное признание среди научной общественности.

К. С. Марджанян имеет большие заслуги в обеспечении качественного издания центрального органа биологической науки республики. Своей искренней преданностью делу, большой добросовестностью и высокой ответственностью она снискала уважение у членов редколлегии, сотрудников редакции и широкого круга авторов журнала. Ее характеризовали доброта и отзывчивость, искреннее желание оказать поддержку и в то же время требовательность и принципиальность.

Светлая и добрая память о К. С. Марджанян долго будет жить в сердцах тех, кто знал ее и работал с ней.

