ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ
ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ
Հ Ա Ն Դ Ե Ս

БИОЛОГИЧЕСКИЙ
Ж У Р Н А Л
АРМЕНИИ

Издается с 1946 года

Айастани кенсабанакан андес,

выходит 12 раз в год

на армянском и русском языках

Խմբագրական կոլեգիա՝ *Ծ. Մ. Ավագյան, Վ. Ե. Ավետիսյան, Է. Գ. Աֆրիկյան (գլխավոր խմբագիր), Հ. Գ. Բակլավաջյան, Հ. Դ. Բատիկյան, Ա. Շ. Գալստյան (գլխ. խմբագրի տեղակալ), Ժ. Ի. Հակոբյան, Վ. Հ. Ղազարյան, 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. Թախտաջյան, Պ. Ա. Խուրշուդյան, Ս. Կ. Կարապետյան, Մ. Գ. Հովհաննիսյան, Լ. Լ. Հովսեփյան, Լ. Ս. Ղամբարյան, Ա. Ա. Մաթևոսյան, Մ. Խ. Չայլախյան, Ս. Հ. Պողոսյան, Մ. Ս. 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, С. О. Мовсесян.

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.

© *ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն, Հայաստանի կենսաբանական հանդես,*
Издательство АН Армянской ССР, Биологический журнал Армении 1983

Ազ 407

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆԴԵՍ

Հիմնադրվել է 1946 թ. Հրատարակվում է տարեկան 12 անգամ

Հատոր XXXVI, № 5 ԵՐԵՎԱՆ Մայիս, 1983 թ.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Փորձառական

Ազիզբեկյան Ռ. Ռ. *Էնտոմոպաթոգեն բակտերիաների ուսումնասիրության գենետիկական ասպեկտները* . . . 363
Սիմոնյան Մ. Ա., Միրզոյան Ա. Թ., Նալբանդյան Ռ. Մ. *Սուպերօքսիդդիսմուտազայի և պղնձի իոնների փոխազդեցությունը ամֆոլինների հետ* . . . 374
Ոսկանյան Վ. Ե., Արեշատյան Ի. Գ., Հարությունյան Ա. Ս. *Էրեբունի արգելոցի ֆլորայի և բուսականության մասին* . . . 379
Ղարիբյան Ա. Ա. *Կենդանիների պայմանական ռեֆլեկտոր գործունեությունում սև նյութի և բազալ նյարդահանգույցների դերի համեմատական գնահատականը* . . . 384
Սամվելյան Ա. Մ. *Խերես գինու առանձնահատկությունները և նրա տեխնոլոգիայի կատարելագործումը* . . . 389
Գևորգյան Մ. Գ., Նալբանդյան Ջ. Մ., Բեյլերյան Ն. Մ., Աբրահամյան Ս. Ա. *Խեմիլյումինեսցենցիայի կինետիկան հող—*H_2O_2 *համակարգում* . . . 397
Մելքոնյան Մ. Վ., Մելյան Հ. Ա. *Հայաստանի հարավում ըստ պտուղների շաքարայնության և թթվության խաղողում հետերոզիսի հասնելու մասին* . . . 402
Բաբայան Ռ. Ս., Մկրտչյան Ա. Թ., Գասպարյան Ա. Մ. *Գարու* M_2 *ընտանիքներում քլորոֆիլային մուտանտների հաճախականության մասին* . . . 408
Խաչատրյան Գ. Գ., Ազարյան Գ. Խ. *Ֆունկցիոնալ մոտեցում արհեստական բազմացման ժամանակ միջատների սննդարար միջավայրի պահանջի բնորոշմանը* . . . 413
Արարատյան Լ. Ա., Պետրոսյան Հ. Պ., Արազյան Ս. Մ. *Արարատյան հարթավայրի տարբեր աստիճանի մելիորացված հողերում հիմնային էլեմենտների պարունակությունը* 416
Բաղալյան Ե. Ն., Մաքևոսյան Ե. Տ. *Հայկական ՍՍՀ-ի ճմակարբոնատային անտառային հողերի օրգանական նյութերի բնութագիրը* . . . 424

Համառոտ հաղորդումներ

Մնացականով Ս. Տ., Հակոբյան Ռ. Հ. *Էնտերոբակտերիաների տոքսիգեն ձևերի էկոլոգիայի և ծագման մասին* . . . 430
Նարիմանյան Լ. Ա. *Ջկների շնչառական ակտիվությունը որպես ջրի աղտոտվածության գնահատման չափանիշ* . . . 433
Շահարյան Գ. Ա., Հակոբյան Ջ. Մ., Դանիելյան Ս. Գ. *Դիբիոմիցինը մեղվի օրգանիզմում* 435
Նոզդրին Վ. Ի., Սուքոտին Ս. Մ., Բախշինյան Մ. Զ., Ազնաուրյան Ա. Վ. *Էպիդերմիսի վիճակը* all-*տրանսմեթիլռետինոատի տարբեր մեթոդներով ներմուծման ժամանակ* 437

Գիտության պատմություն

Գասպարյան Ա. Օ. *Մեղրի և մեղրամոմի օգտագործումը միջնադարյան հայ բժշկապետ Մխիթար Հերացու դեղատոմսերում* . . . 440

Հիշարժան տարեթվեր

Նշանավոր գիտնական-միկրոբիոլոգ (Լատվիական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Ա. Մ. Կիրխենշտեյնի ծննդյան 110-ամյակի առթիվ) . . . 443

«Հայաստանի կենսաբանական հանդես», 1983

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ АРМЕНИИ
Основан в 1946 году Выходит 12 раз в год
Том. XXXVI, № 5 ЕРЕВАН Май, 1983 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Экспериментальные

Азизбекян Р. Р. Генетические аспекты изучения энтомопатогенных бактерий . 363
Симонян М. А., Мирзоян А. Т., Налбандян Р. М. Взаимодействие супероксиддисмутазы и ионов меди с амфолинами 374
Восканян В. Е., Аревшатян И. Г., Арутюнян А. С. О флоре и растительности Эребунийского заповедника 379
Гарибян А. А. Сравнительная оценка роли черной субстанции и базальных ганглиев в условнорефлекторной деятельности животных 384
Самвелян А. М. Особенности вина херес и усовершенствование его технологии . 389
Геворкян М. Г., Налбандян Дж. М., Бейлерян Н. М., Абрамян С. А. Кинетика хемилюминесценции в системе почва—H_2O_2 397
Мелконян М. Б., Мелян Г. А. О возможности достижения гетерозиса у винограда по сахаристости и кислотности ягод на юге Армении . . . 402
Бабаян Р. С., Мкртчян А. Т., Гаспарян А. М. О частоте хлорофильных мутантов в семьях M_2 у ячменя 408
Хачатрян Г. Г., Азарян Г. Х. Функциональный подход к определению потребности насекомых в питательной среде при искусственном разведении . 413
Араратян Л. А., Петросян Г. П., Аразян С. М. Содержание щелочных элементов в различной степени мелиорированных почвах Араратской равнины 416
Бадалян Е. Н., Матевосян Е. Т. Характеристика органического вещества дерново-карбонатных лесных почв Армянской ССР 424

Краткие сообщения

Мнацаканов С. Т., Акопян Р. Г. Об экологии и происхождении токсигенных форм энтеробактерий 430
Нариманян Л. А. Дыхательная активность рыб как критерий оценки загрязненности воды 433
Шакарян Г. А., Акопян З. М., Даниелян С. Г. Дибиомицин в организме пчел 435
Ноздрин В. И., Субботин С. М., Бахшинян М. З., Азнаурян А. В. Состояние эпидермиса при различных способах введения all-трансметилретиноата . 437

История науки

Гаспарян А. О. Использование меда и воска в рецептах средневекового армянского врача Мхитара Гераци 440

Памятные даты

Выдающийся ученый-микробиолог. (К 110-летию со дня рождения академика АН Латвийской ССР А. М. Кирхенштейна) 443

ACADEMY OF SCIENCES OF THE ARMENIAN SSR
BIOLOGICAL JOURNAL OF ARMENIA

Founded in 1946 — 12 issues per year

Volume XXXVI, № 5 — YEREVAN — May, 1983

CONTENTS

Experimental

Azizbekyan R. R. Genetic Aspects of the Study of Entomopathogenous Bacteria 363
Symonyan M. A., Mirzoian A. T., Nalbandyan R. M. Interaction of Superoxiddismutase and Copper Ions with Ampholines 374
Voskanian V. E., Arevschatian I. G., Arutunian A. S. On the Flora and Vegetation of the Erebuni Reserve 379
Garibian A. A. Comparative Evaluation of the Role of Substantia Nigra and Basal Ganglia in the Conditioned Reflex Activity of Animals 384
Samvelian A. M. Peculiarities of Sherry Wine and Perfection of Its Technology 389
Gevorkian M. G., Nalbandian L. M., Bejlerian N. M., Abramian S. A. Kinetics of Chemiluminescence in the Soil — H_2O_2 System 397
Melkonian M. V., Melian H. A. On the Possibility of Reaching Heterosis in Grape According to Berries Sugar Content and Acidity in the South of Armenia 402
Babayan R. S., Mkrtchian A. T., Gasparian A. M. On the Frequency of Chlorophyll Mutants in M_2 Families of Barley 408
Khachatrian G. G., Azarian G. Kh. Functional Approach to the Determination of Insects Nutritive Medium Requirement During Artificial Rearing . . . 413
Araratyan L. A., Petrosian H. P., Arazyan S. M. The Content of Alkaline Elements in Ararat Valley Soils Ameliorated to Various Degrees 416
Badalyan E. N., Matevosian E. T. Characteristics of Organic Substances of Forest Turf—Carbonate Soils of Armenian SSR 424

Short Communications

Mnatzakanov S. T., Akobian R. H. On the Ecology and Origin of Toxigenic Forms of Enterobacteria 430
Narimanian L. A. Breathing Activity of Fish as an Evaluation Criterion of Water Dirtiness 433
Shakarian G. A., Akopian Z. M., Daniljan S. G. Dibiomycin in the Bee Organism 435
Nosdrin V. I., Subbotin S. M., Bakhshinian M. Z., Aznaurian A. V. The State of Epidermis During Different Ways of *all*—Transmethylretinoate Administration 437

History of Science

Casparian A. O. Use of Honey and Honey—Comb in Prescriptions of Medieval Armenian Physician Mkhitar Heratsi 440

Memorable Data

Outstanding Scientist—Microbiologist (to the 110th Birthday Anniversary of Latvian SSR AS Academician A. M. Kirkhenshtein) 443

УДК 575.113:576.8

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ

Р. Р. АЗИЗБЕКЯН

Рассмотрены отдельные аспекты генетики Bacillus thuringiensis: общая трансдукция, плазмидная трансформация протопластов, слияние протопластов, плазмиды, клонирование генетических детерминант синтеза инсектицидного белкового токсина.

Ключевые слова: энтомопатогенные бактерии, трансдукция, протопласты, плазмиды, клонирование генов.

Энтомопатогенные бактерии Bacillus thuringiensis различных серотипов широко используются в качестве средств защиты растений [4].

Используемые в производстве штаммы выделены из природных источников и не всегда отвечают технологическим требованиям при промышленном культивировании. Кроме того, производство осложняется рядом факторов, среди которых важно отметить нестабильность проявления признака токсинообразования и фаголизис. Решение этих задач потребовало разработки частной генетики Bac. thuringiensis, что позволит расшифровать механизмы генетической детерминированности токсинообразования и особенности взаимоотношений в системе фаг—клетка Bac. thuringiensis.

Выделение маркированных штаммов и поиски способов переноса генетической информации явились необходимой предпосылкой для разработки частной генетики Bac. thuringiensis. В настоящее время показаны следующие методы обмена генетической информацией у Bac. thuringiensis: общая трансдукция, плазмидная трансформация протопластов, слияние протопластов.

Общая трансдукция. Трансдукция продемонстрирована для штаммов различных серотипов, в том числе и имеющих промышленное значение.

Баржак сообщалось о возможности трансдукции прототрофности, при этом трансдуцируемый штамм приобретал новый жгутиковый антиген, т. е. имела место также трансдукция признака(ов), определяющего серотип [14]. Алешкину с соавт. удалось трансдуцировать признаки стрептомицинрезистентности и витаминнезависимости [3]. Обращает на себя внимание очень высокая инактивация клеток реципиентного штамма при контакте с трансдуцирующим фагом (выживаемость 0,005%). Видимо, именно этим обстоятельством следует объяснить относительно высокий уровень трансдукции, который в данном случае ценивался по отношению числа трансдуцированных бактерий к числу выживших бактерий после их контакта с фагом.

Оптимизация условий трансдукции у Bac. thuringiensis была осуществлена в лаборатории Торна [29]. Использовались выделенные из

почвы фаги СР-51 и СР-54. Максимальный уровень трансдукции штаммов вариантов thompsoni, finitimus, alesti (анализировалась возможность передачи ряда генетических признаков) наблюдался при соблюдении следующих условий: выбор оптимальной множественности инфекции фагом, использование УФ-инактивированного фага (выживаемость—1%), отбор прототрофных трансдуктантов на слабообогащенной среде, применение антифаговой сыворотки. Предполагалось, что снижение числа трансдуктантов может быть обусловлено повторной инфекцией фагом и лизисом клеток. Вместе с тем следует указать, что на обедненных средах литические свойства фагов, как правило, проявляются сильнее, чем и объясняется, видимо, обнаружение на минимальных средах слаборастущих трансдуктантов. Использование антифаговой сыворотки было необходимо только в случае с хорошо адсорбирующим фагом СР-51. В качестве факторов, обеспечивающих эффективную трансдукцию, следует указать присутствие в среде солей Na^+ или K^+, Mg^{++}, Mn^{++}, Ca^{++}. Фаги СР-51 и СР-54 осуществляли генерализованную трансдукцию генетических маркеров с частотой 10^{-6}—10^{-7}.

Фаг СР-51 использовали для оценки возможности совместной трансдукции сцепленных признаков. Были выделены две группы сцепления, первая из которых включала маркеры trp 1, cys 1, cys 2, но не met-1; вторая—состояла из маркеров met-1, arg-1, arg-2, но не arg-3. Другая группа сцепления маркеров антибиотикустойчивости, nal—rif—strA—spcA, была выявлена Ландеком с соавт. [20]. Используя возможность замены факторов роста у ауксотрофных мутантов Bac. thuringiensis, авторы провели сравнение с фенотипически сходными штаммами Bac. subtilis, и в ряде случаев была показана общность метаболических путей.

Более высокие значения частот генерализованной трансдукции (10^{5-} — 10^{-6}) были получены с фагом ТР-13, обладающим конвертирующей способностью [25]. Фаг ТР-13 был выделен из почвы с использованием в качестве обогащающего фактора акристаллического штамма варианта sotto. Фаг ТР-13 конвертировал Spo^- Cry^- штаммы на споро- и кристаллообразование независимо от бактериального донора, на котором размножался. При инфекции фагом ТР-13 в жидкой среде наблюдалось увеличение числа спорообразующих клеток в 10^6 раз, которые при этом приобретали способность к кристаллообразованию. Исходя из сопряженности признаков споро- и кристаллообразования, а также на основании экстраполяции данных о локализации генов споруляции на хромосоме Bac. subtilis, авторы выдвинули предположение о том, что генетические детерминанты токсинообразования Bac. thuringiensis должны быть локализованы также на хромосоме. Однако, как будет ясно из последующего изложения, вопрос о хромосомной или плазмидной локализации должен решаться конкретно для каждого штамма.

С использованием умеренных фагов, выделенных в нашей лаборатории, впервые удалось осуществить трансдукцию штаммов вариантов dendrolimus, galleriae, israelensis [10]. Табл. 1 показывает, что максимальная частота трансдукции большинства изученных маркеров при-

ближается к теоретически ожидаемой, 10^{-5}. Показана также возможность прямой и реципрокной межвариантной трансдукции между штаммами galleriae и dendrolimus, galleriae и israelensis.

Разработка метода общей трансдукции позволяет получать штаммы с заданными свойствами. Как косвенный вывод, из результатов опытов по межвариантной трансдукции следует, что отдельные области геномов штаммов различных серотипов «консервативны», т. е. в процессе дивергенции различных серотипов эти области не претерпели существенных изменений. Вместе с тем следует отметить, что эффективность трансдукции одного и того же маркера зависела в ряде случаев от донорного штамма, на котором размножался фаг (табл. 1).

Таблица 1

Трансдукция штаммов различных серотипов Bac. thuringiensis

Фаг	Серотип		Селектируемый маркер	Частота трансдукции
	штамма-донора	штамма-реципиента		
Tg13	V	V	Thy^+	$2{,}5 \cdot 10^{-5}$
			Ade^+	$3{,}7 \cdot 10^{-6}$
			Gua^+	$5{,}8 \cdot 10^{-6}$
			Ura^+	$1{,}6 \cdot 10^{-6}$
			Trp^+	$9{,}2 \cdot 10^{-6}$
			Tet^{R*}	$2 \cdot 10^{-6}$
Tg13	V	IV	Trp^+	$6 \cdot 10^{-7}$
Tg13	IV	V	Gua^+	$5{,}2 \cdot 10^{-7}$
Tg18	V	V	Thy^+	$4{,}1 \cdot 10^{-7}$
			Ade^+	$3{,}2 \cdot 10^{-7}$
			Gua^+	$1{,}9 \cdot 10^{-7}$
CP—55	V	V	Thy^+	$7 \cdot 10^{-7}$
			Gua^+	$2 \cdot 10^{-7}$
			Str^+	$1{,}5 \cdot 10^{-7}$
CP—55	XIX	XIV	Trp^+	$1 \cdot 10^{-6}$
CP—55	XIV	V	Ery^R	$4 \cdot 10^{-6}$

* Трансдуцировался признак устойчивости к 125 мкг/мл тетрациклина.

Аналогичные данные были получены при трансдукции фагами CP-51 и CP-54 [21]. Так, ауксотрофы варианта thompsoni могли быть трансдуцированы лишь в случае, если фаг развивался на исходном прототрофном штамме. Вместе с тем ауксотрофы вариантов finitimus и alesti трансдуцировались, когда в качестве донора использовали штаммы finitimus, alesti, galleriae, sotto, entomocidus-limassol. При использовании в качестве доноров штаммов других серотипов трансдукция оказывалась неэффективной. Для фага CP-54 Ber оптимальным донором служил штамм серотипа tolworthi.

Одной из возможных причин неспособности фагов к межвариантной трансдукции может быть наличие у реципиентных бактерий системы рестрикции немодифицированных фаговых ДНК.

Плазмидная трансформация протопластов. Имеется лишь одно сообщение о генетической трансформации хромосомной ДНК Bac. thuringiensis [19].

С развитием методов получения протопластов возникла возможность плазмидной трансформации.

Плазмида pC194, детерминирующая устойчивость к хлорамфениколу, была использована для трансформации протопластов к антибиотикустойчивости. В нашей лаборатории реципиентом служил безплазмидный штамм 48 var. galleriae. Выделение из антибиотикустойчивых клеток Bac. thuringiensis плазмидной ДНК с электрофоретической подвижностью, аналогичной подвижности плазмиды pC194, а также способность такой ДНК трансформировать клетки Bac. thuringiensis к хлорамфениколустойчивости явились прямыми доказательствами плазмидной детерминированности данного признака в трансформированных клетках. Интересно отметить, что плазмидная ДНК, выделенная из трансформантов Bac. thuringiensis, обладала большей трансформирующей способностью, чем ДНК, выделенная из Bac. subtilis (табл. 2).

Таблица

Трансформация протопластов Bac. thuringiensis плазмидой pC194

Источник плазмидной ДНК	Интактные клетки, %	Титр колоний после контакта с ДНК на агаре			Частота трансформации
		Хоттингера	регенерационном	регенерационном с СМ	
Bac. subtilis 364 (выделение в	0,05	$5 \cdot 10^5$	$2{,}4 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^0$	$2 \cdot 10^{-6}$
в градиенте CsCl)	2,5	$4 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^0$	$1 \cdot 10^{-7}$
Bac. subtilis 364 (выделение	0,01	$6 \cdot 10^4$	$1{,}2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^0$	$1 \cdot 10^{-5}$
щелочным методом)	0,03	$2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^0$	$2 \cdot 10^{-6}$
Bac. thuringiensis (выделение щелочным методом)					
трансформант № 1	0,01	$5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^5$	$3{,}7 \cdot 10^1$	$7 \cdot 10^{-7}$
трансформант № 1	0,3	$3{,}2 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^{-5}$
трансформант № 6	0,3	$4 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^{-5}$
трансформант № 10	0,01	$1{,}3 \cdot 10^5$	$2{,}8 \cdot 10^5$	$1{,}4 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^{-3}$

В отличие от этих данных, Мартину с соавт. [23] не удалось в трансформированных клетках Bac. thuringiensis var. kurstaki выявить плазмидную ДНК, что было объяснено возможностью интеграции плазмидной ДНК в хромосому, с допущением, что плазмида pC194 способна действовать как JS-элемент. В то же время устойчивость к антибиотику не была обусловлена изменениями в проницаемости клеточных стенок, поскольку в трансформированных клетках обнаруживалась активность хлорамфениколтрансферазы—фермента, генетическая детерминанта которого локализована на плазмиде pC194.

Лимитирующими факторами при плазмидной трансформации протопластов могут быть: уровень протопластирования клеток, эффективность регенерации протопластов в вегетативные клетки, несовместимость трансформирующей плазмиды с резидентными плазмидами реципиента. При увеличении доли протопластов в популяции и повышении числа регенерирующих протопластов значительно возрастала частота трансформации. В то же время наличие в клетках Bac. thuringiensis криптических плазмид не влияло на уровень плазмидной трансформации и стабильное наследование плазмид [24]. Существующие в настоящее время системы для молекулярного клонирования Bac. subtilis плазмидами pC194, pBC16, puB110 [2, 11, 23, 24] могут быть использованы для адаптации технологии генной инженерии для Bac. thuringiensis. Возможный прикладной аспект—создание штаммов с увеличенным числом копий гена(ов), детерминирующего синтез кристаллического токсина, или конструирование гибридных плазмид с набором различных генов токсинообразования Bac. thuringiensis с последующей их трансформацией в соответствующие реципиентные штаммы, что позволит получить штаммы с расширенным спектром инсектицидного действия.

Слияние протопластов. Слияние протопластов как метод получения рекомбинантных штаммов удобен в случае использования микроорганизмов, для которых не разработаны другие способы обмена генетической информацией. Этот метод был использован для штаммов Bac. thuringiensis [7]. Использовали множественно маркированные штаммы Bac. thuringiensis var. galleriae. После обработки клеток лизоцимом и полиэтиленгликолем смесь высевали на осмотически стабилизированную селективную среду. Частота появления так называемых первичных колоний на селективных средах составляла $10^{-4} — 10^{-5}$.

Клональный анализ первичных колоний выявил следующие классы—смешанные клоны, в которых рекомбинанты существовали нестабильно в ряде генераций, клоны, состоящие из смешанной популяции (родители или рекомбинанты) стабильных форм, клоны, дающие стабильные рекомбинанты. На частоту появления рекомбинантов влияло УФ облучение смеси слившихся протопластов.

Наличие нестабильных гетерогенот осложняет генетический анализ сцепленности маркеров. В то же время относительная простота метода и достаточно высокий уровень отбора стабильных рекомбинантов ($\sim 10^{-4}$) позволили приступить к конструированию штаммов с необходимыми признаками.

Метод слияния протопластов был использован также для получения межвидовых рекомбинантов [12]. В качестве родителей использовали штаммы Bac. thuringiensis 48 Thi-Nic-Gua-Rif^R Str^R и 56 Gua$^-$ Rif^R и Bac. cereus JP-7 (pBC16). Последний содержал плазмиду pBC16, детерминирующую устойчивость к тетрациклину. Селективными маркерами при отборе рекомбинантов служили устойчивость к рифампицину и тетрациклину. Частота обнаружения Rif^R Te^R-клонов составляла $10^{-5} — 10^{-6}$. Выделенные клоны анализировали по ряду признаков—потребности в факторах роста, устойчивости к стрептомицину и фагам, морфологии колоний. Большинство клонов имели смешанный

фенотип, т. е. были рекомбинантами. Особенно интересно, что рекомбинантные штаммы отличались по фагочувствительности, что было обусловлено изменением фагадсорбирующей способности (табл. 3). Следует отметить, что рекомбинанты, как и родительский штамм Bac. cereus JP-7 (pBC16), индуцировались к антибиотикустойчивости в присутствии малых доз тетрациклина. В клетках рекомбинантов были обнаружены плазмидные ДНК с подвижностью плазмиды pBC16, что подтвердило возможность передачи плазмид в процессе слияния протопластов. Представленные данные свидетельствуют о возможности использования метода слияния протопластов для создания рекомбинантных штаммов Bac. thuringiensis с необходимыми признаками.

Таблица 3

Характеристика рекомбинантов, полученных при слиянии протопластов Bac. thuringiensis 48 и Bac. cereus JP—7 (pBC16)

Штамм	Тетрациклин в среде предварительного культивирования	Эффективность посева бактерий на агаре с 100 мкг/мл тетрациклина	Эффективность посева фагов			Адсорбция фага 1g 12, $\times 10^{-9}$ мл/мин
			Tg4	Tg12	Td15	
Bac. thuringiensis 48	нет	$<10^{-8}$	1	1	1	3,2
	да	$<10^{-8}$				
Bac. cereus JP—7 (pBC16)	нет	$2 \cdot 10^{-4}$	$<10^{-6}$	$<10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-7}$	0,9
	да	10^{-1}				
Рекомбинанты 29	нет	10^{-3}	1	$2 \cdot 10^{-5}$	$<5 \cdot 10^{-7}$	2,8
	да	10^{-2}				
65	нет	10^{-3}	1	$<10^{-4}$	$<5 \cdot 10^{-7}$	X
	да	10^{-1}				

Нестабильность проявления генетических признаков Bac. thuringiensis. Широкое использование микроорганизмов для промышленного культивирования обусловило необходимость изучения механизма(ов) генетической нестабильности, поскольку известно, что в процессе хранения и последовательных пересевов у штаммов микроорганизмов изменяется ряд технологически важных признаков. В связи с этим задача стабилизации генетических признаков приобретает актуальность.

В процессе выделения и идентификации биохимических мутантов Bac. thuringiensis нами была обнаружена генетическая нестабильность ряда признаков, определяющих потребность в ростовых факторах [1]. При длительном хранении у ауксотрофных мутантов «возникала» дополнительная потребность в аминокислоте(ах). Клональный анализ показал, что у большинства клонов возникает аргининзависимость, частота появления таких клонов составляла 30—90%. В дальнейшем было показано, что дополнительная потребность в аргинине не является стабильной—после ряда последовательных пересевов она исчезала. Вместе с тем появление аргининзависимых клонов не было обус-

ловлено гетерогенностью изучаемых штаммов, поскольку аргининзависимые клоны выявлялись также при клональном анализе колоний, выросших на минимальном агаре. Имеется ряд доказательств в пользу предсуществования признака аргининнедостаточности, а не возникновения его в результате спорообразования или хранения. Генетическая нестабильность по признаку аргининнедостаточности коррелировала с признаком тетрациклинчувствительности. Для штаммов, зависимых от витаминов, наблюдалась аналогичная корреляция между витаминзависимостью и тетрациклинчувствительностью.

Получены также данные о возможности выделения множественных прототрофных ревертантов при культивировании в неблагоприятных условиях, при этом частота их появления значительно превышала возможную вероятность обнаружения в результате независимых одиночных мутационных событий. Однако пассирование через полноценную среду приводило к потере большинством клонов способности к росту на «голодной» среде.

Приобретение «дополнительной потребности» при спорообразовании или длительном хранении может носить защитный характер, так как в данном случае вероятность прорастания спор в неблагоприятных условиях снижается. Вместе с тем известна относительно слабая прорастаемость спор Bac. thuringiensis, что, по мнению ряда авторов, обусловлено эволюционно закрепленной способностью энтомопатогенных микроорганизмов к прорастанию в условиях полноценного питания в организме насекомых [28].

В штамме 351 galleriae была выявлена другая группа нестабильных генетических признаков [13]. У двойных мутантов Thy^-—Td^s, дефектных по тимидилатсинтетазе и дезоксирибоальдолазе, возможно было выделение двойных ревертантов с высокой частотой, 10^{-7} — 10^{-8}, при этом изменялась также морфология колоний—они образовывали колонии R-морфологии. Для множественных ревертантов была характерна также устойчивость к фагу Tg4, а в ряде случаев и к тетрациклину. Предынкубация клеток в обедненной среде без глутамата стимулировала S→R и одновременно повышала частоту образования множественных ревертантов до 10^{-4}—10^{-6}.

Введение мутаций стрептомицинустойчивости оказывало двоякий эффект. Мутация Str^R-1 блокировала способность к множественной реверсии, т. е оказывала стабилизирующее действие, мутация Str^R-2 не стабилизировала штаммы. Механизм одновременной реверсии по ряду маркеров не ясен, однако выявленная нестабильность полученных штаммов позволяет предполагать, что данный процесс может быть обусловлен изменениями генетического материала, вызываемого дупликациями, включением «молчащих» генов, встройкой транспозоноподобных элементов и т. д.

Трансдукция признака Str_R -1 сообщала штаммам стабильность, т. е. они теряли способность к множественной реверсии, в то время как Str^R-2 трансдуктанты имели нестабильность по изученным признакам.

Плазмиды Bac. thuringiensis. Первые косвенные доказательства плазмидной локализации гена(ов) токсинообразования были получены

в работе Дебабова с соавт. [8], которые показали, что кристаллообразующие штаммы Bac. thuringiensis содержат комплекс плазмид, в то время как в клетках всех акристаллических вариантов, полученных спонтанно или при воздействии бромистого этидия, они не обнаруживались. Эти данные были подтверждены результатами целой серии работ, в которых изучался плазмидный профиль бактерий Bac. thuringiensis [6, 15—18, 27]. Поскольку плазмиды Bac. thuringiensis в какой-то степени являются уникальными как по молекулярной массе (ММ) (описана плазмида с ММ 280 мегадальтон), так и по количеству классов, представляет интерес привести краткую характеристику плазмид, выделяемых из штаммов различных серотипов. Тем более что, по мнению ряда авторов, «гигантские» плазмиды могут быть результатом кольцевания отдельных фрагментов хромосомной ДНК [15, 16].

Рядом исследователей были предприняты попытки установить корреляцию между наличием плазмид и способностью клеток Bac. thuringiensis синтезировать кристаллический токсин.

В клетках кристаллообразующего штамма варианта kurstaki было выявлено 6 классов плазмид с ММ от 0,66 до 23,33 мегадальтон [27]. В клетках трех акристаллических штаммов, полученных под влиянием различных обработок, плазмиды не выявлялись. По мнению авторов, очень высокая частота появления акристаллических вариантов может свидетельствовать об определенной роли нестабильных генетических элементов—плазмид—в детерминировании кристаллообразования [28]. Наиболее интересно, что в акристаллических штаммах наблюдалась потеря сразу всех классов плазмид, что могло быть связано с методом получения этих вариантов при повышенной температуре. В этом случае возможна термоинактивация специфического белка, необходимого для репликации всех плазмид, либо, альтернативно, все плазмиды могли иметь общее происхождение или общий сайт репликации, инактивируемый при нагревании.

Для экстрахромосомальных элементов ДНК, выделяемых из клеток Bac. thuringiensis, характерна множественность форм или классов, хотя некоторые классы могут представлять мультимеры плазмид с меньшей молекулярной массой. Из большинства штаммов выделяются 3—12 классов. Имеется широкое разнообразие в размерах плазмид—от 0,66 до 280 мегадальтон [17]. В некоторых случаях, несмотря на сходные размеры контурных длин ДНК, их можно разделить при электрофорезе в агарозном геле.

Плазмиды, выделенные из бактерий варианта alesti, на основании электронномикроскопического анализа контурных длин молекул были отнесены к 12-ти классам, с диапазоном ММ—2,6—44,58 мегадальтон [28].

Следует отметить, что число классов в штаммах одного и того же серотипа было различно. Так, штаммы варианта kurstaki содержали от 1 до 12 классов с ММ от 0,74 до 52 мегадальтон [17, 27]. Видимо, плазмидный профиль скорее отражает различия в штаммах, нежели в вариантах. Интересно, что даже в клетках штаммов-производных штамма 69-6R варианта galleriae были обнаружены различия как в чи-

сле классов плазмид, так и в их ММ [5]. Определение числа классов плазмид осложняется разным относительным содержанием их. Так, в клетках варианта thuringiensis содержание плазмидных ДНК с молекулярной массой 10,3 мегадальтон составляло менее 1% от общей массы всех плазмид [15]. Аналогичная картина выявлялась и для ряда других плазмид, выделяемых из бактерий других вариантов. Кроме того, серьезные трудности возникают в связи с различиями в конфигурации молекул. Известно, что молекулы плазмид могут быть представлены следующими формами: ковалентно замкнутые кольцевые (ССС), релаксированные или открытые кольца (ОС) и линейные. Вследствие разрывов в одной или обеих нитях ДНК в процессе выделения и очистки молекулы плазмид могут быть в различных конфигурациях и в результате обнаруживать различную электрофоретическую подвижность. Следовательно, определение плазмидного профиля штаммов целесообразно проводить двумя независимыми методами—по электрофоретической подвижности плазмид в агарозном геле и измерением контурной длины молекул. Именно электронномикроскопическое измерение «плазмидных молекул» позволило выявить «гигантские» плазмиды в клетках варианта berliner 1715 с ММ 100, 120 и 180 мегадальтон [22]. Электронномикроскопическое изучение плазмидных ДНК позволяет одновременно количественно оценить встречаемость плазмид определенной мол. массы в препаратах. Так, в препаратах плазмидных ДНК из клеток kurstaki были измерены 532 молекулы. Оказалось, что из 6-ти классов плазмид 2 плазмиды с ММ 1,32 и 5,45 мегадальтон составляли 35,7 и 37,6% соответственно от числа измеренных молекул. В то же время плазмида с ММ 23,33 мегадальтон обнаруживалась с частотой лишь 1,3% [27]. Аналогичная ситуация была выявлена в препаратах плазмид из варианта alesti. Плазмида с ММ 4,75 мегадальтон встречалась с частотой 28,6%, хотя плазмида с ММ 18,12 мегадальтон составляла лишь $\sim 1\%$ молекул [28].

Одним из интригующих вопросов является вопрос о возможной гомологии между плазмидами, выделенными из одного штамма и из бактерий разных вариантов. Рестрикционный анализ плазмидных ДНК может в какой-то степени дать ответ на этот вопрос. Так, при рестрикционном анализе плазмид, выделенных из штамма thuringiensis, было выявлено, что все три плазмиды (с ММ 6,52, 6,13 и 7,20 мегадальтон) имеют один сайт узнавания для эндонуклеазы Sal 1. Рестриктаза EcoRI имела два сайта узнавания на большой плазмиде, один сайт на плазмиде с ММ 6,24 мегадальтон и не имела сайтов на плазмиде с ММ 6,52 мегадальтон [24].

Три плазмиды штамма caucasicus при гидролизе рестриктазой EcoRI также проявили различный рестрикционный профиль [9]. Эти данные свидетельствуют о разной нуклеотидной последовательности либо по всей длине молекул плазмид, либо отдельных фрагментов. Однако с плазмидами с большей ММ обнаруживается другая закономерность. Так, при рестрикции эндонуклеазами EcoRI и HindIII плазмид из варианта subtoxicus (ММ 52 и 56 мегадальтон) было выявлено значительное количество общих последовательностей ДНК в обеих плаз-

мидах [22]. Методом гибридизации по Саузерну было показано, что в штамме berliner 1715 плазмиды из двух больших групп (с ММ до 15 мегадальтон) не имеют гомологии. Однако в пределах самих групп наблюдается частичная консервация последовательности ДНК. Второй аспект—наличие гомологии между плазмидами и хромосомной ДНК. В данном случае также проявились различия между плазмидами из различных классов—в то время как в больших плазмидах обнаруживалась последовательность ДНК, аналогичная хромосомной ДНК, в маленьких плазмидах (до 15 мегадальтон) из серотипов berliner и kurstaki такой гомологии выявить не удалось.

Клонирование гена(ов), детерминирующего синтез кристаллического токсина. Накопившиеся к настоящему времени данные свидетельствуют о том, что в некоторых случаях генетические детерминанты токсинообразования Bac. thuringiensis локализованы на плазмидах. Прямые доказательства были представлены в работе Шнепфа и Уайтли [26]. Была получена фракция «больших» (47 и 30 мегадальтон) плазмид Bac. thuringiensis var. kurstaki НД-1 и осуществлен гидролиз эндонуклеазой Sau 3a 1. В качестве молекулярного вектора использовали плазмиду pB322, детерминирующую устойчивость к тетрациклину и ампициллину. Внедрение фрагментов плазмидной ДНК Bac. thuringiensis осуществляли в Bam H1 сайте плазмиды pBR322, локализованном в гене, кодирующем устойчивость к тетрациклину. Поскольку в гене тетрациклинустойчивости была встроена чужеродная последовательность ДНК, отбор трансформированных клонов E. coli HB101, несущих гибридную плазмиду, вели по устойчивости к ампициллину и чувствительности к тетрациклину. Был идентифицирован клон ES 12, специфически реагирующий с антителами к кристаллическому токсину. Плазмида pES1, выделенная из данного клона, имела ММ 11 мегадальтон и была способна трансформировать ампициллинустойчивость, при этом все Am^R-трансформанты реагировали с иммунной сывороткой к токсину. Экстракты, выделенные из трансформированных клеток E. coli, обладали токсическим действием на гусениц. Электрофоретическая подвижность белков из Bac. thuringiensis и трансформированных клеток E. coli была аналогичной.

Сумма этих данных строго указывает, что ДНК, интегрированная в плазмиду pE 1, содержит ген, детерминирующий токсинообразование, и этот ген экспрессируется в биологически активной форме в E. coli.

Возможность клонирования гена(ов) токсинообразования была продемонстрирована французскими авторами [19], однако в отличие от Шнепфа и Уайтли они показали, что гены токсинообразования могут иметь как плазмидную, так и хромосомную локализацию. Анализируя банк генов Bac thuringiensis, клонированных в штамме E. coli SK1592 с применением в качестве клонирующего вектора плазмиды pBR322, им удалось идентифицировать клоны с гибридными плазмидами, несущими «споруляционные» гены, т. е. гены, транскрибируемые на стадии споруляции. Эти клоны содержали плазмиды со встроенными фрагментами ДНК, транскрипция которых начиналась в первые часы споруляции.

Использовалась тотальная ДНК Bac. thuringiensis, содержащая как хромосомную, так и плазмидную ДНК. Методом «nick»-трансляции было показано, что плазмида из клона BT15-88 (pBT15-88) гибридизируется с 26S и РНК, способной кодировать белок с ММ 150000 дальтон. Фрагмент размером 4 килобазы, полученный при рестрикции плазмиды pBT15-88 эндонуклеазой EcoRI, содержит генетический детерминант инсектицидного токсина. Особенно интересно, что в штаммах серотипов berliner 1715 и subtoxicus ген токсинообразования локализован как в хромосоме, так и на больших (40—60 мегадальтон) плазмидах. В то же время для штаммов ряда других серотипов была продемонстрирована либо только плазмидная, либо хромосомная локализация детерминант токсинообразования.

Хотя в настоящее время трудно оценить прикладное значение клонирования гена токсинообразования в клетках E. coli и Bac. thuringiensis (инсектицидная активность экстрактов из клонов в 10—50 раз ниже, чем экстрактов из Bac. thuringiensis), возникает ряд технологических и социальных проблем применения подобных инсектицидов, тем не менее этот успех весьма впечатляет, поскольку удалось клонировать ген, определяющий синтез специфического белка, и показать аналогичность механизмов контроля транскрипции генетического материала в Bac. thuringiensis и Bac. subtilis.

ВНИИгенетика, г. Москва

Поступило 10.I 1983 г.

ԷՆՏՈՄՈՊԱԹՈԳԵՆ ԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ ԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ԱՍՊԵԿՏՆԵՐԸ

Ռ. Ռ. ԱԶԻԶԲԵԿՅԱՆ

Ուսումնասիրված է Bac. thuringiensis *տեսակի տարբեր սերոտիպերի շտամների գենետիկական բնութագիրը։ Քննարկված են ընդհանուր տրանսդուկցիան, պրոտոպլաստների պլազմիդային տրանսֆորմացիան, պրոտոպլաստների միաձուլումը, պլազմիդները և ինսեկտիցիդ սպիտակուցային թույնի սինթեզի գենետիկական դետերմինանտների վեգետատիվ բազմացումը։*

GENETIC ASPECTS OF THE STUDY OF ENTOMOPATHOGENOUS BACTERIA

R. R. AZIZBEKYAN

The data on genetic characterization of strains of different *Bac. thuringiensis* serotypes are represented.

The problems of transduction, protoplast fusion, plasmid transformation, cloning of genetic determinants of toxin formation in heterologic systems are discussed.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Азизбекян Р. Р., Белых Р. А.,* Генетика, *17,* 11, 1936, 1981.
2. *Азизбекян Р. Р., Белых Р. А., Степанова Т. В.* Докл. АН СССР, *262,* 1, 226, 1982.
3. *Алешкин Г. И., Бурцева Л. И., Скавронская А. Г.* Генетика, *15,* 1186, 1979.
4. *Африкян Э. Г.* Успехи микробиологии, *10,* 142, 1975.
5. *Белых Р. А., Смирнова Т. А., Степанова Т. В., Азизбекян Р. Р.* Микробиология, *51,* 3, 490, 1982.

6. *Галушка Ф. П., Азизбекян Р. Р.* Докл. АН СССР, *236*, 1233, 1977.
7. *Григорьева Т. М., Азизбекян Р. Р.* Генетика, *16*, 1786, 1980.
8. *Дебабов В. Г., Азизбекян Р. Р., Хлебалина О. И., Дьяченко В. В., Галушка Ф. П., Белых Р. А.* Генетика, *13*, 3, 496, 1977.
9. *Захарян Р. А., Исраелян Ю. А., Агабалян А. С., Татевосян П. Е., Акопян С. М., Африкян Э. К.* Микробиология, *48*, 226, 1979.
10. *Погосбекова М. Р., Азизбекян Р. Р.* Генетика, *17*, 609, 1981.
11. *Рябченко Н. Ф., Буканов Н. О., Саканян В. А., Алиханян С. И.* Докл. АН СССР, *253*, 729, 1980.
12. *Azizbekyan R. R., Belych R. A., Stepanova T. V.* Abstr. IV Genetics of Indust. Microorganisms, Kyoto, 55, 1982.
13. *Azizbekyan R. R., Grigoreva T. M.* Abstr. XII Internatl. Congr. Microbiol., Boston, 81, 1982.
14. *Barjac de H. C.* Acad. Sci., 270D, 2227, 1970.
15. *Gonzales J., Carlton B.* Plasmid, *3*, 92, 1980.
16. *Gonzales J., Dulmage H., Carlton B.* Plasmid, *5*, 351, 1981.
17. *Faust R., Spizizen J., Gage V., Travers R.* J. Invertebr. Pathol., *33*, 233, 1979.
18. *Itzuka T., Faust R., Travers R.* J. Fac. Agr. Hokkaido Univ., *60*, 143, 1981.
19. *Klier A., Fargette F., Ribier J., Rapoport G.* The EMBO Journal, *1*, 791, 1982.
20. *Landen R., Heirson A., Boman H.* J. Gen. Microbiol., *123*, 49, 1981.
21. *Lecadet M.-M., Blondel M., Ribier J.* J. Gen. Microbiol., *121*, 203, 1980.
22. *Lereclus D., Lecader M.-M., Ribier J., Dendonder R.* Mol. Gen. Genetics, *186* 391, 1982.
23. *Martin Ph., Lohr J., Dean D.* J. Bacteriol., *145*, 980, 1981.
24. *Miteva V., Shivarova N., Grigorova R.* FEMS Microbiol. Let., *12*, 253, 1981.
25. *Perlak F., Mendelsohn C., Thorne C. J.* Bacteriol., *140*, 699, 1979.
26. *Snepf E., Whiteley E.* Proc. Natl. Acad. Sci., *48*, 5, 2893, 1981.
27. *Stahly E., Dingman D., Bulla L., Aronson A.* Biochem. Biophys. Res. Comm., *84*, 581, 1978.
28. *Stahly D., Dingman D., Irgens R., Field C., Peiss M., Smith G.* FEMS Microbuol. Lett., *3*, 139, 1978.
29. *Thorne C.* Appl. Environm. Microbiol., *35*, 1101, 1978.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 3, 1983

УДК 577.159

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ И ИОНОВ МЕДИ С АМФОЛИНАМИ

М. А. СИМОНЯН, А. Т. МИРЗОЯН, Р. М. НАЛБАНДЯН

Инкубация супероксиддисмутазы из эритроцитов с амфолинами приводит к заметной инактивации ее, в результате присоединения к меди, и к хелации. Показано образование комплексов меди с амфолинами, характеризующихся полосами поглощения при 280 и 680 нм, причем полоса в УФ области обладает высоким коэффициентом экстинкции, соизмеримым с таковым ароматических аминокислот в белках.

Ключевые слова: супероксиддисмутаза, ионы меди, амфолины.

В последнее десятилетие широкое распространение получил метод изоэлектрического фокусирования, используемый для препаративных

целей, изучения изоферментного состава, определения изоэлектрических точек белков [2, 9]. Высокая разрешающая способность метода дает возможность применять его также для изучения металлопротеинов. Метод изоэлектрического фокусирования был использован для определения изоферментного состава медьсодержащей оксидазы из грибов: лакказы [7] и медь-, цинксодержащей супероксиддисмутазы [6]. Полученные данные интерпретировались как доказательство наличия 7 изоферментов у лакказы и 3 изоферментов у супероксиддисмутазы.

Буферные системы, амфолины (полиаминополикарбоновые кислоты), используемые при применении метода изоэлектрического фокусирования, обладают выраженными хелирующими свойствами. Установлено, что обработка амфолинами негеминового железосерного белка из надпочечников, адренодоксина, приводит к удалению железа, причем полученный препарат апобелка обладает способностью к реконструкции [1]. В предварительных исследованиях было обнаружено также, что амфолины удаляют металл и из медьсодержащих белков церулоплазмина, пластоцианина и супероксиддисмутазы. Изучение взаимодействия амфолинов с различными металлопротеинами методом изоэлектрического фокусирования позволит корректнее интерпретировать результаты.

В данной работе приводятся результаты исследования взаимодействия амфолинов с медь-, цинксодержащей супероксиддисмутазой.

Материал и методика. Электрофокусирование проводили на установке фирмы «LKB», используя колонку объемом 110 мл. Спектры ЭПР замороженных растворов в 3-миллиметровых кварцевых ампулах регистрировали на приборе «Varion-E-4». Условия регистрации сигналов: температура—180°, частота—9,12 Ггц, мощность—10 мвт, амплитуда модуляции—6,3 гаусс, скорость развертки поля—250 гаусс/мин, постоянная времени—0,3 сек. Значения магнитного поля, в которых наблюдается резонанс, указаны на соответствующих рисунках. Оптические спектры записаны на приборе фирмы «Beckman» в 10-миллиметровых кюветах при комнатной температуре.

Супероксиддисмутаза из эритроцитов быка была получена в электрофоретически гомогенном состоянии [3]. Активность фермента анализировали по его способности ингибировать реакцию автоокисления адреналина в адренохром в Na-карбонатном буфере при pH 10,2 [8].

В работе использованы ДЕ-52 целлюлоза фирмы «Whatman», сефадексы фирмы «Pharmacia» и амфолины фирмы «LKB». Остальные реагенты—отечественного производства марки ч. д. а.

Результаты и обсуждение. При электрофокусировании электрофоретически гомогенного препарата супероксиддисмутазы в 1%-ном растворе амфолинов в элюционном профиле его (построенном по поглощению в ультрафиолете) было обнаружено 3 максимума. Все эти фракции содержали медь. На основании этих фактов можно было прийти к выводу о наличии у супероксиддисмутазы 3 изоферментов. Более подробное исследование этих фракций показало, что их оптические и ЭПР-спектры и ферментативные активности существенно различаются. Поэтому можно было предположить также, что появление 3 фракций обусловлено модификацией части молекул фермента в ходе длительной инкубации с амфолинами. Для проверки этого предположения была

поставлена серия опытов, в которых фермент инкубировали в различном диапазоне pH с амфолинами в течение различных периодов времени, от нескольких минут до нескольких суток. О модификации белка судили по изменению его оптических и ЭПР-спектров. Инкубация амфолинов с супероксиддисмутазой без проведения электрофокусирования вызывает изменение спектров фермента, причем изменяются не только ЭПР-спектры, но и поглощение в видимой и УФ области, за которые ответственны атомы меди белка и белковая часть фермента соответственно (рис. 1).

Результаты этой серии исследований позволили сделать следующие заключения: изменения в спектрах белка вызывают амфолины щелочного (pH 8—10) и кислого диапазона (pH 3—5). Существенных изменений в спектрах белка непосредственно после добавления амфолинов не наблюдается, они имеют место только после нескольких часов инкубации белка с амфолинами. Изменения с щелочными амфолинами обнаруживаются при более длительной инкубации, чем с кислыми, при одной и той же концентрации их. Обнаружено, что длительный диализ модифицированного инкубацией с амфолинами белка не приводит к получению препарата, имеющего оптические и ЭПР-

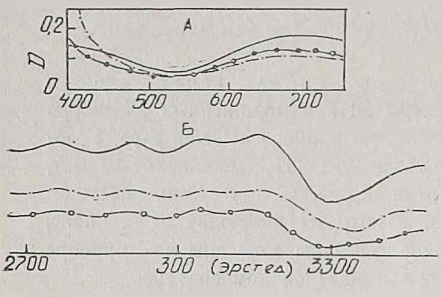

Рис. 1.

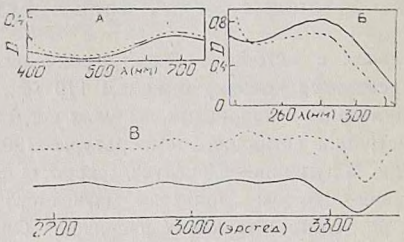

Рис. 2.

Рис. 1. Оптический (А) и ЭПР-спектры (Б) супероксиддисмутазы после четырехсуточной инкубации с амфолинами (до конечной концентрации 5%). (——)—спектры нативной супероксиддисмутазы и после инкубации с амфолинами, pH 3—5 (—.—) и pH 8—10 (—o—).

Рис. 2. Оптический (А, Б) и ЭПР-спектры (В) основных синих фракций, элюирующих из колонки с КМ-целлюлозой после предобработки амфолинами с pH 3—5 (——) и pH 8—10 (— —).

спектры исходного белка, что указывает на необратимость происходящих под воздействием амфолинов изменений. Значительная часть амфолинов не удаляется при длительном диализе смеси против воды, однако белок в основном может быть отделен от них гель-фильтрацией через сефадекс G-25 (сверхтонкий). После гель-фильтрации белок наносили на колонку с ДЕ-52 целлюлозой, уравновешенной 0,01 М фосфатным буфером, pH 7.4. При этом наблюдалось образование на вершине колонки сине-зеленой полосы (если белок обработан амфолинами с диапазонами pH 5—7 или 8—10) и желто-зеленой (pH 3—5). Сине-зеленая полоса имеет оптические и ЭПР-спектры, типичные для нативной супероксиддисмутазы, причем ее количество составляет пример-

но 30% от исходного белка. Желто-зеленая, элюируемая 0,4 М фосфатным буфером, обнаруживает модифицированный сигнал ЭПР, эта фракция имеет супероксиддисмутазную активность на два порядка ниже, чем нативный белок. Таким образом, амфолины кислого диапазона вызывают более сильные изменения, чем нейтральные и щелочные. Фракции, элюирующие из колонки с ДЕ-целлюлозой без задержки, адсорбировали на колонке с КМ-целлюлозой, на вершине которой при этом формируется синяя полоса, которая элюирует 0,4 М фосфатным буфером, pH 7,4. На рис. 2 приведены оптические и ЭПР-спектры этих синих фракций, полученных при обработке амфолинами различных типов. Как оказалось, синие фракции, полученные после инкубации с амфолинами нейтрального и щелочного диапазонов, обладают некоторой супероксиддисмутазной активностью, тогда как обработка кислыми амфолинами приводит к полной инактивации фермента. Более того, эта фракция ускоряет образование адренохрома из адреналина (рис. 3).

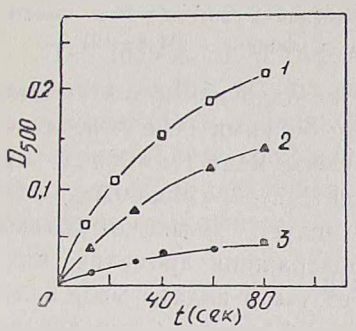

Рис. 3.

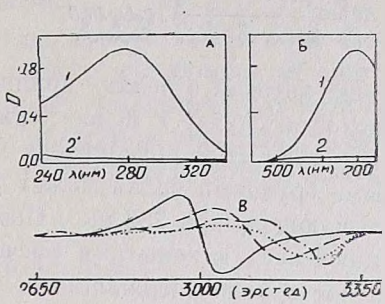

Рис. 4.

Рис. 3. Влияние основных синих фракций из колонки с КМ-целлюлозой на образование адренохрома из адреналина. 1—добавлено $9{,}5\times10^{-6}$М Cu^{+2} из фракций после предобработки кислыми амфолинами (pH 3—5), 2—без добавок, 3—добавлено 5×10^{-9}М Cu^{+2} из фракций после предобработки нейтральными амфолинами.

Рис. 4. Оптические (А, Б) и ЭПР-спектры (В) смеси амфолинов с pH 8—10 с медью. 1—Бидимая, 1′—УФ-область спектра. Поглощение 10^{-3} М $CuCl_2$ в воде (видимая область 2) и поглощение 1%-ного раствора амфолина (УФ-область 2′). Спектры ЭПР записаны при разных соотношениях меди с амфолинами, (——)—только $CuCl_2\cdot2H_2O$, (— —)—$CuCl_2$/амфолин=3:7, (...)—1:1, (—.—)—7:3: Напряженность магнитного поля показана в нижней части рисунка.

Как можно видеть на рис. 1 и 2, спектры поглощения белка в УФ области существенно модифицируются в присутствии амфолинов, хотя сами амфолины вносят незначительный вклад в поглощение в этой области. В связи с этим представлялось целесообразным изучение спектральных свойств амфолинов при добавлении к ним солей меди. Оказалось, что в присутствии ионов двухвалентной меди возникает интенсивная синяя окраска, за которую ответственно поглощение при 680 нм. Кроме того, добавление меди приводит к появлению интенсивного поглощения при 280 нм. Форма спектров ЭПР смесей амфолинов

с двухвалентной медью значительно отличается от формы сигн
ЭПР гидратированных ионов меди. На рис. 4 приведены оптически
ЭПР-спектры смеси амфолинов с медью. Эти факты свидетельству
об образовании комплексов меди с амфолинами. Интересным св
ством этих комплексов является их поглощение при 280 нм. Таким
разом, хотя амфолины не содержат ароматических остатков, их к
плексы с медью характеризуются интенсивным поглощением в УФ
ласти. Полученные результаты указывают, что полоса 280 нм, про

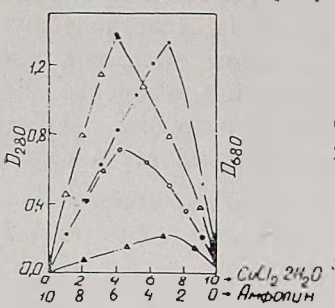

Рис. 5. Результаты опытов по определению стехио
рического состава комплексов меди с амфолин
pH 3—5 (темные точки) и pH 8—10 (светлые точ
Образование комплексов прослеживали по поло
280—285 нм (●) и 670—680 нм (▲). Исход
концентрации меди для получения комплексов
10^{-4} М, в случае с амфолином с pH 3—5—$2\times10^{-}$
(видимая область). Для записи спектров в видимой
ласти использовали 2-сантиметровые кюветы (для
фолина с pH 8—10).

ление которой в белках приписывается наличию ароматических ами
кислот, в случае с медьсодержащими белками не обязательно долж
быть полностью обусловлена ими. Связь меди с амино- и карбоксил
ными группами белка может приводить к образованию комплекса, п
глощающего при 280 нм. Поэтому следует с известной осторожност
относиться к попыткам расчетов содержания ароматических ами
кислот в медьсодержащих белках без учета вклада меди в поглощен
при 280 нм. Хорошо известно, что УФ спектр супероксиддисмута
претерпевает значительные изменения при получении апобелка [5].

Используя метод изомолярных серий [4] и исходя из принятой в
личины молекулярного веса амфолинов (500), была определена стехи
метрия комплекса меди с амфолинами. В этих опытах растворы Cu^{2}
и амфолинов одинаковой молярности смешивали друг с другом в ра
личных объемных соотношениях, сохраняя суммарный объем постоя
ным, и регистрировали интенсивность характерных для комплексов п
лос поглощения при 280 и 680 нм. Полученные результаты приведен
на рис. 5. Из этих данных следует сделать вывод, что в раствора
ионы меди образуют с амфолинами комплексы следующего состав
1:3 (в случае с амфолинами с pH 8—10) и 1:2 (при pH 3—5). Коэф
фициенты экстинкции полос 680 и 285 нм для комплексов с амфолинам
с pH 3—5 составляют соответственно 200 и 1000 M^{-1} $см^{-1}$, а с pH 8-
10 для полос 670 и 275 нм—соответственно 160 и 4500 M^{-1} $см^{-}$
Большая величина молярного коэффициента экстинкции полос поглощ
ния в УФ области позволяет предположить, что они принадлежат к т
пу полос с переносом заряда на лиганд или в обратном направлени
Связана ли медь в комплексах с амфолинами или кислородными ли
гандами, предстоит решить в дальнейших исследованиях.

Институт биохимии АН Армянской ССР
Поступило 7.IX 1982

ՍՈՒՊԵՐՕՔՍԻԴԴԻՍՄՈՒՏԱԶԱՅԻ ԵՎ ՊՂՆՁԻ ԻՈՆՆԵՐԻ ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՄՖՈԼԻՆՆԵՐԻ ՀԵՏ

Մ. Ա. ՍԻՄՈՆՅԱՆ, Ա. Թ. ՄԻՐԶՈՅԱՆ, Ռ. Մ. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ

Էրիթրոցիտներից անջատված սուպերօքսիդդիսմուտազան ղգալիորեն ակտիվազրկվում է ամֆոլինների հետ ինկուբացման հետևանքով (պղնձի պոկման պատճառով)։ Անմիջական փորձերով ցույց է տրված, որ ամֆոլիններն ընդունակ են կոմպլեքսներ կազմելու պղնձի հետ։ Այդ կոմպլեքսներն ունեն կլանման մաքսիմումներ՝ 280 և 680 նմ երկարությամբ ալիքներում. ընդ որում, ուլտրամանուշակագույն մարդում կլանման էքստինկցիան իր մեծությամբ մոտ է սպիտակուցներում ամինաթթուների կլանման էքստինկցիային։

INTERACTION OF SUPEROXIDDISMUTASE AND COPPER IONS WITH AMPHOLINES

M. A. SYMONYAN, A. T. MIRZOIAN, R. M. NALBANDYAN

The incubation of superoxiddismutase with ampholines leads to the inactivation of the enzyme as the result of the binding of ampholines to the enzyme and the chelation of copper. Ampholines can form complexes with copper. These complexes have absorption maximums in 280 nm and 680 nm waves. In UV-band absorption extinction is close to that of aromatic aminoacids in proteins.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Марданян С. С., Демин Ю., Налбандян Р. М.* Биохимия, *42*, 1024, 1977.
2. *Регли К. В.* Новые методы анализа аминокислот пептидов и белков. М., 1974.
3. *Симонян М. А., Налбандян Р. М.* Биохимия, *40*, 726—732, 1975.
4. *Шлефер Г. Л.* Комплексообразование в растворах. 1964.
5. *Bannister J., Bannister W., Wood E.* Eur. J. Biochem., *18*, 178—186.
6. *Beauchamp C. O., Fridovich I.* Biochim. Biophys. Acta, *317*, 50—64, 1973.
7. *Jonsson M., Petterson E., Reinhammer B.* Acta Chem. Scand., *22*, 2135—2141, 1968.
8. *Misra H. P., Fridovich I.* J. Biol. Chem., *247*, 3170—3175, 1972.
9. *Svensson H.* Acta Chem. Scand., *15*, 325—335, 1971.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 5, 1983

УДК 502.72(47+57)

О ФЛОРЕ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЭРЕБУНИЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В. Е. ВОСКАНЯН, И. Г. АРЕВШАТЯН, А. С. АРУТЮНЯН

Изучались состав и структура флоры и растительности вновь организованного заповедника до введения заповедного режима. Проведена инвентаризация флоры высших цветковых растений, описаны некоторые основные коренные фитоценозы. На территории заповедника, кроме диких сородичей зерновых культур, произрастает также ряд редких исчезающих видов растений. Территория заповедника является как

бы средоточием многих дикорастущих полезных растений—лекарственных, декоративных, пищевых и др.

Ключевые слова: заповедник, фитоценоз.

Изучение природных комплексов и естественного хода происходящих в них процессов—основная задача научной деятельности заповедников. Первым этапом исследования заповедных территорий являются инвентаризация флоры, растительности, картирование фитоценозов и т. д. Проведение подобных исследований является важной необходимостью, особенно для вновь организованного заповедника, территория которого в течение многих веков была ареной человеческой деятельности. Наиболее активным антропогенным воздействием, нарушающим взаимосвязь компонентов биогеоценозов, отличались последние 2—3 десятилетия. Этот период в Армении характеризуется расширением строительства дорог, мелиоративных работ, увеличением площадей пахотных земель. Эти и другие факторы поставили под угрозу существование уникальных и классических мест обитания животных и растений, их отдельных видов и целых формаций. Организация охраны важнейших объектов на неограниченно длительный срок имеет важное значение как для теории фитоценологии, так и для практической селекции. Именно такое значение имеет Эребунийский заповедник, организованный в 1981 г. постановлением Совета Министров Армянской ССР.

Заповедник площадью 89 га призван охранять богатый генофонд диких видов пшеницы и других зерновых культур в условиях естественного местообитания. Сама идея выделения и охраны местообитания диких видов пшеницы впервые была высказана Н. И. Вавиловым в 1934 г. и в дальнейшем этот вопрос поднимался ученым неоднократно [2—6].

Заповедник расположен на крутом склоне западной экспозиции на высоте 1300—1400 м над ур. м. и находится на стыке горностепного и полустепного поясов. Флора его богата и разнообразна. Она представлена 160-ю видами цветковых растений, относящихся к 117 родам и 33 семействам (табл.).

Наиболее богаты видами семейства Poaceae (24 вида), Asteraceae (23), Brassicaceae (17), Fabaceae (15) и др.

Десять наиболее крупных семейств включают 120 видов (75,0%) из 84 родов (табл. 2), остальные 40 видов (25,0%) из 33 родов принадлежат 23 семействам. Наибольшим числом родов отличаются семейства Poaceae—15, или 12,8% от общего числа родов, Asteraceae—14 (11,9%), Brassicaceae—13 (11,1%). Однако относительным родовым разнообразием характеризуются семейства Apiaceae (6 родов, или 5,1%) от общего числа их, Labiatae (7 родов, или 6%) и др., где каждый род представлен соответственно 1 и 1,1 видами.

Число однодольных видов—35, или 21,9% от общего числа их.

Во флоре заповедника 148 видов (92,5%) травянистых растений, в том числе 85 (57,4%) однолетников и двулетников. Многие из них являются эфемерами и эфемероидами. В растительном покрове заповедника значительную роль играют также кустарники и полукустарники.

Таблица

Ведущие семейства флоры Эребунийского заповедника

Семейства	Число видов		Число родов	
	абсолютное	% от всей флоры	абсолютное	% от всей флоры
1 Poaceae	24	15,0	15	12,8
2 Asteraceae	23	14,4	14	11,9
3 Brassicaceae	17	10,6	13	11,9
4 Fabaceae	15	9,4	8	6,9
5—6 Lamiaceae	8	5,0	7	6,0
5—6 Ranunculaceae	8	5,0	6	5,1
7 Caryophyllaceae	7	4,4	6	5,1
8—10 Apiaceae	6	3,7	6	5,1
8—10 Boraginaceae	6	3,7	5	4,3
8—10 Liliaceaae	6	3,7	4	3,4

Число последних достигает 12 (7,5%), при этом некоторые из них (Astragalus microcephalus, Thymus kotschyanus и др.) являются эдификаторами отдельных сообществ.

Кроме диких сородичей зерновых культур здесь имеется также ряд редких и исчезающих видов, входящих в «Красную книгу СССР» (Gundelia tournefortii, Actinolema macrolema, Iris iberica, Iris reticulata).

Встречается также ряд полезных растений—лекарственных, съедобных и др. (Asparagus officinalis, Capparis spinosa, Thymus kotschyanus, Glycyrrhiza glabra, Eringium campestre, Helichrysum rubicundum).

Часть заповедника—ненарушенные естественные угодья с более или менее хорошо выраженной первичной растительностью, очень богатой и разнообразной. Небольшие изменения рельефа и экспозиции склонов влекут за собой изменения в режиме влаги, являющейся здесь лимитирующим фактором, в свою очередь изменяющим состав и структуру растительности. Растительность слагается как из горностепных, так и полупустынных элементов. На западно-экспонированном склоне, ниже гребневой линии, хорошо развита ассоциация, эдификатором которой является эфемероидная осока—Carex pachistilis. Компонентами этого сообщества на данном участке являются Poa bulbosa, Bromus japonicus, Secale vavilovi, Dianthus bicolor, Artemisia fragrans, Thymus kotschyanus, Aegilops cylindrica, A. trincialis, Helichrysum rubicundum, Asparagus verticillatus, Verbascum и др. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью достигает 70—80%. Почва каменистая, сравнительно маломощная, верхний слой отличается довольно развитой задерненностью. Виды дикой пшеницы в этом сообществе почти не встречаются.

Ниже по склону травостой в основном изреженный—покрытие почвы растительностью составляет 35—45%, отмечается разрушение растительного и почвенного покровов.

В сообществе увеличивается разнотравье, Carex pachystylis играет незаметную роль. Основными видами являются Poa bulbosa, Bromus japonicus, Xeranthemum squarrosum, Helichrysum rubicundum, Aegilops triuncialis, A. cylindrica, A. colymnaris, Chardinia orientalis, Centaurea erivanensis, Thymus kotschyanus и др. Встречаются виды дикой пшеницы, главным образом Triticum boeoticum, высота растений доходит до 46 см, вес сырой и сухой массы 1 растения составляет соответственно 0,77 и 0,37 г.

Более нижние участки склона занимают злаковые и злаково-разнотравные деградированные ценозы. Общее покрытие—до 25%. Почва рыхлая, поверхность частично разрушенная, с многочисленными поперечными тропинками. В травостое, кроме вышеуказанных видов растений, видное участие принимают Triticum boeoticum и T. araraticum, число особей которых на разных участках колеблется в пределах 42—320 на 1 м². С понижением местопроизрастания увеличивается число особей, а также сырая и сухая масса растений, достигая соответственно 1,3 и 0,64 г. Закономерное увеличение массы отмечено и у видов рода Aegilops.

Растительность ненарушенной территории заповедника очень пестра, она резко изменяется как в пространстве, так и во времени. Для выявления ее состава, закономерностей распределения и особенностей развития фитоценозов необходимо многолетнее комплексное биогеоценологическое исследование.

Другая часть территории заповедника—залежь со вторичной травянистой растительностью, состоящей из элементов местной флоры и остатков лесокультур в уже малозаметных бороздах.

Почва под вторичной растительностью сравнительно рыхлая, мощная. Задерненность верхнего слоя очень слабая, а местами почти полностью отсутствует.

Видовой состав и соотношение жизненных форм растений травостоя значительно отличаются от таковых на участках с ненарушенным почвенным покровом.

Фитоценозы слагаются в основном из однолетних злаков—Triticum boeoticum, T. araraticum, Bromus tectorum, B. squarrosus, Eremopyrum bonaepartis, Aegilops columnaris, A. triuncialis и др. Разнотравье играет здесь подчиненную роль. В вегетационный сезон 1981 г. в фазе молочной спелости семян основного эдификатора Triticum boeoticum растительный покров занимал 50—60% поверхности почвы. Здесь это одна из наиболее густых и пышных зарослей диких видов пшеницы, где плотность популяции достигает 900 особей на 1 м², средняя высота растений—77 см, сырая масса надземных органов—более чем 2 кг на 1 м², содержание сухой массы—68%, или 1,4 кг/м².

Эти цифры значительно выше при учете фитомассы других компонентов сообществ. Однако такое количество фитомассы на единицу площади представляет в период созревания семян большую опасность при пожарах, которые в этих краях часто возникают во второй половине лета и могут нанести большой ущерб семенному фонду и даль-

нейшему возобновлению диких видов пшениц. Исходя из этого, при организации биологического мониторинга после введения заповедного режима необходимо в комплексе исследовательских работ учитывать также направление, особенности развития и биопродуктивность растительности в различных эдафических условиях и мезорельефах. Для сравнения и правильной оценки результатов наблюдения следует проводить как на охраняемой, исключенной из хозяйственной деятельности территории, так и вне ее.

Отдел охраны природы Армении, ВНИИ охраны природы и заповедного дела МСХ СССР,
Институт ботаники АН АрмССР

Поступило 27.IX 1982 г.

ԷՐԵԲՈՒՆԻ ԱՐԳԵԼՈՑԻ ՖԼՈՐԱՅԻ ԵՎ ԲՈՒՍԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Վ. Ե. ՈՍԿԱՆՅԱՆ, Ի. Գ. ԱՐԵՎՇԱՏՅԱՆ, Ա. Ս. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Ֆլորայի և բուսականության կազմն ու կառուցվածքը ուսումնասիրված են նորից կազմակերպված արգելոցում՝ մինչև արգելոցային ռեժիմի ներմուծումը։ Հաշվառման է ենթարկված բարձրակարգ ծաղկավոր բույսերի ֆլորան, նկարագրված են մի շարք հիմնական ֆիտոցենոզներ։

Արգելոցի տարածքում, բացի վայրի հացահատիկային բույսերից, աճում են մի շարք հազվագյուտ ու անհետացող տեսակներ՝ Gundelia tournefortii, Actinolema macrolema, Iris iberica *և այլն, ինչպես նաև օգտակար դեղաբույսեր, ուտելու բույսեր և այլն* (Asparagus officinalis, Capparis spinosa, Thymus kotschyanus, Glycyrrhiza glabra, Eringium campestre, Helichrysum rubicundum *և այլն)։*

ON THE FLORA AND VEGETATION OF THE EREBUNI RESERVE

V. E. VOSKANIAN, I. G. AREVSCHATIAN, A. S. ARUTUNIAN

The composition and structure of flora and vegetation have been investigated in the newly organized reserve before the introduction of reserve regime. The flora of flower plants has been inventoried, several main phytocenoses have been described. In the area of reserve grow not only wild cereals, but also some rare and disappearing ones (*Gundelia tournefortii*, *Actinolema macrolema*, *Iris iberica*, etc.), some useful medical plants, edible plants, etc. (*Asparagus officinalis*, *Capparis spinosa*, *Thymus kotschyanus*, *Glycyrrhiza glabra*, *Eringium campestre*, *Helichrysum rubicundum*, etc.).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ակադեմիկոս Վավիլովը Հայաստանի վայրի ցորենների մասին «Խորհրդային Հայաստան» 26 հուլիսի 1935 թ.*
2. *Գաճդիլյան Պ. Ս. Հայաստանի բնություն, 1, 1961.*
3. *Գաճդիլյան Պ. Ս. (Զեկուցումների թեզիսներ) 21—22, Երևան, 1969.*
4. *Մուլիջանյան Յա. Ի. Հայկական ՍՍՀ արգելանոցները և արգելավայրերը։ Երևան, 1975.*
5. *Гандилян П. А.* Бот. журн., *57*, 2, 1972.
6. *Тахтаджян А. Л., Федоров А. А.* Флора Еревана. Л., 1972.

УДК 612.822.6.001.5+612.821.6

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОЛИ ЧЕРНОЙ СУБСТАНЦИИ И БАЗАЛЬНЫХ ГАНГЛИЕВ В УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ

А. А. ГАРИБЯН

Условнорефлекторным методом выбора стороны подкрепления изучалось поведение кошек при повреждении черной субстанции, хвостатого ядра, скорлупы и паллидума. Показано, что между указанными структурами существует определенный параллелизм в высшей нервной деятельности.

Ключевые слова: черная субстанция, базальные ганглии, экстрапирамидная система.

На поперечном срезе среднего мозга между основанием (pes pedunculi) и покрышкой (tegmentum) лежит слой серого вещества, отличающийся темной окраской. Это образование именуют черной субстанцией (substantia nigra Soemmeringi). Черная субстанция (ЧС) располагается по всей длине среднего мозга, который у человека немного больше 1 см. У некоторых животных и человека своим фронтальным концом ЧС заходит в субталамическую область, каудально она упирается в мост. В дорзальной части клетки ЧС располагаются теснее, образуя ее компактную зону (zona compacta), а в вентральной—более рыхло, образуя ее сетчатую зону (zona reticulata). Клетки компактной зоны у человека содержат пигмент меланин, что и придает ЧС черный цвет, в клетках сетчатой зоны пигмента нет. По форме клетки сетчатой зоны похожи на клетки бледного шара. Показано, что пигмент меланин участвует в обмене катехоламинов (допамина) [1, 7]. Известно также, что ЧС содержит гамма-аминомасляную кислоту, которая обнаруживается в крупных синаптических бутонах, контактирующих с телами клеток ЧС. Эти окончания являются терминалями стрионигральных аксонов [1]. Однако есть основание полагать, что некоторое количество окончаний, содержащих гамма-аминомасляную кислоту, принадлежит паллидонигральным волокнам [12]. Помимо этого, в ЧС обнаружены серотонин, допамин, ацетилхолин, холинацетилаза, а также железо [11].

Афферентами и эфферентами ЧС тесно связана со структурами стриопаллидарной системы, с корой головного мозга и другими подкорковыми образованиями [1, 2, 5, 10]. Предполагается также, что она имеет нисходящие пути, оказывающие влияние на спинной мозг [1, 10]. Наличие этих путей указывает на то, что ЧС оказывает физиологическое действие на многие образования мозга. Большинство исследователей считает, что через структуры базальных ганглиев она оказывает влияние на движения и мышечный тонус.

Третьяков [13] первый показал определенную связь между степенью дегенерации ЧС и выраженностью паркинсонического синдрома.

Учитывая, что ЧС тесно связана с базальными ганглиями (хвостатое ядро, скорлупа и паллидум), мы пытались выяснить, существует ли параллелизм в функциях отмеченных глубинных структур мозга в отношении условнорефлекторной деятельности.

Материал и методика. Опыты проводились на 117-ти половозрелых кошках. У части из них повреждение глубинных структур мозга производили после выработки условных рефлексов, у другой части—до нее. Сущность методики выработки условных рефлексов заключалась в том, что на один сигнал животные подходили к левой кормушке и нажимом на педаль автоматически получали пищу, а на другой—к правой [4]. После выработки условных рефлексов и достижения 100%-ной четкой реакции на все искусственные сигналы производилось разрушение изучаемых структур электролитически под нембуталовым наркозом (40 мг/кг внутрибрюшинно). Прожигание изучаемых структур производилось по координатам атласа мозга кошки в 2-х или 3-х точках. Сила тока—5—8 мА, продолжительность—1—1,5 мин. По завершении опытов животные забивались, и мозг каждого из них подвергался морфологической верификации, полученные данные обрабатывались статистически. Повреждение ЧС производилось у 32-х половозрелых кошек, у половины из них после четкого выполнения условных рефлексов, у остальных—до выработки их, а на 8—10 день, когда проходили острые послеоперационные явления, осуществлялась выработка условных рефлексов. Повреждение производилось только в 2-х точках с каждой стороны. Но несмотря на это, 50% животных гибли. В настоящей работе приводятся данные, полученные на уцелевших животных. Нужно отметить, что у всех животных производилось неполное билатеральное повреждение ЧС (рис.).

Результаты и обсуждение. Повреждение черной субстанции приводило к тому, что у животных повышался мышечный тонус, наблюдались гипо- или акинезия, отказ от пищи и воды. На 3-й день кошки делали попытку вставать и ходить, однако часто падали, совершали круговые движения. Только на 5—10-й день после операции, когда животные самостоятельно ели, пили и двигались, мы начинали опыты по условным рефлексам. Было установлено, что если до операции кошки в 100% случаев правильно выбирали сторону подкрепления, то после одностороннего разрушения ЧС требовалось до 15-ти сочетаний для восстановления условных двигательных рефлексов. Последние осуществлялись с точностью, равной 79±1,2%. Латентный период до операции составлял 3±0,2 сек, а после операции—4,3±0,32 сек. При разрушении ЧС второй стороны большинство животных погибло и только у оставшихся в живых 4 кошек удалось восстановить условные рефлексы после 40 сочетаний. Точность их выполнения при этом составляла 52±2,5%, а латентный период колебался в пределах 6,6±0,28 сек.

После предварительного одностороннего разрушения ЧС требовалось до 130-ти сочетаний для выработки условного рефлекса выбора стороны подкрепления, т. е. в 3 раза больше, чем у интактных кошек. Латентный период в среднем составлял 7,6—7,8 сек, а правильность выбора стороны подкрепления—68% ($P<0,01$).

После операции на второй стороне и в этой группе имел место большой падеж животных. И только у одной выжившей кошки на 91—100-ом применении условного сигнала удалось восстановить реакцию выбора стороны подкрепления, которая осуществлялась с точностью до 43%, а латентный период равнялся 9,8—10,3 сек.

Таким образом, повреждение ЧС приводило как к удлинению латентного периода условных реакций, так и к снижению процента пра-

вильности выбора стороны подкрепления. Сразу же отметим, что это не связано с деструкцией мозговой ткани как таковой, так как билатеральное повреждение красного ядра очень кратковременно или вовсе не нарушает выработанных условных рефлексов [3, 6]. Можно было предположить, что повреждение ЧС либо само по себе влияло на выс-

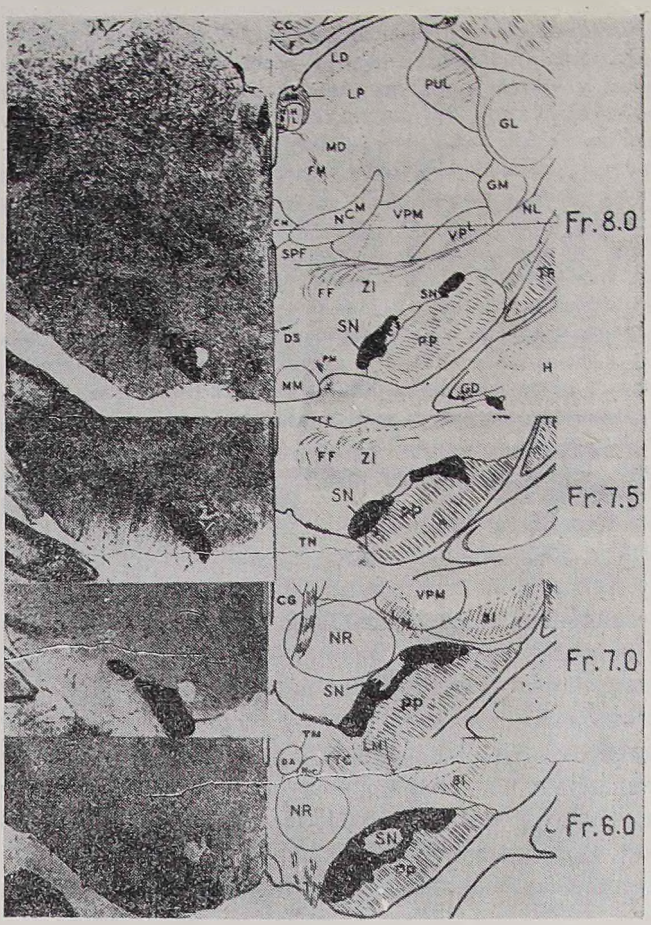

Рис. Кошка № 11. Пример типичного билатерального повреждения ЧС (закрашено в черный цвет). FF— поля Фореля, MM—мамиллярные тела, NR—красное ядро, PP—ножки мозга, SN—черная субстанция, ZI—неопределенная зона.

шую нервную деятельность, либо наблюдаемые изменения обуславливались выпадением функции нигростриарных путей (допаминэргические афференты от ЧС к структурам неостриатума). Известно, что повреждение ЧС приводит к ригидности и гиперактивности мышц, сопровождающихся падением уровня допамина в полосатом теле [1]. Иными словами, хвостатое ядро и скорлупа выходят из-под тормозящего контроля ЧС. Результатом этого «феномена высвобождения» [9] является гиперактивность этих структур, приводящая к гипокинезу и ригидности мышц. Можно полагать, что это и приводит к соответствующим нарушениям в высшей нервной деятельности. Если это до-

нарушение верно, то повреждение структур неостриатума должно вызывать нарушения, подобные тем, которые мы наблюдаем при деструкции ЧС.

Опыты показывают, что билатеральное повреждение головки хвостатого ядра приводит к гиперактивности, которая выражается в том, что обученные кошки в камере условных рефлексов перебегают от левой кормушки к правой и наоборот безотносительно к действию условного сигнала (маятникообразные движения по Шумилиной). При повреждении же тела хвостатого ядра, скорлупы и паллидума у кошек наблюдалось угнетение двигательной активности, отказ от еды и воды. Однако через 5—8 дней эти нарушения частично восстанавливались у животных с повреждением как головки хвостатого ядра, так и его тела и скорлупы.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что повреждение структур неостриатума по-разному сказывается на двигательных реакциях, поэтому нет оснований думать, что нарушения последних обусловлены выпадением нигростриарных путей. Что же касается высшей нервной деятельности, то животные с билатеральным повреждением головки хвостатого ядра допускали много ошибок в выборе стороны подкрепления, процент правильности ответов в среднем составлял 56,3±1,17 ($P<0,01$) против 97,85±0,4% у интактных животных. Наблюдалось удлинение латентного периода: если до операции он равнялся 2,7±0,16 на звонок и 2,35±0,11 сек на метроном, то после операции эти показатели в среднем достигали 3,65±0,26 и 3,48±0,27 сек соответственно.

При выработке условных рефлексов после билатерального повреждения головки хвостатого ядра для образования инструментальных реакций приходилось применять в три раза больше условных сигналов. При этом наблюдалось резкое удлинение латентного периода, и правильность выбора стороны подкрепления достигала только 67,3%.

В случае повреждений тела хвостатого ядра выбор стороны подкрепления составлял в среднем 50,3±1,1%, тогда как до операции он равнялся 97,85±0,4%, латентный период реакции с 2,7±0,16 сек на звонок и 2,35±0,11 сек на метроном увеличивался и достигал 6,66±0,29 и 6,34±0,30 сек соответственно

При предварительном повреждении тела хвостатого ядра для образования условных рефлексов выбора стороны подкрепления требовалось в 4 раза больше сочетаний, чем при работе с интактными животными. Только в 51,6±0,81% случаев животные правильно реагировали на условные раздражители. Латентный период инструментальной реакции был в 2—3 раза больше, чем до операции.

После билатерального разрушения паллидума и скорлупы животные только в 60—70% случаев правильно выбирали сторону подкрепления, вдвое увеличивался латентный период условных реакций, вдвое замедлялась выработка условных рефлексов.

Таким образом, несмотря на различный характер двигательных нарушений, условные рефлексы у животных изменялись однотипно при повреждении как головки и тела хвостатого ядра, так и скорлупы. Мы

склонны думать, что эти нарушения в высшей нервной деятельности носят самостоятельный характер и целиком не обусловлены нарушением нигростриарных связей. Об этом свидетельствуют неодинаковость двигательных нарушений при повреждениях структур, входящих в неостриатум, различия в синтезе катехоламинов в процессе формирования и осуществления условных рефлексов в стриатуме и ЧС [8].

Думается, что нарушения в высшей нервной деятельности при повреждении ЧС и структур неостриатума (хвостатого ядра и скорлупы) обусловлены нарушением отбора сенсорной информации, ее сличения с таковой, хранящейся в аппарате памяти, и их интеграции в стадии афферентного синтеза и принятия решения, когда от животного требуется переход от автоматизированных реакций к целенаправленным в экстренно изменившейся ситуации.

Институт зоологии АН Армянской ССР

Поступило 15.IX 1982 г.

ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ՊԱՅՄԱՆԱԿԱՆ ՌԵՖԼԵԿՏՈՐ ԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ ՍԵՎ ՆՅՈՒԹԻ ԵՎ ԲԱԶԱԼ ՆՅԱՐԴԱՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ԴԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏԱԿԱՆԸ

Ա. Ա. ՂԱՐԻԲՅԱՆ

Ամրապնդման կողմի ընտրության պայմանական ռեֆլեկտոր մեթոդով ուսումնասիրվել է կատուների վարքը՝ սև նյութի, պոչավոր կորիզի, կեղևի և պալլիդումի վնասման դեպքում։

Յույց է տրվել, որ նշված կառուցվածքները բարձրագույն նյարդային գործունեությունում հանդես են գալիս որոշակի նմանությամբ։

COMPARATIVE EVALUATION OF THE ROLE OF SUBSTANTIA NIGRA AND BASAL GANGLIA IN THE CONDITIONED REFLEX ACTIVITY OF ANIMALS

A. A. GARIBIAN

The conditioned reflex method of the choice of reinforcement side has been used to study the cat's behaviour after the damage to the substantia nigra, nucleus caudatus, putamen and pallidum.

It has been shown that all the above-mentioned structures of the brain have similar action in the highest nervous activity.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Арушанян Э. Б.* Успехи физиолог. наук, *10*, 2, 45—72, 1979.
2. *Баяндуров В. Н.* Биолог. ж. Армении, *28*, 11, 83—85, 1975.
3. *Гамбарян Л. С., Мадатова И. Р., Гарибян А. А., Коваль И. Н., Саркисов Г. Т.* Журн. высш. нервн. деят., *29*, 4, 684—691, 1979.
4. *Гамбарян Л. С., Саркисян Ж. С., Гарибян А. А.* Журн. высш. нервн. деят., *22*, 3, 435—442, 1972.
5. *Гринштейн А. М.* Пути и центры нервной системы. М., 1946.
6. *Мадатова И. Р.* В кн.: Физиологические механизмы движений, 212—217, Ереван, 1978.

7. *Cenn E. K.* История развития нервной системы позвоночных, М., 1959.
8. *Суворов Н. Ф., Саульская Н. Б., Чизилева О. Г.* Журн. высш. нервн. деят., *32*, 2, 276—283, 1982.
9. *Arbuthnolt G. W.* J. Phisiol., *239*, 121P—122P. 1974.
10. *Iung R., Hassler R.* In: Handbokk of Physiology. Sect. Neurophysiology. 2, 863—927, Washington, 1960.
11. *Kahle N., Leonardt H., Platzer W.* Colour Atlas and Textbook of Human Anatomy. Nervous System and Sensory Organs. Chicago and London, 1978.
12. *McGeer P. L., Fibiger H. C., Maler L., Hattory T., McGeer E. G.* Advances Neurol., *5*, 123—138, 1973.
13. *Tretiakoff C. A.* Contribution a l'etude de l'anatomie pathologique, du locus niger, de Soemmering avec quelques diductions â la pathogénie des troubles du tonus musculaire et de la maladie de Parkinson. Paris, 1919.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 5, 1983

УДК 663.227/479.25

ԽԵՐԵՍ ԳԻՆՈՒ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ԿԱՏԱՐԵԼԱԳՈՐԾՈՒՄԸ

Ա. Մ. ՍԱՄՎԵԼՅԱՆ

Հոդվածում շարադրված են խերես գինու հակիրճ պատմության, տեխնոլոգիայի, կենսաքիմիայի և միկրոբիոլոգիայի հարցերը։ Գիտահետազոտական աշխատանքներով պարզված է տանինի կազմու փայտի դերը գինու խերեսացման պրոցեսներում, շաքարասնկերի ավտոլիզատների օգտագործումը խերես գինու ստացման հոսքային տեխնոլոգիայում։

Բանալի բառեր. խերես, գինի, ավտոլիզատ, տեխնոլոգիա։

Հայկական գինիների տարատեսակների շարքում հատուկ տեղ են զբաղեցնում խերես տեսակի գինիներ «Աշտարակը» և «Բյուրականը», որոնք բազմիցս բարձր պարգևների են արժանացել թե՛ միութենական և թե՛ միջազգային ամենահեղինակավոր մրցույթ-համտեսներում։ Այդ գինիների բարձր որակը, անկասկած, կապված է ինչպես նրանց հումք հանդիսացող խաղողի Ոսկեհատ սորտի, այնպես էլ գինու պատրաստման տեխնոլոգիայի հետ։

Խերես գինին իր համաշխարհային համբավը ձեռք է բերել Իսպանիայի հարավ-արևելյան Անդալուզիայի Կոդիքս նահանգի Խերես-Դե-լա Ֆրոնտերիա քաղաքից, երբ XVIII դարի 2-րդ կեսից անգլիացի գինեվաճառները սկսեցին այն արտահանել դեպի համաշխարհային շուկա։ Շուտով այդ գինին սպառող երկրները շատացան, իսկ գինեվաճառ կոմերսանտները գնալով հարստանում էին և ընդարձակում իրենց շահույթի ուղիները։ Դեռ ավելին, գինին արտահանելիս հաճախ այն կիսով չափ նոսրացնում էին ջրով, ապա թնդեցնում մինչև կոնդիցիան և վաճառում որպես խերես։ Խերես գինին տեղ է գտել նաև աշխարհահռչակ որոշ գրողների ստեղծագործություններում, այսպես, օրինակ, Շեքսպիրի «Հենրիխ 4-րդ» ողբերգությունում Ֆալստաֆի կողմից խերեսը ներկայացվում է որպես մարդու ուղեղը թարմացնող, միտքը կենտրոնացնող, քաջություն ներշնչող խմիչք։ Խերես գինու գիտակ Բլաուբերգի կարծիքով

[2] այլ թունդ խմիչքների համեմատությամբ խերեսը հանդիսանում է ծա
հիվանդություններից ապաքինվող հիվանդների առողջությունն ամրապնդ
հիանալի խմիչք։ Վերները գտնում է [10], որ չոր խերես գինին մարդու մի
քը դարձնում է պարզ, բարձրացնում է ախորժակը։ Խերեսին բնորոշ է վայ
ծաղիկների յուրահատուկ բուրմունքը։

Երկար տարիներ իշխում էր այն կարծիքը, որ խերես գինին յուրահատո
է իր հայրենիքին, այն չի կարելի պատրաստել այլ երկրներում, իսկ խերեսա
յին փառի շաքարասնկերը բնորոշ են միմիայն տվյալ շրջանին։ Սակայն ա
կարծիքը վերջնականապես ժխտվեց հատկապես ռուս գիտնականների կո
մից։ Ֆրոլով-Բագրեևի, Պրոստոսերդովի, Խավրենկոյի և Բարենկոյի, Գ
րասիմովի և Սաենկոյի ուսումնասիրություններով բացահայտվեց, որ Խերե
Դե-լա Ֆրոնտերիա քաղաքի շրջապատի «Դոմեկ» գինեմառանի տակառներ
բերված խերեսային փառի շաքարասնկերը չեն պատկանում մոկոդերմայի դա
սին, ինչպես կարծում էին Իսպանիայում, այլ նրանք գինու իսկական, էլիս
սաձև շաքարասնկեր են՝ իրենց ֆակուլտատիվ բնույթով։ Վերջիններս խաղ
ղանյութը խմորում են մինչև վերջ, գաղնանը՝ տաք եղանակներին բարձրա
նալով գինու երեսը, առաջացնում են փառ, ապա գործում որպես աէրոբ մի
րոօրգանիզմներ։ Իրենց կենսագործունեության ընթացքում օգտագործելով գ
նու մեջ եղած սննդարար նյութերը, տեղիք են տալիս մի շարք կենսաքիմիա
կան փոփոխությունների՝ միջավայր անջատելով քիմիական զանազան նյո
թեր և միացություններ, որոնց քանակով էլ բնութագրվում է տվյալ գին
յուրահատուկ համն ու հոտը։ Քանի որ փառի գոյացումը, շաքարասնկերի կե
սագործունեությունը և գինու խերեսացումը սերտորեն կապված է օդի առկ
յության հետ, ուստի տակառները լցվում են ոչ լիքը, այլ $^1/_3$-ով պակաս, ի
ագույցը՝ փակում բամբակյա խցանով։ Թեղևս այդ է պատճառը, որ Իսպա
նիայում խերես գինու մառաննները հիմնականում վերգետնյա են, որտեղ առկ
է օդի առատ մուտքը։

Ինքնահոս քաղցուի խմորումից 3 ամիս անց կատարում են գինու առաջ
փոխլցումը (անջատում նստվածքից), իսկ եղանակները տաքանալիս՝ 2-
փոխլցումը, միաժամանակ գինին մասնակի թնդեցնում են, ապա համտե
միջոցով առանձնացնում գինենյութերը՝ պալմա, պալմա-կորտադո, 1, 2,
ռայաններ, պորիլա և այլն։

Խերեսացումից 6 ամիս կամ մեկ տարի հետո տակառների փառի տակ
գինու $^1/_3$ մասը փոխլցնում են կուպաժավորման համար, իսկ փոխարենը՝ փ
ռի տակ լցնում երիտասարդ գինենյութ։ Այս գործողությունը իսպանակա
տեխնոլոգիայի հիմքն է և կոչվում է «սոլերա», ընդ որում, նրանց գինեմառա
ներում կան տարբեր տարիքի և վաղեմության տակառներ, որոնցից կատա
վում են փոխլցումները, իսկ առանձին մառաններում պահպանվում են տ
կառներ (գինով, փառի հետ միասին), որոնք դրվել են դեռևս Նապոլեոն
ժրոք։ Երիտասարդ խերեսային գինիները կոչվում են «մոստոս», 3 տարուց դ
րանք բաժանվում են «ֆինոս», «պալո», «կորտադո», «բաստո», «մանզա
լինա» (երիցուկ) տեսակների, իսկ 6 տարեկան գինիները՝ «ամոնտիլադո
(խնձոր), «օլորոզո» և այլն։

Ռուսաստանում խերես տեսակի գինու ստացման առաջին փորձերը կ
տարվել են Յալտայի Նիկիտյան այգու լաբորատորիայում, այնուհետև «Մ
գարաչ» գիտահետազոտական ինստիտուտում Գերասիմովի և Սաենկոյի կո

Մից։ Դեռևս 1927 թվականին ռուս խոշոր գիտնական Պրոստոսերդովը, որն աշխատում էր խաղողա-գինեգործության Երևանի զոնալ կայանում, Աշտարակի և Փարաքարի գյուղական խրճիթների կավե կարասներում գինու երեսին գոյացած փառի ուսումնասիրություններով պարզեց, որ փառի շաքարասնկերը իսկական խերեսային շաքարասնկեր են, իսկ փառի տակի գինին իր բնույթով խերես է [8]։ Ինչպես իր հուշերում նշում է Պրոստոսերդովը՝ կարասների գինու երեսին առաջացած փառի պահպանումը և խնամքը հայ գյուղացու հինավուրց սովորույթն է եղել։ Նրանց հայտնի էր փառի տակ հնացվող գինու բարձր որակը, որով հյուրասիրում էին ամենահարգի հյուրերին, իսկ ճաշակած գինու փոխարեն զգուշությամբ փառի տակ լցնում նույն քանակով համեմատաբար երիտասարդ գինի։ Պրոստոսերդովի կարծիքով այդ գինու գոյության պատմությունը Հայաստանում գալիս է դարերի խորքից և հնարավոր է, որ այն Իսպանիա է տեղափոխվել Հայաստանից։ Պրոստոսերդովի և Աֆրիկյանի լաբորատոր ուսումնասիրությունների արդյունքները հիմք հանդիսացան 1946 թ. մեր երկրում առաջինը ստեղծելու խերես գինու արտադրությունը, որտեղ գինու փառակալման համար օգտագործվում էին իսպանական շաքարասնկերից անջատված C-96/20, ինչպես նաև՝ «Աշտարակ-53» կուլտուրանները։ Այժմ խերես տեսակի գինու արտադրությունը տարածված է ինչպես մեր երկրի, այնպես էլ աշխարհի շատ գինեգործական շրջաններում։ Սակայն դրա ստացման իսպանական տեխնոլոգիան բավական աշխատատար է, կապված է զգալի կորուստների հետ, ուստի այն չի կարող բավարարել ժամանակակից առաջավոր գինեգործության նկատմամբ ներկայացվող պահանջները։

Նախքան տեխնոլոգիական առաջընթացի մասին խոսելը՝ նշենք այն հիմնական փոփոխությունները և նորագոյացումները, որոնք տեղի են ունենում գինու մեջ, այն խերեսային փառի տակ երկար պահելիս։

Փառի շաքարասնկերը իրենց կենսագործունեության ընթացքում մասնակիորեն որպես սնունդ են օգտագործում գինու սպիրտը, օրգանական թթուները, ազոտային նյութերը (հատկապես ամինային ազոտը), վիտամինները, իսկ որպես արտադրանք՝ միջավայր են անջատում առանձին նյութեր և միացություններ։ Դրանց թվին են պատկանում ալդեհիդները, ացետալները, էսթերները և այլն, որոնց պարունակությունը խերեսային գինիներում անհամեմատ շատ է, քան այլ գինիներում։ Այսպես, օրինակ, եթե սովորական գինիների մեջ ալդեհիդների պարունակությունը չի գերազանցում 30—40 մգ/լ, ապա խերեսային գինիների մեջ դրանց քանակը հասնում է 300—600 մգ/լ և ավելին։ Ալդեհիդները, որոնք շաքարասնկերի կենսագործունեության հիմնական արտադրանքն են համարվում (սպիրտի օքսիդացման պրոդուկտ), ռեակցվելով սպիրտի հետ, առաջացնում են ացետալներ։ Օրգանական թթուները, ռեակցիայի մեջ մտնելով սպիրտի հետ, առաջացնում են էսթերներ։ Ընդ որում, նման ռեակցիաներ կարող են տեղի ունենալ ոչ միայն էթիլ սպիրտի, այլ նաև այլ սպիրտների ու այլ միահիմն, երկհիմն, եռհիմն և օքսի թթուների հետ՝ առաջացնելով զանազան թթու, չեզոք ու բարդ էսթերներ։ Նստեցման և օքսիդացման ռեակցիաների շնորհիվ ֆենոլային նյութերն անցնում են նստվածքի, իսկ գինու գույնը դառնում է բաց ծղոտագույն, ընկնում է գինու օքսիդա-վերականգնման պոտենցիալը։

Ահա այն մի խումբ միացությունների և փոփոխությունների ոչ լրիվ ցանկը, որով բնորոշ է խերես տեսակի գինին։ Նորագոյացումներում իրենց կատալիտիկ դերն են խաղում ֆերմենտները, որոնք միջավայր են անջատվում փառի շաքարասնկերի ավտոլիզի ժամանակ։ Ընդ որում, միաժամանակ բջիջ-

ներից անջատվում են վիտամիններ, ամինաթթուներ, որոնք ինչպես ինքնուրույն, այնպես էլ ձևափոխման պրոդուկտներով մասնակցում են խերես գինու համի և բուրմունքի ձևավորման պրոցեսներին։ Որքան հին է խերես գինին, այնքան այն հարուստ է թվարկված նյութերով և միացություններով։

Անդրադառնալով խերեսային գինիների տեխնոլոգիայի կատարելագործմանը, առաջավոր տեխնոլոգիաների մշակմանը, նշենք, որ այդ աշխատանքները հիմնականում իրագործել են սովետական գիտնականների կողմից։ Գինու արհեստական փառակալումը, որն առաջարկել է Սաենկոն [9], անկասկած, նպաստում է փառի արագ ղարգացմանը մակերեսին, որով և գինու խերեսացմանը։ Նույն հեղինակի մշակած պահամանային տեխնոլոգիան մի քայլ առաջընթաց էր արտադրողականության բարձրացման ուղղությամբ։ 1958 թ. Սաենկոյի մշակած հոսքային տեխնոլոգիայի փորձնական սարքը տեղադրվեց Մոսկվայի № 2 գինեգործարանում։ Այն իրենից ներկայացնում էր ակրեատորֆորային կարգի պահամաններից կազմված մարտկոց, որը հետագայում համալրվեց ևս 3 պահամանով։ Նույնանման մարտկոց ներկայումս գործում է Մոլդավիայի «Յալովինո». դիտաարտադրական միավորման խերես գինու արտադրամասում։

Դեռ 1950 թ. պրոֆ. Գ. Գ. Ադաբալյանցի ղեկավարությամբ ներկա հոդվածի հեղինակի կողմից ուսումնասիրություններ են տարվել գինու խերեսացման հոսքային տեխնոլոգիայի վերաբերյալ [11], որի հիմքում ընկած էր հետևյալ սկզբունքը. խերեսային փառի շաքարասնկերը օգտագործելով գինու սննդարար նյութերը, միջավայր են անջատում իրենց կենսագործունեության պրոդուկտները, որոնք աստիճանաբար կուտակվելով բջիջների սահմանամերձ գոտում, սկսում են ճնշել դրանց ֆիզիոլոգիական ֆունկցիաների վրա, միաժամանակ դժվարեցնում սննդարար նյութերի մուտքը դեպի այդ գոտին։ Բջիջների սահմանամերձ գոտուց խերեսացման պրոդուկտներով հարուստ գինու շերտի հեռացումը, անշուշտ, նպաստում է փառի շաքարասնկերի նորմալ գործունեությանը, ներքին շերտերից սննդարար նյութերով հարուստ գինու շերտի մոտեցմանը դեպի բջիջները։ Այդ շարժումը սովորական պայմաններում իրագործվում է բնական դիֆուզիայի ճանապարհով, իսկ հոսքային տեխնոլոգիայի պայմաններում՝ հոսքի միջոցով։ Ի դեպ, նշենք, որ իսպանական «սոլերա» տեխնոլոգիայի հիմքում նույնպես ընկած է այդ սկզբունքը, երբ 6 ամիսը կամ տարին մեկ անգամ տակառից փառի տակի գինու 1/3 մասը փոխարինում են համեմատաբար թարմ գինենյութով։

Համաձայն հոսքային տեխնոլոգիայի, խերեսացման համար նախատեսված գինենյութը ճնշման տարայից դանդաղ հոսքով մուտք է գործում իրար հաջորդաբար միացված պահամանների մարտկոցի առաջին պահամանը նրա ներքևի մասից, միաժամանակ նույն քանակի խերեսացված գինին փառի տակից դուրս է մղվում դեպի հաջորդ պահամանը և այդպես շարունակ մինչև վերջին պահամանը։ Վերջին պահամանի փառի տակից խերեսացված գինու շերտը մտնում է ընդունարան։ Հոսքի արագությունը կարգավորելու միջոցով հնարավոր է դառնում մի քանի անգամ մեծացնել փառի մակերեսի յուրաքանչյուր քառ. սմ-ի արտադրողականությունը, միաժամանակ ապահովելով արտադրանքի որակը։

Պրեոբրաժենսկու [7] կողմից առաջարկվեց խերեսացման այլ եղանակ, որի համաձայն գինու խերեսացումը տարվում է ուղղահայաց դիրքով տեղադրված բաժանմունքային խցիկներում (30—40 սմ բարձրությամբ), որտեղ առաջին բաժանմունքի խցիկները հաջորդաբար միացված են II, III և IV

բաժանմունքների խցիկներին։ I հարկի բաժանմունքների խցիկներից գինին փառի տակից անցնելով, մուտք է գործում II, ապա III, ընդհուպ մինչև ներքին հարկի խցիկները, իսկ IV բաժանմունքի ներքին հարկի խցիկի փառի տակից խերեսացված գինին մտնում է ընդունարան։ Նման ձևով հավաքված մարտկոցն իրենից ներկայացնում է մի քանի տասնյակ կամ հարյուր խցիկներից բաղկացած բաժանմունքային արտադրամաս՝ տեղավորված մի շենքում։ Այդ մարտկոցի փորձնական սարքը տեղադրվել է Օդեսայի գինեգործարանում։

Մի խումբ հեղինակներ Յակովլևի ղեկավարությամբ [12] առաջարկել են նոր սարք՝ բաղկացած ապակյա խողովակաշարից, ուր յուրաքանչյուր բաժնում տեղադրված է 100 մմ տրամագծով և 10 մ երկարությամբ 8—10 խողովակաշար, նման ձևով 14 շարք։ Խողովակաշարում իրագործվում է գինու խերեսացումը փառի տակ, ապա վերին շերտը փառի տակից դանդաղ հոսքով դուրս է մղվում, իսկ նրա փոխարեն մտցվում է թարմ գինենյութ։

Վերը թվարկված հոսքային տեխնոլոգիաների համեմատական ուսումնասիրությունների արդյունքների համաձայն, որոնք իրագործվել են Կողուբի կողմից [4], 12 ամսվա գինու խերեսացման ժամանակամիջոցում Սաենկոյի առաջարկած տեխնոլոգիայի պայմաններում ալդեհիդների աճը կազմել է 436 մգ/լ (համտեսի գնահատականը՝ 8,6 բալ), Աղաբալյանցի առաջարկած տեխնոլոգիայի դեպքում ալդեհիդների աճը կազմել է 442 մգ/լ (համտեսի գնահատականը՝ 8,5 բալ), Պրեոբրաժենսկու տեխնոլոգիայի դեպքում՝ ալդեհիդները—432 մգ/լ (համտեսի գնահատականը՝ 8,4 բալ), Յակովլևի և ուրիշներինը՝ ալդեհիդների աճը—458 մգ/լ (համտեսի գնահատականը՝ 8,2 բալ)։ Ընդորում, վերջին դեպքում գինին բնութագրվել է բավական օքսիդացված, շաքարասնկային ուժեղ համով։

Փառի տեսակարար մակերեսի ազդեցությունը գինու խերեսացման վրա ուսումնասիրելիս պարզվել է, որ առաջին 3 հեղինակների տեխնոլոգիայի պայմաններում (Սաենկո՝ 25,2, Աղաբալյանց՝ 28,7, Պրեոբրաժենակի՝ 59 սմ^2) կարճ ժամանակամիջոցում գինու մեջ կուտակվում են բավական շատ ալդեհիդներ (350 մգ/լ)։ Փառի նորմալ վիճակի պահպանման և գինու բարձր որակի ապահովման պայմաններում Յակովլևի և ուրիշների տեխնոլոգիայի դեպքում (փառի տեսակարար մակերեսը՝ 254 սմ^2), չնայած ալդեհիդների համեմատաբար մեծ պարունակությանը, գինու որակը բավական ցածր է եղել։

Մաթեմատիկական հաշվարկների արդյունքների համաձայն՝ խերեսային փառի օպտիմալ տեսակարար մակերեսը գտնվում է 25—59 քառ. սմ ինտերվալում։ Կողուբի կարծիքով համեմատաբար նպատակահարմար է Սաենկոյի առաջարկած տեխնոլոգիան, որը թեև իր արդյունավետությամբ նման է Աղաբալյանցի մշակած տեխնոլոգիային, բայց նրա կոնստրուկտիվ ներդրումը համեմատաբար հեշտ է։

Բացի վերը նշված տեխնոլոգիական եղանակներից, որոնց հիմքում ընկած է իսպանական դասական տեխնոլոգիան, այսինքն՝ խերեսացումը փառի տակ, առաջարկված են նաև այլ եղանակներ, ինչպես, օրինակ, առանց փառի խերեսացում (Դիլանյան [3], Լոզա [5]), խորասուզված կուլտուրայով խերեսացում (Բարիկյան [1], Մարտակով [6]), խորասուզված և փառի համատեղ օդտագործման եղանակը և այլն։ Այս եղանակներն ինքնուրույն չեն ներդրվում, այլ հիմնականում զուգակցվում են իսպանական տեխնոլոգիայի հետ կամ խերեսացված գինին վերջում տրվում է ջերմային մշակման։ Սակայն ինչ եղանակով էլ, որ պատրաստված լինի խերես տեսակի գինին, այն իր

որակով մեծ մասամբ զիջում է տակառային տեխնոլոգիայով պատրաստված խերեսին: Այս ուղղությամբ կատարված մեր հետազոտություններից բերենք որոշ տվյալներ:

1. Տակառի փայտի դերը խերեսացման պրոցեսներում: Մեր բազմաթիվ ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ տակառի կաղնու փայտը, ինչպես նաև փայտանյութի առաձին ֆրակցիաներ (էթերային, քացախաթթվական էթիլ էսթերային) մասնակցում են խերեսացման պրոցեսներին, նպաստում են նորագոյացման ռեակցիաներին՝ ացետալների, էսթերների կուտակմանը, դրական ազդեցություն են թողնում գինու որակի վրա: Գազհեղուկ խրոմատոգրաֆիկ անալիզներով պարզված է, որ բուրավետ նյութերի պարունակությունը նկատելի չափով շատ է տակառային տեխնոլոգիայով պատրաստված խերես գինու մեջ, քան պահամանային տեխնոլոգիայի դեպքում: Իդենտիֆիկացված բուրավետ նյութերի (ացետալդեհիդ, էթիլացետալ, էթիլացետար, մեթանոլ, դիացետիլ, պրոպանոլ, իզոբութանոլ, իզոբութիլացետատ, էթիլկապրոնատ, մեթիլ-2-բութանոլ-1, հեքսանոլ, էթիլկապրիլատ, էթիլակտատ) պարունակությունը, բացառությամբ իզոամիլ սպիրտի, համեմատաբար շատ է տակառային տեխնոլոգիայով պատրաստված խերես գինու մեջ:

Եթե պահամանային տեխնոլոգիայով պատրաստված խերես գինու նմուշներում բարձր սպիրտներից իզոբութանոլը և մեթանոլ 2-բութանոլ 1-ը բացակայում են, ապա տակառային տեխնոլոգիայի խերես գինու մեջ դրանց պարունակությունը բավական մեծ է: Բարձր սպիրտների կուտակումը խերեսային գինիներում, հավանաբար, հետևանք է ամինաթթուների դեզամինացման, ապա դրանց վերականգնման ռեակցիաների, իսկ ամինաթթուների պաշարը կարող է լրացվել շաքարասնկերի բջիջների ավտոլիզի, ինչպես նաև պեպտիդների հիդրոլիզի ճանապարհով, որը տեղի է ունենում գինին փառի տակ երկար պահելիս: Այս ռեակցիաներում, բացի ֆերմենտներից, իր կատալիտիկ դերն է ցուցաբերում նաև կաղնու փայտը՝ որպես ադսորբենտ: Ելնելով լաբորատոր ուսումնասիրությունների դրական արդյունքներից, Աշտարակի գինեգործարանի խերեսի արտադրամասում արտադրական փորձարկումներ են կատարվել գինու խերեսացումը խոշոր էմալապատ պահամաններում կաղնու տախտակների մասնակցությամբ տանելու ուղղությամբ, որոնց տվյալները հաստատում են լաբորատոր ուսումնասիրությունների դրական արդյունքները:

2. Խերեսային փառի շաքարասնկերի ավտոլիզատների օգտագործումը: Հայտնի է, որ ինչքան հին է խերեսային փառը, այնքան գինին հարուստ է շաքարասնկերի բջիջների ավտոլիզի պրոդուկտներով: Եթե խերեսացման սկզբնական փուլում, շաքարասնկերի ակտիվ կենսագործունեության պայմաններում փառի գույնը սպիտակավուն է, գինու մեջ ինտենսիվ ձևով կուտակվում են ալդեհիդները, ապա հետագա փուլում, երբ գինին երկար է մնում փառի տակ՝ վերջինիս գույնը գնալով մգանում է, դառնում շագանակագույն, իսկ առանձին դեպքերում՝ նույնիսկ մոտավորապես սև գույնի: Փառի շերտը գնալով հաստանում է, նրա տակից կախվում են դոնդողանման ղանգվածներ, աստիճանաբար անցնելով դեպի նստվածք, որոնք ոչ այլ ինչ են, եթե ոչ ավտոլիզի ենթարկված բջիջների մասսա: Այդ պատկերը կարելի է տեսնել, երբ գինին խերեսացվում է ապակյա տարայում: Անկասկած, փառի նման փոփոխությունները իրենց դրոշմն են թողնում գինու քիմիական բաղադրության վրա: Ընդ որում, ինչքան հին է գինու երեսի փառը, այնքան մեծ է խերե-

սացման պրոդուկտների, մասնավորապես ացետալների և էսթերների, պարունակությունը գինու մեջ, վերջինս ավելի հարուստ է խերեսային հատկություններով։ Ելնելով դրանից, մենք նպատակ ենք հետապնդել օգտագործել շաքարասնկերի ավտոլիզատները՝ խերեսացման հոսքային տեխնոլոգիայում։

Հանը նրանումն է, որ խերես գինու ստացման բոլոր նոր մեթոդները և առաջարկություններն այս կամ այն չափով արագացնում են գինու մեջ ալդեհիդների կուտակումը, իսկ ացետալների և էսթերների կուտակումը զգալիորեն հետ է մնում, որի պատճառով է, թերևս, որ հոսքային կամ այլ տեխնոլոգիայով պատրաստված խերես գինին իր որակով մշտապես զիջում է դասական տեխնոլոգիայով պատրաստված խերեսին։ Հարակից նշենք, որ եթե էսթերաառաջացման ռեակցիաներում ֆերմենտների մասնակցությունը կասկած չի հարուցում, ապա ացետալաառաջացման ֆերմենտային բնույթը վերջնականապես բացահայտված չէ։ Եվ այսպես, հին խերես գինու տակառներից անջատված տականքը ,որը հարուստ է շաքարասնկերի ավտոլիզատներով, որոնց թվում և ֆերմենտներով, տեղավորելով առանձին տարողություններում, ապա նրա միջով դանդաղ հոսքով բաց թողնելով հոսքային տեխնոլոգիայով խերեսացված գինին, վերջինս նկատելիորեն հարստանում է ացետալներով, էսթերներով, ձեռք է բերում հին խերեսին հատուկ որակ։ Այս փորձարկումներում գինու շփման մակերեսը ավտոլիզատների հետ մեծացնելու նպատակով՝ որպես ադսորբենտ օգտագործվել են պոլիէթիլենային խցաններ, Ռաշիգի օղակներ, պեռլիտ և կաղնու փայտի կտրվածքներ։ Ելնելով փորձարկումների արդյունքներից, ի վերջո կիրառվել են Ռաշիգի օղակները և կաղնու փայտի տախտակները, իսկ վերջիններս միաժամանակ նպաստում են նաև նորագոյացման ռեակցիաներին։ Այս եղանակով Աշտարակի գինեգործարանի խերես գինու արտադրամասում գործում է հոսքային գիծ՝ կազմված հաջորդաբար իրար միացված խոշոր, էմալապատ պահամաններից, որտեղ հոսքային սկզբունքով խերեսացված գինին դանդաղ հոսքով անցնում է կաղնու փայտի տախտակներով տեղադրված պահամանով, ապա ավտոլիզատներով լցված տարայով և լցվում ընդունող պահամանի մեջ։

Համաձայն քիմիական, ֆիզիկա-քիմիական, լուսապատկերային և գունալուսանկարային անալիզների, ինչպես նաև համտեսի տվյալների՝ այս եղանակով պատրաստված խերեսային գինի «Բյուրականը» լիովին բավարարում է ներկայացվող պահանջները, իսկ հոսքի արագությունը կարգավորելու միջոցով կարելի է ստանալ նաև «Աշտարակ» մակնիշի գիննեյութ։

3. Գերբարձր բաղադրությամբ և իմմոբիլիզացված շաքարասնկերի օգտագործումը խերես գինու տեխնոլոգիայում։ Շաքարասնկերի գերբարձր բաղադրության և դրանց իմմոբիլիզացման եղանակների կիրառումը արտադրության տարբեր ճյուղերում թերևս նորություն չէ, այն օգտագործվում է նաև հոսքային շամպանիզացման տեխնոլոգիայում, երբ պատրաստի գինին բաց են թողնում գերբարձր բաղադրությամբ շաքարասնկերով լցված տարայի միջով, որտեղ որպես շփման մակերեսը մեծացնող ադսորբենտ օգտագործվում են պոլիէթիլենային խցանները։ Այս ուղղությամբ տարված մեր ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ պոլիէթիլենային խցանները խերեսային շաքարասնկերի ավտոլիզատներում ենթարկվում են մասնակի փոփոխման, գինու մեջ առաջացնում են հատուկ պղտորություն, որից ազատվելու համար անհրաժեշտ է կիրառել լրացուցիչ միջոցառումներ։ Պեռլիտը, ունենալով բավական մեծ ադսորբցող մակերես, նպաստում է գինու օքսիդացմանը, հետևա-

բար նպատակահարմար ենք գտել օգտագործել Ռաշիգի օղակները կամ կաղնու փայտիկները։

Շաքարասնկերի գերբարձր բաղադրության օգտագործումը խերեսաառաջացման պրոցեսներում միաժամանակ հնարավորություն է տալիս լրացնել ավտոլիզատների պակասը և ֆերմենտների կատալիտիկ գործունեությունը նորագոյացման ռեակցիաներում։ Այս սկզբունքն ավելի ուշ առաջարկել են Սաենկոն և Խարոշիլովան, որի համաձայն գինու խերեսացումն իրագործվում է շաքարասնկերի գերբարձր բաղադրության և դրանց իմմոբիլիզացման պայմաններում։ Սակայն, ըստ էության, այստեղ խոսքը ոչ թե իմմոբիլիզացման մասին է, այլ շաքարասնկերի ադսորբցիայի, որտեղ որպես ադսորբենտ հեղինակները օգտագործում են հաճարի փայտը։ Իմմոբիլիզացիան սովորաբար իրագործվում է առանձին կամ խումբ ֆերմենտների համար, որտեղ որպես իմմոբիլիզացնող ընտրում են տարբեր նյութեր կամ միացություններ։ Վերջիններիս մոտ ֆերմենտները տեղաբաշխված են դրանց կառուցվածքային օղակներում, արտահայտելով իրենց հատուկ կատալիտիկ բնույթը, և ընդունակ են իրագործել համապատասխան ռեակցիաներ։ Սակայն մինչ այդ անհրաժեշտ է պարզել խերեսային շաքարասնկերի ֆերմենտային կազմը, ապա անջատել անհրաժեշտ առանձին կամ խումբ ֆերմենտներ՝ դրանք իմմոբիլիզացնելու համար, իսկ դա բավական դժվար խնդիր է, որը մինչ այսօր չի իրագործված։

Հայկական խաղողա-գինեգործության-պտղաբուծության գիտահետազոտական ինստիտուտ

Ստացված է 7. I 1983 թ.

ОСОБЕННОСТИ ВИНА ХЕРЕС И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЕГО ТЕХНОЛОГИИ

А. М. САМБЕЛЯН

В ассортименте армянских вин особое место занимают хересные вина «Аштарак» и «Бюракан», которые неоднократно завоевывали высокие награды как на всесоюзных, гак и на международных выставках и дегустациях. В статье приводятся исторические материалы по производству этого вина, сущность технологии, химических, биохимических и микробиологических процессов, протекающих при хересовании, новые методы получения вина типа херес и др. Одновременно представляются новые данные относительно роли древесины дубовой клепки бочки в процессах хересования вина, применения автолизатов и дрожжей сверхвысокой концентрации в технологии непрерывного хересования, разработанной автором статьи.

PECULIARITIES OF SHERRY WINE AND PERFECTION OF ITS TECHNOLOGY

A. M. SAMVELIAN

Sherry wines "Ashtarak" and "Burakan" have found widespread use in the wine industry. Several times they have won high rewards on the All—Union and International exhibitions and wine tastings. Historical data on sherry wine production technology, chemical, biochemical and microbiological processes which take place in sherry making, new met-

hods of obtaining this sort of wine, etc., are given in the article. New facts on the casks oak staves role in the sherry-making process, on the use of autolysats and overconcentration yeasts in the continuous sherry-making technology are worked out by the author.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Барикян Х. Г.* Опыт по ускоренному методу хересования, Ереван, 1951.
2. *Блауберг М.* Русское виноградное вино и херес. М., 1894.
3. *Диланян А. М.* Бюлл. с.-х. наук, *3*, 3, 1949.
4. *Козуб Г. И.* Автореф. канд. дисс. 1972.
5. *Лоза В. М.* Промышленность Кубани, 5, 1961.
6. *Мартаков А. А., Левченко Т. Н., Колесников Б. А.* Приклад. биол. и микробиол., 5, 1967.
7. *Преображенский А. А.* Виноделие и виноградарство СССР, 2, 1964.
8. *Простосердов Н. Н.* Докл. МСХ Ак. им. Тимирязева, вып. 3, 1946.
9. *Саенко Н. Ф.* Виноделие и виноградарство СССР, 1—2, 1943.
10. *Саенко Н. Ф., Козуб Г. И., Авербух Б. Я., Шур И. М.* Вино херес и технология его производства. Кишинев. 1975.
11. *Самвелян А. М.* Автореф. канд. дисс., Ереван, 1954.
12. *Яковлев Ф. Г., Стрельцов А. И., Байлук В. В., Петрин Ю. Н.* Авт. свидетельство № 180557, 1966. Бюлл. № 8, 1966.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 5, 1983

УДК 511.127: 546.215;631.465

КИНЕТИКА ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В СИСТЕМЕ ПОЧВА—H_2O_2

М. Г. ГЕВОРКЯН, Дж. М. НАЛБАНДЯН, Н. М. БЕЙЛЕРЯН, С. А. АБРАМЯН

Впервые зарегистрирована хемилюминесценция при взаимодействии H_2O_2 с почвой и гумусовыми кислотами. Изучена кинетика этих процессов. Показано, что спектральный состав свечения не зависит от состава реагирующей смеси и не меняется во времени. Эмиттеры хемилюминесценции в изученных системах водорастворимы и идентичны.

Ключевые слова: почва, кинетика хемилюминесценции, пероксид водорода, гумусовые кислоты.

Известно, что многочисленные окислительно-восстановительные реакции с участием H_2O_2 сопровождаются хемилюминесценцией [4]. В связи с этим можно предположить, что взаимодействие между H_2O_2 и почвой также будет сопровождаться свечением. Действительно, нами впервые зарегистрирована хемилюминесценция (ХЛ) в системах H_2O_2—почва и H_2O_2—гумусовые кислоты. Необходимо отметить, что ХЛ не регистрируется ни в растворе H_2O_2 ($H_2O_2 \leqslant 1{,}8$ М), ни в суспензиях указанных объектов, взятых в отдельности. С целью выявления механизма взаимодействия между почвой и пероксидом водорода нами изу-

чалась кинетика ХЛ в этой реакционной системе в зависимости от различных факторов.

Материал и методика. Исследование проведено на выщелоченном тяжелосуглинистом черноземе (A_D 0—14 см), с содержанием гумуса—11,6%, pH 6,6 и суммой обменных катионов—63,9 мэкв, а также на препаратах гумусовых кислот, выделенных из почвы общепринятыми методами [3]. Определения проводили в воздушно-сухих образцах, а также образцах, стерилизованных сухим жаром при 180° в течение трех часов [1]. Для регистрации свечения применялась фотометрическая установка (СНК-7), работающая в электрометрическом режиме. Интенсивность ХЛ измеряли фотоэлектронным умножителем с мультищелочным фотокатодом (ФЭУ-42). Для питания ФЭУ использовали стабилизированный выпрямитель ВС-22. Фототок усиливали электрометрическим усилителем УШ-2 и записывали на электронном автоматическом потенциометре ЭПП-09 [5]. Изучаемая система гетерогенна, поэтому для получения сравнительных данных отношение объема водной фазы к навеске почвы в процессе исследования поддерживали постоянным, 100:1. После термостатирования реагенты перемешивали, и этот момент считался началом взаимодействия. Из помещенной в термостат реакционной смеси в различные моменты времени брали пробы, фильтровали (в случае с суспензией), 10 мл фильтрата переносили в сосуд со смесью и отмечали интенсивность свечения в пробах.

Результаты и обсуждение. Кинетика ХЛ и интенсивность светопропускания в аэробных и анаэробных условиях оказались одинаковыми. Поэтому в дальнейшем опыты проводились в аэробных условиях. На рис. 1а, б показана зависимость интенсивности свечения в относительных единицах от времени с момента фильтрации суспензии нестерилизованной и стерилизованной почв при различных концентрациях H_2O_2. Как видно, I_0 в этих фильтратах уменьшается во времени, однако оказалось, что этот показатель не зависит от времени взаимодействия H_2O_2 с почвой. Можно предположить, что при данной температуре ХЛ обусловлена взаимодействием H_2O_2 с растворимым в воде веществом, концентрация которого в присутствии почвы во времени остается неизменной, равной концентрации его насыщенного раствора. Для проверки этого предположения суспензию почвы в воде предварительно перемешивали на магнитной мешалке в течение часа, через сутки фильтровали, после термостатирования к фильтрату добавляли пероксид водорода и строили соответствующую кинетическую кривую (рис. 1в). Зависимости начальных интенсивностей свечения (полученные экстраполяцией кинетических кривых к нулевому моменту времени) при взаимодействии H_2O_2 с экстрактом из суспензии почвы, а также с нестерилизированной и стерилизованной почвами от концентрации H_2O_2 представлены на рисунке 1г. Видно, что при данной концентрации H_2O_2 наибольшая интенсивность свечения регистрируется в присутствии экстракта из суспензии стерилизованной почвы (t=39°) и наименьшая—в присутствии нестерилизованной почвы (t=30°). Следует отметить, что определенная перманганатометрически скорость расхода H_2O_2 в присутствии полученного таким способом экстракта составляет незначительную часть скорости расхода H_2O_2 в присутствии почвы. Поэтому можно заключить, что хемилюминесценцией сопровождается незначительная часть расхода H_2O_2. Рассчитаны светосуммы в исследованных системах. Оказалось, что светосумма в присутствии экстракта из суспензии стерилизованной почвы ~в 12 раз больше, чем из не-

стерилизованной, причем в последнем случае зависимость интенсивности свечения от концентрации H_2O_2 очень незначительна: в области малых концентраций пероксида водорода I_0 увеличивается, а при $[H_2O_2] \geqslant 0{,}8623$ М больше не меняется.

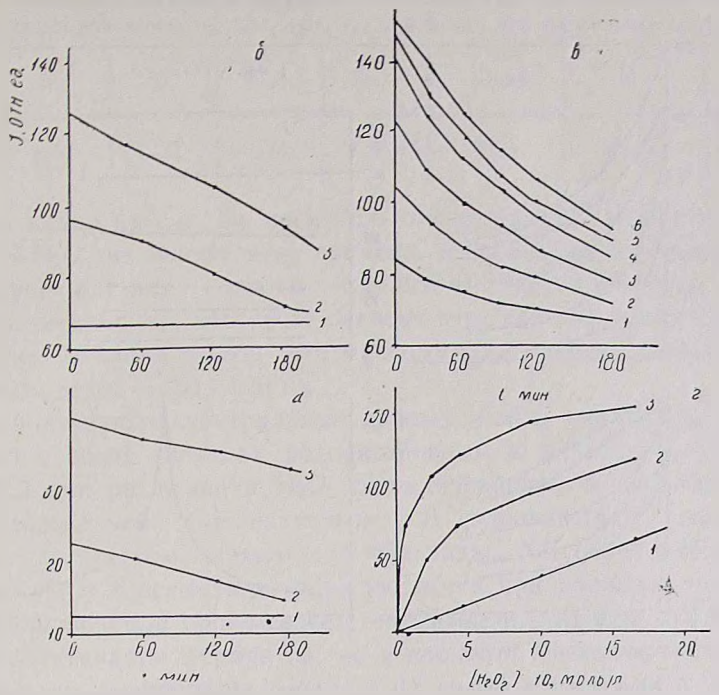

Рис. 1. Кинетические кривые ХЛ в пробах из систем нестерилизованная (а) стерилизованная (б) почвы—H_2O_2 при различных концентрациях пероксида: 1—0,4542, 2—0,9064, 3—1,675 М, t=30°, экстракт из стерилизованной почвы(в)—H_2O_2: 1—0,1073, 2—0,2156, 3—0,4570, 4—0,8623, 5—1,6362, 6—2,1556 М, (t=39°). Зависимость начальной интенсивности ХЛ от $[H_2O_2]$ в системах (г): 1—нестерилизованная почва (30°), 2—стерилизованная почва (30°), 3—экстракт из стерилизованной почвы (t=39°).

При $[H_2O_2]=0{,}45$ М исследовалось влияние объема экстракта из стерилизованной и нестерилизованной почв на I_0. В обоих случаях имеется линейная зависимость между I_0 и объемом соответствующего экстракта. Так как интенсивность ХЛ в присутствии стерилизованной почвы больше, чем в присутствии нестерилизованной, можно предположить, что она обусловлена не ферментативным распадом H_2O_2. Для проверки этого предположения изучалось взаимодействие H_2O_2 с выделенными из почвы гуминовыми и фульвокислотами. Готовились суспензии указанных веществ в соотношении 100 мл водной фазы к 0,5 гумуса, добавлялся раствор H_2O_2 и регистрировалась ХЛ.

На рис. 2б представлены кинетические кривые ХЛ в экстрактах фульвокислоты (кривая «а») и гуминовой кислоты (кривая «б») при различных концентрациях H_2O_2. В присутствии фульвокислоты светосумма ~ в 4 раза больше, чем в случае с гуминовой кислотой. Начальная интенсивность свечения в экстрактах из гуминовых препаратов слабо зависит от концентрации H_2O_2 и в зависимости от объема экстракта линейно растет (до 4 мл), а затем стремится к насыщению.

Для выяснения роли ионов тяжелых металлов в исследуемом процессе изучалось влияние добавок этилендиаминтетраацетата (ЭДТА), являющегося эффективным комплексообразователем с этими ионами [2]. Оказалось, что в присутствии ЭДТА ([ЭДТА]$=10^{-2}$ М) интенсив-

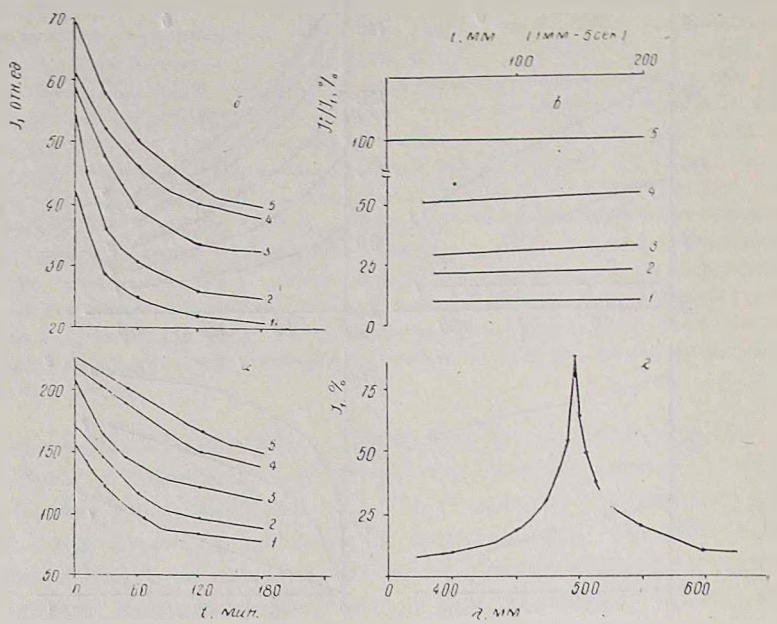

Рис 2. Кинетические кривые ХЛ в системах H_2O_2—экстракт из фульвокислоты (а) и гуминовой кислоты (б) при различных концентрациях H_2O_2: 1—0,1075, 2—0,2156, 3—0,4570, 4—0,8623, 5—1,6383 М. Зависимость интенсивности и спектрального состава ХЛ от времени в системе экстракт из фульвокислоты—H_2O_2 (в) ($[H_2O_2]=0{,}4570$ М, t=39°), со светофильтрами: 1—ФС-6 (область спектра 340—400 нм), 2—ЗС-1 (500—520), 3—ЖС-18 (520—3000), 4—СС-2 (360—440), 5—без светофильтра. Спектр ХЛ реакции H_2O_2+ФК (г).

ность свечения уменьшается ~в 8 раз, что указывает на определенную роль ионов тяжелых металлов в этом процессе.

Изучалось также влияние добавок некоторых солей. При одной и той же концентрации ($C=4{,}5\cdot10^{-2}$ М) разные соли неодинаково влияют на свечение: $Ni(NO_3)_2$ и $CoCl_2\cdot6H_2O$ уменьшают ХЛ ~в 2 раза, $CaCO_3$—в 1,5 раза. В присутствии $CuSO_4\cdot5H_2O$ и $FeSO_4\cdot7H_2O$ меняется кинетика свечения, а светосумма увеличивается: в случае с $CuSO_4\cdot5H_2O$ в 2 раза, а в случае с $FeSO_4\cdot7H_2O$—1,5 раза.

В широком температурном интервале (30—62°) изучена кинетика ХЛ в системе экстракт из стерилизованной почвы—H_2O_2 ($[H_2O_2]=0{,}45$ М). Графически определенные начальные скорости процесса при различных температурах представлены в таблице. В координатах Аррениуса на основании данных таблицы рассчитана эффективная энергия активации процесса, равная 44,3 кдж/моль.

Для определения природы эмиттера ХЛ в указанных системах установлен спектральный состав свечения с помощью светофильтров ЗС-1, СС-2, ФС-6, ЖС-18. В качестве переменной спектрального состава

светосуммы принято отношение I_j/I_1, где I_j—интенсивность светопропускания через данный светофильтр, а I_1—суммарный фототок.

Таблица

Начальные скорости ($tg\,\varphi_0$) ХЛ в системе экстракт из суспензии стерилизованной почвы — H_2O_2 ($[H_2O_2]$ = 0,45 М) при различных температурах

t°C	30	35	39,4	44,2	51,15	57	62
I_0	4,67	7,33	8,33	9,67	18,0	19,33	26,0

Как видно из рис. 2в, спектральный состав ХЛ в системе фульвокислота—H_2O_2 не меняется во времени, а поскольку аналогичные данные получены и для системы экстракт из стерилизованной почвы—H_2O_2, мы заключили, что он не зависит и от состава реакционной смеси. Из рис. 2г видно также, что максимум ХЛ лежит в области видимого света при λ=450—520 нм.

Из полученных спектральных данных можно заключить, что эмиттеры ХЛ в обеих системах водорастворимы и идентичны. Интенсивность ХЛ при разложении H_2O_2 стерилизованной почвой больше, чем нестерилизованной. Следовательно, ХЛ сопровождается распад H_2O_2 по некаталитическому механизму. Очевидно, ХЛ обусловлено взаимодействие H_2O_2 с веществом, образующимся при распаде органических соединений почвы в процессе ее стерилизации, то есть происходит не только инактивация ферментов, но и сложные физико-химические превращения ее компонентов.

Ереванский государственный университет,
кафедра физической и коллоидной химии

Поступило 22.XII 1982 г.

ԽԵՄԻԼՅՈՒՄԻՆԵՍՑԵՆՑԻԱՅԻ ԿԻՆԵՏԻԿԱՆ ՀՈՂ—H_2O_2 ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ

Մ. Գ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Ջ. Մ. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ, Ն. Մ. ԲԵՅԼԵՐՅԱՆ, Ս. Ա. ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ

Առաջին անգամ գրանցված է հողի և հումուսաթթուների հետ ջրածնի գերօքսիդի փոխազդեցության խեմիլյումինեսցենցիան։ Ուսումնասիրված է այդ պրոցեսների կինետիկան։ Հաստատված է, որ լուսարձակման սպեկտրի կազմը կախված չէ ռեակցվող խառնուրդի կազմից և ժամանակի ընթացքում չի փոխվում։ Ուսումնասիրված սիստեմներում խեմիլյումինեսցենցիայի էմիտտերը ջրալույծ է և նույնական։

KINETICS OF CHEMILUMINESCENCE IN THE SOIL—H_2O_2 SYSTEM

M. G. GEVORKIAH, L M. NALBANDIAN, N. M. BEJLERIAN, S. A. ABRAMI AN

The chemiluminescence of H_2O_2 interaction with soil and humic acids has been registered for the first time. Kinetics of these processes has been studied.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Галстян А. Ш.* Ферментативная активность почв Армении. Ереван, 1974.
2. *Диксон М., Уэбб Э.* Ферменты. М., 1966.

3. *Орлов Д. С., Гришина Л. А.* Практикум по химии гумуса. М., 1981.
4. *Рид С.* Возбужденные электронные состояния в химии и биологии. М., 1960.
5. *Чалтыкян О. А., Акопян С. А., Бейлерян Н. М., Саруханян Э. Р.* Уч. зап. ЕГУ, естеств. науки, *2*, 40, 1972.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 5, 1983

УДК 634.8:581.19:631.527.5(479.25)

О ВОЗМОЖНОСТИ ДОСТИЖЕНИЯ ГЕТЕРОЗИСА У ВИНОГРАДА ПО САХАРИСТОСТИ И КИСЛОТНОСТИ ЯГОД НА ЮГЕ АРМЕНИИ

М. В. МЕЛКОНЯН, Г. А. МЕЛЯН

Изучали характер проявления гетерозиса по сахаристости зрелых ягод винограда и степень сопряженности ее с повышенной кислотностью в гибридном потомстве винограда европейского и европейско-амурского происхождения. Установлено, что в зависимости от специфической комбинационной способности скрещиваемых пар число абсолютно гетерозисных по сахаристости ягод сеянцев в пределах потомства варьирует от 29,5 до 80%. Доминирует антагонизм между сахаристостью и кислотностью зрелых ягод. Однако доказана возможность при правильном подборе исходных пар совмещения в одном сеянце винограда высокой сахаристости, повышенной кислотности и других хозяйственно-ценных признаков.

В дальнейшем эти свойства закрепляются в новом сорте, благодаря способности винограда размножаться вегетативно.

Ключевые слова: виноград, гетерозис, сахаристость, кислотность.

Известно, что сорта винограда, культивируемые в условиях юга, отличаются высокой сахаристостью и пониженной кислотностью, тогда как в зонах с умеренным влажным климатом и в более холодных ягоды этих же сортов, как правило, накапливают меньше сахара и содержат больше кислот. При недостаточной кислотности и высоком содержании спирта белые столовые вина получаются плоскими, без свежести, а красные—без тонкости. Попытки получить на юге легкие столовые вина при помощи раннего сбора урожая не приводили к желаемым результатам.

В литературе господствовало мнение, что в условиях низменных и южных зон невозможно сочетание высокой сахаристости с повышенной кислотностью [1, 2, 5].

Ранее было установлено [3], что преобладающее большинство местных и интродуцированных южных сортов при семенном размножении на юге республики дает сеянцы, у которых кислотность в зрелых ягодах, как и у исходных сортов, в основном низкая. Лишь изредка встречаются сорта, в семенном потомстве которых от свободного опыления преобладают сеянцы, сочетающие в зрелых ягодах высокую сахаристость с кислотностью (10 и более процентов). У большинства сеянцев этих сортов высокая кислотность зрелых ягод при вегетативном раз-

множении не утрачивается. Было выяснено также, что различия в кислотности ягод у семенного потомства южных сортов, помимо влияния внешних условий, обусловлены также естественно-историческими условиями развития, т. е. происхождением их.

Наши исследования в этом аспекте проводились в условиях предгорной зоны Араратской равнины, где климат резко континентальный, почвы бурые полупустынные каменистые (киры), орошаемые, культура винограда—укрывная.

Материал и методика. Изучали около 2000 сеянцев 18-ти комбинаций внутривидовых и межвидовых гибридов (V. vinifera × V. vinifera, V. vinifera × V. amurensis, V. vinifera×V. labrusca и др.). Донорами сахаристости служили новые сорта Тиграни, Кармрают, Урарту, гибридные формы С-484 (Мадлен Анжевин×Шасла мускатная), 979/2 (Спитак Араксени×Черный сладкий) и стандартный сорт Саперави.

В качестве доноров кислотности использовали европейские и европейско-амурские сорта и гибридные формы F_2, а в отдельных случаях F_3: С-484 (Мадлен Анжевин×Шасла мускатная), С-128 (Ичкимар×Январский черный), С-1262 (Амурский из Комсомольска×Жемчуг Саба), $1563/_1+1563/_{21}$ (Мадлен Анжевин×Амурский×сеянец $65/_{16}$ от свободного опыления сорта Сеянец Маленгра), Саперави северный, Январский белый, Рислинг, Алиготе.

Сахаристость зрелых ягод у исходных форм и сеянцев в пределах потомства определяли рефрактометром ИРФ-22, кислотность—титрованием 0,1 N КОН в присутствии фенолфталеина.

Результаты и обсуждение. У исходных форм при урожайности 120—150 ц/га сахаристость ягод по годам варьирует в следующих пределах: у новых сортов Кармрают, Тиграни, Урарту—соответственно 22—24,6, 26—28, 26—28%, у стандартного сорта Саперави—24—26%, у гибридных форм 979/2, С-484, -1563/1 и 1563/21—соответственно 23—25, 22—24 и 20—24%.

У высокосахаристых сортов Тиграни, Урарту и Саперави кислотность варьирует в пределах 5—6, Кармрают—5—7, у гибридных форм—5—8 г/л.

В потомстве от опыления сорта Кармрают смесью пыльцы элитных форм 1563/1+1563/21 в наибольшем количестве (~62,1%) оказались сеянцы, накапливающие сахара в пределах сахаристости родительских пар (20—25%), обладающих одновременно гипотетическим гетерозисом, т. е. превосходящие отцовские формы, но уступающие материнской паре. Несколько меньшее количество (~29,5%) составили истинно гетерозисные по сахаристости ягод сеянцы, накапливающие 25,1—30 и более процентов сахара и по содержанию сахаров превосходящие наиболее высокосахаристую родительскую форму Кармрают (22—24,6%) на 3,0—4,0, а иногда на 6,0%. Значительно меньше было число (8,4%) негативно-гетерозисных по сахаристости ягод сеянцев, накапливающих сахара в пределах 17—21% (табл. 1).

Аналогичный характер наследования сахаристости ягод наблюдался в потомстве другой гибридной комбинации—1262 (Амурский из Комсомольска×Жемчуг Саба)×Кармрают, с той лишь разницей, что у сеянцев данной комбинации этот признак выражен несколько сильнее. Так, из 187 плодоносящих сеянцев 64 (34,2%) по признаку сахаристости зрелых ягод являлись истинно гетерозисными по сравнению с наи-

Таблица 1

Сахаристость и кислотность в гибридном потомстве Кармрают × смесь пыльцы элитных сеянцев 1563/1 — 1563/21 (Мадлен Анжевин × Амурский) × 65/16 от свободного опыления сорта Сеянец Маленгра

(средние данные за 5 лет плодоношения)

Кислотность сеянцев, г/л	Число плодоносящих сеянцев	Из них по сахаристости ягод				Процент гетерозисных сеянцев
		до 20%	варьирующие в пределах родительских пар, 20,1—25%	превосходящие родительские формы с содержанием сахаров		
				25,1—28%	21.1—30% и более	
1,0—4,0	90	—	23	44	23	11,7
4,1—7,0	227	9	165	35	18	9,2
7,1—10,0	189	12	135	32	10	7,3
10,1—13,0	67	27	33	7	—	—

более высокосахаристой отцовской формой—3—4, в отдельных случаях—4—6%, материнскую форму эти сеянцы превосходили на 4, 7, а иногда и на 6—7% (эффект гипотетического гетерозиса). Промежуточными по этому признаку являлись 42,8% сеянцев, а негативно—гетерозисными 23,0% (табл. 2).

Таблица 2

Сахаристость и кислотность сеянцев гибридной комбинации С—1262 (Амурский из Комсомольска × Жемчуг Саба) × Кармрают

(средние данные за 5 лет плодоношения)

Кислотность сеянцев, г/л	Число плодоносящих сеянцев	Из них по сахаристости ягод			Процент гетерозисных сеянцев
		до 20%	варьирующие в пределах родительских пар, 20 - 25%	превосходящие родительские формы с содержанием сахаров 25,1—30% и более	
1,0—4,0	60	3	21	36	19,3
4,1—7,0	49	5	32	12	6,4
7,1—10,0	42	12	21	9	4,8
10,1—13,0	36	23	6	7	3,7

В межвидовых скрещиваниях наибольшего гетерозиса по сахаристости (6—7%) достигли в потомстве С-484×С-128, где более 80% сеянцев обладали эффектом истинного гетерозиса.

Следовательно, межвидовая гибридизация (ВВ×ВА), основанная на принципе подбора скрещиваемых пар, географически отдаленных друг от друга, позволяет достичь большого эффекта истинного гетерозиса по сахаристости зрелых ягод винограда.

Казалось бы, этой меры достаточно для создания высокогетерозисных сортов винограда. Однако анализ характера наследования сахаристости зрелых ягод в потомстве другой межвидовой комбинации скре-

щивания (Кармрают×смесь пыльцы сортов Тиграни+Саперави+Фиолетовый ранний) показывает, что, хотя истинно гетерозисные по этому признаку сеянцы составляют около 30%, эффект гетерозиса по отношению к наиболее высокосахаристой отцовской форме Тиграни (28% сахара) не превышает 1—2%.

Картина повторяется и при внутривидовой гибридизации, если исходные формы также географически отдаленные. В потомстве С-484× 979/2, С-484×Алиготе и др., где сахаристость родительских пар не превышает 25%, гетерозисные по этому признаку сеянцы составляли больше половины, с содержанием сахара 28 и более процента. Однако потомство С-484×Урарту (28,5% сахара), числом гетерозисных сеянцев не уступающее предыдущим, по эффекту истинного гетерозиса значительно отставало от них.

Следовательно, внутривидовая гибридизация винограда, основанная на подборе пар по принципу их географической отдаленности, так же как и межвидовая гибридизация, обеспечивает высокий эффект истинного гетерозиса по сахаристости зрелых ягод (hст варьирует от —2,1 до +10). Наименьший эффект гетерозиса отмечался в группе гибридов, полученных от скрещивания между собой аборигенных сортов (hст=от —15,8 до +3,0).

Отсюда следует, что как бы велика ни была роль межвидовой и внутривидовой гибридизации в достижении истинного гетерозиса по сахаристости ягод, одной только этой меры недостаточно для получения максимального эффекта. Необходимо, чтобы параллельно с этим подобранные родительские пары, как отмечает Погосян [4], обладали бы в данных конкретных условиях превосходством по признаку сахаристости ягод. Такой подбор пар обеспечивает высокосахаристое потомство, является источником достижения истинного гетерозиса по этому признаку, хотя и с несколько меньшим эффектом. Причиной тому является исторически сложившаяся в ходе искусственного отбора генетически константная сахаристость у высокосахаристых сортов винограда, превзойти которую за один-два приема скрещивания не всегда удается. Здесь необходима целенаправленная многолетняя работа.

Как видно из данных табл. 1 и 2, свойство кислотности, наследуясь, подчиняется тем же закономерностям. По этому признаку в обеих комбинациях (Кармрают×1563/1+1563/21 и С-1262×Кармрают), независимо от сахаристости, преобладают сеянцы, в зрелых ягодах которых кислотность варьирует в пределах родительских форм. В первой комбинации при сахаристости ягод 20,1—25% наибольшее число сеянцев—185 из 573 (28,8%)—в ягодах содержат 4,1—7,0 г/л кислот, 135 гибридов (23,6%)—7,1—10,0 г/л кислот и лишь 9,8% превосходят исходные пары, проявляя позитивный гетерозис (5,8%) и негативный (4% сеянцев).

В группах сеянцев с сахаристостью 25,1—28, 28,1—30% и более, как и следовало ожидать, преобладали гибриды с кислотностью зрелых ягод 1,0—4,0 г/л. Высокосахаристость уменьшалась параллельно увеличению кислотности в ягодах. Сеянцев, сочетающих в зрелых ягодах

сахаристость 30% и более с кислотностью более 7,0 г/л, не было обнаружено.

Во второй комбинации выявлена та же закономерность наследования кислот в гибридном потомстве.

В обоих случаях при сахаристости ягод до 20% отмечалась наиболее высокая кислотность.

В потомстве другой комбинации скрещивания европейско-амурского происхождения—С-484×С-128—сахаристость зрелых ягод сеянцев варьировала в пределах 21,0—32,6%, при кислотности 4,1—10,8 г/л. По многолетним данным, наибольшим содержанием кислотности (7—8 г/л) отличается наиболее высокосахаристый (26—31%) гибрид 1647/3 (ныне районированный сорт Меграбуйр).

Картина почти не меняется и в группе гибридов европейского происхождения (С-484×979/2, С-484×Урарту, С-484×Алиготе и др.). При этом высокая сахаристость наиболее удачно сочетается с повышенной кислотностью в зрелых ягодах сеянцев потомства С-484×Алиготе. У сеянцев 1652/1, 1652/2 и 1652/4 этой комбинации сахаристости в пределах 24—28,7% соответствует кислотность 5—8,8 г/л.

Наличие в каждой из этих групп сеянцев с сахаристостью 25% и более, в отдельных случаях до 31%, при кислотности 7—9 г/л и более свидетельствует о высокой комбинационной способности исходных форм, вовлеченных в скрещивание.

У большинства изученных сеянцев наблюдался антагонизм между сахаристостью и кислотностью зрелых ягод. Однако у небольшого числа их эти два признака удачно сочетались, значительно превосходя таковые исходных пар. Хотя и редко, но развивались сеянцы, истинно гетерозисные по сахаристости и кислотности ягод. Следовательно, можно предположить, что какими бы антагонистами ни были эти два признака, они не обусловлены одной парой аллелей и комбинируются свободно. То же самое можно сказать о степени сцепленности этих признаков с урожайностью и морозоустойчивостью.

Ярким примером могут служить новые уже районированные на Араратской равнине и в предгорье морозоустойчивые (до —28°) сорта Меграбуйр (со слабым мускатным ароматом, универсального направления использования) и Неркарат (краситель, технического направления использования). По производственным данным (к/з Айгезард) 1982 г., средняя урожайность их варьирует в пределах 250—300 ц/га с сахаристостью выше 22%

Условно-годовой экономический эффект с 1 га составляет 5—7 и более тыс. рублей.

Такие достижения, даже если они единичны, оправдывают генетико-селекционные работы, направленные на создание высокоэффективных сортов винограда, значительно превосходящих стандартные аборигенные и интродуцированные сорта по комплексу хозяйственно-ценных признаков.

Институт виноградарства, виноделия и плодоводства
МСХ Армянской ССР

Поступило 22.XI 1982 г.

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՐԱՎՈՒՄ ԸՍՏ ՊՏՈՒՂՆԵՐԻ ՇԱՔԱՐԱՅՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԹԹՎՈՒԹՅԱՆ ԽԱՂՈՂՈՒՄ ՀԵՏԵՐՈԶԻՍԻ ՀԱՍՆԵԼՈՒ ՄԱՍԻՆ

Մ. Վ. ՄԵԼՔՈՆՅԱՆ, Հ. Ա. ՄԵԼՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է եվրոպական և եվրոպա-ամուրական խաղողի հիբրիդային սերնդում հասուն պտուղների շաքարայնությամբ հետերոզիսի ի հայտ գալու և նրա թթվության հետ համակցման աստիճանը։

Կախված ծնողական ձևերի սպեցիֆիկ կոմբինացիոն առանձնահատկություններից՝ հիբրիդային սերունդների սահմաններում (ըստ հասուն պտուղների շաքարայնության) բացարձակ հետերոզիսային սերմնաբույսերի քանակը տատանվում է 29,5—80% սահմաններում։ Խաղողի հասուն պտուղներում դերիշխում է շաքարայնության և թթվության անտագոնիզմը։ Սակայն ծնողական ձևերի ճիշտ ընտրության դեպքում բացառված չէ մեկ սերմնաբույսում այս երկու և որոշ այլ տնտեսապես արժեքավոր հատկանիշների զուգակցումը, որը հետագայում կայունանում է խաղողի վեգետատիվ սերնդում։ Այդ մասին են վկայում շրջանացված մի շարք նոր սորտեր, այդ թվում ցրտադիմացկուն (մինչև 28°) Մեղրաբույրը և Ներկառատը՝ օժտված 250—300 ց/հա բերքատվությամբ, 22%-ից ոչ պակաս շաքարայնությամբ և 7—8 գ/լ թթվությամբ։

ON THE POSSIBILITY OF REACNING HETEROSIS IN GRAPE ACCORDING TO BERRIES SUGAR CONTENT AND ACIDITY IN THE SOUTH OF ARMENIA

M. V. MELKONIAN, H. A. MELIAN

The display of heterosis by the feature of sugar content and its combination with acidity has been studied in the hybrid generation of European and European—Amourian grapes. In the range of hybrid generation (according to sugar content of ripe fruits) the quantity of seedlings of absolute heterosis ranges from 29,5 to 80% in dependence of specific combinational peculiarities of parental forms. In the ripe fruits of grape the antagonism of sugar content and acidity dominates. But in case of good selection of parental forms the combination of these two and some other economically valuable features is not excluded. Later on it becomes steady in the vegetative generation of grapes. A good evidence of this are some new regionalized varieties, including the frost-resistant (until—28°) varieties Meghrabuir and Nerkarat, with 250—300 c/ha cropping power, not less than 22% of sugar content and 7—8 g/l acidity.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Герасимов М. А.* Технология виноделия. М., 1962.
2. *Гоголь-Яновский Г. И.* Руководство по виноградарству. М., 1932.
3. *Погосян С. А.* Виноделие и виноградарство СССР. 1, 1959.
4. *Погосян С. А.* Генетика—сельскому хозяйству. М., 1963.
5. *Ховренко М. А.* Виноградарство. М., 1909.

УДК 575.24:633.16

О ЧАСТОТЕ ХЛОРОФИЛЬНЫХ МУТАНТОВ В СЕМЬЯХ M_2 У ЯЧМЕНЯ

Р. С. БАБАЯН, А. Т. МКРТЧЯН, А. М. ГАСПАРЯН

Приводятся данные о частоте хлорофильных мутаций в мутантных семьях M_2 и подсемьях M_3, которая в определенной степени зависит от условий проращивания семян. Дисперсия частоты мутаций носит случайный характер, не выходит за пределы теоретически ожидаемых колебаний и поэтому не может быть критерием для определения числа инициальных клеток, участвующих в образовании колосьев M_1.

Ключевые слова: ячмень, хлорофильные мутации.

В экспериментальном мутагенезе растений одним из информативных показателей является частота мутантных гомозигот в мутантных семьях или соотношение нормальных и мутантных растений во втором и последующих поколениях. Известно, что частота гомозиготных особей, носящих индуцированные рецессивные мутации, как правило, бывает ниже теоретически ожидаемого уровня. На частоту мутантных гомозигот в мутантных семьях оказывает влияние ряд факторов: соматический и гаметический отборы, выживаемость на разных этапах онтогенеза, влияние генотипа и окружающей среды на проявление мутантного гена и т. д. Еще в 1927 г. Тимофеев-Ресовский ввел термин «пенетрантность» для обозначения частоты или вероятности фенотипического проявления гена [7]. Если в популяции все особи носят данный ген, то пенетрантность определяется по проценту тех особей, у которых он фенотипически проявляется.

В исследованиях по мутагенезу растений важное значение имеет выяснение вопроса о влиянии внутренних и внешних факторов на проявление, отбор и концентрацию мутаций в онтогенезе и в поколениях, относительно чего к настоящему времени имеется много интересных данных. Так, Хензель [14] показал, что частота хлорофильных мутаций зависит от температурных условий проращивания семян M_2. Аналогичные результаты получил Шангин-Березовский [9]. В ряде работ показано, что дополнительное воздействие на семена M_2 физиологически активными соединениями способствует повышению частоты хлорофильных мутаций [8, 10, 12]. По данным других авторов [4], обработка семян M_2 после рентгеновского облучения сланцевыми ростовыми веществами или гидразинхлоридом вызывает достоверное повышение частоты хлорофильных и морфологических мутаций у ячменя и пшеницы. Это явление именуется авторами «эффектом выявления». Аналогичные данные получены на сое [5].

В большинстве случаев частота мутантных гомозигот в мутантных семьях второго поколения бывает ниже теоретически ожидаемого уровня (1:3, или 25%). На основании подобных данных Гауль [3, 15], а в дальнейшем и ряд других исследователей [6, 13, 16] пришли к заключе-

нию, что в формировании генеративных органов зерновых, в частности колосьев ячменя, участвует больше одной инициальной клетки.

В настоящей работе обобщены экспериментальные данные о частоте и соотношении хлорофильных мутаций у некоторых сортов и линий культурного ячменя при различных мутагенных воздействиях и выращивании второго поколения в полевых и тепличных условиях.

Материал и методика. В опытах использовались семена некоторых сортов и линий озимого ячменя. M_3 поколение изучено также у сорта ярового ячменя Нутанс 115. Семена обрабатывались 0,015- и 002%-ным водными растворами этиленимина (ЭИ) в течение 16—18 ч и азидом натрия (АН)—0,001 М раствор в фосфатном буфере, подкисленный фосфорной кислотой, при pH 3, в течение 3 ч, после предварительного замачивания в воде в течение 16—18 часов. В отдельных опытах семена обрабатывались обоими мутагенами последовательно. Применялись также различные модификации способов обработки. Для выявления мутаций второе поколение высевалось семьями (колосьями M_1), как в полевых, так и тепличных условиях. Учитывались количество высеянных семян в каждой семье, число семей с мутациями, количество мутантных и нормальных проростков в мутантных семьях. Часть мутантных семей M_2 размножалась дальше. Они были высеяны отдельными растениями (подсемьями) для выявления гетерозиготных по мутации растений по ранее описанной методике [1, 2].

Результаты и обсуждение. Анализ достаточно большого экспериментального материала (851 мутантных семей, больше 15 тыс. растений) показал, что средняя частота хлорофильных мутаций в мутантных семьях в определенной степени зависит от всхожести посеянных семян (табл. 1). Коэффициент корреляции между этими показателями, по полученным данным, составляет 0,97. Частота мутантных сеянцев как по сортам, так и в среднем существенно ниже теоретически ожидаемого уровня (25%). Отметим, что в полевых условиях средняя всхожесть семян у мутантных семей составляла 60,4%.

Таблица 1

Соотношение мутантных проростков в мутантных семьях M_2 при посеве в поле

Сорт, мутаген	Количество семей	Количество посеянных семян	Число проросших семян	% проросших	Число мутантов	% мутантов	χ^2
Арарати 7, ЭИ	32	974	551	55,6	88	15,97	23,95
Персикум 64, ЭИ	27	455	330	72,5	64	19,39	5,33
АК—6, ЭИ	18	548	314	57,3	47	14,97	16,85
Всего	77	1977	1195	60,4	199	16,65	14,40

В табл. 2 приведены данные о соотношении мутантных и нормальных сеянцев в 534-х семьях M_2 из разных сортов при различных способах обработки мутагенами в M_1. Всхожесть семян в условиях теплицы, по сравнению с полевой, значительно выше и составляет в среднем 82%. Несмотря на достаточно широкую вариабельность по сортам и в зависимости от способа обработки (12,2—28,8%), средняя частота мутантных сеянцев существенно выше, чем в полевых условиях, и составляет 17,36%.

Таблица 2

Соотношение мутантных сеянцев у мутантных семей M_3 при посеве в теплице

Сорт, мутаген	Количество семей	Количество посеянных семян	Число проросших	% проросших	Число мутантов	% мутантов	χ^2
Тибаут, ЭИ, 18 ч + АН	24	246	211	85,8	44	20,85	1,93
Тибаут, ЭИ, 2 ч + АН	27	318	235	73,9	54	22,98	0,51
Тибаут, АН + ЭИ, 3 ч	31	376	288	76,6	64	22,22	1,18
Тибаут, ЭИ, 6 сут	9	169	119	70,4	15	12,60	9,75
Тибаут, АН, 6 сут	28	371	258	69,5	60	23,25	0,42
Тибаут, АН 3 сут + ЭИ, 3 сут	36	326	257	78,8	74	28,79	1,97
Тибаут, ЭИ, 3 сут + АН, 3 сут	35	673	560	83,2	105	18,75	11,67
Арарати 7, ЭИ	36	—	820	—	162	19,76	12,03
Персикум 64, ЭИ	15	—	195	—	56	28,72	1,44
Персикум 64 × Арарати 7, F_2, ЭИ	47	—	719	—	153	21,28	5,31
М—160, ЭИ	8	—	303	—	37	12,21	26,43
АК—6, ЭИ	11	—	135	—	21	15,56	6,42
Калер, АН	54	2167	1781	82,2	282	15,83	79,59
Калер, ЭИ	24	—	683	—	123	18,08	17,80
Завет 3, АН	67	—	2143	—	323	15,07	112,67
Арарати 7, АН	60	1686	1396	82,8	207	14,83	77,03
Паллидум местный, АН	22	879	807	92,8	114	14,13	50,89
Всего	534	—	10910	82,0	1894	17,36	339,60

Второе поколение указанных в табл. 1 сортов было выращено и в теплице (табл. 2). Средняя частота по этим сортам в поле составляла 16,65, а в теплице—21,35%. Сравнивая соответствующие данные табл. 1 и 2 можно заключить, что с повышением всхожести семян повышается и частота хлорофильных мутаций в мутантных семьях, приближаясь к теоретически ожидаемому уровню.

Очевидно, что в M_3 все клетки гетерозиготных растений—носители мутаций, следовательно, соотношение мутантных и нормальных растений должно строго соответствовать ожидаемому—1:3. Но здесь тоже частота мутантных сеянцев в подсемействах проявляется с той же закономерностью, как в семьях M_2. Соответствующие данные приведены в табл. 3. В M_3 соотношение гетерозиготных по мутации и гомозиготных по нормальному (дикому) типу растений в поколениях мутантных семей M_2 должно быть 2:1, или 63%. Полученные данные в среднем соответствуют этому соотношению, хотя и здесь колебания от среднего достаточно широкие—40,0—90,0%, что и следовало ожидать исходя из малочисленности отдельных выборок (подсемей в семействах M_2).

Средняя частота мутантных сеянцев в поколении гетерозиготных подсемей составляет 22,7%, т. е. еще больше приближается к теоретически ожидаемой, причем здесь этот показатель в отдельных подсемьях колеблется, хотя и не в таких, как в M_2, но все же в достаточно широких пределах (18,9—28,1%). В этом поколении число инициальных клеток уже не может влиять на соотношение мутантных и нормальных сеянцев, поскольку все клетки растений гетерозиготны по мутации.

Таким образом, чем выше прорастаемость семян в мутантных семьях M_2 и подсемьях M_3, тем выше средняя частота сеянцев мутантного фенотипа.

Таблица 3

Соотношение мутантных проростков у гетерозиготных подсемей M_3 при посеве в теплице и рулонах

Сорт, мутаген, № мутантной семьи	Число растений в семьях M_2	Из них гетерозиготных	% гетерозигот	Число проростков	% проросших	Число мутантов	% мутантов	χ^2 для гетерозигот	χ^2 для мутантов
М—160, ЭИ, 18	19	12	63,2	224	93,3	50	22,32	0,08	2,22
М—160, ЭИ, 56	15	13	86,7	238	91,5	45	18,91	2,70	8,20
М—160, ЭИ, 84	10	6	60,0	86	95,5	20	23,25	0,47	0,37
Орион, ЭИ	15	6	40,0	110	91,7	24	21,88	0,30	1,60
Нутанс 115, ЭИ, 4	21	13	61,9	239	91,9	57	23,85	0,21	1,31
Нутанс 115, ЭИ, 10	30	11	33,3	199	90,5	56	28,14	12,15	0,02
Нутанс 115, ЭИ, 11	11	5	45,5	86	86,0	14	16,28	0,39	6,45
Нутанс 115, ЭИ, 14	8	4	50,0	68	85,0	19	27,94	2,67	0,07
Нутанс 115, ЭИ, 15	13	9	69,2	136	75,5	27	19,85	0,04	2,26
Нутанс 115, ЭИ, 18	10	9	90,0	168	93,3	38	22,62	2 44	0,51
Нутанс 115, ЭИ, 24	21	17	80,9	311	91,5	64	20,58	1,93	3,35
Нутанс 115, ЭИ, 25	16	9	56,2	147	81,7	29	19,73	1,16	2,35
Нутанс 115, ЭИ, 31	9	6	66,7	107	89,2	30	28,03	9.00	0,44
Нутанс 115, ЭИ, 45	20	13	65,0	239	88,5	62	26,96	0, 2	0,58
Нутанс 115, ЭИ, 47	22	14	63,6	249	88,9	55	22,09	0,09	1,05
Всего	240	147	61,25	2598	89,3	590	22,71	3,17	7,27

Широкая вариабельность соотношений мутантных и нормальных сеянцев в разных семьях наводит на мысль о неодинаковом числе инициальных, или «генетически эффективных», клеток, дающих начало колосьям в M_1 (семьям M_2). Действительно, указанное соотношение колеблется в достаточно широких пределах, причем такая вариабельность проявляется больше в полевых условиях, чем в тепличных, и меньше всего в подсемьях M_3. Но при этом пределы изменчивости почти всегда одинаковые—от 5 до 50% и больше мутантных сеянцев. Тем не менее эти колебания не выходят за пределы доверительных интервалов. Об этом свидетельствуют данные табл. 4, в которой каждые 100 мутантных семей M_2, выращенных в поле и теплице, а также подсемей M_3, выращенных в теплице и в рулонах, распределены по частоте мутантных сеянцев (в процентах от проросших). Как видно из этих данных, указанное распределение отмеченных трех групп имеет одинаковый характер.

Таблица 4

Распределение семей по частоте мутантных сеянцев в зависимости от условий выращивания и поколения, %

Поколение и условия выращивания	% мутантных проростков								
	<10	10,1—15	15,1—20	20,1—25	25,1—30	30,1—35	35,1—40	40,1—50	>50
M_2 в поле	28	28	21	10	9	9	1	3	1
M_2 в теплице	17	22	15	16	3	6	5	13	3
M_3 в теплице	16	12	22	20	13	7	6	3	1

Если колебания в M_2 можно объяснить допущением об участии больше одной клетки в формировании колосьев M_1, то это исключается в

отношении подсемей M_3. Кроме того, с этой точки зрения совершенно необъяснимы колебания за пределы 25%. Следовательно, они являются случайными. Так, доверительные границы для выборок n=20, 30 или 50 (число семян в семьях-колосьях) при среднем показателе 25% и высоком (0,99) уровне значимости находится в пределах 4—51, 10—52 и 11—43%, что на самом деле имеет место.

Таким образом, анализ достаточно большого количества данных о соотношении мутантных и нормальных сеянцев в семьях M_2 и M_3 свидетельствует о сравнительно низкой жизнеспособности (в фазе семян и проростков) гомозиготных по хлорофильным мутациям семян. Это, по-видимому, и обусловливает возможность изменения частоты проявления мутаций в M_2 дополнительными воздействиями. Базой для таких изменений являются различия в реакциях к данному фактору у мутантных и нормальных семян и растений. При помощи таких воздействий в M_2, по всей вероятности, можно дополнительно выявить мутантные семьи, а также повысить частоту мутантных сеянцев в семьях-носителях. Верхний предел такого повышения, несомненно, будет теоретически ожидаемым уровнем—1:3, или 25% мутантных сеянцев.

Из-за малочисленности семян в семьях M_2 (колосьях M_1) невозможно на основании соотношения мутантных и нормальных сеянцев определить число инициальных, или, как их часто называют, генетически эффективных клеток, участвующих в образовании генеративных органов (колосьев). Кроме того, на частоту и соотношение хлорофильных мутаций, как ранее было отмечено одним из авторов настоящей статьи [15], может повлиять характер двойного (ядерного и пластидного) контроля образования и функционирования хлоропластов.

Научно-исследовательский институт земледелия
МСХ Армянской ССР, Эчмиадзин

Поступило 23.VII 1982 г.

ԴԱՐՈՒ M_2 ԸՆՏԱՆԻՔՆԵՐՈՒՄ ՔԼՈՐՈՖԻԼԱՅԻՆ ՄՈՒՏԱՆՏՆԵՐԻ ՀԱՃԱԽԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ռ. Ս. ԲԱՐԱՅԱՆ, Ա. Թ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Ա. Մ. ԴԱՍՊԱՐՅԱՆ

Հոդվածում բերված են տվյալներ M_2 քլորոֆիլային մուտանտ ընտանիքներում, ինչպես նաև ըստ մուտացիաների հետերոզիգոտ M_3 ննջաբնտանիքներում, մուտանտ և նորմալ բույսերի քանակական հարաբերակցությունների վերաբերյալ։

Տարբեր պայմաններում (դաշտային, ջերմոցային, լաբորատոր) աճեցված ընտանիքների մուտացիաների հաճախականությունը տարբեր է։ Մուտացիաների տատանումները կրում են զուտ պատահական բնույթ և չեն գերազանցում տատանումների տեսականորեն հնարավոր սահմանները։ Հետևաբար, մուտանտ ընտանիքներում մուտանտ և նորմալ ծիլերի փոխհարաբերությունը չի կարող լինել վստահելի չափանիշ M_1-ում հասկերի կազմավորմանը մասնակցած սկզբնական կամ ինիցիալ բջիջների քանակի համար։ Այդպիսի հետևությունը հաստատվում է նաև համանման սահմաններում M_2 և M_3 ընտանիքներում մուտանտ և նորմալ ծիլերի հարաբերակցությունների տատանման տվյալներով։

ON THE FREQUENCY OF CHLOROPHYLL MUTANTS IN M_2 FAMILIES OF BARLEY

R. S. BABAYAN, A. T. MKRTCHIAN, A. M. GASPARIAN

It has been shown that the frequency of chlorophyll mutations in families M_2 and M_3 changes in dependence of the growing conditions (field, warm-house, laboratory). The ratio of normal and mutant seedlings greatly fluctuates and cannot be a criterion for the quantity of initial cells which have taken part in the formation of spikes of M_1. The frequency of mutations displays similar changes in famillies M_2 and M_3. It has casual nature and does not exceed theoretically possible limits of fluctuation.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаян Р. С., Айрапетян Р. Б., Саакян М. А.* Генетика, *12*, 2, 154, 1976.
2. *Бабаян Р. С., Айрапетян Р. Б., Саакян М. А.* Генетика, *13*, 6, 973, 1977.
3. *Гауль Х.* Агробиология, *5*, 775, 1965.
4. *Прийлинн О., Шнайдер Т., Орав Г.* Исследования по химическому мутагенезу у с/х растений. Таллин, 1976.
5. *Сичкар В. И.* Генетика, *17*, 12, 2185, 1981.
6. *Тарасенко Н. Д.* Экспериментальная наследственная изменчивость у растений. Новосибирск, 1980.
7. *Чекалин Н. М.* Сб. Практика химического мутагенеза. 138, М., 1971.
8. *Шангин-Березовский Г. Н.* Тр. Ин-та генетики, *32*, 81, М., 1965.
9. *Шангин-Березовский Г. Н.* Сб. Мутационная селекция. 289, М., 1968.
10. *Шангин-Березовский Г. Н.* Сб. Адаптация и рекомбиногенез у культурных растений. Тез. докл., 48, Кишинев, 1979.
11. *Шангин-Березовский Г. Н., Орав Т. А.* Сб. Химический мутагенез и создание селекционного материала. 134, М., 1972.
12. *Шевченко В. В., Гриних Л. И.* Химерность у растений. М., 1981.
13. *Hansel H.* Zeitsehr. fur Vererb., *91*, 3, 358, 1960.
14. *Gaul H.* Flora, *147*, 207, 1959.
15. *Li S. L., Redei G. P.* Radiat. Bot., *9*, 2, 125, 1969.
16. *Timofeev-Resovsky N. V.* Genetics, *12*, 128, 1927.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 5, 1983

УДК 595.7.082

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОТРЕБНОСТИ НАСЕКОМЫХ В ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ РАЗВЕДЕНИИ

Г. Г. ХАЧАТРЯН, Г. Х. АЗАРЯН

Определены оптимальная плотность воспитания гусениц гроздевой листовертки, при которой на их выращивание расходуется минимальное количество питательной среды, и количество питательной среды, потребляемой гусеницами непосредственно в качестве пищи. Показано, что минимальное количество питательной среды, необходимое для нормального развития гусениц, намного больше того, которое они используют в качестве пищи.

Ключевые слова: гроздевая листовертка, насекомые.

При массовом разведении насекомых на искусственных питательных средах одним из факторов, которые приходится учитывать исследователям, является расход питательной среды на выращивание одного насекомого. Этот показатель зависит от особенностей насекомого, качества используемой питательной среды и применяемой технологии разведения. В частности, для разведения яблонной плодожорки расход питательной среды, по данным разных авторов, составляет 3—12,4 $см^3$ на одно насекомое [2, 3, 4].

Для повышения экономической эффективности массового разведения насекомых, используемых для генетической борьбы против вредителей, большую актуальность представляет изучение возможности сокращения расхода питательной среды при их выращивании. Это может быть осуществлено разными путями: повторным использованием питательной среды для получения дополнительного количества насекомых на ней; изолированным воспитанием гусениц в ограниченных объемах питательной среды.

Для выяснения перспектив уменьшения расхода питательной среды при выращивании насекомых нами были поставлены опыты по разведению гроздевой листовертки, имевшие целью, с одной стороны, определить оптимальную плотность воспитания гусениц на искусственной питательной среде, с другой—определить то количество питательной среды, которое потребляется гусеницами в ходе полного развития непосредственно в качестве пищи.

Материал и методика. Использовалась лабораторная популяция гроздевой листовертки, разводившаяся на искусственной питательной среде, включающей кукурузную крупу, пшеничные отруби, виноградный сок, витаминный комплекс и другие компоненты [1]. Разведение проводилось в 250-миллилитровых стеклянных банках, содержащих по 100 мл питательной среды. Для определения оптимальной плотности гусениц испытывались варианты разведения по 20, 40, 60, 80, 100 и 120 гусениц на 100 мл питательной среды. В качестве результативных признаков воспитания учитывались: процент выхода имаго; средняя масса полученных куколок; продуктивность самок; фактический расход питательной среды на получение одной бабочки.

Для определения количества питательной среды, используемой гусеницами непосредственно в качестве пищи, нами была определена средняя длина хода, прогрызаемого гусеницей в питательной среде. С этой целью в чашках Петри с избыточным количеством питательной среды индивидуально воспитывались гусеницы. После их окукления брикет среды, в которой гусеница прошла полное развитие, разрезался на тонкие слои толщиной около 2 мм, в каждом из которых учитывались число отверстий и длина участка хода, если срез приходился вдоль него.

Для определения длины хода, прогрызенного гусеницей, число отверстий на всех срезах умножали на толщину среза, к полученному числу прибавляли длину тех отрезков хода, которые оказались вдоль среза. Учитывая, что диаметр хода по всей его длине не превышал 2 мм, объем использованной в пищу среды рассчитывали по формуле $S \times L$, где S—площадь среза отверстия диаметром 2 мм, а L—общая длина хода.

Результаты и обсуждение. Данные опытов по воспитанию гусениц гроздевой листовертки при различной плотности приводятся в таблице, из которой следует, что при плотности воспитания 80 и более гусениц на 100 мл среды параметры разведения значительно ухудшаются, причем имеет место явление перенаселения, выражающееся в уменьшении

массы куколок, выхода бабочек и их продуктивности. Наибольший процент выхода бабочек достигается при воспитании 20 гусениц на 100 мл среды, однако расход среды минимален при плотности 40—60 гусениц на 100 мл среды: 3,4—3,7 мл на одну бабочку.

Таблица

Влияние плотности воспитания гусениц гроздевой листовертки на результативность разведения

Результативные признаки	Число гусениц на 100 мл среды					
	20	40	60	80	100	120
Выход бабочек, %	86,5	70,6	45,0	24,3	22,0	21,6
Средняя масса куколок, мг						
самцы	9,0±0,2	8,6±0,2	8,2±0,2	7,6±0,1	7,0±0,2	6,5±0,1
самки	10,2±0,3	10,1±0,2	9,8±0,3	9,2±0,1	8,9±0,3	8,6±0,2
Количество питательной среды, затрачиваемой на одну бабочку, мл	5,8	3,4	3,7	4,1	4,5	4,8
Продуктивность самок	152±8,1	146±9,6	146±3,7	138±7,7	131±12,5	124±10,5

Для определения количества питательной среды, употребляемой одной гусеницей за время ее полного развития, площадь отверстия S, равная $\pi r^2 = 3{,}14 \times 1$ мм $= 3{,}14$ мм^2, умножалась на среднюю длину хода L, равную 60 мм. Объем потребленной в качестве пищи питательной среды, рассчитанный таким образом, составил 0,19 мл.

Полученные данные—минимальное количество питательной среды, расходуемое на выращивание одной бабочки (3,4—3,7 мл), и максимальное количество питательной среды, употребляемое одной гусеницей в ходе своего полного развития непосредственно в качестве пищи (0,19 мл),—очень разнятся между собой. Это позволяет предположить, что искусственная питательная среда при выращивании насекомых выполняет две функции—как пища и как изолятор между гусеницами, причем, как свидетельствуют полученные данные, непосредственно в качестве пищи гусеницы потребляют не более 1/18 всего объема питательной среды, а большая часть ее (свыше 94%) необходима именно в качестве изолятора между ними.

Таким образом, функциональный подход к определению потребности насекомых в питательной среде позволил выяснить, что имеются большие резервы для сокращения расхода питательной среды при их выращивании, поскольку большая часть питательной среды, состоящей из дорогостоящих компонентов, выполняет механическую функцию изолятора между гусеницами.

Научно-исследовательский институт защиты растений
МСХ Армянской ССР

Поступило 1.IX 1982 г.

ՖՈՒՆԿՑԻՈՆԱԼ ՄՈՏԵՑՈՒՄ ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԲԱԶՄԱՑՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ ՄԻՋԱՏՆԵՐԻ ՍՆՆԴԱՐԱՐ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՊԱՀԱՆՋԻ ԲՆՈՐՈՇՄԱՆԸ

Գ. Գ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ, Գ. Խ. ԱԶԱՐՅԱՆ

Ողկուզակերի արհեստական բազմացման ժամանակ յուրաքանչյուր թիթեռի համար օպտիմալ պայմաններում ծախսվում է 3,4—3,7 մլ սննդանյութ: Մինչդեռ ուղղակի հաշվումները ցույց են տալիս, որ յուրաքանչյուր թրթուրը մինչև թիթեռ դառնալը յուրացնում է 0,19 մլ սննդանյութ: Եզրակացվում է, որ միջատների արհեստական բազմացման ժամանակ սննդարար միջավայրը հանդիսանում է և՛ սննդանյութ, և՛ թրթուրների համար մեկուսիչ. ընդ որում, այդ նպատակին է ծառայում սննդարար միջավայրի մեծ մասը (96%-ից ավելին):

FUNCTIONAL APPROACH TO THE DETERMINATION OF INSECTS NUTRITIVE MEDIUM REQUIREMENT DURING ARTIFICIAL REARING

G. G. KHACHATRIAN, G. Kh. AZARIAN

About 3,4—3,5 ml of nutritive medium is spent on each moth in grape-moth rearing under optimal conditions, while it is estimated that only 0,9 ml is directly used as food by each larva. A conclusion is made that the nutritive medium performs two different functions: the function of food and that of isolator between larvae, the greater part of it being required for the second function.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Хачатрян Г. Г.* Тез. Закавказск. конф. мол. уч. и специал. «Наука—сельскому хозяйству», Цахкадзор, 1981.
2. *Шумаков Е. М., Эдельман Н. М., Борисова А. Е., Якимова Н. Л.* Тр. Всесоюзн. НИИ защиты растений. Вып. 40. Стерилизация насекомых и аттрактанты. М., 1974.
3. *Brinton F. E.* Canad. Entomol., *101*, 557—584, 1969.
4. *Howell I. F.* J. Econ. Entomol., *64*, 631—636, 1971.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 5, 1983

УДК 631.811.9

СОДЕРЖАНИЕ ЩЕЛОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ПОЧВАХ АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ

Л. А. АРАРАТЯН, Г. П. ПЕТРОСЯН, С. М. АРАЗЯН

Исследовалось содержание калия, натрия, рубидия и лития в различной степени мелиорированных содовых солонцах-солончаках Араратской равнины. Для сравнения изучались также орошаемые лугово-бурые почвы с. Варданашен. Установлено, что содержание редких щелочных элементов в исследуемых почвах колеблется в небольших пределах. Выявлена прямая тесная коррелятивная зависимость между ни-

ми. Содержание калия в недомелиорированных почвах несколько ниже, а натрия—значительно выше по сравнению с остальными исследуемыми почвами.

Показано также, что растения на этих почвах предпочитают калий и натрий рубидию и литию.

Ключевые слова: почвы, мелиорированные солонцы-солончаки, щелочные элементы, миграция.

Вовлечение в сферу агрохимических исследований малоизученных элементов позволяет не только установить их значение для растений, но также прогнозировать роль остальных элементов периодической системы в жизни растений и их миграционные свойства в природе в зависимости от положения в таблице Менделеева [5]. К числу таких элементов относятся, в частности, рубидий и частично литий. В ряду щелочных элементов они являются соответственно аналогами калия и натрия, и поэтому сопряженное исследование их поведения в системе почва—растение позволит полнее раскрыть особенности их миграции в зависимости от физико-химических свойств и почвенно-климатических условий.

Впервые содержание лития в солончаковых почвах АрмССР было исследовано Ивановым и Мураговой [6]. Было установлено, что содержание лития в них колеблется в пределах 0,002—0,005% и с глубиной в основном распределяется равномерно. Эти определения проводились спектральным методом и носили полуколичественный характер.

С 1968 г. в Институте агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР проводятся исследования по определению содержания и миграции калия, натрия, рубидия и лития в основных типах почв и некоторых растениях АрмССР [1—3]. Установлено, что содержание редких щелочных элементов в почвах (в слое 0—60 см) близко к таковому в почвах СССР и колеблется в следующих пределах: Rb—0,0041—0,0063%, Li—0,0020—0,0049%. При этом параллельно увеличению гумуса по типам почв повышается также содержание рубидия и лития в направлении бурая → каштановая → чернозем → лесная → лугово-степная → горно-луговая. В этих исследованиях солончаковые и мелиорированные почвы не были охвачены.

Цель настоящей работы состояла в изучении особенностей миграции редких щелочных элементов Rb и Li и их макроаналогов K и Na в различной степени мелиорированных отработанной серной кислотой содовых солонцах-солончаках Ерасхаунской экспериментальной станции и произрастающих на них растениях [8]. Для сравнения были исследованы также орошаемые лугово-бурые почвы с. Варданашен.

Материал и методика. Образцы почв брались послойно через каждые 25 см до глубины 100 см. Ниже приводится краткая характеристика этих почв (рис.).

Разрез 101 характеризует недомелиорированную тяжело-суглинистую почву пшеничного поля. В метровом слое pH достигает 9,1, содержание легкорастворимых солей составляет 1,02%, карбонатов, бикарбонатов и поглощенного натрия—соответственно 1,23; 1,83 и 16,9 мэкв. Посевы пшеницы под воздействием указанных концентраций солей погибли.

Разрез 102 характеризует полностью мелиорированную легко-суглинистую почву пшеничного поля. В метровом слое почвы pH не превышает 8,0—8,1, а содержание легкорастворимых солей не более 0,188%, сода полностью нейтрализована, концент-

рация бикарбонатов, хлоридов, сульфатов и поглощенного натрия соответственно не превышает 0,61; 0,45; 0,41 и 1,0 мэкв. Возделываемая озимая пшеница произрастает нормально, урожайность—53 ц/га.

Разрез 103 заложен на недомелиорированном тяжело-суглинистом солонце-солончаке. В метровом слое почвы pH варьирует в пределах 9,6—10,0, а сумма легкорастворимых солей—0,236—0,598%, концентрация карбонатов в отдельных слоях почвы составляет 4,0, бикарбонатов—4,89, а поглощенного натрия—23,2 мэкв. Вследствие высокой токсичности солей люцерна погибла.

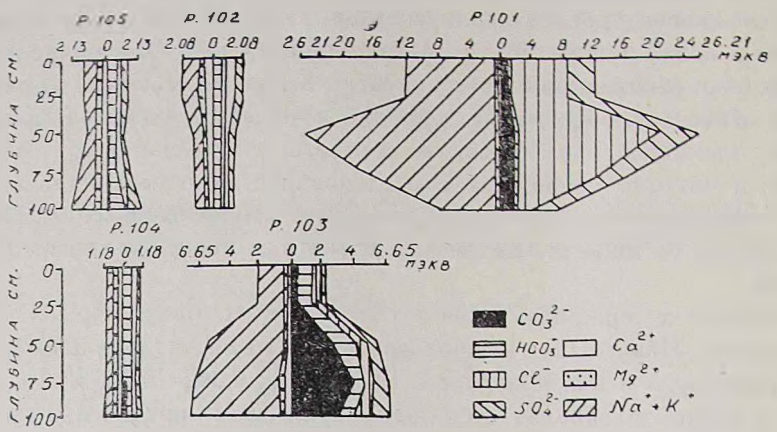

Рис. Солевые профили мелиорированных и орошаемых лугово-бурых почв.

Разрез 104 заложен на люцернике, возделываемом на полностью мелиорированной легко-суглинистой почве. В метровом слое почвы pH варьирует в пределах 7,25—8,20, сумма легкорастворимых солей не превышает 0,11%, сода полностью нейтрализована, концентрация бикарбонатов, хлоридов, сульфатов и поглощенного натрия соответственно не превышает 0,63; 0,22; 0,18 и 1,12 мэкв. Растения люцерны произрастают нормально, урожайность—120 ц/га.

Разрез 105—орошаемая лугово-бурая почва, легкий суглинок (с. Варданашен). В метровом слое почвы pH варьирует в пределах 7,75—8,35, сумма легкорастворимых солей—0,13%, наличие соды (0,17 мэкв) и поглощенного натрия (3,2) отмечается лишь в 75—100 см слое, концентрация бикарбонатов, хлоридов и сульфатов не превышает 0,84; 0,36 и 0,35 мэкв соответственно. Растения озимой пшеницы произрастают нормально, урожайность—48 ц/га.

С участков, на которых заложены разрезы, брались образцы озимой пшеницы, люцерны (солома) и солянок.

Содержание щелочных элементов определялось методом количественного спектрального анализа [4] прибором ИСП-51 с камерой УФ-84, с применением внутреннего стандарта, что позволило существенно повысить воспроизводимость анализов, проводимых в трехкратной повторности. Средняя квадратичная ошибка составили ±8—10% для калия, рубидия и натрия и ±15%—для лития.

Результаты и обсуждение. В табл. 1 приведено содержание щелочных элементов в исследуемых почвах. По этим данным, содержание калия в орошаемой лугово-бурой (раз. 105) и нормально мелиорированной (раз. 102 и 104) почвах несколько повышено (особенно в слое 0—25 см) по сравнению с недомелиорированными участками и с глубиной колеблется в небольших пределах. Содержание натрия на недомелиорированных участках, как и следовало ожидать, выше по сравнению с орошаемой лугово-бурой и мелиорированной почвами. Содержание рубидия в орошаемой лугово-бурой почве с глубиной повыша-

ется, в остальных разрезах оно ниже. Содержание лития в 2—3 раза ниже по сравнению с рубидием, распределение его по профилю почвы также не подчиняется определенной закономерности, за исключением недомелиорированной почвы (раз. 101), где содержание обоих элементов с глубиной уменьшается. Четко выраженных различий в содержа-

Таблица 1

Содержание щелочных элементов в почве

№ разреза	Почва, растения и их состояние	Глубина, см	% в воздушно-сухой почве				Коэффициент корреляции r (Rb-Li)
			K	Na	Rb	Li	
101	Недомелиорированная, Ерасхаун, оз. пшеница погибла	0—25	1,23	2,13	0,0041	0,0017	0,93± 0,2
		25—50	1,11	1,95	0,0036	0,0016	
		50—75	1,39	2,04	0,0033	0,0010	
		0—50	1,17	2,04	0,0039	0,0017	
102	Мелиорированная, Ерасхаун, оз. пшеница, нормальное	0—25	1,49	1,25	0,0039	0,0014	+0,81±0,31
		25—50	1,24	1,66	0,0039	0,0016	
		50—75	1,35	1,86	0,0045	0,0026	
		75—100	0,98	1,73	0,0029	0,0011	
		0—50	1,37	1,45	0,0039	0,0015	
103	Недомелиорированная, Ерасхаун, люцерна погибла	0—25	1,37	1,52	0,0038	0,0014	+0,86±0,27
		25—50	1,31	2,46	0,0043	0,0018	
		50—75	1,34	2,10	0,0044	0,0018	
		75—100	1,25	1,92	0,0044	0,0018	
		0—50	1,34	1,99	0,0041	0,0016	
104	Мелиорированная, Ерасхаун, люцерна, нормальное	0—25	1,53	1,53	0,0038	0,0012	+0,97±0,12
		25—50	1,39	0,82	0,0057	0,0024	
		50—75	1,30	0,85	0,0043	0,0017	
		75—100	1,51	1,10	0,0046	0,0019	
		0—50	1,46	1,18	0,0048	0,0018	
105	Орошаемая, лугово-бурая, с. Варданашен, оз. пшеница, нормальное	0—25	1,55	1,31	0,0046	0,0018	+1,0
		25—50	1,29	1,33	0,0044	0,0016	
		50—75	1,57	1,30	0,0052	0,0021	
		75—100	1,67	0,80	6,0063	0,0028	
		0—50	1,42	1,32	0,0045	0,0017	
Для всех разрезов вместе							+0,81±0,10
106	Орошаемая, лугово-бурая, с. Бамбакашат	0—50	1,50	0,90	0,0041	0,0020	+0,77±0,34 (для слоя 0—100 см)

нии лития между мелиорированными и недомелиорированными почвами не отмечается. Различия в основном проявились в содержании натрия, более высоком в недомелиорированных почвах по сравнению с орошаемыми лугово-бурыми и мелиорированными почвами.

Между содержанием калия и натрия по профилю не отмечается определенной связи. Между рубидием и литием во всех исследуемых почвах существует прямая тесная коррелятивная связь (табл. 1), наиболее четко выраженная в орошаемой лугово-бурой почве, $r = +1$. Коэффициент корреляции, рассчитанный по всем разрезам, равнялся $+0{,}81 \pm 0{,}10$. Такие же данные были получены нами ранее [1]. Таким

образом, независимо от типа почвы и степени мелиорированности, поведение рубидия и лития в почвах одинаково. Это указывает на сходство путей их миграции, несмотря на то что и по своим физико-химическим свойствам, и по степени накопления в растениях из щелочных элементов рубидию наиболее близок калий, а литию—натрий [1]. Такое сходство в поведении рубидия и лития в почвах может быть объяснено нахождением их в микроколичествах. Известно, что микроколичества элементов, в частности щелочных [9], связываются почвами сильнее, чем макросодержания. Этот фактор для рубидия и лития является, очевидно, решающим и определяет аналогичность их поведения.

В табл. 2 приводятся количественные соотношения щелочных элементов в исследуемых почвах. Отношение Rb/K в них с глубиной колеблется в небольших пределах—около $3{,}0 \cdot 10^{-3}$; близкие величины получены и для отношения Rb/Na, однако в связи с более высоким содержанием натрия в недомелиорированных солонцах-солончаках отношение это в разрезах 101 и 103 снижается до $1{,}5 \cdot 10^{-3}$; отношения Li/K и Li/Na также колеблются в небольших пределах, с той разницей, что в недомелиорированных почвах отношение Li/Na несколько ниже по сравнению с орошаемой лугово-бурой и мелиорированной (раз. 104). Для отношения Rb/Li существенных различий как по отдельным разрезам, так и с глубиной профиля не отмечается; пределы варьирования этого отношения также небольшие.

Таблица 2

Количественные соотношения щелочных элементов в почве

№ разреза	Почва	Глубина, см	Соотношение				
			Rb/K	Rb/Na	Li/K	Li/Na	Rb/Li
			10^{-3}				
101	недомелиорированная	0—25	3,3	1,9	1,4	0,8	2,4
		25—50	3,2	1,8	1,4	0,8	2,2
		50—75	2,2	1,5	0,7	0,5	3,0
102	мелиорированная	0—25	2,6	3,1	0,9	1,1	2,8
		25—50	3,1	2,4	1,3	1,0	2,4
		50—75	3,3	2,9	1,9	1,4	1,7
		75—100	3,9	1,7	1,1	0,6	2,6
103	недомелиорированная	0—25	2,8	2,5	1,0	0,9	2,7
		25—50	3,3	1,7	1,4	1,3	2,4
		50—75	3,3	2,1	1,7	1,9	1,8
		75—100	3,5	2,3	1,4	1,1	2,1
104	мелиорированная	0—25	2,5	2,5	0,8	0,8	3,2
		25—50	4,1	7,0	1,7	3,0	2,4
		50—75	3,3	5,1	1,3	2,0	2,5
		75—100	3,0	4,2	1,3	1,7	2,4
105	орошаемая лугово-бурая	0—25	3,0	3,5	1,2	1,4	2,6
		25—50	3,4	3,3	1,2	1,2	2,8
		50—75	3,3	4,0	1,3	1,6	2,5
		75—100	3,7	7,9	1,7	3,5	2,3

В табл. 3 приведены данные о содержании элементов в растениях, взятых с орошаемой лугово-бурой, мелиорированной (солома озимой пшеницы) и недомелиорированной (солянки) почв, а также для срав-

Таблица 3

Содержание щелочных элементов в растениях и их относительные показатели

№ разреза		101	103	102	105	По территории АрмССР
Вид образца		солянки		солома озимой пшеницы		разные растения
Содержание, % в воздушно-сухом	K	1,6	1,5	1,1	1,0	1,0—3,5
	Na	2,99	1,59	0,11	0,07	0,008—0,39
	Rb, 10^{-3}	0,37	0,34	0,16	0,14	0,24—3,5
	Li, 10^{-3}	0,11	0,09	0,06	0,07	0,007—0,28
Соотношение	Rb/K, 10^{-3}	0,24	0,23	0,15	0,14	
	Rb/Na, 10^{-3}	0,1	0,20	1,5	2,0	
	Li/K, 10^{-3}	0,07	0,06	0,05	0,07	
	Li/Na, 10^{-3}	0,04	0,06	0,5	1,0	
		3,4	2,8	2,7	2,0	
Наблюдаемые соотношения	Rb—K	0,073	0,077	0,052	0,044	
	Rb—Na	0,05	0,10	0,56	0,59	
	Li—K	0,047	0,050	0,045	0,047	
	Li—Na	0,05	0,08	0,50	0,77	
	Rb—Li	1,5	1,5	1,0	0,80	
Коэффициенты биологического поглощения	K	7,2	8,5	10,7	10,4	
	Na	7,9	6,1	1,0	0,80	
	Rb	0,51	0,63	0,54	0,44	
	Li	0,35	0,44	0,53	0,60	

При расчетах величин наблюдаемых отношений и коэффициентов биологического поглощения учитывалось валовое содержание в почве в слое 0—50 см.

нения—о содержании их в разных растениях АрмССР [3]. Видно, что содержание щелочных элементов в соломе озимой пшеницы, выращенной на орошаемой лугово-бурой почве и мелиорированных солонцах-солончаках, почти одинаково и находится в указанных выше пределах. В солянках содержание щелочных элементов выше: K—в 1,5 раза, Rb—в 2—2,5 раза, Li—в 1,5—2 раза, но также не выходит за пределы, установленные для различных растений [3]. Натрий составляет исключение—содержание его в солянках в 8 раз превышает верхний предел приведенного в таблице интервала.

Отношение Rb/K в солянках в 1.5 раза выше, а Rb/Na и Li/Na в 10—20 раз ниже, чем в соломе озимой пшеницы. Отношение Li/K в солянках и озимой пшенице одинаково, а Rb/Li выше единицы и указывает на предпочтительное накопление растениями рубидия по сравнению с литием, что несколько сильнее выражено у солянок.

О том, как изменяются величины соотношений элементов при переходе из одного объекта в другой, в частности, из почвы в растение, и какой из пары элементов—аналогов предпочтительнее поглощается растениями из почвы, свидетельствуют величины наблюдаемых отношений (НО)

$$\left(НО = \frac{\text{отношение пары элементов в растениях}}{\text{отношение той же пары в почвах}}\right).$$

При этом могут быть три случая: если НО>1 (например, для Rb/K), это указывает на предпочтительное поглощение растениями рубидия, если НО<1—калия; при НО=1 предпочтения нет.

Величины НО показывают, что растения предпочитают калий и натрий рубидию и литию (табл. 3). Отношение Rb/Li при переходе из почвы в растение не меняется—НО для этой пары колеблется около единицы, хотя для солянок рубидий несколько предпочтительнее. Солянки и озимая пшеница в одинаковой степени предпочитают калий литию. Очень четко выражена большая степень предпочтения солянками натрия рубидию и литию по сравнению с озимой пшеницей (НО для пар Rb—Na и Li—Na у солянок составляет сотые доли, а у озимой пшеницы—десятые). Несколько сильнее выражено предпочтение калия рубидию у озимой пшеницы (по сравнению с солянками).

О степени накопления растениями тех или иных элементов наглядно свидетельствует величина коэффицента биологического поглощения

$$\left(КБП = \frac{\text{содержание элемента в золе растений}}{\text{содержание того же элемента в почве}}\right).$$

Перельман [7] рассчитал коэффициенты биологического поглощения и вывел ориентировочные ряды биологического поглощения элементов, согласно которым исследуемые щелочные элементы занимают ряды: K и Na—II ряд—«сильно накопляемых» (КБП=n), Rb и Li—IV ряд—«слабого захвата» (КБП=0, n). При этом он отмечал, что в зависимости от ландшафта в ходе эволюции организмов развивались различные гребования к среде, в результате чего могли иметь место значительные отклонения от предложенных им рядов. И действительно, в условиях АрмССР [3] исследуемые щелочные элементы по величине их накопления растениями заняли следующие ряды: K—I ряд («энергично накопляемых»), Rb—II—III ряды («сильного накопления или среднего захвата»), Na и Li—IV—V ряды («слабого и очень слабого захвата»).

Полученные нами данные для соломы озимой пшеницы позволяют отнести калий к I ряду—«энергично накопляемых»; натрий перешел в III ряд—«слабого накопления и среднего захвата»; рубидий и литий также оказались в III ряду—в условиях орошаемой лугово-бурой почвы существенно повысилось накопление лития (табл. 3). В отличие от озимой пшеницы, в солянках в силу их специфичности несколько снизилось накопление калия и значительно повысилось—натрия, в результате чего оба они оказались во II ряду. Величины КБП Rb и Li для солянок, как и для озимой пшеницы, позволяют отнести их к III ряду. В то же время для солянок несколько предпочтительнее накопление рубидия, а для озимой пшеницы—лития.

Таким образом, в содержании валового калия в мелиорированных солонцах-солончаках и орошаемых лугово-бурых почвах особых различий нет, а в недомелиорированных оно несколько ниже. По сравнению

с орошаемыми лугово-бурыми почвами содержание валового натрия в мелиорированных солонцах-солончаках несколько повышено, а в недомелиорированных значительно выше.

Во всех исследуемых почвах содержание рубидия и лития с глубиной колеблется в небольших пределах: Rb—около 0,0040%, а Li—0,0018%; между ними наблюдается прямая тесная коррелятивная связь.

Содержание исследуемых элементов в озимой пшенице укладывается в пределы, установленные нами для разных растений АрмССР; в солянках содержание K, Rb и Li по сравнению с пшеницей выше в 1,5—2 раза, но также укладывается в вышеуказанные пределы, тогда как содержание натрия в 8 раз превышает верхний предел отмеченного интервала для растений АрмССР.

Институт агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР,
Институт почвоведения и агрохимии МСХ АрмССР Поступило 25.V 1982 г.

ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ՀԱՐԹԱՎԱՅՐԻ ՏԱՐԲԵՐ ԱՍՏԻՃԱՆԻ ՄԵԼԻՈՐԱՑՎԱԾ ՀՈՂԵՐՈՒՄ ՀԻՄՆԱՅԻՆ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Լ. Ա. ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ, Հ. Պ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ս. Մ. ԱՐԱԶՅԱՆ

Ararատյան հարթավայրի տարբեր աստիճանի մելիորացված և մարգագետնային դորշ ոռոգելի հողերում ուսումնասիրվել է կալիումի, նատրիումի, ռուբիդիումի և լիթիումի պարունակությունը։ Պարզվել է, որ հիշյալ հողերում հազվագյուտ հիմնային էլեմենտների պարունակությունը տատանվում է՝ Rb 0,003—0,006%, իսկ Li 0,001—0,0028%-ի սահմաններում, և դրանց միջև գոյություն ունի ուղղակի համահարաբերակցական կապ։ Ուսումնասիրվող հողերում մշակվող կուլտուրաները հիմնականում օգտագործում են կալիումը և նատրիումը, այնուհետև՝ ռուբիդիումը և լիթիումը։

THE CONTENT OF ALKALINE ELEMENTS IN ARARAT VALLEY SOILS AMELIORATED TO VARIOUS DEGREES

L. A. ARARATYAN, H. P. PETROSIAN, S. M. ARAZYAN

It has been shown that the content of *Rb* and *Li* in soils, ameliorated to various degrees, and meadow-brown soils oscillates within the limits of 0,003—0,006% and 0,001—0,0028%, respectively. They are directly and correlatively dependent. Plants, cultivated in these soils, more use *K* and *Na*, than *Rb* and *Li*.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Араратян Л. А.* Автореф. канд. дисс., Ереван, 1974.
2. *Араратян Л. А., Ананян В. Л.* Сообщ. Ин-та агрохим. проблем и гидропоники АН АрмССР, 19, 3—31, 1978.
3. *Араратян Л. А., Ананян В. Л.* Сообш. Ин-та агрохим. проблем и гидропоники АН АрмССР, 19, 50—57, 1978.
4. *Араратян Л. А., Мкртчян Г. М.* Сообщ. Ин-та агрохим. проблем и гидропоники АН АрмССР, 19, 107—115, 1978.

5. *Добролюбский О. К.* Тр. Бурятского ин-та естественных наук, сер. биогеохимич., 2, 29—38, 1969.
6. *Иванов Д. Н., Муратова В. С.* Тр. Почв. ин-та им. Докучаева, *14*, 294—301. 1954.
7. *Перельман А. И.* Геохимия ландшафта. М., 1966.
8. *Петросян Г. П.* Почвоведение, 9, 59—73, 1978.
9. *Титлянова А. А.* Почвоведение, 3, 53—61, 1962.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 5, 1983

УДК 631.417.2

ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ДЕРНОВОКАРБОНАТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ АРМЯНСКОЙ ССР

Е. Н. БАДАЛЯН, Е. Т. МАТЕВОСЯН

Установлен высокий запас органического вещества средней степени гумификации, фульватно-гуматный тип гумуса, превалирование в его составе черных гуминовых кислот в дерново-карбонатных лесных почвах. Выявлены различия в составе и свойствах гумуса на уровне подтипов почв, которые могут служить диагностическими показателями при их характеристике и классификации.

Ключевые слова: лесные почвы, гумус.

Дерново-карбонатные лесные почвы Армении развиваются на низкогорных и среднегорных лесных территориях Гугаркского, Ахурянского и Баргушатского хребтов [6]. Они встречаются небольшими массивами среди коричневых лесных почв, а также в контакте с ними и бурыми лесными почвами. Содержание и запасы гумуса, азота, характер их профильного распределения, фракционно-групповой состав и свойства гумусовых веществ дерново-карбонатных лесных почв республики до сих пор не изучены. Настоящая работа посвящена исследованию этих вопросов.

Материал и методика. Исследования проводили на дерново-карбонатных лесных типичных и выщелоченных почвах, расположенных на среднегорных территориях (1400—1750 м над ур. м.) Иджеванского района. Эти почвы сформированы на карбонатных отложениях, слаборасчлененных покатых склонах, в условиях переменно и умеренно влажного климата. Содержание гумуса и валового азота почв определяли общепринятыми методами [3], их запасы с учетом объемной массы, фракционно-групповой состав гумуса—по Кононовой и Бельчиковой [2].

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что дерново-карбонатные лесные почвы характеризуются высокой гумусированностью. Органическое вещество в них закрепляется в верхнем горизонте, что приводит к обособлению в профиле хорошо выраженного гумусового горизонта с высокой емкостью обмена, с pH, близкой к нейтральной, обогащенного азотом и зольными элементами. Содержание гумуса в гумусовом горизонте (A^1) почв колеблется в пределах 7,4—13,5%, а в переходном—всего 2,1—4,1% (табл. 1). Причем в типичном

Таблица 1

Содержание и запасы гумуса и азота в дерново-карбонатных лесных почвах

№ разреза	Горизонт, глубина, см	Содержание, % к массе почвы			C:N	Азот в гумусе, %	Запасы, т/га				Запасы** в слое 0—20 см, % от общего
							по горизонтам		0—100 см* / 0—20 см		
		C органический	гумус	N			гумуса	азота	гумуса	азота	
Типичные											
689											
	A^I 4—14	6,66	11,5	0,55	12,1	4,8	126,3	5,8			
	A^{II} 14—35	4,48	7,7	0,43	10,3	5,6	193,3	10,9	545,8	31,0	33,3
	B 35—53	2,41	4,1	0,24	10,1	5,7	91,1	5,1	181,5	8,9	28,7
579											
	A^I 1—12	6,90	11,9	0,69	10,0	5,8	143,9	8,4			
	A^{II} 12—32	2,74	4,7	0,32	8,5	6,8	113,3	7,7	384,9	24,9	49,1
	B 32—54	1,21	2,1	0,17	7,2	8,1	73,9	4,4	189,2	11,5	46,2
	C 54—96	0,52	0,9	0,07	7,1	8,1	49,1	4,4			
Выщелоченные											
687											
	A^I 3—16	4,31	7,4	0,35	12,3	4,7	106,2	5,0			
	A^{II} 16—30	2,89	5,0	0,23	12,4	4,7	83,7	4,1			
	B_1 30—59	2,11	3,7	0,19	11,2	5,1	129,5	7,2	529,7	23,1	21,6
	B_2 59—74	2,06	3,5	0,18	11,1	5,2	77,2	3,5	130,1	6,2	26,5
578											
	A^I 0—10	7,81	13,5	0,95	8,2	7,1	148,0	1[illegible],5	не опр.	не опр.	не опр.
	A^{II} 10—31	6,50	11,2	0,84	7,7	7,5	282,2	21,1	282,4	20,5	

*—без учета подстилки, **—в числителе гумус, в знаменателе азот

подтипе почв распределение гумуса по генетическому профилю контрастное, резко убывающее с глубиной, а в выщелоченном—более равномерное (рис.).

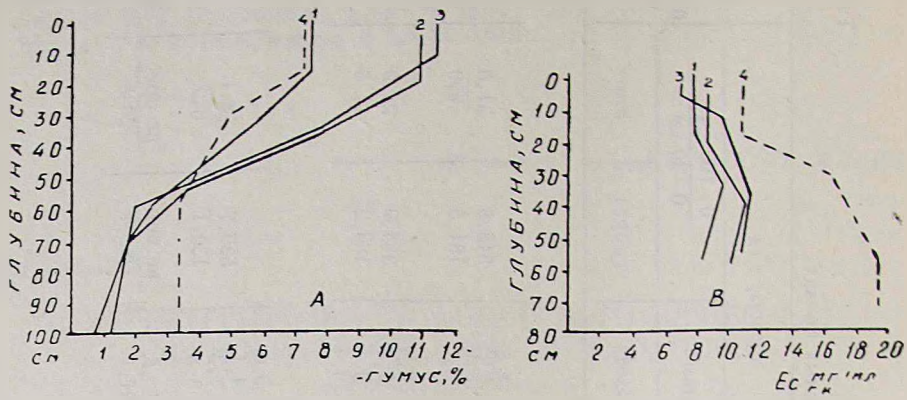

Рис. А—профильное распределение гумуса в дерново-карбонатных типичных (——) и выщелоченных (— —) лесных почвах. В—оптическая плотность гуминовых кислот. Разрезы. 1—684, 2—688, 3—689, 4—687.

Содержание азота варьирует в пределах 0,35—0,95%. Распределение его по профилю почв аналогично распределению гумуса. С глубиной увеличивается обогащенность гумуса азотом, поэтому отношение C:N вниз по профилю сужается. В верхних горизонтах оно составляет 8,2—12,3.

Абсолютный запас гумуса в метровом слое почв достигает 385—546 т/га, приближаясь к запасу гумуса в слое 0—100 см Курского чернозема и черноземов Армении [1, 4, 5]. Однако в типичном подтипе дерново-карбонатных почв одна треть, иногда половина, запасов гумуса и азота (соответственно 32—49 и 29—46% от общего в метровой толще) сосредоточена в верхнем 20-сантиметровом слое. В аналогичном же слое почвы выщелоченного подтипа эти показатели составили соответственно 24,6 и 26,5% от общего, т. е. распределение их по глубине более равномерное.

Сравнительное определение качественного состава гумуса (табл. 2) позволило выявить следующие основные особенности. Как типичные, так и выщелоченные дерново-карбонатные почвы характеризуются преобладанием гуминовых кислот (ГК) над фульвокислотами (ФК) и фульватно-гуматным типом гумуса, вследствие чего соотношение Сгк: Сфк больше единицы: 1,07—1,30 в горизонте A^1 и 1,05—1,29 в горизонте A″. В горизонте В типичного подтипа это отношение сужается до 0,66—0,88, а в выщелоченном—наоборот, несколько расширяется, 1,43—1,29. Последнее можно объяснить миграцией черных ГК (ГК-2) в нижнюю часть профиля выщелоченных почв в пределах бескарбонатной толщи. Это подтверждается увеличением абсолютных количеств ГК-2 в горизонте В, характером распределения гумуса и большими величинами оптической плотности ГК, выделенных из этого горизонта (рис.).

Содержание ГК в гумусовом горизонте (A′A″) типичных дерново-

Таблица 2

Состав гумуса дерново-карбонатных лесных почв (С, % от общего органического углерода)

№ разреза	Горизонт, глубина, см	$C_{орг.}$ почвы	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты					Остаток почвы	$\frac{C_{гк}}{C_{фк}}$	Фракция ГК, % от суммы ГК, связанные с		
			фракции			сумма	фракции				сумма			подвижными R_2O_3	Ca	устойчивыми R_2O_3
			1	2	3		1a	1	2	3						
Типичные																
689	A_0 0–4	13,45	7,4	15,9	2,0	25,7	4,9	4,5	18,5	2,7	30,6	55,1	0,82	29,2	62,8	8,0
	A^I 4–14	6,66	2,7	25,3	2,7	30,7	—	4,9	17,6	1,8	24,3	45,0	1,26	8,8	82,4	8,8
	A^{II} 14–35	4,48	2,2	20,8	2,2	25,2	—	3,6	13,8	2,2	19,6	55,2	1,29	8,7	82,6	8,7
	B 35–53	2,41	1,0	18,4	1,7	21,1	—	3,3	18,3	2,1	23,7	55,2	0,89	4,7	87,2	8,1
579	A^I 1–12	6,90	2,0	23,3	4,8	30,0	—	6,2	13,6	7,4	27,2	42,8	1,10	6,6	77,4	16,0
	A^{II} 12–32	2,74	1,8	26,3	5,8	33,9	—	5,7	20,2	6,2	32,1	31,0	1,06	5,3	77,6	17,1
	B 32–54	1,21	0	20,7	4,1	24,8	—	2,1	25,3	8,3	33,7	41,5	0,74	0	83,5	16,5
Выщелоченные																
687		4,31	4,5	23,8	1,4	29,7	3,7	4,9	12,5	1,6	22,7	47,6	1,30	15,1	80,2	4,7
	A^I 3–16	2,89	2,4	24,6	2,1	29,1	1,7	3,5	13,2	3,5	22,8	48,1	1,28	8,2	84,5	7,3
	A^{II} 16–30	2,11	1,4	29,9	1,9	33,2	0,5	2,8	16,6	3,3	23,3	43,5	1,43	4,2	90,1	5,7
	B_1 30–59	2,06	0	24,8	1,5	26,3	0	1,5	16,5	2,4	20,4	53,4	1,29	0	94,3	5,7
	B_2 59–74															
578	A^I 0–10	7,81	7,2	19,5	2,8	28,5	2,9	7,1	13,1	1,9	25,0	45,2	1,18	24,4	66,1	9,5
	A^{II} 10–31	6,50	4,3	20,4	1,6	26,3	3,0	5,6	16,2	0,2	25,0	47,3	1,05	16,3	77,6	6,1

карбонатных почв в среднем составляет 25,2% от общего С почвы, а выщелоченных—28,7. ФК—соответственно 21,8 и 23,9. Из этих данных видно, что из почв выщелоченного подтипа больше извлекается как ГК, так и ФК, вследствие чего в них несколько понижена доля гуминов, составляющих в пределах профиля 43,2—48,1% от С почвы против 45,0—63,2% в типичных.

Во фракционном составе ГК обоих подтипов по всему профилю превалируют ГК фракции 2, т. е. черные ГК, связанные с Са (77,4—94,3% от суммы ГК). Причем доля ГК этой фракции (ГК-2) возрастает с глубиной.

Бурые ГК (ГК-1) сосредоточены в основном в пределах гумусового горизонта почв и особенно в подстилке (A_0). Количество их в горизонте A′A″ в среднем составляет 2,9% от С почвы (или 10,6% от суммы ГК) и 1,1% (или 4,8% от суммы) в горизонте В. Различия между почвами на уровне подтипов проявляются в том, что фракция бурых ГК несколько менее значительна в составе ГК типичных почв.

Устойчивая фракция ГК (ГК-3), связанных с глинистыми минералами, в исследуемых почвах небольшая (1,2—5,8% от С почвы) и занимает второе место после ГК-2 (4,7—17,1% от суммы ГК). ГК-3 сравнительно равномерно распределены в профилях обоих подтипов. Однако в типичном подтипе прослеживается тенденция к большому содержанию ГК-3.

Аналогично ГК в составе ФК обоих подтипов превалируют ФК-2, находящиеся в полимерном комплексе с черными ГК-2. Фракция ФК-1а в типичных почвах при большом содержании карбонатов по всему профилю не обнаруживается, в выщелоченных она составляет 0,5—3,7% от С почвы.

Содержание спирт-бензольной фракции гумусовых веществ (воскосмол) в почвах незначительное (1,4—2,3% от С почвы).

В составе органического вещества подстилки (A_0) преобладающими компонентами являются гумины и ФК. При однократном экстрагировании гумусовых веществ из подстилки смесью $Na_4P_2O_7+NaOH$ извлекаются исключительно бурые ГК, негидролизуемый остаток составляет 66,9% от С почвы. Многократное воздействие на декальцированную подстилку щелочью вызывает выделение, наряду с бурыми ГК, черных ГК, увеличивает гидролизуемую часть (гумины составляют 44,1%). Однако в обоих случаях тип органического вещества подстилки гуматно-фульватный: отношение Сгк:Сфк составило соответственно 0,31 и 0,32.

Сравнительное определение оптической плотности ГК показало невысокие значения Е-величины в типичном подтипе (7,9—11,4 С мг/мл) и несколько повышенные в выщелоченном (11,3—19,8), что связано, очевидно, с различным участием ароматических и алифатических структур в построении молекул ГК разных подтипов. При этом в обоих подтипах в верхней части профиля (A^1), где происходит более интенсивное обновление органического вещества, оптическая плотность ГК несколько ниже, чем в более глубоких слоях (рис.). В типичных почвах наиболее высокие показатели Е-величины в горизонте А″, затем

они снижаются: в выщелоченных—оптическая плотность ГК увеличивается в направлении от горизонта А′ к горизонту В, что связано с миграцией вглубь наиболее зрелых ГК-2.

Таким образом, дерново-карбонатные лесные почвы характеризуются высоким запасом органического вещества средней степени гумификации, фульватно-гуматным типом гумуса, превалированием в его составе черных гуминовых кислот невысокой оптической плотности. Почвы типичного подтипа отличаются резко убывающим распределением гумуса, азота и гуминовых кислот в метровой толще, а выщелоченного—сравнительно равномерным, а также гидролизуемостью и подвижностью гумуса. Различия в составе и свойствах гумусовых веществ на уровне подтипов почв могут служить диагностическими показателями при их характеристике и классификации.

Институт почвоведения и агрохимии
МСХ Армянской ССР

Поступило 26.X 1982 г.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ-ի ՃՄԱԿԱՐԲՈՆԱՏԱՅԻՆ ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ ՀՈՂԵՐԻ ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Ե. Ն. ԲԱԴԱԼՅԱՆ, Ե. Տ. ՄԱԹԵՎՈՍՅԱՆ

Ուսումնասիրվել են ճմակարբոնատային անտառային հողերի հումուսի առանձնահատկությունները, խմբակային և ֆրակցիոն կազմը։ Պարզվել է, որ այդ հողերը բնութագրվում են օրգանական նյութերի բարձր պարունակությամբ, միջին աստիճանի հանքայնացմամբ, սև հումինաթթուների գերակշռությամբ և ոչ բարձր օպտիկական խտությամբ։ Հումուսի խմբակային և ֆրակցիոն կազմի առանձնահատկությունները հողերի ենթատիպերի սահմաններում կարող են ծառայել որպես դիագնոստիկական ցուցանիշներ դրանց բնութագրման և դասակարգման համար։

CHARACTERISTICS OF ORGANIC SUBSTANCES OF FOREST TURF-CARBONATE SOILS OF ARMENIAN SSR

E. N. BADALYAN, E. T. MATEVOSIAN

The group and fractional composition and humus peculiarities of forest turf-carbonate soils of Armenia have been studied. These soils are characterized by the high content of organic substances, fulvo-humic type of humus and the predominance of black humic acids in their composition. Peculiarities of humus group and fractional composition within subtype limits of soil can serve as diagnostic indices for their description and classification.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бадалян Е. Н., Эдилян Р. А.* Тр. Ин-та почвоведения и агрохимии МСХ Армянской ССР, 11, 1976.
2. *Кононова М. М.* Органическое вещество почвы. М., 1963.

3. *Орлов Д. С., Гришина Л. А.* Практикум по биохимии гумуса. М., 1981.
4. *Пономарева В. В., Мясникова А. М.* Уч. зап. ЛГУ, 174, серия биол. наук, 36, 1954.
5. *Пономарева В. В., Николаева Г. А.* Тр. Центр. Черноз. заповедн., 8, Воронеж, 1965.
6. *Эдилян Р. А., Парсаданян И. Р., Мелконян К. Г.* Почвы Армянской ССР, Ереван, 1976.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 5, 1983

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 616.34—008.314.4:078:579.842.11.083.12

ОБ ЭКОЛОГИИ И ПРОИСХОЖДЕНИИ ТОКСИГЕННЫХ ФОРМ ЭНТЕРОБАКТЕРИЙ

С. Т. МНАЦАКАНОВ, Р. Г. АКОПЯН

Ключевые слова: энтеротоксигенность, энтеробактерии.

Одним из факторов патогенности микроорганизмов, играющих важную роль в возникновении острых кишечных заболеваний, является способность энтеробактерий образовывать энтеротоксин, как термолабильный, так и термостабильный. Установлено, что у некоторых представителей семейства Enterobacteriaceae возможна продукция термолабильного или термостабильного или обоих вместе энтеротоксинов. Найдено, что способностью к образованию энтеротоксина обладают различные представители этого семейства: эшерихии [2], отдельные серотипы сальмонелл [6, 7], шигеллы [4], клебсиеллы, энтеробактер, цитробактер, серрации [8], протеи [1, 8], йерсиния [5].

Уточнение вопроса об энтеротоксигенности у бактерий кишечной группы приобретает особое значение, так как в настоящее время возросла их роль в патологии человека и животных.

Целью настоящей работы явилось изучение распространенности энтеротоксигенности у различных представителей энтеробактерий, выделенных от больных и здоровых детей раннего возраста.

Материал и методика. Энтеротоксигенность была определена у 110-ти культур семейства Enterobacteriaceae, выделенных из испражнений 60-ти практически здоровых детей до 1 года жизни, у которых не отмечалось кишечных расстройств, у 86-ти культур, выделенных от 52-х детей, посещавших детские ясли, и 266-ти культур, выделенных от 129-ти больных острыми кишечными заболеваниями детей того же возраста—всего 462 культуры.

Определение энтеротоксигенности проводилось в опытах in vivo на лигированной петле тонкого кишечника кролика [3]. Продукция термостабильного энтеротоксина была определена у 27-ми штаммов эшерихий, выделенных от больных детей по той же методике, однако в этом случае энтеротоксинсодержащая культуральная жидкость, освобожденная от бактериальных клеток, прогревалась до 56° в течение 30 минут.

Результаты и обсуждение. При проведении исследований было установлено, что из 462-х культур 153 (33,1%) образовывали токсин.

Однако анализ полученных данных показал, что частота выявления энтеротоксигенных штаммов во многом зависит от источника выделения. Так, из 266-ти культур, выделенных от больных, энтеротоксигенными оказались 124 (46,6%), культуры, выделенные от детей детских яслей, образовывали энтеротоксин в 30,2% случаев (26 из 86-ти), тогда как штаммы, выделенные от практически здоровых детей, оказались энтеротоксигенными в 2,7% случаев (3 культуры из 110-ти исследованных). Данные приведены в таблице.

Таблица

Энтеротоксигенность у культур различных представителей семейства энтеробактерий, выделенных из различных источников

Вид микроорганизмов	Число исследованных культур, абсолютные числа								
	Больные дети			Дети детских яслей			Здоровые дети		
	Всего исследовано	Ent+*	Ent−**	Всего исследовано	Ent+	Ent−	Всего исследовано	Ent+	Ent−
Нетипируемые по О—антигену E. coli	118	55	63	56	15	41	63	1	62
Типируемые по О—антигену E. coli	46	23	23	7	2	5	14	0	14
Sh. sonnei	2	2	0	1	1	0	—	—	—
S. typhimurium	14	10	4	1	0	1	—	—	—
Citrobacter	9	5	4	—	—	—	2	0	2
Arizona spp.	2	2	0	—	—	—	—	—	—
Kl. pneumoniae	42	18	24	5	2	3	7	0	7
H. alvei	3	1	2	—	—	—	—	—	—
E. cloacae	2	0	2	—	—	—	2	0	2
Serratia	1	0	1	—	—	—	1	0	1
P. vulgaris	4	2	2	1	0	1	7	0	7
P. morganii	5	2	3	1	1	0	6	1	5
P. rettgeri	3	1	2	—	—	—	—	—	—
Y. enterocolitica	15	3	12	14	5	9	8	1	7

Ent+* — энтеротоксинпродуцирующие штаммы.

Ent−** — энтеротоксинепродуцирующие штаммы.

— — вид микроорганизма не исследован.

Как видно из приведенных в таблице данных, энтеротоксигенные энтеробактерии были выявлены среди типируемых и нетипируемых по О-антигену культур Escherichia coli, штаммов Shigella sonnei, Salmonella typhimurium, Citrobacter spp., Arizona spp., Klebsiella pneumoniae, Hafnia alvei, Proteus vulgaris, Proteus morganii, Proteus rettgeri, Yersinia enterocolitica.

У культур, выделенных от детей яслей, способность к образованию энтеротоксина была найдена у типируемых и нетипируемых по О-антигену E. coli, штаммов K. pneumoniae, P. morganii, S. sonnei, Y. enterocolitica.

У практически здоровых детей энтеротоксин продуцировали культуры P. morganii, Y. enterocolitica и нетипируемые по О-антигену E. coli.

Определение термостабильного энтеротоксина показало, что из 27-ми штаммов эшерихий 18 (66,6%) продуцировали термолабильный энтеротоксин и 9 (33,4%)—суммарно термолабильный и термостабильный.

Таким образом, энтеротоксигенность широко распространена среди энтеробактерий—у всех триб этого семейства были выявлены культуры, способные к образованию энтеротоксина, что подтверждает литературные данные [1, 5, 8]. Проведенные исследования показали, что энтеротоксигенность в большей степени зависит не от вида, а от источника выделения. Так, у больных острыми кишечными заболеваниями детей способность к продукции энтеротоксина была установлена у 46,6% штаммов, а у практически здоровых детей—у 2,7% штаммов. По-видимому, высокий процент энтеротоксинпродуцирующих штаммов среди культур, выделенных от больных детей, связан с их этиологической значимостью, т. е. обладая плазмидой, детерминирующей образование энтеротоксина, эти микроорганизмы вызывают острые кишечные заболевания, а отсюда и их высокий уровень выделения. И наоборот, у здоровых детей, при отсутствии каких-либо проявлений кишечных расстройств, отмечается отсутствие энтеротоксигенных культур. Высокий уровень (30,2%) выявления энтеротоксигенных культур у детей детских яслей скорее всего связан с циркуляцией этих микроорганизмов среди замкнутых коллективов, к тому же у этой группы исследованных детей периодически отмечались кишечные расстройства.

Таким образом, проведенные исследования показали широкую распространенность энтеротоксигенности у бактерий семейства Enterobacteriaceae и зависимость частоты выделения энтеротоксигенных штаммов от источника выделения.

Армянский ордена Трудового Красного Знамени
НИИ эпидемиологии, вирусологии и медицинской
паразитологии им. А. Б. Алексаняна

Поступило 3.XI 1982 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ефимов Г. Е.* Ж. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол., 1, 69, 1979.
2. *Табачник А. Л., Гиршович Е. С., Темпер Р. М.* Ж. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол., 3, 31, 1977.
3. *De S., Chatterjee D.* J. Path. Bact., *66*, 559, 1953.
4. *Ketyi I., Malovics I., Vertenyi A., Kontrohr T., Pacsa S., Kuch B.* Acta microbiol Ac. Sci. hung., *25*, 165, 1978.
5. *Pal C. H., Mors V.* Infect. and Immun., *19*, 908, 1978.
6. *Sedlock D. M., Koural L. R., Deibel R. H.* Infect. and Immun., *20*, 375, 1978.
7. *Thapliyal D. C., Simon I. P.* Indian J. Exp. Biol., *16*, 396, 1978.
8. *Wadström T., Kettis A. A., Habte D., Holmgren J., Meeuwisse G., Mölby R., Söderlind O.* Brit. Med. J., *1*, 1401, 1976.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 612.86

ДЫХАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ РЫБ КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДЫ

Л. А. НАРИМАНЯН

Ключевые слова: загрязненность воды, рыба.

В настоящее время в связи с бурным развитием химической промышленности и повышенной загрязненностью водной среды все более важное значение приобретает необходимость проведения научно-обоснованного контроля над качеством загрязняющих рек и промышленных вод.

Присутствие токсикантов можно определить путем проведения гидрохимических анализов или используя различные критерии физиологического состояния рыб. Однако если учесть, что загрязняющие реки содержат не менее миллиона различных видов вредных веществ [2], то станет ясным, что метод проведения химических анализов требует много времени и большого объема неэкономичной работы, и, следовательно, неперспективен. С другой стороны, известно, что рыба, как никакой другой организм, обладает высокой чувствительностью к токсикантам и четко реагирует на качество воды, тем самым являясь хорошим тестовым объектом. Поэтому в целях осуществления контроля над качеством промышленных вод во многих странах мира, и особенно во Франции и в Америке, широко развивается направление биологического мониторинга (биологического контроля), в ходе которого используются такие физиологические показатели рыб, как, например, дыхательная активность, обонятельные, двигательные, оборонительные реакции, электрокардиографические и электроэнцефалографические показатели и т. д. В автоматической системе биологического мониторинга, разработанной группой американских ученых [1], в качестве тест-объектов были использованы рыбы вида Lepomis macrochirus. Путем регистрации биоэлектрических сигналов (25—50 мкв), генерируемых в процессе дыхания, определялась токсичность растворов гипохлорита натрия, хлорированной воды и нефтяной смеси. Интересно, что все испытанные вещества с увеличением концентрации вызывали уменьшение амплитуды сигнала и увеличение скорости дыхательного ритма в первые 15—30 сек воздействия. Эта система используется для контроля над сточными водами военного завода.

Аналогичные исследования проводили также ряд других авторов [2—5].

Нами была поставлена цель проследить за характером изменения частоты дыхания карпов в условиях действия как контрольных, так и химических стимулянтов.

Материал и методика. Опыты проводились на Севанской гидробиологической станции в 1980—1981 гг. Объектами исследования служили карпы массой 150—200 г.

Фиксированная на специальной установке рыба находилась в экранирующей камере—в ванночке с водой, которая заземлялась с помощью платиновых пластинок. Жабры непрерывно орошались струей водопроводной воды, поступающей через рот, а обонятельные мешки также постоянно перфузировались проточной водой с нормой расхода около 10 мл/мин. Действующие стимулы подавались на этом фоне с помощью стеклянной канюли.

Биоэлектрические ответы, сопровождающие дыхательный акт рыб, регистрировались с помощью хлорированных серебряных макроэлектродов диаметром на кончике около 0,1 мм. Активный электрод соединялся с близлежащими тканями жаберной крышки, а индифферентный—с нейтральной зоной на затылочной части рыбы. Дыхательный потенциал подавался на выход усилителя УБП2-03 и записывался с экрана осциллографа С1-16 с помощью ФОР-2.

Результаты и обсуждение. На рисунке представлены усредненные данные об изменении частотных показателей дыхания карпа в зависимости от действия различных стимулов. Как показано на рис. (1 столбик), на фоне (без стимуляции) регистрируется максимальная частота дыхания (ЧД), которая составляет 18 дыханий в 1 минуту (дых./мин). Далее с подачей контрольного стимула (чистая водопроводная вода, ВВ) на первой минуте действия средняя ЧД несколько уменьшается и составляет 14,5 дых./мин, а при более продолжительном действии ВВ наблюдается еще некоторое уменьшение ее (12,5 дых./мин). Физиологический смысл падения частотной характеристики дыхательного акта рыб, вызванного действием чистой водопроводной воды, на наш взгляд, можно оценить как проявление более (сравнительно) нормального функционального состояния их в сравнительно благоприятных для них условиях.

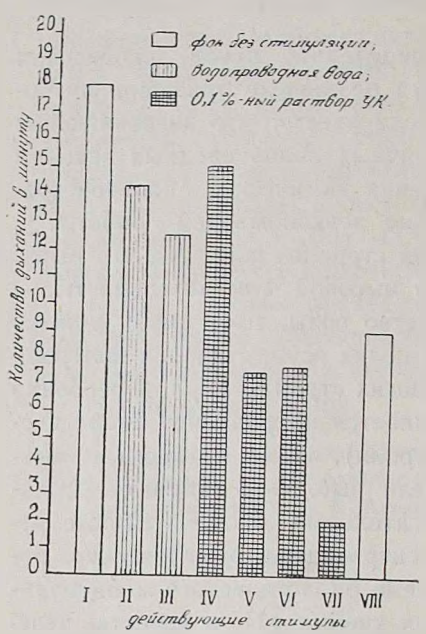

Рис. Изменение частоты дыхания карпа в зависимости от действия различных стимулов. I. Фон без стимуляции; II. водопроводная вода (1-я мин); III. водопроводная вода (спустя 7 мин); IV. 0,1%-ный раствор уксусной кислоты (1-я мин); V. 0,1%-ная уксусная кислота (УК, 5-я мин); VI. 0,1%-ная УК (после промывки чистой водой (1-я мин); VII. 0,1%-ная УК (5-я мин); VIII. фон после промывки чистой водой (1-е минуты).

А о том, что происходит на первой минуте действия 0,1%-ного водного раствора уксусной кислоты (УК), свидетельствует столбик IV.

При этом наступает некоторое нарастание ЧД, достигающей 15-ти дых./мин. Затем, при продолжительном действии стимула, ЧД вдвое уменьшается и на 5-й мин равняется 7,5 дых./мин (столбик V). Интересно, что после кратковременной промывки фона чистой водой и при повторном действии УК, хотя и незначительно, но несколько оживляется дыхательная активность на первой минуте. ЧД при этом составляет около 8 дых./мин и вновь при длительном действии стимула, уже на 5-й минуте, падает до 2 дых./мин. После прекращения стимуляции наблюдается значительное нарастание частоты дыхания на первых минутах, которая составляет 9 дых./мин, хотя и не достигает исходного уровня.

Таким образом, на первой минуте действия химического агента, как правило, имеет место нарастание частоты дыхания, а при длительном действии—его угнетение.

Интересно, что полученные нами данные о временном нарастании частоты дыхания рыб на начальном этапе действия химического стимула согласуются с данными Грубера с соавт. [1], полученными методом биологического мониторинга для определения загрязненности воды. Это дает основание предположить, что электрофизиологический метод изучения дыхательной активности рыб в перспективе (после окончательной разработки его) может применяться в целях осуществления практического биологического контроля над качеством вод и для обнаружения находящихся в нем загрязняющих химических агентов.

Севанская гидробиологическая станция
АН Армянской ССР

Поступило 27.IV 1982 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Gruber David, Cairns John, Dickson Kenneth L., Hendricks Albert C., Miller William R.* J. Water Pollut. Contr. Fed., *51*, 11, 2744—2751, 1979.
2. *Halder Gerhard* Korresp. Abwasser, *25*, 9, 305—310, 1978.
3. *Huve J. L., Thomson M. A.* Neurosci. Let., Suppl., 1, *179*, 1978.
4. *Lobat R.* Bull. Cent. etud. et rech. sci. Biorritz, *12*, 3, 471—474, 1979.
5. *Petry VФn H.* Landwirt. Forsch, Sonderh., *34*, 1, 273—279, 1977.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 5, 1983

УДК 615.779.9

ДИБИОМИЦИН В ОРГАНИЗМЕ ПЧЕЛ

Г. А. ШАКАРЯН, З. М. АКОПЯН, С. Г. ДАНИЕЛЯН

Ключевые слова: дибиомицин, пчела.

Антибиотики получили широкое применение в пчеловодстве при лечении гнильцовых болезней пчел. Однако для поддержания терапевтических концентраций этих препаратов в организме пчел и личинок приходится прибегать к многократному применению их. Во избежа-

ние этого перспективно применение пролонгированных антибиотиков, которые при однократном введении в течение 7—17 суток сохраняются в терапевтических концентрациях в организме различных видов животных. Длительное сохранение препаратов в организме значительно сокращает расход времени специалистов и стоимость лечения животных.

Из антибиотиков пролонгированного действия нас заинтересовал дибиомицин—лекарственный препарат хлортетрациклина. Спектр противомикробного действия дибиомицина такой же, как у хлортетрациклина, а токсичность для животных значительно ниже.

Как нам стало известно из доступной литературы, до настоящего времени дибиомицин в пчеловодстве не испытан.

Материал и методика. В настоящей работе приводятся данные о концентрации и продолжительности сохранения дибиомицина в организме пчел, их личинок и в меде.

Предварительно определялась чувствительность возбудителя европейского гнильца пчел Str. pluton к дибиомицину методом последовательных разведений на специальной среде. Как выяснилось, Str. pluton чувствителен к этому антибиотику, минимальная подавляющая концентрация (МПК) для него равна 6,3 ед/мл.

Дибиомицин задавался пчелам в сахарном сиропе из расчета 0,3 г на литр сиропа, после чего спустя 0,5, 1,0, 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120, 144 и 168 часов внутриульевые пчелы и личинки исследовались на наличие в них антибиотика микробиологическим методом диффузии в агар. Через 168 ч после скармливания антибиотиком исследовался также мед, отложенный пчелами в ячейки сотов. Исследования проводились на двух пчелосемьях.

Результаты и обсуждение. Из результатов исследований, приведенных в таблице, видно, что спустя 30 мин препарат обнаруживается в организме пчел в концентрации в среднем 0,8 ед/г. В дальнейшем его количество повышается и достигает максимальных величин через 3—

Таблица

Концентрация и продолжительность сохранения дибиомицина в организме пчел и их личинок, ед/г

Объект исследования	Сроки исследования, часы (через)											
	0,5	1	3	6	12	24	48	72	96	120	144	168
Пчелы 1-й семьи	1,0	8,0	16,5	5,1	7,1	7,6	2,2	0,37	0,58	0,3	0,3	0,4
Пчелы 2-й семьи	0,6	2,3	6,1	19,7	9,1	2,2	8,0	0,8	2,0	1,2	1,15	1,17
Среднее	0,8	5,1	11,3	12,4	8,1	4,9	5,1	6,53	1,29	0,75	0,72	0,78
Личинки	0,3	2,5	0,35	0,36	4,0	13,5	3,4	0,8	1,6	0,18	0,85	0,43

6 ч после применения, 16,5—19,7 ед/г. В бактериостатических концентрациях дибиомицин сохраняется в организме пчел в течение 48 часов. В последующие часы уровень его в организме пчел постепенно (с некоторыми колебаниями) снижается, но спустя 168 ч он еще выявляется в количестве 0,78 ед/г. До 168 ч сохранялся в организме пчел

* Шакарян Г. А., Акопян З. М., Даниелян С. Г. Пчеловодство, 10, 22, 1975.

также хлортетрациклин, примененный нами ранее однократно, но в дозе примерно в 2 раза превышающей дозу дибиомицина*.

В организме личинок, так же как и у пчел, дибиомицин был выявлен спустя 0,5 ч в количестве 0,3 ед/г, а максимальных величин достигал через 24 ч—13,5 ед/г. Далее уровень антибиотика в личинках постепенно снижался, но сохранялся в них до 168 ч в количестве 0,43 ед/г.

Таким образом, дибиомицин в организме пчел и личинок сохраняется больше 7 дней. Следовательно, при лечении гнильцовых болезней пчел дибиомицином в дозе 0,3 г на литр сиропа повторно его можно применять через 7 дней.

Судя по результатам наших исследований, дибиомицин в пчеловодстве может быть препаратом резерва и применять его, очевидно, следует при появлении устойчивых к другим антибиотикам форм микроорганизмов—штаммов возбудителей европейского гнильца пчел.

При исследовании меда, взятого из разных ячеек сотов подопытных пчелосемей, выяснилось, что дибиомицин, подобно ранее изученным нами антибиотикам, переходит из организма пчел в мед. Спустя 168 ч после однократного применения его в меде было выявлено 3,0 ед/г антибиотика.

С целью накопления дибиомицина в меде и выяснения продолжительности сохранения его в нем пчелиные семьи 4 дня подряд скармливались дибиомицином в дозе 0,25 г на литр сиропа. Отложенный пчелами мед на наличие антибиотика исследовался через 2 дня после последней дачи препарата. В пробах меда от двух пчелосмесей было выявлено 16,9 и 14,8 ед/г дибиомицина соответственно.

Для дальнейших исследований те же образцы меда хранились в комнатных условиях. Через месяц количество антибиотика в обеих пробах меда, хотя и снизилось несколько, но все же сохранялось на значительном уровне—13,6 и 10,6 ед/г соответственно.

Проведенные исследования показали, что хлортетрациклиновый антибиотик дибиомицин можно применять в пчеловодстве при гнильцовых болезнях пчел.

Ереванский зооветеринарный институт, опытная станция пчеловодства

Поступило 19.X 1982 г

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 5, 1983

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 615.37.006

СОСТОЯНИЕ ЭПИДЕРМИСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ВВЕДЕНИЯ all-ТРАНСМЕТИЛРЕТИНОАТА

В. И. НОЗДРИН, С. М. СУББОТИН, М. З. БАХШИНЯН, А. В. АЗНАУРЯН

Ключевые слова: ретиноевая кислота, эпидермис.

По имеющимся немногочисленным литературным данным [6, 7], ретиноевая кислота обладает заметным лечебным эффектом при псори-

азе, бульгарных прыщах, плоских бородавках, старческих дерматитах, папилломах и базалиомах. Однако если местное нанесение витамина А на кожу изучено в эксперименте сравнительно подробно [5], то ретиноевая кислота в этом аспекте почти не исследована [9].

В настоящей работе представлены результаты изучения состояния эпидермиса при различных способах введения all-трансметилретиноата.

Материал и методика. Опыты были поставлены на лабораторных грызунах. Мышам линии F_1 (C57Bl×CBA) массой 19+1,0 г наносили на кожу межлопаточной области спины 0,1%-ный бензольный раствор all-трансметилретиноата* по 2 капли один раз в 5 дней пипетками со стандартным диаметром концевого отверстия. На 86-й день животных забивали хлороформом. Крысам линии Вистар массой 200+10,0 г вводили 1%-ный масляный раствор all-трансметилретиноата перорально, внутрибрюшинно и подкожно 1 раз в 5 дней. На 30-й день опыта животных забивали хлороформом. Для обзорной микроскопии и морфометрии кусочки кожи крыс и мышей фиксировали в смеси формальдегида, 96° этанола и ледяной уксусной кислоты в соотношении 9:3:1 (ФСУ) 2 ч и заливали в парафин. Срезы толщиной 5 мкм окрашивали рутинными красителями. В гистологических препаратах в условных единицах измеряли фронтальные размеры эпидермиса и его слоев и площадь волосяных лож.

*Вещество получено из лаборатории химии полигеновых соединений научно-производственного объединения «Витамины» Министерства медицинской промышленности СССР. Результаты обрабатывали методом вариационной статистики. Количество животных, использованных в опытах, указано в таблицах.

Результаты и обсуждение. Результаты исследования показали, что all-трансметилретиноат независимо от способа введения вызывает у животных поредение волос, вплоть до полного облысения при его накожном нанесении. Морфометрически обнаружено, что введение ретиноида сопровождается значительным удлинением и утолщением воло-

Таблица 1

Влияние накожного нанесения 0,1%-ного бензольного раствора all-трансметилретиноата на фронтальные размеры всего эпидермиса, его слоев и на площадь волосяных лож

Воздействия	Количество животных	Фронтальный размер эпидермиса, усл. ед.	Фронтальный размер базального, шиповатого, зернистого слоев, усл. ед.			Площадь волосяного ложа, усл. ед
Интактные	10	5,7+0,67	0,9+0,22	5,9+0,24	1,1+0,14	191,4+56,0
Бензол	11	6,8+0,87	3,0+0,24	5,1+0,2	1,6+0,17	268,7+21,4
Бензол-all-трансметилретиноат	12	6,3+0,42	2,4+0,2	4,3+0,5	0,8+0,14	990,6+27,7
						p (3—2) <0,001

сяных лож (табл. 1). Процесс формирования волоса при этом нарушается —при длительном накожном нанесении ретиноида, как правило, ложа не содержали волос. Толщина эпителиального пласта существенных изменений при этом не претерпевала. При внутрибрюшинном, пероральном и подкожном введении крысам all-трансметилретиноата наблюдалось увеличение фронтальных размеров эпидермиса и площадей волосяных лож. Разрастание эпидермиса происходило преиму-

щественно за счет увеличения численности клеток шиповатого слоя. Этот эффект был наиболее выраженным при подкожном введении ретиноида (табл. 2).

Таблица 2

Влияние 1%-ного масляного раствора all-трансметилретиноата на фронтальные размеры эпидермиса и площадь волосяных лож

Количество животных	Способ введения вещества	Фронтальный размер эпидермиса, усл. ед.	Площадь волосяного ложа, усл. ед.
8	пероральный	2,9±0,14	24,3±1,8
9	внутрибрюшинный	2,9±0,22	25,8±2,0
7	подкожный	4,8±0,36	66,2±5,6
7	интактные	1,1±0,07	11,68±1,2
		$p(4-1)<0,001$	$p<0,001$
		$p(4-2)<0,001$	$p<0,001$
		$p(4-3)<0,001$	$p<0,001$

Объясняя возможный механизм описанного эффекта, на наш взгляд, следует допустить существование как непосредственного местного влияния ретиноида на эпителий кожи, так и опосредованного, через иммунную систему. При этом влияние через лимфоциты и макрофаги может затрагивать пролиферативную активность, а местное воздействие—функцию дифференцированных кератиноцитов. Такое предположение позволяет объяснить как настоящие, так и ранее полученные данные. В частности, к настоящему времени опубликован ряд заслуживающих внимание сообщений о причастности лимфоцитов к регуляции процессов регенерации эпителия [1].

В наших исследованиях было показано, что местное накожное нанесение витамина А и ретиноидов сопровождается увеличением содержания в дерме лимфоцитов, плазматических клеток, макрофагов и уменьшением лаброцитов [2—4]. При этом в эпидермисе возрастает пролиферативная активность клеток базального слоя, угнетаются процессы малигнизации, а в клетках накапливаются мукоидные ШИК-позитивные вещества [9]. По литературным данным, кератиноциты содержат рецепторы, связывающие ретиноевую кислоту и тем самым опосредующие ее поступление в клетку [10]. Подтверждением правомерности такого объяснения путей влияния ретиноида на эпидермис могут служить также данные о том, что витамин А и ретиноиды причастны к синтезу дифференцированными клетками гликозаминогликанов [8].

Таким образом, накожное нанесение, подкожное, внутрибрюшинное и пероральное введение all-трансметилретиноата сопровождаются утолщением эпидермиса за счет увеличения численности клеток шиповатого слоя, разрастанием волосяных лож и полысением. Эти проявления наиболее выражены при накожном и подкожном введении ретиноида.

Ереванский государственный медицинский институт,
I Московский медицинский институт им. Сеченова

Поступило 27.IV 1982 г.

1. *Бабаева А. Г.* В кн.: Цитологические механизмы гистогенезов. 242—244. М., 1979.
2. *Бахшинян М. З., Ноздрин В. И.* Биолог. ж. Армении, *34*, 1, 55—58, 1981.
3. *Бахшинян М. З., Ноздрин В. И., Азнаурян А. В.* Журн. экспер. и клинич. мед. *19*, 5, 19—25, 1979.
4. *Бахшинян М. З., Ноздрин В. И., Азнаурян А. В.* Журн. экспер. и клин. мед., *20*, 2, 143—146, 1980.
5. *Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э., Хилл Р., Лескин И.* Основы биохимии. 3, 1759. М., 1981.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 5, 1983

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆ

ՄԵՂՐԻ ԵՎ ՄԵՂՐԱՄՈՄԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ ՄԻՋՆԱԴԱՐՅԱՆ ՀԱՅ ԲԺՇԿԱՊԵՏ ՄԽԻԹԱՐ ՀԵՐԱՑՈՒ ԴԵՂԱՏՈՄՍԵՐՈՒՄ

Ա. Օ. ԴԱՍՊԱՐՅԱՆ

Հոդվածում, ձեռագրերի հիման վրա, ներկայացված է մեղրի և մեղրամոմի բուժական կիրառությունը՝ միջնադարյան հայ բժշկապետ Մխիթար Հերացու դեղատոմսերում։ Տարիների մեր պրպտումների շնորհիվ գտնվել ու օգտագործվել են այդ դեղատոմսերում առաջարկված բույսերը, ծաղիկները, արմատներն ու այլ նյութեր, որոնք մեղրի և մեղրամոմի հետ կիրառվելով կյանքում՝ ժողովրդական բժշկության մեջ տվել են բավական լավ արդյունք։

Բանալի բառեր. միջնադարյան դեղատոմսեր, մեղր, մեղրամոմ։

Հին և միջնադարյան հայ ժողովրդական բժշկության մեջ որպես դեղամիջոց, երբեմն առանձին, երբեմն էլ ուրիշ նյութերի հետ, դեղատոմսերում օգտագործվել է նաև մարդու փոքրիկ բարեկամի՝ մեղվի արտադրանքը՝ մեղրն ու մեղրամոմը, հաճախ էլ մեղվաթույնը։ Ինչպես վկայում են գրիչներն ու ժողովրդական բժիշկները՝ այն միշտ էլ բարերար ազդեցություն է ունեցել հիվանդի առողջական վիճակի վրա։

Մինչև XII դարը մեր ձեռքի տակ չենք ունեցել այնպիսի մեծածավալ աղբյուրներ, որոնցում մանրամասն շարադրված լիներ մեղվի աված բարիքների կիրառումը բժշկության մեջ, թեև մինչ այդ Հայաստանում գոյություն են ունեցել բժիշկներ ու հիվանդանոցներ, ինչպես նաև՝ բժշկություն, որոնց մասին վկայում է քերթողահայրը [1, էջ 279]։

Այժմ Մեսրոպ Մաշտոցի անվան Մատենադարանում մոտ ութ հարյուր ձեռագիր բժշկարաններ կան, որոնցում հանդիպում ենք մեղրի, մեղրամոմի և մեղվաթույնի բաղադրությամբ դեղատոմսերի։ Այդ ձեռագրերից հնագույնը, որտեղ խոսվում է բժշկության մեջ մեղվի արտադրանքի կիրառման մասին, XII դարի բժշկապետ Մխիթար Հերացու «Ջերմանց մխիթարության» դիրքն է՝ գրված 1184 թվականին։ Ձեռագիրը հրատարակվել է 1832 թ., Վենետիկում, նույն խորագրով, որն այժմ պահվում է Մատենադարանի ձեռագրատանը՝ 416 համարի տակ։ Ութ հարյուր տարի առաջ բժշկության պատմության մեջ առաջինը եղել է բժշկապետ Մխիթար Հերացին, որն առաջարկել է պարզել, թե տվյալ հիվանդությունն ինչից է առաջացել, պարզել նրա պատճառները, այ-

սինքն՝ ախտորոշել հիվանդությունը, հետո միայն սկսել բուժումը։ Հենց այդպես էլ նա ուսուցանել է գալիք սերունդներին։

Իր գրքում Մխիթար Հերացին առաջարկում է զանազան հիվանդությունների դեղատոմսեր, որոնց մի զգալի մասի բաղադրության մեջ անպայման մտնում են մեղրն ու մեղրամոմը։ Այսպես, փորկապության, փորացավի, գլխացավի, այտուցման, ջերմերի, զանազան վերքերի, լյարդի, երիկամների և այլ հիվանդությունների դեպքում մեղվի արտադրանքը այս կամ այն համամասնությամբ մտել է դեղատոմսերի մեջ, մի բան, որը, հավանաբար, առընչություն ունի ժողովրդական բժշկության հետ և կիրառվում է մինչև օրս։

Մինչ իր գիրքը գրելը՝ Մխիթար Հերացին քաջատեղյակ է եղել Պորփյուրի, Արիստոտելի, Գաղիանոսի և էլի շատ ուրիշների բժշկական արվեստին, որոնց անունները վկայակոչում է իր դեղատոմսերում գրելով՝ «Գաղիանոս լիշէ», «Զաքարիան ասէ», «Մասուային որդին ասէ», «Բագարատ ասէ» և այլն։ Մխիթար Հերացին, ուսումնասիրելով այդ աշխատանքները, միաժամանակ բազմաթիվ փորձերի միջոցով գրել է հազարից ավելի դեղատոմսեր։ Օրինակ՝ հարվածի հետևանքով առաջացած այտուցը բուժելու համար Մխիթար Հերացին առաջարկում է օգտագործել մեղրամոմ. «Մոմ ձիթով հանապազ օծանէ և հանապազ եղի ջրով ծեփէ. և առ գարե ալուր, և հուլպայ՝ որ է հացհամեմի ունդ, և աղտ. զայս զամէնս աղա և մաղէ, և շնխաղողի ջրով շաղէ, և ի վերայ դիր» [2, էջ 75]։ Եվ իրոք, երբ ընկնելու կամ հարվածի հետևանքով մարդու մարմնի որևէ մասն այտուցվում է, այն անմիջապես իջնում է, եթե վրան դնում են մոմի, հացհամեմի սերմի, աղտի, շնխաղողի ջրի և գարե ալյուրի շաղախը։

Մրսելու հետևանքով առաջացած մեկօրյա ջերմությունն իրոք, որ շատ հեշտ և արագ անցկացնում է գարեջրի, եփած մաղադանոսի արմատի, սամիթի արմատի կեղևի, մեղրի ու քացախի խառնուրդը. «Ապա թե ի կարիք հասնի, գարեջուր տուր, եփած կարոսի սակ, և բոսդիանի տակի կեղև՝ նուկի մի մեղրի սրքնճուպինով» [2, էջ 82]։

Մխիթար Հերացին պալղամի դեմ որպես ըմպելիք առաջարկում է. «Առ մեղրաջուր և ընդ զուֆ այն խառնէ և տուր» [2, էջ 86]։ Մեղրաջուրն ու խնկաբեր թուփը մաքրում են լորձային արտադրությունը։

Կապի պատճառով առաջացած փորացավի դեմ Հերացին հանձնարարում է. «Առ մեղր և աղ և ճակնդեղի ջուր, և ընդ ներքոյ ի բան տար՝ օգտակար է» [2, էջ 87]։ Սա պալղամի հուկնայ է, որն իրոք օգնում է։ Կապի դեպքում օգնում է նաև ճակնդեղի 150 գ հյութի մեջ լուծված մեկ թեյի գդալ մեղրը։

Գլխացավի ժամանակ Հերացին խորհուրդ է տալիս եփել խնկաբեր թուփն ու պաղձը և խմել մեղրաջրով. «Առ սակաւ մի զուֆայ և սակաւ մի լերին դաղձն՝ որ է քարաննուխն, զայսոնք եփէ մեղրաջրով, և քամէ և տուր որ խմէ» [2, էջ 100]։ Այն արագ անցկացնում է գլխացավը։

Մեղրով պատրաստած փափուկ դեղ է առաջարկում արյունախառն լորձային լուծը դադարեցնելու համար՝ դաղձը, քարավուզը, կզմուխը, երկար պղպեղը, ամպուլը մեղրով շաղել, տալ մաղադանոսի ջրով. «Առ անանուխ և քարաւէ եոթն-եոթն դրամ, դարապղպեղ երեք դրամ. զանճապիլ չորս դրամ. սումպուլ տասն դրամ. զայս զամէնս աղա և մաղէ, և յիստակած մեղրով շաղէ և տուր կարոսի ջրով։ Բայց ի նոպայի օրն մի տար» [2, էջ 118]։ Միաժամանակ զգուշացնում է, որ դեղամիջոցը չի կարելի տալ ցավերի նոպայի ժամանակ։

Մխիթար Հերացու դեղատոմսերում տեղ է գտել նաև սևտայի սպեղանին։ Եթե հիվանդը ծեր է և այրվող ցավերով տաքություն ունի, ապա պետք է տալ՝ վարդը մեղրով, ձյութը և դաղձը, իսկ որպես խմիչք՝ մեղրաջուրը [2, էջ 188]։

Կոլնջի հիվանդության, ինչպես նաև ամեն տեսակ մաղձի դեմ. առաջարկված լավագույն բուժամիջոց է գինու մեջ եփած սերկևիլի կամ խնձորի հյութը, եփած և փրփուրն առած մեղրի խառնուրդը. «Առ սերկևիլ կամ խնձոր, կտրէ և եփէ գինւով. ծեծէ՝ որ ընդ մաղն ի վայր ելնէ, դրամակշռեա երիք հարիւր. առ մեղր և եփէ, և զուիքրն առ վեցհարիւր դրամակշիռս» [2, էջ 148]։ Կյանքում այն կիրառել են և գոհ մնացել։

Բերանի, ստամոքսի, աղիքների ցավերի դեպքում խորհուրդ է տրվում արմավի ու քացախի խառնուրդի հյութը, մեղրի, կղմուխի, նուշի, սադաֆի հետ. «Առ ամրաւ ընտրած վաթսուն դրամ, լից ի վերայ բարակ քացախ գինւոյ վաթսուն դրամ, մեկ օրից ձեռոքդ աճռէ, վաղէ, և քանի գիր չաքդ՝ սպիտակ մեղր, և զանազանիլ, սատափի տերև, նուշ, չորս-չորս դրամ մաեւորի և յաման դիր...»։ Ցավերի ժամանակ հանձնարարում է այդ բաղադրությունից ընդունել 4—5 գրամ, իսկ եթե կոլինջն ուժեղ լինի, ապա. «դու էօթն դրամ առ—օդնէ աստուծով» [2, էջ 149]։

Հայ ժողովրդի համար XII դարը եղել է ոչ միայն զարգացած մեղվաբուծության, այլև մեղվի ու մեղվի արտադրանքով բուժման միջոցների ստեղծման դար։ Մեղվի արտադրանքով մարդիկ բուժել են բազմաթիվ հիվանդություններ և վերքեր։ Մխիթար Հերացու մոտ կան հիանալի դեղատոմսեր, որոնք մինչ այսօր էլ օգտագործվում են և դրանցից շատերը հետ չեն մնում ժամանակակից դեղատոմսերից։ Սկսած XII դարից՝ մեղուն ու նրա արտադրանքը մուտք են գործել հայ բժշկության մեջ և իրենց ուրույն ու հաստատուն տեղն ունեն հայ և համաշխարհային բժշկության գանձարանում։ Եվ այսօր էլ, ինչպես վկայում են բազմաթիվ մասնագետներ, դժվար թե լինի որևէ հիվանդություն կամ վերք, որին ինչ—որ չափով չօգնեն մեղուն ու նրա արտադրանքը։ Տասնյակ տարիների մեր պրպտումները վերը նշված դեղատոմսերում առաջարկված բույսերն ու ծաղիկները, դրանց արմատներն ու կանաչ մասսան պարզաբանելու և դրանք ժողովրդական բժշկության մեջ կիրառելու համար՝ տվել են լավ արդյունք։ Այդ փորձված դեղատոմսերն այսօր էլ մենք համարձակ օգտագործում ենք որպես լավագույն դեղամիջոցներ։

Էթնոգրաֆիայի և հնագիտության
ինստիտուտ Հայկ. ՍՍՀ ԳԱ

Ստացված է 27. X. 1982

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. «Մովսեսի Խորենացւոյ Պատմութիւն Հայոց», Թիֆլիս, 1913։
2. Մխիթար Հերացի «Ջերմանց. Մխիթարութիւն», Վենետիկ, 1832։

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ—МИКРОБИОЛОГ

(К 110-летию со дня рождения академика АН Латвийской ССР А. М. КИРХЕНШТЕЙНА)

18 сентября 1982 года исполнилось 110 лет со дня рождения Героя Социалистического Труда, Заслуженного деятеля науки, академика АН Латвийской ССР Августа Мартыновича Кирхенштейна. Более 60 лет своей жизни он посвятил научно-педагогической деятельности. Будучи студентом последнего курса Дерптского (Тарту) ветеринарного института и работая в молочно-бактериологическом отделении Института у проф. К. Гаппиха, он опубликовал работу о свойствах рыночного молока. После окончания института в 1902 г. он работал ветеринарным врачом и много сделал для подъема животноводства и борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных животных.

В 1905 г. Кирхенштейн активно участвовал в революционном движении, в связи с чем вынужден был эмигрировать в Швейцарию, где продолжал заниматься бактериологией. Осенью 1917 года Август Мартынович возвратился на родину и принял активное участие в научной, научно-организационной и общественной работе, в частности, уже после установления Советской власти в Латвии в организации Латвийского университета, возглавив Ветеринарное управление республики, он создал первую микробиологическую лабораторию. Будучи доцентом, а затем профессором в Институте микробиологии при Университете читал лекции по общей микробиологии, гигиене молока и инфекционным болезням сельскохозяйственных животных. Наряду с этим он продолжал исследовательскую работу и выдвинул теорию об авитаминозах у бактерий. За капитальные труды в области микробиологии ему была присвоена ученая степень доктора агрономических наук, а затем и доктора биологических наук. После освобождения Латвии от фашистских оккупантов А. М. Кирхенштейн принял активное участие в государственной работе.

Долгие годы А. М. Кирхенштейн являлся председателем Президиума Верховного Совета Латвийской ССР и заместителем председателя Президиума Верховного Совета СССР. В 1946 году при его активном участии была создана АН Латвийской ССР. Его избрали действительным членом, членом Президиума, а затем вице-президентом АН Латвийской ССР. Он много сделал для организации Института микробиологии и вирусологии АН Латвийской ССР, директором которого являлся почти до конца жизни. Его перу принадлежит свыше 1200 научных, научно-популярных, общественно-политических работ и статей.

За плодотворную научно-педагогическую и общественную деятельность А. М. Кирхенштейн был награжден шестью орденами Ленина,

орденом Отечественной войны первой степени, двумя орденами Трудового Красного Знамени, многочисленными медалями и почетной грамотой Президиума Верховного Совета Латвийской ССР.

В 1954 году он получил премию имени Н. Ф. Гамалеи, а в 1955 году—Малую Золотую медаль за достижения в области сельского хозяйства.

Осенью 1953 года А. М. Кирхенштейн приехал в Армению и несмотря на преклонный возраст живо интересовался достижениями республики, работами армянских микробиологов.

Мы неоднократно встречались с Августом Мартыновичем в лаборатории промышленной микробиологии Института микробиологии АН Армянской ССР, где он ознакомился с результатами исследований по ацидофильным молочнокислым бактериям, кормовым, хлебопекарным и винным дрожжам.

Для него была организована дегустация лечебно-ацидофильного молока и ацидофильной пасты, приготовленных на полученных в Институте микробиологии АН АрмССР новых расах молочнокислых бактерий, а также опытных виноградных и плодоягодных вин, приготовленных сотрудниками лаборатории промышленной микробиологии. Особенно понравились Августу Мартыновичу органолептические свойства ацидофильного молока и ацидофильной пасты. Культуры бактерий, из которых они готовились, по его просьбе были переданы ему. Эти штаммы ацидофильных бактерий Института микробиологии АН АрмССР хранятся в Музее культур Института микробиологии и вирусологии АН Латвийской ССР.

Высокая оценка этих исследований, данная А. М. Кирхенштейном, положительно повлияла на дальнейший ход научно-исследовательских и практических работ в этой области. А. М. Кирхенштейн пробыл в Армении около месяца. За несколько дней перед выездом на родину в актовом зале АН АрмССР состоялась встреча с А. М. Кирхенштейном, выступившим с обстоятельным научным докладом. Он осветил результаты работ Института микробиологии АН Латвийской ССР и собственных исследований, проведенных как в нашей стране, так и за рубежом. Август Мартынович убедительно говорил о решающих факторах, способствующих развитию инфекционных заболеваний, о значении влияния внутренних и внешних факторов на устойчивость, микроорганизмов-возбудителей заболеваний. Он подробно говорил о роли витаминов при лечении химиотерапевтическими и антибиотическими препаратами. Выступление Августа Мартыновича оставило неизгладимое впечатление на присутствующих.

В 1954 г. вышла книга избранных трудов А. М. Кирхенштейна «Проблема микробиологии и иммунологии».

А. М. Кирхенштейн скончался в возрасте 83 лет 1955 году.

Л. А. ЕРЗИНКЯН, Ф. Г. САРУХАНЯН