

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ
ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ
ՀԱՆԴԵՍ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
АРМЕНИИ

ՀԱՏՈՐ

XXI

ТОМ

1968

Պատասխանատու խմբագիր՝ Հ. Գ. ԲԱՏԻԿՅԱՆ

Ответственный редактор: Г. Г. БАТИКЯН

Խմբագրական կոլեգիա՝ Գ. Խ. Աղաջանյան, Հ. Ս. Ավետյան, Ա. Գ. Արարատյան, Է. Գ. Աֆրիկյան, Դ. Ն. Բաբայան, Հ. Խ. Բունյաթյան, Վ. Հ. Գուլքանյան, Յա. Ի. Մուլքիչանյան, Հ. Կ. Փանոսյան, **Ս. Ի. Քալանթարյան** (պատ. քարտուղար)։

Редакционная коллегия: А. С. Аветян, Г. Х. Агаджанян, А. Г. Араратян, Э. Г. Африкян, Д. Н. Бабаян, Г. Х. Бунятян, В. О. Гулканын, **С. И. Калантарян** (отв. секретарь), Я. И. Мулкиджанян, А. К. Паносян.

С. К. КАРАПЕТЯН, С. Г. СААКЯН, М. М. МАЛИДЖАНЫ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КУР ЕРЕВАНСКОЙ ПОРОДНОЙ ГРУППЫ В МЯСНОМ НАПРАВЛЕНИИ

Развитие птицеводства на промышленной основе и его специализация по производству яиц и мяса птицы требует дифференцированного подхода к постановке целого ряда вопросов, от успешного разрешения которых в большой мере зависит эффективность отрасли.

Для мясного птицеводства важное значение имеет правильный выбор пород для разведения и организация племенной работы с ними.

Исследованиями Пеннионжкевича [17, 18], Карапетяна [10], Волкова [6], Белова [4], Касьяна [13] и др. показано, что завозимые в нашу страну импортные породы и линии кур по сравнению с отечественными породами проявляют в наших условиях пониженную жизнеспособность и снижают продуктивность. Большой теоретический и практический интерес представляет работа по совершенствованию отечественных пород и линий кур, созданных в различных климатических зонах нашей страны и отличающихся рядом ценных биологических и хозяйственно-полезных признаков. К числу созданных за последние годы отечественных породных групп относятся ереванские куры мясо-яичного направления продуктивности.

Результатами наших исследований показано, что куры ереванской породной группы могут успешно применяться при производстве бройлеров в Армении [11].

В настоящее время доказано, что бройлерная промышленность должна базироваться на использовании гибридной птицы, полученной от скрещивания специализированных мясных пород и линий. При этом для материнских пород обязательным условием является достаточно высокая яйценоскость. Даже такая специализированная мясная порода как корниши, из-за низкой яйценоскости (90—110 яиц в год), а также пониженной эмбриональной и постэмбриональной жизнеспособности (60—70%) используется только в качестве отцовской породы для получения бройлеров [7, 26].

В настоящей работе приводятся результаты селекции, направленной на повышение мясной скороспелости и яйценоскости кур ереванской породной группы с целью их использования в качестве материнской породы при производстве мясных цыплят.

Методы исследований. Исследования проводились на Ереванской экспериментальной базе Армянского НИИЖИВ в период 1965—1967 гг. Племенная работа, направленная на повышение мясной скороспелости и яйценоскости кур, осуществлялась методами заводской селекции. Оценка петухов и кур по качеству потомства проводилась методом гнездового

спаривания. В каждое гнездо подбирали 14—15 кур и одного петуха неродственного происхождения. В процессе селекции отбор и подбор птицы производился по скороспелости (живой вес в 63 и 150-дневном возрастах), оперяемости (в 10—12-дневном возрасте), яйценоскости (за 12 месяцев, по данным индивидуального учета), весу яиц (взвешивали по 10 яиц от каждой курицы в 10—11-месячном возрасте) и жизнеспособности (сохранение цыплят до 63-дневного возраста). В племенной сезон (в феврале, марте и апреле) ежегодно инкубировали 3—3,5 тыс. яиц от кур гнездового спаривания. Вывод цыплят гнездовой селекции проводился индивидуально с последующим кольцеванием крылометками.

Для индивидуальной оценки продуктивных качеств отводили 1000—1300 здоровых суточных цыплят, выращивание которых проводили на редко сменяемой подстилке из древесных стружек. На одном м² площади пола размещали 12—14 суточных цыплят без разуплотнения и выбраковки до 63-дневного возраста. В этом возрасте отбраковывали молодняк с низким живым весом, а остальное поголовье продолжали выращивать. В 150 и 300-дневном возрасте проводили нумерацию и бонитировку птицы.

Основой рационов для цыплят являлись комбикорма, составляемые из местных кормов с добавлением недостающих витаминов и микроэлементов (табл. 1).

Т а б л и ц а 1
Состав комбикорма, %.

Корма	Возраст в днях	
	1—30	31—63
Ячменная мука	27	15,6
Кукурузная мука . . .	35	21
Пшеничная мука . . .	6	—
Комбикорм заводской .	—	37
Арахисовый шрот . . .	7	11
Дрожжи кормовые . . .	7,4	3
Хлопчатниковые жмыхи	5,2	0,5
Рыбная мука	9,2	6
Мясокостная мука . . .	0,6	5
Ракушка	2,3	0,6
Соль поваренная . . .	0,3	0,3
Итого	100	100

В 100 г комбикорма содержится:

Обменной энергии ккал	281	264
Сырого протеина %	20,1	18,8

На 1 тонну комбикорма добавлялось следующее количество витаминов и микроэлементов:

Витамин В₁₂—120 мг

Биовит 40—150 мг

Витамин В₃—10 г

Витамин В₂—3 г
 Витамин А—15 млн. интер. единиц
 Витамин Д₃—1 млн. интер. единиц
 Витамин Е—10 г
 Сернокислое железо—100 г
 Углекислый кобальт—8 г
 Сернокислый цинк—10 г
 Никотиновая кислота—20 г
 Йодистый калий—3 г

Результаты исследований. Племенная работа, направленная на совершенствование мясной скороспелости и яйценоскости путем отбора и подбора лучшей птицы, позволила улучшить ряд важных признаков кур ереванской породной группы.

В результате селекции значительно повысилась эмбриональная и постэмбриональная жизнеспособность (табл. 2).

Таблица 2

Инкубационные качества яиц и жизнеспособность молодняка

Показатели	Единица измерения	Годы		
		1965	1966	1967
Заложено яиц	шт	3114	2689	3787
Неоплодотворенных	‰	8,93	15,7	15,3
Выведено цыплят	голов	2083	1940	2786
Выведено цыплят от заложенных яиц . .	‰	63,7	72,1	73,6
Выведено цыплят от оплодотворенных яиц	‰	73,4	85,6	86,8
Сохранение цыплят до 63 дней	‰	86,8	92,5	95,2

Данные табл. 2 показывают, что выводимость цыплят за 3 года повысилась на 9,9% от заложенных и 13,4—от оплодотворенных яиц. Повысилась также сохраняемость цыплят на 8,4%. Наблюдается увеличение неоплодотворенных яиц на 6,4%, что закономерно при селекции в мясном направлении, особенно при гнездовом спаривании. Этот нежелательный факт следует учесть при дальнейшей селекции, обращая особое внимание на избирательность при подборе пар [16].

При создании мясных пород и линий ведущее место отводится селекции по интенсивности роста цыплят в раннем возрасте [2, 3, 5, 6, 9, 14, 15, 20, 23, 24, 25].

Посредством отбора наилучшего молодняка по этому признаку нам удалось заметно повысить живой вес кур ереванской породной группы (табл. 3).

Как видно из данных табл. 3, живой вес цыплят и кур в 1967 г. превышает показатели 1965 г. в пределах 6,9—52,1%. При этом различие у петухов проявляется более резко, что отмечено также работами ряда других авторов [12, 24, 25].

Некоторое снижение живого веса цыплят в 63-дневном возрасте в 1967 г. по сравнению с 1966 г. объясняется менее благоприятными условиями кормления и содержания. В дальнейшем, благодаря генотипическим задаткам и лучшему использованию паратипических условий, молодняк 1967 г. в возрасте 150 и 300 дней заметно превзошел по живому весу своих сверстников 1966 г. (табл. 3).

Таблица 3

Живой вес молодняка и кур ереванской породной группы, г

Возраст птицы	Г о д ы			1967 г. в % к 1966 г.
	1965	1966	1967	
Суточные цыплята	37,6	38,9	40,2	106,9
63-дневные курочки	447	692	667	149,2
63-дневные петушки	516	822	785	152,1
63-дн. средний	485	761	721	148,7
150-дн. курочки	1619	1671	1748	108,0
150-дн. петухи	2250	2271	2347	126,2
300-дн. куры	2117	2256	2368	111,8
300-дн. петухи	2782	3180	3514	126,2
22-месячные куры	2293	2465	—	107,5

При специализированном выращивании на мясо показатели живого веса в 63-дневном возрасте значительно повышаются. Живой вес мясных цыплят ереванской породной группы в этом возрасте при клеточном содержании достигает в среднем 950—1000 г [1].

Скороспелость цыплят находится в прямой корреляции с их опережностью [8, 19, 21]. Повышение скороспелости способствует значительному улучшению показателя быстроты опережности. По данным 1967 г., в 10—12-дневном возрасте 81—92% от всего поголовья цыплят (1450 голов) стеснены к быстрооперевающимся и лишь 8—19% — к медленнооперевающимся.

Мясные качества 70-дневных петушков ереванской породной группы характеризуются следующими данными: живой вес перед убоем—1102 г, убойный вес—88,1%, средний угол груди на тушке—60°, съедобные части—59,5, несъедобные—38,2%, их соотношение—1 : 1,53, кости—14,1%.

Сравнительно небольшое процентное содержание костей характеризует легкость костяка, что весьма важно с точки зрения экономики производства мяса. По этому признаку селекция ведется в направлении увеличения съедобных частей и уменьшения костей.

При селекции мясной птицы одним из основных признаков является оплата корма привесом. По данным 1967 г., на 1 кг привеса в 63-дневном возрасте племенных цыплят ереванской породной группы затрачено 3,4 кормовых единиц. Следует отметить, что при содержании цыплят на полу имеют место потери корма, достигающие в среднем 15—20%. Та-

ким образом, фактический расход корма на 1 кг привеса составляет не более 2,8 кг. Между тем, коэффициент конверсии корма на современном этапе должен быть не более 1 : 2,1. Учитывая важность этого признака, селекция будет проводиться с целью создания внутрипородных линий с высокой оплатой корма.

В племенной работе с материнскими породами мясного направления важными признаками, по которым должна проводиться селекция, являются яйценоскость и вес яиц. От улучшения этих показателей зависит увеличение количества инкубационных яиц и повышение качества выводимых цыплят.

В результате селекции у кур ереванской породной группы, селекционируемых в мясном направлении, эти показатели несколько улучшены. Яйценоскость кур этой группы в 1966 г. составляла 120 штук при среднем весе яйца 55,7 г, а в 1967 г. повысилась до 144 со средним весом 58,2 г. Селекционная работа по улучшению этих показателей будет продолжена с тем, чтобы довести яйценоскость до уровня 200 яиц со средним весом яйца 60 г. С этой целью уже заложена яйценоская линия кур ереванской породной группы. От 50 кур этой линии за 8 мес. в среднем получено 137 яиц. Заложена также мясная линия, в которой средний живой вес кур в 300-дневном возрасте составляет 2,8 кг, а петухов—3,7 кг. Скрещивание этих внутрипородных линий позволит в дальнейшем получить птиц с высокой яйценоскостью и оптимальным для материнских пород живым весом 2,6—2,8 кг.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели

АН АрмССР,

Научно-исследовательский институт
животноводства и ветеринарии

Поступило 2.VIII 1968 г.

Ս. Կ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ս. Գ. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, Մ. Մ. ՄԱԼԻՋԱՆՅԱՆ

ԵՐԵՎԱՆՅԱՆ ՑԵՂԱԽՄԲԻ ՀԱՎԵՐԻ ԿԱՏԱՐԵԼԱԳՈՐԾՈՒՄԸ ՄՍԱՏՈՒ ՈՒՂՂՈՒԹՅԱՄԲ

Ա մ փ ո փ ո մ

Նպատակալաց տոհմային աշխատանքի միջոցով զգալիորեն բարելավվել են երևանյան ցեղախմբի հավերի արժեքավոր կենսաբանական և մթերատու հատկությունները, հավերի կենդանի բաշը 300 օրական հասակում 2,1-ից հասցվել է 2,4 կգ-ի, իսկ աքաղաղներինը՝ 2,8-ից մինչև 3,5 կգ-ի:

Ճտահանութունը դրված ձվերից կազմել է 73,6, իսկ բեղմնավորվածներինը՝ 86,8%: Ճտերի պահպանումը 63 օրական հասակում՝ 92,5-ից հասցվել է մինչև 95,2 %-ի:

Մսացու ճտեր (բրոյլերներ) աճեցնելու դեպքում 63 օրական հասակում կենդանի բաշը միջին հաշվով եղել է 0,95—1 կգ, իսկ աքաղաղներինը 1,1 կգ, բնդ որում 1 կգ քաշաճ ստանալու համար ծախսվել է 3 կգ կերի միավոր:

Երևանյան ցեղախմբի մսացու ճտերի մսային հատկությունները և մսի որակը բավականաչափ բարձր են: Սպանդային բաշը 70 օրական հասակում կազմել է 88,1%, մսեղիբի ուտվող մասերը՝ 59,5%, չուտվող մասերը՝ 38,2%, ոսկորները՝ 14,1%:

Սերեկցիոն խմբի միջին ձվատվությունը կազմել է 144 հատ, ձվի միջին քաշը՝ 58,2 գ:

Հավերի մթերատվության հետագա ավելացումն ապահովվելու է գծային բուծման եղանակով: Ներկայումս ցեղախմբի ձվատու գծի հավերից 8 ամսվա բնթացքում ստացվել է միջին հաշվով 137 ձու:

Մսատու գծի հավերի կենդանի քաշը 300 օրական հասակում միջին հաշվով կազմում է 2,8 կգ, աքղաղներինը՝ 3,7 կգ:

Ներցեղային գծերի հետագա կատարելագործումը և միջգծային տրամախաշումը հնարավորություն կտան ստանալու այնպիսի հավեր, որոնց տարեկան ձվատվությունը կհասնի մինչև 200 հատի, իսկ կենդանի քաշը՝ 2,6 — 2,8 կգ, որը կարելի է օպտիմալ համարել մսատու ցեղերի (մայրական ցեղերի) հավերի համար:

Երևանյան ցեղախմբի մսատու գծերի և մասնագիտացված հայտնի մսատու ցեղերի (կոռնիշ, պիմուտրոկ) տրամախաշման միջոցով կստեղծվեն բարձր մթերատու հիբրիդային թռչուններ՝ բրոյլերային արտադրությունում օգտագործելու համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акопян В. И. Известия с. х. наук МСХ АрмССР, 7—8, Ереван, 1967.
2. Азимов С. Г. Сб. работ молодых ученых, вып. 3, М., 1960.
3. Азимов С. Г. Автореферат канд. диссер. М., 1962.
4. Белов Л. М. Канд. диссер., М., 1956.
5. Белов Л. М., Сергеев В. А. Животноводство, 6, М., 1964.
6. Волков Д. И. Тез. докл. Всесоюзной научно-технической конференции по племенному животноводству, М., 24—28 августа, 1965.
7. Гальперн И. Л., Бугаев Г. И. Сборник научных трудов, вып. 11, Изд-во «Колос», Ленинград, 1965.
8. Дульбеева М. А. Канд. диссер. М., 1955.
9. Иванова Н. Б. Автореферат канд. диссер. Ленинград—Пушкин, 1966.
10. Карапетян С. К. Биологические основы повышения продуктивности и пути интенсификации птицеводства в Армянской ССР. Армсельхозгиз, Ереван, 1962.
11. Карапетян С. К., Саакян С. Г. Известия Мин. произв. и заг. с. х. производств-Армянской ССР, 10. Ереван, 1963.
12. Карапетян С. К. Наука и техника, 1, Ереван, 1964.
13. Касьян С. С. Птицеводство, вып. 4, изд-во «Урожай», Киев, 1967.
14. Колесникова Г. Н. Автореферат канд. диссер. М., 1965.
15. Кушнер Х. Ф. Наследственность сельскохозяйственных животных. Изд-во «Колос», М., 1964.
16. Манукян М. А. Труды АрмНИИЖиВ, т. 4, Ереван, 1960.
17. Пенионжкевич Э. Э. Тр. научно-исследовательского института птицеводства, т. 23, Сельхозгиз, М., 1953.
18. Пенионжкевич Э. Э. Вопросы рационального кормления и содержания птицы, М., 1960.
19. Пенионжкевич Э. Э. Птицеводство, 12, М., 1963.
20. Пенионжкевич Э. Э. Птицеводство, 6, М., 1959.
21. Поливанова Т. М. Труды ВНИИП, т. 27, М., 1961.
22. Саакян С. Г. Канд. диссер. Ереван, 1964.
23. Терещенко В. И. Экономика и организация производства бройлеров в США. Изд-во «Урожай», М., 1965.
24. Федорова С. М. Автореферат канд. диссер. Ленинград—Пушкин, 1967.
25. Хоффман Э., Гвин Д. М. Успешное развитие бройлеров. М., 1957.
26. Шигаева М. Л., Анацкая М. И., Оборотова В. А. Птицеводство, вып. 4, Изд-во «Урожай», Киев, 1967.

М. А. ТЕР-КАРАПЕТЯН, С. П. ОГАНЕСЯН, А. М. ТЕР-КАРАПЕТЯН

ОБМЕН АМИНОКИСЛОТ У ДРОЖЖЕЙ РОДА *CANDIDA*

3. Влияние длины углеродной цепи и расположения аминной группы на проникновение и накопление аминокислот в дрожжевых клетках*

Проникновение веществ через мембрану живых клеток обеспечивается двумя дополняющими друг друга механизмами: пассивный перенос, происходящий в основном путем диффузии или проталкиванием молекулами воды, и активный перенос, осуществляемый при помощи особых «транспортных систем», уподобленных некоторыми исследователями ферментам или ферментоподобным катализаторам [7, 15].

Характерным для пассивного переноса является то, что проникновение продолжается до тех пор, пока концентрация частиц по обеим сторонам мембраны достигает уровня, определяемого законом доннановского равновесия [9].

Механизм пассивного переноса не объясняет важнейших сторон явлений проницаемости как передвижения веществ против градиента концентраций с накоплением их на уровне, иногда намного превышающем таковой во внешней среде. Он не объясняет специфичности проникновения в зависимости от структурных особенностей (изомерия, замещения) частиц, обладающих одинаковыми молекулярными размерами, а также коррелятивность между интенсивностью проникновения и энергетическими процессами клетки [12]. Последним рядом явлений доказано, что проникновение в клетки неорганических ионов, моносахаридов, аминокислот и др. сильно подавляется при воздействии ингибиторов дыхания, брожения, окислительного фосфорилирования как KCN, ICH_2COOH , 2,4-ДНФ и др.

Все эти стороны процессов проникновения можно истолковать участием ферментоподобных катализаторов, действующих на уровне клеточной мембраны.

С точки зрения теории активного переноса, особенно убедительными являются факты, устанавливающие, что скорость прохождения аминокислот через мембрану клеток (слизистую оболочку кишечника) намного превышает скорость диффузии, а также зависимость интенсивности проникновения от физиологического состояния клетки ряда микроорганизмов [9, 12, 17].

По механизму проницаемости за последние годы была выдвинута новая гипотеза, сформулированная под названием «облегченной диффу-

* Сообщение 1 и 2-ое см. «Биологический журнал Армении», №№ 1 и 9, т. XXI, 1968 г.

зии», согласно которой перенос веществ в клетки происходит путем обратимого связывания молекул субстрата с особой (органической) системой, переносящей частицы с одной поверхности мембраны на другую [13, 16].

Полагается, что перенос комплекса носитель-субстрат через мембрану осуществляется либо по механизму теплового движения, либо путем изменений конфигурации носителя.

По своей первоначальной формулировке «облегченная диффузия» считается вариантом пассивного транспорта, не требующего энергии [15]. Однако, если допустить, что активация переносчика происходит с помощью АТФ, то можно прийти к выводу, что транспорт через клеточную мембрану осуществляется при помощи совместно действующих факторов пассивного и активного переноса.

Изучение как пассивных, так и активных процессов, лежащих в основе клеточной проницаемости, приводит к разграничению «сфер» действия каждого из этих механизмов и к разработке единой теории проницаемости, основанной на участии обеих групп процессов. Особый интерес в разрешении этих вопросов представляет изучение взаимоотношений между структурой субстратов и закономерностями их проникновения.

В настоящее время установлены некоторые факты, показывающие влияние структуры на скорость проникновения и уровень накопления аминокислот у бактерий. Однако имеющиеся данные недостаточно освещают специфичность таких явлений, как зависимость проникновения от структуры углеродного скелета (его длина и разветвление), от амфотерных свойств аминокислот и др.

Представления о механизме активного переноса аминокислот через клеточные мембраны осложняются еще больше выявлением таких факторов, как групповая специфичность транспортных систем к нескольким субстратам как валин, лейцин, изолейцин [8], аргинин, лизин [10, 11].

Настоящая работа преследует цель исследовать влияние длины углеродного скелета и позиции NH_2 функциональной группы в молекуле аминокислот на скорость проникновения и уровень накопления их у представителей рода *Candida*. Этот вопрос еще мало изучен, в частности, у дрожжевых организмов, и его изучение даст новые факты, способствующие выяснению сущности механизма активного переноса через клеточную мембрану.

М е т о д и к а

Объектом исследования служили представители дрожжей рода *Candida* — *C. guilliermondii*, *C. guilliermondii* *membranaefaciens*, полученные из отдела типовых культур Института микробиологии АН СССР (проф. В. И. Кудрявцев).

Для изучения проникновения в качестве субстратов применялись следующие DL-аминокислоты (АК): в первой серии опытов α -аминомасляная (α -АМК), γ -аминомасляная (γ -АМК), α, γ -аминомасляная (α, γ -АМК) кислоты, во второй серии опытов гомологичные ряды α -аминокислот— α -аланин, α -АМК, α -аминовалериановая (α -АВК), α -аминокапроновая (α -АКК) кислоты и ω -аминокислот- β -аланин, γ -АМК, δ -аминовалериановая (δ -АВК) и ϵ -аминокапроновая (ϵ -АКК) кислоты.

Подготовка культур к опытам проводилась следующим способом: музейные культуры, хранившиеся на 1,5—2% сусле-агаре, выращивались в аэробных условиях на круговой качалке (200 об/мин) в жидкой синтетической среде следующего состава: глюкоза—10 г, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ —3,1 г, KH_2PO_4 —1,23 г, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,625 г, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ —0,125 г, NaCl —0,125 г, биотин—8 мкг).

В конце цикла роста культуры, завершаемого в течение 18—20 часовой инкубации, биомасса отделялась центрифугированием, подвергалась азотному голоданию [5] путем инкубирования в термокамере на круговой качалке в 2% растворе глюкозы до расхода последней (48—50 час.); голодание продолжалось на дистиллированной воде при этих же условиях инкубации в течение 16—18 час.

Путем такой обработки содержание общего азота в исходной биомассе падает от 6—8 до 2,5—3,5% (к абс. сух. веществу) со снижением аминокислот запасного фонда до едва заметных количеств, кроме α -аланина и глутаминовой кислоты. Такая культура является весьма удобным объектом для изучения проникновения и накопления метаболитов в клетке.

Биомасса использовалась в виде суспензии в фосфатном буфере M/15 (pH: 5,5—5,8), содержащем 0,06 м NaCl (3,9 г на 1 л) [6] с густотой в пределах 9,6—17 мг (сух. вещества) в 1 мл. В такую суспензию вносились аминокислоты в расчете от 47 ± 2 мМ в 1 л.

Инкубация в присутствии аминокислот проводилась в термостате при $30 \pm 0,2$ С; пробы для оценки проникновения и накопления брались в сроки 5, 30, 60 мин. Отобранная проба, содержащая 31—37 мг сух. вещества, тут же дважды промывалась холодным 0,15 м раствором NaCl .

Затем биомасса экстрагировалась в 80% этаноле с гидромодулем

$$\frac{V}{P} = \frac{\text{этанол}}{\text{вес сух. дрожжей}} = 30 \text{ в течение 1 часа.}$$

Для анализов брались 0,2 мл из отдельных экстрактов. Уровень накопления аминокислот определялся в сроки 5, 30, 60 мин. после начала инкубации. Результаты выражались в микромолях (мкМ) в 100 мг сухих дрожжей.

Скорость накопления аминокислот (V) определялась в интервалах 0—5, 5—30, 30—60 мин. по формуле: проникнувшая аминокислота (мкМ) : мг дрожжей (сух. вещества) : продолжительность интервала (мин.); учитывалась в основном V в интервале 0—5 мин.

Степень концентрирования аминокислот в клетке оценивалась по отношению концентрации накопленной в клетках аминокислот—конц. кл. (с учетом содержания 75% влаги) к концентрации во внешней среде—конц. ср.

Проникновение и накопление α -АМК, γ -АМК, α, γ -АМК у *Candida guilliermondii membranaefaciens*

Исследуемые аминокислоты представляют интерес в том отношении, что *C. guilliermondii membranaefaciens* расщепляет глюкозу в присутствии γ -АМК и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ после прохождения лаг фазы не больше 2—3 час. [2, 3], а в присутствии α -АМК и α, γ -АМК соответственно 22—26 и 45—50 час. (рис. 1).

Таким образом, опыты проводятся с суспензией в состоянии «покоя» клеток [5]. Нужно также отметить, что углеродный скелет γ -АМК хорошо усваивается этой культурой в присутствии глюкозы, в то время как α -АМК и α, γ -АМК, наоборот, сильно подавляют у нее усвоение углеродного скелета глюкозы, в силу чего роста почти не происходит биомассы. Результаты опытов приведены в табл. 1.

Полученные данные показывают, что все три аминокислоты проникают и накапливаются в клетках *C. guilliermondii membranaefaciens* независимо от их усвояемости.

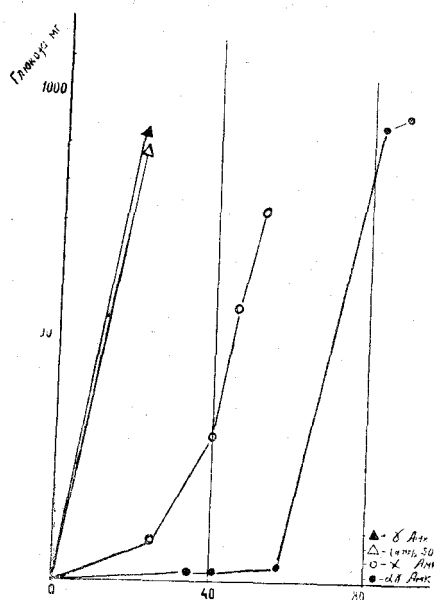


Рис. 1. *Candida guilliermondii membranaefaciens*. Динамика расщепления глюкозы в присутствии HN_4^+ , α -, γ -, $\alpha\gamma$ -аминоасляной кислоты.

Таблица 1

Проникновение и накопление α -АМК, γ -АМК и $\alpha\gamma$ -АМК в клетках *C. guilliermondii membranaefaciens*.

Концентрация субстрата в среде: α -АМК, γ -АМК—45 мМ, $\alpha\gamma$ -АМК—34 мМ в указанных весовых количествах. Инкубированная биомасса 85 мг (оп. 42) 150 мг (оп. 24) в 15 мл буфера

№ и дата опытов	Субстрат (мг)	Продолжительность инкубации в мин.	В отсутствии глюкозы			При наличии глюкозы		
			АК мкМ в 100 мг сухих дрожжей	V в мкМ 1 мг/мин $\times 10^3$	конц. кл. конц. ср.	АК мкМ в 100 мг сухих дрожжей	V в мкМ 1 мг/мин. $\times 10^3$	конц. кл. конц. ср.
18.XI 1965 оп. 24	α -АМК 70	5	9,6	19,4	0,55	5,8	11,6	0,30
		30	16,0	2,4	0,84	10,7	1,8	0,56
		60	14,4	0,5	0,75	11,8	0,3	0,62
	γ -АМК 70	5	1,3	2,6	0,06	3,1	6,2	0,16
		30	12,3	7,2	0,60	17,0	1,2	0,90
		60	14,3	0,5	0,75	17,0	1,2	0,90
22.V 1966 оп. 42	$\alpha\gamma$ -АМК 55	5	2,7	5,3	0,21	2,3	4,6	0,18
		30	3,4	0,3	0,27	7,7	2,1	0,30
		60	6,4	0,9	0,44	6,0	0,0	0,48
	α -АМК 70	5	3,5	7,0	0,18	1,8	3,5	0,09
		30	7,1	1,3	0,37	5,8	1,5	0,30
		60	9,5	0,7	0,50	6,6	0,2	0,34
	γ -АМК 70	5	0,9	1,7	0,05	0,8	0,3	0,04
		30	4,2	1,2	0,02	6,8	2,3	0,35
		60	6,8	0,8	0,35	12,4	1,8	0,65
	$\alpha\gamma$ -АМК 55	5	1,1	2,2	0,08	1,2	2,5	0,10
		30	1,7	0,2	0,26	3,4	0,8	0,30
		60	3,3	0,5	0,30	4,1	0,17	0,83

В отсутствии глюкозы скорость проникновения аминокислот располагается в убывающем порядке — α -АМК $>$ γ -АМК $>$ γ -АМК, а уровень их накопления в порядке — α -АМК $>$ γ -АМК $>$ α , γ -АМК.

В присутствии глюкозы скорость проникновения резко замедляется для трудноусвояемой α -АМК и несколько стимулируется для хорошо усвояемой γ -АМК, существенно не меняется для α , γ -АМК; глюкоза значительно повышает уровень накопления γ -АМК, понижает уровень α -АМК в клетках и несущественно действует на накопление α , γ -АМК.

Проникновение и накопление α -АМК, γ -АМК и α , γ -АМК у *Candida guilliermondii*

Эта культура в присутствии γ -АМК в отличие от предыдущей расщепляет глюкозу почти с такой же скоростью, как в присутствии $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ после прохождения лаг фазы, не превышающей 2—3 час. При α -АМК лаг фаза продолжается до 8—10 час.; культура не усваивает α , γ -АМК.

У *C. guilliermondii* углеродный скелет γ -АМК слабо усваивается, α -АМК не препятствует усвоению углерода глюкозы (Е. Багдасарян — неопубликованные данные).

Таким образом, в исследуемые сроки проникновение всех трех аминокислот происходит в состоянии «покоя» клеток. Кроме того, культура показывает менее отрицательное отношение к α -аминокислотам. Результаты опытов приведены в табл. 2.

Полученные данные показывают, что как в отсутствии, так и в присутствии глюкозы скорость проникновения трех исследуемых соединений располагается в порядке — α -АМК $>$ γ -АМК $>$ γ -АМК, а уровень их накопления — γ -АМК $>$ α -АМК $>$ α , γ -АМК.

У этой культуры также нет прямой коррелятивной связи между усвояемостью и скоростью проникновения аминокислот в клетки. Глюкоза значительно замедляет скорость проникновения трудноусвояемой α -АМК, в то время как она несколько стимулирует скорость проникновения хорошо усвояемой γ -АМК. На темпы проникновения α , γ -АМК глюкоза не оказывает существенного влияния.

Как у предыдущей культуры, у *C. guilliermondii* глюкоза несколько повышает уровень накопления α -АМК и α , γ -АМК, но в этом случае она повышает также уровень α -АМК. Последний факт хорошо коррелирует с лучшим усвоением α -АМК у *C. guilliermondii*.

Проникновение и накопление Н-аминокислот гомологических рядов в зависимости от α - или концевой (ω —) положения аминной группы в молекуле

Исследования проводились у *C. guilliermondii membranaefaciens* рядами α -Ала, α -АМК, α -АВК, α -АКК и β -Ала, γ -АМК, δ -АВК и ε -АКК. Результаты исследования приведены в табл. 3 и на рис. 2 и 3.

Полученные данные показывают, что гомологические ряды аミノ-

Таблица 2

Проникновение и накопление α -АМК, γ -АМК и α, γ -АМК в клетках *C. guilliermondii*

Концентрация субстрата в среде: α -АМК, γ -АМК—45 мМ, α, γ -АМК—34 мМ в указанных количествах. Инкубированная биомасса: 237 мг (оп. 39) и 27 мг (оп. 41) в 15 мл буфере

№ и дата опытов	Субстрат (мг)	Продолжительность инкубации в мин.	В отсутствии глюкозы				При наличии глюкозы			
			АК мкМ в 100 мг сухих дрожжей	V в мкМ 1 мг/мин $\times 10^3$	КОНЦ. кл.	КОНЦ. ср.	АК мкМ в 100 мг сухих дрожжей	V в мкМ 1 мг/мин $\times 10^3$	КОНЦ. кл.	КОНЦ. ср.
7.IV 1966 оп. 39	α -АМК-70	5	6,8	13,6	0,36		5,0	9,7	0,26	
		30	8,2	0,5	0,43		9,1	1,5	0,48	
		60	8,7	0,1	0,45		10,5	5,0	0,55	
	γ -АМК 70	5	2,0	4,0	0,10		1,6	3,3	0,10	
		30	10,7	3,0	0,46		10,8	3,6	0,56	
		60	15,3	1,4	0,80		16,5	1,8	0,87	
13.IV 1966 оп. 41	α, γ -АМК 60	5	1,8	3,6	0,14		1,7	3,4	0,13	
		30	2,9	0,4	0,23		2,6	0,3	0,21	
		60	3,0	0,5	0,24		4,3	0,5	0,35	
	α -АМК 70	5	3,5	7,0	0,18		2,3	4,6	0,12	
		30	7,9	1,7	0,41		7,6	2,3	0,40	
		60	8,0	0,1	0,42		9,7	0,6	0,50	
	γ -АМК 70	5	1,5	2,9	0,08		1,7	3,5	0,09	
		30	7,6	2,0	0,40		10,6	3,6	0,55	
		60	10,5	0,9	0,55		12,1	0,5	0,64	
	α, γ -АМК 55	5	2,2	4,4	0,18		2,4	4,8	0,19	
		30	2,6	1,6	0,21		3,5	0,3	0,28	
		60	4,7	0,6	0,37		6,6	0,8	0,53	

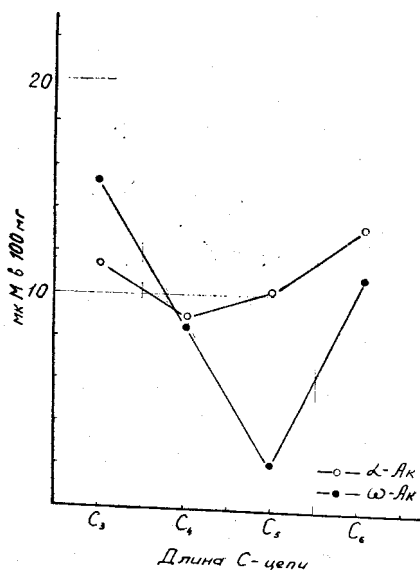


Рис 2. Накопление α и ω -аминокислот у *Candida guilliermondii* мембранофагического (опыт 76).

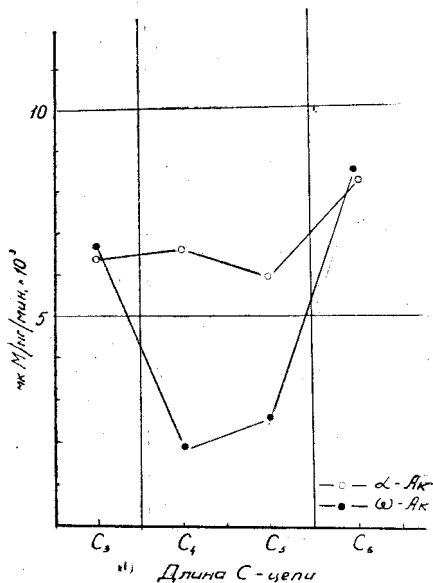


Рис 3. Скорость проникновения α и ω -аминокислот у *Candida guilliermondii* мембранофагического (опыт 76).

Таблица 3

Проникновение и накопление Н-аминокислот гомологических рядов в зависимости от расположения NH_2 -группы.

Концентрация субстрата в среде: 45 мМ в указанных несовых количествах. Инкубированная биомасса 115 мг (оп. 75), 140 мг (оп. 76) в 15 мл буфере в отсутствии глюкозы

Субстрат (мг)	Продолжительность инкубации в мин.	Опыт-75 29.V.1967 г.			Опыт 76 30.V.1967 г.		
		АК мкМ в 100 мг су- хих дрож- жей	в мкМ 1 мг/мин. $\times 10^3$	конц.-кл. конц.-сп.	АК мкМ в 100 мг су- хих дрож- жей	в мкМ 1 мг/мин. $\times 10^3$	конц.-кл. конц.-сп.
α -Ала 60	5	5,0	10,1	0,30	3,2	6,4	0,18
	30	13,0	2,9	0,72	11,2	3,1	0,60
	60	13,8	0,2	0,76	11,5	0,1	0,64
β -Ала 60	5	6,8	13,5	0,38	3,3	6,7	0,18
	30	15,1	3,2	0,86	9,1	2,2	0,50
	60	21,3	1,7	1,20	15,3	2,2	0,85
α -АМК 70	5	5,7	10,1	0,30	3,3	6,6	0,18
	30	8,8	1,4	0,48	8,6	1,3	0,50
	60	9,3	0,19	0,50	8,9	0,87	0,50
γ -АМК 70	5	0,8	1,7	0,05	0,9	1,8	0,08
	30	4,6	1,4	0,25	5,4	1,4	0,30
	60	7,7	0,9	0,42	8,6	1,0	0,50
α -АВК 84	5	5,8	11,1	0,30	3,0	5,9	0,16
	30	8,8	1,1	0,46	8,0	1,1	0,40
	60	10,7	0,6	0,56	10,2	0,69	0,50
δ -АВК 84	5	1,6	3,2	0,08	1,4	2,6	0,07
	30	2,6	0,17	0,17	1,7	0,08	0,09
	60	3,8	0,6	0,19	2,1	0,08	0,11
α -АКК 90	5	6,0	11,4	0,32	4,1	8,1	0,20
	30	11,2	2,0	0,61	11,1	2,7	0,60
	60	12,0	0,3	0,06	13,1	0,6	0,70
ϵ -АКК 90	5	5,1	9,9	0,25	1,9	8,4	0,20
	30	9,7	1,3	0,52	9,8	2,2	0,50
	60	10,3	0,2	0,56	10,8	0,3	0,60

кислот с α - NH_2 и ω - NH_2 группами подчиняются совершенно разным закономерностям как по скорости проникновения, так и по уровню накопления. В первые 5 мин. инкубации аминокислоты α - NH_2 ряда проникают почти с одинаковой скоростью, что позволяет выдвинуть гипотезу о едином механизме их переноса через мембрану. Аминокислоты ω - NH_2 ряда проникают со скоростью, сильно варьирующей в зависимости от длины углеродного скелета; при этом, скорости проникновения γ -АМК и δ -АВК минимальны. Такая специфичность скорости проникновения отдельных членов ω -гомологического ряда указывает на вероятность участия активного механизма, характерного для ферментоподобного катализатора, участия пассивных и активных механизмов в процессе проникновения.

Резкие изменения уровня накопления между аминокислотами гомологических рядов с концевой NH_2 группой можно считать другим важным фактом, указывающим на участие активного механизма в процессе их накопления. Наоборот, относительно малые изменения в уровне накопления отдельных членов ряда α -аминокислот указывают на то, что «активный» механизм не играет ведущей роли в этом процессе.

Обсуждение результатов. Полученные данные рассматриваются с точки зрения коррелятивной связи между процессами, связанными с усвоением и проникновением аминокислот, сравнения и взаимообусловленности скоростей проникновения и уровня накопления отдельных АК, участия пассивных и активных механизмов в процессе проникновения.

Сравнение ныне представленных и ранее полученных в нашей лаборатории [2—4] данных указывает на отсутствие коррелятивной связи между, с одной стороны, показателями усвоения азота и углеродного скелета отдельных аминокислот, расщепления глюкозы и дыхания в их присутствии, с другой, — показателями проникновения отдельных членов гомологических рядов аминокислот.

Отсутствие коррелятивности особенно наглядно на примере *C. guilliermondii membranaefaciens*, у которой все аминокислоты α -ряда, как источники азота, особенно α -АМК, показывают по сравнению с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ низкие показатели усвоения, а аминокислоты ω -ряда значительно лучше усваиваются по сравнению с соответственными α -изомерами; из них — γ -АМК отличается тем, что в присутствии глюкозы она действует с такой же интенсивностью, как $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (рис. 1).

Более того, данные показывают, что интенсивность проникновения не является фактором, ограничивающим включение аминокислот в обмен клеток. Отсутствие прямой коррелятивной связи наблюдается также между дыханием клеток и проникновением аминокислот α - или ω -ряда. Так, например, α -АМК в фосфатном буфере в отсутствии глюкозы проникает в клетки в 5 раз быстрее и накапливается на 60-ой мин. на 20% больше, чем γ -АМК (табл. 1). Тем не менее она стимулирует дыхание по абсолютным данным на 21% меньше и по отношению к единице веса проникнувшей аминокислоты в 7—3 раза меньше γ -АМК [4].

Данные по гомологичным рядам аминокислот (табл. 3, рис. 2, 3) показывают противоположную картину в интенсивности проникновения аминокислот рядов (кроме β -Ала) по сравнению с их α -изомерами. Специфичность скорости проникновения отдельных аминокислот ω - NH_2 ряда у *C. guilliermondii membranaefaciens* указывает на участие специфических транспортных систем для каждой из них. В противоположность этому проникновение аминокислот α - NH_2 ряда не позволяет делать вывода об активной или пассивной природе действующего механизма.

Аминокислоты α - NH_2 и ω - NH_2 ряда отличаются также по темпам и уровням накопления в клетках обеих культур, что хорошо иллюстрируется на рис. 4.

Значительным отличием между двумя культурами является снижение уровня накопления α -АМК и повышение уровня γ -АМК в присутствии глюкозы у *C. guilliermondii membranaefaciens*, в то время как у *C. guilliermondii* глюкоза слабо стимулирует накопление обеих аминокислот.

В данном случае стимулирование в присутствии глюкозы можно считать признаком взаимообусловленности процессов накопления amino-

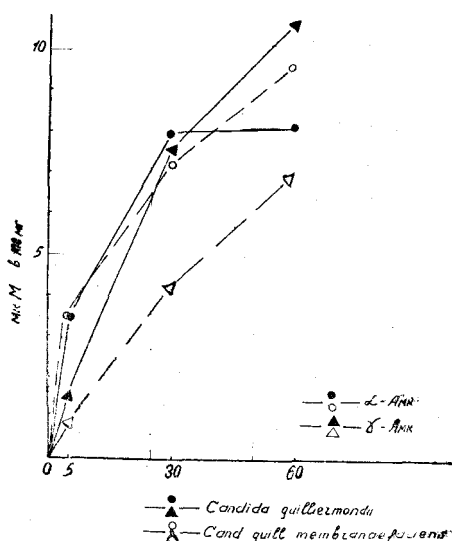


Рис. 4. Динамика накопления α-АМК, γ-АМК у двух культур дрожжей рода *Candida* (опыт 41, 42).

кислот и метаболизма клетки, т. е. признаком активного переноса и накопления.

В связи с ранее описанным явлением антагонизма между α-АМК и γ-АМК в процессе размножения *C. guilliermondii membranaefaciens* [2, 3] нами были поставлены опыты с целью выяснения, имеет ли место антагонизм на уровне клеточной мембраны, т. е. в процессе проникновения. Результаты этих опытов приведены в табл. 4.

Полученные данные показывают, что в интервале первых пяти минут инкубации γ-АМК только частично подавляет проникновение α-АМК, в то время как α-АМК полностью прекращает проникновение γ-АМК. Даже в случае, когда во внешней среде создается соотношение концентрации $\frac{\gamma\text{-АМК}}{\alpha\text{-АМК}} = \frac{4}{1}$, проникновение γ-АМК наступает только после 30 минут от начала инкубации и далеко не достигает уровня накопления 4-х кратной концентрации γ-АМК в отсутствие α-АМК.

Механизм такого взаимного подавления между изомерами аминокислот трудно объяснить. Наблюдаемые при совместном присутствии обоих изомеров в среде расхождения в скорости проникновения α-АМК и γ-АМК и факт о полном подавлении переноса γ-АМК через мембраны дают возможность допустить гипотезу, что в случае обеспечения транспорта обеих форм АМК при помощи одной и той же системы, последняя показывает больше сродства с α-АМК, чем с γ-АМК, может быть и α-NH₂ группа (скорее чем γ-NH₂) участвует в какой-то мере в связывании аминокислоты с транспортной системой.

Полученные на этом этапе данные указывают в основном пути дальнейшего разрешения вопроса: антагонизм или конкуренция между

Таблица 4

Взаимообусловленность проникновения α -АМК и γ -АМК в клетки *S. guilliermondii* (опыт 44, 26.V.66 г.).

Концентрация субстрата при инкубации: I—47 мМ, IV—4×47 мМ.

Инкубированная биомасса 164 мг в 15 мл буфере

Субстрат	Продолжительность инкубации мин	АК в 100 мг сухих дрожжей мМ	V в мМ 1 мг в 1 мин $\times 10^3$	конц.ккл. конц.ср.
α -АМК I	5	0,54	1,08	0,03
	30	0,90	0,14	0,05
	60	2,70	0,60	0,14
γ -АМК I	5	0,30	0,60	0,001
	30	2,00	0,70	0,10
	60	3,40	0,46	0,18
α -АМК I + γ -АМК I, α -АМК	5	0,27	0,54	0,001
	30	0,68	0,16	0,04
	60	0,68	0	0,04
γ -АМК	5	0	0	
	30	0	0	
	60	0	0	
γ -АМК IV	5	0,43	0,86	0,05
	30	2,10	0,67	0,03
	60	6,30	1,40	0,80
α -АМК I + γ -АМК IV, α -АМК	5	0,27	0,54	0,001
	30	0,40	0,05	0,02
	60	0,65	0,08	0,03
γ -АМК	5	0	0	
	30	0	0	
	60	2,30	0,38	0,03

α -АМК и γ -АМК имеют место только в процессе переноса, или это распространяется также на процессы накопления.

Наконец, данные по проникновению α , γ -АМК в клетки обеих культур, показывающих невосприимчивость этого субстрата клетками дрожжей рода *Candida*, противоположны имеющимся наблюдениям о клетках саркомы Эрлиха, показывающих способность накапливать высокие концентрации α , γ -АМК [14].

Таким образом, накопление диаминокислот нельзя считать общераспространенным свойством, присущим клеткам разной систематической принадлежности.

Совокупность полученных результатов, в частности, по межвидовым особенностям и по гомологическим рядам α - и ω -аминокислот, представляет новые факты к объяснению активного или пассивного механизма проникновения и накопления аминокислот в дрожжевой клетке.

Ереванский государственный университет,
кафедра биохимии и лаборатория
технической биохимии

Поступило 20.IV 1968 г.

Մ. Ա. ՏԵՐ-ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ս. Պ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Ա. Մ. ՏԵՐ-ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ԱՄԻՆԱԹԹՈՒՆԵՐԻ ՆՅՈՒԹԱՓՈԽԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ, *CANDIDA* ՑԵՂԻ ԽՄՈՐԱՍՆԿԵՐԻ ՄՈՏ

3. Ածխածնային շղթայի երկարության և ամինային խմբի դիրքի ազդեցությունը ամինաթթուների ներթափանցման ու կուտակման վրա՝ խմորասնկային բջիջներում

Ա մ փ ո փ ու մ

Շաքարների, ամինաթթուների, ինչպես նաև մյուս մետաբոլիտների ներթափանցման վերաբերյալ մինչև օրս ընդունված ամենահավանական տեսությունը՝ դա «պասսիվ» և «ակտիվ» մեխանիզմների զուգակցման հիպոթեզն է:

Մեր նպատակն է եղել պարզաբանել ներթափանցման հիմքում ընկած ֆիզիկո-քիմիական՝ պասսիվ և կենսաքանակային՝ ակտիվ մեխանիզմների դերը ամինաթթուների թափանցման արագության և կուտակման վրա *Candida* ցեղի խմորասնկային բջիջներում:

Հետազոտվել է՝ 1. α-ամինակարագաթթվի (*ԱԱԿԹ*), γ-ամինակարագաթթվի (*ԳԱԿԹ*), α, γ-ամինակարագաթթվի (*ԱԳԱԿԹ*) ներթափանցումը և կուտակումը *C. guilliermondii membranaefaciens*-ի և *C. guilliermondii*-ի մոտ (աղ. աղ. 1, 2, 2. α և ω-հոմոլոգ շարքերի ամինաթթուների ներթափանցումը և կուտակումը *C. guilliermondii membranaefaciens*-ի բջիջներում (աղ. նկ. նկ. 2—4):

Կատարված հետազոտություններից հետևում է՝

1. *C. guilliermondii membranaefaciens*-ի մոտ գլյուկոզի բացակայությամբ ամինակարագաթթուների ներթափանցման արագությունն ընթանում է հետևյալ հերթականությամբ՝ $ԱԱԿԹ > ԱԳԱԿԹ > ԳԱԿԹ$, իսկ կուտակման մակարդակը՝ $ԱԱԿԹ > ԳԱԿԹ > ԱԳԱԿԹ$:

Գլյուկոզը նկատելիորեն բարձրացնում է *ԳԱԿԹ*-ի կուտակման մակարդակը, իջեցնում՝ *ԱԱԿԹ*-ի մակարդակը և էականորեն չի ազդում *ԱԳԱԿԹ*-ի վրա:

C. guilliermondii-ի մոտ ամինակարագաթթուների ներթափանցման արագությունն արտահայտվում է $ԱԱԿԹ > ԱԳԱԿԹ > ԳԱԿԹ$ ձևով, իսկ ըստ կուտակման մակարդակի՝ $ԳԱԿԹ > ԱԱԿԹ > ԱԳԱԿԹ$: Ի հակադրություն նախորդ կուտուրայի, գլյուկոզը դանդաղեցնում է դժվար յուրացվող *ԱԱԿԹ*-ի ներթափանցման արագությունը:

2. Ներթափանցման ընթացքում կարևոր նշանակություն ունի ամինային խմբի դիրքը: α- և ω-շարքերի ամինաթթուներն էապես տարբերվում են ինչպես ներթափանցման արագությամբ, այնպես էլ կուտակման մակարդակով: Դա վկայում է յուրահատուկ փոխադրիչ սխեմաների գոյության մասին ω-շարքի ամինաթթուների համար, մինչդեռ α-շարքում հայտնաբերված օրինակափոխությունը հնարավոր չէ տարբերել դիֆուզիոն մեխանիզմից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гизе А. Физиология клетки, 1959.
2. Тер-Карапетян М. А., Инджикян С. М. IX Межд. конгресс по микробиологии, М., тез., 1966.
3. Тер-Карапетян М. А., Инджикян С. М. ДАН АрмССР, 43, 117, 1966.
4. Тер-Карапетян М. А., Инджикян С. М., Чубарян С. В. Биол. журн. Армении, 21, 3, 1968.
5. Тер-Карапетян М. А., Макарова В. Н., Цатурян С. С. Биол. журн. Армении, 21, 9, 3, 1968.
6. Burger M., Hejnova, Kleinzeeler A. Biochem. J. 71, 233, 1959.
7. Cohen G., Monod J. Bact. Rev. 21, 169, 1957.
8. Cohen C. N., Rickenberg H. V. Ann. Inst. Pasteur, 91, 693, 1956.
9. Freeland J. C., Gale E. F. Biochem. J. 41, 135, 1947.
10. Grenson M., Mousset J. M., Wiame J., Bechet J. Biochim, Biophys Acta 127, 325, 1966.
11. Grenson M. Biochim. Biophys. Acta 127, 339, 1966.
12. Höber R. Physical chemistry of cells and Tissues Philad. USA, 1945.
13. Hokin L. E., Hokin M. R. Membrane transport and Metabolism Praha, 204 1961.
14. Christensen H. W., Riggs T. R., Fischer H., Palatine J. J. Biol Chem. 198, 17, 1952.
15. Park C. R. Enzymes: Units of biological structure and function. Gaebler O (Ed.) New-York, 1956.
16. Rosenberg Th. Symposia of the Biochemical Soc. Cambridge, 1954.
17. Taylor E. S. J. Gen. Microbiol, 1, 86, 1947.

Д. Н. ТЕТЕРЕВНИКОВА-БАБАЯН, И. А. МАРТИРОСЯН

МАТЕРИАЛЫ К ФЛОРЕ ПИРЕНОМИЦЕТОВ АРМЯНСКОЙ ССР

В общем комплексе микофлоры Армении сумчатые грибы изучены далеко недостаточно. В частности, по обширной группе порядков Руге-помусетес у нас нет специальных работ. Имеющиеся отрывочные сведения разбросаны в некоторых микофлористических монографиях [2, 4, 6] и журнальных статьях [1, 3, 7, 8].

На кафедре ботаники Ереванского государственного университета нами с 1967 г. проводится планомерное изучение пиреномицетов на ветвях, стволах, коре и валеже древесных и кустарниковых пород Армении. Эти грибы в наших условиях ведут сапрофитный или паразитный образ жизни. Помимо возбудителей болезней, они являются также «санитарами леса», способствуя процессу разложения растительных остатков и этим ускоряя круговорот веществ в природе.

В настоящей статье нами отмечено 20 новых для Армении видов пиреномицетов, относящихся к 14 родам, из коих 9 в АрмССР отмечаются впервые. Все они относятся к многочисленному порядку Sphaeriales.

Ниже приводится перечень обнаруженных новых для микофлоры Армении сумчатых грибов.

Сем. Roselliniaceae

1. *Melanopsamma mendax* Saccardo et Roumeguere. [12].

Перитеции, поверхностные, шарообразные или шарообразно-приплюснутые, плотной консистенции, голые, черные, возникают на буром войлочном сплетении. Сумки булавовидно-цилиндрические, на короткой ножке, $140-160 \times 15-18 \mu$, с длинными нитевидными парафизами. Споры веретеновидно-эллиптические, с одной поперечной перегородкой, вначале бесцветные, затем слабо-зеленоватые, с перетяжкой, $27-30 \times 7,2-8,3 \mu$.

На валеже *Rosa* sp. Пушкинский перевал, лес, 15.VII.1967 г.

Примечание: в определителе низших растений указан на *Rubus*.

2. *Melanopsamma papilla* (Schw) [18].

Перитеции тесноскученные, шарообразные, с выступающим устьищем. Сумки 8-споровые, на ножке, цилиндрические $150-190,8 \times 15,2-17,6 \mu$, с обильными нитевидными парафизами. Споры удлинненно-эллиптические, бесцветные, с одной поперечной перегородкой, со слабой перетяжкой $30-44,5 \times 13,3-15,6 \mu$.

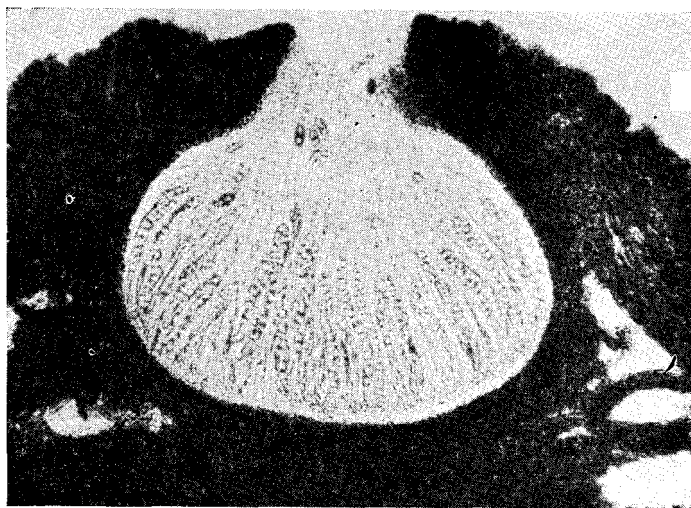


Рис. 1. *Melanopsamma mendax* Saccardo et Roumeguere.
Разрез через строму (увеличение в 200 раз).

На валеже *Асер campestre* L. Агверан, юго-восточный склон отрогов Цахкуняцких гор, лес, 4.X 1967 г.

Сем. *Lasiosphaeriaceae*

3. *Herpotrichia macrotricha* Berkeley et Broome [9]

Перитеции крупные, поверхностные, плотной консистенции, расположенные группами. Шарообразные, покрытые бурыми тонкими волосками, возникающие на мицелиальном сплетении. Сумки булавовидно-цилиндрические, с длинными парафизами, 8-споровые, на ножке, $115 \times 11,3$ — $12,2$ μ . Споры удлинено-веретеновидные, к обоим концам заостренные, с одной перегородкой и с четырьмя каплями масла, бесцветные, с очень маленькими бесцветными придатками по обоим концам. Размер спор 30 — $40 \times 4,3$ — $5,5$ μ .

На ветках *Carpinus orientalis* Mill., Тахярду на склонах гор в лесу, 26.V.1967 г.

Сем. *Amphisphaeriaceae*

4. *Strickeria obducens* (Fries) Winter [5].

Перитеции более или менее погруженные, позже прорывающиеся, черные, сдавленные. Сумки цилиндрические, 8-споровые, 180 — 240×18 — 24 μ , на ножке, с парафизами, споры в сумках косо-однорядные, 20 — 30×10 — 12 μ , с 7 поперечными и 3—4 продольными перегородками, со срединной перетяжкой, желтовато-бурые.

На засохших ветках *Carpinus orientalis* Mill. Иджеванский район,

Сем. **Lophiostomaceae**5. *Lophidium compressum* (Pers.) Winter. [10].

Перитеции на коре залегают в поверхностных слоях обнаженной древесины, вначале погруженные вплоть до устья, затем становятся более или менее поверхностными, округлые, многочисленные, черные. Устья узкое, маленькое, щелевидное. Сумки булабовидно-цилиндрические, 8-споровые, на ножке, с многочисленными нитевидными парафизами. Размер сумок $110-120 \times 16-18,2$ м. Споры в сумках почти двухрядные, булабовидные $18-29 \times 9-10,3$ м, с незначительным изгибом, с 5 поперечными и 1—2 продольными перегородками, золотисто-бурые, с ясно выраженными перетяжками.

На мертвой отстающей коре *Juglans regia* L. Алавердский р-н, урочище Таштадзор, широколиственный лес, 23/VI-1967 г.

Сем. **Valsaceae**6. *Chorostate dryophila* (Niessl) Winter [5].

На веточках многочисленные, равномерно рассеянные, четко ограниченные конические стромы размером 1—2 мм в диаметре. Перитеции в количестве 5—10 расположены в один горизонтальный ряд, тесносжатые, сдавленные, яйцевидные, с ясно выступающим устьем. Сумки 8-споровые, булабовидно-веретеновидные, с толстой верхушкой и маленьким отверстием, $70-74,3 \times 9-9,8$ м. Споры удлинено-веретеновидные с одной перегородкой, хорошо выраженной перетяжкой и с двумя каплями масла. Размер спор $15-16,5 \times 4,3-4,5$ м.

На валежном сучке *Quercus macranthera* F. et M.

Дилижан дубово-грабовый лес, 27/VI.1967 г.

7. *Eutypella stellulata* Fries. [5].

Подушковидные стромы погружены основанием в древесину, с черной пограничной линией. Перитеции в количестве 6—10 расположены в один горизонтальный ряд, с длинными устьями, с ясно выраженными 3—4-мя бороздками, соединенные основанием на всем протяжении. Сумки 8-споровые, продолговато-веретеновидные на очень длинной ножке, $30-52 \times 4-7$ м. Споры одноклеточные, аллантоидные, бурые, $9-11 \times 1,7-2,5$ м.

На ветках *Quercus macranthera* F. et M. Ахундово. лес, 30.VI. 1967 г.

Примечание: в определителе низших растений указан на *Ulinus*.

8. *Leucostoma persooni* Nitschke [5].

Образует очень густорасположенные, многочисленные, погруженные в ткань коры крупные стромы до 3 мм в диаметре, срастающиеся с перидермой. Перитеции в количестве 3—7, с выступающими длинными вы-

водными каналами. Устьища рассеяны по всей поверхности белой круглой пластинки. Сумки булабовидные, почти без ножки, 8-споровые, $45-54 \times 6-7,5$ м. Споры бесцветные, аллантоидные, одноклеточные, $10-11,9 \times 2,7-3$ м. На ветвях *Pinus* sp. Горис, сад, 7.VI.1967 г.

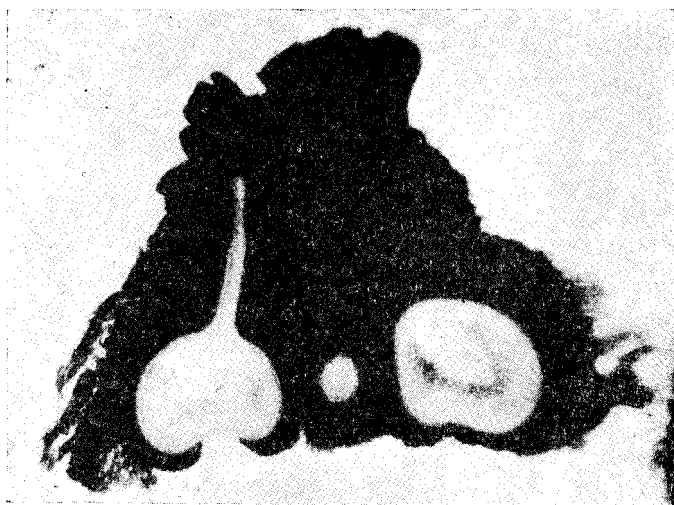


Рис. 2. *Eutypella stellulata* Fries. Разрез через строму (увеличение в 40 раз).

9. *Valsa pini* A. et S. [10].

Стромы многочисленные, черные, вначале прикрытые перидермой, позже прорывающие последнюю. Перитеции мелкие, но многочисленные, в количестве 15—20, прижатые, с короткой шейкой. Сумки 8-споровые, узкобулабовидные, сидячие, $30-32 \times 5,2-6$ м. Споры цилиндрические, бесцветные, одноклеточные, с очень незначительным изгибом, $6-8,5 \times 1,5-1,7$ м.

На валеже *Pinus silvestris* L. Пушкинский перевал, на склонах, 17.VIII.1967 г.

Сем. *Diatrypaceae*

10. *Calosphaeria minima* Tul. [5].

Перитеции расположены округлыми группами, шарообразные, прикрытые непосредственно перидермой, с более или менее короткими шейками, которые, приподнимаясь, выходят на поверхность. Перитеции в группах по 3—10. Сумки булабовидные, на ножке, 8-споровые, с очень длинными псевдопарафизами. Размер сумок $21-28 \times 3-4$ м. Споры одноклеточные, аллантоидные, бесцветные, $4,3-5 \times 1-1,3$ м.

На ветвях *Pinus* sp. Агверан, юго-восточный склон отрогов Цахкуняцких гор, 4.X.1967 г.

11. *Calosphaeria pusilla* (Wahlenberg) Winter [5].

Стромы нет, но перитеции образуются тесноскученными, округлыми, эллиптическими группами, реже одиночно, с довольно длинными выступающими устьицами. Сумки 8-споровые, булавовидно-цилиндрические, на длинной ножке, окруженные очень длинными тонкими псевдопарафизами, $35,3-45,9 \times 5-6,8$ м. Споры одноклеточные, с незначительным изгибом, бесцветные, $6-7,5 \times 1,3-2$ м. На засохших ветвях *Carpinus caucasicus* A. Grossh. Такрылу, на склонах гор, в лесу, 26.V.1967 г.

12. *Diatrypella favacea* (Fries) Winter. [5].

Стромы на ветвях довольно крупные, 3—5 мм в диаметре, многочисленные, без определенного порядка, полушаровидные, выступающие из-под прорванной перидермы, обильно усеянные мелкими устьицами. Перитеции тесноскученные, в количестве 6—20, бутыльчатые, с довольно длинными шейками и выступающими хоботками. Сумки многоспоровые, узкобулавовидные, почти цилиндрические, $70,3-100 \times 9,2-11,8$ м. Споры аллантоидные, одноклеточные, бурые, $6-8 \times 1,5$ м.

На засохших ветках *Betula* sp. Ахундово, лес, 30.VI.1967 г.

13. *Diatrypella hortensis* Gutner [5].

Стромы густорассеянные, выпуклые, подушковидные, усеянные устьицами, снаружи черные, внутри—желтовато-белые, вначале прикрытые перидермой, позже выступающие из-под прорванной перидермы и окруженные ее лопастями. Перитеции числом от 10 до 20 в каждой стро-ме, яйцевидные или почти шарообразные, черные, расположенные в 1,5—2 горизонтальных слоях, с длинными шейками и ясно выступающими устьицами.

Сумки булавовидные или булавовидно-цилиндрические, многоспоровые, на длинной ножке. $42-54,9 \times 5,5-6,8$ м. Споры аллантоидные, с незначительным изгибом, бурые, одноклеточные, $5,5 \times 1,5$ м.

На валеже *Populus tremula* L. Ахундово, лес, 30.VI.1967 г.

14. *Diatrypella irregularis* (Cooke et Ell) [10].

Строма вальсоидная, залегающая в коре, прикрытая перидермой и прорывающая последнюю устьицем, подушковидная, плотная, черная. Перитеции по 8—12 в стро-ме, овальные, черные, с короткой шейкой. Устьица тупоконические, иногда ребристые, мало выступающие. Сумки удлинено-булавовидные, на ножке, $100-115 \times 10,8-11,5$ м, многоспоровые, с парафизами. Споры одноклеточные, аллантоидные, бурые, $6-8 \times 1,5-2$ м.

На ветвях *Persica vulgaris* Will., окрестности Еревана. 5.VII.1968 г.

15. *Diatrypella quercina* (Pers) Winter [10].

Стромы многочисленные, расположены беспорядочно, сильно выпуклые, подушковидные, окруженные лопастями прорванной перидермы. Перитеции в количестве 6—12 располагаются в основном в средней части

стромы в 1 или 2 слоя, удлинено-яйцевидные, сжатые, с очень длинными шейками и сильно выступающими бороздчатыми устьицами. Сумки многоспоровые, узкобулавовидные, на очень длинной ножке, с парафизами, $80-120 \times 8-10$ м. Споры аллантоидные, одноклеточные, бурые, иногда сильно изогнутые, $6-8 \times 2,2-3$ м.

На валеже *Quercus macranthera* E. et M. Ахундово, лес, 30.VI.1967 г.

16. *Diatrypella sorbicola* Gutner [5].

На веточках рассеянные, погруженные стромы, вначале прикрытые перидермой, позднее прорывающиеся сквозь нее около 2—3 мм в диаметре, густо усеянные устьицами. Перитеции, до 10-ти в каждой строме, расположены в один горизонтальный ряд, бутыльчатые, черные, до 500 м в диаметре, с удлиненными шейками и выступающими хободками. Сумки булавовидные, многоспоровые, на ножке, $39-45,5 \times 4,2-5,5$ м. Споры аллантоидные, часто изогнутые, одноклеточные, в отдельности бесцветные, в массе буроватые— $4-5 \times 1,3-1,5$ м.

На валеже *Sorbus caucasigena* Kom. et Gatsch. Разданский район, юго-западная оконечность Памбакских гор, выше села Анкаван, редколесье, 26.V.1967 г.

17. *Quaternaria persoonii* Tul. [5].

Стромы, возникающие в коре, приплюснутые, конические, в большом количестве, большей частью сливающиеся, вызывают почернение нижележащих слоев древесины. Перитеции шарообразные, мелкие, черные, от 5 до 8, с короткой, мало выступающей шейкой. Сумки 8-споровые, булавовидно-цилиндрические, $54-60 \times 9-10$ м, без парафиз. Споры двухрядные, аллантоидные, бурые, $14,3-20 \times 4,5$ м.

На валеже *Pyrus communis* L., Кировакан, лес, 2.V.1967 г.

Сем. *Anthostomaceae*

18. *Fenestella fenestrata* Berkeley et Broome [9].

Стромы вальсоидные, густорассеянные. вначале погруженные, позже прорывающиеся из-под перидермы и окруженные ее лопастями.

Перитеции, от 5 до 9, шарообразные, тесноскученные, с выступающими устьицами. Сумки цилиндрические, с многочисленными, длинными, нитевидными парафизами, 8-споровые, на ножке, $270-340 \times 27-40$ м.

Споры, крупные, эллиптические, с бесцветным придатком на каждом конце, со многими поперечными и продольными перегородками, темно-бурые, расположены в сумке косо-однорядно. Размер спор $39-43 \times 15-18$ мк.

На ветках *Quercus macranthera* F. et M. Цахкадзор, дубовый лес, 7.VI.1967 г.



Рис. 3. *Fenestella fenestrata* Berkeley et Broome.
Перитеции с сумками и спорами (увеличение в 40 раз).

Сем, **Melogrammataceae**

19. *Botryosphaeria fuliginosa* (M. et. N.) [10].

Стромы многочисленные, довольно тесно расположенные, подушковидные, прорывающие перидерму, 1—2 мм в диаметре, черные, иногда сливающиеся. Перитеции, вначале погруженные в строму, позднее про-



Рис. 4. *Fenestella fenestrata* Berkeley et Broome.
Сумки с 8-ью спорами (увеличение в 400 раз).

рываются и становятся поверхностными. Сумки удлинено-булавовидные, с парафизами, 8-споровые, $90-100 \times 17-18$ м. Споры одноклеточ-

ные, бесцветные, яйцевидно-веретеновидные с зернистым содержанием, $18-20 \times 8-10 \mu$.

На засохших ветках *Rosa canina* L. Гегард, 21.V.1967 г.

Сем. Xylariaceae

20. *Nummularia bulliardi* Tul. [10].

На ветвях темные, плоские стромы, в начале прикрытые верхними слоями коры, затем выступающие, округлые или эллиптические, иногда вытянутые, большей частью сливающиеся, черные, от 1 до 2 мм в диаметре. Перитеции крупные, немногочисленные, вытянутые, взаимно сжатые, с малозаметным точковидным устьищем. Сумки 8-споровые, цилиндрические, на очень короткой ножке, $100-105 \times 9-10 \mu$, с очень длинными парафизами. Споры широко-эллиптические, одноклеточные, темные, $10-12 \times 6-7 \mu$.

На валеже *Carpinus caucasica* Grossh., Агверан, юго-восточный склон отрогов Цахкуняцких гор, грабовый лес, 4.X.1967 г.

Ереванский государственный университет,
кафедра низших растений

Поступило 2.VII 1968 г.

Գ. Ն. ՏԵՏԵՐԵՎՆԻԿՈՎԱ-ԲԱԲԱՅԱՆ, Ի. Ա. ՄԱՐՏԻՐՈՅԱՆ

ՆՅՈՒԹԵՐ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ-Ի ՊԻՐԵՆՈՄԻՑԵՏՆԵՐԻ ՖԼՈՐԱՅԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայկական ՍՍՀ-ի միկոֆլորայի ընդհանուր կոմպլեքսում պայուսակավոր սնկերի ուսումնասիրությունը հեռու է բավարար լինելուց: Բոլորովին չկան հատուկ աշխատություններ, մասնավորապես, Pyrenomycetes ընդարձակ խմբի վերաբերյալ:

Սնկերը, որոնք պատկանում են այդ խմբին, ծառաբույսերի ու թփաբույսերի բների և հյուղերի վրա վարում են սապրոֆիտային կամ պարազիտային կյանք: Նրանք մի կողմից հանդիսանում են հիվանդությունների հարուցիչներ, իսկ մյուս կողմից՝ «անտառի սանիտարներ», նպաստելով բուսական տարբեր մնացորդների քայքայմանը և դրանով իսկ արագացնելով տարբեր նյութերի շրջանառությունը բնության մեջ:

Հոդվածում նկարագրված են պիրենոմիցետների, 14 ցեղերի պատկանող, Հայկական ՍՍՀ-ի համար նոր, 20 տեսակներ, որոնք մտնում են բավական տարածված և ընդարձակ Sphaeriales կարգի մեջ:

Այդ 14 ցեղերից 9-ը Հայկական ՍՍՀ-ում հայտնաբերված են առաջին անգամ:

Հոդվածում սնկերը շարադրված են կարգաբանորեն, տրված են նրանց նր-կարագրությունը, սնող բույսերը, տեղը և հավաքման ժամանակը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арутюнян Е. С. Тр. инст. ботаники АН АрмССР, т. IX, 1953.
2. Воронихин Н. Н. Тр. ботан. музея XXI, 1927.
3. Мелик-Хачатрян Дж. Г. Изв. АН АрмССР (биол. науки), XVI, 5, 1963.
4. Мелик-Хачатрян Дж. Г. Микофлора северо-восточной Армении, 1964.
5. Определитель низших растений под ред. Л. И. Курсанова, т. III, изд. Советская наука, 1954.
6. Симонян С. А. Грибные паразиты растений бот. садов АрмССР, 1965.
7. Тетеревникова-Бабаян Д. Н. и Карапетян Н. А. Биологический журнал Армении, XX, I, 1967.
8. Тетеревникова-Бабаян Д. Н. и Погосян В. А. Изв. АН АрмССР (биол. науки), XVIII, 6, 1965.
9. Dennis R. W. G. British cup fungi and their allies, 1960.
10. Ellis J. B. and Everhardt B. M. The North American Pyrenomycetes, 1892.
11. Saccardo P. Sylloge Fungorum V, 1—XXV, Patavia, 1882—1931.
12. Winter G. In Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz I, Bd. II Abt Ascomyceten, 1887.

В. О. КАЗАРЯН, П. А. ХУРШУДЯН, К. А. КАРАПЕТЯН

О ВНУТРЕННИХ ФАКТОРАХ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ЗАТУХАНИЯ РОСТА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Одной из важнейших задач, стоящих перед физиологами растений, является познание внутренних условий роста и управление ими. Этот кардинальный для жизнедеятельности растений процесс зависит как от внешних, так и внутренних факторов. В настоящее время накоплен огромный фактический материал, раскрывающий сущность влияния множества внешних условий на рост растений, на основании чего предложен ряд эффективных приемов интенсификации этого процесса. Вопреки существующим данным о природе влияния внешних факторов на рост, весьма скудны наши знания о внутренних причинах онтогенетического ослабления роста растений, произрастающих даже в благоприятных для жизнедеятельности условиях.

Существующие представления относительно стадийных или возрастных изменений клеток верхушечной меристемы, приводящих к затуханию роста растений [8, 14], оказались недействительными [4, 3]. Несостоятельность подобных утверждений заключается в том, что затухание роста и старение растений в них рассматривается как следствие ослабления жизнеспособности клеток верхушечной меристемы, которые будто формируют органы и ткани с пониженной физиологической активностью. При этом обходят общеизвестный и широкоиспользуемый в сельскохозяйственной практике прием размножения растений исключительно черенками. Последние, взятые с любого яруса возрастного старого дерева, после укоренения развиваются в самостоятельные индивиды с такой же повышенной жизнеспособностью, как и растения от посева семян. Кроме того, в этих концепциях старение допускается для тех клеток, которые в ходе деления сохраняют онтогенетическую молодость, с чем и связана непрерывность жизни на земле.

В ходе онтогенеза высших растений активность основных процессов жизнедеятельности, как правило, изменяется одновершинной кривой. Восходящая ветвь ее соответствует периоду интенсификации роста, нисходящая — ослаблению этого процесса и прогрессивному усилению отмирания метамерных органов и корне-стеблевых тканей. Как показывает ряд наблюдений в природе и результаты специальных опытов, по мере увеличения общего возраста растений затухание роста и усиление процессов отмирания связаны с ослаблением функциональной деятельности корневой системы.

Согласно данным, полученным за последние 2—3 десятилетия, корни, будучи одним из основных метаболических органов, поглощая из

почвы минеральные элементы, подвергают многие из них метаболическому превращению, направляя к наземным органам разнообразные аминокислоты [7, 12, 16], ферменты [10, 11], участвующие в синтезе хлорофилла [17, 18], нуклеиновые кислоты, липиды, белки [9, 19], стимуляторы роста и др. соединения. Теперь уже этим объясняются результаты опытов Вента [23], Де Роппа [24, 25], Мирошниченко [15], Гупало [1] и др., показывающих отрицательное влияние удаления корней проростков на рост последних. Точно также подавляется рост деревьев при сильном повреждении или обрезке корней. В результате формирования массы активных корневых разветвлений рост вновь возобновляется.

Нетрудно привести соответствующие факты для иллюстрации положения о том, что после определенного возрастного оптимума постепенное затухание роста растений связано с возникновением и усилением корневой недостаточности, неспособностью корневой системы обеспечить наземные органы, главным образом листья, необходимым количеством воды, минеральных элементов и разнообразных метаболитов для нормального роста.

Морфологическим проявлением корневой недостаточности является, по сравнению с предыдущими годами, необратимое ослабление роста растений, произрастающих в благоприятных условиях. Усиление указанной недостаточности приводит к постепенному превалированию процессов отмирания над новообразованием в сфере листоносных метамеров (побегов). К подобному убеждению приводят нас некоторые наблюдения в природе и результаты специальных опытов. По подсчетам одного из авторов настоящего сообщения [2], на старом дереве лоха (*Elaeagnus angustifolia*) 60—70% побегов текущего прироста отмирают в конце первого вегетационного сезона. Предполагая, что отмирание таких побегов (у молодых деревьев число их во много раз меньше, а у 2—3-х летних растений оно вовсе отсутствует) связано с корневой недостаточностью, у некоторых деревьев путем скучивания мы вызвали образование придаточных корней от основания скелетных ветвей и ствола. С этой целью нижняя часть последнего и скелетных ветвей была засыпана землей. С образованием придаточных корней усилился рост и резко сократилось число отмирающих в конце вегетационного сезона побегов (у контрольных оно составляло 65%, у окученных—14%).

Результаты этого опыта свидетельствуют о том, что основной причиной массового отмирания годовалых приростов и затухания роста старых неокученных деревьев являлось ослабление общей корневой активности. Многие сорные травы отличаются поразительной жизненностью лишь потому, что каждый надземный побег, отходящий от междоузлия корневища, формирует собственную корневую систему. По тщательным подсчетам Крауса, на одном растении пырея имелось 33 корневища, общей длиной 2168 см. Корневища некоторых злостных сорных трав достигают длины в 500 м [13], продолжая при этом энергичный рост и ветвление.

Массовым укоренением ствола на высоте 6 м нам удалось возобновить энергичный верхушечный рост старого тополя пирамидального. Для стимулирования образования придаточных корней вокруг ствола на 4-х столбах высотой в 6 м, закрепленных в грунте, был собран большой деревянный ящик емкостью в 2 м². Заполнив последний почвой и регулярно поливая, удалось вызвать образование большого числа придаточных корней (рис. 1). Это привело к существенному усилению роста растений и фотосинтетической активности листьев более чем в 3,3 раза.

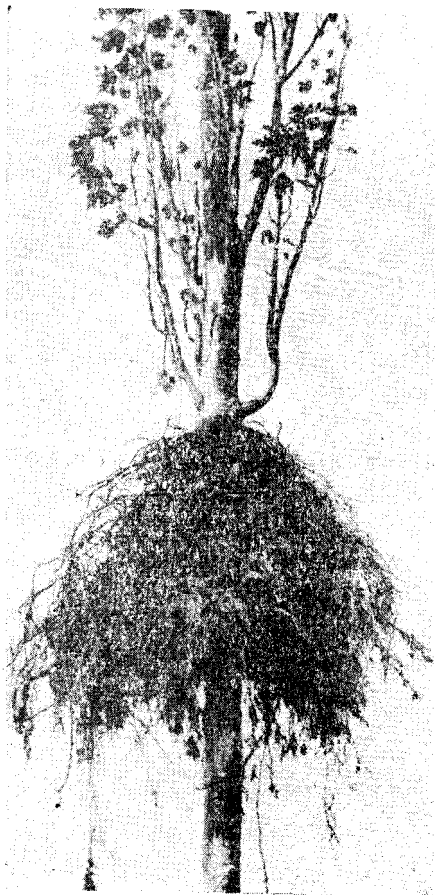


Рис. 1. Укоренение тополя пирамидального применением воздушного отводкования.

Аналогичное явление мы обнаружили в ходе экспедиционных исследований искусственного лесонасаждения севанских почвогрунтов. Вследствие наличия постоянных ветров наблюдается накопление песка и повышение его уровня до 6 и более метров на отдельных участках. Произрастающие на этих небольших территориях 15-летние ивы и тополя по общей мощности и высоте преобладают над таковыми, обитающими на других почвогрунтах.

Раскопав влажный песок вокруг стволов, мы обнаружили массу придаточных корней, отходящих от толстых стволов и скелетных ветвей по всей их длине. Интенсивный рост указанных деревьев обусловлен именно этим обстоятельством, тогда как контрольные экземпляры показывали суховершинность.

Определяя некоторые дендрологические показатели роста и активность фотосинтеза по Чатскому и Славику [21], мы

получили интересные данные, показывающие весьма положительную роль придаточных корней для активации роста и фотосинтеза этих деревьев (табл. 1).

Приведенные в таблице данные показывают, что деревья с развитыми придаточными корнями по всем показателям роста и активности фотосинтеза в среднем в два раза преобладали у контрольных растений. Это обстоятельство следует рассматривать как результат наличия мощной корневой системы, обладающей повышенной поглотительной и мета

Таблица 1

Некоторые показатели роста и активности фотосинтеза контрольных и с придаточными корнями деревьев

Растения	Варианты	Высота в м	Средний прирост за 1964 г. в см	Размеры листьев (длина и ширина в мм)	Фотосинтез в мг CO_2 (час/дм ²)
Ива золотистая	контроль	4,80	18,4	34×10	5,6
" "	с придаточными корнями	10,11	43,2	61×14	12,26
Тополь китайский	контроль	7,50	25,4	51×30	6,42
" "	с придаточными корнями	12,10	44,0	75×44	11,72

болической активностью. Для убеждения в этом нами было определено содержание аминокислот белкового и общего азота по Къельдалю в корнях подопытных деревьев.

Обычно более полное представление о синтетической активности корней составляется при анализе пасоки. Поскольку нам не удалось получить пасоку из этих растений, анализу подвергались активные корни. При этом определялось как содержание общего и белкового азота (табл. 2), так и аминокислот (табл. 3) в них.

Таблица 2

Количество белкового и небелкового азота в корнях контрольных подопытных деревьев тополя

Растения	Варианты	Корни	Азот в % от сухого веса			Соотношение белкового азота к небелковому
			общий	белковый	небелковый	
Ива золотистая	контроль	материнские	0,441	0,238	0,203	1,1
" "	с придаточными корнями	придаточные	1,036	0,728	0,308	2,0
Тополь китайский	контроль	материнские	0,581	0,351	0,230	1,5
" "	с придаточными корнями	придаточные	0,766	0,476	0,290	1,6

Полученные данные показывают, что придаточные корни у обоих пород отличаются повышенным содержанием белкового азота, с чем связан их энергичный рост. Многие всасывающие корни достигли метра длины, не дав ни одного бокового разветвления. Весьма характерные данные об интенсивном росте корней и подземных органов деревьев с придаточными корнями были получены в отношении содержания аминокислот (табл. 3). Определение их количества с помощью бумажной хроматографии [4] показало, что придаточные корни отличаются более активной метаболической деятельностью. Об этом свидетельствует вдвое

Таблица 3

Содержание аминокислот в корнях ивы золотистой и тополя китайского
(в мг на 1 г сухого вещества)

Аминокислоты	Корни (придаточные) скупенных деревьев	Корни (материнские) контрольных деревьев
Цистин-цистеин	36,10	19,17
Аспарагин	264,45	48,35
Гистидин+глутамин	47,06	59,67
Аргинин	106,65	43,45
Серин	20,40	18,83
Глицин	58,41	42,48
Глутаминовая кислота	22,08	14,20
Аланин	56,00	30,05
Тирозин	42,03	49,43
Валин	23,92	3,44
Лейцины	11,06	5,53
Сумма	688,15	344,62

большее содержание аминокислот в указанных корнях подопытных деревьев по сравнению с материнскими контрольных растений.

Благодаря наличию столь большой массы активно функционирующих корней эти деревья достигли вдвое большей высоты, чем одновозрастные контрольные индивиды. В данном случае основным внутренним фактором подавления роста контрольных растений явилась корневая недостаточность. Этот вывод подтвердился результатами аналогичного опыта, проведенного со старыми отмирающими кустарниками снежно-плодника (*Symphoricarpos albus*) и полыни (*Artemisia procera*). У каждого вида из двух одинаковых по возрасту кустов один оставляли в качестве контроля, а другой подвергали окучиванию. Осенью 1964 г. сверху на куст надели деревянный ящик без дна и крышки высотой 80 см, который засыпался землей таким образом, чтобы над почвой осталось лишь несколько полувysохших верхушек центральных осей высотой в 5—6 см. В дальнейшем подопытные кусты регулярно поливались. Спустя 3—4 недели после весеннего пробуждения почек наблюдалось существенное усиление их роста на свободных от земли верхушках осей. Через 3—4 мес. побеги, отрастающие из этих почек, достигли почти таких же размеров, как главные оси контрольных кустов. При раскопке почвы обнаружено массовое укоренение всех осей, верхушки которых так энергично развивались (рис. 2). Определение сухого веса активных корней и площади листьев контрольных и опытных растений показало, что у последних на каждую ось и на единицу площади листьев приходится несравненно меньше всасывающих корней (у снежноплодника в 3,0, а у полыни—3,2 раза). Вследствие этого центральные оси контрольных кустов высохли, а выжившие росли слабо. Верхушки укоренившихся кустов энергично росли благодаря образованию большой массы активно функционирующих придаточных и наличия материнских корней. В действи-

тельности, определение содержания белкового и общего азота и сумма аминокислот в корнях этих растений показали наличие существенной разницы между ними (табл. 4).

Наибольшее содержание белкового азота обнаруживается в придаточных корнях, характеризующихся интенсивным ростом, в связи с чем у них оказалось меньшее количество аминокислот. Однако, если пересчет произвести на корневую систему, приходящуюся на ось или на 100 листьев, то корни окученных растений окажутся во много раз активнее в отношении метаболической деятельности, поскольку рост их надземных органов обеспечивается придаточными и материнскими корнями совместно. Следовательно, бурный рост окученных кустов, наблюдаемый в течение 3—4 мес., мог происходить лишь при наличии огромной массы активно функционирующих корней.

Мощная и активно функционирующая корневая система окученных кустов обеспечивала интенсивный синтез белков и аминокислот в

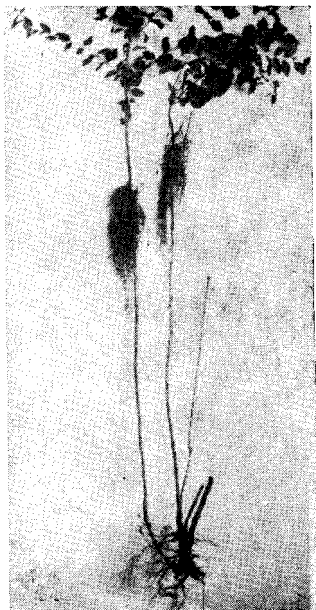


Рис. 2. Усиление верхушечного роста у центральных осей старого куста снежноплодника (*Symphoricarpos albus*) окучиванием.

Таблица 4
Содержание различных форм азота и аминокислот в корнях полыни и снежноплодника

Растения	Корни	Азот в % от сухого вещества			Сумма аминокислот в % от сухого вещества
		общий	белковый	небелковый	
Снежно-плодник	материнские контрольного растения	1,680	0,914	0,266	0,074
	придаточные окученных растений	1,904	1,535	0,269	0,061
	материнские окученных растений	1,036	0,445	0,591	0,115
Полынь высокая	материнские контрольного растения	1,848	1,149	0,699	0,296
	придаточные окученных растений	2,436	1,683	0,753	0,170
	материнские окученных растений	1,512	0,706	0,806	0,382

их листьях (рис. 3). Оба вида растений оказались богатыми как белковым азотом, так и аминокислотами. Общая сумма аминокислот в листьях окученных кустов оказывалась в два с половиной раза больше, чем у контрольных.

Приведенные данные показывают, что интенсивность роста и уровень процессов жизнедеятельности растений определяется, в первую очередь, общей мощностью активных корней, их поглотительной и метаболической деятельностью. В подтверждение этого положения можно привести и данные иного порядка. Экспериментально установлено, что

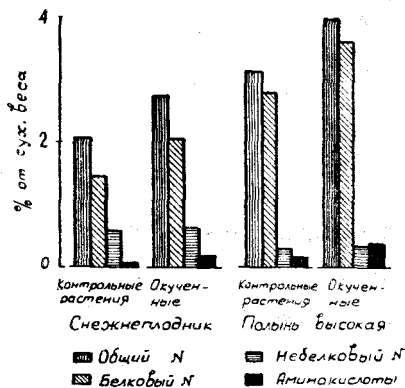


Рис. 3. Изменения содержания белкового и небелкового азота в листьях снежинки в зависимости от образования придаточных корней на центральных осях.

фотосинтетическая активность листьев непосредственно зависит от метаболической активности корней, которая у молодых растений намного выше. Далее выяснилось, что постепенное сокращение массы активных корней приводит к соответственному ослаблению фотосинтеза [5].

Исследуя изменение соотношения массы надземных органов и корневой системы у полевых культур, Станков [20] показал, что эта величина существенно изменяется по фазам развития растений. При наступлении каждой последующей фазы развития вес корней по сравнению с общей массой растений уменьшается. В фазе восковой спелости он достигает 16%, в результате чего ослабевают основные процессы жизнедеятельности. По данным же Шевелева [22], суточный прирост суданской травы прогрессивно увеличивается лишь до фазы цветения, а затем постепенно уменьшается. Вместе с этим, как показали наши опыты с периллой краснолистной [6], с наступлением цветения происходит полная мобилизация имеющихся в растениях ассимилятов и передача их к формирующимся цветкам и семенам. Вследствие этого исключается передача ассимилятов к корням, и двусторонний корне-лиственный обмен (корень $\rightleftharpoons$ лист) сменяется односторонним (корень $\rightarrow$ семя). Исключение роста и старение однолетников обуславливается именно этим обстоятельством [6].

Резюмируя приведенные выше данные, мы приходим к следующим основным выводам:

1. Онтогенетическое затухание роста растений является следствием возникновения и усиления корневой недостаточности, выражающейся в уменьшении общей массы активных корней и ослаблении их поглотительной и метаболической деятельности.

2. Образование придаточных корней применением окучивания или отводковывания приводит к увеличению как общей массы всасывающих корней, так и их поглотительной и метаболической активности, в связи с чем интенсифицируется рост растений и фотосинтетическая деятельность листьев.

Ботанический институт
АН АрмССР

Поступило 11.VI 1968 г.

Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Պ. Ա. ԽՈՒՐՇՈՒԳՅԱՆ, Կ. Ա. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ԲԱՐՁՐԱԿԱՐԳ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԱՃՄԱՆ ՕՆՏՈԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ՄԱՐՄԱՆ ՆԵՐՔԻՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Բույսերի ֆիզիոլոգիայի արդի հիմնական խնդիրներից մեկը այն հարցի պարզաբանումն է, թե ի՞նչ ներքին գործոնների հետևանքով է թուլանում բույսերի, գլխավորապես ծառա-թփային ձևերի աճը, կապված հասակային փոփոխությունների հետ:

Նդած պատկերացումները, որոնց համաձայն իբր բույսերի աճման էներգիայի նվազումը կապված է գազաթնային մերիսթեմայի բջիջների ստադիական կամ էլ հասակային փոփոխությունների հետ, չեն հաստատվել: Այն հանգամանքը, որ ծեր բույսի գազաթնային ճյուղից վերցված կտրոնը արմատակալելուց հետո տալիս է նույն հողորոշյալ բույս, ինչպես մայրականն է, արդեն ցույց է տալիս, որ մերիսթեմատիկ բջիջները բազմացման պրոցեսում պահպանում են իրենց սաղմնային վիճակը և չեն ենթարկվում ստադիական փոփոխության:

Մի շարք ծառային ու թփային տեսակների վրա մեր կատարած հատուկ ուսումնասիրությունները մեզ բերել են այն եզրակացության, որ բույսերի աճման անկումը նրանց օնտոգենեզի ընթացքում կապված է, այսպես կոչված, արմատային անբավարարության առաջացման և ուժեղացման հետ: Վերջինս ակտիվ արմատների ընդհանուր զանգվածի փոքրացման, նրանց ծծող և մետաբոլիկ ակտիվության անկման մեջ է: Երբ այս կամ այն եղանակով (բուկլից, օղային կամ հողային անդալիս) ցողունների և ճյուղերի վրա, առաջացնում ենք հավելյալ արմատներ, դրանով իսկ վերանում է արմատային անբավարարությունը: Այս դեպքում զգալի չափով ուժեղանում է բույսի վերերկրյա օրգանների աճը և տերևների ֆոտոսինթետիկ ակտիվությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гупалло П. И. Физиология растений, т. 7, вып. 1, 20, 1960.
2. Казарян В. О. Физиологические основы онтогенеза растений, Ереван, 1959.
3. Казарян В. О. Докл. Ереванского симпозиума по онтогенезу высших растений. Изд. АН АрмССР, 1966.
4. Казарян В. О., Авунджян Э. С., Карапетян К. А. АН АрмССР, т. 29, 3, 137, 1959.
5. Казарян В. О., Давтян В. А. Биологический журнал Армении АН АрмССР, т. 20, 11, 49, 1967.

6. Казарян В. О., Балагезян Н. В. Докл. АН СССР, т. 103, 2, 1955.
7. Колосов И. И., Ухина С. Ф. Физиология растений, т. I, вып. 1, 37, 1954.
8. Кренке Н. П. Теория циклического старения и омоложения растений. С.-х. гиз. 1940.
9. Кретович В. А., Евстигнеева З. Г., Асеева К. Б. и Савкина И. Г. Физиология растений, т. I, вып. 1, 1954.
10. Красильников Н. А. ДАН СССР, т. 87, 2, 309, 1952.
11. Купревич В. Ф. Сб. вопросы ботаники, т. I, 91, 1954.
12. Курсанов А. Л. Известия АН СССР, сер. биол., 6, 1957.
13. Ларин И. В. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР, т. I, 1950.
14. Лысенко Т. Д. Теоретические основы агроизации. С.-х. гиз, 1936.
15. Мирошниченко К. Г. ДАН СССР, т. 83, 6, 933, 1962.
16. Потапов Н. Г., Соловьева О. И. и Иванченко И. И. Тр. комиссии по ирригации. Изд. АН СССР, вып., 8, 1, 49, 1956.
17. Рубин Б. А. и Германова Б. Ф. ДАН СССР, т. 107, 5, 1956.
18. Рубин Б. А. и Германова Б. Ф. Успехи современной биологии, 43, 3, 1956.
19. Сабин Д. А. О значении корневой системы в жизнедеятельности растений. Тимирязевские чтения, 1949.
20. Станков Н. З. Корневая система полевых культур, изд. «Колос», 1964.
21. Чатский И. и Славик Б. *Biologia plantarum*, 2 (2), 1960.
22. Шевелев И. Н. Тр. Вост. сер. Об. л/х опыт. ст. 34, 1927.
23. Went F. W. *Plant physiol.*, 13, 1, 1938.
24. De Ropp. *Annales of Bot.*, 10, 40, 1946.
25. De Ropp. *Annales of Bot.*, 11, 44, 1946.

Г. Г. БАТИКЯН, А. Х. ДАНИЕЛЯН, С. Н. МАРТИРОСЯН, А. С. КАРАГЕЗЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ РАДИАЦИИ НА РАЗНОВОЗРАСТНЫЕ СЕМЕНА *CREPIS CAPILLARIS*

По существующим представлениям, мутагенные агенты (физические и химические), как правило, не образуют хромосомных aberrаций в момент взаимодействия с генетическим материалом, а индуцируют лишь потенциальные изменения. При действии ионизирующих излучений эти изменения относятся к первому типу по классификации Кимбалла [11] — время их реализации не ограничено фазой синтеза ДНК. В многочисленных работах, выполненных на различных метаболически активных системах, кривые мутабельности хромосом под действием ионизирующих излучений указывают на то, что уровень мутабельности тем выше, чем меньше времени остается для протекания процесса репарации потенциальных повреждений, т. е. чем меньше времени проходит между моментом облучения и фиксацией облученного материала [4, 11, 13]. В последнее время на высших организмах было показано, что в метаболически неактивных системах, получаемых под действием химических мутагенов, кривые мутабельности хромосом отличаются как по уровню мутабельности, так и по спектру мутирования от кривых, полученных в условиях, допускающих активное протекание метаболизма [2]. Что касается изучения мутагенного последствия ионизирующей радиации в метаболически неактивных системах, то в доступной нам литературе мы не нашли таких данных, чем и было вызвано предлагаемое в настоящей статье исследование.

Материал и методика. Исследования проводились на клетках меристемы первичных корешков воздушно-сухих семян *Crepis capillaris*.

Были использованы четыре партии семян (урожаи 1963, 1964, 1965, 1966 гг.), хранившихся в одинаковых условиях лаборатории. Учет aberrаций хромосом производили на стадии метафазы на давленных временных препаратах, окрашенных ацетокармином.

За 20 дней до проращивания семена облучали рентгеновскими лучами (доза 4000 р, мощность дозы 600 р/мин.), затем проращивали в обычных условиях и по мере прорастания проростки длиной 0,3—0,5 см фиксировали ацет-этанолам (1:3). Отобранные по этому критерию проростки за 2 часа до фиксации переносили в 0,05% раствор колхицина. Семена урожаев 1963 и 1964 г. полностью проросли на седьмой день после замачивания, поэтому в этих партиях было получено семь фракций проростков (с интервалом 24 часа). Семена урожаев 1965 и 1966 гг. проросли полностью к третьему дню. В этих партиях получили по две фракции. Для анализа были отобраны только диплоидные клетки.

Параллельно таким же образом проращивали и фиксировали необлученные семена из каждой партии (контроль).

Всего было проанализировано 28838 метафаз, т. е. в среднем не менее 1000 клеток по каждому варианту.

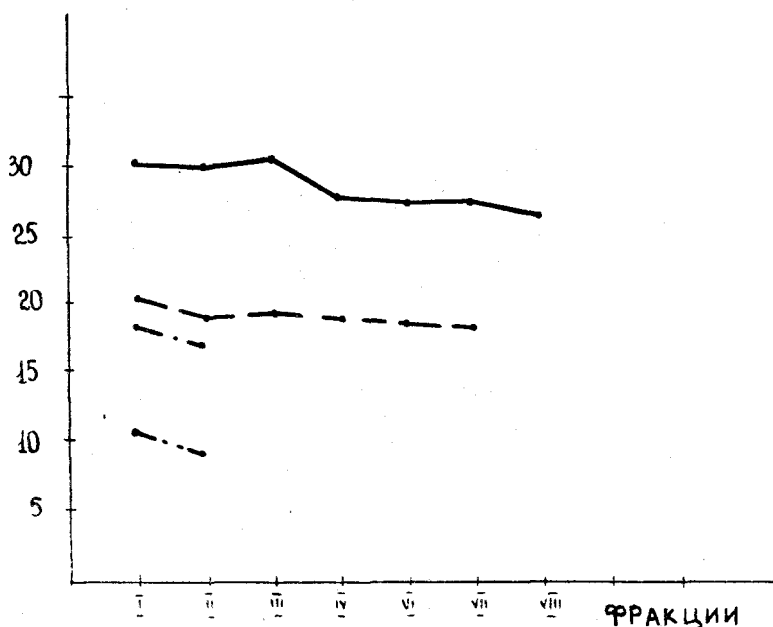


Рис. 1. Мутабельность хромосом в различных фракциях облученных семян. — 1963, --- 1964, -.- 1965, 1961.

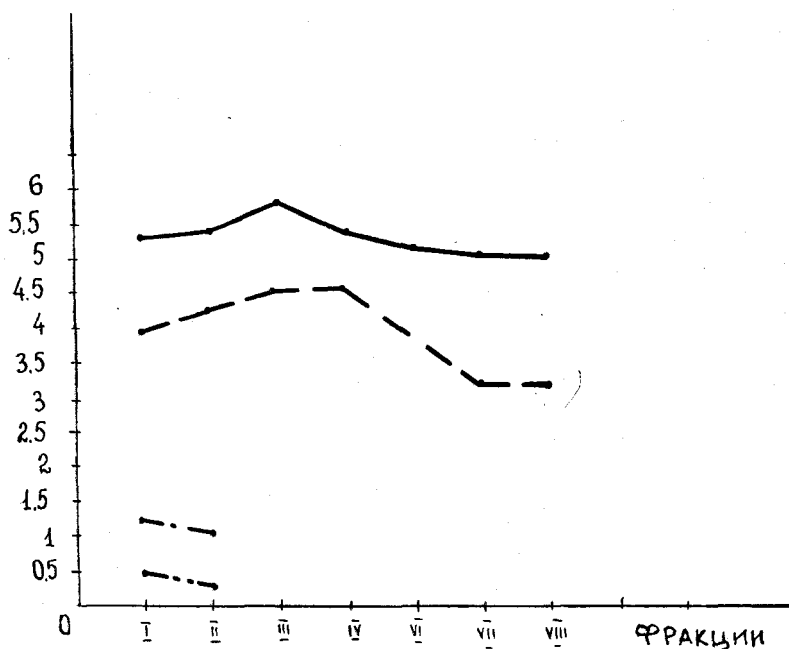


Рис. 2. Мутабельность хромосом в различных фракциях необлученных семян. — 1963, --- 1964, -.- 1965, 1966.

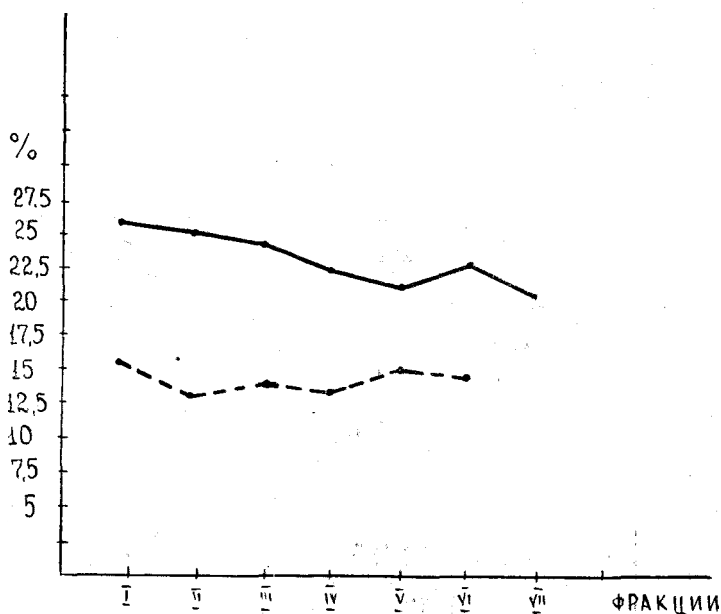


Рис. 3. Абсолютная величина мутабельности хромосом в различных фракциях облученных семян. — 1963, — — — 1964.

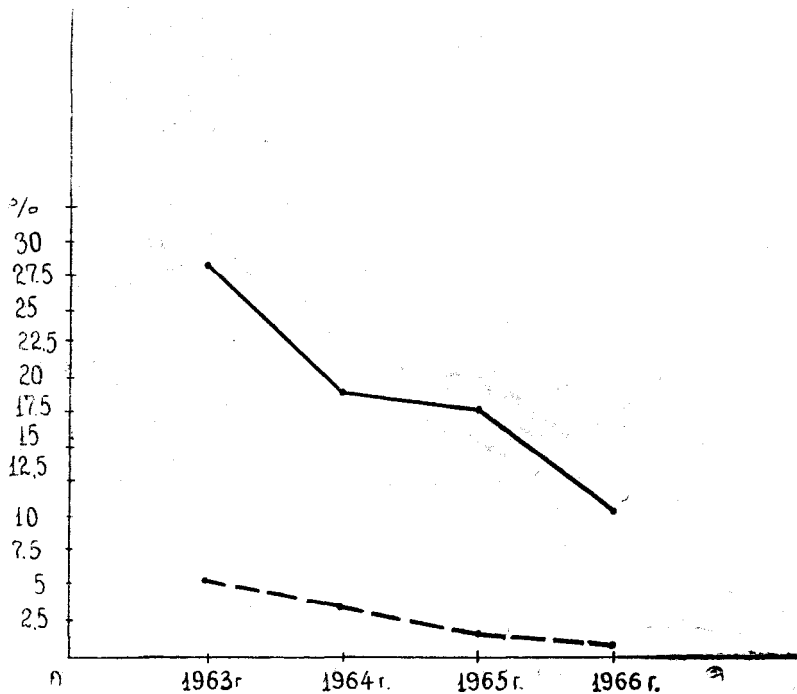


Рис. 4. Общая мутабельность хромосом в зависимости от сроков хранения семян.

Результаты и обсуждение полученных данных. Большинство aberrаций в семенах было хромосомного типа (делеции, асимметричные и симметричные транслокации, центромерные и ацентрические кольца, инверсии, микрофрагменты. Рис. 5, 6, 7, 8), что и следовало ожидать, поскольку в сухих семенах вся клеточная популяция представлена клетками на стадии G_1 .



Рис. 5. Диплоидный набор хромосом *Crepis capillaris*.

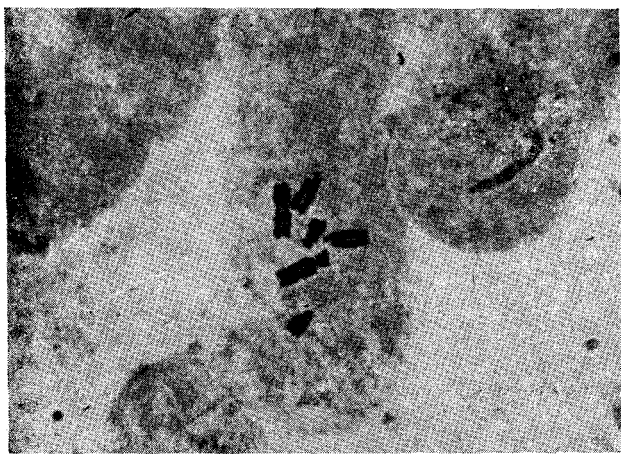


Рис. 6. Хромосомная перестройка — инверсия в одной из А хромосом.

В необлученных семенах спектр aberrаций изменяется с их возрастом [5, 12]. Кроме того, по мере старения преобладающими становятся перестройки хромосомного типа.

Эти результаты согласуются с нашими предыдущими и литературными данными [1—4, 6—8].

При анализе кривых перестроек хромосом по фракциям в контрольных и облученных семенах, мы обратили внимание на то, что в обеих

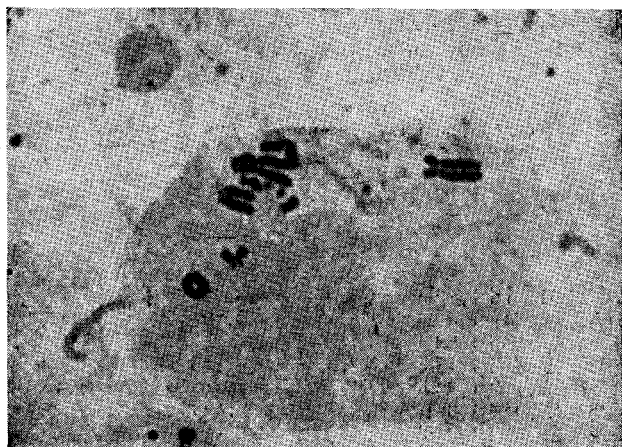


Рис. 7. Перестройки хромосом сложного типа.

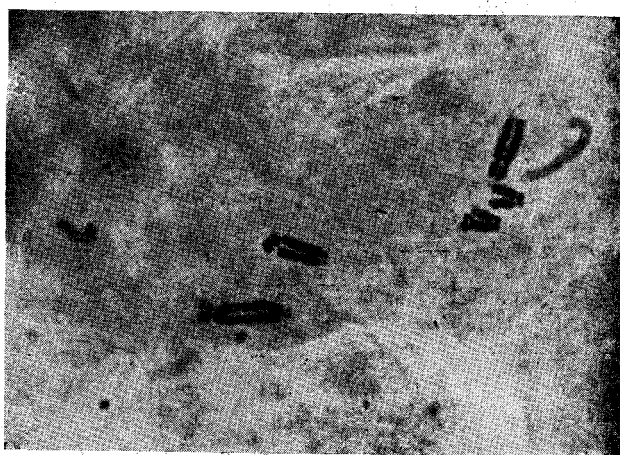


Рис. 8. Хромосомная перестройка — асимметричный хромосомный обмен между хромосомами А и Д. Видны дицентрик и пара фрагментов.

партиях семян (облученные и необлученные) наблюдается волнообразное изменение мутабельности, причем моменты максимального подъема совпадают на обеих кривых. При этом волны в контрольных семенах более ярко выражены (табл. 1, рис. 1, 2).

Это побудило нас вычислить абсолютные величины мутабельности, индуцированные ионизирующим излучением. При построении кривой, по полученным при этом цифрам (табл. 1, рис. 3), оказалось, что они совпадают по форме с кривыми, полученными в метаболически активных системах, т. е. максимальная мутабельность наблюдалась в те сроки фиксации, которые допускали наименьшую репарацию при вступлении клеток в метаболически активную фазу. Следовательно, волнообразность кривых на рис. 1 была обусловлена изменением вероятности

Таблица 1

Мутабельность хромосом в различных фракциях разновозрастных семян
Crepis capillaris, в %

Фракции	Необлученные семена	Облученные семена	Абсолютная мутабельность хромосом	Необлученные семена	Облученные семена	Абсолютная мутабельность хромосом
1963 г.			1964 г.			
I	5,43±0,7	31,51±1,421	26,08	4,05±0,6245	20,03±1,225	15,98
II	5,68±0,7064	31,33±1,378	25,65	4,42±0,6557	19,04±1,225	14,62
III	6,92±0,7668	31,86±1,507	24,74	4,67±0,6403	19,92±1,257	15,25
IV	5,57±0,7085	27,92±1,428	22,35	4,98±0,6708	19,52±1,241	14,54
V	5,29±0,6986	27,17±1,386	21,88	3,18±0,5657	19,03±1,217	15,83
VI	5,16±0,6753	27,91±1,371	22,75	3,409±0,5736	19,16±1,245	15,75
VII	5,19±0,6928	26,81±1,378	21,62	3,44±0,5745	—	15,01
1965 г.			1966 г.			
I	1,29±0,3464	18,99±1,208	17,7	0,5±0,2	11,95±1,001	11,45
II	1,09±0,3286	17,67±1,200	16,58	0,3±0,1703	9,97±1,058	9,67

реализации индуцированных спонтанно-потенциальных изменений [8]. Отсюда становится понятной меньшая выраженность волн в облученных семенах (результат наложения кривых).

Для анализа изменений вероятности реализации потенциальных изменений в зависимости от возраста семян обратимся к табл. 2 и рис. 4.

Таблица 2

Общая мутабельность хромосом в зависимости от сроков хранения и облучения семян *Crepis capillaris*, в %

1963 г.		1964 г.		1965 г.		1966 г.	
необлученные семена	облученные семена	необлученные семена	облученные семена	необлученные семена	облученные семена	необлученные семена	облученные семена
5,6	29,2	4,02	19,45	1,19	18,33	0,4	10,96

На них представлено общее количество аберраций хромосом по всем фракциям в партиях семян каждого года. Мы видим, что нарушений тем больше, чем дольше хранятся семена перед облучением, т. е. что в условиях метаболически неактивной системы вероятность реализации потенциальных изменений, индуцированных ионизирующей радиацией, увеличивается с возрастом семян.

С точки зрения современной теории мутагенного последствия, этот факт трудно объяснить. Можно предположить, что в более старых семенах снижается интенсивность метаболизма (на что косвенно указывает значительно более низкий темп их прорастания). Поэтому, возмож-

но, в обычно имеющем место взаимодействии процессов развития и репарации потенциальных изменений, которое в значительной степени и определяет вероятность их реализации, преимущество получают процессы развития. Это предположение, однако, нуждается в дальнейшей проверке и изучении.

Ереванский государственный университет,
научно-исследовательская лаборатория
цитологии

Поступило 15.VI 1968 г.

2. Գ. ԲԱՏԻԿՅԱՆ, Ա. Խ. ԴԱՆԻԵԼՅԱՆ, Ս. Ն. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ, Ա. Ս. ԿԱՐԱԳՅԱՆՅԱՆ

ՀԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՄԱՆ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅԱՆ ՌԻՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ CREPIS CAPILLARIS-Ի ՏԱՐԲԵՐ ՀԱՍԱԿԻ ՍԵՐՄԵՐԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ուսումնասիրվել է իոնացնող ճառագայթազարման հետազոտությունը ոչ ակտիվ մետաբոլիկ սիստեմներում:

Փորձարկվել են *Crepis capillaris*-ի օդային չոր սերմերից ստացված առաջնային ծիլերի մերիստեմատիկ բջիջները: Ուսումնասիրության համար վերցվել են 1963, 1964, 1965 և 1966 թ. բերքից ստացված սերմերը, որոնք մինչև ճառագայթազարումը պահվել են լաբորատոր միկենույն պայմաններում:

Սերմերը ճառագայթազարվել են 4000 դոզայով, 600 ո/վ հզորությամբ: Անալիզի են ենթարկվել 28838 մետաֆազային թիթեղներ, հաշվի առնելով խախտման բոլոր տեսակները:

Պարզվում է, որ հայտնաբերված խախտումների մեծ մասը քրոմոսոմային տիպի են: Սակայն չճառագայթազարված սերմերում խախտումների սպեկտրը ենթարկվում է փոփոխության, կախված տարիքային առանձնահատկություններից՝ ավելի երկար պահպանված սերմերում գերակշռում են քրոմոսոմային խախտումները:

Պետք է նշել, որ բնդհանուր առմամբ, որքան երկար են պահպանվում սերմերը մինչև ճառագայթազարումը, այնքան շատանում է խախտումների քանակը: Այսինքն մետաբոլիկ ոչ ակտիվ սիստեմում, իոնացնող ճառագայթազարման ազդեցության պոտենցիալ փոփոխությունների իրականացման հավանականությունը մեծանում է սերմերի հասակի հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Батикян Г. Г., Даниелян А. Х., Мартиросян С. Н., Карагезян А. С. Биол. журн. Арм., т. XXI, 7, 1968.
2. Дубинин Н. П. Генетика, 7, 3, 1966.
3. Дубинина Л. Г., Дубинин Н. П. ДАН СССР, 175, 1, 1967.
4. Ивенси Х. Москва, 1966.
5. Навашин М. С., Герасимова Е. Н., Беляев Г. М. ДАН СССР, т. XXVI, 9, 1940.

6. Немцева Л. С. Радиобиология, 5, 126, 1965.
7. Протопопова Е. М., Шевченко В. В., Генералова М. В. Генетика, 6, 1967.
8. Орлова Н. Н. Автореф. канд. дис. 1967.
9. Тарасов В. А. Кандид. диссертация, М., 1968.
10. Kihlman. Edvances in Genetics, 1962.
11. Kimball R. F, Mut. Res., 2, 5, 413, 1965.
12. Nawaschin M. Nature, 136, 436, 1933.
13. Sobels F. H. Genetics Today, 2, 235, 1963.

А. Г. АРАРАТЯН

О ДИССИММЕТРИИ ЛЕПЕСТКОВ ЗВЕРОБОЯ ОБЫКНОВЕННОГО

Зверобой обыкновенный *Hypericum perforatum* L. широкораспространенное многолетнее травянистое растение 20—60 см высоты, с золотисто-желтыми цветками. В Армянской ССР встречается почти повсюду, поднимается до 2000 м и выше н. у. м. Растет на травянистых склонах, часто заходит в посевы, особенно пышно развивается на лесных посадочных траншеях с рыхлой землей.

Венчик зверобоя обычно состоит из пяти одинаковых, длиной 13—14 (10—15) мм лепестков, расположенных веерообразно, т. е. их края заходят друг за друга [3, 4, 14]. У венчика зверобоя имеется ось симметрии п, но нет плоскостей симметрии, почему и такой венчик не может считаться актиноморфным, как неправильно приводится в некоторых руководствах по ботанике. При вращении вокруг оси симметрии венчик п раз (5 по числу лепестков) совмещается с самим собой. Следовательно, мы здесь имеем полную веерообразность [8]. На венчике лепестки расположены в определенном порядке, и под прикрытием могут быть только их правые или левые бока, что хорошо видно при рассматривании сверху. Соответственно с этим венчики называются правыми (правши) и обозначаются буквой D или левыми (левши) и обозначаются буквой L (рис. 1—а, б).

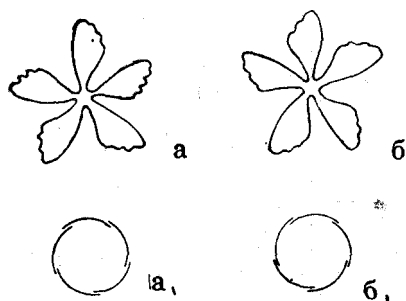


Рис. 1. Схематическое изображение венчика зверобоя обыкновенного:

а — D-форма, б — L-форма; схема срученности в бутонах:

а₁ — D-форма, б₁ — L-форма.

Зеркально равные, или энантиоморфные, венчики по расположению лепестков могут совместиться лишь при повороте одного из них на 180°.

В отличие от многих видов растений с веерообразным венчиком, состоящим из равнобоких или почти равнобоких лепестков, у зверобоя лепестки являются диссимметричными [4, 6, 12, 13]. Бока лепестков (от главной жилки до краев) в дальнейшем изложении будут называться по разнице в ширине — узкими и широкими. В данном случае нами исполь-

зован термин **неравнобокий**, принятый во «Флоре СССР» для обозначения диссимметрических лепестков [11].

Соответственно с направлением веерообразности венчика лепестки также могут быть названы правыми и левыми. У правых венчиков широкими окажутся правые бока, у левых, наоборот, левые бока лепестков. Поскольку у зверобоя обыкновенного диссимметричным является не только венчик, но также каждый его лепесток в отдельности, то для их обозначения возникает необходимость в специальных символах: с этой целью мы находим целесообразным использовать строчные буквы *d* (правый лепесток) и *l* (левый лепесток). Понятно, что

$$D = \Sigma d \quad \text{и} \quad L = \Sigma l.$$

Неравнобокие *d*- и *l*-лепестки также энантиоморфны и могут совместиться по контуру лишь при повороте на 180° вокруг главной жилки одного из них.

Уже при проведении наблюдений в природе было замечено, что обе формы венчика попадают довольно часто. Кроме того, почти на каждом цветущем растении бывают как правые, так и левые формы. Для выяснения числового отношения между ними проведен общий подсчет. В окрестностях курортного города Дилижан, в лесу, на участке с насаждением молодых сосенок 8-го августа 1967 г. нами собрано 200 цветущих растений зверобоя обыкновенного и поставлено корнями в воду. Ежедневно в течение пяти дней по утрам (в 6—7 часов) ножницами отделялись все раскрытые цветки и подсчитывались отдельно *D*- и *L*-венчики. Высчитывались также нетипичные уродливые цветки. Результаты подсчета приведены в таблице.

Т а б л и ц а

Раскрыто цветков		D-венчики		L-венчики	
		всего	из них уродливые	всего	из них уродливые
9-го августа	756	386	29	370	21
10-го "	367	175	10	192	13
11-го "	208	93	6	115	11
12-го "	192	81	8	111	7
13-го "	220	115	11	105	6
Всего за 5 дней	1743	850	64	893	58

Из таблицы видно, что венчики двух форм представлены почти в равных количествах. Отношение разницы к сумме всех венчиков очень мало: оно равно

$$\frac{\Sigma L - \Sigma D}{\Sigma L + \Sigma D} \cdot 100 = \frac{43}{1743} \cdot 100 = 2,5\%.$$

Обратимся к рис. 2, на котором в увеличенном виде схематически изображен диссимметрический лепесток. Взята d-форма, но с одинаковым успехом можно было взять и l-форму, так как между ними, кроме разного расположения узкого и широкого боков, существенной разницы нет. Найдем главную жилку лепестка, которая с середины нижней части простирается вверх до его вершины (концы этой жилки на рисунке продолжены в виде пунктирных линий). Мысленно проведем посередине главной жилки поперечную линию (ее продолжение вправо и влево также отмечено пунктирными линиями). По этой линии правый бок 2,2 раза шире левого. По площади же широкий бок приблизительно в 2 раза больше узкого.

Ясно видно, что жилки на широком боку расположены реже: расстояние между ними в среднем в 2 раза больше, чем на узком боку. Нами вычислены отношения длины жилок к площади отдельно на узком и широком боку. Общая для обоих боков главная жилка разделена пополам, и половинки ее длины прибавлены к суммам длины жилок отдельных боков. Оказалось, что на каждые 10 кв. мм поверхности на узком боку приходится 2,7 мм жилок, на широком — всего 1,9 мм, т. е. на первом почти в полтора раза больше.

Край верхней части широкого бока неравномерно-городчатый, а на нижней части вогнутый. По краю лепестка расположены так называемые черные (на самом деле темно-фиолетовые) точки — сидячие железки. На широком боку их почти вдвое больше и приблизительно в 10—25 раз они крупнее. В лепестках имеются также эфиромасличные железки в виде округлых, эллиптических или продолговатых, часто прерывисто-удлиненных светлых просветов в промежутках между крупными жилками (на схеме не приведены).

Как видно из описания, оба бока лепестка резко различаются по форме, величине, а также по характеру края, по жилкованию и развитию железок. Кроме того, узкий бок несколько более груб, темнее окрашен и, конечно, менее прозрачен, чем широкий.

На раскрывающихся цветках видно, что правое или левое расположение лепестков зависит от направления их скрученности в почкосложении (рис. 1—а, б). Этой скрученностью обуславливается как веерообразность венчика, так и неравнобокость лепестков. Скрученность лучше рассматривается на поперечных срезах бутонов. Здесь ясно видно, что широкие бока находятся под узкими боками соседних лепестков с правой или левой стороны. Краевая часть широкого бока прикрыта даже двумя слоями — широким боком соседнего лепестка и узким боком следующего. В почкосложении снаружи оказываются лишь узкие бока лепестков.

В период развития лепестка, вследствие неравномерного освещения в нем, возникает поперечная полярность. В находящемся снаружи и хорошо освещенном боку возникают электрически отрицательные биопотенциалы и в связи с этим на затененном боку — положительные [1]. Имеющиеся в лепестке ростовые вещества концентрируются в его затененной:

части и стимулирует рост тканей. Возможно, эти вещества вырабатываются здесь же, в краевых черных железках. Возникновение поперечной полярности отчасти обязано и тому обстоятельству, что для наружного бока лепестка создаются сравнительно более ксерофильные условия, вследствие чего повышается отношение длины проводящих пучков к соответствующей площади.

Сказанное можно выразить в виде известной общей формулы

$$y = f(x),$$

где x является независимой переменной величиной, аргументом, а y —зависимой переменной величиной, функцией. В нашем примере аргументом является скрученность лепестков в почкосложении, в определенных условиях создающая поперечную полярность. Результатом последней является неравнобокость лепестков, которая и есть функция. Функциональную зависимость между ними выражает символ f .

Понятно, что узкий и широкий бока лепестков должны отличаться друг от друга также биохимически. Кроме неодинаковой концентрации ростовых веществ, по-видимому, разные бока отличаются по содержанию воды и сухих веществ, целлюлозы, азотистых соединений и др.

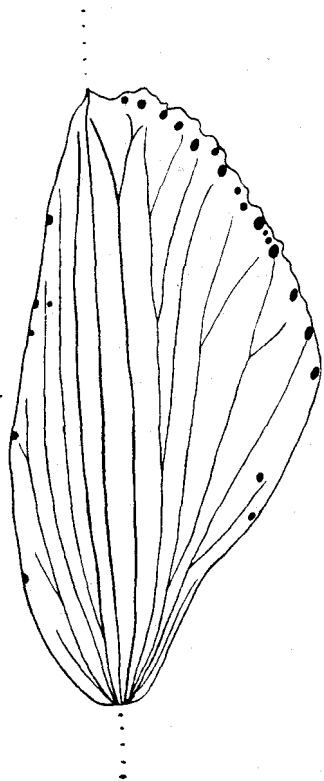


Рис. 2. Схема нормального неравнобокого лепестка. Увеличение $6\times$.

Морфологическая, физиолого-биохимическая и экологическая диссимметрия у растений, да и у животных, изучается с середины XIX столетия. О правых и левых формах биохимических веществ, живых организмов и их отдельных органов, элементов анатомического строения, биологического поля и др. писали Пастер, Вант-Гоф, Фишер, П. Кюри, Вернадский, Людвиг, Гаузе и др. [2, 4, 7, 9, 12]. Сопряженность, имеющаяся между диссимметрией и другими сторонами организмов, повышает значение морфологических изысканий, особенно в области биосимметрии [6]: она создает возможность делать ценные выводы, напри-

мер, в вопросах ускоренного отбора животных и растений по биохимизму [9].

Рассмотрев несколько тысяч цветков зверобоя обыкновенного, мы

констатировали некоторое разнообразие контуров лепестков как правых, так и левых форм. Выше описана наиболее типичная форма с явной неравнобокостью (рис. 1, 2, 3-а). Из гораздо реже встречающихся нетипичных форм нами приведена одна (рис. 3-б). По контуру, на первый взгляд, лепесток кажется почти равнобоким. Однако, если мы отметим главную жилку, то станет ясно, что такой лепесток мниморавнобокий. На самом деле он также неравнобокий: один из его боков, на рисунке правый, приблизительно в 1,6 раза больше другого. Кроме того, край широкого бока, как и у типичных лепестков, несколько волнистый в верхней части и вогнутый в нижней.



Рис. 3. Лепестки из раскрытых цветков (схема): а — неравнобокий, б — мниморавнобокий, в — узкоравнобокий, г — широкоравнобокий; последние две формы встречаются лишь у уродливых венчиков.

В различных литературных источниках на рисунках неравнобокость лепестков зверобоя передана не всегда правильно. Она хорошо выражена на рисунке, приведенном у Галлиира [13]. Хотя во «Флоре СССР» в тексте отмечено наличие неравнобокости лепестков у зверобоя обыкновенного и на соответственном рисунке можно заметить ее признаки, тем не менее жилкование здесь дано весьма неточно [11], несмотря на то, что оно является важным морфологическим признаком [15]. Приблизительно такую же картину мы видим в III томе издания «Сорные растения СССР» [5]. Неправильно передана форма лепестков зверобоя обыкновенного во «Флоре Армении» [10]. У цветущего растения лепестки изображены равнобокими. Там же на рисунке отдельного лепестка (1-форма) показана некоторая неравнобокость, но и здесь жилкование передано неправильно. Кстати, лепестки всех просмотренных нами экземпляров зверобоя обыкновенного в Гербарии им. В. Л. Комарова БИН АН АрмССР, в том числе и того растения, с которого сделан рисунок [10], а также живых растений из разных районов республики были неравнобокими.

Из приведенной таблицы видно, что среди 1743 цветков 7% оказались уродливыми. Нарушения касаются величины отдельных чашелистиков, их числа, строения венчика, числа и формы лепестков и др. Мы остановимся на некоторых случаях, касающихся симметрии лепестков. На рис. 4 приведены схематические изображения трех случаев нарушения нормального строения венчика. В одном из них (рис. 4-а), в примере наиболее часто встречаемой формы уродливости венчика, вместо пяти неравнобоких лепестков мы видим лишь три, а взамен остальных двух — два симметричных, но разной величины и формы (рис. 3-в, г). У одного из последних оба бока узкие, у другого широкие, будто два неравнобоких лепестка обменялись неодинаковыми боками, причем эти последние были повернуты вокруг центральной жилки на 180° . На самом деле здесь

нет ни обмена частями, ни поворота. Произошло лишь изменение в положении боков развивающихся в бутоне двух соседних лепестков «внутри-наружу»: в одной паре (рис. 4-а₁, показано стрелкой) внешний при нормальном расположении бок оказался под прикрытием, а другой, по нормальной схеме внутренний, оказался наружу. Таким образом, один лепесток целиком попал под свет, и потому оба его бока развились в уз-

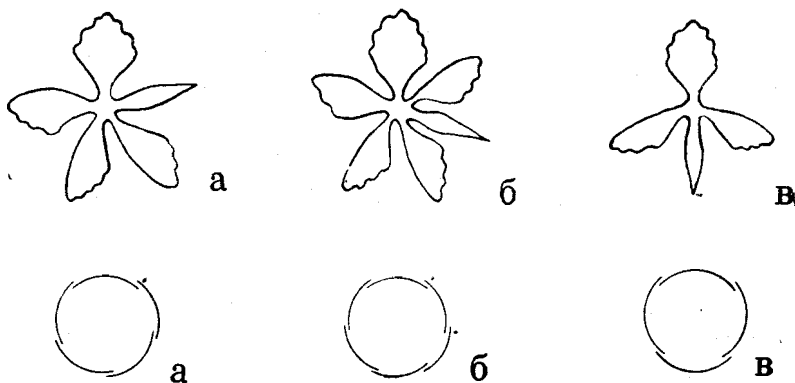


Рис. 4. Схема уродливых венчиков — а, б, в: соответственные схемы расположения лепестков в бутонах — а₁, б₁, в₁.

кие $|m_s|$, второй весь остался в тени, вследствие чего оба его бока стали широкими $|m_p|$. Формулой данного измененного венчика будет

$$1-1-1-m_s-m_p.$$

Не менее интересен другой случай, более редкий (рис. 4-б). Здесь венчик состоит из шести лепестков, что уже является нарушением. Но нас интересует другое. Как и в предыдущем случае, в венчике имеется два симметричных лепестка — с узкими и широкими боками. Между этими двумя симметричными, но неравными лепестками находится «повернутый» на 180° , энантиоморфный, неравнобокий лепесток. Все становится ясным, когда мы рассматриваем схему соответствующего почкосложения (рис. 4-б₁). Имеет место не одно перемещение «внутри-наружу», а два (указаны стрелками) и, как следствие, получилось три измененных лепестка — два по форме и величине, один по расположению. Формула такого венчика с шестью лепестками имеет следующий вид

$$1-1-1-m_s-d-m_p.$$

Подобное сочетание из трех измененных лепестков иногда можно встретить также у пятилепесткового венчика. Формула будет выражена в следующем виде

$$1-1-m_s-d-m_p \text{ или } d-d-m_s-1-m_p.$$

То же сочетание из трех измененных лепестков мы видим в единственном своеобразном случае среди наблюдаемых 122 уродливых цветков (рис. 4-в). Все имеющиеся четыре лепестка разные. Два из них симметричные, но разной формы и величины, расположены супротивно.

Между ними по обеим сторонам есть по одному неравнобокому лепестку l и d . Формулой этого венчика будет

$$l - m_s - d - m_p.$$

Просмотр соответствующей схемы почкосложения (рис. 4-в₁) показывает, что здесь также имеет место перемещение боков лепестков «внутри-наружу» в двух точках, хотя неясно в каких—на правой или левой стороне схемы. На рис. 4-в видно также следующее. Из веерообразного венчика с осевой симметрией, вследствие уменьшения числа лепестков до четырех и изменения трех лепестков, образовался несвойственный для нашего вида «зигоморфный» венчик, появилась необычная для венчика зверобоя плоскость симметрии.

Разбор строения измененных венчиков показывает, что формула, примененная нами для обозначения функциональной зависимости между «скрученностью» лепестков в почкосложении и их формой, справедлива также в отношении лепестков с измененной симметрией. Получится ли лепесток неравнобоким или симметричным (с узкими или широкими боками) — зависит от его положения в почкосложении.

Если мы раздельно подсчитаем одинаковые бока всех лепестков нормального венчика, то, естественно, в сумме получим пять узких и пять широких боков. Такой же результат получится при лепестках с измененной симметрией (рис. 4). По числу лепестков для первого случая имеем по 5, для второго по 6, для последнего по 4 узких и широких боков. Причина заключается в том, что в почкосложении расположены пары боков соседних лепестков, и каждая пара дает один узкий и один широкий бок. При перестановке краев лепестков «внутри-наружу» количество узких и широких боков не меняется. Если узкий бок обозначить s , широкий p , то неравнобокий лепесток будет $s + p$ (или $p + s$), узкоравнобокий $2s$, широкоравнобокий $2p$. Обозначим число лепестков n . Формула нормального венчика примет такой вид

$$n(s + p) = ns + np,$$

а любого из описанных уродливых венчиков

$$(n - 2)(s + p) + 2s + 2p = ns + np.$$

На основании этих формул можно прийти к заключению, что при всех других равных условиях, несмотря на изменение размеров отдельных лепестков, общая площадь венчика не меняется.

Исходя из факта функциональной зависимости неравнобокого строения лепестков, от их расположения в почкосложении и легкой изменчивости при перемещении боков «внутри-наружу», естественно напрашивается предположение, что, по всей вероятности, в какой-то ранней фазе онтогенеза молодые лепестки должны быть равнобокими и что нарушение симметрии начинается впоследствии.

Для проверки высказанного предположения нами просмотрены молодые лепестки из бутонов разной величины. На рис. 5 приводятся схематические изображения трех первых из них. Лепестки из бутона длиной

в 1 мм совершенно равнобокие (рис. 5-а), симметрична также их васкулярная система. На лепестке из бутона в 2 мм замечается некоторая неравнобокость: один из боков слегка шире другого и по краю имеет четыре черные железки, на другом всего одна железка (рис. 5-б). Третий на рисунке лепесток из бутона длиной в 3,5 мм уже явно неравнобокий: оба бока довольно резко отличаются друг от друга как по форме и ве-

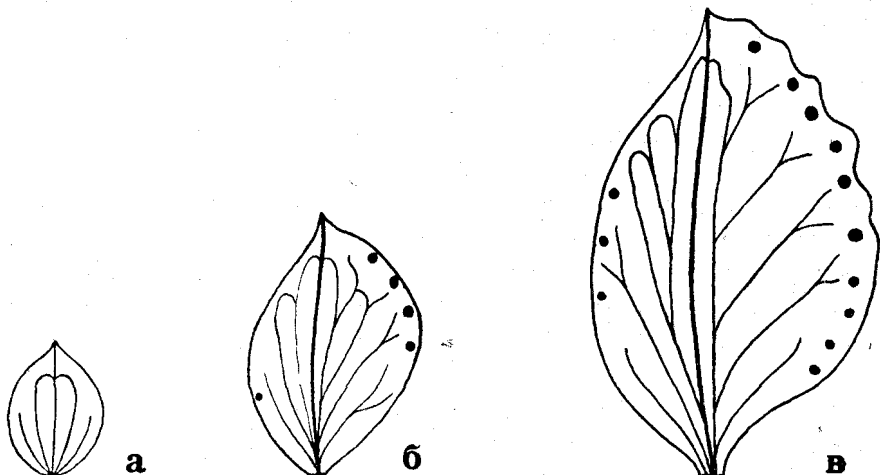


Рис. 5. Схематические изображения лепестков из бутонов различной величины: а — 1 мм, б — 2 мм, в — 3,5 мм. Увеличение 20×.

личине, так и по расположению жилок и черных железок (рис. 5-в). Дальше, чем из более крупного бутона извлечен растущий лепесток, тем сильнее различаются его бока и тем больше он походит на вполне оформленный неравнобокий лепесток.

Симметричность лепестков на ранних стадиях их развития является первичной. Она свойственна всем лепесткам зверобоя обыкновенного с момента их появления. Впоследствии в нормальных для изучаемого вида условиях лепестки становятся диссимметричными. В некоторых случаях лепестки развиваются симметричными, как следствие нарушения нормального расположения боков лепестков в почкосложении. Как было описано выше, эта вторичная симметричность бывает двух родов и касается лишь некоторых лепестков.

Поступило 13.V 1968 г.

Ա. Գ. ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ

ՍՈՎՈՐԱԿԱՆ ԱՐԵՎՈՒՐԻԿԻ ՊԱԿԿԱԹԵՐԹԵՐԻ ԽԱՆՏՎԱԾ ՀԱՄԱԶԱԳՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Սովորական արևըուրիկի ծաղկապսակը հովհարած է. համաչափության առանցքի շուրջը պտտելիս այն ունի անգամ (պսակաթերթերի թվով) համընկնում է ինքն իր հետ: Ակտինոմորֆ համարել չի կարելի, որովհետև համաչափության հարթություններ չունի: Նրա պսակաթերթերն ունեն խախտված համաչափություն (դիսսիմետրիա): Պսակաթերթի երկու կողքերը համաչափ չեն: Նրանցից մեկը շատ ավելի լայն է, վերևի մասում կլոր ատամնաեզր, անոթախրձերը

նորսր են, եզրի երկարությամբ կան սև գեղձեր: Մյուս կողքը ոչ միայն նեղ է, այլև մի փոքր ավելի մուգ գույնի և կոպիտ:

Նորմալ պսակի բոլոր հինգ թերթերը դասավորված են միանման՝ լայն կողքերը ժամացույցի սլաքի ուղղությամբ (աջ) կամ հակառակը (ձախ): Հովհարաձև պսակը նույնպես լինում է աջ և ձախ: Այդ երկու ձևերը բնության մեջ հանդիպում են մոտավորապես հավասար քանակությամբ: Աջ կամ ձախ կազմությունը և դասավորությունը կախված են նրանից, թե պսակաթերթերը ծաղկաբողբոջում ինչ ուղղությամբ են ոլորված:

Ծաղկաբողբոջում պսակաթերթերի մեկական կողքերը գտնվում են արտաբուստ՝ լույսի տակ, իսկ մյուսները հարևան թերթերի արտաքին կողքերի տակ: Առաջանում է լայնակի բևեռականություն, որի հետևանքով արտաքին կողքերը բառնում են նեղ, իսկ ծածկվածները՝ լայն. ստացվում է վերևում նկարագրված անհավասարակողբությունը:

Երբեմն հանդիպում են առաջին հայացքից համաչափ թվացող պսակաթերթեր, սակայն, երբ որոշում ենք նրանց գլխավոր ջիղը, պարզվում է, որ դրանք նույնպես անհավասարակողբ են:

Նեղ և լայն կողքերը իրարից տարբերվում են նաև քիմիապես:

Երբեմն պսակի հովհարաձևությունը խախտվում է. հարևան թերթերի իրար վրա ընկած կողքերը փոխում են իրենց սովորական տեղերը՝ արտաքին կողքը ներքին դիրք է զբաղում և ընդհակառակը: Մեկական կողքերի տեղերը փոխանակող հարևան զույգ պսակաթերթերը ամբողջովին ընկնում են սովերի կամ լույսի տակ. առաջինները դառնում են լայնահամաչափ, իսկ երկրորդները՝ նեղահամաչափ: Հազվագյուտ դեպքերում տեղի է ունենում հետևյալը. երկու համաչափ (նեղ և լայն) պսակաթերթերի միջև հանդես է գալիս շրջված դիրք ունեցող (էնանտիոմորֆ) անհավասարակողբ պսակաթերթ:

Թե՛ նորմալ հովհարաձև և թե՛ խախտված պսակի մեջ նեղ և լայն կողքերը միշտ հավասարաթիվ են:

Պսակի զարգացման սկզբնական շրջանում բոլոր թերթիկները համաչափ են: Դա առաջնային համաչափություն է: Բողբոջի զարավածքի խախտման հետևանքով առաջացող համաչափությունը երկրորդային է. այն լինում է երկու տեսակի (նեղ և լայն) և վերաբերում է միայն որոշակի պսակաթերթերին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Արարատյան Ա. Գ. Բույս և էլեկտրականություն, Երևան, 1966.
[Араратян А. Г. Растение и электричество, Ереван (на арм. языке), 1966].
- Вернадский В. И. Проблемы биогеохимии. IV. О правизне и левизне, 1940.
- Голенкин М. И. Курс высших растений, 1937.
- Молотковский Г. Х. и Молотковский Ю. Г. Ботанический журнал, т. 46, вып. 4, 1961.
- Сорные растения СССР, т. III, 1934.
- Урманцев Ю. А. ДАН СССР, т. 133, вып. 2, 1960.
- Урманцев Ю. А. Сб. «О сущности жизни», 1964.
- Урманцев Ю. А. Изв. АН СССР, 1, 1965.
- Урманцев Ю. А., Труссов Ю. П. Вопросы философии, 6, 1958.
- Флора Армении, т. 5, 1966.
- Флора СССР, т. XV, 1949.
- Шубников А. В. Симметрия, 1940.
- Hallier Ernst. Flora von Deutschland, Bd. XXI, 1855.
- Tieghem Ph. van. Traité de botanique, II, Paris, 1891.
- Troll Wilhelm. Organisation und Gestalt in bereich der Blüte, Berlin, 1928.

Э. К. АФРИКЯН

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ В АРМЕНИИ

XXIII съезд КПСС наметил проведение в жизнь важных мероприятий по созданию и развитию в нашей стране новой важной отрасли народного хозяйства — микробиологической промышленности. Организованное на правах министерства Главное управление микробиологической промышленности при Совете Министров СССР осуществляет в стране единую техническую политику в области развития наиболее перспективных отраслей микробиологической промышленности.

За весьма короткое время осуществлены большие мероприятия по созданию новых мощных микробиологических предприятий и научно-исследовательских учреждений. Заложены прочные основы для организации в нашей стране уже в текущей пятилетке крупной микробиологической промышленности по выработке кормовых, пищевых продуктов, микробных средств защиты растений, ферментных, бактериальных и других важных препаратов для нужд многих отраслей народного хозяйства.

Переломным годом для развития в Армянской ССР микробиологической промышленности и коренного улучшения научно-исследовательских работ в этой области явился 1964 г. ЦК КП Армении и Совет Министров Армянской ССР 24 июля 1964 г. приняли постановление «О мерах по развитию научно-исследовательских работ в области технической биохимии и микробиологического синтеза кормовых, пищевых и других биологически активных продуктов и организации их промышленного производства в Армянской ССР», в котором указана развернутая программа научных исследований в области микробиологического синтеза, организации и развития этой промышленности в республике. В постановлении определены конкретные и наиболее актуальные задачи научных исследований и научно-производственных проблем по микробиологии, которые необходимо у нас решить. В постановлении указана конкретная и развернутая система мероприятий, реализация которых должна обеспечить успешное создание и развитие в Армянской ССР наиболее перспективных и экономичных отраслей микробиологической промышленности.

Современное состояние микробиологии характеризуется бурным развитием ее прикладных разделов с целью промышленного производства разнообразных продуктов и физиологически активных соединений. На смену микробиологии бродильных процессов приходит мощная промышленность микробиологического синтеза, конкурирующая и дополняющая метод химического синтеза многих ценных веществ.

Создание и развитие микробиологической промышленности было определено успехами науки в области регулирования и управления наследственностью и жизнедеятельностью микроорганизмов. За очень короткий период, в 40-е годы, были разработаны аппаратура, процессы в современной микробиологической промышленности: это — сложные технологические схемы и оборудование с наиболее совершенными прибора-

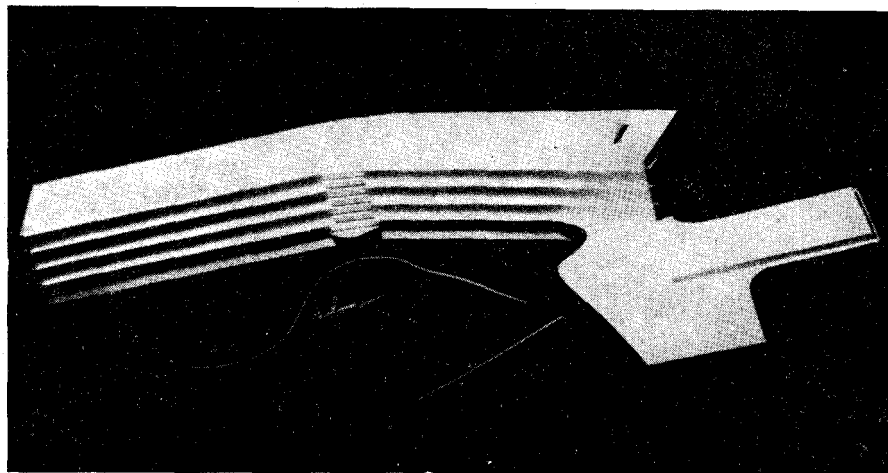


Рис. 1. Макет комплекса основных зданий Института микробиологии АН Армянской ССР в г. Абовяне.

ми регулирования и автоматики. Огромным преимуществом микробиологической промышленности является высокая технико-экономическая эффективность, имеющая в своей основе прежде всего возможность использования дешевых и практически неисчерпаемых источников сырья. Так, с помощью микроорганизмов возможно получение кормовых продуктов, белков, витаминов и других ценных соединений на сырьевой базе газов, отходов нефти, химической промышленности и сельского хозяйства.

Глубокое изучение процессов обмена веществ и физиологии микроорганизмов позволило направленно регулировать их жизнедеятельность, а самое главное — разработать схемы непрерывного, поточного производства, имеющего огромные перспективы. Мы стоим на пороге новой эры в промышленном производстве — с помощью микроорганизмов разнообразных продуктов и химических соединений, причем наиболее экономично, просто и на чрезвычайно дешевой сырьевой базе. Получение кормовых и пищевых средств в заводских условиях микробиологическим путем, минуя источники сельскохозяйственного производства, является подлинной революцией в науке и промышленности, и ее социальные последствия трудно переоценить.

Развитие микробиологической промышленности в Армении остро диктуется спецификой природных условий республики и насущными потребностями народного хозяйства. Упомянутым постановлением ЦК КП

Армении и Совета Министров Армянской ССР определены основные задания в области создания в нашей республике новых объектов микробиологической промышленности. Первостепенное внимание было обращено на необходимость организации микробиологического производства кормовых и пищевых продуктов. Наиболее экономичное и эффективное решение кормовой проблемы в условиях Армении очевидно может быть осуществлено организацией производства белкововитаминных продуктов именно микробиологическим методом, позволяющим осуществить их производство на индустриальной основе.

В успешном решении этой проблемы крупным мероприятием является строительство в г. Чаренцаване завода микробиологического производства лизина — одного из важных белковых компонентов корма и пищи.

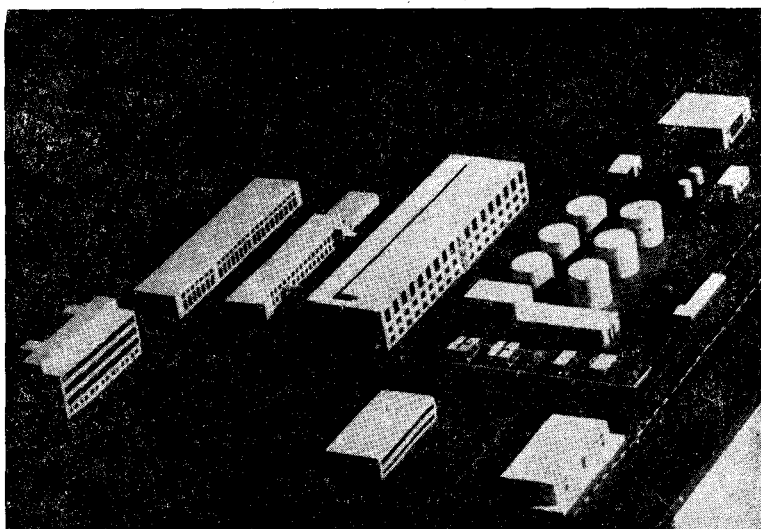


Рис. 2. Опытно-промышленный завод по производству лизина в г. Чаренцаване (макет).

Инициатором создания этого завода явился проф. С. И. Алиханян, под руководством которого был осуществлен большой объем научных и опытно-промышленных работ по разработке исходных данных для проектирования и успешного освоения данного производства в нашей стране.

В этом году начато строительство Абовянского завода биохимических препаратов, в номенклатуру производства которого входят ценные микробные препараты для повышения урожайности растений и борьбы с вредителями сельского хозяйства.

Новым крупным объектом микробиологической промышленности явится гидролизно-дрожжевой завод в Октемберяне. Продукция завода — кормовые дрожжи — должна быть использована в комбикормовой промышленности и птицеводстве, что позволит значительно интенсифицировать животноводство Армении.

Если учесть, что в республике имеется крупное микробиологическое производство лимонной кислоты на Спитакском сахарном заводе, которое намечено значительно расширить в текущем пятилетии, то очевидно, что микробиологическая промышленность в АрмССР становится важной отраслью народного хозяйства, и ее развитие должно опи-

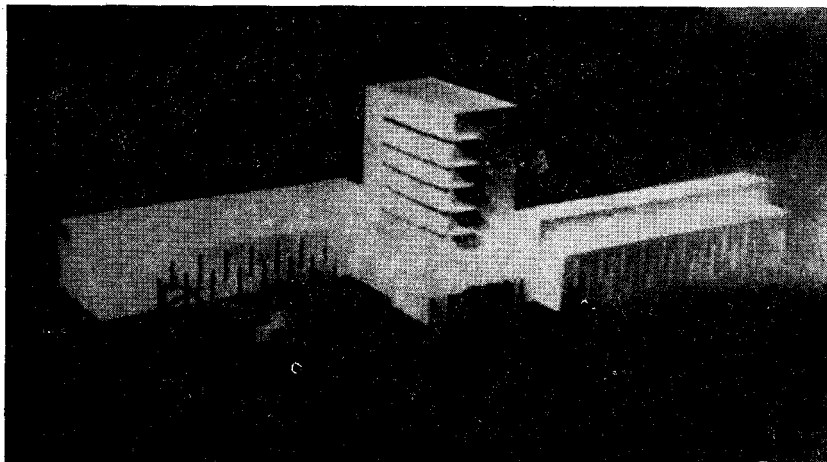


Рис. 3. Опытно-промышленный завод биохимических препаратов в г. Абовяне (макет производственных корпусов и административно-лабораторного здания).

раться на наличие соответствующей научно-технической базы в республике.

Центральным научно-исследовательским учреждением нашей республики в области микробиологической промышленности является Институт микробиологии АН АрмССР.

В соответствии с новыми задачами Президиум Академии наук Армянской ССР уточнил профиль Института микробиологии и определил следующие основные направления его научно-исследовательских работ:

а) микробиологический синтез кормовых, пищевых и других биологически активных соединений;

б) биологическая фиксация атмосферного азота;

в) экспериментальная изменчивость микроорганизмов с целью получения новых высокопродуктивных форм для промышленности.

Особое внимание было обращено на создание соответствующей материально-технической базы института для обеспечения успешного выполнения ответственных заданий, вытекающих из актуальных задач по созданию микробиологической промышленности в Армении. Советом Министров Армянской ССР и Президиумом республиканской Академии наук было принято решение о перебазировании института вне г. Еревана и создании его крупного комплекса научно-производственных зданий в районе г. Абовяна. Этот комплекс, строительство которого уже развернуто с 1966 г., явится мощной научной и опытно-промышленной базой для развития в Армении микробиологической промышленности, которая не-

сомненно должна стать одной из перспективных отраслей народного хозяйства республики.

В структуре института осуществлены важные изменения для всемерного приближения его деятельности к разработке наиболее ответственных заданий по развитию микробиологической науки и промышленности в республике. Организовано конструкторское бюро, созданы новые лаборатории и творческие группы, успешно завершён пуск опытной установки для выполнения технологических разработок и получения различных микробных препаратов. Институт микробиологии превращается в действенное учреждение, где представлены все основные узлы успешных научных исследований и внедрения их в производство: изыскания — научная разработка — опытно-технологический этап работ — подготовка проектно-технической документации. К сожалению, академические рамки учреждения ограничивают широкое привлечение инженерно-технологических кадров, остро необходимых для успешного выполнения многих научных проблем.

Перед микробиологической наукой республики в настоящее время стоят ответственные задачи как по обеспечению создания и развития различных отраслей промышленности в Армении, так и в области организации наиболее перспективных направлений научных исследований.

В ближайшие годы в Армении войдут в строй завод лизина в Чаренцаване и завод биохимических препаратов в Абовяне. В этой связи предстоит выполнить большой объём пуско-наладочных испытаний и работ по быстрому освоению проектной мощности этих заводов, а в дальнейшем — успешное их курирование. Участие местных организаций в этих работах безусловно необходимо, и оно будет все более возрастать в связи с дальнейшим развитием этих производств и заданиями по повышению их технико-экономических показателей.

В этой связи исключительно важными являются изыскание и внедрение в производство новых дешёвых местных сырьевых ресурсов, в особенности для возможной замены привозного сырья. Первостепенное значение приобретает изыскание местных ресурсов для замены мелассы и кукурузного экстракта. В республике имеются определённые перспективы в данном направлении, учитывая наличие значительного количества отходов молочной, сыродельной, пищевой промышленности, а также сельского хозяйства.

Следует особо подчеркнуть, что в нашей республике сырьевая база микробиологической промышленности почти не изучалась. В то же время развитая химическая индустрия Армении является надёжной основой для обеспечения местными сырьевыми ресурсами многих важных производств микробиологического синтеза. Огромной важности проблемы предстоит решить по использованию для микробиологической промышленности разнообразных органических стоков и отходов различных производств, включая газы. Надо стряхнуть от неправильного взгляда о якобы отсутствии или бедности нашей республики сырьевой базой для развития перспективных отраслей микробиологической промышленности.

Развитие микробиологической промышленности республики в предстоящем пятилетии должно идти как по пути расширения действующих заводов с увеличением их вала и номенклатуры производства со снижением себестоимости продукции, так и организации новых производств с высокими технико-экономическими показателями.

На базе освоения выпуска пищевого или кристаллического лизина необходимо по заводу лизина предусмотреть в первую очередь производство продукта реактивной, аналитической чистоты. Это позволит на той же сырьевой основе организовать производство более дорогого дефицитного продукта и еще более повысить технико-экономические показатели предприятия.

Завод имеет резервную земельную площадь и, на наш взгляд, наиболее целесообразна организация здесь цеха по производству нового важного продукта — глутаминовой кислоты порядка около 2 тыс. т в год. Технология производства данной аминокислоты имеется, а организация подобного цеха в комплексе завода лизина и в общем промышленном комплексе г. Чаренцавана достаточно экономически обоснована.

Очевидно, на базе завода лизина следует предусмотреть организацию производства всех дефицитных аминокислот, выгодно и дешево получаемых микробиологическим способом, как то: триптофан, валин, изолейцин и т. п., а в перспективе — нуклеиновых кислот и других остро необходимых белковых соединений. Речь идет о создании на базе этого предприятия высокого уровня производства дорогостоящих и дефицитных белковых препаратов не только для кормовых и пищевых целей, но также для медицины, ветеринарии и реактивной химии.

Абовянский завод биохимических препаратов предусматривает производство бактериальных инсектицидов. Мощность по этому продукту определена в количестве около 200 т/год, что явно недостаточно и должно быть повышено. В предстоящем пятилетии Абовянский завод целесообразно профилировать на производство микробных средств защиты растений с увеличением вала до 1000 т бактериальных инсектицидов в год. Завод имеет резервную территорию и все возможности для расширения. Данное предприятие должно послужить базой для организации выпуска широкого ассортимента не только микробных инсектицидов, но также и бактериальных средств борьбы с грызунами и другими вредителями сельского хозяйства.

На данном предприятии крайне желательна организация производства микробных ферментных препаратов, что вызывает необходимость выполнения высокого уровня научно-производственных работ. Завод будет иметь крупный опытный цех по освоению производства бактериальных ферментов амилазы и протеиназы, имеющих очень важное народно-хозяйственное значение.

Абовянский завод должен послужить у нас основной базой для развития в республике наиболее высокoeкономичной промышленности микробных ферментов для медицины, ветеринарии, пищевой и других отраслей промышленности. Это профилирование микробиологической про-

мышленности наиболее перспективно для республики. Мы имеем наиболее высокие технико-экономические показатели производства при минимальной затрате сырьевых, теплоэнергетических ресурсов и при максимальной трудоемкости процессов с учетом занятости работников высокой квалификации.

Являясь опытно-промышленным предприятием, Абовянский завод должен освоить промышленное получение ряда других микробиологических продуктов для сельского хозяйства и, в первую очередь, бактериальных землеудобрительных препаратов нитрагина, азотобактерина в сухом, порошковидном виде. Предстоит выполнить большой объем опытно-технологических работ для организации производства крайне важного продукта — сухого нитрагина на высокоактивных местных штаммах клубеньковых бактерий, что позволит во много раз удешевить имеющееся получение этого препарата.

Следует подчеркнуть, что бактериальные землеудобрительные препараты и силосные закваски в настоящее время выпускаются у нас в виде почвенного нитрагина, агарового азотобактерина и жидких заквасок в бутылочной расфасовке. Эта технология используется, в частности, на действующем Ереванском заводе бактериальных препаратов. Такой вид готовой продукции обходится весьма дорого, он не стоек и не транспортабелен, что значительно ограничивает его практическое использование. Сейчас развернуты большие научно-производственные работы по разработке производства сухих форм бактериальных препаратов, и следует надеяться, что Абовянский завод успешно освоит технологию производства и будет производить эти виды микробных препаратов в сухой порошковидной форме.

Цех лимонной кислоты Спитакского сахарного завода — наиболее крупный из действующих ныне предприятий микробиологического профиля в республике. В предстоящем пятилетии предстоит выполнить большой объем работ по увеличению мощности цеха с интенсификацией процессов производства. Наиболее существенным должен быть перевод производства на выработку лимонной кислоты методом глубинного выращивания микроорганизмов, что позволит почти удвоить выход продукта со значительной экономией расхода сырья.

В Армении успешно развивается реактивная и препаративная химическая промышленность, создается крупное производство дефицитных витаминов и фармацевтических препаратов. Для осуществления трудных и сложных превращений веществ исключительную важность представляет внедрение в указанные отрасли промышленности различных микробиологических методов. Многие из получаемых ныне методом химического синтеза веществ возможно получить с помощью микробиологических реакций, причем значительно проще и во много раз дешевле. Особую важность это представляет для удешевления трудных и сложно осуществляемых многостадийных реакций химического синтеза, как, например, в производстве витамина А, стероидных гормонов и т. д. Завод химреактивов и витаминный завод, а также другие предприятия реактивной и

фармацевтической химии республики должны послужить основной промышленной базой для организации высокоэкономического производства многих ценных препаратов методом микробиологических трансформаций.

Неотложной задачей микробиологических и смежных учреждений должна быть разработка эффективных методов по интенсификации бродильных производств республики, в первую очередь — винодельческой и пивоваренной промышленности, сыроделия и ряда других отраслей пищевой промышленности. Первостепенное значение имеет успешное решение комплекса технологических разработок, имеющих целью перевод бродильного производства на проточный, непрерывный способ, предстоит провести большую работу по изысканию и внедрению в промышленность высокоэффективных культур микроорганизмов, обеспечивающих интенсификацию процесса и обогащающих конечные продукты ценными витаминами, аминокислотами и другими веществами. В бродильной промышленности используются смешанные закваски или культуры микроорганизмов, в течение многих лет передающиеся из поколений в поколения. С помощью современных методов генетики искусственное получение новых активных форм бродильных микроорганизмов и их широкое внедрение в промышленность сулит большой технико-экономический эффект.

Успешное выполнение изложенных выше работ выдвигает качественно новые задачи перед научно-исследовательскими учреждениями республики, работающими в области микробиологии. Одна из наиболее важных в данном направлении — разработка вопросов технологии микробиологических производств, что до последнего времени в тематике научно-исследовательских учреждений фактически отсутствовала. Непременным условием коренной ломки в этом деле является организация при микробиологических учреждениях хорошо оснащенных опытно-промышленных установок и технологических лабораторий. Успех в данной области в значительной мере определяется тесным содружеством микробиологов со специалистами других отраслей — самым широким привлечением квалифицированных кадров инженерно-технологического персонала.

Наличие в нашей республике крупных предприятий и проектно-конструкторских организаций в области машиностроения, приборостроения, химической и электронной промышленности должно служить базой для остро необходимых разработок по автоматизации и регулированию технологических производств, создаваемых в Армении объектов микробиологической промышленности.

По ходу подготовки проектно-технической документации ряда предприятий микробиологической промышленности в Армянской ССР выросли квалифицированные кадры проектировщиков, технологов и конструкторов. Назрела необходимость объединения их в единую специализированную проектно-конструкторскую организацию по микробиологической промышленности для выполнения все увеличивающегося объема этих работ в нашей стране. В этой связи вполне назрела необходимость орга-

низации в Армении филиала научно-исследовательского института Глав-микробиопрома СССР по прикладной микробиологии с соответствующей опытно-технологической базой и проектно-конструкторским отделом.

Исключительно важными являются вопросы подготовки кадров для микробиологической промышленности и решения комплекса научно-исследовательских задач по ее развитию у нас, в республике. К большому сожалению, основная масса микробиологов не может быть эффективно привлечена для выполнения отмеченных заданий в области промышленной микробиологии.

В течение долгого времени в Армении интенсивно развивались многие вопросы сельскохозяйственной, бродильной и общей микробиологии в основном описательного характера, в отрыве от актуальных запросов бурно развивающейся микробиологической промышленности. В результате — налицо большое количество специалистов в области почвенной микробиологии, из которых немало сотрудников состоит в различных учреждениях и выполняет подсобную, вспомогательную работу. В республике не готовились кадры специалистов в области микробиологического синтеза, владеющих методами препаративной науки и имеющих необходимую биохимическую и инженерно-технологическую подготовку.

Задачей первостепенной важности является организация на базе Ереванского политехнического института и Государственного университета подготовки кадров в области биологической инженерии. Современная микробиология — наука со сложными инженерно-технологическими разработками, и она требует специалистов с достаточно высокой технической подготовкой.

В нашей республике практически не изучается весьма перспективный раздел микробиологии, посвященный автотрофным микроорганизмам. Сейчас эта группа организмов, усваивающих газы (водород, угарный и углекислый газ), приобретает исключительный интерес для промышленного производства различных ценных продуктов, включая белковые.

В Армянской ССР совершенно необоснованно отсутствовали исследования в области геологической микробиологии и разработке микробиологических методов извлечения металлов из руд и отвалов. Учитывая особую продуктивность микробиологического метода при извлечении цветных металлов, организация необходимого комплекса научных и опытно-промышленных работ в этом направлении имеет первостепенное значение для нашей республики.

В настоящее время для промышленного получения меди, урана и ряда других ценных металлов из отвалов и забалансовых руд широкое использование находят микробиологические методы. В ряде стран (США, Канада, Мексика, Испания и др.) таким способом организована выработка металлов в больших масштабах, а в нашей стране (Дегтярское месторождение на Урале) проведены успешные производственные испытания по извлечению меди этим методом. Техничко-экономическая эффективность микробиологического метода не менее чем в 2 раза пре-

вышает результаты использования других известных способов извлечения металлов, не говоря о том, что при этом возможно экономичное получение металлов из бедных руд.

Особо важно подчеркнуть, что достижения геологической микробиологии последних лет дают основание считать вполне реальной успешную разработку эффективных и экономически оправданных методов извлечения золота и других ценных редких металлов. Выполнение этих работ обеспечит внедрение в производство метода возможно полного извлечения металлов из руд и отвалов, что имеет исключительно важное значение, поскольку в настоящее время для этого не имеется экономически обоснованных способов.

Выполненные в нашем институте совместно с НИГМИ работы дают основание считать весьма перспективным использование метода бактериального выщелачивания для производства меди на рудниках и отвальных породах Армении. Можно считать вполне обоснованным разработку проектно-технической документации для создания опытного завода по бактериальному выщелачиванию меди на одном из рудников Армении. Для проектирования этого объекта исходные данные могут быть выданы в ближайшие 2 года.

Ничем нельзя оправдать игнорирование работ по получению микробных ферментов — одного из важнейших и наиболее перспективных разделов микробиологической промышленности. Работы в этом направлении у нас фактически отсутствуют, и необходимо принять самые радикальные меры для их организации и всемерного развития. Микробиология — сейчас единственная основа промышленного производства ферментов, известных в мире растений и животных. Микробиологическое производство ферментов получает бурное развитие, а использование различных препаратов микробных ферментов находит сейчас самое широкое применение в медицине, сельском хозяйстве и промышленности. С использованием ферментов возможно во много раз интенсифицировать процессы промышленности и высвободить значительное количество ценного сырья, что особенно важно для Армении с ее ограниченными природными сырьевыми ресурсами.

Совершенно необоснованным надо признать отсутствие в Армении разработок по использованию и широкому внедрению в производство микробиологических способов для обезвреживания и утилизации отходов производства, в особенности стоков химической промышленности. Организация должного комплекса научных и опытно-промышленных работ в этом направлении позволит успешно решить ряд насущных вопросов в нашей республике, не говоря об изыскании новых сырьевых ресурсов для микробиологической промышленности. Этот раздел работ имеет прямое отношение к разработке технико-экономически оправданных мероприятий по использованию водных ресурсов республики. В процессе биологической очистки органических стоков и сточных вод современные достижения микробиологии позволяют осуществить утилизацию их на про-

изводство практически ценных продуктов и, что особенно существенно, добиться регенерации воды с возвратом ее в производственный цикл.

Создание микробиологической промышленности в Армении ставит на разрешение ряд вопросов, связанных с развитием других отраслей промышленности.

Организация в республике промышленного производства белково-витаминных продуктов ознаменует интенсификацию комбикормовой промышленности и животноводства республики. Производство бактериальных инсектицидов и других микробных средств защиты растений приведет к коренному изменению существующей системы борьбы с вредителями сельского хозяйства и значительно повысит темпы развития растениеводства Армении. Качественно важные сдвиги должны произойти в разных отраслях промышленности в связи с внедрением в них эффективных микробных ферментов и различных методов микробиологической трансформации.

К сожалению, вопросами максимально эффективного использования намечаемой в ближайшие годы продукции микробиологической промышленности у нас, в республике, занимаются крайне недостаточно. Госплану республики, министерствам сельского хозяйства, пищевой промышленности, здравоохранения и другим ведомствам необходимо в кратчайший срок разработать рациональную систему реализации продукции микробиологической промышленности с учетом получения ее максимальной технико-экономической эффективности.

В целях более эффективного развития в республике различных отраслей микробиологической промышленности назрела необходимость разработки соответствующего технико-экономически обоснованного перспективного плана с учетом и детальной проработкой сырьевой базы, вопросов рационального размещения и комплексирования предприятий, координации научно-производственных исследований, подготовки кадров и других мероприятий. Высокие технико-экономические показатели микробиологической промышленности при сравнительно малой энергоемкости и использования сырьевых и других природных ресурсов выдвигают ее на одно из ведущих мест в плане развития народного хозяйства Армении.

М. Г. ОГАНЕСЯН

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ МУТАГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ ФОРМАЛЬДЕГИДА

Сравнительно недавно формальдегид имел ограниченное применение, главным образом в медицинской практике. Однако с развитием полимерной химии круг лиц, имеющих дело с формальдегидом, сильно расширился. Если учесть еще, что формальдегид достаточно широко применяется и в сельском хозяйстве в качестве фунгицида, то важность оценки действия формальдегида на живые системы станет очевидной.

Задача настоящей работы — обобщить результаты, полученные в этом направлении широким кругом исследователей.

Впервые о мутагенном действии формальдегида сообщил Рапопорт [5]. Эти результаты вскоре были подтверждены Капланом [36], Ауэрбах [15] и другими (обзор этих ранних работ см. [16]). Позже мутагенное действие формальдегида было показано на ячмене и пшенице [1, 27], на грибах [24], кишечной палочке [4], на вирусе полиомиелита [2], клещевого энцефалита [3].

Уже в ранних работах указанных авторов были сделаны попытки объяснить механизм действия формальдегида. Данные Рапопорта, Каплана и Ауэрбаха о том, что мутации у дрозофилы индуцируются лишь при добавлении формальдегида в корм личинок, можно было объяснить двояко:

1. Формальдегид действует через промежуточный продукт, который образуется при реакции его с некоторыми компонентами пищи.
2. Такой продукт образуется не в результате реакции с компонентами пищи, а в теле личинки.

Для выбора между этими возможностями Ауэрбах обработала дрозофилу парами формальдегида [15]. Мутаций при этом не было обнаружено. Отсюда был сделан вывод, что формальдегид, по-видимому, образует какие-то мутагенные продукты с компонентами самой пищи.

Для выяснения природы продукта, с которым формальдегид образует мутагенное соединение, необходимо рассмотреть с какими биологическими веществами реагирует он.

Установлено, что из биологически важных молекул формальдегид реагирует с аминокислотами [46], белками, образуя ковалентные перекрестные сшивки [22, 26, 48] (обзор более ранних работ см. [7]), с липидами [35], азотистыми основаниями, входящими в состав ДНК и РНК [9, 58] с двунитчатой [17, 29, 30, 32] и однонитчатой ДНК [53] с РНК разной природы [8, 29, 41, 58].

Наибольший интерес с рассматриваемой точки зрения представляет реакция формальдегида с нуклеиновыми кислотами и их компонентами.

Формальдегид реагирует с аминогруппами азотистых оснований, прежде всего аденина [А]. Реакция может протекать с образованием мо-

нометилольного производного $\begin{matrix} \text{H} \\ | \\ \text{---N---CH}_2\text{OH} \end{matrix}$ с замещением водорода в 4 или в 9 положении. В условиях биологического эксперимента — скорее в положении 4 [9, 39]. Кроме этого лабильного продукта, образуется стабильное производное из двух алкилированных адениновых остатков $\begin{matrix} \text{H} & & \text{H} \\ | & & | \\ \text{A---N---CH}_2\text{---N---A} \end{matrix}$ [9, 61]. По-видимому, такое метил-бис-производное

может образоваться и при реакции формальдегида с ДНК, о чем свидетельствуют результаты опытов Фрайфельдера и Дэвисона о получении перекрестных сшивок в молекулах ДНК фага Т7 после обработки формальдегидом [30]. Предполагалось, что реакция может протекать лишь с аминогруппами, невовлеченными в водородную связь [19, 25, 59]. Этим именно объяснялось наличие реакции формальдегида с азотистыми основаниями, одноцепочечной ДНК и РНК и отсутствие реакции с нативной двуспиральной ДНК [8, 17, 29, 32, 41, 47, 49, 53, 58]. При этом прореагировавшая с формальдегидом аминогруппа теряет способность к образованию водородных связей. Это было показано в экспериментах по денатурации и ренатурации ДНК. Оказалось, что после обработки формальдегидом денатурированная теплом ДНК не ренатурируется [32]. Такой же эффект наблюдается в случае локальной денатурации ДНК [17]. Отсутствие у формальдегид-обработанных нуклеотидов способности образовывать водородные связи не только тормозит редупликацию ДНК, но и может сделать невозможной транскрипцию и трансляцию генетической информации с этой матрицы ДНК. Действительно, Пеннистон с сотрудниками показали, что при обработке формальдегидом аденилового триплета, способного считывать полиуридилловый посредник, считывающая способность последнего будет утеряна [45].

Однако в более поздних работах показано, что формальдегид может реагировать и с нативными молекулами ДНК; при этом он сам вызывает локальную или обширную (в зависимости от концентрации) денатурацию ДНК, а затем реагирует с «раскрывшимися» (освобожденные от водородных связей) аминогруппами нуклеотидных остатков ДНК. Первые результаты в пользу этой точки зрения были представлены в работе Кёгоку с соавторами [38]. Оказалось, что после обработки ДНК формальдегидом отмечается изменение вторичной структуры ДНК (из тимуса теленка) и рибосомальной РНК (дрожжевая), которые были сходны с изменениями, отмечаемыми при термической обработке ДНК [38]. Позже было показано, что формальдегид действительно является сильным денатурирующим агентом, и была разработана теория процесса денатурации [6].

Какова же роль перечисленных реакций в формальдегид-индуцированном мутагенезе? Большой интерес к вопросу вызвал к жизни несколько гипотез, объясняющих действие формальдегида.

Согласно Нилей, формальдегид действует через торможение синте-

за метионина, что в свою очередь приводит к подавлению цитоплазматического и ядерного синтеза [42], но этот механизм скорее может объяснить летальное действие формальдегида.

Однако даже для инактивирующего действия формальдегида этот механизм не единственный [21, 43]. Инактивация, помимо реакции с белковыми компонентами, может быть обусловлена и реакцией формальдегида с нуклеиновыми кислотами. Может ли быть причиной инактивации обратимая реакция формальдегида с ДНК. Для проверки этого был проведен следующий эксперимент. Обработывался фаг Т1 формальдегидом и определялась степень инактивации фага немедленно и после того, как обработанный фаг выдерживался в среде, связывающей формальдегид. При этом исходили из того факта, что продукт реакции формальдегида с ДНК лабилен, и при хранении доля жизнеспособных фаговых частиц должна увеличиваться (такое увеличение действительно отмечалось в эксперименте [34]). Зауербир доказал это положение с использованием феномена реактивации на системе фаг Т1-кишечная палочка [50]. Позже, с использованием инактивирующих сред, Диген показал обратимый характер этой реакции инактивации [23], о чем свидетельствуют и результаты по тепловой реактивации обработанных формальдегидом фагов [33]. Скорее всего во всех указанных случаях образуется лабильное монометилальное производное адениновых остатков ДНК.

Что касается механизмов мутагенного действия формальдегида, то существуют представления, что формальдегид переходит в клетках в соединение перекисного типа ($\text{HO}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{OH}$), которое, собственно, и является мутагеном [56, 57]. Обнаружив мутагенное действие смеси перекиси водорода с формальдегидом, Дикей с соавторами придает большое значение этим соединениям в спонтанном мутагенезе [24], так как выяснилось, что формальдегид может образоваться естественно в клетках при метаболизме метионина и саркозина [44, 40]. Вестергаард значительную долю спонтанных мутантов относит за счет именно перекисей и формальдегида [60].

Еще в ранних работах было отмечено, что формальдегид индуцирует хромосомные разрывы, а позже оказалось, что большинство хромосомных разрывов относится к типу потенциальных разрывов [55]. Хромосомные разрывы и делеции [54] скорее всего связаны с перекрестными сшивками, которые образует формальдегид в молекуле ДНК. Если такие сшивки возникают между двумя участками молекулы ДНК, то этот участок может при акте редупликации ДНК «утеряться». Фреско выдвинул гипотезу, что такая «утеря» может осуществиться путем образования петли в молекуле ДНК [31]. Эту гипотетическую петлю Фреско вскоре удалось наблюдать в единичной молекуле ДНК под электронным микроскопом [18].

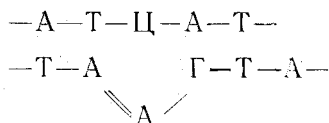
Однако формальдегид вызывает не только хромосомные aberrации, но и точковые мутации, которые, очевидно, должны протекать по другому механизму. После ряда попыток Алдерсон выяснил в основных чертах механизм образования точковых мутаций. По данным Алдерсона, форм-

альдегид реагирует с адениновыми остатками, образуя монометилольное производное. Два монометилольных производных, конденсируясь, образуют адениновый димер ($\overline{AA}$), где два остатка аденина соединены друг с другом через метиленовый мостик. Такой димер может включиться в молекулу ДНК в момент ее редупликации. Чтобы димер $\overline{AA}$ мог включиться во вновь синтезируемую нить ДНК, необходимо наличие последовательности ТЦ (тимин-цитозин) в исходной комплементарной нити. В этом случае один остаток А нормально образует пару с Т, а второй остаток А из димера образует пару с Ц. Такая пара (АЦ) «ошибочна» и может образоваться лишь в том случае, если в таутомерный сдвиг будут вовлечены атомы водорода в А или в Ц. Если такая пара уже образовалась, то при следующем акте редупликации второй А из димера $\overline{AA}$ образует пару (АТ) с обычным своим партнером тиминном. Таким образом, исходная нуклеотидная последовательность ТЦ будет заменена последовательностью ТТ, т. е. произойдет мутационная замена оснований типа простых замен (транзиция).

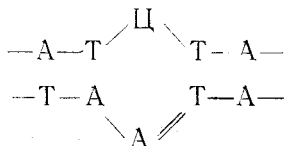
Следует сказать, что возможно образование не только димера $\overline{AA}$, но и полимера поли-А, содержащего три и больше адениновых остатков. Однако шансы на включение такого полимера во вновь синтезируемую нить ДНК уменьшаются с увеличением длины цепочки полимера, так как для включения тримера $\overline{AAA}$ требуется последовательность ТТЦ, (или те же основания в другом сочетании), а для тетрамера $\overline{AAAA}$ — последовательность ТТТЦ и т. д.

Подобные сочетания значительно менее вероятны, чем сочетание ТЦ, необходимое для включения димера $\overline{AA}$.

Образование «ошибочных» пар АЦ не является обязательным условием включения димера $\overline{AA}$ в молекулу ДНК. Такое включение может также осуществиться за счет «выталкивания» одного из адениновых остатков (димера $\overline{AA}$) из цепи ДНК в петлю Фреско:



В петлю могут «выталкиваться» как А, так и Ц, чтобы избежать образования «ошибочной» пары АЦ:



Очевидно, что в первом случае после второго акта редупликации произойдет вставка лишнего нуклеотида Т, и тогда последовательность нуклеотидов в исходной нити станет А—Т—Т—Ц—А—Т—, т. е. произойдет мутация типа «сдвига рамки считывания».

Во втором случае произойдет простая замена оснований (транзигция), как в случае ошибочного образования пары АЦ [10, 11, 12, 13, 14].

Ко всем этим заключениям Алдерсон пришел лишь на основании собственных генетических экспериментов. Однако вскоре в химических экспериментах действительно удалось выделить димеры $\overline{AA}$, как продукт реакции формальдегида с РНК или нуклеотидами [9, 61]. Позже результаты Алдерсона получили подтверждение и в экспериментах Кишина [37].

Следует добавить, что разные авторы, исходя из того, что формальдегид реагирует только с «раскрытыми» аминоклруппами ДНК, пытались различными способами освободить последние от водородных связей для реакции с формальдегидом. С этой целью, например, применялись ультрафиолетовые лучи для разрыва водородных связей ДНК фагов [51] и бактерий [4]. И действительно, в этих экспериментах отмечалось увеличение эффективности действия формальдегида.

При воздействии на клеточные формы жизни формальдегид может реагировать с РНК (РНК всегда имеется в клетке) и образовать димер $\overline{AA}$. Рано или поздно эта РНК будет разрушена полинуклеотид-фосфоплазой до рибонуклеотидов. Затем рибонуклеотиды редуцируют до дезоксирибонуклеотидов, которые могут включиться в молекулы вновь синтезируемых ДНК [52]. Этим объясняется, большая эффективность формальдегида в отношении активно-метаболизирующих клеток по сравнению с покоящимися клетками [20].

Что касается вирусов (бактериальных, растительных и животных), то в случае, если они имеют хромосому из однокитчатой ДНК или РНК, формальдегид реагирует непосредственно с нуклеиновыми кислотами. В случае же вирусов с хромосомой из двукитчатой нуклеиновой кислоты, действие формальдегида либо опосредовано, либо тем или иным способом (в том числе и действием формальдегида в соответствующих концентрациях) необходимо разорвать водородные связи, чтобы «раскрыть» аминоклруппы для непосредственной реакции с формальдегидом.

Таким образом, формальдегид прямо или опосредовано может действовать на живые системы, вызывая либо их инактивацию, либо приводя к мутациям типа делеций, транзигций и «сдвига рамки считывания».

Институт экспериментальной биологии

АН АрмССР

Поступило 9.X 1968 г.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авакян В. А., Амирбекян В. А. Биологический журнал Армении, XXI, 56, 1968.
2. Гендон Ю. З., Черное В. И. Генетика, 6, 37, 1965.
3. Засухин Г. Д., Завада Л. Генетика микроорганизмов. М., Медгиз, 200, 1963.
4. Панфилова З. И., Воронина Е. Н., Послявина А. С., Горюхова Н. М., Салганик Р. И. Генетика, 2, 49, 1966.
5. Рапопорт И. А. ДАН СССР, 54, 65, 1946.

6. Трифонсв Э. Н., Лазуркин Ю. С., Франк-Каменецкий М. Д. Тр. конф. Института Атомной энергии им. И. В. Курчатова, 83, 1966.
7. Уокер Д. Ф. Формальдегид, М., изд. И. Л., 1957.
8. Фролова Л. Ю., Куханова, М. К. Тезисы докладов на I Всесоюзном биохимическом съезде. Изд. АН СССР, М.—Л., вып. II, 87, 1963.
9. Фельдман М. Л. Биохимия, 27, 378, 1962.
10. Alderson T. Nature 185, 905, 1960.
11. Alderson T. Nature 485, 187, 1960.
12. Alderson T. Ann Human genet. 174, 25, 1961.
13. Alderson T. Genetics Today 1, 65, 1963.
14. Alderson T. Mutation Res. 1, 77, 1964.
15. Auerbach Ch. Science, № 2860, 110, 419, 1949.
16. Auerbach Ch. Cold Spring Harbor Sympos. Quant Biol. XVI, 199, 1951.
17. Baldwin R. L., Shooter E. M. J. Mol. Biol. 7, 511, 1963.
18. Beer M. and Thomas C. A. J. Mol. Biol. 1, 289, 1961.
19. Berns K. I. and Thomas C. A. Jr J. Mol. Biol. 3, 289, 1961.
20. Brock N. W. J. Bacteriology 85, 1028, 1963.
21. Brown F., Cartwright B., Stewart D. L. J. Gen. Microbiol. 31, 179, 1963.
22. Card S. Ann. N. Y. Acad. Science art 4, 638, 1960.
23. Degen L. Zentr. Bacteriol. Parasitenk. Abt. I, Orig 199 (I), 113, 1966.
24. Dickey H., Cleland H., Zatz C. Proc. Nat. Acad. Sci. Wash. 35, 581, 1949.
25. Doty P., Bocdtker H., Fresco L. R., Haselkorn R. and Zitt M. Proc. Nat. Acad. Sci. Wash 45, 482, 1959.
26. Drake M. P. Dissert. Abstr 12, pt. 1, 4518, 1963.
27. Favrett E. A. and Rodriguez A. A. 3, 305, 1957.
28. Dickey H., Cleland H., Zatz C. Proc. Nat. Acad. Sci. Wash. 35, 581, 1949.
29. Francel-Conrat H. Biochim. Biophys. Acta 15, 307, 1954.
30. Freifelder D. Davison P. E. J. Biophys. 3, 49, 1963.
31. Fresco L. M., Alberts B. M. Proc. Nat. Acad. Sci. Wash. 46, 311, 1960.
32. Grosman L., Levin S. S., Allison W. S. J. Mol. Biol. 3, 47, 1961.
33. Harmegnies Y., Havari M., Mutsaers W. Ann. Inst. Pasteur 100, 214, 1961.
34. Heicken K., Spicher G. Zentralblatt Bacteriol. I Orig., 11, 175, 1959.
35. Heslinga F. J. M., Deierkauf F. A. J. Histochem and Cytochem, 6, 704, 1962.
36. Kaplan W. D. Science, 108, 43, 1948.
37. Khishin A. F. E. Mutation Res. 1, 202, 1964.
38. Kyogoku Y., Tsuboi M., Shimanouchi T., Watanabe I., J. Mol. Biol. 3, 741, 1961.
39. Lewin S. J. Chem. Soc., 1462, 1962.
40. Mackenzie C. G. and du Vigneaud V. Federation Proc. 8, 223, 1949.
41. Marciello R., Zubay G. Biochem Biophys. Res. Comm 14, 272, 1964.
42. Neely W. B. J. Bacteriology 86, 445, 1963.
43. Ozaki, Yoshikatsu, Melnick S. L. J. Immunol. 90, 429, 1963.
44. Paritsky D. and Werkman C. H. Arch. Biochem. 25, 288, 1950.
45. Peniston Y. T., Steuard M., Tucker M. D. Biochem. Biophys. Res. Comm. 15, 358, 1964.
46. Polonovski M., Ladislav R. Exptl. Med. and Surg., 1, 68, 1954.
47. Pulman B. and Pulman A. J. Chim. Phys. 904, 1961.
48. Saidel L. L., Zeitzes S., Elfring W. H. Biochem. Biophys. Res. Comm 15, 409, 1964.
49. Sarkar W. K. and Dounce. Biochim. Biophys. Acta 49, 160, 1961.
50. Sauerbier W. Nature, 4747, 327, 1960.
51. Sauerbier W. Nature, 4747, 329, 1960.
52. Sekiguchi M., Cohen S. S. J. Biol. Chem. 238, 349, 1963.
53. Sinsheimer R. L. J. Mol. Biol, 1, 37, 1959.
54. Slizynska H. Proc. Roy. Soc., Edinburgh B, 66, 288, 1957.

-
55. Slizynska H. Genetical Res. 4, 248, 1963.
 56. Sobels F. H. Amer. Naturalist 88, 109, 1954.
 57. Sobels F. H. Nature, 4517, 979, 1956.
 58. Stachelin M. Experientia 15, 413, 1959.
 59. Stollar D. and Grossman L. J. Molec. Biology 1, 31, 1962.
 60. Westergaard M. Experientia, 13, 224, 1957.
 61. Woodhouse D. L. Nature, 4800, 336, 1961.

Ю. М. ГАСПАРЯН, Г. Р. ГУЛКАНЯН, Л. С. ГАМБАРЯН, М. Х. ДЖУЛЬФАЯН

О НЕКОТОРЫХ БИОНИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ САМООРАГНИЗАЦИИ

В последнее десятилетие внимание многих ученых привлекают проблемы, связанные с самоорганизацией [2—4]. Самоорганизация — это замечательное, но нераскрытое еще свойство живых организмов, обладающих уникальной способностью приспосабливаться к изменчивой внешней среде, совершенствовать свое поведение. В основе этих явлений лежат происходящие в живой системе внутренние целенаправленные перестройки.

В чем заключается эта целенаправленность? Вряд ли на этот вопрос можно дать исчерпывающий и однозначный ствет. Однако, если учесть, что самым характерным и универсальным признаком, присущим живому, является его энергетический обмен с внешней средой, то, по-видимому, в упрощенном случае будет удобнее подойти к этому вопросу с чисто энергетической точки зрения.

Активное взаимодействие живого с окружением и происходящие в живом организме внутренние перестройки невозможны без затрат содержащейся в организме свободной энергии. Свободная энергия в организме запасена как в молекулах, обладающих макроэргическими связями, так и в более сложных образованиях, где благодаря наличию высокоупорядоченных структур образований — мембран существуют концентрационные и электрические градиенты. Однако из-за непрерывных деструктивных явлений запасы свободной энергии неуклонно уменьшаются, и это уменьшение организм должен компенсировать поглощением необходимых питательных веществ из окружения.

Таким образом, живой организм так строит свои взаимоотношения с внешней средой, чтобы с наибольшей достоверностью получать необходимое количество свободной энергии.

В данной работе нами сделана попытка в упрощенном виде моделировать целенаправленное поведение организма. Ниже приводится алгоритм функционирования автомата, обучающегося извлекать максимальное среднее количество свободной энергии в вероятностной среде, и результаты реализации алгоритма на ЭВМ.

Предполагается, что автомат имеет n реакций R_i ($i=1, 2, \dots, n$), носительные вероятности появления которых соответственно равны

$$P_i \left(i = 1, 2, \dots, n; \sum_{i=1}^n P_i = 1 \right).$$

Распределение $\{P_i\}$ определяется структурой автомата и может ме-

няться благодаря внутренним перестройкам. Каждой реакции соответствуют некоторые распределения вероятностей $S_i(f)$ (с математическими ожиданиями $\bar{f}$) получения количества энергии, равного f . Совокупность распределений $S_i(f)$ или средних $\bar{f}_i$ характеризует внешнюю среду.

Если после реагирования автомат получает количество энергии $\bar{f}$, равное или превышающее некоторое пороговое значение $\bar{f}_v$, то вероятность соответствующей реакции получает приращение ΔP :

$$P_i^{(k)} = P_i^{(k-1)} + \Delta P \quad (1)$$

Вероятность других реакций падает соответственно условию нормировки.

Если же $\bar{f} < \bar{f}_v$, то вероятность соответствующей реакции уменьшается:

$$P_i^{(k)} = P_i^{(k-1)} - \Delta P$$

$P_i^{(k)}$ — значение вероятности i -ой реакции после k -го реагирования автомата. В этом случае тоже осуществляется нормировка.

Процесс обучения считается законченным, когда вероятность одной из реакций достигает значения 1. Обучение считается правильным, если 1 достигает значение вероятности той реакции, при которой $\bar{f}$ — максимальное. В противном случае обучение считается неправильным.

Результаты реализации алгоритма на ЭВМ приведены в таблице. Для иллюстрации сказанного в заключение опишем одну гипотетическую биохимическую систему, функционирование которой имитирует вышеупомянутый алгоритм.

Т а б л и ц а

Результаты реализации алгоритма на ЭВМ

Количество обозначенных реакций	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_v	ΔP	N	№ реакции
2	9,8	12,7	—	—	—	—	—	—	—	—	5	0,01	57	2
	9,8	12,7	—	—	—	—	—	—	—	—	10	0,05	31	2
	9,8	12,7	—	—	—	—	—	—	—	—	15	0,10	29	2
4	10,5	15,8	7,5	12,7	—	—	—	—	—	—	5	<0,01		
	10,5	15,8	7,5	12,7	—	—	—	—	—	—	10	0,01	233	2
	10,5	15,8	7,5	12,7	—	—	—	—	—	—	15	0,10	22	2
6	8,6	3,8	10,5	15,8	7,5	12,7	—	—	—	—	5	<0,01		
	8,6	3,8	10,5	15,8	7,5	12,7	—	—	—	—	10	0,01	336	4
	8,6	3,8	10,5	15,8	7,5	12,7	—	—	—	—	15	0,10	28	4
8	0,8	10,7	8,6	3,8	10,5	15,8	7,5	12,7	—	—	5	<0,01		
	0,8	10,7	8,6	3,8	10,5	15,8	7,5	12,7	—	—	10	0,01	336	6
	0,8	10,7	8,6	3,8	10,5	15,8	7,5	12,7	—	—	15	0,10	37	6
10	10,9	10,4	0,8	10,7	8,6	3,8	10,5	15,8	7,5	12,7	5	<0,01		
	10,9	10,4	0,8	10,7	8,6	3,8	10,5	15,8	—	—	10	0,01	353	8
	10,9	10,4	0,8	10,7	8,6	3,8	10,5	15,8	—	—	15	0,05	75	8

Система содержит некоторое количество свободной энергии. Предположим, что основная ее часть F хранится в «главном резервуаре». В

состав системы входят n подсистем, содержащих часть (сравнительно небольшую) запасов свободной энергии системы. В этих подсистемах формируются реакции системы; при рассмотрении простейшего случая каждой подсистеме мы приписываем определенную реакцию R .

Предположим, что свободная энергия подсистемы выделяется вследствие экзергонической реакции (или последовательности реакции), превращающей богатые энергией соединения типа A в бедные энергией соединения типа B ; это превращение мы символически будем обозначать $A \rightarrow B$ (рис. 1).

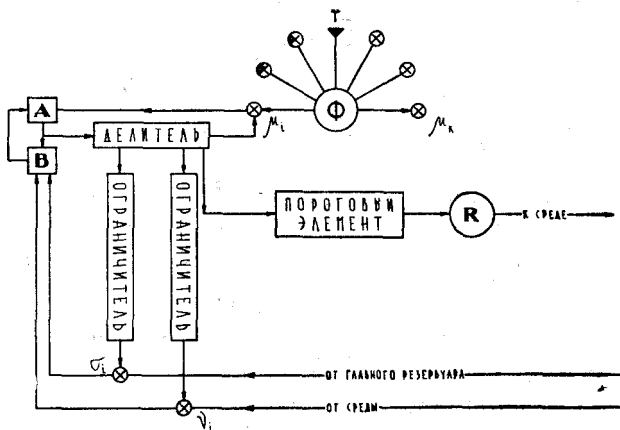


Рис. 1. Блок-схема подсистемы.

При этом часть выделяемой свободной энергии может быть модифицирована и израсходована на формирование реакций и на выполнение управляющих функций, о которых речь будет идти ниже.

Синтез молекул A осуществляется благодаря притоку свободной энергии, хранящейся, как мы условно назвали, в «главном резервуаре» системы. Примем, что существует механизм, благодаря которому приток свободной энергии из главного резервуара в данную подсистему зависит от числа переходов $A \rightarrow B$ в единицу времени. Приток свободной энергии, благодаря которому осуществляется ресинтез A , растет с ростом скорости переходов $A \rightarrow B$. А это, в свою очередь, полностью компенсирует уменьшение числа молекул типа A . Таким образом, подсистема находится в состоянии динамического равновесия, при котором количество вещества A сохраняется на некотором уровне.

Однако, если подсистема подвергается воздействию ферментов, катализирующих превращение $A \rightarrow B$, то равновесие нарушается: происходит быстрый распад молекул A , не компенсирующийся ресинтезом. Если воздействие фермента достаточно продолжительно, то выделяемая энергия будет выше некоторого порога, и система осуществит реакцию, соответствующую данной подсистеме.

Мы предполагаем также наличие механизма, осуществляющего управление воздействием выделившегося фермента на подсистему. Мы принимаем, что существует некоторая вероятность того, что молекулы фермента попадут в i -тую подсистему и будут катализировать распад

молекул типа А, и что эта вероятность тем больше, чем больше скорость переходов $A \rightarrow B$ (выделяемая при $A \rightarrow B$ энергия каким-то образом модифицируется и уменьшает ингибацию фермента, если такая ингибация имеет место, или, скажем, повышает проницаемость мембран, препятствующих проникновению молекул фермента в подсистему и т. д.).

На схеме увеличение P_i изображено как увеличение проводимости μ_i для молекул фермента, диффундирующих к месту реакции $A \rightarrow B$.

Теперь опишем действие системы. При появлении внешнего или внутреннего раздражения в точке Т появляется сигнал и выделяется фермент. Если проводимость μ_i выше остальных (а это имеет место, если число молекул типа А и, следовательно, число переходов $A \rightarrow B$ в i -той подсистеме наибольшее), то молекулы фермента с большей вероятностью достигают места реакции $A \rightarrow B$ в i -той подсистеме. Вследствие этого скорость $A \rightarrow B$ увеличивается, увеличивается и проводимость μ_i — создается положительная обратная связь, приводящая к тому, что выделяется часть энергии подсистемы, достаточная для осуществления реакции R_i . При этом возникновение положительной обратной связи через другие подсистемы маловероятно, так как молекулы фермента в основном диффундируют к μ_i (кроме того, фермент непрерывно подвергается гидролизу).

При совершении действия R_i система от внешней среды получает некоторое количество свободной энергии f_i соответствующее R_i .

Основная часть f_i идет на наполнение главного резервуара, а ее некоторая часть — на «перезарядку» подсистем, т. е. на синтез молекул типа А. Здесь мы предполагаем, что энергия, выделяемая при $A \rightarrow B$, тратится еще на одну управляющую функцию: эта энергия управляет (при помощи увеличения проводимости μ_i) также величиной той части энергии f_i , которая пойдет на «перезарядку» именно данной подсистемы. Таким образом, i -тая подсистема, где возникла реакция, получит значительно больше свободной энергии, чем все остальные. Если эта энергия будет достаточна для «перезарядки» i -той подсистемы до прежнего (или выше прежнего) уровня, то при появлении сигнала в точке Т наиболее вероятной вновь будет реакция R_i . Энергия перезарядки возможно недостаточна для достижения прежнего уровня, тогда вероятность реакции падает, следовательно, растет вероятность других реакций.

Если каждой реакции приписывать некоторое распределение вероятностей величины получаемой свободной энергии $S_i(f)$, то тенденция к увеличению будет иметь вероятность той реакции, которой соответствует наиболее высокое среднее значение f_i . При изменении среды (т. е. при изменении $(S_i(f))$) система совершает внутреннюю перестройку: постепенно перераспределяет свободную энергию в разных подсистемах, что опять приводит к нахождению наилучшей реакции.

Как нам кажется, данная система может служить упрощенной моделью для иллюстрации одного из возможных механизмов функционирования акцептора действия по А. К. Анохину [1].

Действительно, после осуществления реакции в системе автоматически создается аппарат сопоставления и контроля, приводящего к тому, что после достижения результата—получения энергии (аналог обратной афферентации)—в зависимости от ее количества данная реакция либо прекращается, либо, наоборот, продолжается до получения предусмотренного в акценторе количества энергии.

В результате, система выбирает наилучшую реакцию, т. е. мы имеем упрощенный аналог, и животное, благодаря наличию аппарата акцентора действия, выбирает целесообразные акты поведения.

Лаборатория нейробионики

АН Армянской ССР

Поступило 22.VII 1968 г.

Յու. Մ. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ, Գ. Ր. ԳՈՒԼԲԱՆՅԱՆ, Լ. Ս. ԴԱՄԲԱՐՅԱՆ, Մ. Խ. ԶՈՒԼՖՅԱՆ

ԻՆՔՆԱԿԱԶՄԱԿԵՐՊՄԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ԲԻՈՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՐՑԵՐ

Առաջարկվում է էներգետիկ մոտեցում ինքնակազմակերպման պրոբլեմի ուսումնասիրմանը: Բերվում է ինքնակազմակերպվող սիստեմի աշխատանքի միջնաշրջանի ալգորիթմ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Анохин П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. Изд. «Медицина», М., 1968.
2. Паск Г. А. Самоорганизующиеся системы. Изд. «Мир», М., 1964.
3. Цопф Г. В. Принципы самоорганизации. Изд. «Мир», М., 1966.
4. Эшби У. Р. Принципы самоорганизации. Изд. «Мир», М., 1966.

Г. А. ПАНОСЯН

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ ГИСТОНОВ НОРМАЛЬНОЙ И РАКОВОЙ КЛЕТКИ

Превращение нормальной клетки в опухолевую является результатом нарушения регуляторных механизмов клетки. Изучение гистонов, предполагаемых регуляторов генетической активности, выделенных из опухолевых тканей, является задачей первостепенной важности. Нарушение регуляторных механизмов предполагает изменение либо гистонového состава опухолевой клетки, либо изменение тех или иных свойств различных гистоновых фракций.

Впервые гистоны опухолевых клеток были исследованы Стедман и Стедман в 1943 г. [9], которые показали, что в клетках карциномы Уокера крыс и мышинной карциномы 2146 содержание гистонов в ядрах значительно понижено. Подобные исследования были ими далее продолжены; в них также было показано, что большинство опухолей дает ненормально низкий выход гистонов. Крафт и др. [5] показали, что ядра из саркомы грудной железы человека дают лишь 4% гистонсульфата от сухого веса по сравнению с 25—30% в нормальных ядрах. С другой стороны, имеются данные, не указывающие на видимые изменения содержания гистонов в опухолевой клетке [6]. А некоторые авторы наблюдали даже увеличение количества гистонов в опухолевых тканях [8].

Имеется также ряд исследований, показывающих изменение не содержания гистона, а соотношения в нем отдельных фракций или вообще фракционного состава и метаболической активности этих фракций [5, 6, 10]. Эти данные указывают на то, что гистоны, действительно, должны либо играть существенную роль в процессах малигнизации, либо вторично подвергаться изменению в ходе этого процесса. И в том и в другом случае исследование роли и свойств гистонов и их отдельных фракций представляется чрезвычайно важным. Любой дополнительный факт обнаружения различий между гистонами нормальной и опухолевой клетки—еще один шаг на пути к выяснению роли гистонов в процессах злокачественной трансформации.

Ранее нами было показано, что спектрофотометрия гистонов, особенно в далекой ультрафиолетовой области, является удобным методом обнаружения различий между отдельными гистоновыми фракциями тимуса теленка, зависящими от их аминокислотного состава (неопубликованные данные).

В настоящем сообщении приводятся данные по спектрофотометрии в далекой ультрафиолетовой области гистонов, выделенных из тимуса теленка и двух линий асцитной саркомы Йошида, чувствительной к азо-

тистому иприту (т. е. обычная линия этой опухоли) и резистентной к нему. Последняя была выведена Уйгази и Винклером [10, 11] из чувствительной линии при обработке ее трис-(хлорэтил)-амин-гидрохлоридом в особых условиях обработки. Эта линия в течение 30 пассажей сохраняла свою резистентность без контакта с указанным веществом; далее резистентность терялась, но после повторной обработки тем же веществом быстро восстанавливалась. Некоторые сравнительные исследования данных двух линий опухоли Йошида были проведены Боллом и др. [1]. Исследование этих линий интересно в том отношении, что, будучи сходными по многим показателям (число хромосом, скорость роста, количество нуклеиновых кислот и белков и др.), они резко отличаются по своей чувствительности к алкилирующим агентам, в том числе к сарколизину [1]. Установление какого-либо различия в гистоновом составе между такими малоотличающимися объектами было бы исключительно важным для исследования роли гистонов в процессах регуляции биосинтеза белка и превращения нормальной клетки в раковую.

Материал и методика. Нефракционированный гистон (НФГ) тимуса теленка (ТТ) и резистентной (R-гистон) и чувствительной (S-гистон) к азотистому иприту линий саркомы Йошида экстрагировался обычным путем из тимусной железы и ядер клеток опухолей 0.25 М соляной кислотой после предварительного удаления растворимых в 0,9% NaCl белков многократной экстракцией при гомогенизировании. Электрофоретический анализ на полиакриламидном геле обнаружил лишь незначительную примесь негистонного белка в полученных препаратах гистона. Опухоль Йошида и ее резистентная линия, а также ядра из клеток этих опухолей было получены Т. Коннорсом с сотруд. [1, 10, 11] и любезно предоставлены нам для выделения гистонов.

Спектрофотометрия полученных гистонов проводилась регистрирующим спектрофотометром Perkin-Elmer модели UV 137 в области 190—240 мкм. Спектры поглощения гистонов были получены в дистиллированной воде, 0,01 М HCl, 0,01 М NaOH, 0,9% NaCl и 0,1 М ацетатном буфере pH 4,5 (АБ). Работа проведена в Институте по исследованию рака им. Честер Битти Лондонского университета.

Результаты. Для сравнения на рис. 1 приведены спектры поглощения в далекой ультрафиолетовой области нефракционированного гистона тимуса теленка (НФГ ТТ) в различных средах. Они показывают, что условия среды, в которых проводятся измерения, сильно влияют на оптическую плотность и положение максимума. Спектры поглощения НФГ ТТ, R-гистона и S-гистона в тех же средах приведены на рис. 2 и 3, а цифровой материал для $\lambda_{\max}$ и $E_{1\text{ см}}^{0,01\%}$ приведен в табл. 1.

Как показывают полученные результаты, в водном растворе опухлевые гистоны отличаются, хотя и незначительно, по расположению максимума от НФГ ТТ. Так, например, если $\lambda_{\max}$ для гистона ТТ находится при 1935 Å, то для R-гистона он находится при 1925 Å, а для S-гистона — при 1920 Å. В 0,01 М HCl все гистоны имеют один и тот же $\lambda_{\max}$ — 2115 Å. В 0,01 М NaOH соотношение $\lambda_{\max}$ у этих трех гистонов обратное водному

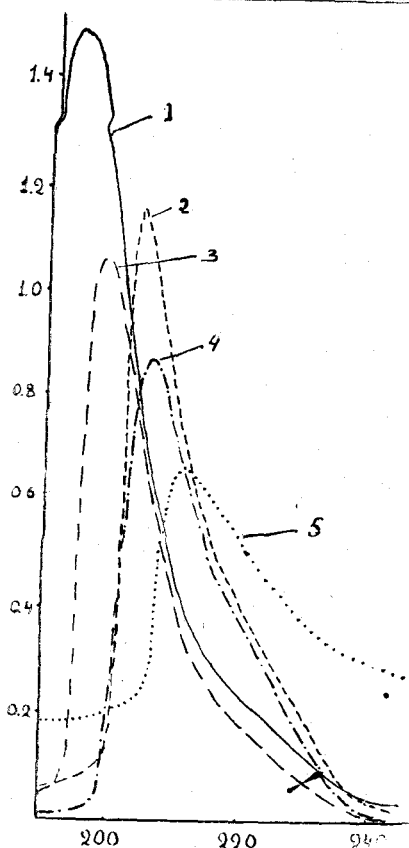


Рис. 1. Спектр поглощения нефракционированного гистона тимуса теленка в далекой ультрафиолетовой области в разных средах. По оси абсцисс — длина волны в мкм, по оси ординат — оптическая плотность. 1 — H_2O , 2 — 0,9% NaCl, 3 — 0,01 M HCl, 4 — 0,1 M ацетатный буфер pH 4,5, 5 — 0,01 M NaOH. Концентрация: 1 и 3 — 25 мкг/мл, 2, 4 и 5 — 50 мкг/мл.

Таблица 1

$\lambda_{\max}$ и $E_{1\text{ см}}^{0,01\%}$ для нефракционированного гистона тимуса теленка и двух линий (R и S) саркомы Йошида в разных средах

Гистон	H_2O		HCl		NaOH		NaCl		АБ	
	$\lambda_{\max}$	E	$\lambda_{\max}$	E	$\lambda_{\max}$	E	$\lambda_{\max}$	E	$\lambda_{\max}$	E
НФГ ТТ	1935Å	5,940	1990Å	4,240	2110Å	1,340	1995Å	2,320	2015Å	1,760
R-гистон	1925Å	7,712	1990Å	4,600	2115Å	1,150	2015Å	2,610	2015Å	1,880
S-гистон	1920Å	7,472	1990Å	4,080	2125Å	1,060	2015Å	2,610	2015Å	1,820

раствору: для гистона ТТ—2110Å, для R-гистона—2115Å и для S-гистона—2125Å. В 0,9% NaCl $\lambda_{\max}$ гистона ТТ отличается от R- и S-гистонов, у которых они одинаковы (1995Å—для гистона ТТ и 2015Å для R- и S-гистонов). В 0,1 M ацетатном буфере pH 4,5 максимум поглощения для всех трех гистонов находится при 2015Å.

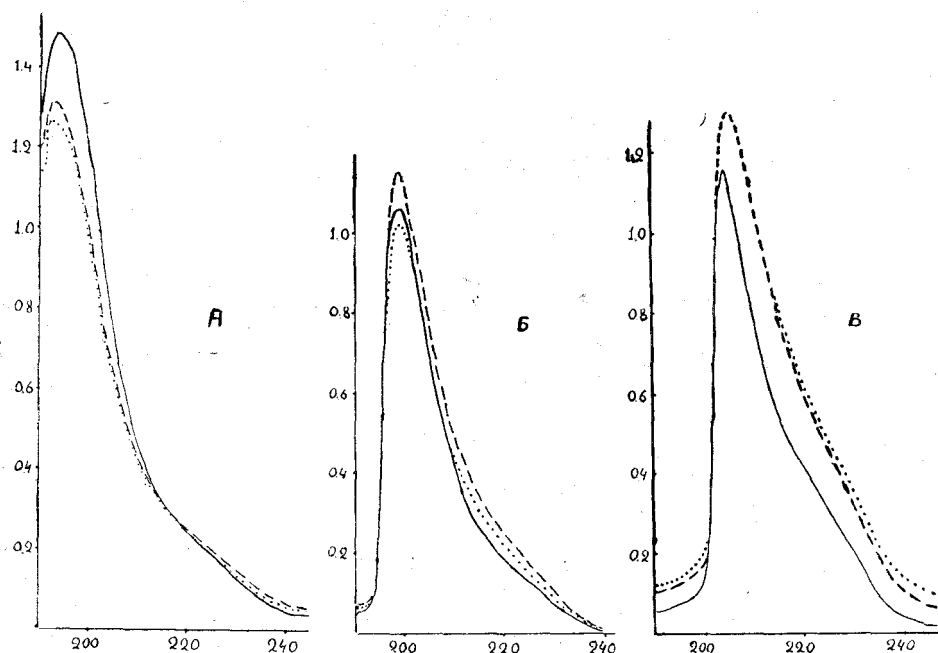


Рис. 2. Спектр поглощения нефракционированного гистона тимуса телят, R-гистона и S-гистона в далекой ультрафиолетовой области в воде, 0,01 М HCl и 0,9% NaCl. По оси абсцис — длина волны в мμ, по оси ординат — оптическая плотность. — — — Т, — — — — R-гистон, S-гистон. А — H₂O; концентрация: ТТ — 25 — мкг/мл. R- и S-гистон — по 17 мкг/мл, Б — 0,01 М HCl; концентрация 25 мкг/мл. В — 0,9% NaCl: концентрация 50 мкг/мл.

По величине оптической плотности ($E_{1\text{ см}}^{0,01\%}$) гистоны различного происхождения также отличаются друг от друга. В водном растворе $E_{1\text{ см}}^{0,01\%}$ разных гистонов значительно отличаются друг от друга, в особенности $E_{1\text{ см}}^{0,01\%}$ опухолевых гистонов от $E_{1\text{ см}}^{0,01\%}$ НФГ ТТ. Во всех остальных случаях эти различия гораздо меньшие. В исследованных средах $E_{1\text{ см}}^{0,01\%}$ R-гистона больше, чем $E_{1\text{ см}}^{0,01\%}$ S-гистона и НФГ ТТ. Исключением является 0,01 М NaOH, где НФГ ТТ имеет большую оптическую плотность, чем R-гистон. S-гистон поглощает в далекой ультрафиолетовой области больше, чем гистон ТТ в водном растворе, в 0,9% NaCl и в 0,1 М АБ, но меньше в 0,01 М HCl и в 0,01 М NaOH. Наибольшая разница между $E_{1\text{ см}}^{0,01\%}$ R- и S-гистонов имеется в 0,01 М HCl; эта разница отсутствует в 0,9% NaCl.

Ранее нами было показано, что разные фракции гистона ТТ имеют характерные спектры поглощения в тех же условиях среды, что и в настоящей работе и что характер поглощения каждой отдельной фракции зависит от ее аминокислотного состава (неопубликованные данные). Если принять поглощение при λ_{max} для НФГ ТТ в воде за единицу, то поглощение всех гистоновых фракций в разных средах можно будет сравнить друг с другом, и характер зависимости поглощения от условий среды укажет на принадлежность данного гистона к той или иной фракции. Эти относительные числа приведены в табл. 2.

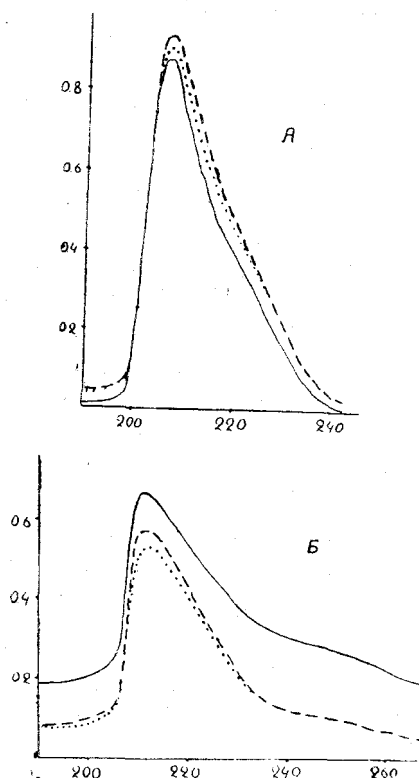


Рис. 3. Спектр поглощения нефракционированного гистона тимуса телят, R-гистона и S-гистона в далекой ультрафиолетовой области в 0,1 М ацетатном буфере pH 4,5 и 0,01 М NaOH. Обозначения те же, что и на рис. 2. Концентрация 50 мкг/мл. А — ацетатный буфер, Б — 0,01 М NaOH.

Таблица 2

Относительная оптическая плотность в далекой ультрафиолетовой области разных гистонов ТТ в разных средах (оптическая плотность НФГ ТТ в воде принята за единицу)

Гистон	H ₂ O	HCl	NaOH	NaCl	АБ
НФГ ТТ	1,000	0,712	0,225	0,386	0,295
F ₁	0,886	0,617	0,117	0,345	0,265
F _{2a1}	1,349	0,772	0,205	0,400	0,272
F _{2a2}	0,805	0,499	0,100	0,318	0,191
F _{2в}	1,013	0,670	0,148	0,345	0,265
F ₃	1,027	0,676	0,168	0,358	0,258

Поскольку нами не проведено фракционирования R- и S-гистонов, из состав этих нефракционированных опухолевых гистонов неизвестен, мы сравнили относительные оптические плотности опухолевых гистонов с относительными оптическими плотностями разных фракций гистонов. Относительная оптическая плотность НФГ ТТ, R-гистона и S-гистона приведена в табл. 3. Сравнивая данные, приведенные в табл. 2 и 3, можно

Таблица 3

Относительная оптическая плотность нефракционированных гистонов ТТ и опухолей в разных растворах (за единицу принята оптическая плотность гистона ТТ в воде)

Гистон	H ₂ O	HCl	NaON	NaCl	АБ
НФГ ТТ	1,00	0,71	0,23	0,39	0,30
R-гистон	1,30	0,77	0,19	0,44	0,32
S-гистон	1,26	0,68	0,18	0,44	0,31

заметить удивительное совпадение значений, полученных для R-гистона и F_{2a1}-фракции. S-гистон и F_{2a1}-фракция отличаются по своему поведению в 0,01 М HCl.

Из этих данных можно прийти к весьма интересному выводу о том, что нефракционированный гистон резистентной и чувствительной к азотистому иприту линий опухоли Йошида отличаются по составу фракций и что в R-гистоне количество F_{2a1}-фракции должно быть резко увеличенным по сравнению с количеством этой фракции в нефракционированном гистоне тимуса теленка.

В связи с этим возникает чрезвычайно интересный вопрос о зависимости резистентности опухоли к азотистому иприту от гистонowego состава и роли в этом процессе фракции гистона опухоли, соответствующей F_{2a1}-фракции гистона тимуса теленка.

Выводы. Проведено спектрофотометрическое исследование гистонов, выделенных из тимуса теленка и двух линий асцитной саркомы Йошида крыс, отличающихся чувствительностью к азотистому иприту и сарколизину (резистентная и чувствительная). Спектры поглощения полученных препаратов нефракционированных гистонов в далекой ультрафиолетовой области отличаются друг от друга, и это различие зависит от среды, в которой проводится измерение. R- и S-гистоны отличаются по своим спектрофотометрическим характеристикам от гистона тимуса теленка и друг от друга. Сравнение характера кривой поглощения в далекой ультрафиолетовой области R-гистона с кривыми поглощения различных фракций гистона тимуса теленка привело к предположению, что в R-гистоне имеется повышенное содержание фракции, соответствующей фракции F_{2a1} гистона тимуса теленка.

Ереванский государственный университет,
кафедра биофизики

Поступило 10.I 1968 г.

Գ. Հ. ՓԱՆՈՍՅԱՆ

ՆՈՐՄԱԼ ԵՎ ՔԱՂՅԿԵՂԱՅԻՆ ԲՋՋԻ ՀԻՍՏՈՆՆԵՐԻ ՍՊԵԿՏՐԱՖՈՏՈՄԵՏՐԻԱՆ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. մ.

Կատարված է հորթի խաիպային գեղձից և իռլիդի ասցիտային սարկոմայի երկու ազոտային հիպրիտի ու սարկոլիդինի նկատմամբ զգայունությամբ տարբերվող գծերից անջատած հիստոնների սպեկտրաֆոտոմետրիկ հետազոտությունը:

Ստացված ամբողջական հիստոնային պրեպարատների կլանման սպեկտրները ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների տիրույթում տարբերվում են միմյանցից, և այդ տարբերությունը կախված է այն միջավայրից, որտեղ կատարվում է չափումը: Ռեդիստենտ (R) և զգայուն (S) գծերից ստացված հիստոնները իրենց սպեկտրաֆոտոմետրիկ հատկանիշներով տարբերվում են և՛ հորթի խաիպային գեղձի հիստոնից, և՛ միմյանցից:

Հեռավոր ուլտրամանուշակագույն տիրույթում R-հիստոնի կլանման սպեկտրի բնույթի համեմատությունը խաիպային գեղձի հիստոնների տարբեր ֆրակցիաների կլանման սպեկտրների հետ՝ բերել է այն ենթադրությանը, որ R-հիստոնում կա այնպիսի ֆրակցիայի ավելացած քանակություն, որը համապատասխանում է հորթի խաիպային գեղձի F_{2a1} ֆրակցիային:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ball C. R., Connors T. A., Double J. A., Ujhazy V., Whisson M. E. Int. J. Cancer, 1, 1966.
2. Busch H., Bijvoet P., Adams H. R. Exptl. Cell Res., Suppl. 9, 1963.
3. Busch H., Hnilica L. Su-Chen Chien, Davis J., Taylor C. W. Cancer Res., 22, 1962.
4. Butler J. A. V. Exptl. Cell Res., Suppl. 9, 1963.
5. Cruft H. J., Mauritzen C. M., Stedman E. Nature, 174, 1954.
6. Laurence D. J. R., Simson P., Butler J. A. V. Biochem. J., 87, 1963.
7. MacGillivray A. J., Greenwood F. C. Biochem. J. 85, 39 (P), 1962.
8. Perugini S. Cancro 15, 2, 1962.
9. Stedman E., Stedman E. Nature 166, 780, 1950.
10. Ujhazy V., Winkler A. Neoplasma 12, 1965.
11. Ujhazy V., Winkler A. Folia biologica (Praha) 11, 1965.

К. С. АБРАМЯН

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЯДЕРНОЙ ОБОЛОЧКИ И ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ЯДРА И ЦИТОПЛАЗМЫ ПОСЛЕ ДЕЙСТВИЯ ПРОНИКАЮЩЕЙ РАДИАЦИИ

В настоящее время трудами многочисленных исследователей различных направлений, использующих световой микроскоп [11, 15], методы биохимического анализа [3, 24, 17], автордиографию [18, 19] и электронную микроскопию [24, 14], создано представление, что большинство важных метаболических процессов, происходящих в клетке, во многом зависят от взаимоотношений ядра и цитоплазмы.

При наличии светомикроскопических данных, касающихся морфологической стороны этих вопросов, многие ультраструктурные особенности остаются малоизученными. Работы, относящиеся к анализу упомянутой проблемы при различных функциональных состояниях клетки, немногочисленны. О некоторых результатах исследований взаимоотношений ядра и цитоплазмы в норме сообщалось ранее [2]. В настоящей работе прежние данные будут дополнены новыми, относящимися к специфическому функциональному состоянию клеток, вызванному сильным внешним воздействием. В качестве последнего было использовано действие гамма-лучей в дозе 20 кр при мощности 700 р/мин. Объектами исследования явились клетки слюнных желез личинок мотыля *Chironomus tentans*, подвергнутые действию радиации при тотальном облучении. Исползованные методы исследования не отличались от тех, посредством которых были выполнены предыдущие работы [1, 2].

Очевидно, что взаимоотношения ядра и цитоплазмы определяются во многом характером ультраструктуры кариоплазмы и свойствами ядерной оболочки, о субмикроскопической структуре которой в норме сообщалось ранее [1]. Целью настоящей работы явилось изучение тонкого строения ядерной оболочки и взаимоотношений ядра и цитоплазмы после ионизирующего облучения.

Результаты исследования. При рассечении периферических частей ядра в серии срезов были получены как поперечные, так и тангенциальные сечения ядерной оболочки, образующей глубокие выпячивания и выступы. Некоторые из ядерных выпячиваний, изображенные на приводимых электронных микрофотографиях и не отмеченные нами в норме, далеко вдаются в цитоплазму, достигая иногда до 8 μ в длину (рис. 1). Другие выпячивания ядра благодаря определенной ориентации в плоскости сечения оказываются в цитоплазме в виде островков и представляют собой отрезки мембран, далеко отстоящих от ядра и не обнаруживающих связи с ним (рис. 2). Отличить такие фрагменты мембран от многочисленных трубочек эргастоплазмы и отнести их к ядерной оболочке

позволяет характерная ширина межмембранного расстояния, соответствующая перинуклеарному пространству, прикрепление рибосом к одной из мембран и фибриллярных войлокоподобных масс — к другой (рис. 2).

Глубокие впячивания ядра, рассеченные поперек оказываются границащими с кариоплазмой в виде островков различной величины и конфигурации с включениями элементов эргастоплазмы. Иногда при подобных рассечениях ядерной оболочки встречается многократное чередование структур цитоплазмы и ядра в кариоплазме, свидетельствующее о наличии многочисленных ядерных впячиваний (рис. 3). В связи с этим на первый взгляд оказывается малопонятным нахождение в области хромосом элементов эргастоплазмы без окружения их ядерной оболочкой (рис. 5). Этот вопрос подробнее будет рассматриваться ниже.

Многие неровности ядерной оболочки, попадая в плоскость сечения по касательной, дают большое количество тангенциально рассеченных пор нередко на значительных площадях (рис. 11, 16, 17). Благодаря данному обстоятельству оказалась возможной их количественная оценка. Вычислив площадь поры и подсчитав их количество на определенном участке, определили площадь, занимаемую порами на $1 \mu^2$ и соответственно величину занимаемой ими площади на поверхности ядра, которая оказалась равной 20%. В данном случае под площадью, занимаемой порами, необходимо понимать плотность их распределения на единицу поверхности в плоскостном изображении ядерной оболочки.

В зависимости от плоскости прохождения среза тангенциально рассеченные поры выглядят по-разному. Если в толщу среза входит только ядерная оболочка, такие поры видны в виде четко очерченных колец, а площадь, свободная от них, и гранулы диаметром 500 А, видимые в просвете этих пор, характеризуются относительно большой электроннооптической плотностью (рис. 3, 4, 6). Если же кольцевидные поры диффузно контурированы, а межпоровые пространства и указанные гранулы обладают малой электроннооптической плотностью, это значит, что в плоскость сечения вошла часть ядерной оболочки и цитоплазмы (рис. 1, 3—4, 6). Иногда в таких участках цитоплазмы, наблюдаемых в области ядра, видны многочисленные свободно располагающиеся рибосомы. В случае тангенциального рассечения складок поры ядерной оболочки, частично вошедшие в плоскость среза, видны в виде сегментов (рис. 6). Диаметр пор на тангенциальных рассечениях равен 700 А, а на поперечных — 580 А. Такое расхождение легко понять, если представить пору в виде конусовидного просвета, суживающегося по направлению к кариоплазме.

Гранулы диаметром 500 А, находящиеся в кариоплазме, которые особенно часто и в большем количестве встречаются после облучения в междисковых пространствах гигантских хромосом, переходят в цитоплазму. Об этом свидетельствует их наличие в просветах тангенциально (рис. 1, 3, 4, 6) и в особенности поперечно рассеченных пор (рис. 2, 7). В цитоплазме они встречаются в самых различных участках, неред-

ко далеко отстоящих от ядра (рис. 7). При этом характер некоторых гранул меняется. Они становятся менее осмифильными, в особенности в центральной зоне, и тогда выглядят кольцевидными. К некоторым из них прикрепляются рибосомы. После облучения во всех исследованных сроках эти гранулы в цитоплазме встречаются значительно чаще и в гораздо большем количестве.

Если в норме как у данного объекта, так и в клетках культуры почечных тканей обезьяны мы находили перешедшими из ядра в цитоплазму только гранулярный компонент, то после облучения можно видеть выход фибриллярного материала (рис. 2, 7). Он имеет вид диффузных войлокоподобных масс, напоминающих таковые, контактирующих с внутренней поверхностью ядерной оболочки, но не те, которые разбросаны по всей кариоплазме в виде нитей, из которых состоят гигантские хромосомы.

В связи с изучением вопроса о взаимоотношениях ядра и цитоплазмы в данном случае является интересным рассмотрение организации мембран эндоплазматического ретикулума. Многочисленные его элементы, представленные в норме, после облучения получают большее развитие (рис. 7, 9). В различных участках цитоплазмы наблюдаются фигуры закрученных трубочек, а количество их нарастает при переходе от одного срока фиксации к другому. Так, через 1 час после облучения в основном встречаются двойные и тройные концентрически замкнувшиеся трубочки. В последующие сроки количество трубочек в таких образованиях увеличивается, и они принимают многомембранную форму, занимая значительные пространства в цитоплазме (рис. 8, 9). Очень часто большие участки, сплошь занятые сильно развитыми элементами эргастоплазмы, находятся в непосредственной близости от ядра.

Вместе с этим заметно расширяются площади, занимаемые рибосомами, что особенно хорошо видно в тех случаях, когда цистерны эргастоплазмы входят в плоскость сечения так, что их мембраны не выявляются. *Рибосомы, находящиеся на таких мембранах, кажутся лежащими свободно и образуют большие поля.* Часто удается видеть в полостях трубочек большую электроннооптическую плотность по сравнению с окружающей гиалоплазмой. Совокупность перечисленных признаков говорит в пользу сильного развития базофильного компонента цитоплазмы и соответственно создает впечатление деятельной работы аппарата белкового синтеза клетки.

Обсуждение результатов. Некоторого внимания заслуживает вопрос, связанный с интерпретацией картин с рассеечениями ядерных впячиваний, называемых иногда внутриядерными включениями [7] или каналами [8, 13]. Необходимо отметить, что как то, так и другое наименование довольно неудачны, так как, нечетко характеризуя сущность этих образований, наводят на мысль о том, что они могут принадлежать внутреннему объему ядра. По сути же речь идет о картине, образованной рассечением ядерного впячивания, куда заходит часть цитоплазмы. В соответствии с уровнем прохождения среза вскрывается разная площадь таких впячи-

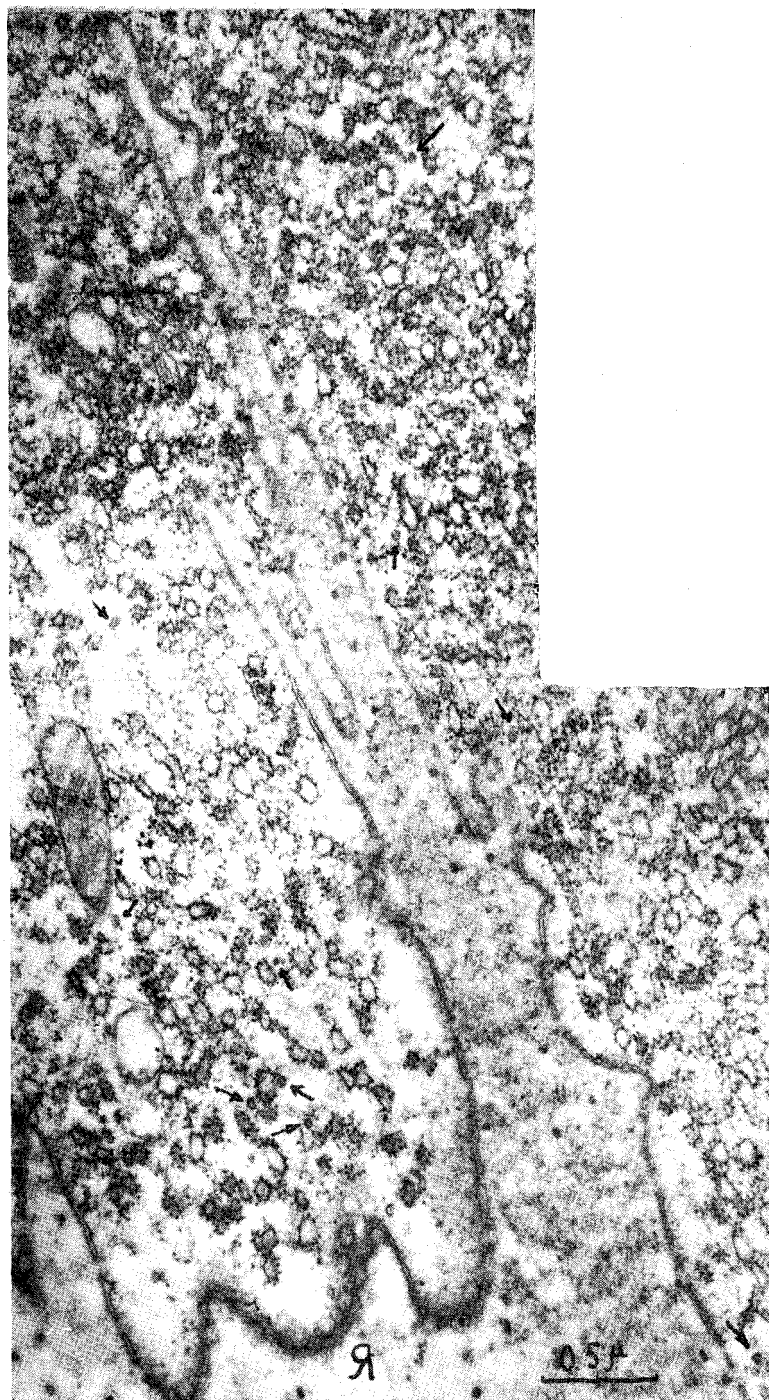


Рис. 1. Ядерное выпячивание, глубоко вдающееся в цитоплазму. Я-ядро.

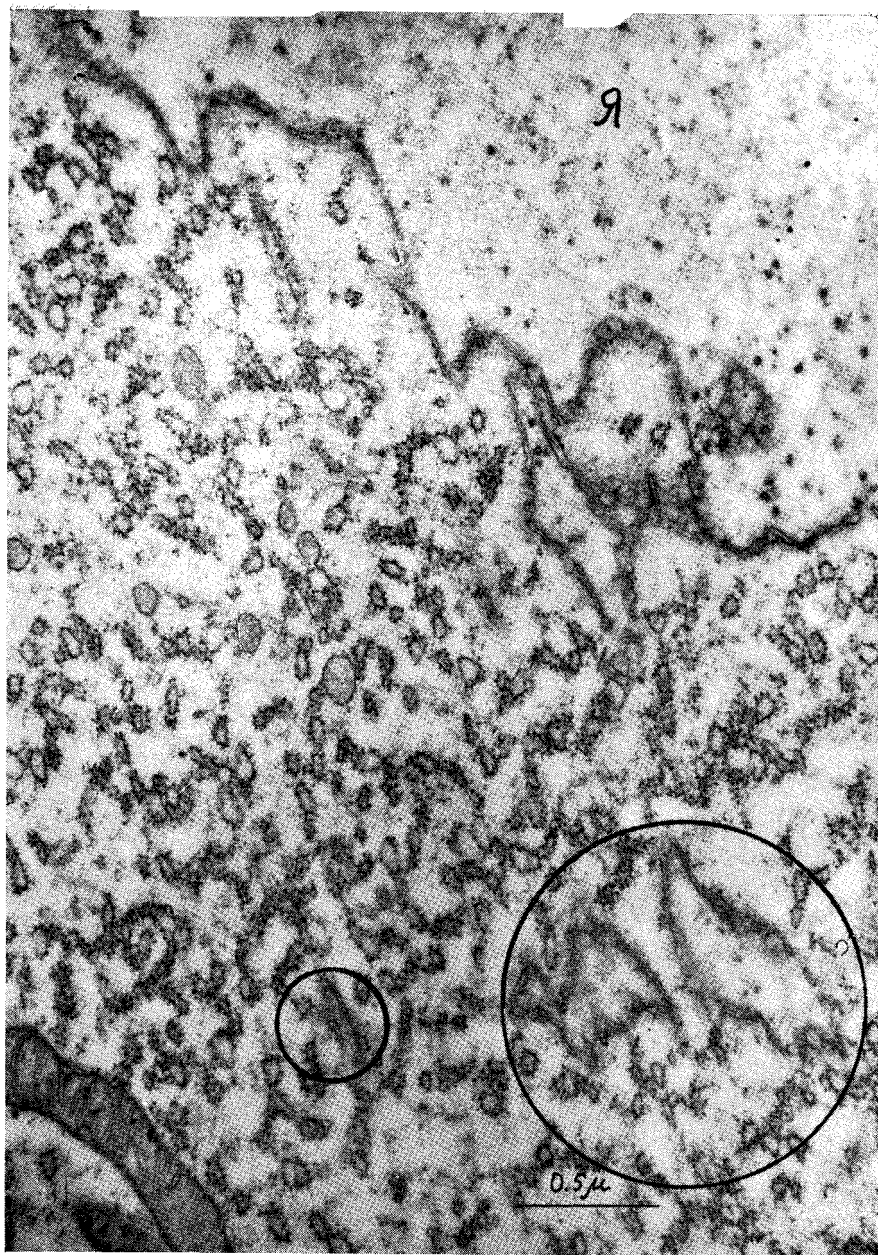


Рис. 2. Выпячивания ядра, располагающиеся островками в цитоплазме.



Рис. 3. Поперечные рассечения впячиваний ядра с многократным чередованием области цито- и кариоплазмы.

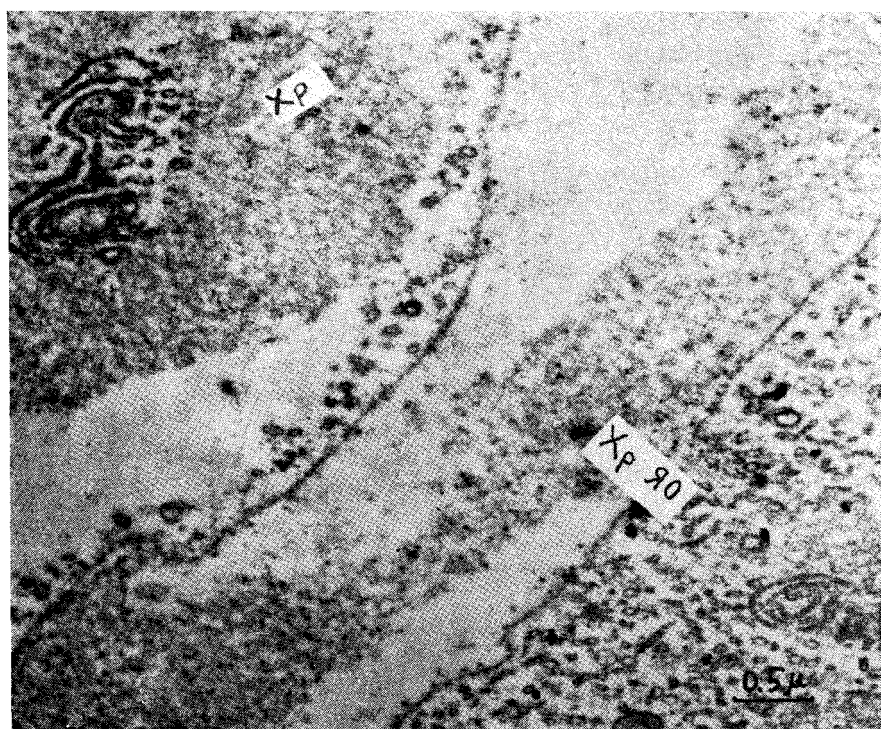
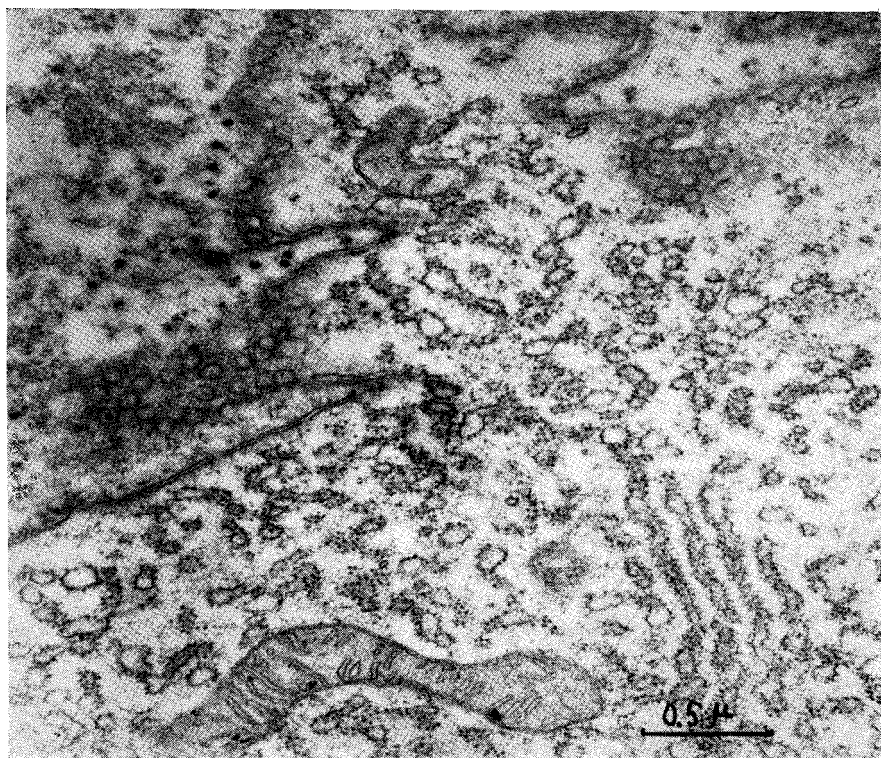


Рис. 4. Область ядерных выпячиваний с тангенциально рассеченными порами.
 Рис. 5. Участок поперечных ядерных выпячиваний и включение
 элементов эргастоплазмы в область хромосомы (Xp).



Рис. 6. Большое количество гранул диаметром 500 А. находящихся в кариоплазме, и тангенциально рассеченные в различных плоскостях ядерные поры.
 (→)—гранулы, вышедшие из ядра, (- - - ->), находящиеся в просвете поры.

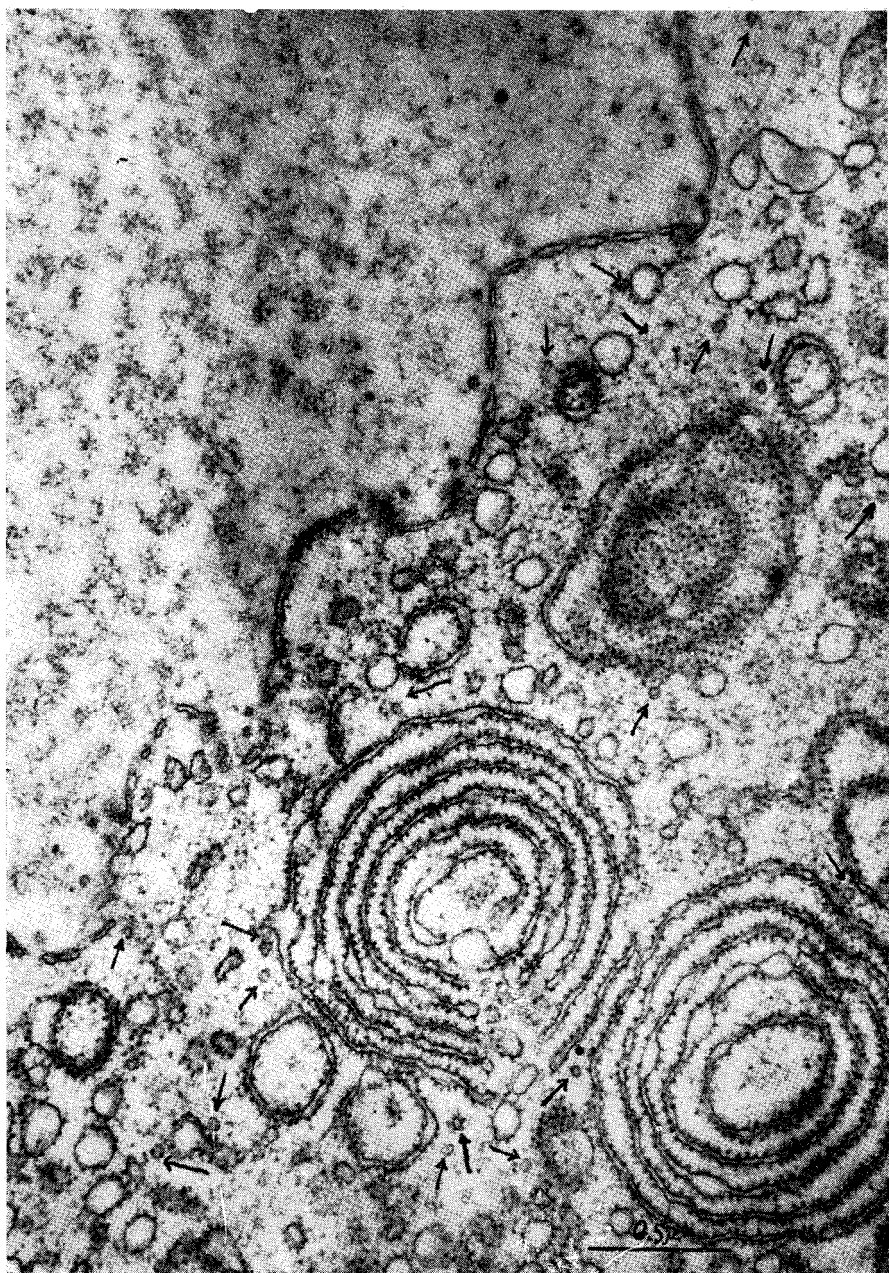


Рис. 7. Часть цитоплазмы с многочисленными гранулами диаметром 500 А (→), вышедшими из ядра.

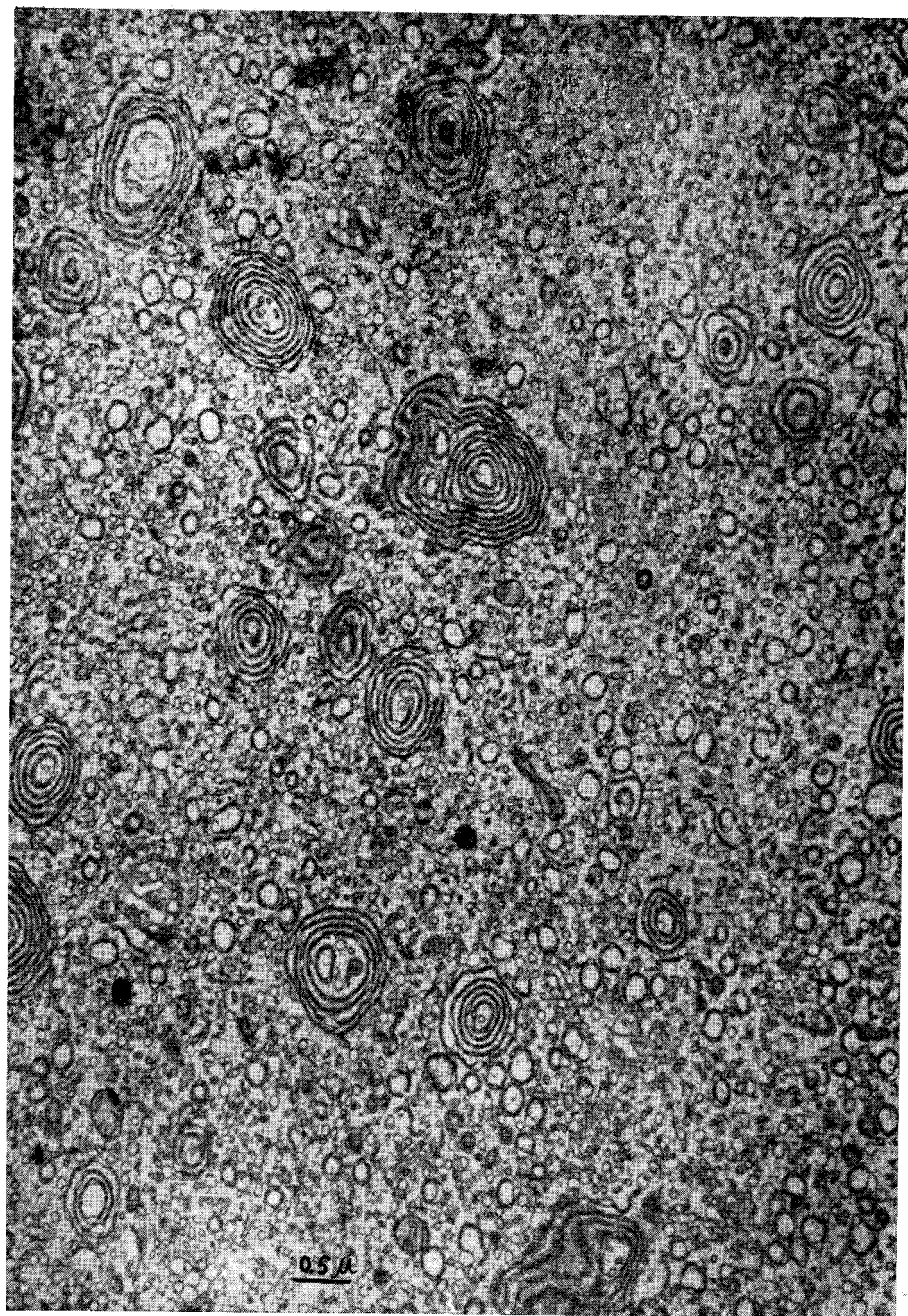


Рис. 8. Фрагмент цитоплазмы с закрученными каналами
эндоплазматического ретикулума.



Рис. 9. Примыкающий к ядру участок цитоплазмы, с сильно развитыми мембранами эргастоплазмы.

ваний и различная картина соотношений ядерных и цитоплазматических компонентов. Так, может оказаться, что какое-либо впячивание (но не включение и не канал) окажется вблизи ядрышка. Но по справедливому замечанию Ченцова [10], вряд ли это может означать, что данное обстоятельство должно способствовать транспорту РНП из ядрышка в цитоплазму, как предполагают вышеуказанные авторы. Следуя таким предположениям, слишком многое пришлось бы приписать процессам простой диффузии при обмене веществами между ядром и цитоплазмой. Мы нередко наблюдали в различных клетках тесный контакт ядрышка с ядерной оболочкой, и, как правило, в подобных случаях отчетливого выхода материала из ядрышка в цитоплазму не отмечалось. Скорее можно говорить о миграции материала, отошедшего от ядрышка и свободно располагающегося в различных участках кариоплазмы, впоследствии переходящего в цитоплазму, как было показано ранее [2].

Следует отметить, что рассеченные ядерные впячивания обычно ограничены двойной ядерной оболочкой. Это в большинстве случаев является одним из доказательств принадлежности их цитоплазме. Однако на рис. 5 показана возможность наличия цитоплазматических структур в ядре без ограничения их ядерной оболочкой. Такие непривычные картины, трудно поддаваясь интерпретации, заставляют иногда отказываться от отождествления подобных образований с ядерными инвагинациями [6]. Но все становится понятным, если строго представить плоскость прохождения среза через вершину впячивания ядра в месте возможного повреждения его оболочки. Такое повреждение может возникнуть в силу некоторой потери ею эластических свойств из-за глубокой инвагинации. Очевидно, именно такую часть цитоплазмы, заключенную в ядро и не ограниченную от его внутреннего объема ядерной оболочкой, следует относить к истинным внутриядерным включениям. Они встречаются очень редко и более характерны для патологического состояния клетки.

Увеличение поверхности ядра, наблюдаемое в особенности через 24 часа после облучения и выражающееся в сильной его изрезанности с образованием многочисленных неровностей, коррелирует с усилившимся выходом веществ из ядра в цитоплазму. По-видимому, этому процессу способствует в некоторой мере увеличившаяся проницаемость ядерной оболочки, поскольку известно, что в результате облучения проницаемость клеточных мембран повышается. Последнее обстоятельство, возможно, является одной из причин, приводящей к выходу фибриллярного материала из ядра, что не наблюдается в обычных условиях.

Отдельный интерес представляет собой природа обмениваемых веществ. Исходя из светомикроскопических работ [11, 21, 22], показавших переход ядрышка и ядрышкового материала в цитоплазму, а также из результатов работ с применением методов автордиографии [18, 19] и биохимии [23], можно предположить, что вышедшие из ядра гранулы представляют собой РНП. Данное предположение подкрепляется работой Крегера с соавторами [20], в которой отражены результаты экспери-

ментов, проведенных на изучаемом нами объекте. Они показали невозможность перехода в цитоплазму хроматинового материала и ядерных белков. Это доказывалось тем, что меченные ядерные белки и хроматия, будучи перенесенными в цитоплазму других клеток, оказывались впоследствии в ядре. Данные в пользу РНП характера веществ, поступающих из ядра в цитоплазму, приводятся и в другой работе [12], автор которой, изучая активность пуффов в гигантских хромосомах слюнных желез личинки мотыля, нашел, что гранулы РНП, образующиеся в ядре и отличающиеся от рибосом, содержат быстрометящуюся РНК, которая могла быть информационной. Очевидно, что речь идет о гранулах диаметром 500 А. Фибриллы, перешедшие из ядра в цитоплазму, возможно, представляют собой ДНП. Выход подобных веществ из ядра после облучения описан в литературе [4].

Исходя из того положения, что специфические белки и цитоплазматическая РНК синтезируются при участии РНК ядра. [9], можно предположить, что усиленное развитие эндоплазматического ретикулума, наблюдаемое нами в различные сроки после облучения, связано с более эффективным поступлением ядерных продуктов в цитоплазму.

Примечательно, что недавно М. Н. Мейсель с сотрудниками [5] также сообщили о наблюдаемом ими некотором развитии эндоплазматического ретикулума в дрожжевых клетках после облучения. Данное явление, по мнению авторов, характеризует потребность в удалении продуктов распада. Однако необходимо отметить и другую не менее важную функцию эндоплазматического ретикулума — участие в синтезе специфических белков, изменение которой после облучения может быть обусловлено усилившимся поступлением веществ из ядра в цитоплазму, описанное в настоящей работе.

Институт экспериментальной биологии
АН АрмССР

Поступило 9.X 1968 г.

Կ. Ս. ԱՅՐԱՀԱՄՅԱՆ

ԿՈՐԻՋԻ ԹԱՂԱՆԹԻ ԿԱԶՄՈՒԹՅԱՆ ՈՒՆՏՐԱՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՅԻՆ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ԿՈՐԻՋԻ ՈՒ ՅԻՏՈՊԼԱԶՄԱՅԻ
ՓՈԽՀԱՐԱՔԵՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՆԵՐԹԱՓԱՆՅՈՂ ՌԱԴԻԱՅԻԱՅԻ
ԱԶԴԵՅՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՑ ՀԵՏՈ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Chironomus tentans թրթուրների թթագեղձերի բջիջների ուսումնասիրությունը, որը կատարված է 20 կո դոզայով տոտալ դամմա ճառագայթումից 1, 6, 24 և 48 ժամ հետո ցույց տալիս, որ տեղի է ունեցել կորիզի մակերեսի մեծացում, նրա թաղանթի բազմաթիվ անհարթությունների առաջացման հետևանքով: Այդ պատճառով առաջ են գալիս մեծ քանակությամբ տանգեցիալ ճեղքված ծակոտիկներ:

Հայտնաբերված է կորիզային պրոդուկտների՝ 500 Å տրամագիծ ունեցող պրանուլաների ցիտոպլազմայի մեջ ավելի էֆեկտիվ ներթափանցում նորմալի համեմատությամբ և էնդոպլազմատիկ ռետիկուլումի ավելի ուժեղ զարգացում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрамян К. С., Рейнгольд В. Н. Изв. АН Арм. ССР, 18, 6, 87, 1965.
2. Абрамян К. С., Рейнгольд В. Н. ДАН СССР, 161, 6, 1431, 1965.
3. Браше Ж. Биохимическая цитология. М., 1960.
4. Королев М. Б., Нейфах А. А. Журн. общей биол., 26, 3, 352, 1965.
5. Мейсель М. Н., Бирюзова В. П., Медведева Г. А., Помошникова Н. А., Мантейфель В. М. Докл. на сессии Общего собрания Отд. биох., биофиз. и химии физиол. активных соединений АН СССР 27—29 октября 1965 г. Москва.
6. Митюшин В. М. Цитология, 4, 5 506, 1962.
7. Митюшин В. М. Биофизика, 7, 3, 368, 1962.
8. Митюшин В. М. Ультраструктура раковой клетки на примере клеток асцитной карциномы Эрлиха. Атлас. М., 1964.
9. Спирин А. С. Информационная РНК и биосинтез белка. М., 1962.
10. Ченцов Ю. С. Электронная микроскопия опухолевых клеток. В кн.: Биология злокачественного роста. М., 1965.
11. Altmann H. W. Klin. Wochenschr., 33, 13—14, 306, 1955.
12. Beermann W. Erwin—Baur—Gedächtnis vorlesungen, Acad. Verlag. Berlin, 111, 211, 1963.
13. Bernhard W. Cancer Res., 18, 491, 1958.
14. Bernhard W. Exp. Cell Res., suppl., 6, 17, 1959.
15. Casperson T. In: The molecular control of cellular activity. N. Y.—London, p. 127, 1962.
16. Danielli T. E. Exp. Cell Res., suppl., 6, 252, 1959.
17. Errera M., Ficq A., Logan R., Skreb J. Exp. Cell Res. suppl., 6, 268, 1959.
18. Goldstein L. In: Cell Growth and Cell Division N. Y.—London, 129, 1963.
19. Kyte J. Zellforsch., 62, 435, 1964.
20. Kroeger H., Jacob, Sirlin J. L. Exp. Cell Res., 31, 416, 1963.
21. Magrout T., Sovla J. Naturwissenschaften, 49, 16, 381, 1962.
22. Pia A. M. Experientia, 20, 10, 550, 1964.
23. Studzinski G. P. Nature, 203, 4947, 883, 1964.
24. Wischnitzer S. Intern. Rev. Cytol., 10, 137, 1960.

Ю. Т. АЛЕКСАНЯН

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ ИММУНОГЕНЕТИКИ И АНТИГЕННАЯ СТРУКТУРА КУЛЬТИВИРУЕМЫХ КЛЕТОК

За последнее время на стыке двух наук (иммунологии и генетики) бурно развивается весьма важная дисциплина—иммуногенетика. Ее актуальность отмечалась рядом исследователей [6, 11, 16, 22, 24, 36, 41, 42, 71]. С помощью иммунологических методов она изучает генетические отношения. Перспективность использования иммунологических реакций в значительной мере определяется исключительной специфичностью реакции антиген—антитело. Кроме того, многие мутации у человека и животных (так называемые молекулярные или точковые) сопровождаются изменением антигенных свойств клеток, и иммунологические реакции являются весьма эффективными для анализа этих мутаций, не обнаруживаемых существующими методами цитогенетики. Так, по расчетам некоторых исследователей, у крупного рогатого скота возможно более чем 150 млрд. типов крови [6]. Колоссальное количество возможных антигенных типов обусловлено мутациями определенных локусов хромосом, что создает большие предпосылки для изучения столь важного теоретического вопроса, как вопрос о строении гена.

Как известно, генетическая информация реализуется в определенные фенотипические признаки (ферменты, антигены, морфоструктуры и т. д.). Антигены строго наследственно обусловлены и не меняются в течение жизни животного. Наличие антигена, как правило, доминирует над его отсутствием. Поэтому антигены рассматриваются как маркеры или метки клеток и используются при изучении генетических отношений [17, 36, 75].

Иммуногенетика, изучающая закономерности наследования антигенов клеток и тканей, выросла из неинфекционной иммунологии [14, 26] и подразделяется на ряд областей:

- иммуногенетика групп крови [19, 22, 42];
- » сывороточных фракций [17];
- » трансплантаций тканей и органов [15, 23, 25, 57, 65, 74];
- » сперматозоидов [22, 31];
- » гибридов животных [6];
- » онтогенеза [9, 14, 17];
- » клеток и тканей, выращиваемых вне организма [36, 75].

Следует отметить, что некоторые патологические процессы (например, несовместимость матери и плода по антигенам системы резус) воз-

никают на генетической основе и реализуются через иммунологические механизмы. За последнее время генетические представления были использованы для трактовки процесса иммуногенеза, и результатом этого явилось создание клонально-селекционной теории иммунитета [5].

Проблемы иммуногенетики имеют не только большое теоретическое, но и практическое значение. Так, группы крови человека, открытые в 1901 г. Ландштейнером [64] и являющиеся одним из первых и наиболее четких примеров простого менделевского наследования у человека, обязательно учитываются при переливании крови. Нынешние возможности внутривидовой пересадки органов и тканей ограничиваются не хирургической техникой, которая в ряде случаев доведена до совершенства, а законами иммуногенетики.

Основным методом генетического анализа является, как известно, гибридологический анализ. Однако человек не принадлежит к числу таких объектов генетических исследований, которыми экспериментатор может располагать по своему усмотрению. Человек и животные характеризуются длительным циклом развития и немногочисленностью потомства. Как ни значительны успехи, достигнутые в области генетики микроорганизмов, как ни универсальны генетические закономерности, крайне необходима экспериментальная разработка вопросов генетики человека. Отмеченные выше ограничения и генетическая тождественность соматических клеток и исходных зигот обуславливают актуальность работ в области генетики соматических клеток человека и млекопитающих [7, 8, 27, 39, 40]. Конечной целью исследований по генетике соматических клеток человека является составление подробных генетических карт, что будет иметь колоссальное значение для медицинской генетики, онкологии и т. д. Некоторые важные проблемы, как, например, проблема генетического контроля дифференцировки клеток в онтогенезе, могут быть поставлены и изучены лишь при использовании соматических клеток многоклеточных организмов. Изучение генетики соматических клеток стало возможным благодаря разработке и применению метода однослойных клеточных культур [3, 10, 30, 32]. Проблема генетики соматических клеток в целом все еще остается исключительно сложной, однако за последние годы получены данные принципиального значения, открывающие методические подходы к разработке данной проблемы:

- 1) разработка методов и выведение клоновых культур клеток [38];
- 2) трансформация клеток в культуре с помощью ДНК [28, 77];
- 3) «гибридизация» культивируемых соматических клеток [4, 43, 75].

Необходимо изучение условий, обеспечивающих сегрегацию клеток с появлением рекомбинантов в потомстве гетерозиготных клеток, что может открыть путь для рекомбинационного анализа соматических клеток.

Для идентификации процесса слияния соматических клеток в культуре применяются различные маркеры-хромосомы, степень злокачественности и т. д. [4, 27, 40]. При анализе «гибридизации» мышинных клеток в однослойных культурах, наряду с другими маркерами, были использованы изоантигены системы H-2, причем оказалось, что это наиболее ста-

бильные маркеры клеток [75]. Применение антигенов в качестве маркеров в генетике соматических клеток создает основу для развития иммуногенетики соматических клеток.

Таким образом, важность работ по изучению антигенов клеток, выращенных вне организма, становится очевидной. Этот вопрос разработан недостаточно, а имеющиеся в литературе данные противоречивы. Некоторые исследователи [51, 52, 69] обнаружили стойкое сохранение видоспецифических антигенов в первичных культурах клеток человека и животных. Ряд других авторов [44, 45, 47, 48, 54, 62] говорит о стойком сохранении видоспецифических антигенов при длительном культивировании клеток. Однако имеются работы [2, 79, 80], показывающие утрату видовых сывороточных антигенов клеток в процессе их культивирования вне организма. В клетках линии Hela удалось выявить сывороточный белок человека с помощью методов преципитации в геле, РСК, иммуноэлектрофореза и нагрузки эритроцитов [63]. В клетках линий Hela, Cave, A-1, 580 и т. д. видоспецифические сывороточные антигены были обнаружены с помощью продолжительного цитотоксического теста [21].

Представляют значительный интерес и некоторые данные [55], показывающие, что уже в первом пассаже при выращивании клеток на синтетической питательной среде с добавлением гетерологичной сыворотки клетки приобретают чужеродный сывороточный белок. Спустя два пассажа исходную сыворотку в них уже не удастся обнаружить. В другой работе [76] клетки Hela выращивались на среде с лошадиной сывороткой и затем переводились на среду, содержащую сыворотку человека. Используя реакцию преципитации в геле, автор уже на втором пассаже в клетках не смог обнаружить лошадиной сыворотки. Еще в 1938 г. [35] было показано, что так называемое «приобретение» клетками свойств чужеродной сыворотки носит характер абсорбции. Позднее этот взгляд был подтвержден и в ряде других работ [33, 60, 78].

В целях устранения влияния сывороточного компонента питательной среды на результаты иммунологических исследований был предложен метод «иммунологического очищения» [37]. Сущность метода заключается в том, что клетки выращивают на синтетической среде с добавлением сыворотки только того животного, которое впоследствии этими клетками подвергается иммунизации. Полученные методом «иммунологического очищения» антисыворотки не содержат антител к сывороточному компоненту питательной среды [72]. Эти сыворотки использовались для изучения видовых, органоспецифических, гетерогенных, изоантигенных свойств клеток различных перевиваемых линий (Hela, Cave, эпителий 580, амнион-1 и др.). Авторы [29] пришли к выводу, что длительно выращиваемые вне организма клетки по антигенной структуре значительно отличаются от раковых и нормальных тканей человеческого организма. Было выявлено наличие видоспецифических антигенов, О антиген в клетках линии Hela, однако не удалось обнаружить многих сывороточных, органоспецифических и изоантигенных веществ (в частности, типовых М и N-антигенов).

Следует отметить, что относительно наличия изоантигенов (в частности, изоантигенов человека) в культивируемых клетках имеются весьма противоречивые данные. Некоторые исследователи [61 и др.] говорят об утрате изоантигенов при длительном культивировании клеток, другие же [18, 59, 66, 70] — выявляют их. Нами изучалось наличие антигенов системы А, В, О в первичных культурах и перевиваемых линиях клеток человека [34]. Был использован комплекс иммунологических методов: абсорбция антител, смешанная агглютинация и метод дробного истощения стандартных сывороток. Антигены системы А, В, О были обнаружены как в первичных культурах, так и в перевиваемых линиях клеток, однако для их выявления необходимо разрушать клетки многократным замораживанием и оттаиванием. Эти данные позволяют выдвинуть предположение о топографически более глубокой локализации указанных антигенов в культивируемых клетках человека.

Довольно противоречивы также данные относительно наличия органоспецифических антигенов в культивируемых клетках. Некоторые авторы [56, 81] обнаруживают полную утрату органоспецифических антигенов, другие [20, 73] — сохранение органоспецифических антигенов в культивируемых *in vitro* клетках.

Нет полной ясности и в вопросе об антигенах, присущих определенным линиям клеток. В реакциях агглютинации и цитотоксического теста были выявлены специфические антигены линий клеток Hela, Cave и др. [58]. Другие же исследователи [49, 50] говорят о наличии единого антигена линий клеток даже различного видового происхождения. Мельник и Габель [68], установившие с помощью РСК антигенную общность линий клеток различного видового происхождения (кролик, человек, обезьяна), считают, что это может быть результатом: 1) заражения всех линий каким-нибудь видом клеток; 2) наличия во всех культурах микроорганизмов; 3) утраты клетками органических и приобретения сходных антигенов. По-видимому, антигенное сходство линий клеток различного видового происхождения в некоторых случаях может быть также обусловлено наличием в клетках гетерогенных антигенов, например, антигена, открытого Форссманом [53].

О специфических антигенах опухолевых клеток, выращиваемых в однослойных культурах, в литературе имеются лишь единичные данные. Несмотря на длительное их культивирование [12], специфический антиген был выявлен в клетках ангиосаркомы человека. Авторы использовали реакцию анафилаксии с десенсибилизацией и РСК. В этом плане представляет интерес и их другое исследование [13]. Было показано, что при длительном культивировании эмбриональные ткани человека по антигенным свойствам приближаются к опухолевым клеткам. В нашей работе [1] проводилось сравнительное изучение антигенов перевиваемой крысиной карциномы и полученной из нее линии длительно культивируемых клеток. После длительного культивирования опухолевые клетки приобрели антигенное сходство с крысиными эмбриональными тканями. В клетках линии Hela с помощью метода преципитации в геле был выяв-

лен специфический антиген [67]. Следует отметить также работу Черни и Кориела [46], методом микропреципитации в геле в стабильных культурах клеток человека обнаруживших антигены, отсутствующие в нормальных тканях и культурах диплоидных клеток. Необходимо отметить, что природа этого антигена авторами окончательно еще не выяснена.

Таким образом, можно сделать заключение, что антигенный состав культивируемых клеток изучен еще недостаточно. В дальнейших исследованиях необходимо использовать комплекс иммунологических методов, что позволит провести всестороннее изучение антигенной структуры выращиваемых вне организма клеток. Особое внимание следует обратить на изучение стабильных антигенов, которые в иммуногенетических исследованиях можно использовать в качестве маркеров.

Институт экспериментальной биологии
АН АрмССР, лаборатория иммунологии

Поступило 24.IX 1968 г.

Յու. Թ. Ալեքսանյան

ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՅ ԻՄՈՒՆՈԳԵՆԵՏԻԿԱՅԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ՀԱՐՅԵՐ ԵՎ ԿՈՒՏԻՎԱՅՎՈՂ
ԲՋԻՋՆԵՐԻ ԱՆՏԻԳԵՆԱՅԻՆ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոդվածում տրվում է ժամանակակից իմունոգենետիկայի որոշ հարցերի համառոտակի տեսությունը և դիտարկվում են կուլտիվացվող բջիջների անտիգենային հատկության հետազոտման վերաբերյալ աշխատանքներ:

Իմունոգենետիկան, որն ուսումնասիրում է բջիջների և հյուսվածքների անտիգենային ժառանգականության օրինաչափությունները, առաջացել է ոչ ինֆեկցիոն իմունոլոգիայից և ստորաբաժանվում է մի շարք ինքնուրույն բնագավառների (արյան խմբերի իմունոգենետիկա, օրգանների և հյուսվածքների տրանսպլանտացիայի իմունոգենետիկա և այլն):

Ներկայումս անտիգենները դիտվում են որպես բջիջների մարկերներ և օգտագործվում գենետիկական հարաբերությունների ուսումնասիրման ընթացքում:

Սոմատիկ բջիջների գենետիկան թույլ է տալիս կատարել մարդկանց գենետիկայի փորձառական ուսումնասիրություններ, որը հսկայական նշանակություն ունի բժշկական գենետիկայում, ուռուցքաբանությունում և այլ բնագավառներում:

Սոմատիկ բջիջների իմունոգենետիկայի զարգացման հիմք ծառայում է անտիգենների օդաազոծումը, որպես կուլտիվացվող բջիջների մարկերներ: Այդ իսկ տեսակետից մեծ նշանակություն է ձեռք բերում կուլտիվացվող բջիջների անտիգենային կառուցվածքի ուսումնասիրումը:

Օրգանիզմից դուրս աճեցվող բջիջների անտիգենային հատկության ուսումնասիրման վերաբերյալ զրահանության տվյալները բավական հակասական են, որի պատճառով հետադա աշխատանքները այս ուղղությամբ համարվում են անհրաժեշտ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алексанян Ю. Т., Подоплелов И. И., Трибулев Г. П., Тимофеев В. Т. Бюл. Экспер. биол., 6, 91, 1967.
2. Алексанян Ю. Т., Трибулев Г. П., Подоплелов И. И., Тимофеев В. Т. Биологический журнал Армении, 21, 1, 68, 1968.
3. Анджапаридзе О. Г., Гаврилов В. И., Семенов Б. Ф., Степанова Л. Г. Культура ткани в вирусологических исследованиях, М., 1962.
4. Барский Ж. Вопр. онкол., 5, 42, 1963.
5. Бернет Ф. Целостность организма и иммунитет, из-во «Мир», М., 1964.
6. Ватти К. В. В сб.: Актуальные вопросы современной генетики, М., 131, 1966.
7. Вахтин Ю. Б. Цитология, 6, 5, 537, 1964.
8. Вахтин Ю. Б., Швембергер И. Н. Цитология и генетика рабдомиосарком, Л., 1968.
9. Вязов О. Е. Иммунология эмбриогенеза, М., 1962.
10. Гаврилов В. И. Перевиваемые клетки в вирусологии, М., 1964.
11. Дубинин Н. П. Молекулярная генетика и действие излучений на наследственность, М., 1963.
12. Ерошкина А. М., Колмыкова В. Н. Вопр. онкол., 1, 60, 1961.
13. Ерошкина А. М., Колмыкова В. Н. Вопр. онкол., 3, 27, 1964.
14. Жуков-Вережников Н. Н., Трибулев Г. П. Руков. по микроб., клинике и эпидемиол. инфекционных болезней, М., 3, 15, 1964.
15. Зильбер Л. А., Абелев Г. И. Вирусология и иммунология рака, М., 1962.
16. Иоффе В. И. В сб.: Проблемы медицинской генетики, Л., 29, 1965.
17. Исследования по иммунологии, Всемирн. орг. здравоохранения, Женева, 1965.
18. Косяков П. Н., Константинова Т. П., Посева Т. А. Вопр. вирусологии, 4, 498, 1963.
19. Косяков П. Н. Иммунология изоантигенов и изоантител, М., 1965.
20. Кравченко А. Т., Колесникова Н. А., Патрикеев Г. Т. Бюл. экспер. биол., 9, 74, 1962.
21. Кулагин А. Н., Подоплелов И. И. Вопр. онкол., 2, 50, 1966.
22. Маккьюсик В. Генетика человека, Из-во «Мир», М., 1967.
23. Медавар П. В. сб.: Биологические проблемы трансплантации, М., 11, 1964.
24. Мюнтцинг А. Генетика, Из-во «Мир», М., 1967.
25. Петров Р. В., Зарецкая Ю. М. Трансплантационный иммунитет и радиационные химеры, М., 1965.
26. Петров Р. В. Журнал ВХО им. Д. И. Менделеева, 4, 362, 1968.
27. Погосянц Е. Е., Захаров А. Ф. В сб.: Биология злокачественного роста, М., 152, 1965.
28. Подгаецкая Д. Я., Бреслер В. М., Оленов Ю. М. Цитология, 4, 1, 59, 1962.
29. Подоплелов И. И., Трибулев Г. П., Шарый Н. И., Ковеза В. М. В сб.: Матер. конф. по экспер. мед. генетике (Ин-т экспер. биол. АМН СССР), М., 49, 1964.
30. Пол Дж. Культура клеток и тканей, М., 1963.
31. Попиванов Р. П., Вылчанов В. Х., Трибулев Г. П. и др. В сб.: Матер. второй научной конф. Ин-та экспер. биол. АН АрмССР, Ереван, 36, 1968.
32. Соловьев В. Д., Бектемиров Т. А. Тканевые культуры в вирусологии, М., 1963.
33. Суворова Г. В. Бюл. экспер. биол., 1, 82, 1957.
34. Тимофеев В. Т., Трибулев Г. П., Подоплелов И. И., Алексанян Ю. Т. Бюл. экспер. биол., 7, 80, 1967.
35. Трибулев Г. П., Косяков П. Н. ЖМЭИ, 21, 6 (12), 105, 1938.

36. Трибулев Г. П., Подоппелов И. И. В сб.: Матер. конф. по exper. мед. генетике М., 38, 1964.
37. Трибулев Г. П., Подоппелов И. И. Бюл. exper. биол., 11, 125, 1964.
38. У-Минь. Тез. докл. 4-й итог. науч. конф. Ин-та exper. и клин. онкологии АМН СССР, М., 98, 1961.
39. Шапиро Н. И. В сб.: Актуальные вопросы современной генетики, М., 266, 1966.
40. Шапиро Н. И., Варшавер Н. Б. Усп. совр. биол., 62, 1 (4), 3, 1966.
41. Штерн К. Основы генетики человека, М., 1965.
42. Эфромсон В. П. Введение в медицинскую генетику, М., 1964.
43. Barski G., Sorieul S. a. Cornefert Fr. C. R. Acad. Sci., 251, 17, 1825, 1960.
44. Brand K., Syverton J. Proc. Am. Assoc. Cancer Res., 3, 2, 97, 1960.
45. Brand K. Nature, 194, 4830, 752, 1962.
46. Charn'ey J. and Corieil L. J. Nat. Cancer Inst., 33, 2, 285, 1964.
47. Coombs R., Daniel M., Gurner B., Kelus A. Nature, 189, 4763, 503, 1961.
48. Coombs R., Daniel M., Gurner B., Kelus A. Immunology, 4, 1, 55, 1961.
49. Defendi V., Kamrin A., Colter J. Nature, 182, 4644, 1246, 1958.
50. Defendi V., Colter J. Nat. Cancer Inst., 23, 3, 411, 1959.
51. Espmark A., Fagraeus A. Acta Path. Microbiol. Scand., 154, 259, 1962.
52. Espmark A., Fagraeus A. J. Immunology, 94, 4, 530, 1965.
53. Forssman F. Biochem. Z., 37, 78, 1911.
54. Furminger I. J. Pathol. and Bacteriol., 89, 1, 337, 1965.
55. Geissler A. und Knake E. Z. Naturforsch. 17, 2, 108, 1962.
56. Goldstein M. J. Immunology, 79, 2, 113, 1957.
57. Gorer P. J. Pathol. a. Bacteriol., 44, 691, 1937.
58. Gross W., Spechtmeyer E. Z. Krebsforsch., 65, 6, 565, 1963.
59. Hagiwara A. Exptl. cell. Res., 28, 3, 615, 1962.
60. Hamburger R., Pious D., Mills S. J. Immunology, 6, 5, 439, 1963.
61. Högmann C. Vox Sangs, 4, 4, 319, 1959.
62. Holstein B., Teyssie A., Lustig E., de Milner A. Rev. Soc. argent. biol., 38, 7-8, 400, 1962.
63. Kornstad L. and Rose N. Acta Path. et Microb. Scand. 154, 263, 1962.
64. Landsteiner K. Wien. Klin Wschr., 14, 1132, 1901.
65. Littl C., Strong L. J. Exptl. Zool., 41, 93, 1925.
66. Majsky A., Rerabkova E., Peskova D. Neoplasma, 9, 2, 141, 1962.
67. McKenna J., Sanderson R., Blakemore W. Cancer Res., 24, 4 (1), 754, 1964.
68. Melnic J., Habel K. Fed. Proc, 17, 1, 526, 1958.
69. Millgrom F., Kano K., Barron A., Witebsky E. J. Immunology, 92, 1, 8, 1964.
70. Moor-Jankowski J. J. Genet. hum., 12, 88, 1963.
71. Owedn R. Proceedings of The 10th genetics. Toronto, 1, 364, 1959.
72. Podoplelov I. I., Tribulovu G. P., Kakpacow W. T., Schary N. J., Folia biologia, Praha, 10, 465, 1964.
73. Rosenau W., Moon A. Lab. Investig., 10, 6, 2, 1209, 1961.
74. Snell G. J. Nat. Cancer Inst. 200, 4, 787, 1958.
75. Spencer R., Hauschka T., Amos D., Ephrussi B. J. Nat. Cancer Inst.-33, 5, 893, 1964.
76. Sweam G. Experientia, 19, 12, 628, 1963.
77. Szybalska E. and Szybalski W. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 48, 12, 2026, 1962.
78. Taylor H., Culling F. Lab. Invest., 14, 2, 178, 1965.
79. Vainio T., Penttinen K. Ann. med. exptl. et biol. Fenniae., 37, 1, 18, 1959.
80. Vainio T., Lahti A. Ann. Med. exp. et biol. Fenniae, 37, 1, 9, 1959.
81. Weiler E. Brit. J. Cancer. 10, 3, 560, 1956.

А. Р. ЗАРЯН

ФЕРТИЛЬНОСТЬ ПЫЛЬЦЫ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ НАРЦИССА

Определение фертильности пыльцы — важный этап селекционной работы с применением метода гибридизации, так как хорошее качество пыльцы сортоопылителя является непременным условием успеха скрещивания.

Работы Г. Е. Капинос [1—2], проведенные в условиях сухих субтропиков Азербайджана, показали, что качество пыльцы у различных сортов и групп нарцисса сильно колеблется — от высокожизнеспособной у нарциссов трубчатых и поэтических до почти стерильной у нарциссов тацетовидных.

В связи с перспективой развития селекционной работы с нарциссами в Армении, нами была исследована пыльца 17 сортов из коллекции Ереванского ботанического сада АН АрмССР, полученных из Голландии в 1965 г.

Согласно международной классификации 1950 г. [3], эти сорта отнесли к семи группам: трубчатые (7 сортов), мелко- и крупнокорончатые (5 сортов), тацетовидные (2 сорта), поэтические, цикламеновидные и триандрусовые (по 1 сорту каждой группы).

Сведений о жизнеспособности пыльцы исследованных нами сортов нарцисса (за исключением трубчатого «King Alfred») в литературе не имеется.

Работа проводилась с целью выявления хороших опылителей и сортов со стерильной пыльцой, непригодной для использования в гибридизации. В связи с тем, что сорта этой коллекции выращивались не только в Ереванском ботаническом саду, находящемся в сухой континентальной климатической зоне Армении, на высоте 1200 м н. ур. м., но еще и в двух его отделениях — Кироваканском (в умеренно-влажной лесной зоне, на высоте 1400 м н. ур. м.) и Севанском (в умеренно-холодной недостаточно влажной степной зоне, на высоте 2000 м н. ур. м.), нами произведено сравнительное исследование пыльцы одних и тех же сортов нарцисса, собранных с растений, произрастающих в различных зонах, с целью выяснения влияния условий произрастания на жизнеспособность пыльцы. Пыльца собиралась из бутонов, готовых к распусканию. Пыльники, выщипанные из бутонов, подсушивались в течение 2—3 час. при комнатной температуре. Готовая пыльца хранилась в бумажных пакетах в эксикаторе над хлористым кальцием.

Фертильность пыльцы нарцисса определялась ускоренным методом — путем окрашивания в ацетокармине по Беллингу. Пыльца помещалась в каплю ацетокармина на предметное стекло, накрывалась покровным стеклом, подогревалась на спиртовке до кипения и рассматривалась под микроскопом. Фертильные пыльцевые зерна при этом окра-

шивались ацетокармином в красный или темно-розовый цвет, стерильные же, лишенные плазмы и ядра, оставались желтоватыми. Степень фертильности пыльцы выражалась процентом окрашенных пыльцевых зерен, вычисленных по отношению к общему количеству их подсчитанных в пяти полях зрения на микроскопе МБР-3 при увеличении 10×8 .

На этих же препаратах при помощи линейки окуляр-микрометра производилось измерение полярной оси и экваториального диаметра пыльцевых зерен разных сортов нарцисса.

Результаты исследования фертильности и размеров пыльцы нарциссов приведены в таблице, в которой сорта распределены по группам, а в

Фертильность пыльцы нарцисса в различных агроклиматических зонах
Армении, 1967 г.

Группа	Название сорта	Фертильность пыльцы, %			Размеры пыльцевых зерен в микронах	
		сухая континенталь- ная зона 1200 м (Ереван)	умеренно-влажная лесная зона, 1400 м (Кировакан)	умеренно-холодная, недостаточно влаж- ная зона, 2000 м (Севан)	длина полярной оси	экваториальный диаметр
Трубчатые	Unsurpassable	85,8	92,8	79,0	68,1	62,3
	Golden Harvest	83,4	87,3	78	38,5	31,4
	King Alfred	80,2	83,2	75	48,2	30,5
	Music Hall	78	80,4	73	64,2	40,3
	Flower Carpet	76	73,1	69,1	56,8	47,8
	Magnet	71	74	67	53,8	38,1
	Mount Hood	68	67	60,4	54,8	41,4
Среднее по группе		77,4	79,6	71,6	54,9	38,8
Крупнокоронча- тые	Scarlet Eleganse	52	54,3	45,3	52,8	41,0
	Carbineer	50	48	41,2	46,5	41,0
	Flower Record	40,3	41,2	36	42,0	35,5
	Mercato	28,4	30,1	24	40,0	32,0
Среднее по группе		42,6	43,4	36,8	45,3	37,3
Тацетовидные	Scarlet Gem	38,3	35,4	27,3	52,3	39,6
	L'Innocence	26,4	23,2	20,1	43,6	30,8
Среднее по группе		32,3	29,3	23,7	47,8	35,2
Поэтические Триандрусовые Мелкокорончатые Цикламеновидные	Actea	79	85,4	60,3	46,5	30,2
	Triandrus Thalia	63	69,3	49,8	44,3	38,1
	La Riente	50,5	52,4	40,3	49,6	38,2
	Peeping Tom	68	71	53,3	40,4	32,5

пределах каждой группы расположены по мере убывания в пыльце процента морфологически нормальных пыльцевых зерен.

Из таблицы видно, что условия произрастания существенно влияют на количество фертильных пыльцевых зерен в пыльце нарциссов — высокогорные условия сильно снижают фертильность пыльцы (независимо от групповой и сортовой принадлежности). По-видимому, главную роль в этом случае играет температура воздуха, которая с повышением местопроизрастания сильно понижается. Период развития нарциссов в условиях Еревана протекает при среднемесячной температуре $14,2^{\circ}$, а в условиях Севана при $7,8^{\circ}$, значит основную роль играет недостаточная сумма тепла в период развития.

Условия лесной зоны оптимальны для нормального развития пыльцы; в сухой агроклиматической зоне наблюдается небольшое снижение фертильности пыльцы нарциссов.

Полученные данные вполне согласуются с литературными данными о пониженной жизнеспособности пыльцы крупно- и мелкокорончатых, а также тацетовидных нарциссов, имеющих гибридное происхождение.

В ы в о д ы

1. Условия различных агроклиматических зон Армении заметно влияют на фертильность пыльцы нарциссов, которая наиболее высока в умеренно-влажной лесной зоне (Кировакан), несколько ниже в сухой континентальной зоне (Ереван) и наиболее низка в высокогорной умеренно-холодной зоне (Севан).

2. Для использования в качестве опылителей рекомендуются следующие сорта, отличающиеся, помимо хороших декоративных качеств, жизнеспособной пыльцой: Unsurpassable, Golden Harvest, King Alfred, Music Hall, Flower, Carpet, Magnet, Mount Hood (трубчатые), Actea (поэтический), Pceping Tom (цикламеновидный и Triandrus Thalia (триандрусовый).

3. Сорта Scarlet Eleganse, Carbineer, Flower Record (крупнокорончатые), а также мелкокорончатый сорт La Riente с невысокой фертильностью пыльцы целесообразно использовать при гибридизации, главным образом, в качестве материнских растений.

4. Сорта Mercato (крупнокорончатые), Scarlet Gem и L'Innocence (тацетовидные) со слабофертильной пыльцой непригодны для использования в качестве опылителей.

Ботанический институт

АН АрмССР

Поступило 17.IV 1968 г.

Ա. Ռ. ԶԱՐՅԱՆ

ՆԱԲԳԵՍԻ ՈՐՈՇ ՍՈՐՏԵՐԻ ԾԱՂԿԱՓՈՇՈՒ ԿԵՆՍՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ծաղկափոշու կենսունակության (ֆերտիլության) որոշումը հիբրիդացման մեթոդի կիրառմամբ կատարվող սելեկցիոն աշխատանքի կարևոր փուլերից մեկն է: Նկատի ունենալով նարզեանների հետ Հայաստանում տարվելիք սելեկ-

ցիոն աշխատանքների զարգացման հեռանկարները, մենք ուսումնասիրեցինք նարգեսների 17 սորտերի ծաղկափոշին: Աշխատանքի նպատակն է եղել հայտնաբերել լավ փոշոտիչները և ստերիլ ծաղկափոշի ունեցող սորտերը, որոնք պիտանի չեն հիբրիդացման աշխատանքների համար:

Նարգեսների սորտերը աճեցվել են երեք տարբեր աշխարհագրական գոտիներում՝ Երևանում, Կիրովականում և Սևանում: Կատարված է այդ գոտիներում աճեցվող նույն սորտերի ծաղկափոշու համեմատական ուսումնասիրությունը, նպատակ ունենալով պարզել աճման պայմանների ազդեցությունը ծաղկափոշու կենսունակության վրա: Ծաղկափոշու կենսունակությունը որոշվել է ացետոկարմինով ներկվելու արագացրած մեթոդով, ըստ Բելինգի: Դիտողությունները ցույց տվեցին, որ տարբեր գոտիների պայմանները ազդում են ծաղկափոշու կենսունակության վրա: Այն բոլորից ավելի բարձր է խոնավ անտառային գոտում (Կիրովական), մի քիչ ավելի ցածր է շոր կոնտինենտալ գոտում (Երևան) և ամենից ավելի ցածր է Սևանում: Որպես փոշոտիչներ օգտագործելու համար, առաջարկվում են նարգեսի 7 սորտ փոշավոր խմբից և մեկական սորտ պոետիկ, թաղթանման և տրիանդրուսային խմբերից:

Տացետանման խմբի սորտերը, որոնց ծաղկափոշին շատ թույլ կենսունակություն ունի, որպես փոշոտիչներ բոլորովին պիտանի չեն, իսկ որպես մայր բույս հիբրիդացման համար նպատակահարմար է օգտագործել խոշոր թափ ունեցող խմբին պատկանող սորտերը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Капинос Г. Е. Тр. Ин-та Бот. АН АзербССР, т. 20, 1957.
2. Капинос Г. Е. ДАН АзербССР, т. 129, 1, 1959.
3. Полетико О. М. Тр. БИН, сер. 6, 1955.

**Совещание по вопросам изучения и освоения растительных
ресурсов СССР (Новосибирск, 27—30 августа 1968 г.)**

27—30 августа в Новосибирске, в Академгородке, состоялось совещание по вопросам изучения и освоения растительных ресурсов СССР, созванное Ботаническим институтом им. В. Л. Комарова АН СССР и Центральным сибирским ботаническим садом СО АН СССР. В совещании приняло участие около 340 человек, представляющих 90 различных научных и научно-исследовательских учреждений 59 городов Советского Союза.

На пленарном заседании был заслушан доклад Ал. А. Федорова (Ленинград, БИН) «Основные задачи ботанического ресурсоведения». Отметив все расширяющееся значение ботанического ресурсоведения как комплексной науки, докладчик подробно остановился на его важнейших задачах, которые сводятся к следующему: а) разработка вопросов хемосистематики полезных растений, б) организация работ по установлению хозяйственной продуктивности важнейших растений, в) разработка новых и более совершенных методов исследования различных групп сырьевых растений и внедрение этих методов в практику ресурсоведческой работы, г) расширение работ по созданию ресурсоведческих карт как основы для районирования растительных ресурсов и учета запасов сырья, д) усиление внимания к охране наиболее ценных растений и растительных ресурсов, е) подготовка кадров ресурсоведов, ж) создание рациональной терминологии, относящейся к различным разделам ботанического ресурсоведения, з) издание учебных пособий для студентов вузов и создание методических, а также справочных изданий для широких кругов ресурсоведов.

В докладе К. А. Соболевской (Центральный ботанический сад СО АН СССР) были приведены результаты изучения природных ресурсов Западной Сибири и намечены пути их освоения. Из 3380 видов растений, произрастающих на территории Западной Сибири, более тысячи являются полезными и могут быть использованы человеком. Но необходим учет использования их полезных свойств не только в условиях естественного произрастания, но и учет тех потенциальных возможностей, которые раскрываются лишь при переносе растений в культуру. Об основных этапах и путях использования природных растительных ресурсов выступил с докладом С. С. Харкевич (Центральный республиканский ботанический сад АН УССР, Киев).

Затем работа совещания проходила в 5 секциях: 1) лекарственные растения с подсекциями: а) ресурсы лекарственных растений, б) растения, содержащие фенольные соединения, в) гликозидные растения, г) алкалоидоносные растения, 2) технические растения с подсекциями: а) дубильные, б) эфиромасличные, 3) кормовые растения с подсекциями: а) естественно-кормовая база, б) сенокосные и пастбищные растения, в) спелосные растения, 4) пищевые растения, 5) декоративные растения.

Всего на секциях было заслушано 287 докладов. Краткие тезисы многих из них опубликованы в сборнике «Совещание по вопросам изучения и освоения растительных ресурсов СССР», Новосибирск, 1968, 342 стр.

Мы остановимся лишь на сообщениях, сделанных на секции «Лекарственные растения». На общем заседании секции был заслушан доклад И. И. Брехмана (Ин-т биологически активных веществ СО АН СССР, Владивосток), в котором рассматривались вопросы, связанные с изысканием и использованием в медицине новых лекарственных растений. За последние десять лет набор лекарственных растений, применяемых в медицине, по данным двух изданий книги М. Д. Машковского «Лекарственные средства» (1957 и 1967 гг.), не изменился ни качественно, ни количественно. Докладчик отметил необходимость разработки схемы первичного фармакологического исследования новых лекарственных растений, которые обогатят арсенал лекарственной терапии но-

выми препаратами для лечения ряда важнейших заболеваний (злокачественных новообразований и т. д.).

Поискам новых лекарственных растений во флоре Советского Дальнего Востока был посвящен доклад А. И. Шретера (ВИЛР). Экспедициями ВИЛР проведено предварительное химическое изучение около 1500 видов на наличие алкалоидов, флавоноидов, стероидных и тритерпеновых сапонинов, дубильных веществ и др.

Наиболее значительной по числу докладов была подсекция фенольных соединений, что объясняется все расширяющимся кругом исследователей в этой области и тем значением и применением, которое находят фенольные соединения в пищевой промышленности (при переработке сырья), в медицине, как средства диуретического, капиллярно-укрепляющего и др. значения.

Вопросам обследования флоры различных районов страны на флавоноиды были посвящены доклады И. А. Губанова с сотр. (ВИЛР), В. И. Глызина с сотр. (Хабаровский медицинский институт), В. Г. Минаевой (ЦСБС СО АН СССР, Новосибирск) и др. Ряд сибирских ученых посвятил свои доклады изучению флавоноидов рода *Bupleurum*, закономерностям накопления этих веществ в различных фазах развития растений, с учетом высотного фактора (А. Г. Валуцкая, В. Г. Минаева; А. В. Киселева и В. Г. Минаева и др.).

О содержании фенольных соединений в различных семействах доложили В. И. Литвиненко (ХНИХФИ), исследовавший 300 видов губоцветных. Т. Кузенов (Ин-т ботаники АН Каз. ССР, Алма-Ата), подвергший анализу 16 представителей из 4 родов семейства гречишных и др. О возможности использования признака флавоноидности в таксономии рода *Polygonum* сообщила Г. И. Высочина (ЦСБС СО АН СССР, Новосибирск).

Серия докладов относилась к другой группе фенольных соединений — кумаринам: Г. А. Кузнецова с сотр. (БИН АН СССР, Ленинград) — о видах рода *Prangos* как сырье для получения кумаринов и фурукумаринов, Д. А. Пакалн (Северо-Кавказская зональная опытная станция ВИЛР) — о целесообразности введения горчичника Морисона в культуру, как источника получения пеucedанина.

На подсекции «Ресурсы лекарственных растений» было сделано 22 сообщения, которые в основном касались следующих вопросов: а) собственно-ресурсоведческие — распространение лекарственных растений, их картирование и учет (И. А. Губанов — ВИЛР; Д. С. Ивашин Донецкий — Бот. сад АН УССР; М. А. Кузнецова с сотр. — Московское фармацевтическое училище и др.), б) интродукция, введение в культуру лекарственных растений (К. Х. Ходжаев — Бот. сад АН УзССР; Б. Б. Кербалаев с сотр. — ин-т ботаники АН Турк. ССР; С. А. Тимохина — ЦСБС АН СССР, Новосибирск); в) поиски новых лечебных препаратов (О. И. Кудряшева — Бот. ин-т АН Тадж. ССР, Душанбе; Н. Г. Макаренко — ЦСБС СО АН СССР и др.). На подсекции «Гликозидоносные растения» были заслушаны доклады сотрудников Ин-та биологически активных веществ ДВФ СО АН СССР и совхоза «Женьшень» ММП СССР по вопросам выращивания женьшеня и элеутерококка колючего в Приморском крае, способов проращивания семян женьшеня и др. перспективных видов, а также несколько сообщений относительно введения в культуру солодки голой в различных районах страны. (Т. П. Надеждина, БИН АН СССР; В. П. Михайлова — Ин-т ботаники АН КазССР; И. А. Муравьев — Пятигорский фармацевтический ин-т, и др.).

О результатах исследования отдельных видов (как старых, так и новых) на алкалоидность были сделаны сообщения на подсекции «Алкалоидоносные растения» Д. А. Муравьевой (Пятигорский фармацевтический ин-т), К. Ф. Блиновой (ЛХФИ) и др. О связи алкалоидности растений флоры Азербайджана с географическим распространением сообщил Н. М. Исмаилов (Ин-т ботаники АН Азерб. ССР, Баку).

В заключении работы совещания председателями секций были доложены результаты работ секций и насущные задачи в разработке того или иного вопроса. Участники совещания приняли развернутое решение. Следующее совещание по изучению и освоению растительных ресурсов СССР намечено созвать в 1971 г. в Ташкенте.

И. С. МЕЛКУМЯН.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Կարապետյան Ս. Կ., Սահակյան Ս. Գ., Մալիշյան Մ. Մ. Երեվանյան ցեղախմբի հավերի կատարելագործումը մաստուռ ուղղությամբ	3
Տեր-Կարապետյան Մ. Ա., Հովհաննիսյան Ս. Պ., Տեր-Կարապետյան Ա. Մ. Ամինաթթուների նյութափոխանակությունը Candida ցեղի խմորասնկերի մոտ	9
Տետերևիկովա-Բաբայան Դ. Ն., Մարտիրոսյան Ի. Հ. Նյութեր Հայկական ՍՍՀ-ի պրիենոմիցետների ֆլորայի վերաբերյալ	21
Ղազարյան Վ. Հ., Խուրշուդյան Պ. Ա., Կարապետյան Կ. Ա. Բարձրակարգ բույսերի աճման ծնտողենետիկական մարման ներքին գործոնների մասին	30
Բատիկյան Հ. Գ., Դանիելյան Ա. Խ., Մարտիրոսյան Ս. Ն., Կարագյուղյան Ա. Ս. Ճառագայթահարման ազդեցության ուսումնասիրությունը Crepis capillaris-ի տարբեր հասակի սերմերի վրա	39
Արարատյան Ա. Գ. Սովորական արեքուրիկի պսակաթերթերի խախտված համաչափության մասին	47
Աֆրիկյան Է. Գ. Միկրոբիոլոգիական գիտության և արդյունաբերության ժամանակակից խնդիրները Հայաստանում	56
Հովհաննիսյան Մ. Գ. Ֆորմալդեհիդի մոտադեն ազդեցության մոլեկուլյար հիմքերը Գասպարյան Յու. Մ., Գուլբանյան Հ. Ռ., Ղամբարյան Լ. Ս., Զուլֆաջյան Մ. Խ. Ինքնակազմակերպման մի քանի բիոնիական հարցեր	74
Փանոսյան Գ. Հ. Նորմալ և քաղցկեղային բջջի հիստոնների սպեկտրաֆոտոմետրիան Արրահամյան Կ. Ա. Կորիզի թաղանթի կազմության ուլտրաստրուկտուրային առանձնահատկությունները և կորիզի ու ցիտոպլազմայի փոխհարաբերությունները ներթափանցող ռադիացիայի ազդեցությունից հետո	86
Ալեքսանյան Յու. Թ. Ժամանակակից իմունոգենետիկայի մի քանի հարցեր և կուլտիվացվող բջիջների անտիգենային կառուցվածքը	92
Զարյան Ա. Ռ. Նարգեսի որոշ սորտերի ծաղկափոշու կենսոնակությունը	99

Լրատու

Մելքոնյան Ի. Ս. ՍՍՀՄ բուսական ռեսուրսների ուսումնասիրման և յուրացման հարցերին նվիրված խորհրդակցություն (Նովոսիբիրսկ, օգոստոսի 27—30, 1968 թ.) 103

СОДЕРЖАНИЕ

Карапетян С. К., Саакян С. Г., Малиджанян М. М. Совершенствование кур Ереванской породной группы в мясном направлении	3
Тер-Карапетян М. А., Оганесян С. П., Тер-Карапетян А. М. Обмен аминокислот у дрожжей рода <i>Candida</i>	9
Тетереvникова-Бабаян Д. Н., Мартиросян И. А. Материалы к флоре пиреномицетов АрмССР	21
Казарян В. О., Хуршудян П. А., Карапетян К. А. О внутренних факторах онтогенетического затухания роста высших растений	30
Батикян Г. Г., Даниелян А. Х., Мартиросян С. Н., Карагезян А. С. Исследование действия радиации на разновозрастные семена <i>Speris capillaris</i>	39
Араpатян А. Г. О диссимметрии лепестков зверобоя обыкновенного	47
Африкян Э. К. Актуальные задачи микробиологической науки и промышленности в Армении	56
Оганесян М. Г. Молекулярные основы мутагенного действия формальдегида	67
Гаспарян Ю. М., Гулканян Г. Р., Гамбарян Л. С., Джульфаян М. Х. О некоторых бионических аспектах самоорганизации	74
Паносян Г. А. Спектрофотометрия гистонов нормальной и раковой клетки	79
Абрамян К. С. Ультраструктурные особенности строения ядерной оболочки и взаимоотношений ядра и цитоплазмы после действия проникающей радиации	86
Алекcанян Ю. Т. Некоторые вопросы современной иммуногенетики и антигенная структура культивируемых клеток	92
Зарян А. Р. Фертильность пыльцы некоторых сортов нарцисса	99

Хроника

Мелкумян И. С. Совещание по вопросам изучения и освоения растительных ресурсов СССР (Новосибирск, 27—30 августа 1968 г.)	103
--	-----

Совершенствование кур ереванской породной группы в мясном направлении.

Карапетян С. К., Саакян С. Г., Малиджанян М. М. «Биологический журнал Армении» АН АрмССР, 1968 г., XXI, № 11, 3—8

Методами заводской селекции повышены племенные и продуктивные качества кур ереванской породной группы. Живой вес кур в 300-дневном возрасте повысился от 2,1 до 2,4 кг, а петухов — от 2,8 до 3,5 кг. Выводимость от заложенных яиц составляет 73,6, от оплодотворенных — 86,8%. Сохранение цыплят до 63 дней — 95,2%. При специализированном выращивании на мясо средний живой вес цыплят в 63-дневном возрасте достигает 0,95—1 кг, а петушков — 1,1 кг при затрате 3 кг корма на 1 кг привеса.

Яйценоскость кур селекционной группы 144 яйца, со средним весом яйца 58,2 г. Заложены 2 линии: яйценокская, от которой за 8 месяцев получено 137 яиц, и мясная, со средним весом кур в 300-дневном возрасте 2,8 кг, петухов — 3,7 кг. Совершенствование этих линий и их скрещивание позволит в дальнейшем получить птиц с высокой яйценоскостью (до 200 яиц) и оптимальным для материнских пород живым весом (2,6—2,8 кг). Таблиц 3. Библиографий 26.

Обмен аминокислот у дрожжей рода *Candida* 3. Влияние длины углеродной цепи и расположения аминной группы на проникновение и накопление аминокислот в дрожжевых клетках. Тер-Карапетян М. А., Оганесян С. П., Тер-Карапетян А. М. «Биологический журнал Армении» АН АрмССР, 1968 г., XXI, № 11, 9—20

В работе изучено влияние длины углеродной цепи и позиции аминной группы в молекуле на скорость проникновения (V) и уровень накопления (H) аминокислот (АК) у *C. guilliermondii* (I) и *C. guilliermondii* *membanaefaciens* (II).

Для аминотриазолиновых кислот (АМК) у обеих культур V располагаются в убывающем порядке α -АМК > α , γ -АМК > γ -АМК, а H у I γ -АМК > α > α , γ -АМК и у II α > γ -АМК > α , γ -АМК.

Не отмечена прямая коррелятивность между V и усвояемостью отдельных АК, так как у II φ -АМК интенсивно, α -АМК медленно усваиваются, а у I α -АМК интенсивнее γ -АМК; α , γ -АМА весьма медленно усваиваются у обеих культур.

В присутствии глюкозы V и H стимулируются для хорошо усвояемых и подавляются для трудно усвояемых АК.

По отношению II н-АК-ы гомологичных рядов C_3 — C_6 совершенно отличаются по V и H в зависимости от α - или ω -позиции их аминной группы в молекуле. АК, обладающие α -NH₂, проникают почти с одинаковой V, что допускает гипотезу о едином механизме их переноса через мембрану. АК с ω -NH₂ показывают минимальную V для γ -АМК и β -аминовалериановой кислот, что указывает на большую вероятность участия активного механизма их переноса и накопления катализируемого ферментоподобными системами.

Инкубация I в присутствии смесей α -АМК + γ -АМК в разных пропорциях выявила, что α -АМК полностью прекращает проникновение γ -АМК, в то время как γ -АМК только частично подавляет перенос α -АМК; это объясняется большим сходством транспортной системы для α -АМК, о чем свидетельствуют близкие значения V для α -АМК и α , γ -АМК.

Вышеприведенные данные являются новыми фактами разъяснения активного и пассивного механизмов в процессе проникновения и накопления аминокислот в дрожжевой клетке. Таблиц 4. Иллюстраций 4. Библиографий 16.

**Материалы к флоре пиреномицетов АрмССР. Тетеревникова-Бабаян Д. Н.
и Мартиросян И. А. «Биологический журнал Армении»
АН АрмССР, 1968 г., XXI, № 11, 21—29**

Сумчатые грибы в наших условиях ведут сапрофитный или паразитический образ жизни на ветвях, стволах, коре и валеже древесных и кустарниковых пород Армении.

При обработке собранного материала нам встретились многочисленные, ранее неизвестные в Армении виды и даже роды пиреномицетов, которые описываются в настоящей статье. Приведено 20 видов грибов, относящихся к 14 родам, из них 9 в АрмССР отмечаются впервые. Все они относятся к наиболее обширному порядку Sphaeriales. Приведенные виды обитают как на лесных породах, так и на плодовых деревьях. Иллюстраций 4. Библиографий 12.

**О внутренних факторах онтогенетического затухания роста высших растений. Казарян В. О., Хуршудян П. А., Карапетян К. А.
«Биологический журнал Армении» АН АрмССР,
1968 г., XX, № 11, 30—38**

Целью настоящей работы было выявление внутренних причин, приводящих к онтогенетическому ослаблению роста растений. На основании проведенных опытов авторы пришли к выводу, что оно является следствием корневой недостаточности, выражающейся в уменьшении общей массы активных корней, и ослабления их поглотительной и метаболической активности.

Применение окуливания и отводкования приводило к массовому образованию придаточных корней, что увеличивало общую массу всасывающих корней и усиливало их поглотительную и метаболическую активность. Наблюдалась интенсификация роста растений и фотосинтетической деятельности листьев. Иллюстраций 3. Библиографий 25. Таблиц 4.

**Исследование действия радиации на разновозрастные семена
Crepis capillaris. Батикян Г. Г., Даниелян А. Х., Мартиросян С. Н.,
Карагезян А. С. «Биологический журнал Армении»
АН АрмССР, 1968 г., XXI, № 11, 39—46**

Изучалось мутагенное последствие ионизирующей радиации в метаболически неактивных семенах.

Исследования проводились на клетках меристемы, первичных корешков воздушно-сухих семян *Crepis capillaris*.

Были использованы четыре партии семян (урожай 1963, 1964, 1965, 1966 гг.), хранившихся до облучения в одинаковых условиях лаборатории. Доза облучения 4000 р мощность дозы 600 р/мин.

Было проанализировано 28838 метафаз.

Оказалось, что большинство aberrаций в семенах было хромосомного типа, причем в необлученных семенах спектр aberrаций изменялся с их возрастом, т. е. по мере старения преобладающими становились перестройки хромосомного типа.

Нарушений оказалось тем больше, чем дольше хранились семена перед облучением, т. е. в условиях метаболически неактивной системы вероятность реализации потенциальных изменений, индуцированных ионизирующей радиацией, увеличивалась с возрастом семян. Таблиц 2. Иллюстраций 8. Библиографий 15.

О диссимметрии лепестков зверобоя обыкновенного. Арапатьян А. Г.
«Биологический журнал Армении» АН АрмССР, 1968 г., XXI, № 11, 47—55

В статье доказывается зависимость неравнобокости лепестков зверобоя обыкновенного от скрученности их в почкосложении. В бутонах один бок лепестка находится наружу, другой прикрыт наружным боком соседнего: из первого получается узкая часть лепестка, из второго — широкая часть. Все пять лепестков нормального венчика расположены по кругу в одном направлении — по часовой стрелке (правый венчик) или против (левый венчик). Обе формы венчика встречаются в равном количестве.

Неравнобокость лепестка обуславливается поперечной полярностью, возникающей вследствие неравномерного освещения на ранних стадиях онтогенеза.

При перестановке боков «внутри-наружу» два лепестка в венчике превращаются в симметричные — с узкими и широкими боками. Иногда между ними оказывается энантиоморфный лепесток.

Лепестки в начальных фазах онтогенеза всегда симметричные (зигоморфные) — это первичная симметрия. Симметрию, появляющуюся вследствие изменения расположения боков лепестков в почкосложении, можно назвать вторичной. Таблиц 1. Иллюстраций 5. Библиографий 15.

УДК 612.8—519.95

О некоторых бионических аспектах самоорганизации. Гаспарян Ю. М., Гулкянц Г. Р., Гамбарян Л. С., Джульфаян М. Х. «Биологический журнал Армении» АН АрмССР 1968 г., XXI, № 11, 74—78

В работе предлагается энергетический подход к проблеме самоорганизации. Приводится алгоритм функционирования одной простейшей модели самоорганизующейся системы и некоторые результаты его реализации на ЭВМ. Описана также гипотетическая биохимическая модель, имитирующая функционирование вышеуказанного алгоритма. Таблиц 1. Иллюстраций 1. Библиографий 4.

УДК 577.3

Спектрофотометрия гистонов нормальной и раковой клетки.
Паносян Г. А. «Биологический журнал Армении»
АН АрмССР, 1968 г., XXI, № 11, 79—85

Проведено спектрофотометрическое исследование гистонов, выделенных из тимуса теленка и двух линий асцитной саркомы Йошида, отличающихся чувствительностью к азотистому иприту и сарколизину (резистентная и чувствительная). Спектры поглощения полученных препаратов нефракционированных гистонов в далекой ультрафиолетовой области отличаются друг от друга, и это различие зависит от среды, в которой проводится измерение. R- и S-гистоны отличаются по своим спектрофотометрическим характеристикам от гистона тимуса теленка и друг от друга. Сравнение характера кривой поглощения в далекой ультрафиолетовой области R-гистона с кривыми поглощения различных фракций гистона тимуса теленка привело к предположению, что в R-гистоне имеется повышенное содержание фракции, соответствующей фракции F_{2a1} гистона тимуса теленка. Таблиц 3. Иллюстраций 3. Библиографий 14.

УДК 591.813:591.815

Ультраструктурные особенности строения ядерной оболочки и взаимоотношений ядра и цитоплазмы после действия проникающей радиации. Абрамян К. С. «Биологический журнал Армении» АН АрмССР, 1968 г., XXI, № 11, 86—91

Проведенно электронномикроскопическое исследование клеток слюнной железы личинки мотыля после их тотального облучения в дозе 20 кр при мощности дозы 700 р/мин. Фиксацию проводили через 1,6 час. и 1 и 2 сут. Рассматривается образование глубоких выпячиваний и выступов ядерной оболочки и подробно описываются ее структурные компоненты. Найдено, что миграция веществ из ядра в цитоплазму после облучения заметно усиливается по сравнению с нормой, что находит свое отражение в усиленном развитии аппарата белкового синтеза цитоплазмы. Иллюстраций 9. Библиографий 24.

УДК 576.8.093.1.2—575:576.3:Δ576.8.097.2

Некоторые вопросы современной иммуногенетики и антигенная структура культивируемых клеток. Алексанян Ю. Т. «Биологический журнал Армении» АН АрмССР, 1968 г., XXI, № 11, 92—98

В настоящее время антигены рассматриваются как маркеры или метки клеток и используются при изучении генетических отношений. Применение антигенов в качестве маркеров клеток, выращиваемых вне организма, создает основу для развития иммуногенетики соматических клеток. С этой точки зрения большое значение приобретает исследование антигенов культивируемых клеток.

Литературные данные относительно изучения антигенов (видоспецифических, органоспецифических, изоантигенов и т. д.) выращиваемых вне организма клеток весьма противоречивы, что выдвигает необходимость дальнейших исследований в этом направлении. Библиографий 81.

УДК 581.461:582.57

Фертильность пыльцы некоторых сортов нарцисса. Зарян А. Р. «Биологический журнал Армении» АН АрмССР, 1968 г., XXI, № 11, 99—102

Определение фертильности пыльцы — важный этап селекционной работы с применением метода гибридизации. Нами исследована пыльца 17 сортов из коллекции Ереванского ботанического сада. Произведено сравнительное исследование пыльцы одних и тех же сортов, собранных с растений, произраставших в трех зонах, с целью выяснения влияния условий произрастания на жизнеспособность пыльцы. Условия различных зон влияют на фертильность пыльцы, которая наиболее высока в умеренно-влажной лесной (Кировакан), несколько ниже в сухой континентальной зоне (Ереван) и наиболее низка в умеренно-холодной зоне. Для использования в качестве опылителей рекомендуется 7 сортов (трубчатой группы). Сорта из тацетовидной группы со слабой фертильной пылью непригодны. В качестве материнских растений при гибридизации целесообразно использовать сорта из крупнокорончатой группы. Таблиц. 1. Библиографий 3.