

ISSN 0366-5119

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ
ԿԵՆՏՐԱԼՆԱԿԱՆ ՀԱՆԴԵՍ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
АРМЕНИИ

BIOLOGICAL JOURNAL
of ARMENIA

Выходит с 1948 года на армянском, русском и английском языках

«Նայասրանի կենսաբանական հանդեսը» հրատարակվում է Նայասրանի Գիտությունների Ազգային Ակադեմիայի կողմից և փալագրում է հողվածներ բուսաբանության, կենդանաբանության, ֆիզիոլոգիայի, կենսաքիմիայի, կենսաաֆիզիկայի, կենսաբեխնոլոգիայի, միկրոբիոլոգիայի, գենետիկայի և ընդհանուր ու կիրառական կենսաբանության այլ բնագավառների վերաբերյալ:

“Биологический журнал Армении” издается Национальной Академией Наук Армении и публикует оригинальные статьи по ботанике, зоологии, физиологии, биохимии, биофизике, микробиологии, биотехнологии, генетике и другим отраслям общей и прикладной биологии.

“Biological Journal of Armenia” is functioning under the auspice of the National Academy of Sciences of Armenia and publishes original papers in botany, zoology, physiology, biochemistry, biophysics, microbiology, biotechnology, genetics and other fields of general and applied biology.

Editor - in chief - E.G. Afrikian

Executive Secretary - N.H. Apinyan

Խմբագրական կոլեգիա՝ Է.Գ.Աֆրիկյան (գլխավոր խմբագիր), Ծ.Մ.Ավագյան, Մ.Ա.Դավթյան, Ժ.Ի.Նակոբյան (գլխավոր խմբագրի տեղակալ), Ռ.Մ.Նարոյնյան, Կ.Գ.Ղարազոյան, Ս.Խ.Մայրապետյան, Ս.Ն.Մուկիսյան, Ն.Ն. Ապինյան (պատասխանատու քարտուղար)

Խմբագրական խորհուրդ՝ Է.Գ. Աֆրիկյան (նախագահ), Ա.Ս.Աղաբալյան, Յու.Թ.Ալեքսանյան, Է.Յ.Գաբրիելյան, Ա.Ա.Գալոյան, Ա.Լ.Թախարաջյան, Բ.Տ.Ղարիբջանյան, Կ.Ս.Պողոսյան, Ա.Գ.Փանոսյան, Լ.Լ.Օսիպյան

Редакционная коллегия: Э.К.Африкян (главный редактор), Ц.М.Авакян, Ж.И.Акопян (заместитель главного редактора), Р.М.Арутюнян, М.А.Давтян, К.Г.Карагезян, С.Х.Майрапетян, С.О.Мовсесян, Н.А. Апинян (ответственный секретарь)

Редакционный совет: Э.К.Африкян (председатель), А.С.Агабалиян, Ю.Т.Александрян, Э.Ц.Габриелян, А.А.Галоян, Б.Т.Гарибджанян, Л.Л.Осипян, А.Г.Паносян, К.С.Погосян, А.Л.Тахтаджян

Օրիգինալ հոդվածներ • Оригинальные статьи • Original articles

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 576. 85.5:577.15

ИЗОЭНЗИМЫ АРГИНАЗЫ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

М.А. ДАВТЯН, Л.Г. АНАНЯН

Ереванский государственный университет, кафедра биохимии и проблемная лаборатория сравнительной и эволюционной биохимии, 375040

Разработана методика очистки аргиназы молочнокислых бактерий *Streptococcus faecalis* 2453, позволившая получить два очищенных изоэнзима аргиназы с удельной активностью 58.5, 43.07 и степенью очистки 32.31 и 32.41 соответственно. Молекулярная масса I изоэнзима равна 524800 Да, а II - 79400 Да. При субстратной индукции индуцируется I -изоэнзим, II - почти не индуцируется.

Մշակված է *Streptococcus faecalis* 2453, կարճաթթվային բակտերիաների արգինազայի մաքրման մեթոդ, որը հնարավորություն է տվել ստանալ երկու մաքրված իզոէնզիմներ՝ համապատասխանաբար 58.5, 43.07 տեսակարար ակտիվությամբ և 32.31, 32.41 մաքրման աստիճանով: I իզոէնզիմի մոլեկուլայր զանգվածը հավասար է 524800 Դա, իսկ II - 79400 Դա: Սուբստրատային ինդուկցիայի ժամանակ ինդուկցվում է I իզոէնզիմը, իսկ II -ը գրեթե չի ինդուկցվում:

It has been developed method of arginase purification from *Streptococcus faecalis* 2453, it has been obtained two isoenzymes of arginase with 58.5 and 43.07 specific activity 32.31 and 32.41 degree of purification respectively. Molecular weight of I isoenzyme is 524800 Da, and II - 79400 Da. Isoenzyme I subject to substrate induction, but isoenzyme II nearly is not changed during substrate induction.

Изоэнзимы - аргиназа - молочнокислые бактерии

Молочнокислые бактерии, являясь древними прокариотами, биохимически пластичны, что позволило им приспособиться к широкому диапазону экологических условий. Нами было показано, что молочнокислые бактерии обладают активностью орнитинтранскарбамилазы (арсенолиз цитруллина), аргининсукцинатсинтетазы, аргининосукциназы [3]. Более того, было установлено, что в этих бактериях аргинин катаболизируется не только аргиназой, но и ферментами аргининдегидролазной системы (аргининдеимидаза, цитруллиназа, карбаматкиназа), катализирующими распад аргинина и генерации АТФ [2]. Можно допустить, что обнаруженные ферменты аргининдегидролазного пути служат для биосинтеза АТФ путем распада аргинина, который является незаменимой аминокислотой для роста молочнокислых бактерий. Тогда встает вопрос относительно роли обнаруженной аргиназной активности. В свете концепции существования в природе, по-

мимо аргиназы (уреотелической), участвующей в механизме нейтрализации аммиака орнитинным циклом мочевинообразования, также неуреотелической, имеющей общебиологическое распространение и функции, не связанные с нейтрализацией аммиака (снабжение процессов биосинтеза пролина и полиаминов орнитинном, лимитирование биосинтеза аргининбогатых гистонов или однозамещенных гуанидиновых соединений и др.) [5, 6, 7], можем допустить неуреотелический характер аргиназы, обнаруженной в молочнокислых бактериях. Обнаружены различные изоэнзимы неуреотелической аргиназы, в связи с чем нами исследовался изоэнзимный спектр аргиназы молочнокислых бактерий.

Материал и методика. Объектом исследования служили молочнокислые стрептококки семейства *Streptococcaceae*, род *Streptococcus*, вид *Str. faecalis*. Штамм *Str. faecalis* 2453 взят из музея кафедры технологии животноводческих сырья и продуктов Армянской сельскохозяйственной академии. Бактерии выращивали в полусинтетической среде [1]. Сухую массу бактерий определяли нефелометрированием на ФЭК-М. Гомогенизацию проводили в гомогенизаторе типа Поттера - Эльвейгейма в К - фосфатном буфере pH 7.8.

Аргиназную активность определяли методом Ратнера [12] с небольшими изменениями и выражали в мкМ образовавшейся мочевины. Аммиак, выделенный при распаде мочевины под действием уреазы, определяли микродиффузионным методом Зелингсона [13] в модификации Силаковой и др. [8], белок определяли по Лоури [9] на ФЭК -56, $\lambda = 750$ нм и на СФ G-16, $\lambda = 280$ нм. Очистку аргиназы проводили по Накамура и др. [11] с некоторыми изменениями. Молекулярную массу определяли гельфильтрацией на колонках СФ G-200 в присутствии голубого декстрана с использованием белков - маркеров с известной молекулярной массой. Все опыты велись на частично очищенных двух изоэнзимах.

Результаты и обсуждение. Нами было установлено, что аргиназа молочнокислых бактерий подвергается субстратной индукции [4]. Разработан метод очистки индуцированной аргиназы, включающий отмеченные этапы (табл. 1). В результате получены два изоэнзима аргиназы с удельной активностью 58.5 и 43.07 и степенью очистки 32.31 и 32.41 соответственно. Молекулярная масса I изоэнзима равна 524,8 кДа, а II - 79,43 кДа (рис. 1). При сравнении изоэнзимов до и после субстратной индукции (рис. 2) видно, что последней подвергается I изоэнзим, а II - почти не индуцируется.

Таблица 1. Этапы очистки аргиназы *Streptococcus faecalis* 2453, активность в мкМ мочевины

Этапы очистки аргиназы	Общий белок	Общая активность	Удельная активность	Выход, %	Степень очистки
Гомогенат	70.69	130.48	1.84	100	I
Бесклеточный экстракт	60.08	123.70	2.06	94.70	1.12
Обработка марганцем (1M)	16.02	128.22	7.71	98.26	4.19
Холодовая обработка, -16°	8.25	85.33	10.34	60.79	5.61
Гельфильтрация G-75					
I - изоэнзим	1.29	27.23	21.21	20.86	11.47
II - изоэнзим	1.06	14.46	13.63	11.06	7.38
КМ- целлюлоза					
I - изоэнзим	0.18	10.40	58.50	7.20	32.31
II - изоэнзим	0.13	5.60	43.07	4.29	23.41

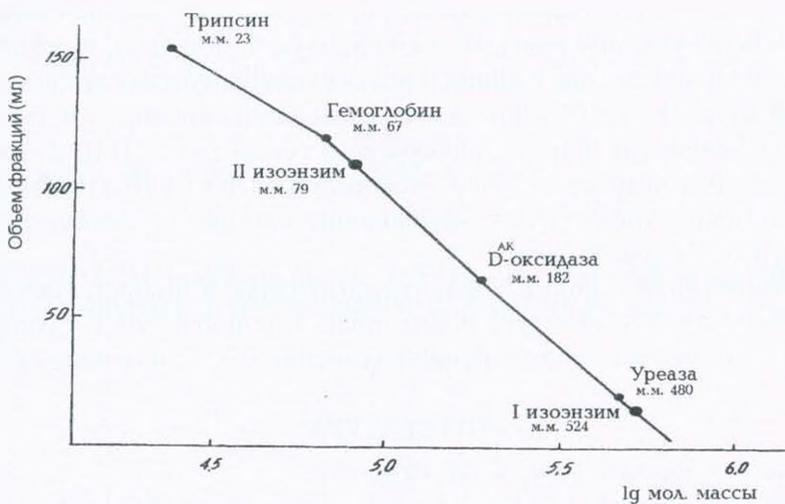


Рис. 1. Кривая молекулярной массы (кДа) I и II изоэнзимов *Str. faecalis* 2453.

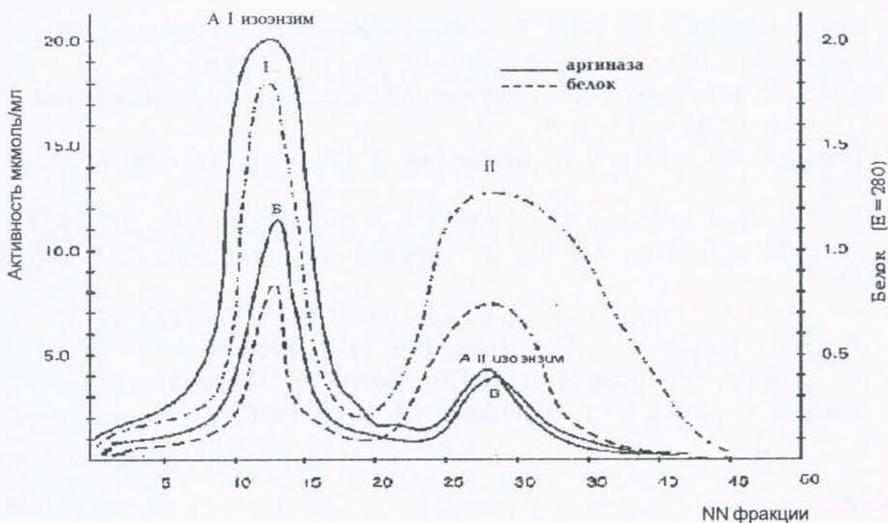


Рис. 2. Изоэнзимный спектр (I и II) аргиназы *Str. faecalis* после гельфильтрации. А – с индукцией, В – без индукции.

Таблица 2. Влияние хранения на аргиназную активность при температуре -12° , -14° .

Этапы очистки аргиназы	Общая активность, мкМ мочевины			
	Исходное количество	сутки		
		8	15	24
Обработка марганцем, 1М	150.4	110.6	132.30	144.9
Холодовая обработка, -16°	121.7	124.3	123.96	123.24
Гельфильтрация I изоэнзима	55.73	55.01	64.90	62.83

Согласно литературным данным, существуют два больших класса аргиназ по молекулярной массе: легкий класс (м.м=130 кДа), включающий аргиназу печени млекопитающих и других уреотелических организмов, и тяжелый класс (м.м>300 кДа) - неуреотелическую аргиназу, в частности аргиназы *Neurospora*, *Bacillus*, являющиеся гексамерами [14], *B. subtilis* - 400000 [11], *B. licheniformis* - 260000, нейроспор - 278000 [10]. По-видимому, I изоэнзим молочнокислых стрептококков относится к классу тяжелых аргиназ, а II - к классу легких.

Данные табл. 2 показывают, что аргиназная активность препаратов при разной степени очистки, в том числе и очищенный I - изоэнзим, сохраняют активность при хранении в условиях -12°, - 14° в течение 24 сут.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананян Л.Г. Уч. зап. ЕГУ, 2, 56, 1970.
2. Ананян Л.Г., Давтян М.А. Биолог. журн. Армении 27, 23, 1974.
3. Ананян Л.Г., Давтян М.А. Биолог. журн. Армении 30, 10, 1977.
4. Ананян Л.Г., Асатрян М.О., Даниелян С.Р. Биолог. журн. Армении, 33, 12, 1321, 1980.
5. Давтян М.А. Докт. диссерт. Ферменты орнитинового цикла, 1970.
6. Давтян М.А, Бунятян Г.Х. Биохимия, 35, 2, 412, 1970.
7. Давтян М.А, Бунятян Г.Х., Геворкян Д.М. Вопросы биохимии мозга, Изд. АН. Арм. ССР, 6, 15, 1970.
8. Силакова А.И., Труш Г.П., Являякова А. Вопросы мед. химии, 85, 558, 1962.
9. Lowry O.M., Rosebrough M.L., Farr I.A. J. Biol. chem, 193, 263, 1951.
10. Mora Y., Tarrab B., Bajalil L.F., Biochem, Biophys, Acta, 118, 206, 209, 1966.
11. Nacamura N., Fujita M., Rimura, Agr. Biol. Chem, 37, 2827, 1973.
12. Ratner S., Pappas A. J. Biol. chem, 179, 1188, 1949.
13. Selingson D., Selingson H., Lab. Clin. Med., 38, 324, 1951.
14. Simon J.P., Stalon V., J. Biochimie, 58, 1419, 1976.

Поступила 13.X.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 582.281.212.043

ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДА НА РОСТ И БИОСИНТЕЗ КАРОТИНОИДОВ *RHODOBACTER SPHAEROIDES*, ШТ. А-1

А.Х. ПАРОНЯН

Институт микробиологии НАН Армении, 378510, г. Абовян

Изучено влияние ряда органических источников углерода на рост и биосинтез каротиноидов *Rhodobacter sphaeroides*, шт. А-1, выделенного из минеральных источников Арзни. По усвоению источников углерода изучаемая культура несколько отличается от типового вида. С использованием различных источников углерода меняется как общий выход каротиноидов, так и содержание отдельных пигментов. Показано, что биосинтез каротиноидов не всегда коррелирует с выходом биомассы.

Ուսումնասիրվել է մի շարք ածխածնի օրգանական միացությունների ազդեցությունը Արզնու հանքային ջրերից անջատված *Rhodobacter sphaeroides*, Ա-1 շտամի աճի և կարոտինոիդների կենսասինթեզի վրա: Ածխածնի աղբյուրների օգտագործման առումով ուսումնասիրվող օրգանիզմը որոշ չափով տարբերվում է տիպային տեսակից: Ածխածնի տարբեր աղբյուրների վրա տարբեր է ինչպես կարոտինոիդների ընդհանուր ելանքը, այնպես էլ առանձին պիգմենտների պարունակությունը: Ցույց է տրվել, որ միշտ չէ, որ դիտվում է ուղղակի կախվածություն կենսազանգվածի ելունքի և կարոտինոիդների կենսասինթեզի միջև:

The influence of a number of organic carbon compounds on the growth and carotenoid pigments formation of *Rhodobacter sphaeroides*, str. A-1 isolated from mineral spring of Arzni has been investigated. By the utilization of organic sources the studied culture differs from the type strain. The various carbon compounds influence on the general yield of carotenoids and as well as the content of separate pigments. It was shown that the biosynthesis of carotenoids not always correlates with yield of biomass.

Фототрофные бактерии - источники углерода - каротиноиды

Среди природных биологически активных соединений, обладающих антимуtagenными свойствами и иммуномодулирующей активностью, особое место занимают каротиноидные пигменты [3, 11]. В микробиологической промышленности в качестве продуцентов каротиноидов, в том числе β-каротина, используются мицелиальные грибы [5]. Однако по разнообразию каротиноидов они уступают прокариотным фототрофным микроорганизмам, в том числе фототрофным бактериям (ФБ)[10]. Каротиноиды ФБ отличаются от каротиноидов растений и водорослей. ФБ синтезируют ациклические каротиноиды, многие из них содержат метоксильные группы. У ФБ описаны

более 30 различных каротиноидов, многие из них представляют большой практический интерес для пищевой промышленности, сельского хозяйства и медицины [4].

Имеющиеся данные по изучению динамики образования каротиноидов растущими культурами пурпурных бактерий подтверждают, что количество и состав пигментов в значительной степени зависят от интенсивности света, присутствия или отсутствия O_2 и CO_2 , а также от фазы роста и др. [6]. Однако в литературе мало данных о влиянии источников углерода на биосинтез каротиноидов ФБ. В связи с этим представляло интерес изучение влияния ряда органических компонентов на рост и накопление каротиноидов у ФБ.

Материал и методика. В работе использовали несерную пурпурную бактерию *Rhodobacter sphaeroides* (шт. А-1), выделенную из минеральных источников Арзни. Штамм депонирован в РЦДМ под номером ИНМИА В-6507. Культуру поддерживали на среде Ормеруда [9] с малатом (2г/л) и дрожжевым экстрактом (0,02%). Для изучения каротиноидных пигментов культуру выращивали в анаэробных условиях при 30-32° и освещенности 1000 люкс в заполненных колбах, закрытых притертыми пробками. Источники углерода добавляли в среду Ормеруда в качестве единственного источника углерода взамен малата в количестве 0,2%. Органические кислоты вносили в среды в виде их Na-солей. За ростом следили в течение 8 суток. Рост определяли измерением оптической плотности суспензии на спектрофотометре СФ-26 при длине волны 660 нм. Перед измерением все пробы были разбавлены 1:3 дистиллированной водой. Спектры поглощения целых клеток культуры в видимой области записывали на регистрирующем спектрофотометре СФ-10. Экстракцию каротиноидов проводили методом Иенсена [8]. Количество каротиноидов определяли по формуле:

$$C = \frac{D \times V \times 1}{E_{1\text{см}}^{1\%}}$$

где С - количество пигментов в растворе, мг/мл в петролейном эфире; D - оптическая плотность; V - объем раствора, мл; $E_{1\text{см}}^{1\%}$ - коэффициент экстинкции слоя толщиной 1 см 1%-ного (масса, %) раствора каротиноидов. Идентификацию каротиноидов проводили на основании спектров поглощения и величин Rf отдельных пигментов, разделенных путем тонкослойной хроматографии на силикагелевых пластинках "Silufol". Разделение пигментов проводили в восходящем токе растворителя бензол: петролейный эфир:ацетон (17:2:1) в темноте. Отдельные пигменты элюировали с пластинок петролейным эфиром и количественное содержание их определяли измерением оптической плотности при длине волны главного максимума поглощения (λ_{max}).

Результаты и обсуждение. Органические соединения углерода являются источниками углерода и донорами электронов для ФБ. Возможности несерных пурпурных бактерий в отношении использования органических источников углерода достаточно широки. Они способны использовать, кроме углекислоты, органические кислоты, сахара, спирты и углеводороды [2].

Изучаемая нами культура по отношению к тому или иному источнику углерода несколько отличается от типовой культуры *R. sphaeroides* [7]. Рост *R. sphaeroides*, шт. А-1 на разных органических источниках углерода

представлен в табл. 1.

Таблица 1. Усвоение различных органических соединений углерода *R. sphaeroides*, шт. А-1

Источники углерода	<i>R. sphaeroides</i> , шт. А-1	Источники углерода	<i>R. sphaeroides</i> , шт. А-1
Ацетат	0,33	Оксалат	-
Пропионат	0,1	Бензоат	-
Валерат	-	Арабиноза	-
Капронат	-	Глюкоза	0,38
Каприлат	-	Фруктоза	0,38
Пируват	0,20	Сахароза	0,39
Лактат	0,19	Мальтоза	0,39
Сукцинат	0,52	Раффиноза	-
Малат	0,54	Лактоза	0,16
Тартрат	-	Маннит	0,14
Фумарат	0,52	Дульцит	0,12
Цитрат	-	Сорбит	0,13
Бутират	-	Глицерин	0,18
Пеларгонат	0,23	Этанол	-
Формиат	-	Метанол	-

Данные таблицы показывают, что не все из использованных компонентов обеспечивают рост микроорганизма. Накопление биомассы находится в зависимости от характера используемого источника углерода. Следует отметить, что органические источники углерода обеспечивают рост культуры также и в аэробных условиях в темноте. Однако скорость ассимиляции источников углерода на свету более высокая, чем в темноте.

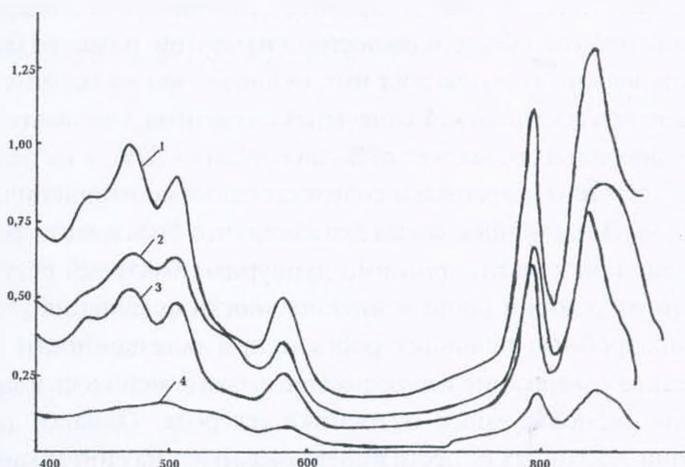


Рис. 1. Спектры поглощения экстрактов каротиноидов *R. sphaeroides*, шт. А-1, выращенный на разных органических источниках углерода: 1 - на малате, 2 - на сорбите, 3 - на глюкозе, 4 - на пеларгонате.

Динамика изменения состава каротиноидов в процессе выращивания культуры на разных источниках углерода также достаточно различная. Во всех случаях роста у культуры обнаруживаются каротиноидные пигменты с разными максимумами поглощения в видимой области спектра. Подтверждением этого служат спектры поглощения экстрактов каротиноидов культуры в легкой фракции петролейного эфира (рис. 1). Согласно полученным кривым, органические источники углерода в значительной степени влияют на количественный состав каротиноидов. Качественный состав каротиноидов был сходен на исследуемых источниках углерода. При разделении экстрактов каротиноидов культуры, выращенной на разных источниках углерода, на пластинках "Silufol" образовались шесть пятен, наиболее крупные из них - ярко-желтое пятно сфероидена (Rf 0,53) и красное пятно сфероиденона (Rf 0,74). Общий выход каротиноидов и динамика изменения содержания отдельных пигментов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Влияние органических источников углерода на рост и образование каротиноидов *R. sphaeroides*, шт. А-1

Источники углерода	Рост, ОП _{660nm}	Общее содержание каротиноидов, мг/г сух. биомассы	Сфероиден, мг/г сух. биомассы	Сфероиденон, мг/г сух. биомассы	Гидроксисфероиден и другие каротиноиды, мг/г сух. биомассы
Малат	0,54	1,45	1,00	0,391	0,059
Сукцинат	0,52	1,39	1,00	0,350	0,040
Глюкоза	0,41	1,0	0,69	0,270	0,040
Сорбит	0,13	0,89	0,507	0,359	0,024
Пеларгонат	0,21	0,11	0,057	0,051	0,002

Анализируя полученные данные, в некоторых случаях можно констатировать отсутствие корреляции между накоплением биомассы и синтезом каротиноидов. Так, в процессе инкубации клеток культуры в присутствии сорбита общее количество пигментов намного больше, чем при росте на пеларгонате, где рост интенсивнее, чем на сорбите. Различно также процентное соотношение отдельных пигментов. На малате, сукцинате и глюкозе сфероиден составляет 69%, на сорбите - 57%, а на пеларгонате - 52%. Соответственно меняются и количественные соотношения остальных каротиноидов. В настоящее время доказано, что биосинтез сфероидена и сфероиденона при культивировании пурпурных бактерий регулируется в зависимости от условий роста и интенсивности освещения [1]. В наших опытах в анаэробных условиях роста и при освещенности 1000 люкс количественное содержание каротиноидов штамма менялось в зависимости от характера используемого источника углерода. Однако повышение концентрации указанных веществ в среде оказывает на синтез каротиноидов ингибирующий эффект.

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать вывод о возможной регуляции накопления каротиноидов использованием различных органических источников углерода.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Елисеев А.А., Каплан С.* Прикл. биохимия и микробиология, 35, 1, 25-30, 1999.
2. *Кондратьева Е.Н.* Успехи микробиологии, 9, 44-83, 1974.
3. *Сергеев А.В., Самохвалов Т.И., Вакулова Л.А., Шашкина М.Я.* Каротиноиды в онкологии. Материалы симпозиума, М., 4-8, 1992.
4. *Феофилова Е.П.* Пигменты микроорганизмов. М., Наука, 91-148, 1974.
5. *Феофилова Е.П.* Прикл. биохимия и микробиология, 30, 2, 181-195, 1994.
6. *Albrecht M., Rhuter A., Sandmann G. J.* Bacteriol., 179, 23, 7462-7467, 1997.
7. *Bergey's Manual of systematic bacteriology.* Baltimore, Williams and Wilkins, 1635-1709, 1989.
8. *Jensen S.L.* The constitution of some bacterial carotenoids and their bearing on biosynthetic problems. Trondheim, 104-118, 1962.
9. *Ormerod J.G., Ormerod K.S., Gest H.* Arch. Biochem. Biophys., 94, 2, 449-463, 1961.
10. *Schmidt K.* The Photosynthetic Bacteria. Plenum Press, 2, 729-750, 1995.
11. *Yu Ji'an, Ye Yongjun, Lan Zhixin, Lan Xiande, Fan Xiaobing.* J. Shanghai Jiaotong Univer., 32, 3, 107-110, 1998.

Поступила 3.XI.2004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД АРМЕНИИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛИ *SPIRULINA PLATENSIS*

А.Х. ПАРОНЯН, Э.К. АФРИКЯН

Институт микробиологии НАН Армении, 378510, г. Абовян

Изучена возможность выращивания микроводоросли *Spirulina platensis* на средах, разработанных на основе минеральных вод Армении. Из испытанных источников более пригодными оказались минеральные воды Арарата (Ахгел), Малишки, Ванадзора и Апарана. Добавление к минеральным водам небольших количеств неорганических источников углерода и азота заметно стимулирует рост культуры. Установлено, что интенсивность роста и пигментообразования спирулины зависит от содержания в источниках ионов Ca^{2+} , $\text{K}^{+}+\text{Na}^{+}$. Высокие концентрации ионов Ca^{2+} угнетают рост и образование пигментов, тогда как достаточно большое содержание катионов $\text{K}^{+}+\text{Na}^{+}$ благоприятно влияет на жизнедеятельность культуры. Важное значение имеет также уровень насыщенности источников углекислотой.

Ուսումնասիրվել է *Spirulina platensis* միկրոջրիմուղի աճեցման հնարավորությունը Հայաստանի հանքային ջրերի հիման վրա մշակված միջավայրերում: Փորձարկված աղբյուրներից առավել պիտանի են համարվել Արարատի (Աղգյուլ), Մալիշկայի, Վանաձորի և Ապարանի հանքային ջրերը: Նշված ջրերին անօրգանական ածխածնի և ազոտի ոչ մեծ քանակների ավելացումը նկատելի խթանել է կուլտուրայի աճը: Հաստատվել է, որ սպիրուլինայի աճի և պիգմենտառաջացման ինտենսիվությունը կախված է Ca^{2+} , $\text{K}^{+}+\text{Na}^{+}$ իոնների պարունակությունից: Ca^{2+} -ի իոնների մեծ քանակները ճնշում են կուլտուրայի աճն ու պիգմենտների առաջացումը, այն դեպքում, երբ $\text{K}^{+}+\text{Na}^{+}$ բավականին մեծ քանակները բարենպաստ են ազդում կուլտուրայի կենսագործունեության վրա: Կարևոր նշանակություն ունի նաև աղբյուրների ջրի ածխաթթվով հագեցվածության աստիճանը:

The possibility of growth of *Spirulina platensis* microalgae on the nutrient media produced on the base of different hydrocarbonate mineral springs of Armenia has been investigated. Among the tested springs the mineral waters of Ararat (Aghgel), Malishka, Vanadzor and Aparan were more suitable. The growth of culture was visibly stimulated when small amounts of inorganic sources such as carbon and nitrogen were added to the mineral waters. The dependence of intensity of growth and carotenoid pigments formation on maintenance of ions Ca^{2+} , $\text{K}^{+}+\text{Na}^{+}$ in the springs has been shown. The high concentration of Ca^{2+} ions suppresses the growth and pigments formation, instead sufficiently high amounts of $\text{K}^{+}+\text{Na}^{+}$ ions influence on the growth of the culture favourably. The level of saturation of springs with the carbon dioxide is also important.

Спирулина - минеральные воды - биомасса — пигменты

Микроводоросли вызывают всеобщий интерес для получения белково-витаминных продуктов кормового и пищевого назначения. В ряде стран на их основе организовано крупнотоннажное производство этих продуктов и разнообразных ценных биологически активных веществ [6, 9].

Микроводоросли рода *Spirulina* характеризуются высоким выходом внутриклеточного белка (60-65%), содержанием фикобилинов, каротина и других биологически активных веществ. В отличие от других микроводорослей спирулина отличается высокой перевариваемостью - 85-90% [7].

Наряду с благоприятными климатическими условиями, Армения располагает большими ресурсами углекислых минеральных источников, часть которых нами ранее была испытана для выращивания спирулины. Полученные ранее [4] результаты показали, что некоторые из этих минеральных вод можно использовать в качестве основы дешевых питательных сред.

В настоящей работе были продолжены поиски дешевых питательных сред, разработанных на основе минеральных источников Армении, пригодных для выращивания и накопления биомассы спирулины.

Материал и методика. В качестве объекта исследования использовали асептически чистую культуру микроводоросли *Spirulina platensis* из коллекции РЦДМ. Культуру поддерживали на минеральной среде Заррука [5]. Последняя служила также контрольной средой для изучения динамики роста, накопления биомассы и пигментов.

Культуру выращивали в 250 мл колбах Эрленмейера с ватными пробками в стационарных условиях в люминистате при круглосуточной освещенности 1000-1500 люкс (с помощью ламп накаливания) и температуре 30-32°. В качестве посевного материала использовали 8-суточную культуру спирулины, выращенную на среде Заррука в тех же условиях. В качестве основ питательных сред для выращивания спирулины впервые использовали минеральные воды источников Айоцзорской, Ширакской, Гаварской и Ванадзорской групп Армении. Воды использовали как в нативном виде, так и с добавлением неорганических источников углерода и азота. Количества вносимых добавок соответствовали таковым этих веществ в контрольной среде Заррука. Перед использованием воду фильтровали через ватный фильтр. Посевной материал вносили в количестве 3% от объема среды. За ростом следили в течение 12 сут, что соответствует экспоненциальной фазе роста. Контроль за культурами осуществляли с помощью фазово-контрастного микроскопа. Рост культур определяли взвешиванием осадка сухого вещества на мембранных фильтрах размером 0,17 милипор, а также нефелометрически на ФЭК-54М по величине экстинкции при длине волны 540 нм. О содержании пигментов судили по спектрам поглощения целых клеток культуры, которые снимали на регистрирующем спектрофотометре "Specord UV-vis". В тексте приведены результаты трех повторностей опытов.

Результаты и обсуждение. Нами была предпринята попытка выявить оптимальные параметры роста спирулины на водах разных минеральных источников, а также установить, в какой мере углеродные и азотные добавки к минеральным водам могут влиять на рост и пигментобразование спирулины. Сравнительные результаты по выращиванию *S. platensis* на нативных минеральных водах и с разными добавками представлены в табл. 1. Данные таблицы в большинстве случаев согласуются с данными, полученными нами ранее при испытании ряда минеральных вод [4]. Они также свидетельствуют о недостаточности в минеральных водах источников углерода и азота. Внесение в изучаемые среды нитрата и бикарбоната натрия в различной степени стимулирует рост спирулины.

Наши наблюдения показали, что немаловажное влияние на рост спирулины оказывает также ионный состав минеральных вод. Из литературных данных известно, что кальций играет важную роль в метаболизме цианобактерий разной степени организации [2]. С другой стороны, особенность микроводоросли спирулина состоит в том, что

Таблица 1. Рост *S. platensis* на минеральных водах Армении (биомасса, сухой вес, г/л)

Место-рождение	Тип воды	Общая минерализация, г/л	Содержание CO ₂ , г/л	Начальный pH	pH после добавок	Температура источника, °C	Рост без добавок	Рост с дополнительными источниками			Цвет биомассы
								NaHCO ₃	NaNO ₃	NaHCO ₃ + NaNO ₃	
Ашоцк (Вазашен)	Гидрокарбонатно-хлоридные	0,52	0,95	6,6	8,8	12	0,05	0,31	0,30	0,38	Светло-зеленый
Ашоцк (Б. Сепсар)	Гидрокарбонатно-хлоридные	1,72	1,99	6,95	8,8	13,2	0,06	0,42	0,40	0,47	Светло-зеленый
Апаран	Гидрокарбонатно-хлоридные	0,09	1,36	6,7	8,9	8,6	0,12	0,48	0,54	0,71	Ярко синезеленый
Арагат (Ахгел)	Гидрокарбонатно-натриево-кальциево-магниевые	5,1	2,35	7,95	9,2	18	0,10	0,44	0,41	0,82	Темно-зеленый
Ванадзор	Гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридно-натриевые	5,5	0,7	6,7	8,77	10	0,095	0,37	0,33	0,69	Ярко синезеленый
Гавар	Гидрокарбонатно-хлоридно-натриево-кальциево-магниевые	3,49	2,06	6,55	8,95	12	0,05	0,28	0,25	0,52	Зеленовато-желтый
Личк	Гидрокарбонатно-хлоридно-натриево-кальциево-магниевые	2,2	0,99	6,8	8,85	11	0,06	0,39	0,39	0,55	Зеленовато-желтый
Малишка	Гидрокарбонатно-хлоридно-натриево-кальциево-магниевые	6,8	1,62	7,75	9,25	17,2	0,15	0,40	0,40	0,81	Темно-зеленый
Контроль	Среда Зарука			9,0			0,83				Ярко синезеленый

общепринятая среда для ее выращивания содержит высокую концентрацию натрия и низкую - кальция [3]. В связи с изложенным представлялось важным для выращивания *S. platensis* испытать минеральные воды с разным содержанием ионов $K^+ + Na^+$ и Ca^{2+} . Анализ полученных результатов показал, что наличие в водах большого количества ионов Ca^{2+} лимитирует рост спирулины. Этим объясняется хороший рост спирулины на некоторых из испытанных минеральных водах, где содержание $K^+ + Na^+$ намного превышает содержание Ca^{2+} . Низкий выход биомассы наблюдается при выращивании на водах Сепасара, Азатека, Вазашена и Гавара, которые отличаются относительно высоким содержанием ионов Ca^{2+} и низким $K^+ + Na^+$ (табл. 2).

Таблица 2. Содержание некоторых ионов в минеральных водах Армении

Ионы	Содержание ионов в минеральных водах, мг/л							
	Азатек	Апаран	Ахгел	Ванадзор	Вазашен	Гавар	Малишка	Сепасар
$K^+ + Na^+$	608,4	5,1	1212,7	1393,7	4,5	502,5	1620,1	136,2
Ca^{2+}	577,0	16,0	43,9	149	65,0	349,0	16,7	121,6
HCO^-	3267,4	43,9	2110,6	1769,0	378,0	1610,4	4026,0	1212,6

Примечание: данные таблицы приведены по Мкртчяну и др. [1].

Известно, что HCO^- ион является главным составляющим минеральных вод Армении, однако не все источники, содержащие большие количества этого иона, являются благоприятными для роста спирулины. По-видимому, наличие больших концентраций Ca^{2+} снижает действие HCO^- на рост культуры. Подтверждением этому является очень низкий выход биомассы при выращивании на водах Азатека и Гавара с высоким содержанием аниона HCO^- . Следует отметить, что ионы Ca^{2+} влияют также на количественное содержание пигментов спирулины. Особенностью *S. platensis* является отсутствие в пигментном составе фикоэритрина [8]. При рассмотрении спектра поглощения суспензии живых клеток культуры видно чередование областей поглощения пигментов. Во всех случаях при росте у культуры обнаруживается хлорофилл а (максимум поглощения при 443 и 684 нм), фикоцианин (максимум поглощения при 623 нм) и каротиноид (максимум поглощения при 500 нм). Однако по мере увеличения концентрации Ca^{2+} заметно уменьшается содержание пигментов (рис. 1). Сравнительный анализ экспериментальных данных показывает, что среди испытанных источников по накоплению биомассы и пигментообразованию наибольший интерес представляют минеральные источники Ахгел, Малишка, Ванадзор и Апаран. Вода последнего источника имеет очень низкую степень минерализации, но будучи пресной, в то же время сильно насыщена углекислотой, что весьма благоприятно влияет на рост спирулины. К сожалению, прямого сравнения влияния концентрации Ca^{2+} на рост спирулины провести нельзя, т.к. изучены еще не все источники, содержащие высокие концентрации Ca^{2+} .

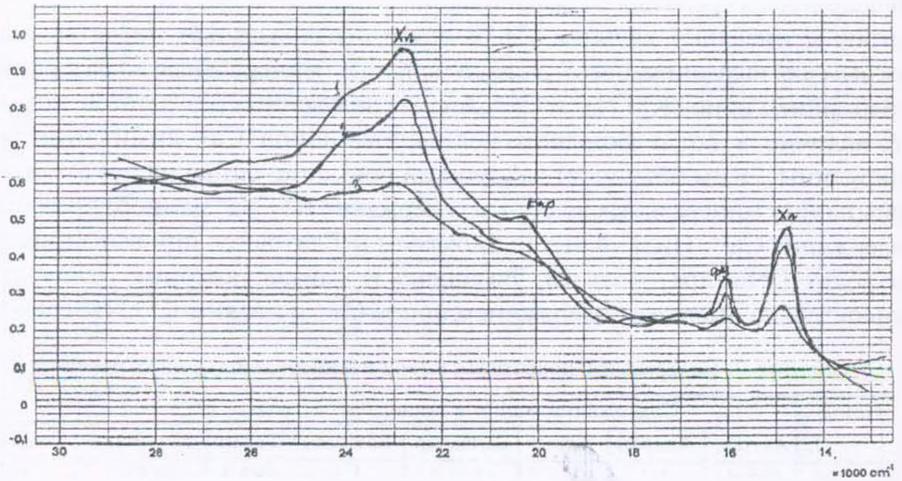


Рис. 1. Спектры поглощения целых клеток *S. platensis*, выращенных на минеральных водах, содержащих разные концентрации ионов Ca^{2+} : 1 - на мин. воде Малишка, 2 - на мин. воде Вагадзор, 3 - на мин. воде Гавар.

В заключение можно отметить, что предложенные нами минеральные источники, несомненно, пригодны для выращивания спирулины, однако описанные в этой работе условия выращивания далеко не оптимальны для роста культуры. Необходимо в дальнейших исследованиях применять более оптимальные условия выращивания, учитывая все характерные особенности роста изучаемой культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология Армянской ССР, том IX. Минеральные воды. Ереван, 140-471, 1969.
2. Маркарова Е. Н., Кирикова Н.Н., Тамбиев А.Х. Биотехнология, 11-12, 42-47, 1997.
3. Маркарова Е. Н., Кирикова Н.Н., Тамбиев А.Х., Гусев М.В. Вестник МГУ, Сер. 16. Биология, 1,3-7, 1997.
4. Паронян А.Х., Африкян Э.К. Биолог. журн. Армении, 52, 2, 117-124, 1999.
5. Пиневиц В.В., Верзилин Н.Н., Михайлов А.А. Физиология растений, 15, 3, 1037-1046, 1970.
6. Henrikson R. Earth food *Spirulina*. Kenwood, California: Ronore Enterprises, Inc., 180p, 1994.
7. Mitsui A. Biosaline research: The use of photosynthetic marine organisms in food and feed production. Plenum Press, New York, 192-194, 1979.
8. Mohanty P., Srivastava M., Krishna K.B. *Spirulina platensis* (*Arthrospira*). Ed. Vonshak A. London, Taylor and Francis, 17-42, 1997.
9. Philippis R., Margheri M.C., Materassi R., Vincenzini M. Appl. Environ. Microbiol., 64, 3, 1130-1132, 1980.

Поступила 3.XI.2004

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ ШТАММОВ МИКРОМИЦЕТОВ РОДА *PENICILLIUM*, ПОВРЕЖДАЮЩИХ СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

С.А. ГЕВОРКЯН, Н.С. ХАЧАТУРЯН, А.В. ГАСПАРЯН, А.А. ХАЧАТУРЯН

Республиканский Центр депонирования микробов НАН Армении, 378510, г. Абовян

Из биоповрежденных полимерных образцов космической техники выделены новые штаммы микромицетов рода *Penicillium*. Изучены культурально-морфологические и биохимические особенности 6 штаммов, представленных видами *P. aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *P. melinii*. Штаммы видов *P. aurantiogriseum* и *P. melinii* предлагаются для оценки грибостойкости полиэфирных и фторсодержащих полимерных материалов.

Սեկուսացվել են սիկրոմիցետների *Penicillium* ցեղի նոր շտամներ տիեզերական տեխնիկայի կենսավնասված պոլիմերների նմուշներից: Ուսումնասիրվել են 6 շտամների մորֆո-կուլտուրալ և կենսաքիմիական առանձնահատկությունները, որոնք ներկայացված են *P. aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *P. melinii* տեսակներով: Առաջարկվել են *P. aurantiogriseum* և *P. melinii* տեսակների շտամներ պոլիէթերային և ֆտոր պարունակող պոլիմերային նյութերի սեկվադիմացկունության գնահատման համար:

New strains of micromycetes of genus *Penicillium* have been isolated from biodeteriorated polymer samples of space technics. The morpho-cultural and biochemical properties of 6 strains presented by species *P. aurantiogriseum*, *P. chrysogenum* and *P. melinii* have been studied. The strains of *P. aurantiogriseum* and *P. melinii* for evaluation of fungal stability of polyethers and fluoroplastics have been proposed.

Биоповреждение - микромицеты рода Penicillium — грибостойкость

Исследование процессов биологического повреждения синтетических полимеров важно с точки зрения их биостойкости, поскольку они широко используются в сельском хозяйстве, химической промышленности, технике и медицине. Актуально это и в экологическом плане, так как широкое применение полимеров приводит к накоплению их в окружающей среде. Большую роль в этом процессе играют микромицеты, особенно виды рода *Penicillium*, которые способны вызвать деструкцию природных и синтетических полимеров [1, 11]. Культуры рода *Penicillium*, обладающие сильной биоповреждающей активностью, включены в набор тест-культур грибов, разрушающих разные полимерные материалы [9, 11]. В то же время многие виды данного рода являются продуцентами биологически активных веществ, ферментов, антибиотиков [3, 7].

Целью настоящей работы было изучение культурально-морфологических и биохимических особенностей новых штаммов некоторых видов рода *Penicillium*, выделенных из биоповрежденных полимерных

образцов космической техники, а также оценка грибостойкости полимерных материалов, в частности, из классов полиэфиров и фторопластов.

Материал и методика. Выделение культур микромицетов из биоповрежденных полимерных образцов космической техники проводили методом накопительных культур на питательных средах Чапека и сусле.

Чистые культуры получали рассевом накопительных культур на агаризованные среды. Инкубировали 14 сут при 28°. Отобранные культуры поддерживали в пробирках с агаризованной средой Чапека.

Выделенные штаммы микромицетов идентифицировали до родов [12, 13].

Культуры рода *Penicillium* на основании культурально-морфологических свойств идентифицировали до видов [12, 14].

Для изучения биосинтеза органических кислот исследуемые культуры рода *Penicillium* выращивали в колбах Эрленмейера емкостью 500 мл, содержащих 75мл жидкой среды Чапека-Докса, в течение 7 сут при 28°.

Органические кислоты - лимонную, яблочную, янтарную, фумаровую, винную определяли в культуральной жидкости (КЖ) методом бумажной хроматографии (БХ). Молочную кислоту определяли с помощью стандартного кита "Lactate reagent" фирмы Sigma. В качестве растворителя использовали смесь н-бутанола, уксусной кислоты и воды в соотношении 18:2:9, а в качестве проявителя - 0,04%-ный спиртовый раствор бромфенолсинего. Количество органических кислот определяли с помощью калибровочного графика, построенного при использовании стандартных растворов органических кислот в концентрациях 50, 100, 150, 200 мкг в 0,1 мл. Спектрофотометрировали при длине волны 540 нм.

Расчет коэффициента кислотообразования проводили по формуле:

$$\sum_{i=1}^n = k^1 g a_1 + k^2 g a_2 + \dots + k^n g a_n ,$$

где k_g - константы, характеризующие долю индивидуальных кислот по отношению к винной, a_1, a_2, \dots, a_n - количество кислот в КЖ, г/л.

Полифенолоксидазную (п-дифенолоксидазу или лактазу и о-дифенолоксидазу или тирозиназу), пероксидазную и каталазную активность определяли методами [8].

Липазную активность определяли в среде следующего состава (%): пептон -1,0; NaCl-0,5; CaCl₂ -0,01; агар- 2,0-3,5, рН 6,5, с использованием разных твинов (Т-20, Т-40, Т-65, Т-80) в количестве 2%. О липазной активности судили по появлению прозрачных зон гидролиза при росте культур.

Грибостойкость проверяли на двух полимерных материалах - фторопласте и полиэфире. Для оценки грибостойкости брали 14-суточные, хорошо спорулирующие культуры, готовили водные суспензии каждого штамма в отдельности, определяли титр в камере Горяева (1-2·10⁶ кл/мл). Затем водной суспензией каждого штамма заражали поверхность материала (5x5 см) путем равномерного нанесения ее пульверизатором. Зараженные материалы в эксикаторах помещали в термостат при 28° на 28 сут.

Оценку грибостойкости проводили по шестибальной шкале согласно ГОСТ 9.048-75 - ГОСТ 9.053-75.

Результаты и обсуждение. Из биоповрежденных полимерных образцов космической техники выделены штаммы микромицетов, которые относятся к родам *Penicillium*, *Aspergillus*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Ulocladium*. Преобладали виды рода *Penicillium*, представленные видами *P.aurantiigriseum*, *P.chrysogenum*, *P.melinii*, среди которых для изучения параметров биоповреждающей активности отобраны типичные штаммы. Все выделенные культуры рода *Penicillium* включены в коллекцию Республиканского Центра депонирования микробов Армении.

Ниже приводятся описания культурально-морфологических особенностей исследованных штаммов рода *Penicillium*. Номера штаммов

представлены по коллекции РЦДМ с условным акронимом ИНМИА

P.aurantiogriseum ИНМИА F-12040. Колония растет медленно, бархатистая, плотная, складчато-морщинистая, ярко-зеленая, края гладкие, вдавленные в агар. Реверзум кремовый, по краям светло-зеленый. Гифы септированные, размерами 1,7-3,4 мкм в диаметре, веточки редкие, слабо шероховатые. Метулы слабошероховатые, размерами 10,3-15,1 x 3,4-4,1 мкм, фиалиды бутыловидные, слабошероховатые, размерами 6,2-8,3 x 2,4-3,1 мкм, конидии округлые в очень длинных переплетающихся цепочках, слабошероховатые, 3,4-4,5 мкм в диаметре.

P.aurantiogriseum ИНМИА F-12050. Колония растет медленно, подушковидная, плотная, выпуклая в центре, с крупными, вдавленными в агар складками, серо-зеленая. Реверзум в центре кремовый, а по периферии серо-зеленый. Микроморфологические признаки в основном аналогичны предыдущему штамму.

P.aurantiogriseum ИНМИА F-12061. Колония растет медленно, плотная, ограниченная, выпуклая в центре, куполовидная, светло-серо-зеленая. Реверзум серый, в центре кремовый. Микроморфологическими признаками похож на штамм F-12040, но конидии округлые, в диаметре 2,9-3,9 мкм.

P.melinii ИНМИА F-12035. Колония растет медленно, плоская, бесцветная, позже светло-зеленая, хлопьевидная, края реснитчатые, реверзум бесцветный. Гифы септированные в диаметре 2-3,7 мкм. Веточки отсутствуют, метулы слабошероховатые, в мутовках по 2-3, размерами 16-19,3 x 2,3-3,4 мкм. Фиалиды бутылевидные, слабошероховатые, размерами 7-13,8 x 2-3,2 мкм. Конидии округлые в очень длинных изогнутых цепочках, шероховатые, 3,1-3,9 мкм в диаметре.

P.melinii ИНМИА F-12087. Колония растет медленно, прозрачная, плоская, позже хлопьевидная, болотно-зеленая, реверзум бесцветный. Микроморфологические признаки в основном сходны с предыдущим штаммом.

P.chrysogenum ИНМИА F-12039. Колония растет медленно, плотная, плоская, выпуклая в центре, замшевая, лимонно-желтая в центре, зеленая по периферии, края гладкие, белые. Образует желтый растворимый пигмент. Реверзум светло-желтый. Гифы септированные, в диаметре 3-7,5 мкм. Веточки гладкие, септированные 13-19,2 x 3,3-4,5 мкм, метулы слабошероховатые, в мутовках по 4, размерами 10,5-17 x 3-4,5 мкм, фиалиды слабошероховатые, 5,6-9,5 x 3-3,5 мкм. Конидии сферические, слабошероховатые, в длинных цепочках, 2,9-3,9 мкм в диаметре.

Признаки вышеприведенных штаммов рода *Penicillium* кодированы по принципу Адансона и включены в базу данных грибов – биодеградантов РЦДМ [15].

Повреждение полимеров грибами-биоразрушителями происходит как в результате механического разрушения разрастающимся мицелием, так и за счет воздействия на полимеры различных продуктов метаболизма грибов, в первую очередь, органических кислот и ферментов. Эти критерии являются одной из основ для отбора микроорганизмов, повреждающих полимерные материалы. [2].

Установлено, что органические кислоты, образуемые грибами, способствуют микробному обрастанию и деструкции материалов. Наиболее агрессивными факторами являются винная, лимонная, фумаровая, яблочная, молочная, а сильноразрушающими – уксусная и щавелевая кислоты, которые предлагаются в качестве параметра при отборе агрессивных культур-биодегрантов для оценки биостойкости полимерных материалов [4,5].

Нами изучено кислотообразование новых культур рода *Penicillium*. Результаты изучения состава органических кислот, продуцируемых отобранными штаммами рода *Penicillium*, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Образование двух-и трехосновных кислот культурами грибов рода *Penicillium* (инкубация 7 сут, 28°)

Наименование и номера штаммов по ИНМИА	Общая сумма кислот, г/л КЖ	Количество органических кислот, г/л КЖ						Коэффициент кислот образования
		вин-ная	лимон-ная	яблоч-ная	янтар-ная	молоч-ная	фумаро-вая	
<i>P.aurantiogriseum</i>								
F-12040	0,3	0,02	0,2	0,03	0,02	0,01	0,02	0,1
F-12050	0,14	0,03	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,2
F-12061	0,15	0,03	0,05	0,02	0,02	0,01	0,02	0,2
<i>P.chrysogenum</i>								
F-12039	0,41	0,12	0,2	0,03	0,02	0,02	0,02	0,3
<i>P.melinii</i>								
F-12035	0,54	0,1	0,05	0,1	0,15	0,04	0,1	0,2
F-12087	0,12	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,01	0,1

Агрессивность культур грибов зависит от количества синтезируемых кислот и их качественного состава, от условий развития микромицета. В связи с этим важным фактором является коэффициент кислотообразования, что учитывает количество каждой кислоты в литре КЖ и относительную долю кислот по отношению к винной, как наиболее сильной.

Выявлено, что высокий коэффициент кислотообразования отмечен у шт. *P.chrysogenum* F-12039 (0,3). У штаммов *P.aurantiogriseum* F-12050 и F-12061, а также у шт. *P.melinii* F-12035 кислотность составляет 0,2, а у шт. *P.aurantiogriseum* F-12040 и шт. *P.melinii* F-12087 – 0,1.

Согласно литературным данным, четкой корреляции между кислотообразованием микромицетов и их агрессивностью не существует. Так, кислотная активность метаболитов *Aspergillus flavus* - 38 и *Aspergillus niger* - 42 на среде Чапека-Докса составляла 0,56 и 0,25 соответственно, однако *A.niger* - 42 продуцировал щавелевую кислоту, которая, кристаллизуясь в трещинах бетона, разрушала его прочность [4].

Микробиологическое повреждение обусловлено не только воздействием органических кислот, но и грибными ферментами, особенно оксидоредуктазами (полифенолоксидазами, пероксидазой, каталазой) и эстеразами (липазы, фосфатазы). Оксидоредуктазы повреждают разные полифенолы,

комбинированные строительные материалы с древесной основой, а липазы - полиэферы, резинотехнические, лакокрасочные материалы [2, 10].

Результаты данных о ферментативной активности культур грибов рода *Penicillium* представлены в табл. 2.

Таблица 2. Характеристика ферментативной активности культур грибов рода *Penicillium*

Наименование и номера штаммов по ИНМИА	Ферментативная активность							
	Лак- каза	Тирози- наза (п-дифе- нолокси- даза)	Перокси- даза (о-дифе- нолокси- даза)	Ката- лаза	Липазы			
					Твин -20	Твин -40	Твин -60	Твин -80
<i>P.aurantiigriseum</i>								
F-12040	-	-	+++	+++	+	-	+++	+++
F-12050	-	-	+++	+++	+	-	++	++
F-12061	-	-	+	+++	+	-	+++	+++
<i>P.chrysogenum</i>								
F-12039	-	-	+++	+++	+	+++	-	++
<i>P.melinii</i>								
F-12035	-	-	++	+++	+++	+	-	+++
F-12087	-	-	++	+++	+	-	+++	+++

Примечание: Степень активности ферментов отмечена по 3-балльной системе.

Полученные нами данные показали, что изученные штаммы рода *Penicillium* не продуцируют полифенолоксидазы. Ряд авторов отмечает корреляцию между полифенолоксидазной активностью и продуцированием темноокрашенных пигментов [6]. Следует отметить, что при росте все изучаемые штаммы не образуют темноокрашенных пигментов и, возможно, отсутствие полифенолоксидаз связано с подобной корреляцией. Литературные данные также указывают, что полифенолоксидазная активность часто присутствует у агрессивных штаммов микромицетов-биоразрушителей, однако не является характерным признаком [9].

Наши данные показали, что из оксидоредуктаз все культуры рода *Penicillium* активно продуцируют каталазу. Пероксидазная активность проявляется у всех изучаемых культур, однако активными продуцентами пероксидазы являются штаммы *P.aurantiigriseum* F-12040 и F-12050, а также шт. *P.chrysogenum* F-12039.

Изучение липолитических ферментов показало, что все культуры в целом активно гидролизуют твин-80 (полиоксиэтилен-сорбитанмоноолеат).

Все штаммы действуют на твин-20 (полиоксиэтиленсорбитанмонолаурат), однако активность особенно выражена у шт. *P.melinii* F-12035.

Твин-40 (полиоксиэтиленсорбитанмонопалмитат) не гидролизуются штаммами *P.aurantiigriseum*. Высокая липазная активность на твин-40 проявляется у шт. *P.chrysogenum* F-12039. Наличие липазы, гидролизующей твин-40, отмечено у шт. *P.melinii* F-12035, отсутствие - у шт. *P.melinii* F-12087.

Твин-65 (полиоксиэтиленсорбитантристеарат) активно гидролизуют штаммы *P.aurantiogriseum* F-12061 и F-12040, а также - шт. *P.melinii* F-12087, однако шт. *P.chrysogenum* F- 12039 и шт. *P.melinii* F-12035 этот твин не гидролизуют.

На основе гидролиза разных твинов можно предположить, что изучаемые штаммы рода *Penicillium* обладают широким спектром липаз, что проявляется на видовом и штаммовом уровне.

Данные по изучению биосинтеза органических кислот и ферментативной активности новых выделенных штаммов рода *Penicillium* положены в основу изучения грибостойкости полиэфирных и фторсодержащих полимеров. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Оценка грибостойкости полиэфира и фторопласта при поражении штаммами рода *Penicillium*

Наименование и номера штаммов по ИНМИА	Степень обрастания, баллы	
	полиэфир	фторопласт
<i>P.aurantiogriseum</i> F-12040	4	4
F-12050	2	4
F-12061	4	4
<i>P.chrysogenum</i> F-12039	1	3
<i>P.melinii</i> F-12035	2	2
F-12087	3	3

Примечание: Балл 0 - при осмотре под микроскопом рост грибов не виден. Балл 1 - при осмотре под микроскопом видны проросшие споры и незначительно развитый мицелий в виде неветвящихся гиф. Балл 2 - при осмотре под микроскопом виден мицелий в виде ветвящихся гиф, возможно спороношение. Балл 3 - при осмотре невооруженным глазом рост грибов едва замечается. Балл 4 - при осмотре невооруженным глазом отчетливо виден рост грибов, покрывающих менее 25% испытываемой поверхности. Балл 5 - при осмотре невооруженным глазом отчетливо виден рост грибов, покрывающих более 25% испытываемой поверхности.

Выявлено, что штаммы *P.aurantiogriseum* F-12040 и F-12061 активно поражают фторопласт и полиэфир, что отмечается по оценке степени обрастания (4 балла), однако шт. F-12050 более активно поражает фторопласт, чем полиэфир, что по оценке степени обрастания составляет 4 и 2 балла соответственно.

Из штаммов *P.melinii* наиболее активным является шт. F-12087, так как степень обрастания полиэфира и фторопласта составляет 3 балла.

Штамм *P.chrysogenum* F-12039 незначительно повреждает полиэфир, но интенсивнее - фторопласт, что составляет по оценке обрастания 1 и 3 балла соответственно.

Результаты исследований позволяют заключить, что штаммы *P.aurantiogriseum* F-12040, F-12061 и шт. *P.melinii* F-12087 могут служить в качестве тест-культур для оценки грибостойкости полиэфирных и фторсодержащих полимеров.

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда МНТЦ (Проект А-092.2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алехова Т.А., Новожилова Т.Ю., Александрова А.В., Борисова В.А., Самосадная Т.Е., Ермак А.Л. Мат-лы I междуна. конгр. «Биотехнология-состояние и перспективы развития», М., 315, 2002.
2. Анисимов А.А., Смирнов В.Ф., Семичева А.С. В кн: Биоповреждения, М., 211-251, 1987.
3. Зеленкова Н.Ф., Винокурова Н.Г., Аринбасаров М.У. Прик. биохимия и микробиология, 39, 1, 52-62, 2003.
4. Кадошников В.М., Олишевская С.В., Фомина М.А., Соботович Э.В., Яценко В.Г., Гречановская Е.Е. Мат-лы I междуна. конгр. «Биотехнология-состояние и перспективы развития», М., 315-316, 2002.
5. Кулик Е.С., Карякина М.И., Виноградова Л.М., Моисеева Н.Г. В кн: Микроорганизмы и низшие растения - разрушители материалов и изделий, М., 90-96, 1979.
6. Лях С.П. Микробный меланиногенез и его функции, М., 1981.
7. Махсумханов А.А., Якубов И.Т., Давранов К.Д. Прик. биохимия и микробиология, 39, 1, 47-51, 2003.
8. Методы экспериментальной микологии (под ред. Билай В.И.), Киев, 1973.
9. Пивазян Л.А., Давтян С.А., Хачатурян Н.С., Арутюнян А.Е., Петросян С.М., Африкян Э.К. Биолог. журн. Армении, 51, 1-2, 48-55, 1998.
10. Пивазян Л.А., Хачатрян Л.С., Хачатурян Н.С., Давтян С.А., Арутюнян А.Е., Петросян С.М., Африкян Э.К. Там же, 56-61.
11. Сычугова О.В., Колесникова Н.Н., Лихачев А.Н., Попов А.А. Мат-лы I междуна. конгр. «Биотехнология - состояние и перспективы развития», М., 313-314, 2002.
12. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi (Ed. Kirk P.M. et al.), 9th edition, CAB International, 2001.
13. Domsch K.H., Games W., Traute-Heidi Anderson Compendium of soil fungi, 1, 1993.
14. Pitt J.I. A laboratory guide to common *Penicillium* species, Australia, 188p., 1991.
15. Rogosa M., Krichevsky M.I., Colwell R.R. Coding Microbiological Data for Computers, Springer-Verlag, 299pp., 1986, version Internet, 1994.

Поступила 16.VI.2004

ТРАНСГЛИКОЗИЛИРОВАНИЕ СТЕВИОЗИДА И РЕБАУДИОЗИДА А С ПРИМЕНЕНИЕМ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЦГТаЗ

В.Т. КОЧИКЯН

*Республиканский Центр депонирования микробов и
Институт микробиологии НАН Армении, 378510 г.Абовян*

Циклодекстрин глюканотрансферазы (ЦГТаЗ, КФ 2.4.1.19) из мезофильных, термофильных, алкалофильных и галофильных бацилл использованы для трансгликозилирования стевиозида и ребаудиозида А с использованием крахмала в качестве донора. Наибольшей эффективностью обладают ЦГТаЗы из *Bacillus stearothermophilus* В-5076 и *Bacillus macerans* ВЮ-4м. Метод с успехом может быть использован для прямого трансгликозилирования экстракта стевии без очистки отдельных его компонентов.

Սեզոնֆիլ, թերմոֆիլ, ալկալոֆիլ և հալոֆիլ մանրէների կողմից արտադրված ցիկլոդեքստրին գլյուկանոտրանսֆերազ (ՅԳՏազ) ֆերմենտները փորձարկվել են ստեվիոզիդի եվ ռեբաուդիոզիդի А-ի տրանսգլյուկոզիլացման համար օսլան օգտագործելով որպես դոնոր: Լավագույն արդյունքները ստացված են *Bacillus stearothermophilus* В-5076 և *Bacillus macerans* ВЮ-4м ՅԳՏազների դեպքում: Եղանակը մեծ արդյունավետությամբ կարելի է օգտագործել ստեվիա բույսից ստացված էքստրակտի տրանսգլյուկոզիլացման համար՝ առանց նախնական մաքրման:

Cyclodextrin glucanotransferases (CGTase, EC 2.4.1.19) produced by mesophilic, thermophilic, alcalophilic and halophilic bacilli have been applied for the transglycosylation of stevioside and rebaudioside A in the presence of starch as donor. The CGTases produced by *Bacillus stearothermophilus* В-5076 and *Bacillus macerans* ВЮ-4m are the most efficient. The method can be applied for the transglycosylation of Stevia extract directly without any preliminary purification of individual compounds.

*Циклодекстрин глюканотрансфераза - стевиозид - ребаудиозид А -
трансгликозилирование*

Стевиозид и ребаудиозид А - натуральные подсластители выделены из листьев растения *Stevia rebaudiana* Bertoni. Они обладают низкой калорийностью и широко используются в качестве заменителей сахара. Выделены и идентифицированы стевиозид, ребаудиозиды А, В, С, Е и D, дулкозид А, рубузозид и стевиолбиозид. Основным компонентом экстракта является стевиозид, ребаудиозид А, ребаудиозид С и дулкозид А [7, 9].

При их регулярном употреблении снижается содержание в крови сахара, радионуклидов и холестерина, улучшается регенерация клеток и коагуляция крови, тормозится рост новообразований, укрепляются кровеносные сосуды [6, 11]. Они проявляют также желчегонное, противовоспалительное и диуретическое свойства, препятствуют образованию язв в желудочно-кишечном тракте [5].

Из них наибольшим коммерческим потенциалом обладают стевииозид и ребаудиозид А. Однако они обладают остаточными горечью и вкусом, которые влияют на их качественные характеристики. Ферментативное трансгликозилирование стевииозид в присутствии соответствующих доноров позволяет частично или полностью решить эту проблему. Существуют определенные трудности при модификации ребаудиозид А, который очень медленно вовлекается в реакцию трансгликозилирования.

В наших предыдущих работах показана эффективность трансгликозилирования стевииозид с помощью циклодекстрин глюканотрансфераз (ЦГТаз) из различных групп микроорганизмов с использованием циклодекстринов (ЦД) в качестве доноров [3, 4].

Цель работы - изучение особенностей трансгликозилирования стевииозид и ребаудиозид А с применением ЦГТаз различных групп микроорганизмов и крахмала в качестве донора.

Материал и методика. В качестве биокатализатора использованы ЦГТазы термофильных и мезофильных штаммов с выраженной способностью к межмолекулярному трансгликозилированию. Это *Bacillus stearothermophilus* ИНМИА-В-5076, *B. stearothermophilus* ИНМИА-В-4019, *B. circulans thermophilus* ИНМИА-В-4024, а также мезофильные бациллы *B. macerans* ИНМИА-В10-4м, *B. macerans* ИНМИА-В10-2м и *B. macerans* ИНМИА-В10-12м. Выращивание штаммов в глубинных условиях и получение ЦГТаз осуществляли по ранее описанной схеме [1,2]. Биомассу отделяли центрифугированием при 5000 г в течение 20 мин.

Определение трансгликозилирующей активности ЦГТаз проводили согласно модифицированному методу [10]. Реакционную смесь, содержащую испытуемый препарат ЦГТазы (4,0 ед.), 10 мг растворимого крахмала, 50 ммоль сахарозы и 10 ммоль CaCl_2 в 1 мл 0,1 М буфера с оптимальным рН, инкубировали при 50° в течение 15 мин. Реакцию останавливали кипячением (10 мин) и после центрифугирования (10000 g, 10-15 мин) определяли количество мальтозилфруктозы методом ВЭЖХ. За единицу активности принимали количество фермента, образующее 1 ммоль мальтозилфруктозы за 1 мин.

Стевиозид, ребаудиозид А и их производные определяли методом ВЭЖХ (Agilent Technologies 1100 Series, США) с применением колонки Zorbax-NH₂ и подвижной фазы ацетонитрил-вода (70 : 30 об/об или 80 : 20 об/об) со скоростью протока 1 мл/мин. В качестве детектора использовали УФ при 210 нм. Для окончательного анализа продукта использовали метод градиента от 80:20 об/об (2 мин) до 50:50 об/об в течение 70 мин.

В работе использовали смесь стевииозид и ребаудиозид А в весовом соотношении 1:1 "Shandong Huaxian Stevia Co., LTD" (КНР) и реактивы производства «Wako Pure Chemical Industries», LTD (Япония).

Результаты и обсуждение. Исследовали трансгликозилирующую активность ЦГТаз из различных групп микроорганизмов для получения глюкозилированных производных стевииозид и ребаудиозид А в присутствии крахмала в качестве донора. Полученные соединения очищали, идентифицировали различными методами и оценивали их вкусовые свойства.

Соотношение и концентрация субстратов. Для выявления оптимальной концентрации реакционной смеси были приготовлены 10, 20, 30, 40, 50 и 60%-ные растворы крахмала и смеси стевииозид с ребаудиозидом А в соотношении 1:1 в/в (рН 6,5-7,0). Разжижение крахмала было осуществлено бактериально разжижающей α -амилазой до декстрозного эквивалента в пределах 15-20. Количество ЦГТазы равнялось 50 ед/г крахмала. В случае с ЦГТазами термофильных штаммов реакцию осуществляли при постоянном

перемешивании в течение 24 ч при 55°, в то время как для ферментов мезофилов температуру устанавливали 50°.

Выявлено, что с увеличением исходной концентрации скорость реакции существенно ускоряется и увеличивается количество трансферных продуктов. Причем, со временем с увеличением концентрации исходного раствора существенно повышается количество высокомолекулярных производных. В примененных условиях реакции ЦГТазы термофильных штаммов являются более предпочтительными.

С увеличением соотношения крахмал:гликозиды уменьшается сладость конечного продукта и увеличивается выход трансферных продуктов. Так, если при соотношении крахмала и гликозидов 1:1 (в/в) сладость полученного продукта без дополнительной очистки превосходит сладость сахара в 150-170 раз, то при 10:1 – всего 15-30.

Влияние pH и температуры. Для выявления оптимальных значений pH и температуры процесса 50 г крахмала по абсолютной массе и смесь стевииозидов с ребаудиозидом А в количестве 50 г растворяли в 150 мл буферного раствора с соответствующим pH, добавляли раствор фермента с активностью 10 ед/г гликозидов и инкубировали при 55-60° течение 24 ч.

Аналогично трансгликозидированию с использованием ЦД в качестве донора [4] для исследованных ферментов оптимальный pH находился в пределах 6.5-7.5.

Оптимальная температура ферментов термофильных штаммов при использовании 30-40%-ных растворов субстратов находилась в пределах 55-65°, а для ЦГТаз мезофилов- 50-55°.

Влияние количества фермента. Для выявления количества вносимого фермента на эффективность процесса приготавливали 40%-ный раствор (pH 7.0) гликозидов и крахмала в соотношении 1:1 (в/в), добавляли различное количество ферментов и реакцию осуществляли в течение 24 ч при 55°.

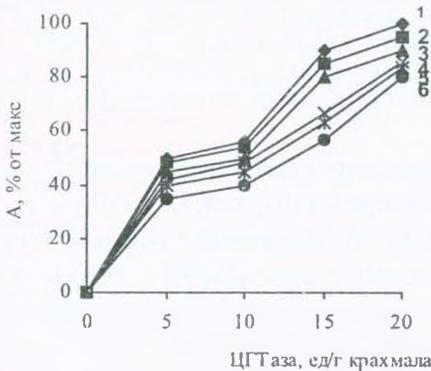


Рис.1. Суммарный выход (А, % от максимального) трансферных продуктов в зависимости от количества добавляемой ЦГТазы. 1 - *B.stearothermophilus* B-5076; 2 - *B.stearothermophilus* B-4019; 3 - *B.circulans* B-4024; 4 - *B.macerans* BIO-4m; 5 - *B.macerans* BIO-2m; 6 - *B.macerans* BIO-12m. Общая концентрация стевииозидов/ребаудиозидов А и крахмала 40% (1:1, вес/вес) (pH 7,0), 55°, 24 ч.

С увеличением количества вносимого фермента во всех случаях наблюдалось определенное увеличение скорости реакции и выхода трансферных продуктов. Причем, количество гликозидированных производных было существенно выше в случае с термофильными ферментами (рис.1).

Продолжительность реакции также играет важную роль с точки зрения получения большего количества гликозидированных производных. При соотношении крахмал : гликозиды 1:1 (в/в) и использовании 10 ед/г крахмала ЦГТазы *B.stearothermophilus* B-5076 реакция трансгликозидирования практически завершается за 48 ч при

температуре 55-60°.

Первые 24 ч реакция трансгликозилирования протекает в основном с участием стевииозидов, и после снижения его концентрации до примерно 10-15% во взаимодействие вступает ребаудиозид А, что показано на примере термофильного фермента из *B. stearotherophilus* В-5076.

Для трансгликозилирования гликозидов стевии 100г крахмала суспендировали в 300 мл дистиллированной или деионизированной воды с рН 6,5-7,0, добавляли ЦГТазу в количестве 2 ед/г крахмала и смесь постепенно при постоянном перемешивании нагревали до 75-80° до получения однородной разжиженной массы крахмала с декстрозным эквивалентом в пределах 0,15-0,3. Раствор охлаждали до 50-60°, добавляли 100г стевииозидов или ребаудиозидов А или экстракт стевии с весовым содержанием этих компонентов 1:1 и перемешивали до полного растворения. Далее вносили ЦГТазу в количестве 8 ед/г крахмала и реакцию осуществляли при 55-60° в течение 48 ч при постоянном перемешивании. Реакционную смесь обрабатывали активированным углем, фильтровали и фильтрат высушивали на распылительной сушке.

С целью улучшения вкусовых характеристик полученный продукт до или после очистки дополнительно обрабатывали β-амилазой (5 ед/г общих гликозидов) при 50° в течение 22-24 ч. При этом высокомолекулярные производные гликозидов стевии превращаются преимущественно в моно- и дигликозилированные формы, сладость которых выше, чем у высокомолекулярных, а вкус более тонкий (рис.2).

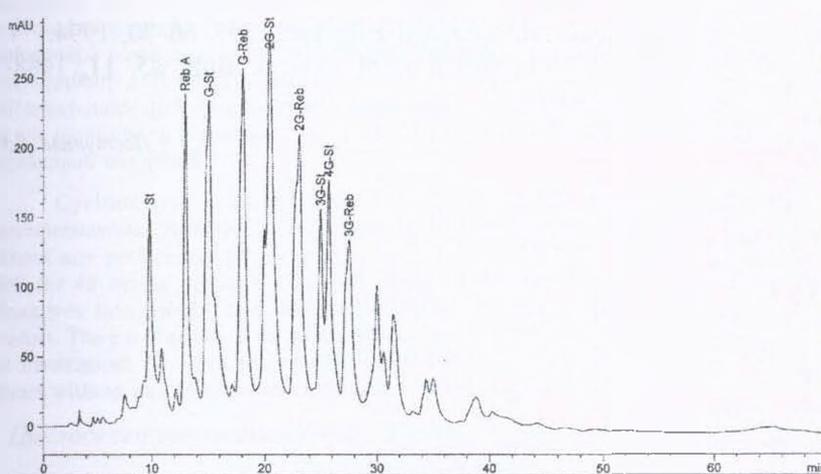


Рис.2. Типичная ВЭЖХ-грамма трансферных продуктов реакции с помощью ЦГТазы *B. stearotherophilus* В-5076 за 48 ч после обработки β-амилазой, идентифицированных методом градиента.

Таким образом, в результате сравнительных исследований показано, что ЦГТазы, продуцируемые *B. stearotherophilus* В-5076 и *B. macerans* ВЮ-4т, могут быть эффективными биокатализаторами при ферментативном

трансгликозилировании гликозидов стевии с использованием крахмала в качестве донора. Полученные ЦГТазы проявляют высокую активность не только к стевиозиду, но также к ребаудиозиду А, степень модификации которого можно варьировать, меняя технологические параметры реакции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абелян В.А., Ямамото Т., Африкян Э.Г.* Биохимия. 59, 6, 778-788, 1994.
2. *Абелян В.А., Балаян А.М., Манукян Л.С., Афян К.Б., Меликсетян В.С., Андреасян Н.А., Маркосян А.А.* Прикл. биохимия и микробиология. 38, 6, 616-624, 2002.
3. *Абелян В.А., Балаян А.М., Кочикян В.Т., Маркосян А.А.* Биолог. журн. Армении. 56, 1-2, 3-9, 2004.
4. *Абелян В.А., Балаян А.М., Кочикян В.Т., Маркосян А.А.* Прикл. биохимия и микробиология. 40, 2, 129-134, 2004.
5. *Зубцов В.А., Осипова Л.Л., Лебедева Т.И., Антипова Н.В.* Мат-лы 1-ой Междунар. научно-практической конф. «Растительные ресурсы для здоровья человека», Москва-Сергиев-Посад, «Арес», 356-358, 2002.
6. *Jeppesen P.B., Gregersen S., Alstrup K.K., Hermansen K.* Phytomedicine. 9, 9-14, 2002.
7. *Kinghom A.D., Soejarto D.D.* In Economic and Medicinal Plant Research. Eds. Wagner H, Hikino H. and Farnsworth N.R. London: Academic Press. 1, 1- 52, 1985.
8. *Kinghom A.D.* In Stevia, the Genus Stevia. Eds. Kinghom A.D. New York: Taylor and Francis. 1-17, 2002.
9. *Kolb N., Herrera J.L., Ferreyra D.J., Uliana R.F.* J.Agric. Food Chem. 49, 4538-4541, 2001.
10. *Nakamura A., Hega K., Yamane K.* FEBS Lett. 337, 66-70, 1994.
11. *Yasukawa K., Kitanaka S., Seo S.* Biol. Pharm. Bull. 25, 11, 1488-1490, 2002.

Поступила 8.XI.2004

ТРАНСГЛИКОЗИЛИРОВАНИЕ ГЛИКОЗИДОВ СТЕВИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОФИЛЬНЫХ ЦГТаз

В.Т. КОЧИКЯН

Республиканский Центр депонирования микробов и
Институт микробиологии НАН Армении, 378510, г.Абовян

Циклодекстрин глюканотрансфераза термофильной культуры *Bacillus stearothermophilus* B-5076 использована для трансгликозилирования гликозидов стевии без предварительной их очистки. Эффективная модификация наблюдалась в присутствии крахмала при 55-60° в течение 48 ч. Превращение синтезированных высокомолекулярных производных в моно- и дигликозилированные формы существенно улучшает вкусовые качества полученного продукта. Изучены особенности сорбции и десорбции гликозидов на смоле типа Amberlite XAD-7HP. Метод с успехом может быть использован для прямого трансгликозилирования экстракта стевии без очистки отдельных его компонентов.

Թերմոֆիլ *Bacillus stearothermophilus* B-5076 մանրէի կողմից արտադրված ցիկլոդեքստրին գլյուկանոտրանսֆերազ ֆերմենտը փորձարկվել է ստեվիա բույսի գլիկոզիդների խառնուրդի տրանսգլիկոզիլացման համար: Լավագույն արդյունքները ստացված են, երբ ռեակցիան իրականացվում է 55-60°-ում 48 ժ ընթացքում: Բարձրամոլեկուլային ածանցյալների փոխարկումը մոնո- և դիգլիկոզիլացած ձևերի բավականին բարելավում է վերջնանյութի համային հատկանիշները: Ուսումնասիրվել է գլիկոզիդների սորբցիայի և դեսորբցիայի առանձնահատկությունները Amberlite XAD-7HP տիպի խեժի վրա: Եղանակը մեծ արդյունավետությամբ կարելի է օգտագործել ստեվիա բույսի տերևներից ստացված էքստրակտի տրանսգլիկոզիլացման համար առանց նախնական մաքրման:

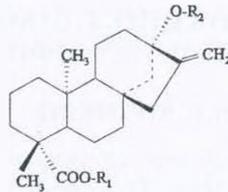
Cyclodextrin glucanotransferase produced by the thermophilic *Bacillus stearothermophilus* B-5076 has been applied for the transglycosylation of Stevia extract without any preliminary purification. The efficient transglycosylation is observed at 55-60°C for 48 hrs in presence of starch as donor. Conversion of high molecular weight derivatives into mono- and di-forms considerably improved the taste quality of the product. The peculiarities of sorption and desorption of glycosides on Amberlite XAD-7HP are investigated. The method can be applied for the direct transglycosylation of Stevia extract without any preliminary purification of the individual compounds.

Циклодекстрин глюканотрансфераза - стевииозид - ребаудиозид А - трансгликозилирование

Водно-спиртовой экстракт стевии (*Stevia rebaudiana* Bertoni) содержит смесь различных дитерпеновых гликозидов, которые имеют единую основу – стевииол и отличаются содержанием углеводных остатков в положении С13 и С19. Основным компонентом среди них является стевииозид (5-10% м/м), ребаудиозид А (2-4% м/м), ребаудиозид С (1-2% м/м) и дулкозид А (0,4-0,7% м/м) [9]. Все выделенные продукты обладают повышенной

сладостью по отношению к сахару, которая для ребаудиозида А составляет 400-450; ребаудиозида В - 300-350; ребаудиозида С - 50-120; ребаудиозида D - 250-450; ребаудиозида Е - 150-300; дулкозида А - 50-120 и для стевииолиозида - 100-125. Сладость стевииозида превышает таковую сахара в среднем в 200-280 раз [6]. Однако они обладают остаточными горечью и вкусом, которые влияют на их вкусовые качества [5].

Их строения приведены на рис. 1.



Название	R ₁	R ₂
1. Стевиол	H	H
2. Стевиолбиозид	H	β-Glc-β-Glc(2→1)
3. Стевиозид	β-Glc	β-Glc-β-Glc(2→1)
4. Ребаудиозид А	β-Glc	β-Glc-β-Glc(2→1) β-Glc(3→1)
5. Ребаудиозид В	H	β-Glc-β-Glc(2→1) β-Glc(3→1)
6. Ребаудиозид С (Дулкозид В)	β-Glc	β-Glc-α-Rha(2→1) β-Glc(3→1)
7. Ребаудиозид D	β-Glc-β-Glc(2→1)	β-Glc-β-Glc(2→1) β-Glc(3→1)
8. Ребаудиозид Е	β-Glc-β-Glc(2→1)	β-Glc-β-Glc(2→1)
9. Ребаудиозид F	β-Glc	β-Glc-β-Xyl(2→1) β-Glc(3→1)
10. Дулкозид А	β-Glc	β-Glc-α-Rha(2→1)

Рис.1. Структура основных гликозидов листьев *Stevia rebaudiana* Bertoni [7].

В наших предыдущих работах показана эффективность трансгликозилирования очищенных стевииозида и ребаудиозида А с помощью циклодекстринов глюканотрансфераз (ЦГТаз) из различных групп микроорганизмов с использованием циклодекстринов (ЦД) и крахмала в качестве доноров [3, 4].

Цель работы - изучение особенностей трансгликозилирования экстракта стевии без предварительной очистки под действием ЦГТазы и крахмала в качестве донора, что позволит существенно снизить себестоимость продукта без стадии предварительной тонкой очистки гликозидов и их сушки.

Материал и методика. В качестве биокатализатора использована ЦГТаз термофильного штамма *Bacillus stearothermophilus* ИНИИА-В-5076. Выращивание штаммов в глубинных условиях и получение ЦГТаз осуществляли по ранее описанной схеме [1, 2]. Биомассу отделяли центрифугированием при 5000 г в течение 20 мин.

Определение трансгликозилирующей активности ЦГТаз проводили согласно модифицированному методу [2]. Реакционную смесь, содержащую испытуемый препарат ЦГТазы (4,0 ед.), 10 мг растворимого крахмала, 50 ммоль сахарозы и 10 ммоль CaCl_2 в 1 мл 0,1 М буфера с оптимальным рН, инкубировали при 50° в течение 15 мин. Реакцию останавливали кипячением (10 мин) и после центрифугирования (10000 g, 10-15 мин) определяли количество мальтозилфруктозы методом ВЭЖХ. За единицу активности принимали количество фермента, образующее 1 мкмоль мальтозилфруктозы за 1 мин.

Стевиозид, ребаудиозид А и их производные определяли методом ВЭЖХ (Agilent Technologies 1100 Series, США) с применением колонки Zorbax-NH₂ и подвижной фазы ацетонитрил-вода (70 : 30 V/V или 80 : 20 V/V) со скоростью протока 1 мл/мин. В качестве детектора использовали УФ при 210 нм. Для окончательного анализа продукта использовали метод градиента от 80:20 V/V (2 мин) до 50:50 V/V в течение 70 мин.

В работе использовали смесь стевиозида и ребаудиозида в весовом соотношении 1:1 "Shandong Huaxian Stevian Co., LTD" (КНР) и реактивы производства «Wako Pure Chemical Industries», LTD (Япония).

Результаты и обсуждение. Экстракция гликозидов из листьев. Экстракцию сладких гликозидов из листьев *S. rebaudiana* Vertoni осуществляли дистиллированной водой. Перед этим листья оставляли при комнатной температуре в течение 24 ч, очищали от стеблей и высушивали в вакуум-сушильном шкафу в течение 24 ч при 70°. Сушка предотвращает гниение листьев, способствует разрушению клетчатки и тем самым повышает эффективность экстракции. После высушивания листья измельчали, в количестве 1 кг смешивали с 10 л воды (рН 2,0-3,0; фосфорная кислота), при постоянном перемешивании подогревали до 70-80° и выдерживали в течение 3-4 ч. Листья отделяли фильтрованием и подвергали вторичной экстракции. Фильтраты объединяли, рН устанавливали в пределах 10,5-11,0 с помощью $\text{Ca}(\text{OH})_2$, выдерживали при 65-70° 60 мин и осадок отделяли центрифугированием.

Дальнейшую очистку осуществляли на микрофильтрах (трубчатые керамические фильтры с размерами пор в 0,45 мкм) и ультрафильтрах (5 кДа фильтрующей способностью, Millipore, США), в течение которой освобождались от мелких механических примесей, микробных клеток, эмульгированных веществ, пигментов и других высокомолекулярных соединений. Полученный практически бесцветный раствор концентрировали до 25%-ного содержания гликозидов (600-700 мл).

Он содержит в среднем 3,6-4,0% дулкозида А, 60-70% стевиозида, 7-8% ребаудиозида С и 21-25% ребаудиозида А.

Трансгликозилирование экстракта и очистка продукта. На 1 кг полученного раствора с содержанием 25% сухих веществ добавляли 250г крахмала. После получения гомогенной суспензии добавляли ЦГТазу *B.stearothermophilus* В-5076 в количестве 2,0 ед/г крахмала и при постоянном перемешивании температуру постепенно поднимали до 75-80° до достижения декстрозного эквивалента около 0,2. Раствор охлаждали до 55-60°, дополнительно вносили 8,0 ед/г крахмала, ЦГТазу и реакцию трансгликозилирования осуществляли при 55° в течение 48 ч. Конец реакции определяли по количеству остаточных гликозидов и полученных гликозилированных производных методом ВЭЖХ.

После окончания реакции температуру реакционной смеси поднимали

до 105° и выдерживали под избыточным давлением 0,2 ати в течение 10 мин для инактивирования фермента.

Очистка продуктов реакции. Очистку полученного продукта осуществляли обработкой активированным углем при температуре 60–70° в течение 20 мин с использованием 1% угля и хроматографированием на Amberlite XAD-7HP. Для этого колонку (2 x 20 см) заполняли предварительно обработанной водой, изопропанолом, метанолом и снова водой, смолой и раствор экстракта пропускали сверху-вниз при удельной скорости $SV=0,5 \text{ час}^{-1}$.

Выявлено, что адсорбционная способность смолы существенно увеличивается с повышением pH и достигает 24,6 мг/г при значении pH 10,0 (табл. 1) при использовании 40%-ного исходного раствора.

Таблица 1. Влияние pH на адсорбционную способность Amberlite XAD-7HP при 25°

pH	Адсорбционная способность, мг/г носителя
6,0	64,6
8,0	80,7
9,0	98,4
10,0	98,6
11,0	90,4

Обратная картина наблюдается для температуры, с увеличением которой происходит существенное уменьшение адсорбции гликозидов на смоле.

Таким образом, установлено, что 100 мл геля может адсорбировать около 10 г гликозидов.

Изучение элюции адсорбированных гликозидов различными растворителями показало эффективность 70% этанола и 50% метанола. Аналогичные результаты получены также в случае Diaion HP-20 [8] и АВ-8 [10].

Таким образом, для очистки гликозидов и их производных на колонку с Amberlite XAD-7HP наносили концентрированный раствор реакционной смеси в количестве 1 V% от смолы при pH 9–10 и температуре 20–25° с удельной скоростью $SV=0,5 \text{ час}^{-1}$. Колонку промывали 3–4 объемами дистиллированной воды и элюцию осуществляли 70%-ным этанолом. Полученную этаноловую фракцию обрабатывали активированным углем, фильтровали и фильтрат высушивали досуха.

С целью улучшения вкусовых характеристик полученный продукт до или после очистки дополнительно обрабатывали β -амилазой (5 ед/г общих гликозидов) при 50° в течение 22–24 ч. При этом высокомолекулярные производные гликозидов стевии превращаются преимущественно в моно- и дигликозилированные формы, сладость которых выше, чем у высокомолекулярных, а вкус более тонкий.

Результаты анализа полученного продукта в динамике методом ВЭЖХ приведены на рис.2.

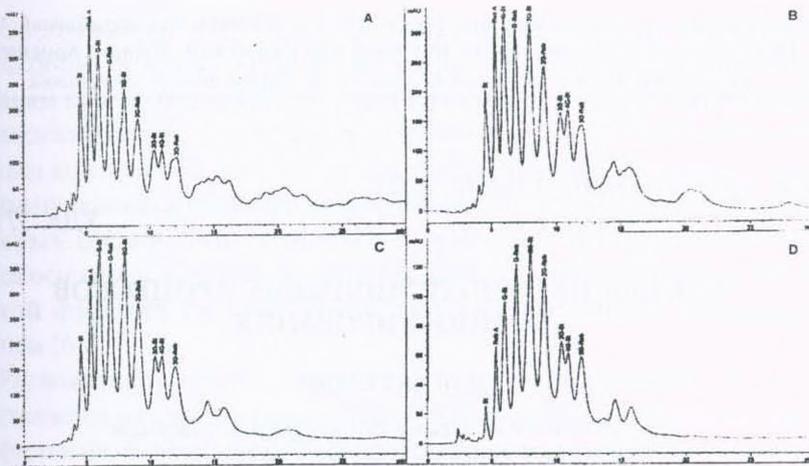


Рис.2. Типичная ВЭЖХ-грамма трансферных продуктов реакции с помощью ЦГТаза *B. stearothermophilus* В-5076 за 48 ч (А) и после обработки β -амилазой в течение 2-х (В), 4-х (С) и 22 ч (D).
Общая концентрация стевियोзида/ребаудиозида и крахмала 40% (1:1, вес/вес) (рН 7,0), 60°, ЦГТаза, 10 ед/г крахмала. β -Амилаза в количестве 5ед/г гликозидов, 50°.

Таким образом, разработана эффективная технология получения гликозидов *S. rebaudiana* и их ферментативного модифицирования с применением ЦГТаз с получением низкомолекулярных производных. Данная технология позволяет исключить стадию предварительной тонкой очистки стевियोзида и ребаудиозида А, а также их сушку. Это позволит существенно снизить себестоимость продукта и сразу получить продукт, не обладающий горечью и послевкусием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абелян В.А., Ямамото Т., Африкян Э.Г. Биохимия. 59, 6, 778-788, 1994.
2. Абелян В.А., Балаян А.М., Манукян Л.С., Афян К.Б., Меликсетян В.С., Андреасян Н.А., Маркосян А.А. Прикл. биохимия и микробиология. 38, 6, 616-624, 2002.
3. Абелян В.А., Балаян А.М., Кочикян В.Т., Маркосян А.А. Биолог. журн. Армении. 56, 1-2, 3-9, 2004.
4. Абелян В.А., Балаян А.М., Кочикян В.Т., Маркосян А.А. Прикл. биохимия и микробиология. 40, 2, 129-134, 2004.
5. Bakal A.I., Nabors L.O., Gelardi R.C. Alternative Sweeteners. New York: Marcel Dekker. 295-307, 1986.
6. Crammer B., Ikan R. In Developments in Sweeteners. Eds. Grenby, T.V. London: Elsevier. 45-64, 1987.
7. Genus J.M.C. Phytochemistry. 64, 913-921, 2003.
8. Fukunaga Y., Miyata T., Nakayasu N., Mizutani K., Kasai, Rand Tanaka O. Agricultural and Biological Chemistry. 53, 1603-1607, 1989.
9. Kinghom A.D., Soejarto D.D. In Economic and Medicinal Plant Research. Eds. Wagner H, Hikino H. and Farnsworth N.R. London: Academic Press. 1, 1-52, 1985.
10. Shi R., Xu M., Shi Z., Fan Y., Guo X., Liu Y., Wang C., He B. Reactive & Functional polymers. 50, 107-116, 2002.

Поступила 8.XI.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 577.152.2

О ДИНАМИКЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ КОМПСТИРОВАНИЯ

Л.Г. АНТОНЯН

*Республиканский Центр депонирования микробов
НАН Армении, 378510, г. Абовян*

Изучены и охарактеризованы биохимические процессы при компостировании в производственных условиях смеси навоза различного происхождения и соломы. Выявлены особенности изменения различных форм азота, углерода и фосфора, а также микрофлоры в динамике компостирования.

Ուսումնասիրվել է բնութագրվել են տարբեր ծագման զոմաղբի և ծղոտի խառնուրդների կոմպոստավորման կենսաքիմիական պրոցեսները՝ արտադրական պայմաններում: Պարզաբանվել են ազոտի տարբեր ձևերի, ածխածնի, ֆոսֆորի և միկրոֆլորայի փոփոխությունների առանձնահատկությունները՝ կոմպոստավորման դինամիկայում:

Biochemical patterns of the composting on the industrial scale, of mixture of straw with manure of different origin have been studied and characterized. The peculiarities of changes of different forms of nitrogen, carbon and phosphorus, as well as microflora in dynamics of the composting have been revealed.

Компост — ферментация — съедобные грибы

В производстве съедобных грибов шампиньонов используются растительные субстраты в смеси с навозом различного происхождения, причем до использования они подвергаются компостированию.

Компостирование — сложный биологический процесс, при котором сложные органические вещества, благодаря деятельности микроорганизмов, подвергаются разложению и синтезу с превращением в гуминовые вещества. В процессе компостирования микроорганизмы потребляют гемицеллюлозы, целлюлозы и незначительное количество лигнинов, накапливая в субстрате лигнины и белок микроорганизмов, что создает благоприятные условия для роста съедобных грибов [15]. Проведенные Трешовой [14] эксперименты показали, что основной целью компостирования является накопление лигнина и уменьшение содержания аммиака в навозе. Азотистые вещества, содержащиеся в компосте, подвергаются действию аммонифицирующих бактерий, белки гидролизуются до аминокислот и образуют аммиак, часть которого улетучивается из компоста, а большая часть превращается в белок микроорганизмов. Образование большого количества аммиака в компосте создает щелочную реакцию — благоприятную среду (рН около 8,0) для роста высших грибов [13].

Соломины в субстрате, рассматриваемые под электронным микроскопом, в конце компстирования теряют блеск и покрываются аморфным слоем, состоящим из погибших микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности. Согласно Геритсу, это вещество называется лигнинно-гумусным комплексом, обогащенным азотом. Оно нерастворимо в кислоте и содержит большое количество органического азота, сахаров и около 4% фенольных соединений. Доказательством того, что биомасса субстрата является основным источником питания шампиньонов является то, что около 50% этой фракции расходуется в первые 28 дней после заражения его мицелием [6].

Разложение углеводов, равно как и других соединений, в компсте осуществляется разнообразными микробами. Особенно хорошо развиваются термофильные формы целлюлозоразрушающих микроорганизмов при температуре 50-60°. В процессе ферментации меняется химический состав компста и за счет разложения клетчатки, крахмала и пектина теряется 8-12% органических веществ. Происходит накопление в субстрате белковых веществ с изменением цвета компста, температура повышается до 65-70°, и происходит частичная пастеризация субстрата. В компсте на этой стадии преобладают термофильные бактерии, актиномицеты и алкалофильные грибы [2, 7, 8, 12]. Очевидно, для выращивания съедобных грибов определяющее значение имеет правильное компстирование и качество субстрата. Целью работы было изучение микробиологических и биохимических изменений в процессе компстирования.

Материал и методика. В работе в качестве субстрата и подстилки были использованы навоз различного происхождения (коровий, овечий, птичий) и пшеничная солома.

Состав подвергаемой компстированию массы соответствует используемому в производстве съедобных грибов. Соотношение соломы к навозу составляет 1:1. В эту смесь вносятся добавки (кг/т): гипс - 125; мел - 30; натриевая селитра - 37; суперфосфат - 25; карбамид - 1. Смачивание смеси проводится проточной водой до достижения 80% влажности. Процесс компстирования включает следующие последовательные стадии. Замачивание соломы в воде на 7 сут с предварительным переминанием (толщина слоя - 0,2 м), затем внесение навоза, перемешивание с соломой с формированием бурта (ширина - 1,8 м, высота - 1,8 м) и выдержкой на открытой площадке в течение 5 сут. Далее проводится послойное добавление смеси гипса и селитры с последующей перебивкой и увлажнением компстируемой массы с выдержкой 3 сут, после чего вносятся смеси суперфосфата, мела и карбамида, с последующей перебивкой массы и выдержкой еще 3 сут. Затем проводится очередное перемешивание бурта с выдержкой 3 сут. С целью охлаждения и проветривания проводится разрыхление и расстилание бурта на бетонной площадке толщиной до 20 см и оставляется на 1 сут. Пастеризация готового компста в камере включает следующие стадии: перенос в пастеризационную камеру и формирование слоя высотой 1,8 м при температуре 24°; повышение парообразователем температуры до 60° (в течение 1,5 сут) с последующей выдержкой 8-12 ч в камере при данной постоянной температуре и активной рециркуляции воздуха. Затем отключением парообразователя и подачей свежего воздуха температура снижается до 54° и выдерживается при постоянной рециркуляции воздуха внутри камеры на 1 сут. С увеличением подачи свежего воздуха температура компста доводится до 24° при рециркуляции воздуха, затем отключается рециркуляция и проветривание камеры, после чего каждые 7 сут берется контрольная проба для химического анализа. Общее время созревания компста составляет 30-32 сут при постоянной влажности около 80% [1, 3].

Компстирование проводили в полиэтиленовых мешках в течение 30 сут. Пробы отбирали через каждые 5 сут.

В процессе компостирования в отобранных пробах определяли состав микрофлоры посевами на соответствующих питательных средах. Общий и аммонийный азот определяли методом микрокьельдаля [5].

Количество редуцирующих сахаров определяли методом Сомоджи – Нельсона [10, 11]. Количество белка – методом Лоури [7]. Содержание фосфора (P_2O_5) – методом [4]. Сухой вес и влажность субстрата определяли общепринятым методом.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что в процессе компостирования субстратов происходят значительные изменения органических веществ. Как показано в табл. 1, по сравнению с исходным субстратом, количество органических веществ, начиная с 10 сут процесса, уменьшается и в конце ферментации достигает примерно 48-50%. При этом уменьшение органических веществ наблюдается у всех субстратов. Вместе с органическими веществами уменьшается и содержание общего азота, а содержание аммонийного азота увеличивается, по-видимому, благодаря действию аммонифицирующих бактерий. Незначительное увеличение выявлено в содержании фосфора и белка. Из таблицы видно также, что во всех испытанных субстратах наблюдается увеличение редуцирующих сахаров до 4,8-5,0%.

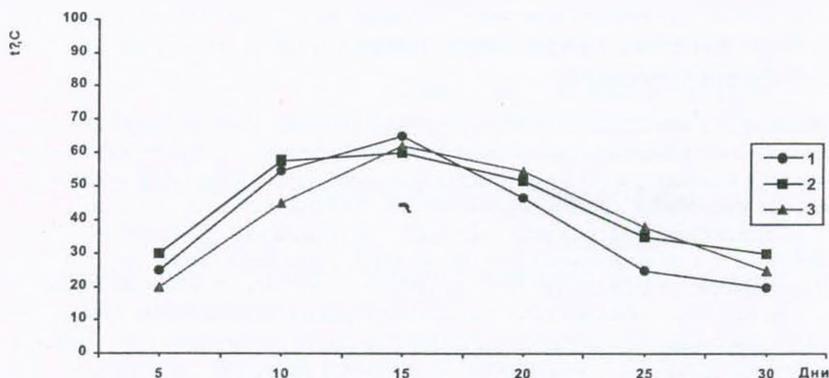


Рис. 1. Изменение температуры в процессе компостирования. 1. Коровий навоз + солома; 2. Овечий навоз + солома; 3. Птичий помет + солома

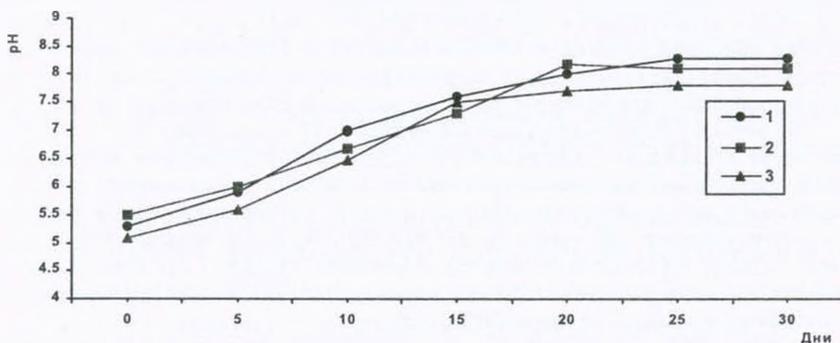


Рис. 2. Динамика сдвига pH в процессе компостирования. 1. Коровий навоз + солома, 2. Овечий навоз + солома, 3. Птичий помет + солома.

Таблица 1. Динамика питательных веществ в процессе компстирования

Питательные вещества, %	Коровий навоз + солома							Овечий навоз + солома							Куриный помет+солома						
	Дни отбора образцов																				
	0	5	10	15	20	25	30	0	5	10	15	20	25	30	0	5	10	15	20	25	30
Вода	77,4	75,0	74,0	65,0	60,0	50,0	40,0	62,0	60,0	55,0	50,0	48,0	45,0	42,0	75,5	74,1	70,1	65,0	60,0	54,0	46,4
Потери массы	-	-	5,20	-	22,50	-	48,2	-	-	12,0	-	23,2	-	33,0	-	-	8,0	-	20,0	-	40,0
Органическое вещество	22,2	-	16,0	-	14,0	-	12,0	28,1	-	18,0	-	14,4	-	11,3	22,2	-	17,0	-	15,0	-	9,8
Редуцирующие сахара	3,0	3,0	3,4	3,6	3,9	4,4	4,7	2,5	2,8	3,0	3,3	4,0	4,6	4,9	3,2	3,4	3,9	3,9	4,0	4,1	4,6
Азот (N) общий	0,54	0,5	0,5	0,45	0,4	0,35	0,28	0,8	0,7	0,6	0,5	0,44	0,35	0,4	0,95	0,8	0,75	0,7	0,6	0,5	0,4
Азот аммонийный и аминный	-	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,55	-	0,12	0,21	0,23	0,25	0,37	0,39	-	0,1	0,15	0,2	0,35	0,37	0,4
Фосфор (P2O5)	0,23	0,24	0,25	0,28	0,3	0,35	0,4	0,21	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,32	0,3	0,31	0,33	0,35	0,36	0,38	0,41
Белок	3,4	3,1	3,1	2,8	2,5	2,2	1,7	5,0	4,4	3,7	3,1	2,7	2,2	2,5	5,9	5,0	4,7	4,4	3,7	3,1	2,5

Примечание: знаком (-) отмечено отсутствие данных анализа.

В процессе ферментации повышается температура среды и на 15-16 сут достигает 70-75° (рис.1.). Затем температура падает и в конце компостирования достигает 25-30°, т.е. оптимальной температуры посева мицелия грибов. Во время ферментации в субстрате в первые 5-7 сут развиваются мезофильные микроорганизмы, а затем, с увеличением температуры, начинают бурно развиваться термофильные формы, в основном термофильные актиномицеты. В результате ферментативного гидролиза сложные органические вещества расщепляются в ди- и моносахариды, которые являются благоприятной питательной средой для съедобных грибов.

Так как в процессе компостирования происходит активное дезаминирование азотистых соединений с выделением большого количества аммиака, в субстрате рН среды изменяется в щелочную сторону, достигая 8,0-8,5 (рис.2.), и создаются благоприятные условия для роста базидиомицетов.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено, что наиболее благоприятной средой для выращивания съедобных грибов является коровий навоз с соломой, где соотношение С/Н 18:1, а содержание фосфора 0,4%.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Власюк П.А., Манорик А.В.* Обогащенные компосты. Изд-во с/х литературы, М., 1961.
2. *Громов Н.Г.* Шампиньоны. Изд. 2-е, 168 с., М. Сельхозгиз, 1957.
3. *Мамченков И.П.* Компосты, их приготовление и применение. Изд-во с/х литературы, М., 1962.
4. *Петербургский А.В.* Практикум по агрохимии., 97 –98. М. 1968.
5. *Петербургский А.В.* Практикум по агрономической химии., 99 – 118. М. 1968.
6. *Ранчева Ц.* Интенсивное производство шампиньонов, 31-32 М. 1990.
7. *Fergus C.L.* Mycologia., 56, 2, p. 267 – 284. 1964.
8. *Fordyce C.J.* Appl. Microbiol., 20, 2, 196 – 199, 1970.
9. *Lowry D.H. et al.* J. Biol. Chem., 193, 1, 265 – 275, 1951.
10. *Nelson N.J.* J. Biol. Chem., 153, 375 – 381, 1944.
11. *Somogyi M.* J. Biol. Chem., 195, 1, 19 – 22, 1952.
12. *Stoller B.B., Stauffer J.* Mushroom Sci., 2, 169 – 177, 1953.
13. *Stoller B.B.* Sci. Pract. Mushroom Grow., 1, 3, 237 – 238, 1971.
14. *Treschow C.* Dan.bot.ark., 11, 7, p. 1 – 180, 1944.
15. *Waksman S.A., Nissen W.* Amer.J. Bot. 19, 5, 514 – 537, 1932.

Поступила 02.XI.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 581.132:581.17:581.193

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛИСТЬЕВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫСТРОРАСТУЩИХ ГИБРИДНЫХ ТОПОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ АРМЕНИИ

В.А. ДАВТЯН, Г.Г. МОВСЕСЯН, В.В. КАЗАРЯН, Р.С. ПЕТРОСЯН

Институт ботаники НАН Армении, 375063, Ереван

Быстрорастущие гибридные тополя, произрастающие в умеренно влажном горно-степном районе Армении (Севан), различаются интенсивностью фотосинтеза, водным режимом и продуктивностью, что объясняется их различной приспособленностью к условиям жизни. Прослеживалась прямая связь между интенсивностью фотосинтеза и продуктивностью деревьев. Делается ряд практических рекомендаций для целенаправленного выращивания гибридов в данном районе, а также исключения из ассортимента некоторых из них.

Հայաստանի չափավոր խոնավ լեռնատափաստանային շրջանում (Սևան) աճող բարդենու 10 արագած հիբրիդները տարբերվում են ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությամբ, ջրային ռեժիմով և արդյունավետությամբ, որը բացատրվում է միջավայրի պայմաններից նրանց տարբեր հարմարվողականությամբ: Ուղղակի կապ է նկատվել ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության և արդյունավետության միջև: Գործնական առաջարկություններ են արվում նշված շրջանում հիբրիդների նպատակային աճեցման, ինչպես նաև որոշ հիբրիդներ տեսակաշարից հանելու մասին:

Ten fast-growing poplar hybrids from the moderate-humid mountainous-steppe of Armenia (Sevan) differed in the intensity of photosynthesis, water regime and productivity. These differences are explained by different adaptation to the life conditions. A direct connection between the intensity of photosynthesis and productivity of the trees was observed. A series of practic recommendations is proposed for purposeful grow of hybrids in this region. Some hybrids are excluded from the assortment.

*Быстрорастущие гибриды — фотосинтез - водный режим —
продуктивность*

В последнее десятилетие на территории Севанского ботанического сада НАН Армении интродуцировались важные в хозяйственном отношении быстрорастущие гибриды тополя американского происхождения. Зима здесь умеренно холодная, минимальная температура воздуха -30° , средняя в январе -7.2° . Весна умеренно холодная, средняя температура воздуха 3.3° , лето умеренно жаркое, непродолжительное, средняя температура 15.5° , абсолютный максимум температуры воздуха 32° . Осень холодная, непродолжительная, средняя температура воздуха 6.7° .

Среднегодовая сумма осадков 600 мм, из которых 12.5% выпадает зимой, 32% — весной, 33% — летом, 23.5% - осенью [2].

В почвенном покрове преобладают типичные среднегумусовые горные черноземы умеренно влажных степей, карбонатные и типичные в комплексе

с маломощными черноземами [8].

Летом запасы продуктивной влаги в 0.5 м слое колеблются в пределах 60-90 мм. Водный режим непроливного типа с явным летним высыханием верхних горизонтов до уровня влажности завядания.

Летом среднемесячная температура поверхности почвы 26°. Проведение физиологических исследований быстрорастущих гибридов тополя в этих условиях даст возможность правильного подбора ассортимента с высокой продуктивностью.

Исходя из этого, нами исследовались интенсивность фотосинтеза, водный режим и продуктивность ряда быстрорастущих гибридов тополя, произрастающих в почвенно-климатических условиях Севана.

Материал и методика. Объектами исследований служили DN-1 "Allenstein", DN-2 Cv Baden – 431, DN-5 Cv "Gelrica", DN-55, DN-70, NM-6, Eugenei, Raverdeau, IH-78, IH-37/61 "Tigolo" – американские быстрорастущие гибриды тополя, черенки которых были посажены на территории Севанского ботанического сада (2000 м над ур. м.) по схеме 3x3 м, по 40 в каждом ряду. Физиологические исследования проводили у 6-летних деревьев в период бурного роста. Интенсивность фотосинтеза определяли методом Чатского и Славика [9], транспирации – быстрым взвешиванием на торсионных весах, содержание различных форм воды по Маринчику [6].

Повторность определений 4-кратная.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показали, что в условиях Севана опытные гибриды существенно различаются по интенсивности фотосинтеза (рис.).

Из рисунка видно, что высокой способностью ассимиляции CO₂ отличаются гибриды DN-2, NM-6, IH-78, низкой – DN-5, DN-55, Raverdeau.

Известно, что уровень ассимиляции CO₂ является генетической особенностью растений [4, 11], а факторы среды обуславливают структурную организацию и функциональную активность фотосинтетического аппарата [7, 14]. Следовательно, можно заключить, что гибриды, обладая разной способностью ассимиляции CO₂, неодинаково реагировали на почвенно-климатические условия умеренно влажного горно-степного района Армении и в итоге проявляли различную активность фотосинтеза.

Эта неодинаковая реакция на условия жизни проявлялась также в показателях водного режима (табл. 1).

Данные табл. 1 показывают, что наибольшая оводненность листьев обнаружена у Eugenei, наименьшая – у IH37/61. Остальные гибриды занимают среднее положение. По-видимому, в одних и тех же почвенно-климатических условиях произрастания эти

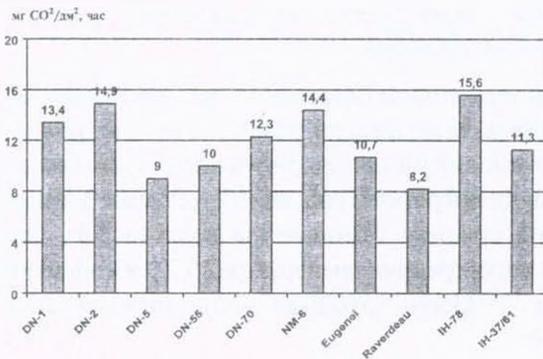


Рис. Интенсивность фотосинтеза листьев быстрорастущих гибридов тополя, произрастающих в умеренно влажном горно-степном районе Армении (освещенность 94±4 Клк, температура воздуха 25,2±2,6°, относительная влажность 63%, P%=1,7-5,8).

различия обусловлены также неодинаковой развитостью корневых систем гибридов и их поглотительной активностью.

Таблица 1. Содержание различных форм воды в листьях и интенсивность транспирации быстрорастущих гибридов тополя в почвенно-климатических условиях Севана ($M \pm m$)

Гибриды n=20	Формы воды, % на сыр. вес			Свободная	Интенсивность транспирации, мг/г сыр. веса, ч
	Общая	Свободная	Связанная	Связанная	
DN-1	65.1+0.38	47.6+0.71	17.5+0.84	2.72	484+15.5
DN-2	65.7+0.20	47.0+2.04	18.7+1.07	2.51	582+21.0
DN-5	66.7+0.24	43.1+0.91	23.6+0.55	1.83	309+20.4
DN-55	64.1+0.32	45.1+1.84	19.0+0.78	2.37	334+26.2
DN-70	63.6+0.20	45.0+1.69	18.6+0.87	2.42	498+16.4
NM-6	63.7+0.24	45.7+1.62	18.0+1.00	2.54	559+18.6
Eugenei	68.7+0.67	44.8+1.97	23.9+1.06	1.87	494+21.1
Raverdeau	65.6+0.15	41.4+2.06	24.2+1.35	1.71	265+8.8
ИН-78	65.2+0.23	46.8+0.81	18.4+0.51	2.54	562+23.2
ИН-37/61	61.0+0.50	43.1+1.13	17.9+1.16	2.41	335+19.4

Примечание: Условия опыта те же, что и на рисунке.

Для жизнедеятельности растений важное значение имеет фракционный состав воды. Содержание свободной воды в листьях исследуемых гибридов колебалось в пределах 41-48%, а связанной – 18-24%. Первая была выше у DN-1, Dn-2 и ИН-78, а вторая – у Dn-5, Eugenei и Raverdeau.

Количественное варьирование свободной и связанной воды привело к их неодинаковому соотношению. Высокие значения его были присущи гибридам DN-1, Dn-2, NM-6, ИН-78, (2.5-2.7), средние – DN-55, DN-70, ИН-37/61 (2.3-2.4), низкие – DN-5, Eugenei и Raverdeau (1.7-1.87).

Величина этого показателя в определенной мере влияет на физиологическую активность листьев. Данные наших опытов свидетельствуют, что высокий уровень ассимиляции CO_2 соответствует повышенному соотношению свободной и связанной воды.

Почти аналогичная картина наблюдается между интенсивностью фотосинтеза и транспирации, несмотря на то что у некоторых гибридов (DN-55, ИН-37/61, Eugenei) замечаются отклонения от этой закономерности. Тем не менее в почвенно-климатических условиях Севана высокую способность транспирации проявляли гибриды DN-2, NM-6 и ИН-78, а у DN-5, Dn-55 и Raverdeau этот процесс протекал сравнительно слабо.

Логично полагать, что в указанных условиях у гибридов происходят неодинаковые сдвиги в тех показателях, которые регулируют процесс транспирации (размеры, густота, проводимость устьиц, сомкнутость клеток мезофилла, толщина кутикулы, приток осмотически активных веществ в клетки, осмотический потенциал и тургорное состояние последних и т.д.).

Неодинаковое физиологическое состояние гибридов отражалось на их росте и продуктивности (табл. 2).

Как видно из табл. 2, исследуемые гибриды существенно различались по высоте и диаметру стволов. Наиболее высокие показатели у DN-2, NM-6, IH-78, а наиболее низкие показатели у DN-5, DN-55, Raverdeau.

Таблица 2. Показатели роста и продуктивность гибридных тополей в умеренно влажной горно-степной зоне Армении

Гибриды n=20	Высота деревьев, м	Среднегодовой рост, см	Диаметр ствола, мм		Продуктивность деревьев, м ³ /га
			у осно- вания	на высоте 1.3м	
DN-1	4.1	68	48	34	71.8
DN-2	5.1	85	66	46	118.2
DN-5	2.1	35	23	10	12.6
DN-55	1.8	30	19	9	11.6
DN-70	3.7	62	50	27	52.1
NM-6	5.0	83	67	46	116.1
Eugenei	2.8	47	26	12	18.5
Raverdeau	1.6	27	17	8	8.8
IH-78	5.2	87	76	48	126.3
IH-37/61	3.1	52	41	22	36.7

Эти данные свидетельствуют о неодинаковой интенсивности роста гибридов тополя, о чем можно судить также по среднегодовому росту. В этой связи также констатирована аналогичная с высотой и диаметром деревьев картина. В период вегетативного роста растущий апекс имеет наибольшую аттрагирующую силу [15], и его потребности удовлетворяются продуктами ассимиляции CO₂ [13].

Поскольку в одинаковых условиях произрастания рост выражает соотношение фотосинтеза и дыхания [3], то по результатам наших исследований можно заключить, что указанное соотношение было выше у DN-2, NM-6 и IH-78.

По-видимому, у гибридов DN-5, DN-55, Eugenei и Raverdeau соотношение фотосинтеза и дыхания было ниже, вследствие чего точки роста, даже при высокой аттрагирующей силе, не получили достаточного количества пластических веществ, необходимых для быстрого роста.

Выявлена прямая связь между интенсивностью фотосинтеза и ростовыми процессами гибридных тополей. В свою очередь эта связь корректируется условиями среды, при которой степень оптимальности экологических факторов физиологическим потребностям растений определяет их продуктивность [1, 10].

С этой точки зрения почвенно-климатические условия Севана оказались наиболее благоприятными для продуктивности DN-2, NM-6 и IH-78, которые формировали в 1.76-13.2 раза больше древесины, чем остальные гибриды.

Этот показатель является видовой (в нашем случае гибридной) особенностью [10], однако мы считаем, что различия по выходу древесины исследуемых гибридов зависят от условий жизни.

Анализ полученных данных показывает, что выявленная ранее зависимость [5, 12] проявляется и у гибридных тополей, что отражает влияние интенсивности фотосинтеза на ростовые процессы, конечным результатом которых является выход древесины.

Таким образом, хотя все гибриды относятся к быстрорастущим, тем не менее климатические и эдафические факторы умеренно влажного горно-степного пояса Армении благоприятно влияют на физиологическую активность листьев и продуктивность лишь некоторых из них, в то время как у других признак быстрого роста не проявляется.

Исходя из функциональной активности листьев и продуктивности деревьев, предлагаем в условиях Севанского бассейна для производственных целей расширить плантации гибридов DN-2, NM-6 и ИH-78. Гибриды DN-1, DN-70 и ИH-37/61 целесообразно выращивать в озеленительных целях, а DN-5, DN-55, Eugenei и Raverdeau – исключить из ассортимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов Д.А. IУ съезд Об-ва физиол. раст. Росии. Межд. конф. "Физиология растений-наука III тысячелетия". (М., 4-9 октября 1999.) Тез. докл., т. I, 41-42, М., 1999.
2. Казарян В.О., Арутюнян Л.В., Хурушудян П.А., Григорян А.А., Барсегян А.М. Научные основы облесения и озеленения Армянской ССР. 348, Ереван, изд-во АН АрмССР, 1974.
3. Коссович Н.Л. II Всесоюзн. конф. "Проблемы фотосинтеза" (М., 21-36 января 1957). Доклады, 634-641, М., изд-во АН СССР, 1959.
4. Насыров Ю.С. В кн.: Физиология фотосинтеза. 146-164, М., "Наука", 1982.
5. Ничипорович А.А. В кн.: Физиология фотосинтеза. 3-7, М., "Наука", 1982.
6. Сказкин Ф.Д., Ловчиновская Е.И., Миллер М.С., Аникиев В.В. Практикум по физиологии растений. 339, М., "Советская наука", 1958.
7. Слемнев Н.Н. Симп. "Элементы газообмена листа и целого растения и их изменения в онтогенезе". Тез. докл. (М., 19-22 ноября 1985), 41-42, Пушино, 1985.
8. Хтрян Н.Г. В кн.: Почвы Армянской ССР. 168-201, Ереван, "Айастан", 1976.
9. Чатский И., Славик Б. Biol. Plantarum, 2/2/, 107-112, 1960.
10. Adams J.M. Plants Today, 2,6, 183-187, 1982.
11. Austin R.B. J. Agr. Sci., 112, 3, 287-294, 1989.
12. Benea V., Atanasiu L. et al. Rev. padur. Ind. lemn. Celul. Si hirtie silvicult. si exploat padur. 96, 6, 343-347, 1981.
13. Polit P. Aust. J. Plant physiol., 12, 5, 527-534, 1985.
14. Slawtcheva T. Photosynthetica, 24, 1, 182-185, 1990.
15. Wardlow J.F. Bot. Rev., 34, 1, 79-105, 1968.

Поступила 5.XII.2003

РОСТ ПЫЛЬЦЕВЫХ ТРУБОК РЯДА ВИДОВ ТОМАТА *IN VITRO*

Е.М. НАВАСАРДЯН, А.А. ЭЛБАКЯН

Институт ботаники НАН Армении, 375063, Ереван

У ряда дикорастущих и культурных видов томата (*Lycopersicon*) изучена прорастаемость пыльцы и скорость роста пыльцевых трубок через 1, 3, 6 и 24 ч после проращивания на искусственной питательной среде. Показано, что у самонесовместимого вида *L.hirsutum* и его самофертильной разновидности *L.hirsutum var.glabratum* прорастаемость пыльцы выше, а скорость роста пыльцевых трубок ниже, чем у самосовместимых видов *L.cheesmanii*, *L.pimpinellifolium*, *L.esculentum*. Отмечено, что скорость роста пыльцевых трубок находится в прямой зависимости от размера пыльцевых зерен и в обратной – от длины столбика.

Ցոճատների (*Lycopersicon*) մի շարք վայրի և մշակովի տեսակների մոտ ուսումնասիրված է փոշու ծլունակությունը և փոշեհատիկների աճման արագությունը արհեստական սննդարար միջավայրում 1, 3, 6 և 24 ժամ ծլացնելուց հետո: Ցույց է տրված, որ ինքնանահամատեղելի *L.hirsutum* տեսակի և նրա ինքնաֆերտիլ տարատեսակ *L.hirsutum var.glabratum*-ի փոշու ծլունակությունը ավելի բարձր է, իսկ փոշեհատիկների աճման արագությունը ավելի ցածր, քան ինքնահամատեղելի *L.cheesmanii*, *L.pimpinellifolium*, *L.esculentum* տեսակների մոտ: Նշված է, որ փոշեխողովակների աճման արագությունը ուղիղ կապի մեջ է գտնվում փոշեհատիկների չափսերի և հետադարձ տնակի երկարության հետ:

The pollen germinating capacity and growth speed of the pollen tubes in number of wild and cultural tomato (*Lycopersicon*) species after 1, 3, 6 and 24 hours of germination on artificial nourishing substance is studied. It is shown, that pollen germinating capacity of self-incompatible species *L.hirsutum* and its self-fertile variety *L.hirsutum var.glabratum* is more, but of pollen tubes' lower, than of self-compatible *L.cheesmanii*, *L.pimpinellifolium*, *L.esculentum* species. It should be noted that the growth speed of the pollen tubes is in direct dependence to pollen grains size and in opposite – to style length.

Томат - пыльца - пыльцевые трубки - система размножения

Известно, что период от попадания пыльцы на рыльце до оплодотворения, при некоторой подверженности влиянию многочисленных факторов окружающей среды, является достаточно определенным для каждого вида и колеблется от 15 мин до года [5, 6, 11, 13]. У представителей более продвинутых классов покрытосеменных по сравнению с менее продвинутыми происходит сокращение этого периода. Предполагается, что скорость роста пыльцевых трубок тем выше, чем короче расстояние, которое они должны пройти [3], и чем короче период цветения растений [9]. Хорошая прорастаемость пыльцы на питательных средах дает возможность проводить сравнительные исследования ее жизнеспособности и роста пыльцевых трубок между разными видами. Литературные данные указывают на различия между

видами томата по скорости роста пыльцевых трубок, причем, как правило, у диких видов она значительно ниже, чем у культурных [3, 4].

Нами проведена сравнительная оценка ряда видов томата по прорастаемости пыльцы и скорости роста пыльцевых трубок (п.т.) *in vitro*, а также по размеру пыльцевых зерен (п.з.) и длине столбиков.

Материал и методика. Пыльцу для исследований собирали с растений, выращенных на опытном участке Института ботаники НАН РА. Использованы виды и разновидности томата *Lycopersicon Mill.*, характеризующиеся существенными различиями по уровню самосовместимости-самонесовместимости. Из подродовой категории *Eriopersicon Mull.* в опыты включены представители комплекса *L.hirsutum*. Типичный представитель вида – *L.hirsutum Humb.et Bonpl.* (образец 2021 по каталогу ВИР) является строго самонесовместимым, а его разновидность *L.hirsutum var.glabratum C.H.Mull.* (к-вр.7924 и к-5043) отличается слабым уровнем самофертильности и высокой степенью перекрестноопыляемости. Остальные виды относятся к подроду *Eulycopersicon Mull.* Это дикорастущие перекрестноопыляющиеся самосовместимые виды *L.cheesmanii Riley* (к-3969), *L.pimpinellifolium (Just.) Mill.* (к-3989) и культурный томат с высокой степенью автогамии *L.esculentum Mill.* (использованы сорта Краснодарец 87/23-9 и *Midseason 427*).

Проращивание пыльцы проводили по общепринятой методике [4,10,11] на искусственной питательной среде, состоящей из 1% агар-агара, 20% сахарозы и 0,006% борной кислоты. Пыльцу для посева извлекали из высушенных за ночь пыльников свежесобранных накануне цветков. Предметные стекла с питательной средой и посеянной пыльцой помещали в чашки Петри с увлажненной фильтровальной бумагой. Проращивание проводили в комнатных условиях при температуре 27-28°. Проросшую пыльцу просматривали на временных препаратах, окрашенных ацетокармином через 1, 3, 6, и 24 ч после посева. Последний вариант оказался возможным только для образцов комплекса *L.hirsutum*. У автогамных видов пыльцевые трубки оказались настолько длинными и запутанными, что провести измерения было практически невозможно. Подсчитывали следующие группы пыльцевых зерен: 1) стерильные, сморщенные, пустые или со следами окрашенной цитоплазмы; 2) нормально окрашенные, непроросшие; 3) с начальной стадией прорастания (длина пыльцевых трубок меньше или равна диаметру пыльцевых зерен); 4) с пыльцевыми трубками, превышающими по длине диаметр пыльцевых зерен. Среднюю длину пыльцевых трубок определяли по показателям последней группы. Измерение диаметра пыльцевых зерен и длины пыльцевых трубок проводили с помощью окуляр-микрометра на бинокулярном микроскопе при увеличении $\times 350$. Средний диаметр отражает результаты измерений 50-70 пыльцевых зерен. Длину столбика (10-20 цветков) определяли по миллиметровой линейке. Полученные данные статистически обработаны [2].

Результаты и обсуждение. Известно, что на искусственной питательной среде пыльца томата начинает прорастать в течение часа, и наиболее интенсивный рост наблюдается в первые четыре часа [9]. Считается, что оплодотворение у томата происходит примерно через 24 ч после опыления, однако *in vitro* пыльцевые трубки растут в 5-6 раз медленнее и практически никогда не достигают длины, которую они имеют при прорастании на рыльце. Очевидно, это обусловлено несоответствием условий роста в столбике и на питательной среде [3, 5, 11].

Результаты проращивания пыльцы исследуемых видов представлены в табл.1. Как показывают полученные данные, после 1 ч проращивания наименьшее количество проросших пыльцевых зерен было у видов *L.hirsutum* и *L.pimpinellifolium* - всего 3,4 и 7,4% соответственно. Через 3 ч у представителей комплекса *L.hirsutum* прорастаемость пыльцы резко возросла, а через 6 ч их абсолютное превосходство стало очевидным.

Таблица 1. Прорастаемость пыльцы и рост пыльцевых трубок ряда видов томата *in vitro*

Виды	Стерильность п.з., %	Проросшие п.з., %		
		Длина п.т., мкм		
		через		
		1ч	3ч	6ч
<i>L.hirsutum</i> (к-2021)	9,6 ± 1,36	3,4 (0,0) 0,0	47,1 (0,6) 25,3±2,3	57,1 (1,0) 39,1±2,3
<i>L.hirsutum var.glabratum</i> (к-вр.7924)	18,6 ± 1,94	35,1 (2,3) 29,3±1,4	52,9 (13,1) 51,0±0,9	62,1 (9,6) 79,9±2,1
<i>L.hirsutum var.glabratum</i> (к-5043)	9,3 ± 0,40	18,6 (1,1) 33,0±2,5	58,2 (16,8) 67,9±0,5	74,3 (4,9) 81,6±1,4
<i>L.cheesmanii</i> (к-3969)	12,6 ± 1,25	16,2 (2,3) 40,0±3,1	23,7 (7,8) 201,5±8,9	32,8 (13,6) 219,8±7,3
<i>L.pimpinellifolium</i> (к-3981)	14,5 ± 1,95	7,1 (0,1) 3,3	9,3 (0,3) 169,8 ±3,3	22,2 (4,4) 274,1±26,7
<i>L.esculentum</i> (Краснодарец 87/23-9)	4,9 ± 0,32	40,5 (11,2) 47,0±1,9	31,0 (17,2) 273,7 ±2,2	36,5 (15,6) 397,6±3,3
<i>L.esculentum</i> (Midseason 427)	9,6 ± 0,73	25,0 (11,1) 44,3±2,8	33,9 (25,9) 169,2±1,0	72,1 (56,4) ≈ 333,0

* В скобках указан % пыльцевых зерен с длиной пыльцевой трубки > диаметра пыльцевых зерен.

Обратная картина наблюдается при сравнении средней длины проросших п.т. Если через час проращивания различия по длине их между разными образцами были незначительными (за исключением *L.hirsutum*, у которого 3,4 % п.з. находились на начальной стадии прорастания), то через 3 и 6 ч пыльцевые трубки образцов комплекса *L.hirsutum* были намного короче, чем у самосовместимых видов, причем самые длинные отмечены у сортов *L.esculentum*, самые короткие (почти в 10 раз) – у *L.hirsutum*. Через 24 ч после посева у *L.hirsutum* и двух образцов *var.glabratum* (7924 и 5943) процент проросших пыльцевых зерен практически не превысил показатели, отмеченные через 6 ч и составил 60,3, 58,4 и 74,1, а длина пыльцевых трубок – только 96,6, 117,9 и 103,2 мкм соответственно. Таким образом, даже через 24 ч пыльцевые трубки образцов *L.hirsutum* были короче пыльцевых трубок самосовместимых видов, зафиксированных через 6 ч после проращивания.

Рассмотрим связь скорости роста пыльцевых трубок с размерами пыльцевых зерен и длиной столбика. Пыльцевые зерна томата очень мелкие, в сухом виде имеют эллипсоидную форму, а при окрашивании становятся шаровидными. У разных видов томата пыльца различается по размерам и, как правило, у диких самонесовместимых видов она мельче, чем у самосовместимых [3, 8]. Представленные в табл. 2 данные показывают, что мелкие пыльцевые зерна характерны для образцов комплекса *L.hirsutum*, а наиболее крупные – для вида *L.pimpinellifolium*.

Таблица 2. Длина столбика и размеры пыльцевых зерен ряда видов томата

Виды	Длина столбиков, мм	Диаметр окрашенных п.з., мкм
<i>L.hirsutum</i> (к-2021)	11,44±0,19	22,08±0,22
<i>L.hirsutum</i> var. <i>glabratum</i> (к.вр. 7924)	11,08±0,18	21,51±0,16
(к-5043)	10,31±0,13	20,68±0,24
<i>L.cheesmanii</i> (к-3969)	6,00±0,00	25,37±0,22
<i>L.pimpinellifolium</i> (к-3981)	6,36±0,17	26,07±0,20
<i>L.esculentum</i> Краснодарец 87/23-9	7,10±0,22	23,88±0,20
Midseason 427	6,67±0,33	24,18±0,29

Исследуемые виды различаются и по длине столбиков. Перекрестноопыляющиеся виды томата имеют длинные столбики с выступающими над тычиночной колонкой рыльцами. С увеличением уровня автогамии столбики укорачиваются, и у типичного самосовместимого *L.esculentum* рыльце, как правило, не выступает за пределы тычиночной колонки [1]. В представленном материале наиболее длинные столбики отмечены у вида *L.hirsutum* (11,44мм), самые короткие – у *L.cheesmanii* (6,0мм). Таким образом, виды с короткими столбиками имеют более крупные пыльцевые зерна, чем виды с относительно длинными столбиками. Сравнение, проведенное в пределах исследуемых образцов, показало высокую отрицательную корреляцию: $r=-0,906\pm 0,078$. Скорость роста пыльцевых трубок находится в прямой связи с размерами пыльцевых зерен ($r=0,705$) и в обратной – с длиной столбика ($r=-0,855$).

Скорость роста пыльцы в определенной степени связана со степенью развития генеративных органов цветка. Известно, что у перекрестноопыляющихся самонесовместимых видов ярко выражена мужская сексуализация – к моменту опыления у них развиты пыльники и недоразвит гинцей [7]. Созревание семязпочек стимулируется прорастанием пыльцы на рыльце пестика, т.е. высокий процент прорастаемости пыльцевых зерен для перекрестников биологически оправдан. В процессе эволюции от самонесовместимости к самосовместимости происходит постепенное выравнивание мужской и женской сексуализации и отпадает необходимость в стимулирующем действии проросшей пыльцы [7, 12].

Таким образом, различия между исследуемыми видами томата по прорастаемости пыльцевых зерен и скорости роста пыльцевых трубок являются отражением различий между видами по характерному для них соотношению самосовместимости-самонесовместимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян А.М. Генетика, 24, 1, 126-135, 1988.
2. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. М., "Колос", 1966.
3. Георгиева Р. Род *Lycopersicon* Mill. София, БАН, 1976.

4. Кравченко А.Н., Лях В.А., Тодераш Л.Г., Салтанович Т.И., Паскал М.К. Методы гаметной и зиготной селекции томатов. Кишинев, "Штиинца", 1988.
5. Линскенс Х. Пыльца. Сб. переводов. Физиологические и биохимические аспекты несовместимости у растений. М., 66-100, 1970.
6. Мегашвари П. Эмбриология покрытосеменных. М., ИЛ., 1954.
7. Молчан И.М. Половые типы растений и теория несовместимости. Известия ТСХА, вып.3, 67-80, 1974.
8. Москалева Г.И., Огородникова В.Ф. Тр. по прикл. бот., генет. и селекции, 606 вып. 2, 16-24, 1977.
9. Оганесян М.Г. Автореф. канд. дисс. Ереван, 24 с., 1975.
10. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М., "Колос", 1980.
11. Поддубная-Арнольди В.А. Цитозембриология покрытосеменных растений. М., "Наука", 1976.
12. Фегри К., Л. ван дер Пэйл. Основы экологии опыления. М., "Мир", 1982.
13. Френкель Р., Галун Э. Механизмы опыления, размножение и селекция растений. М., "Колос", 1982.

Поступила 06.IX.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 663.542.18

**ԳԵՏԵՆԱՏԱՆՁԸ (ԳԵՏԵՆԱԽՆՁՈՐ) - *HELIANTHUS TUBEROSUS* L.
ՈՐՊԵՍ ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱԿԱՅՐԻ ԱԿՏԻՎ ՊԱՇՏՊԱՆՆԻՉ**

**Վ.Ա. ԱՊՐԻԿՅԱՆ՝, Ս.Վ. ԱՊՐԻԿՅԱՆ՝, , Ա.Լ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ՝,
Յ.Յ. ՇԵԿՈՅԱՆ՝**

՝ՀՀ ԳԱԱ Գ. Բուսաբանության անվ. կենսաքիմիայի ինստիտուտ, 375014, Երևան
՝«Հայրուսակ» ինստիտուտ, Բուսաբուծության լաբորատորիա, 375010, Երևան
՝Վանաձորի Գ. Թումանյանի անվ. պետական մանկավարժական ինստիտուտ, 377202

Կատարած հետազոտությունները ցույց են տվել, որ գետնատանձի մի շարք սելեկցիոն տրոսեր ու հիբրիդներ ունեն ակտիվ գազա-, ծխա-, թթվա- ու ռադիոակտիվ տարրերի նկատմամբ բարձր դիմացկունություն, համարվելով շրջակա միջավայրի կենսաբանական լավագույն պաշտպանիչ: Հետևապես նպատակահարմար է նրա բազմամյա տնկարկների ընդգրկումը կանաչ շինարարության մեջ արդյունաբերական գոտիների ու քաղաքների շրջակայքում (Ալավերդի, Վանաձոր, Երևան - "Նաիրիտ", "Կանազ", ՀԱԵԿ և այլն), որպես շրջակա միջավայրի մաքրման և այն թթվածնով հարստացնելու միջոցով:

Исследования показали, что ряд селекционных сортов и гибридов земляной груши (топинамбур) обладает высокой газо-, дымо-, кислото- и радиоактивной устойчивостью, являясь активным биологическим защитником окружающей среды. Некоторые сорта и гибриды топинамбура целесообразно включать в состав зеленых насаждений вокруг промышленных зон и городов Армении (Алаверди, Ванadzor, Ереван - "Наирит", "Каназ", ААЭС и др.) в качестве средства для очищения и оздоровления окружающей среды и обогащения ее кислородом.

The results of study carried out, showed that a series of selection kinds and hybrids of topinambour possessed of high stability in respect to acidic rains, gases of air, smoke, radioactivity and displayed the properties of strong biological active protector of environment. It is 1.5-2 times more than as compared with the same forest area. It is expediently, to inscribe kinds and hybrides of topinambour studied in a composition of the green plantations around of industrial towns and area in Armenia (especially for Alaverdi, Vanadzor and Yerevan, including "Nairit", "Kanaz" factories and Armenian nuclear power station) as a means for peelings of the environment and enrichment its by oxygen.

Գետնատանձ - ածխածնի յուրացում - թունավոր նյութերի կլանում

Այժմ, երբ խախտված է բնության հաշվեկշիռը, գնալով պակասում է մթնոլորտային թթվածնի քանակը, ավելանում է զործարաններից արտանետվող թունավոր գազերի, ծխի, թթուների, արցունքաբեր փոշու ու ռադիոակտիվ տարրերի քանակը, անհետաձգելի նշանակություն է ստանում այն բույսերի

ցանքատարածքների ընդլայնումը, որոնք ունեն միջապայրի մաքրման և օդից ածխածնի կլանման բարձր ինտենսիվություն: Նման կուլտուրաներից է գետնատանձը – նրա սելեկցիոն սորտերը ու հիբրիդները, որոնք այժմ համաշխարհային երկրագործության մեջ զբաղեցնում են 2,5 մլն հա տարածք, որից 700000 հա մշակվում է Ամերիկայում, 500000 հա Ֆրանսիայում [15]:

Օրըստօրե մեծանում է հետաքրքրությունը այդ կուլտուրայի նկատմամբ, որի պարունակած կենսաբանական ակտիվ նյութերի ներդրումով զբաղվում են տարբեր երկրների ինժեներները, ֆիտոթերապևտները, սննդաբանները ու կենսատեներգետիկները [1-4, 5, 6, 9, 13, 15 և այլն]:

Գետնատանձը խիտ տերևակալած, մինչև 4 մ բարձրությամբ, հաստ ցողուններով բազմամյա խոտաբույս է , որը միևնույն տեղում կարող է աճել 100 տարուց ավելի: Այն հողի նկատմամբ պահանջկոտ չէ, ունի բարձր երաշտա ու ձմռադիմացկունություն, կայուն ինունիտետ հիվանդությունների և վնասատուների նկատմամբ:

Լյուր և մերդ: Գետնատանձը համարվում է բարձր զազա-ծխա-թվա դիմացկունություն ունեցող և ակտիվ ածխածին կլանող կուլտուրա [6, 11, 12, 13, 14, 15]: Հիմք ընդունելով հիշյալ տվյալները, Հայաստանի արդյունաբերական գոտիների էկոլոգիական պայմանների բարելավման նպատակով առաջին անգամ փորձարկման ենք ենթարկել գետնատանձի 12 սելեկցիոն սորտեր ու հիբրիդներ Վանաձորի քիմիական կոմբինատի շրջակայքում (բարձ. ծովի մակ. 1380 մ.): Ցանքը կատարվել է 1990 թ. աշնանը, նոյեմբերի 9-10 -ին , նախօրը խոր փխրեցրած (որի տակ 1 հա հաշվով մտցվել է 20 տոննա փտած գոմաղբ), հարթեցրած, մոխրտուրից զերծ հողամասում, 10 մ² փորձամարզերում 5 կրկնությամբ (70x70 սմ): Պալարները տնկվել են 6-8 սմ խորությամբ 15 ց/հա հաշվով: Վեգետացիայի ընթացքում հողը փխրեցվել է 4 անգամ, 6-8, 8-10, 10-12, 12-15 սմ խորությամբ: Կատարվել է սիստեմատիկ ֆենոլոգիական և վիճակագրական դիտարկումներ:

Արդյունքներ և քննարկում: Ուսումնասիրվել են գետնատանձի սելեկցիոն սորտերի ու հիբրիդների ֆենոլոգիան (աղ. 1), բերքատվությունը (աղ. 2, այն ենթարկվել է մաթեմատիկական մշակման [8]), որոնց թվում ընդգրկված է եղել նաև Չերնոբիլի ԱԷԿ-ի աղետի գոտում փորձարկված գետնատանձի 2 սորտերը (նկ. 1-2):

Ըստ ֆենոլոգիական և վիճակագրական դիտարկումներից ստացված տվյալների, գետնատանձի տարբեր սորտերի ու հիբրիդների զանգվածային ծլումն սկսվում է ապրիլի 2-15-ը, տերևների ու ցողունների ինտենսիվ աճը շարունակվում է ապրիլի 18-ից մինչև մայիսի 5-ը, կոկոնակալումն ու ծաղկումը օգոստոս-սեպտեմբերին (ծաղկման փուլին զուգահեռ ընդանում է պալարագոյացումը): Փորձարկված բոլոր սորտերի ու հիբրիդների վեգետացիան ավարտվում է նոյեմբերին՝ ցրտերի ազդեցությամբ:

Ստացված բերքի կանաչ զանգվածի առավելագույն քանակությունը ստացվել է սելեկցիոն սորտերից՝ Կիկյան սպիտակի ու Նախողկայի մոտ՝ 563±4,01 - 671± 12,50 ց/հա (պալարները 318±3,14 - 345±9,16 ց/հա նույն հերթականությամբ), հիբրիդներից՝ գետնարևածաղիկ - 15, Նովոստ Վիրա, Գ-71-39, գետնարևածաղիկ մանուշակագույնը - կանաչ զանգվածը՝ 590±7.34 - 681±15.30 ց/հա (պալարները՝ 400±8.21 - 405±13.60 ց/հա նույն հաջորդականությամբ): Ըստ ստացված տվյալների՝ սելեկցիոն սորտերն ու

հիբրիդները տեղական պոպուլյացիաների համեմատությամբ 3-4 անգամ ավելի բերք են տվել, որը վկայում է բվարկված սելեկցիոն սորտերի ու հիբրիդների առավելությունը, հետևապես նույն դրանց ունեցած բարձր ֆոտոսինթետիկ ակտիվությունը, որի հետ կապված է օդից ածխածնի ակտիվ կլանումն և շրջապատի աղտոտված միջավայրը թթվածնով հարստացնելու ունակությունը:

Աղյուսակ 1. Վանաձորի քիմիական կոմբինատի շրջակայքում փորձարկված գետնատանձի սորտերի ու հիբրիդների ածման ու զարգացման ընթացքը (միջինը 1991-1994 թթ.)

Սորտ, հիբրիդ	Պլանրների զարնանային ծման սկիզբը	Իսկական տերևների առաջացումը	Ցողունների առաջացման սկիզբը	Կոկոնակալում	Ծաղկում	
					Սկիզբը	Չանգվածային
Տեղական (ստուգիչ)	2.IV	18.IV	28.IV	25.VIII	8.IX	20.IX
Կիևյան սպիտակ	8.IV	18.IV	28.IV	25.VIII	8.IX	20.IX
Վադիմ	8.IV	18.IV	28.IV	25.VIII	8.IX	20.IX
Նախողկա	8.IV	18.IV	28.IV	25.VIII	8.IX	20.IX
Ինտերես	8.IV	18.IV	28.IV	25.VIII	8.IX	20.IX
Ինտերես-21	12.IV	23.IV	30.IV	30.VIII	12.IX	25.IX
Գետնարևածաղիկ-15	12.IV	23.IV	30.IV	30.VIII	12.IX	25.IX
Նովոստ Վիրա	12.IV	23.IV	30.IV	30.VIII	12.IX	25.IX
Գ-71-39	12.IV	23.IV	30.IV	30.VIII	12.IX	25.IX
Ցելիննի-87	15.IV	26.IV	5.V	4.IX	16.IX	28.IX
Գետնարևածաղիկ մանուշակագույն	15.IV	26.IV	5.V	4.IX	16.IX	28.IX
Խարկովի ԳԳԻ-80	15.IV	26.IV	5.V	4.IX	16.IX	28.IX
Խարկովյան խոշորապալար	15.IV	26.IV	5.V	4.IX	16.IX	28.IX

Սի շարք հեղինակների կողմից պարզված է { 5, 6, 11, 15}, որ գետնատանձի բոլոր կենսաձևերը, որպես միջավայրի ակտիվ պաշտպանիչ, մյուս մշակաբույսերի համեմատությամբ (կարտոֆիլ, վարունգ, կաղամբ, ճակնդեղ, զազար), ավելի քիչ են կլանում նիտրատներ, ծանր մետաղների աղեր ու ռադիոնուկլիդներ: Նիտրատների քանակը գետնատանձի տարբեր կենսաձևերի կանաչ զանգվածում կազմում է 10-48 մգ/կգ, իսկ պալարներում՝ 12-50 մգ/կգ, որը վտանգավոր չէ մարդու առողջության համար (վտանգավոր համարվում են 60 և ավելի մգ/կգ-ի դեպքում): Ըստ Պասկոյի [11], որը 1989 թ. Չերնոբիլի (ԱԷԿ) աղետի գոտում փորձարկել է գետնատանձի իր ստացած 2 սելեկցիոն սորտեր (նկ. 1-2) և պարզել, որ «Ինտերես» սորտի պալարների ռադիոակտիվ վարակվածությունը կազմել է 1×10^{-8} կյուրի/կգ, իսկ «Նովոստ Վիրա» $0,8 \times 10^{-8}$ կյուրի/կգ, այն դեպքում երբ թուլատրելի ռադիոակտիվությունը համարվում է 2×10^{-8} կյուրի/կգ: Փաստորեն նման պայմաններում մշակված գետնատանձի պալարները և դրանցից ստացված սննդամթերքներն ու պատրաստուկները (սննդախտախարնուրդներ, ինուլին, ֆրուկտոզ, բյուրեղային պտղաշաքար, դիետիկ հյութեր, սպիրտ, գարեջուր, քացախ, գինի և այլն) չեն պարունակել թունավոր իոններ: Բացի վերոհիշյալից, գետնատանձի պալարները համարվում են նաև կենսաէներգիայի ստացման բարձրարժեք հումք:

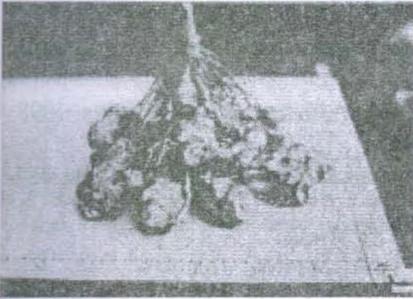
Աղյուսակ 2. Վաճառորի քիմիական կոմբինատի շրջակայքում փորձարկված գետնատանձի սորտերի ու հիբրիդների բերքատվությունը *) ($M \pm m$ g/հա)

Սորտ հիբրիդ	1991			1992			1993			1994		
	կանաչ զանգված	պալարներ	*)ո%	կանաչ զանգված	պալարներ	ո%	կանաչ զանգված	պալարներ	ո%	կանաչ զանգված	պալարներ	ո%
Տեղական (ստուգիչ)	386+3,01	121+0,57	1,15	398+6,75	140+6,75	1,70	405+7,60	161+8,94	3,02	376+11,85	143+9,65	4,13
Կիևյան սպիտակ	563+4,01	318+3,14	2,31	590+9,14	330+7,15	2,60	618+6,40	345+9,16	4,05	611+13,40	300+8,95	5,16
Վաղիմ	500+3,14	275+7,21	3,18	540+7,9	295+5,90	3,16	563+8,7	303+10,18	2,98	498+10,30	285+10,60	4,56
Նախողկա	640+8,16	286+6,40	2,95	660+9,14	291+8,11	4,03	671+12,50	298+11,05	4,60	580+12,10	230+12,06	2,96
Ինտերես	470+6,45	240+4,16	1,98	520+8,90	265+7,14	3,11	540+10,32	278+9,60	2,92	450+11,05	245+9,66	3,15
Ինտերես - 21	485+5,40	250+2,71	4,11	500+9,03	260+9,15	4,61	524+13,40	280+10,51	4,65	430+15,06	238+7,40	2,95
Գետնարևածաղիկ-15	590+7,34	400+8,21	5,13	615+12,05	418+11,40	6,08	635+11,30	421+13,64	7,01	520+12,20	311+10,31	4,40
Նովոստ Վիրա	650+12,15	301+9,52	4,18	670+15,01	320+10,05	3,40	681+15,03	335+11,40	6,13	561+14,05	297+8,60	5,11
Գ - 71 - 39	590+9,52	350+7,63	3,86	621+12,71	365+9,14	4,62	651+12,60	374+12,40	5,81	551+10,06	300+9,40	6,01
Զելիննի - 87	500+7,60	225+6,71	4,55	531+9,40	241+8,75	2,94	550+11,40	245+10,06	4,18	480+9,13	215+8,13	4,66
Գետնարևածաղիկ մանուշակագույն	598+11,40	390+9,14	6,01	618+11,52	401+9,45	5,01	621+9,70	405+13,60	5,74	518+11,70	308+10,61	5,81
Խարկովի ԳՅԻ- 80	431+10,84	275+8,41	5,16	458+10,65	286+11,20	4,13	461+8,30	294+8,70	4,40	400+12,03	240+9,23	4,51
Խարկովյան խոշորապալար	415+8,60	350+11,25	4,86	438+9,25	361+9,26	7,01	445+7,90	370+9,51	3,86	398+10,64	301+8,96	6,71

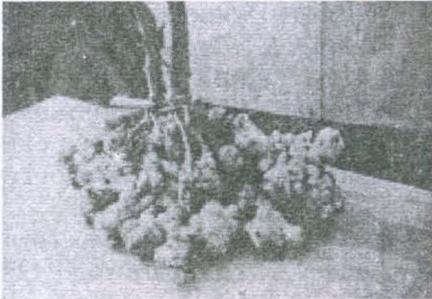
Ճանաչություն *) Թվարկված տարիների գետնատանձի կանաչ զանգվածը հավաքվել է օգոստոսի 16-17-ին . պալարները՝ հոկտեմբերի 14-15-ին:

*) ո% - ($M \pm m$)-ի տատանումները, որոշված դաշտային փորձերի մերոդիկայով [8]:

Հայտնի է, որ էկոլոգիապես մաքուր շրջապատի պահպանման համար առավել մեծ նշանակություն ունի անծուխ վառելիքի օգտագործումը, որը առաջինն ստացել են ֆրանսիացիները [15]: Նրանք գետնատանձի պալարներում պարունակվող ինուլինը հիդրոլիզի ու ացետոն-բուտանոլային խմորման ենթարկելուց հետո 500-600 ց/հա պալարների բերքից ստանում են 4000-5000 ւ ացետոն-բուտանոլային խառնուրդ, որի ելքը մեկ օրվա ընդացքում 200 տ. պալարներից կազմում է 10 տ, որը օգտագործվում է ներքին այրման շարժիչներում: Համեմատության կարգով անհրաժեշտ է հատուկ նշել, որ Ֆրանսիայում մշակվող գետնատանձից ստացվող բերքը կարող է ապահովել այնպիսի քանակությամբ էներգիա, որն իր հզորությամբ հավասար է 1,5-2 մլն տ նավթի այրումից ստացված էներգիայի [15]: Բացի կենսաէներգիայից գետնատանձի կանաչ զանգվածն ու պալարները լավագույն հումք են նաև ժամանակակից սննդարդյունաբերության, դեղագործության և բուսաբուժության համար [1-4, 9, 10, 11]:



Նկ. 1. Սորոտ «Ինտերես»:



Նկ. 2. Սորոտ «Նովոստ Վիրա»:

Այսպիսով, ըստ ստացված տվյալների գետնատանձի փորձարկված բոլոր սելեկցիոն սորտերը, առավել հիբրիդները պարունակում են մեծ քանակությամբ սպիտակուցներ, ճարպեր, թաղանթանյութ, պեկտին, ամինաթթուներ, վիտամիններ, մակրո-, միկրոտարրեր, որոնք կլանում են բուժնավոր նյութեր, ծանր մետաղների աղեր, այդ թվում նաև այլ ռադիոակտիվ տարրեր և նպաստում օրգանիզմից նրանց դուրս բերմանը: Գետնատանձի կենսածեղի պալարները պարունակում են նաև մեծ քանակությամբ կալիում, որը արգելակում է ռադիոակտիվ իզոտոպների կուտակմանը սննդամթերքների մեջ: Դա շատ կարևոր է այն մարդկանց համար, որոնք ապրում են ռադիոակտիվ նյութերով ծառագայթված տարածքներում: Մենք գտնում ենք, որ անհրաժեշտ է գետնատանձի առանձին ամենալավագույն կենսածեղերը (Կիկյան սպիտակ, Նախողկա, Գետնարևածաղիկ-15, Նովոստ Վիրա, Գ-71-39, Գետնարևածաղիկ մանուշակագույնը) մտցնել մեր հանրապետության արդյունաբերական քաղաքների (Ալավերդի, Վանաձոր, «Երևան-Նաիրիտ» քիմիական գործարան, «Կանազ», ՀԱԷԿ և այլն), շրջակայքի կանաչ շինարարության մեջ, որը կունենա անզնահատելի կենսական նշանակություն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Ապրիկյան Ս.Վ., Ապրիկյան Վ.Ս., Սուրատովա Տ.Գ., Խոջոյան Ա.Կ. ԴԴ գյուղատնտ.գիտ.տեղեկագիր, 4-6, 195-203, Երևան, 1993:
2. Ապրիկյան Ս.Վ., Եդոյան Ռ.Դ., Շեկոյան Դ.Դ., Աթաբեկյան Ռ.Ս. ԴԴ գյուղատնտ. գիտ. տեղեկագիր, 7-9, 232-239, Երևան, 1993:
3. Ապրիկյան Ս.Վ., Հակոբյան Ս.Դ. Գետնատանձը, որպես ինուլինի, բյուրեղային պտղաշաքարի, էթիլ սպիրտի և դիետիկ հյուսթերի ստացման աղբյուր: Ագրոգիտություն, 4, 343-349, Երևան, 1999:
4. Априкян С.В., Шекоян О.О., Атабекян Р.С. Биолог. журн. Армении, 50, 1-2, 127-128, 1997.
5. Блеиз А. Энциклопедия лечебных овощей. 256-257, М., "Олма-прес", 1999.
6. Голубев В.Н., Пасько Н.М., Волкова И.В. Сб.: экология человека, 41-44, Москва-Пятигорск, АТН РФ, 1998.
7. Давидович С.С. Тез. докл. IV симп. по новым кормовым растениям, 12-13, Киев, 1967.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 6-35, М., "Колос", 1965.
9. Концентрат топинамбура, Новосибирск, СО РАМН.1-4, 1995.
10. Лавров В.К., Лаврова Г.В. Полная энциклопедия лекарственных растений, 2, 474-475, М., "Олма-прес", 1999.
11. Пасько Н.М. Мат. научно-производ. конференция, 15-19, Пенза, 1998.
12. Тимирязев К.А. Жизнь растений, 18-20, М., 1950.
13. Топинамбур или земляная груша. Энциклопедия травяных чаев, 484-485, М., "Крон-прес", 1998.
14. Устименко Г.В. Земляная груша, 16-20, М., 1960.
15. Шаин С.С. Топинамбур, 3-127, М., "ЗАО ФИТОН", 1999.

Поступила 10.11.2003

**ՆՈՐ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԳԵՏՆԱՏԱՆՁԻ (ԳԵՏՆԱԽՆՁՈՐ)
HELIANTHUS TUBEROSUS L. ՈՒՆԻՎԵՐՍԱԼ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՄԱՍԻՆ**

Ս.Վ. ԱՊՐԻՎՅԱՆ*, Վ.Ս. ԱՊՐԻՎՅԱՆ, Ա.Լ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ*,
Վ.Ս. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ**

*“Հայրուսակ” ինստիտուտ, Բուսաբուծության լաբորատորիա, 375010, Երևան
**ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության անվ. կենսաքիմիայի ինստիտուտ, 375014, Երևան*

Առաջին անգամ Հայաստանի տարբեր ուղղածիզ գոտիներում փորձարկվել է գետնատանձի նորագույն արժեքավոր 12 սորտեր ու հիբրիդներ, սահմանվել դրանց արդյունավետությունը, քիմիական կազմը, առանձնացվել մի շարք կենսաբանական ակտիվ նյութեր ու նշվել նրանց օգտագործման հնարավոր մասնաճյուղերը, տեղը:

Впервые в Армении на разных высотных поясах изучали 12 наиболее ценных сортов и гибридов топинамбура, выявили их продуктивность, биолого-экологические особенности, химический состав и выделили целый ряд биологически активных веществ с указанием области их применения.

We first studied in Armenia 12 from the most valuable kinds and hybrids of topinambour at various high-altitude zones. Their productivity, bioecological features and chemical composition were elucidated. The whole series of biologically active substances from topinambour's kinds and hybrids were isolated, and directions for their application in fields were produced.

**Գետնատանձ-ինուլին - ամինաթթուներ - պեկտին - թթվանոթ -
հանքային տարրեր**

Գետնատանձը և նրա բոլոր սորտերն ու հիբրիդները բազմամյա պալարավոր խոտաբույսեր են, 1.5 - 4 մ բարձրությամբ (բարդածաղկավորների ընտանիք), Հայրենիքը հյուսիսային Ամերիկան է: Այն մշակվում է աշխարհի բոլոր երկրագործական տարածքներում, հողի նկատմամբ պահանջկոտ չէ, ունի բարձր երաշտածնադիմացկունություն: Մյուս կուլտուրանների համեմատությամբ (կարտոֆիլ, վարունգ, կաղամբ, ճակնդեղ, գազար, սոխ, սխտոր) գետնատանձը ավելի քիչ է կլանում՝ նիտրատներ, ծանր մետաղների աղեր ու ռադիոնուկլեոտիդներ: Այն դիմացկուն է նաև տարբեր հիվանդությունների ու վնասատուների նկատմամբ [1-7, 13, 14]:

Այժմ աշխարհում գետնատանձի ցանքատարածքները հասել է 2.5 մլն հա, որից 700000 հա մշակվում է ԱՄՆ-ում, 500000 հա Ֆրանսիայում, 130000 հա Ավստրիայում, նաև այլ երկրներում (ՌԴ, Ուկրաինա, Բելոռուսիա, Ճապոնիա,

Չիմաստան):

Եթե մինչև 1980թ. գետնատանձը հիմնականում օգտագործվում էր կերարտադրության մեջ [8, 13, 14], ապա այժմ ըստ ժամանակի պահանջի մուտք է գործել սննդարդյունաբերության, հրուշակեղենի, ոչ ոգելից խմիչքների, գյուլոգ-ֆրուկտոգային հյութերի, կենսաէներգետիկայի ու բուսաբուժության արտադրությունները [7]:

Այժմ հայտնի է, որ գետնատանձից ստացված պատրաստուկները լայնորեն օգտագործվում են ժամանակակից բժշկության մեջ [7, 12]: Դեռ 1990թ. Նովոսիբիրսկի կլինիկական ինժեներոլոգիայի ԳՀ ինստիտուտի և «Արիա» Ֆիրմայի կողմից առաջին անգամ գետնատանձի պալարներից ստացվել են կենսաբանական նոր, հազվագյուտ ակտիվ սննդախտախարնուրդ («Տուպիկս»), բուժա-պրոֆիլակտիկ ազդեցությամբ, մշակվել են բազմաթիվ պատրաստուկներ, որոնք օգտագործվում են շաքարախտի, ուռուցքների, ճարպակալության, երիկամների անբավարարության, սրտանկանային ինֆարկտի կանխման և այլ հիվանդությունների բուժման նպատակով [11]:

Նյութ և մեթոդ: Հայաստանի տարբեր գոտիներում աճող վայրի դարձած գետնատանձի պոպուլյացիաների փորձարկումը (1973-1979թթ.) ցույց տվեց, որ նրանց պալարների բերքը (75-140 ց/հա) ցածր լինելու պատճառով արտադրական նշանակություն չի կարող ունենալ: Այդ իսկ պատճառով 1985թ. Ուկրաինայի Խարկովի երկրագործության ինստիտուտից և Մայկոպի (Կրասնոդարի երկրամաս) սորտափորձարկման կայանից ստացվել է գետնատանձի նորագույն, բարձրարժեք 12 սելեկցիոն սորտեր ու հիբրիդներ և փորձարկման ենթարկվել Հայաստանի տարբեր հողակլիմայական գոտիներում (Նոյեմբերյան, Վանաձոր, Երևան-Ավան, Մարտունի-Յանիխ): Նոյեմբերյանում ու Երևան-Ավանի տարածքում ուսումնասիրությունները կատարվել են ջրովի պայմաններում (ջրման նորմա 800մ³/հա), իսկ մնացած գոտիներում անջրոյ: Փորձարկման արդյունքները բերվում են միայն 2 իրարից խիստ տարբերվող գոտիներում-Երևան-Ավանի (կիսանապատային գոտի բարձր ծովի մակ. 1200մ) և Մարտունի-Յանիխ (բարձրալեռնային գոտի, բարձր. ծովի մակ. 2300մ): Ցանքսը հիշյալ տարածքներում կատարվել է 1992թ. աշնանը (1-8 XI), նախորդը հերքած, հարթեցրած, մոլախտերից զերծ հողամասերում 25մ² մարգերում, 5 կրկնությամբ (ցանքսից առաջ կրկնավարի տակ 2 փորձատարածքներում էլ հողն է մտցվել զոնադը 15 տ/հա): Պալարների տնկումը կատարվել է 70x35սմ սնման մակերեսով, 6-8սմ խորությամբ 15 ց/հա հաշվով: Վեգետացիայի ընթացքում կատարվել է ֆենոլոգիական դիտարկումներ սկսած պալարների ծլումից մինչև նոր պալարների առաջացումը, հասունացումն ու բերքահավաքը: Բերքի հաշվառումն կատարվել է ուշ աշնանը ամեն մի սորտի ու հիբրիդի համար առանձին, բոլոր մարգերից ստացված բերքի լրիվ կշռումով, որը ենթարկվել է վիճակագրական մշակման ընդունված մեթոդով [9]: Բերքահավաքի նախօրեին բոլոր փորձամարգերից (կանաչ զանգվածից ու պալարներից), վերցվել են համապատասխան քանակությամբ փորձանմուշներ (50) և ենթարկվել են քիմիական հետազոտության ընդունված ժամանակակից մեթոդներով [9, 14, 15]:

Արդյունքներ և քննարկում: Ըստ ֆենոլոգիական դիտարկումների տվյալների գետնատանձի տարբեր սորտերի ու հիբրիդների զանգվածային ծլումն առաջին գոտում սկսվում է մարտի կեսերից, ցողունների առաջացումն ու ինտենսիվ աճը շարունակվում է ապրիլից մինչև օգոստոսի երկրորդ տասնօրյակը, առավելագույնի հասնելով սեպտեմբերի սկզբին, երբ սկսվում է դրանց զանգվածային ծաղկումն ու պալարագոյացման ակտիվ շրջանը: Նոյեմբերին

Աղյուսակ 1. Երևան-Ավանի տարածքում (բարձր ծովի մակ.1200 մ.)փորձարկված գետնատանձի սորտերի ու հիբրիդների բերքատվությունը, g/հա (M ± m)

Սորտ հիբրիդ	1993		1994		1995		1996	
	կանաչ զանգված	պալարներ	կանաչ զանգված	պալարներ	կանաչ զանգված	պալարներ	կանաչ զանգված	պալարներ
Տեղական (ստուգիչ)	300±5,14	85±3,21	370±10,06	115±6,40	380±10,65	120±7,41	290±4,25	108±6,15
Կիևյան սպիտակ	420±3,74	230±5,40	460±12,82	300±11,04	540±12,71	328±8,92	491±13,06	260±8,27
Վաղիմ	360±8,15	240±6,13	400±11,78	274±9,80	425±9,16	268±6,40	370±12,41	238±11,04
Նախողկա	540±11,33	200±5,04	580±13,40	228±8,60	598±11,20	240±8,33	520±10,81	196±9,27
Ինտերես	420±10,61	162±7,15	438±10,66	177±7,45	452±10,93	180±6,82	376±13,60	162±8,44
Ինտերես-21	435±9,82	171±8,22	450±7,44	185±6,50	473±8,60	188±7,86	390±12,20	176±6,94
Գետնարևածաղիկ-15	503±12,71	306±9,22	540±13,06	328±9,14	563±12,34	340±10,80	525±11,60	241±10,74
Նովոստ Վիրա	600±8,40	275±11,06	621±14,03	307±9,46	640±10,73	317±9,84	534±10,63	270±9,83
Գ-71-39	585±7,44	315±13,09	591±12,20	326±13,05	595±9,54	330±8,75	486±9,15	261±8,35
Ցելիննի-87	450±11,05	200±9,61	468±8,90	216±7,40	475±10,53	221±9,37	400±14,63	195±10,54
Գետնարևածաղիկ մանուշակագույն	570±12,81	380±13,24	591±13,40	391±10,22	628±12,76	335±11,06	498±14,44	231±7,60
Խարկովի ԳՅԻ- 80	340±10,86	277±10,41	360±9,27	288±7,60	405±13,64	294±8,40	391±10,60	201±8,24
Խարկովյան խոշորապալար	360±11,76	350±11,60	385±10,63	318±6,81	427±10,63	355±10,21	343±9,16	256±9,14

ցրտերն սկսվելու հետ դադարում է բույսերի աճը [1-3]: Երկրորդ գոտում առաջինի համեմատությամբ պալարների ծլումն տարբեր կենսաձևերի մոտ սկսվում է ապրիլի 10-16-ին, 20-22 օր ուշ, հետագա զարգացման փուլերը 14-18 օր ուշ, սակայն ակտիվ պալարագոյացման ու վեգետացիայի ավարտի ժամկետները մոտ են իրար: Կլիմայական պայմանների ազդեցությունը որոշակի է նույնիսկ միևնույն սորտի ու հիբրիդի մոտ մշակման պայմանները փոխելու դեպքում:

Բերքատվության տվյալները (աղ.1) ցույց են տալիս, որ ակներև տարբերություններ է նկատվում ոչ միայն տարբեր գոտիներում (Ավան, Յանիխ), միևնույն սորտերի ու հիբրիդների միջև, այլև միևնույն գոտում տարբեր կենսաձևերի միջև: Վերոհիշյալ 2 գոտիներում էլ առավելագույնը հիբրիդների կողմն է (բացառությամբ կիևյան սպիտակ սորտի), որոնցից կանաչ զանգվածի ու պալարների ամենաբարձր բերքը ստացվել է գետնարևածաղիկ 15 (կանաչ զանգված 617±12.74 գ/հա, պալարները 380±12.74գ/հա), Նովոստ Վիրա (672±12.43, 344±10.25գ/հա) և գետնարևածաղիկ մանուշակագույնի (625±15.01, 381±10.52 գ/հա, նույն հերթականությամբ) մոտ:

Գետնատանձի հազվագյուտ, ունիվերսալ հատկությունները առաջին անգամ ի հայտ բերող [11], և այդ մասին տարբեր աղբյուրներում [6, 7, 13] հատուկ էջեր նվիրող հեղինակներ հիշյալ կուլտուրայի բուժիչ հատկությունները իրավացի կերպով վերագրում են նրա զանգվածում պարունակվող կենսաբանական ակտիվ նյութերի հետ, չնշելով ոչ սորտի և ոչ էլ հիբրիդի անվան հետ կապված որևէ թվական ցուցանիշ: Նման կարևոր հարցի պարզաբանման համար մենք կատարել ենք մանրամասն ուսումնասիրություններ (աղ. 2-4):

Քիմիական անալիզների արդյունքում պարզվել է, որ գետնատանձի փորձարկված սորտերն ու հիբրիդները պարունակում են մոտ 15 ամինաթթուներ, որոնցից 10-ը համարվում են անփոխարինելի (աղ. 2): Կենսաբանական ակտիվ նյութերի պարունակությունը գետնատանձի կանաչ զանգվածում ու պալարներում (աղ. 3,4) նույնպես տարբերվում է ըստ սորտերի ու հիբրիդների: Այստեղ ևս գերակշռությունը պատկանում է վերը նշված հիբրիդներին, որոնց պալարները սորտերի համեմատությամբ 5%-ով ավելի ֆրուկտոզ (հետևապես և ինուլին) են պարունակում: Դրանց մոտ համեմատաբար բարձր է նաև պեկտինային ու թթվանոթային նյութերի [3] ու մակրո-, միկրոտարրերի [4] քանակները:

Համաձայն կլինիկական հետազոտությունների [10, 13, 14] ինուլինը, ֆրուկտոզն արյան մեջ իջեցնում է շաքարների ու խոլեստերինի քանակները: Պարզված է նաև, որ գետնատանձի պալարները պարունակում են բուսական ինսուլին-զլիկոկինին [13], որը արյան մեջ նվազեցնում է շաքարի պարունակությունը: Դրա առավելությունը կենդանական ծագման ինսուլինի նկատմամբ այն է, որ այն ունի ոչ սպիտակուցային բնույթ, չի քայքայվում մարսողական տրակտում և ազատ կարող է ընդունվել օրգանիզմի կողմից՝ որպես դիետա-թերապևտիկ միջոց շաքարախտի բուժման համար: Աշխարհում այժմ սննդում օգտագործվող սախարոզն առաջարկվում է փոխարինել ֆրուկտոզով, որը օրգանիզմի կողմից ավելի դյուրին է յուրացվում: Այդ կապակցությամբ վերջին

**Աղյուսակ 2. Ամինաթթուների կազմը գետնատանձի կանաչ զանգվածում ու պալարներում
 (գ/100գ բացարձակ չոր նյութում, Երևան-Ավանի տարածքում)**

Սորտ, հիբրիդ	խոնավություն, %	Լիզին	Չիտտիդին	Արգինին	Տրեոնին	Տիրոզին	Վալին	Ֆենիլալանին	Լեյցին	Տրիպտոֆան	Սեթինին
ԿԱՆԱՉ ԶԱՆԳՎԱԾՈՒՄ											
Տեղական (ստուգիչ)	72,51	0,451	1,091	1,000	0,538	0,135	1,050	0,373	2,105	2,111	0,031
Կիևյան սպիտակ	71,94	0,445	1,065	1,018	0,498	0,044	1,012	0,351	2,116	2,008	-
Ինտերես-21	72,00	0,390	1,055	1,011	0,397	0,012	1,008	0,297	2,111	2,003	0,013
Գետնարևածաղիկ-15	71,89	0,398	1,080	1,013	0,495	0,125	1,040	0,368	2,118	2,105	0,006
Նովոստ Կիրա	71,64	0,385	1,020	1,067	0,488	0,127	1,038	0,365	2,125	2,100	-
Գ-71-39	72,00	0,368	1,000	1,024	0,471	0,131	1,005	0,341	2,100	2,008	-
Գետնարևածաղիկ մանուշակագույն	72,70	0,462	1,100	1,025	0,551	0,144	1,045	0,380	2,121	2,081	0,034
ՊԱՍԱՐՆԵՐՈՒՄ											
Տեղական (ստուգիչ)	77,81	0,340	0,221	0,472	0,316	0,118	1,340	0,483	0,861	0,818	0,020
Կիևյան սպիտակ	76,95	0,290	0,223	0,460	0,300	0,117	1,299	0,477	0,865	0,830	0,012
Ինտերես-21	77,00	0,341	0,218	0,463	0,314	0,017	1,297	0,398	0,857	0,798	-
Գետնարևածաղիկ-15	78,00	0,350	0,230	0,478	0,321	0,123	1,345	0,488	0,870	0,820	0,011
Նովոստ Կիրա	77,60	0,348	0,228	0,467	0,320	0,124	1,341	0,475	0,866	0,813	-
Գ-71-39	76,90	0,348	0,231	0,473	0,324	0,120	1,337	0,477	0,759	0,813	0,010
Գետնարևածաղիկ մանուշակագույն	78,07	0,351	0,234	0,480	0,325	0,125	1,348	0,492	0,876	0,824	-

Աղյուսակ 3. Հանրապետության տարբեր զոտիներում փորձարկված գետնատանձի պարունակության մեջ եղած՝ մի քանի կարևոր տարրերի քիմիական կազմը (միջինը 1993-1996 թթ)

Սորտ, հիբրիդ	Ինուլին			պեկտինային նյութեր	թթամոդային սպիտակուցներ
	թարմ զանգվածից, %		օդաչոր զանգվածից, %	Պալարների թարմ զանգվածում, մգ %	
	տերևներում	ցողուններում	պալարներում		
Երևան-Ավան շրջակայքի բարձր ծովի մակ. 1200 մ					
Տեղական (ստուգիչ)	3,41	3,60	23,16	1,35	3,64
Կիևյան սպիտակ	4,43	5,70	23,46	1,40	3,85
Ինտերես	4,03	5,80	23,70	1,46	3,75
Ինտերես – 21	5,80	6,01	24,08	1,55	4,00
Գետնարևածաղիկ-15	6,52	7,34	32,11	1,73	4,42
Նովոստ Վիրա	7,04	3,56	33,21	1,77	4,57
Գ-71-39	6,64	7,37	33,26	1,58	5,00
Գետնարևածաղիկ մանուշակագույն	7,81	8,44	34,05	1,80	6,11
Խարկովի ԳՀԻ-80	6,92	7,51	34,60	1,69	5,83
Խարկովյան խոշորապալար	7,13	7,85	34,51	1,78	6,00
Մարտունի-Յանիխ բարձր. ծովի մակ. 2300 մ					
Տեղական (ստուգիչ)	3,18	3,27	22,18	1,28	3,71
Կիևյան սպիտակ	4,05	5,13	22,45	1,33	4,08
Ինտերես	3,81	5,20	22,82	1,40	3,85
Ինտերես-21	5,18	5,34	23,01	1,51	4,21
Գետնարևածաղիկ-15	6,12	6,95	30,44	1,66	5,06
Նովոստ Վիրա	6,20	7,03	32,05	1,60	4,47
Գ-71-39	6,34	7,00	32,30	1,72	5,14
Գետնարևածաղիկ մանուշակագույն	7,21	8,04	33,01	1,75	6,05
Խարկովի ԳՀԻ-80	6,12	7,11	33,40	1,59	5,88
Խարկովյան խոշորապալար	7,00	7,25	34,00	1,68	6,37

Աղյուսակ 4. Գետնատանձի կանաչ զանգվածում և պալարներում հանքային նյութերի կազմը (մգ %, Երևան-Ավանի տարածք)

Սորտեր, հիբրիդներ	Մակրոտարրեր					Միկրոտարրեր						
	Ca	K	Na	Mg	P	S	Fe	Cu	Mo	Zn	Se	Mn
	Կանաչ զանգվածում											
Տեղական (ստուգիչ)	31,7	183,7	22,5	26,4	398	6,7	11,6	0,31	0,011	14,3	0,012	35,1
Կիկան սպիտակ	36,9	185,4	27,8	28,7	470	7,3	12,5	0,37	0,010	14,8	0,013	36,5
Վաղիմ	37,1	181,7	26,4	26,1	475	6,9	11,9	0,30	0,013	12,5	0,012	34,6
Նախողկա	35,8	180,2	20,8	27,3	408	6,1	10,8	0,29	0,012	12,8	0,011	33,8
Ինտերես	39,5	179,8	25,9	26,9	467	6,8	11,5	0,40	0,011	13,1	0,013	34,1
Ինտերես - 21	49,0	182,9	27,1	28,5	473	7,5	12,1	0,44	0,013	14,7	0,014	35,8
Գետնարևածաղիկ-15	40,2	195,4	28,20	31,5	480	8,5	13,0	0,54	0,014	16,2	0,016	38,5
Նովոստ Վիրա	41,0	194,8	28,0	32,0	488	8,1	12,7	0,50	0,015	15,0	0,015	37,1
Գ - 71 - 39	42,3	197,6	29,3	31,8	506	8,5	12,9	0,51	0,016	15,8	0,016	38,0
Ցելիննի - 87	33,4	150,1	24,8	28,9	397	6,8	11,7	0,36	0,012	13,7	0,012	35,1
Գետնարևածաղիկ մանուշակագույն	42,5	196,5	31,4	32,6	508	8,6	13,4	0,55	0,016	16,0	0,017	41,3
Խարկովի Ա ԳՀԻ- 80	39,8	182,6	28,6	29,4	488	7,4	12,0	0,41	0,015	14,8	0,014	37,8
Խարկովյան խոշորապալար	39,0	188,7	27,9	30,6	493	7,8	12,4	0,45	0,014	14,5	0,012	38,5
	Պալարներում											
Տեղական (ստուգիչ)	28,4	185,6	27,1	24,6	388	6,9	12,5	0,35	0,012	14,8	0,014	36,5
Կիկան սպիտակ	30,1	193,4	27,8	25,8	417	7,8	13,0	0,37	0,013	15,3	0,013	37,8
Վաղիմ	28,5	198,1	26,6	24,9	396	7,3	12,8	0,39	0,012	14,6	0,014	36,1
Նախողկա	27,6	195,8	26,9	26,1	411	6,9	12,0	0,33	0,011	13,9	0,014	35,8
Ինտերես	26,8	200,4	27,8	24,9	425	7,5	12,6	0,37	0,013	13,5	0,012	36,4
Ինտերես - 21	27,9	203,4	31,4	25,9	463	7,8	13,1	0,40	0,014	14,8	0,013	35,8
Գետնարևածաղիկ-15	33,6	218,1	28,4	28,0	500	8,0	14,6	0,56	0,016	15,5	0,017	41,4
Նովոստ Վիրա	34,5	209,4	31,5	27,6	509	7,9	13,7	0,51	0,015	15,7	0,015	40,7
Գ - 71 - 39	37,8	208,7	32,6	26,8	550	8,7	13,0	0,55	0,016	16,3	0,017	41,0
Ցելիննի - 87	29,6	197,6	25,8	23,6	398	6,8	11,8	0,44	0,013	13,8	0,013	37,1
Գետնարևածաղիկ մանուշակագույն	38,4	198,4	33,1	27,9	465	8,8	14,4	0,56	0,017	16,5	0,016	42,2
Խարկովի Ա ԳՀԻ- 80	37,0	190,9	28,4	27,9	476	7,9	12,7	0,48	0,014	15,8	0,012	38,7
Խարկովյան խոշորապալար	37,9	195,4	28,5	26,8	498	7,7	13,1	0,44	0,013	15,1	0,013	37,9

ՄՊ ԲԵՏԱՅՈՒԹՅՈՒՆԵՐ ԳԵՏԱՍՏԱՆՁԻ (ԳԵՏԱՆԻՆՁՈՂ) HELIANTHUS TUBEROSUS L.

տասնամյակում լուրջ ուշադրություն է դարձվում ինուլինի, ֆրուկտոզի, գլյուկոզ-ֆրուկտոզային հյութերի արտադրության կազմակերպմանը (ԱՄՆ, Ֆրանսիա, Անգլիա, Ճապոնիա, Չինաստան, ՌԴ):

Վերը նշված կենսաբանական ակտիվ նյութերի շարքում (աղ.2-4), լուրջ ուշադրություն է դարձվում նաև պեկտինի պարունակությանը, որը դոնդող առաջացնելու հատկությամբ լայնորեն օգտագործվում է սննդարդյունաբերության և դեղագործության մեջ: Այն ընդունակ է նաև կլանել թունավոր նյութերը, ծանր մետաղների աղերը, ռադիոնուկլիդներն ու դրանք դուրս բերելու օրգանիզմից [7, 13, 14]: Կենսաբանական արժեքավոր նյութերից է նաև թթխմորը (աղ.3): Չայտնի է, որ գետնատանձի 500 գ/հա բերքից (250 գ/հա կանաչ զանգված, 250 գ/հա պալարներ), կարելի է ստանալ 13-15 տ/հա թթխմորային սպիտակուցներ [4, 5]: Գետնատանձի պատրաստուկների հակաուռուցքային արդյունավետությունը բացատրվում է առաջին հերթին նրա պալարներում եղած սելենի (որը շատ սակավ է մյուս բույսերում ու հողում), ապա ցինկի, մագնեզիումի և այլ տարրերի առկայության հետ [13]:

Կարևոր կենսաբանական ակտիվ նյութերին է պատկանում նաև վիտամինները, որպես օրգանիզմի նյութափոխանակության կարգավորիչներ: Ըստ մեր տվյալների՝ գետնատանձի բոլոր սորտերն ու հիբրիդները հարուստ են մի շարք վիտամիններով (կարոտին, B₁, B₂, քոլին, C, PP), որոնց ընդհանուր քանակները առաջին անգամ սահմանված է մեր կողմից [4]: Ըստ տվյալների, գետնատանձի 1 հա ստացված բերքից կարելի է ստանալ 75-155 գ բյուրեղային պտղաշաքար, կամ 446-923 դալ էթիլ սպիրտ, կամ 1110-2280 դալ ֆրուկտոզահյութ, կամ 555-1140 դալ օշարակ:

Այժմ գետնատանձի սորտերի ու հիբրիդների պատրաստուկները մտել են գիտական բժշկության մեջ [6, 7, 11, 12, 13, 15] և օգտագործվում են շաքարախտի, ինֆարկտի, ինսուլտի, արյան ճնշման իջեցման, ուռուցքների, լեղապարկի ու երիկամների քարերի, աղերի կուտակման և այլ հիվանդությունների բուժման նպատակով:

Հիմնվելով մեր բազմամյա աշխատանքների վրա անհրաժեշտ ենք համարում մեր երկրում սկսելու գետնատանձի լավագույն սորտերի ու հիբրիդների (կիևյան սպիտակ, ինտերես-21, գետնարևածաղիկ-15, գետնարևածաղիկ մանուշակագույն, Նովատ Վիրա, գ-71-39 և այլն), արտադրական ցանքերի ներդրումը ու նրա հումքի մշակումը, որը ունի լուրջ ժողովրդատնտեսական նշանակություն:

Ի վերջո, անհրաժեշտ ենք համարում թվարկած տվյալներին ավելացնել նույն գետնատանձի պալարներից վերջերս Վ. Ջելենկովի ստացած «երկարակյաց» ("долголет") պատրաստուկի մասին [10]: Այն պարունակում է մեծ քանակությամբ սիլիկահող, մագնեզիում, կալիում, սելեն, որոնց շնորհիվ հիմնովին վերականգնվում է ու բարձրացնվում է սրտի արյունատար անոթների ճկունությունը, զերծ պահելով նրան ինֆարկտ և ինսուլտ հիվանդություններից:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Ապրիկյան Ս.Վ., Եղոյան Ռ.Դ., Շեկոյան Դ.Դ., Աթաբեկյան Ռ.Ս., Սարալչյան Ա.Վ., Սուրադյան Ս.Ե, Գետնատանձի փորձարկման արդյունքները Հայկական ԽՍՀ-ում: Ագրոարդ, 2, 23-31, 1990:
2. Ապրիկյան Ս.Վ., Եղոյան Ռ.Դ, Շեկոյան Դ.Դ., Աթաբեկյան Ռ.Ս. Դ. գյուղ. գիտ. տեղեկագիր, 7-9, 232-239, 1993:
3. Априкян С. В., Шекоян О. О., Атабекян Р. С. Биолог. ж. Армении, 50, 1-2, 127-128, 1997.
4. Ապրիկյան Ս.Վ., Ապրիկյան Վ.Ս., Հակոբյան Ս.Դ., Հարությունյան Ա.Լ. Հայաստանի կենս. հանդես, 54, 1-2, 115-119, 2002:
5. Ապրիկյան Ս.Վ., Ապրիկյան Վ.Ս., Հակոբյան Ս.Դ., Հարությունյան Ա.Լ. Հայաստանի կենս. հանդես, 54, 1-2, 120-124, 2002:
6. Блеиз А. Энциклопедия лечебных овощей, М., "ОЛМА-ПРЕС", 1999.
7. Голубев В.Н., Пасько Н.М., Волкова И.В. Сб.: экология человека. М.-Пятигорск, АТН РОР, 1998.
8. Денисова А.А. Биохимия, 22, вып.4, 755-758, 1975.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. "Колос", М., 1965.
10. Концентрат топинамбура. Новосибирск, СО РАМН, 1-4, 1996.
11. Лавров В.К., Лаврова Г.В. Полная энциклопедия лекарственных растений, 1-5, 734, 2, 5, 814. "Нева", "ОЛМА ПРЕС", 1999.
12. Марченко И.И. IV-симп. по новым силосным растениям. Киев, 13-14. 1976.
13. Пасько Н.М. Маг-лы научно-производ. конференции. Пенза. 15-19, 1998.
14. Раудсепп VI-симп. по новым корм. раст. Саранск, 217-218, 1973.
15. Шаин С.С. Топинамбур, М., "ФИТОН", 1999.

Поступила 10.XI.2003

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ИНВАЗИРОВАННОСТИ КАРПОВ ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВ АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ ДАКТИЛОГИРУСАМИ

Р.Л. ОГАНЕСЯН

Институт зоологии НАН РА, 375014, Ереван

В 4-х прудовых хозяйствах Араратской равнины обследовано 1297 экз. карпов. Обнаружено 2 вида гельминтов сем. *Dactylogyridae* - *Dactylogyrus vastator* и *Dactylogyrus extensus*. Изучена сезонная динамика инвазированности рыб этими видами гельминтов. *D. vastator* зимой и весной не был обнаружен, выявлен летом и осенью, а *D. extensus* обнаружен только зимой.

Յետազոտվել են 1297 նմուշ ծածաններ Արարատյան հարթավայրի 4 լճակային տնտեսություններից: Չայտնաբերվել են *Dactylogyridae* ընտ. պատկանող հելմինթների 2 տեսակ *Dactylogyrus vastator* և *Dactylogyrus extensus*, որոնք ձկների մոտ առաջացնում են դակտիլոգիրոզ պաթոզեն հիվանդությունը: Ուսումնասիրվել է ձկների հելմինթների այդ տեսակներով վարակվածության սեզոնային դինամիկան: *D. vastator*-ը ծմռանը և գարնանը բացակայում է, հայտնաբերվել է ամռանը և աշնանը, իսկ *D. extensus*-ը միայն ծմռանը:

Total 1297 specimens of common carp from 4 fish-farms of Ararat valley had been studied. 2 species of family *Dactylogyridae* - *Dactylogyrus vastator* and *D. extensus* have been found. The seasonal dynamics of these parasites is the following: *D. vastator* occurs in summer and autumn and absent during the winter and spring, *D. extensus* occurs in winter only.

*Гельминтофауна карпов - прудовые хозяйства - дактилогирусы
- сезонная динамика инвазированности*

Непременным условием повышения рыбопродуктивности, наряду с другими факторами, является борьба с гельминтозами, наносящими большой ущерб рыбопроизводству.

Вопросы, связанные с гельминтозными заболеваниями рыб в Армении, изучены недостаточно. До настоящего времени изучены лишь гельминтозы рыб оз. Севан [4].

В 60-е годы прошлого столетия в Араратской равнине создан ряд прудовых карповых хозяйств. Гельминтофауна рыб этих водоемов остается неизученной. Имеются единичные работы, касающиеся в основном паразитов отдельных видов рыб [5, 6].

До настоящего времени остаются неизученными вопросы биологии гельминтов рыб прудовых хозяйств данного региона, сезонной динамики инвазированности, распространения гельминтов и ряд других вопросов, без которых невозможна организация планомерной борьбы с гельминтозами.

Целью наших исследований было выявление гельминтов рыб прудовых хозяйств Араратской равнины, изучение сезонной динамики инвазированности рыб гельминтами.

Материал и методика. Методом полных гельминтологических вскрытий в 1984-99 гг. нами было исследовано 1297 экз. карпов из 4-х прудовых хозяйств [3]. Из Масисского рыбокомбината было исследовано 543 экз. карпов, в т.ч. весной - 74 экз., летом - 215 экз., осенью - 190 экз., зимой - 64 экз. Из Ехегнутского карпового хозяйства вскрыто 373 экз. карпов, из них летом - 238, осенью - 135 экз. Из Ехегнутского рыбобпитомника исследовано 244 экз. карпов: весной - 138 экз., летом - 60 экз., осенью - 46 экз. Из Армашского карпового хозяйства исследовано 137 экз. карпов, в т.ч. летом - 90 экз., осенью - 47 экз. Камеральная обработка обнаруженных моногеней проводилась по общепринятой методике Гусева.

Результаты и обсуждение. Нами было обнаружено 2 вида дактилогирусов, относящихся к кл. Monogenea: *Dactylogyrus vastator* и *D. extensus*. Они паразитируют на жабрах карпов, вызывая воспаление и некроз жабр-дактилогироз.

Выявлена сезонная динамика инвазированности карпов *D. vastator*. Зимой и весной в прудовых хозяйствах *D. vastator* нами не обнаружен. Летом экстенсивность инвазии (ЭИ) карпов этим видом в Масисском рыбокомбинате составляла 35%, а осенью - 30%.

В Ехегнутском карповом хозяйстве летом ЭИ *D. vastator* составляла 40%, осенью - 35%, в Армашском хозяйстве - соответственно 43% и 40%. В Ехегнутском рыбобпитомнике *D. vastator* не обнаружен.

Как видно из этих данных, высокая инвазированность карпов *D. vastator* наблюдается летом и осенью.

Для любого животного, независимо от того, ведет оно свободный или паразитический образ жизни, существуют оптимальные условия для жизнедеятельности, при которых его рост и развитие происходят наиболее интенсивно. Для *D. vastator* самыми благоприятными условиями являются те, которые имеют место в природе в весенне-летний сезон.

Важным экологическим фактором, влияющим на размножение и развитие *D. vastator*, является температура воды. В зимнее время (температура 1-2°) паразит не размножается [2]. С повышением температуры темп кладки возрастает, кладка яиц особенно высока при температуре 22-26° [11, 10].

Летом температура воды повышается до оптимальной (22-24°) и сохраняется до середины осени, в прудах создаются необходимые условия для развития паразита, благоприятствующие массовому размножению *D. vastator* [12].

С наступлением холодов яйца, отложенные осенью, не погибают, а сохраняются на дне прудов. В конце весны – начале лета вышедшие из них личинки заражают рыбу.

Сезонная динамика ЭИ карпов дактилогирисом *D. vastator* в разных прудовых хозяйствах примерно одинакова, летом составляет 35-43%, осенью – 30-40%, зимой и весной инвазии рыб не обнаружено.

Дактилогирисы на неблагоприятные зимние температуры отвечают снижением активности всех жизненных процессов и переживают зимний период в малоподвижном состоянии.

Другой вид - *D. extensus* обнаружен зимой в Масисском рыбокомбинате. ЭИ карпов составляла 10% (7 из 64 экз.).

D. extensus приспособился к размножению и развитию при более низких температурах, чем *D. vastator* [1]. Авторами установлено, что наиболее интенсивная кладка яиц происходит при высокой температуре (20-22°), но большинство яиц нежизнеспособно и быстро разрушается. При 13-15° гельминты откладывают более жизнеспособные яйца, но в меньшем количестве. Эта температура считается наиболее оптимальной для размножения *D. extensus*, хотя эмбриональное развитие идет и при более высокой температуре. Размножение *D. extensus* наблюдается и при низких температурах (3-4°) и даже ниже [2]. Кладка яиц продолжается всю зиму. Даже в те дни, когда температура воды в прудах была самой низкой (1,5-3°), *D. extensus* продолжали кладку [12].

Для *D. extensus* оптимальные температуры более низкие, в прудовых хозяйствах Араратской равнины он обнаружен зимой с ЭИ = 10%.

Осенью с понижением температуры зараженность рыб дактилогирисами резко уменьшается. Зимой на рыбах остаются единичные, в основном половозрелые экземпляры паразитов [7]. Этот факт отмечен многими авторами. Наблюдения ряда исследователей свидетельствуют о том, что зимующие особи дактилогирисов находятся в малоактивном состоянии [7, 9, 8].

Таким образом, в прудовых хозяйствах Араратской равнины ЭИ *D. vastator* у карпов характеризуется летне-осенним подъемом и зимне-весенним спадом, а ЭИ *D. extensus*, наоборот, - зимним подъемом и дальнейшим спадом.

Нами предложены практические мероприятия по борьбе с дактилогирозом.

В целях борьбы с дактилогирозом карпов весной перед посадкой производителей в пруды необходимо подвергнуть их химической обработке. Для этого следует применять ванны из 5%-ного р-ра поваренной соли в течение 0,5 мин, или 5%-ного р-ра смеси поваренной соли (70%) и английской (30%) в течение 5 мин.

Отличные результаты дает 0,2%-ный р-р сульфанола, который в течение 3 мин убивает паразитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бауер О.Н., Никольская Н.П. Тр. Ленинг. об-ва естеств., 72, 9-15, 1954.
2. Бауер О.Н. В кн.: «Вопросы экологии», 3, 1959.
3. Быховская-Павловская И.Е. Паразитологические исследования рыб. М., Наука, 92 с., 1969.
4. Вартамян Л.К. Автореф. канд. дисс. Ереван, 22 с., 1993.
5. Григорян Дж.А., Вартамян Л.К. Биолог. журн. Армении, 32, 9, 1979.
6. Григорян Дж.А., Вартамян Л.К. Матер. IV Закавказ. конф. по паразитол., Тбилиси, 153-155, 1985.
7. Дубинина М.Н. Ремнецы. Фауна СССР. М.-Л., Наука, 261 с., 1966.
8. Жарикова Т.И. Автореф. канд. дисс., Москва, 1981.
9. Изюмова Н.А. Дисс. канд. биол. н. Зоол. ин-та АН СССР, 1953.
10. Изюмова Н.А. Паразитол. сб. Зоол. ин-та АН СССР, М.-Л., Изд. АН СССР. 16, 229-243, 1956.
11. Ляйман Э.М. К вопросу о предотвращении эпизоотий. Тр. Мосрыбвтуза. Вып. 7, 162-165, 1955.
12. Османов С.О. Паразиты рыб Узбекистана. Ташкент, 532с., 1971.

Поступила 5.III.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 502.656:556.5(479.25)

**ՍԵՎԱՆ-ՀՐԱԶԴԱՆ ՀԻԴՐՈԷԿՈՂՈՍԿՈՍԿԱՆ ԿԱՅՈՒՆ
ՔԼՈՐՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՍԻՆՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԲԱՇԽՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ**

**Ա.Ա. ԱԼԵՔՍԱՆԴՐՅԱՆ՝, Ռ.Յ. ՅՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ՝, Է.Խ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ՝,
Բ.Կ. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ՝, Վ.Յ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ՝, Մ.Ս. ԻՎԱՆՅԱՆ՝,
ՅՈՒ.Ա. ԲՈՒՆԻԱԹՅԱՆ՝**

*“ՀՀ Բնապահպանության նախարարության վտանգավոր նյութերի
և թափոնների կառավարման վարչություն, 375010
“ՀՀ ԳԱԱ Հիդրոէկոլոգիայի և ծկնաբանության ինստիտուտ, 375019
““Երևան-Թեսթ” ՓԲԸ սննդի և գյուղմթերքների
փորձարկման լաբորատորիա, 375024*

Բերված են Սևան-Հրազդան հիդրոհամակարգի տարբեր կենսաբանական սուբստրատներում քլորօրգանական միացությունների բաշխվածությունը: Տրոֆիկ շղթաներով այս նյութերի փոխանցման օրինաչափությունները պարզելու համար հաշվարկվել են կուտակման գործակիցները ջուր-հիդրոբիոնտներ համակարգում:

Приведено распределение хлорорганических соединений в различных биологических субстратах Севан-Разданской гидроэкосистемы, накапливающихся в результате эмиссии веществ из внешней среды. Для выяснения закономерностей трансформации этих веществ в трофических цепях вычислены коэффициенты их накопления в системе вода-гидробионты.

The distribution of chlororganic substances existing in different biological substrates of Sevan-Hrazdan hydroecosystem accumulated as a result of emission from the environment is given. To derive regularities of these substances transformation through the trophic chain the coefficients of their accumulation in the system water-hydrbiontes are calculated.

Քլորօրգանական միացություններ - պոլիքլորացված բիֆենիլներ - շրջակա միջավայր

Ազրոկենսաբազմազանության պահպանման, ինչպես նաև գյուղատնտեսական բիոցենոզների արդյունավետության և բերրիության բարձրացման հիմնական ուղղություններից մեկը գյուղատնտեսական բույսերի և կենդանիների հիվանդությունների ու վնասատուների դեմ պայքարն է:

Բիոցիդների կիրառման հետևանքների ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ ժամանակի ընթացքում դրանք ոչ միայն չեն տալիս դրական արդյունք, այլ նաև խիստ բացասական ազդեցություն են ունենում բնական բիոցենոզների, նրանց կենսաբազմազանության և մարդու վրա [2]:

Բիոցիդները ազդում են ոչ միայն որոշակի գյուղատնտեսական վնասատու տեսակների, այլ ուղղակի կամ անուղղակի ճանապարհով ազդում են էկոհամակարգերի քիմիական և կենսաբանական (ավտոտրոֆներ, քենոտրոֆներ, հետերոտրոֆներ և ռեդուցենտներ) կառուցվածքի և դրանցում ընթացող

կենսաքիմիական պրոցեսների վրա: Լինելով կայուն միացություններ, թունաքիմիկատները, թափանցելով տրոֆիկ շղթաներով, կուտակվում են բույսերի մեջ, կենդանիների և մարդու տարբեր, հատկապես՝ ճարպային, հյուսվածքներում: Կուտակման (ակումուլյացիա) գործակիցը, կախված տրոֆիկ շղթայում կոնսումենտների մակարդակից, կարող է կազմել 10-1.000.000: Բիոցիդների նշված կուտակումները կարող են առաջացնել ֆունկցիոնալ փոփոխություններ, ազդելով օրգանիզմների նյութափոխանակության, ժառանգական, բազմացման և զարգացման պրոցեսների վրա: Հատկապես վտանգավոր են դիօքսին պարունակող թունաքիմիկատները:

Բիոցիդների միգրացիայի հետևանքով տրոֆիկ շղթաների որևէ օղակի (կենսաբազմազանության որևէ տեսակի) ոչնչացումն անպայման բերում է էկոլոգիական բուրգի որակական և քանակական վերակառուցման և նոր (արհեստական) տրոֆիկ շղթաների ստեղծման, ինչը խոր ֆունկցիոնալ ազդեցություն է ունենում կոնսումենտների ավելի բարձր մակարդակների և հատկապես մարդու վրա:

Աշխատանքի նպատակն է շրջակա միջավայրից քլոր օրգանական միացությունների ներթափանցման մակարդակի որոշումը ջրում և հիդրոբիոտներում:

Նյութ և մեթոդ: "Կայուն օրգանական աղտոտիչների" գործողությունների ազգային ծրագրով 2002թ. իրականացվել են գիտարշավներ Սևան-Հրազդան հիդրոէկոհամակարգի 12 դիտակետերում, որից 6-ը Սևանա լճում և 6-ը Հրազդան գետում: Նշված դիտակետերից վերցրել ենք ջրի, հատակային նստվածքների, մակրոֆիտների, պերիֆիտոնի, ձկների և խեցգետինների նմուշներ: Դրանցում որոշվել են հեքսաքլոր ցիկլոհեքսանի (ՀՔՑՀ) α , β , γ իզոմերների, ԴԴՏ-ի, ԴԴԵ-ի, ԴԴՂ-ի և պոլիքլորացված բիֆենիլների (ՊԲԲ) քանակությունները: Պոլիքլորացված բիֆենիլների քանակությունը որոշվել է "Ubet - 106" գազ-հեղուկային քրոմատոգրաֆի կիրառմամբ համաձայն ընդունված մեթոդների [2, 3]:

Արդյունքներ և քննարկում: Արդյունքները (աղ. 1, 3) ցույց են տալիս, որ կայուն քլորօրգանական միացությունների բաշխվածությունը Սևանա լճի և Հրազդան գետի ջրերում, հատակային նստվածքներում և որոշ հիդրոբիոտներում տարբերվում են և որակապես, և քանակապես:

Ստորև բերվում են նշված միացությունների քանակական բաշխվածությունը ըստ կուտակման գործակիցների (աղ. 1, նկ. 1):

"Ջուր" ↔ "Հատակային նստվածքներ"

Ինչպես հայտնի է, այս համակարգը որոշիչ դեր ունի գետերի, լճերի և ջրամբարների ինքնամաքման պրոցեսներում: Մեր ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ Փոքր Սևանում "Ջուր" ↔ "Հատակային նստվածքներ" ↔ "Հիդրոբիոտներ" համակարգերում քլորօրգանական միացությունների առավելագույն ակումուլացիան տեղի է ունենում հատակային նստվածքներում: Հեքսաքլորցիկլոհեքսանը իր α , β , γ իզոմերներով ավելի շատ կուտակվում է Փոքր Սևանում, քան Մեծ Սևանում, իսկ Հրազդան գետում նկատվում է գետի ջրերի մաքրում հոսքի ուղղությամբ: Բացառություն է կազմում "Աերացիա" դիտակետը, որտեղ ՀՔՑՀ-ի մեծ քանակությունը բացատրվում է Երևանի հոսքաջրերի ազդեցությամբ:

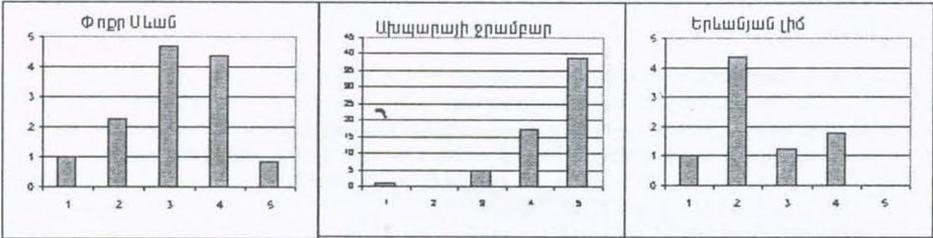
ԴԴՏ-ի մեծ կուտակում է նկատվում Հրազդան գետի ակունքում և Երևանյան լճում: Իսկ ՊԲԲ կուտակումները առկա են Սևանա լճի և Հրազդան գետի տարբեր դիտակետերում:

“Ջուր” ↔ “Հիդրոբիոնտներ”

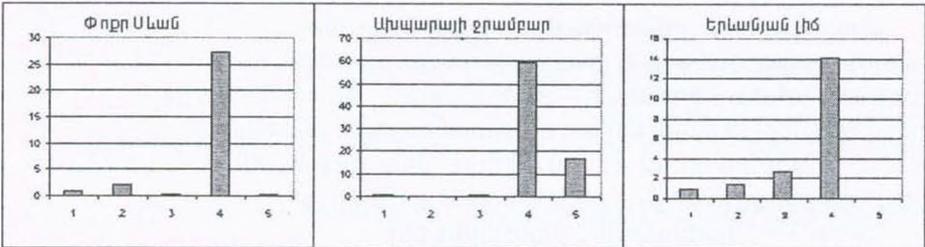
Ուսումնասիրված քլորոֆանական միացությունների կուտակման գործակիցների դինամիկան Սևանա լճի և Հրազդան գետի տարբեր դիտակետերից վերցված փորձանմուշներում տարբեր է:

Փոքր Սևանի ուսումնասիրված տրոֆիկ շղթայում ՀՔՑՀ-ի ամենամեծ գործակիցը գրանցվել է մակրոֆիտներում և ձկներում, իսկ խեցգետինների մարմնում այն ավելի քիչ է ջրում եղածի համեմատ: Քանի որ խեցգետինները հիմնականում դետրիտոֆագ են, ապա այս երևույթը լրացուցիչ ուսումնասիրության կարիք ունի: ԴԴՏ-ն կուտակվում է պերիֆիտոնում և առավելապես ձկների մարմնում: Խեցգետինների մարմնում ԴԴՏ-ի կուտակման օրինաչափությունը նման է ՀՔՑՀ-ի կուտակմանը: ՊՔԲ-ի կուտակման գործակիցների դինամիկան ցույց է տալիս, որ պերիֆիտոնում և մակրոֆիտներում ՊՔԲ - ի քանակությունները ավելի քիչ են, քան ջրում, իսկ ձկների և խեցգետինների մարմնում նկատվում է բավականին մեծ կուտակումներ:

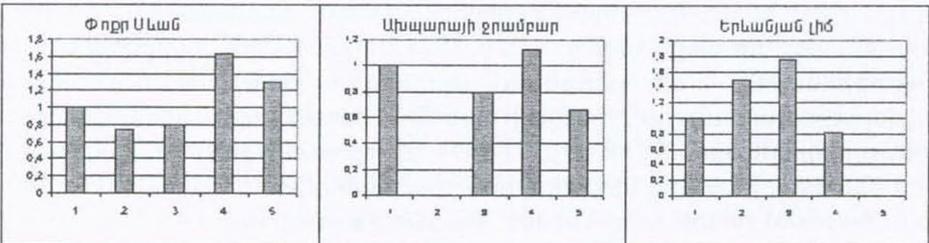
ՀՔՑՀ



ԴԴՏ



ՊՔԲ



1. Ջուր, 2. Պերիֆիտոն, 3. Սակրոֆիտներ, 4. Ձկներ, 5. Խեցգետին

Նկ. 1. ՀՔՑՀ, ԴԴՏ և ՊՔԲ քլորոֆանական միացությունների կուտակման գործակիցների դինամիկան Փոքր Սևանում, Ախպարայի ջրամբարում և Երևանյան լճում:

Ախպարայի ջրամբարում ԴԴՏ-ի և ՊՔԲ-ի կուտակման գործակիցների դինամիկան տրոֆիկ շղթայում կրկնում է Փոքր Սևանում ուսումնասիրված կուտակման գործակիցների դինամիկան, իսկ ՅՔՑԳ-ի կուտակման գործակիցը խեցգետինների մարմնում ամենամեծն է:

Աղյուսակ 1. ՅՔՑԳ, ԴԴՏ և ՊՔԲ քլորոֆանական միացությունների կուտակման գործակիցների դինամիկան Սևանա լճի և Յրազդան գետի տարբեր դիտակետերում

		ՅՔՑԳ	ԴԴՏ	ՊՔԲ
Սևանա լիճ				
1	Փոքր Սևան	133.0	34.1	28.1
2	Սեծ Սևան	85.7	6.0	43.3
Յրազդան գետ				
3	Ակունք	450.0	1582.5	18.0
4	Ախպարայի ջրամբար	397.0	-	39.0
5	Արզնի	84.6	175.0	22.0
6	Երևանյան լիճ	63.5	245.8	66.0
7	"Աերացիա"	112.5	-	56.0
8	Մասիս	77.0	-	42.1

Երևանյան լճում ՅՔՑԳ-ի կուտակման գործակցի առավելագույն արժեքը ստացվել է պերիֆիտոնի համար, ԴԴՏ-ի՝ ձկների, իսկ ՊՔԲ-ի՝ մակրոֆիտների համար:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ հիդրոէկոհամակարգում քլորոֆանական տարբեր միացությունների (ՅՔՑԳ, ԴԴՏ, ՊՔԲ) տրանսֆորմացիան "Ձուր" ↔ "Յիդրոբիոտներ" համակարգում իրարից տարբերվում են և առանձին քլորոֆանական միացությունները ունեն յուրահատուկ պահելաձև, հատկապես ԴԴՏ-ի և ՅՔՑԳ-ի առավելագույն կուտակումներ նկատվում են ձկների և խեցգետինների մարմնում:

Ուսումնասիրված քլորոֆանական միացությունների էմիսիան առանձին ջրամբարներում ցույց է տալիս, որ դրանց կուտակման գործակիցների դինամիկան ջրամբարների տրոֆիկ շղթաներում տարբեր է, որը պահանջում է լրացուցիչ ուսումնասիրություններ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Бродский Е.С., Ключев Н.А., Тарасов О.Г. Гидробиологический журнал, 28, 6, 106-107, 1992.
2. Оганесян Р.О. Озеро Севан вчера, сегодня..., Ереван, 477 с., 1994.
3. Ivanov V., Sandell E. Environ. Sci. Technol., 24, 2012-2017, 1992.

Поступила 31.III.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 556.115:579(479.25)

ՍԵՎԱՆԻ ԼՃԻ ՎՏԱԿՆԵՐԻ ԱՂՏՈՏՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ՇՍՏ ՍԱՆՐԵԱԲԱՆԱԿԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ

Ա.Ս. ՄԻՆԱՍՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Հիդրոտեկնոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտ, 375019, Երևան

Կատարվել են մանրէաբանական համալիր ուսումնասիրություններ Սևանա լիճ թափվող գետերի ջրերի աղտոտվածության աստիճանի որոշման և ջրերի որակի գնահատման նպատակով: Սևանա լիճ թափվող գետերի ջրերում որոշվել է սապրոֆիտ բակտերիաների քանակությունը և կոլի-ինդեքսը: Պարզվել է, որ ըստ մանրէաբանական ցուցանիշների Սևանա լիճ թափվող գետերից առավել աղտոտված է Գավառագետը:

Проведено микробиологическое комплексное исследование вод рек, впадающих в оз. Севан для определения степени их загрязненности и оценки качества воды. Определено количество сапрофитных бактерий и коли-индекс в водах рек, впадающих в оз. Севан. Выяснилось, что самой загрязненной из рек, впадающих в оз. Севан, по микробиологическим показателям является Гаварагет.

Microbiological complex investigations of the rivers inflowing into the Lake Sevan have been done to identify water pollution level and estimate water quality. The saprophyte bacteria and Coli-index of water were determined. Gavaraget is the most polluted river by microbiological parameters.

Սևան - սապրոֆիտ մանրէներ - Կոլի-ինդեքս

Սևանա լճի ջրի որակը պայմանավորված է հիմնականում լիճ թափվող գետերի ազդեցությամբ, որոնք, հոսելով բազմաթիվ բնակավայրերով, ենթարկվում են աղտոտման: Հաշվի առնելով Սևանա լճի ռեկրեացիոն նշանակությունը Հայաստանի համար՝ հրատապ է դառնում լճի և լիճ թափվող գետերի հիդրոտեկնոլոգիական հետազոտությունները:

Սևանա լիճ թափվող գետերում առաջին անգամ մանրէաբանական ուսումնասիրություններ կատարել է Ղամբարյանը [2], հետագայում Հովհաննիսյանը և ուրիշները [6]: Ուսումնասիրությունները հիմնականում վերաբերվել են մանրէների ընդհանուր թվի և ցրտասեր սապրոֆիտ բակտերիաների տեղաբաշխմանը, նրանց քանակի սեզոնային տատանումների պարզաբանմանը՝ կապված միջավայրի աբիոտիկ գործոնների հետ: Մինչ օրս կատարված հետազոտությունները բավարար չեն գնահատելու համար լիճ թափվող գետերի արդի էկոլոգիական իրավիճակը: Սևանա լճի բնապահպանական միջոցառումների կազմակերպման ուղղությամբ կատարվող հիմնական հետազոտություններից մեկը պետք է լինի նաև լիճ թափվող գետերի աղտոտվածության աստիճանի որոշումը և ջրերի որակի գնահատումը՝ ըստ մանրէաբանական ցուցանիշների:

Աշխատանքի նպատակն է Սևանա լիճ թափվող հիմնական գետերի

գետաբերաններում սապրոֆիտ բակտերիաների քանակի և Կոլի-ինդեքսի որոշումը և վերջինիս հիման վրա նրանց ջրերի որակի գնահատումը:

Լյուր և մեթոդ: Ջրի նմուշները վերցված են 2002 թ. հունիս-հոկտեմբեր ամիսներին Սևանա լիճ թափվող հիմնական գետերի (Գավառագետ, Լիճք, Արգիճի, Արփա-Սևան, Մաքենիս, և Մասրիկ) գետաբերաններից: Սապրոֆիտ բակտերիաների քանակը որոշվել է 22° և 37° չոր սննդարար ազարի (ՉՍԱ) վրա աճի առաջին, երկրորդ և յոթերորդ օրերի հաշվումով:

Կոլի-ինդեքսը որոշվել է տիտրման եղանակով, համաձայն մակերեսային ջրերի սանիտարամանրէաբանական անալիզների մեթոդական ցուցումի [4]:

Արդյունքներ և քննարկում: Հայտնի է, որ հետերոտրոֆ սապրոֆիտ բակտերիաների առկայությունը ջրային համակարգերի աղտոտվածության առավել զգայուն ցուցանիշ է, քան բակտերիաների ընդհանուր թիվը, քանի որ հեշտ յուրացվող օրգանական նյութերի աննշան փոփոխությունը հանգեցնում է հետերոտրոֆ սապրոֆիտ բակտերիաների քանակի համարժեք փոփոխության: 37° աճող բակտերիաները հանդիսանում են ջրային համակարգերի ռեկրեացիոն գոտիների սանիտարական վիճակի չափանիշներ, քանի որ նրանց առկայությունը կապված է մարդկանց և կենդանիների կողմից հիդրոհամակարգ ներմուծված սապրոֆիտ միկրոֆլորայի քանակության հետ:

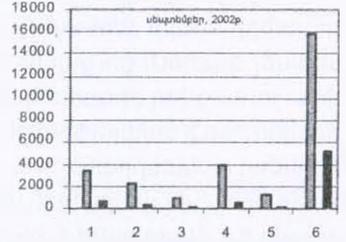
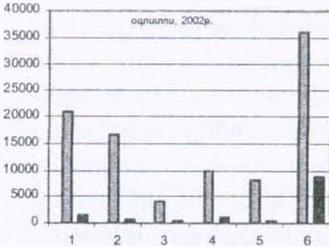
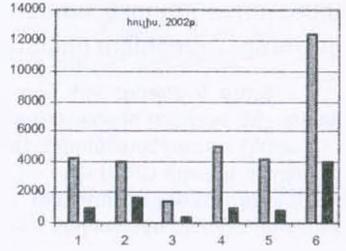
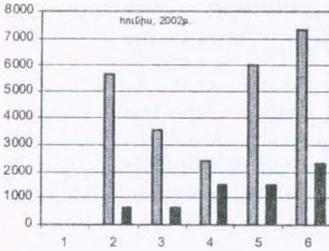
Կատարված մանրէաբանական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ 22° և 37° աճող սապրոֆիտ բակտերիաների քանակը ուսումնասիրված գետերի հետազոտված հատվածների ջրերում տատանվում են 260-35800 և 50-8800 բջ/մլ ջրում համապատասխանաբար: Նրանք մեծ քանակությամբ հայտնաբերվել են Գավառագետում, իսկ ավելի քիչ՝ Արփա-Սևան ջրատարում: Դա բացատրվում է նշված գետերում սապրոֆիտ բակտերիաների համար սննդի աղբյուր հանդիսացող հեշտ յուրացվող օրգանական նյութերի առկայությամբ:

Պարզվել է, որ 22° և 37° աճող հետերոտրոֆ սապրոֆիտների քանակը տարբեր է, 22° աճող բակտերիաների քանակը միջին հաշվով հինգ անգամ ավել է, քան 37°: Դա թույլ է տալիս ասել, որ հետազոտված գետերում հետերոտրոֆների խումբը հիմնականում ներկայացված է տերիգեն ծագմամբ սապրոֆիտ միկրոֆլորայով:

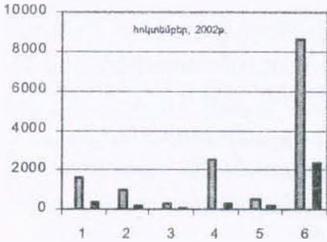
Հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ 22° և 37° աճող սապրոֆիտ բակտերիաների միջև եղած քանակական տարբերությունները փոփոխական են: Հավանաբար ջրային համակարգերի տարաբնույթ աղտոտվածությունը պայմանավորված է նրանց ջրհավաք ավազաններում տնտեսական գործունեության ինտենսիվության և գետերի ինքնամաքման ունակության սեզոնային փոփոխություններով:

1956-1958 թթ. 22° աճող սապրոֆիտ բակտերիաների քանակը Մասրիկի, Մաքենիսի և Գավառագետի գետաբերաններում համապատասխանաբար կազմել է 750, 1300 և 1380 բջ/մլ ջրում [2], իսկ 2002թ. 22° աճող սապրոֆիտ բակտերիաների քանակությունը Սևանա լիճ թափվող գետերում ավելացել է մոտ 5-10 անգամ: Դա նույնպես պայմանավորված է լճի ջրհավաք ավազանում արդյունաբերական և գյուղատնտեսական գործունեության ինտենսիվացմամբ:

Հետազոտված գետերում աղիքային խմբի բակտերիաների քանակը բավականին բարձր է (աղ. 1): Կոլի-ինդեքսը, որը համարվում է ֆեկալ աղտոտվածության հիմնական ցուցանիշը, տատանվում է 500,0- 240000 և ավելի սահմաններում: Այդ ցուցանիշը համեմատաբար բարձր է Գավառագետում, իսկ



□ 22° աճող սապրոֆիտ բակտերիաների քանակությունը
 ■ 37° աճող սապրոֆիտ բակտերիաների քանակությունը
 1. Մասրիկ, 2. Մաքենիս, 3. Արփա-Սևան, 4. Արգիճի, 5. Լիճք, 6. Գավառագետ



Նկ. Սևանա լիճ թափվող հիմնական գետերի գետաբերանների ջրերում սապրոֆիտ բակտերիաների քանակությունը:

Արփա-Սևան ջրատարում ցածր է, հավանաբար, այն պատճառով, որ 48 կմ ջրատարով անցնելիս նրա ջրերը ենթարկվում են ինքնամաքման: Դրան նպաստում է նաև այն, որ ջրատարում գետը համարյա չի ենթարկվում առաջնային աղտոտման:

Աղյուսակ 1. Աղիքային խմբի բակտերիաների ինդեքսը Սևանա լիճ թափվող գետերում (2002 թ)

Գետեր	Ամիսներ				
	հունիս	հուլիս	օգոստոս	սեպտեմբեր	հոկտեմբեր
Մասրիկ		240 000	7 000	7 000	2 900
Մաքենիս	240 000	240 000	7 000	6 200	1 300
Արփա-Սևան	1 300	1 300	1 900	1 300	500
Արգիճի	1 300	240 000	240 000	7 000	1 200
Լիճք	7000	240 000	24 000	6 200	600
Գավառագետ	>240 000	>240 000	>240 000	>240 000	21 000

Ելնելով ստացված, ինչպես նաև 37° աճող հետերոտրոֆ սապրոֆիտ բակտերիաների քանակական տվյալներից, ուսումնասիրված գետերը՝ ըստ Ամբրագենի [1] դասակարգման, համապատասխանում են հետևյալ որակական

ցուցանիշներին: Գավառագետի ջրերի որակը տատանվում է «թույլ» աղտոտված չափանիշից մինչև «ուժեղ» աղտոտված չափանիշի: Արփա-Սևան ջրատարի ջրերի որակը փոփոխվում է «մաքուր» չափանիշից մինչ «թույլ» աղտոտվածը, իսկ մնացած գետերը (Լիճք, Արգիճի, Մաքենիս, Մասրիկ,) կարելի է որակավորել «մաքուր» չափանիշից մինչև «չափավոր» աղտոտված:

Այսպիսով, կատարված հետազոտություններից կարելի է անել հետևյալ եզրակացությունները

- 22° և 37° աճող սապրոֆիտ բակտերիաների քանակը գետերի ուսումնասիրված հատվածներում 1 մլ ջրում տատանվում է 1400-35800 և 240-8800 բջիջ համապատասխանաբար, իսկ Կոլի-ինդեքսը եղել է 500- 240000 և ավելի:

- Ուսումնասիրված գետերը ըստ աղտոտվածության աստիճանի դասակարգվում են հետևյալ կերպ

Գավառագետ > Լիճք, Արգիճի, Մաքենիս, Մասրիկ > Արփա:

Գավառագետ և Մաքենիս գետերի աղտոտվածությունը սապրոֆիտ բակտերիաներով և աղիքային ցուպիկով պայմանավորված է նրանց ջրիավաք ավազաններում ինտենսիվ կենցաղային և տնտեսական գործունեությամբ:

Հետազոտությունների արդյունքները կարող են օգտակար լինել Սևանա լճի և Սևանա լիճ թափվող գետերի բնապահպանական միջոցառումների կազմակերպման համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Амбразене Ж.П. Водные ресурсы, 5, 102-110, 1974.
2. Гамбарян М.Е. Сер. Биолог., Известия АН АРМ ССР, 14, 9, 65-71, 1961.
3. Драчев С.М. Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ промышленными и бытовыми стоками, Академия наук СССР, Наука, М., 1964, Л.
4. Методические указания по санитарно-микробиологическому анализу воды поверхностных водоемов, М., 1981.
5. Митчелл Р. Микробиология загрязненных вод, М., Медицина, 1976.
6. Оганесян Р.О., Варданян Г.С., Гезалян М.Г., Каранетян А.А., Мурадян В.М. Лимнологические и ихтиологические исследования озера Севан, Ереван: Изд-во АН Арм ССР, 29-40, 1985.
7. Самоочищение и биоиндикация загрязненных вод, Наука, М., 1980.

Поступила 19.IV.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 502.656:556.5(479.25)

ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԱԶՈՏԻ ԵՎ ՖՈՍՖՈՐԻ ՍԵՋՈՆԱՅԻՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳԵՏԵՐՈՒՄ

Մ.Ս. ԻՎԱՆՅԱՆ

ԳԳ ԳԱԱ Հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտ, 375019, Երևան

Սևանա լճի 8 հիմնական վտակների ջրերում ուսումնասիրվել է ազոտի և ֆոսֆորի քանակների սեզոնային դինամիկան, հիմնվելով ամենամսյա ջրաքիմիական չափազրույթների վրա: Ուսումնասիրված գետերը դասակարգվել են ըստ դրանց ջրերի աղտոտվածության:

На основании ежемесячных мониторинговых гидрохимических исследований изучена сезонная динамика количества азота и фосфора 8 основных рек, впадающих оз. Севан. Исследованные реки классифицированы по степени их загрязнения.

The seasonal dynamics of nitrogen and phosphorus has been studied based on monthly data of monitoring. The studied rivers were classified by water pollution level.

Азот - фосфор - сезонная динамика - оз. Севан

Վերջին տարիներին Սևանա լիճը գտնվում է ծայրաստիճան անկայուն էկոլոգիական վիճակում, որն արտահայտվում է ձևաչափական, ջրաֆիզիկական, ջրաքիմիական, ջրակենսաբանական չափանիշների, և մասնավորապես, կենսածին տարրերի ռեժիմի անկայունությամբ, հիդրոբիոտների կառուցվածքի և արգասիքի պարբերական փոփոխությամբ, որը վկայում է լճում էվտրոֆացման պրոցեսների ակտիվացման մասին [4]:

Ուսումնասիրությունները [1] ցույց են տվել, որ Սևանա լճի էվտրոֆացման պատճառը ոչ միայն ներջրամբարային պրոցեսների բացասական վերակառուցումն էր կապված մակարդակի մոտ 20.2 մ իջեցման հետ, այլ նաև նրա ջրհավաք ավազանում արդյունաբերության, գյուղատնտեսության և սոցիալ-տնտեսության այլ ճյուղերի էկոլոգիապես չհիմնավորված ինտենսիվ և էքստենսիվ զարգացումը, որի արդյունքում անհամեմատ մեծացավ լիճ թափվող էվտրոֆացնող, աղտոտող և տոքսիկ նյութերի քանակները [3], որը, որպես ինտեգրացված հետևանք, բերեց Սևանա լճի ջրի «խմելու» և «Ձկնատնտեսական» որակի խիստ վատացմանը [1]:

Հաշվի առնելով վերը նշվածը, ինչպես նաև այն կարևոր հանգամանքը, որ վերջին տասնամյակում երկրի բոլոր հիդրոէկոհամակարգերի ջրհավաք ավազաններում տեղի են ունեցել սոցիալ-տնտեսական արմատական վերակառուցումներ և նպատակ է դրվել ուսումնասիրել և պարզաբանել Սևանա լճի ջրհավաք ավազանում սոցիալական և տնտեսական գործունեության լիմնոլոգիական (էկոլոգիական) հետևանքները: «Մշակել լճի վրա տնտեսական գործունեության հետևանքները նվազեցնող, բացասական փոփոխությունները

կանխարգելող միջոցառումներ, լճային էկոհամակարգի ջրերի, և այլ բնական ռեսուրսների որակը և քանակը վերականգնելու, պահպանելու և ռացիոնալ օգտագործելու ուղղությամբ»: Մշակվող միջոցառումները պետք է ոչ թե արգելակեն, այլ խթանեն կամ զոնե չխանգարեն ջրհավաք ավազանում հասարակության կայուն զարգացումը:

Ելուք և մեթոդ: Ներկայացված աշխատանքում բերված են լիճ թափվող հիմնական գետերի միջին ամսական և միջին տարեկան ջրաքիմիական մոնիտորինգային ուսումնասիրություններից ստացված արդյունքների մի մասը :

2002 – 2004թթ. ընթացքում Սևանա լիճ թափվող հիմնական գետերի (Գավառագետ, Ծակքար, Լիճք, Արգիճի, Վարդենիկ, Արփա, Սաքենիս, Մասրիկ) ջրերում ամեն ամիս որոշել ենք հանքային ազոտի (ամոնիակային, նիտրիտային, նիտրատային) և ֆոսֆորի (ֆոսֆատներ) քանակները (աղ.):

Ուսումնասիրությունները կատարվել են սպեկտրոֆոտոմետրիկ եղանակով [2]:

Արդյունքներ և քննարկում: Ուսումնասիրությունների արդյունքներից պարզվել է, որ հանքային ազոտի ամոնիակային, նիտրիտային և նիտրատային ձևերի միջին տարեկան քանակությունները տատանվում են հետևյալ սահմաններում ամոնիակային ազոտ - 0.39 գ/մ^3 (Սաքենիս) – 1.22 գ/մ^3 (Գավառագետ), նիտրիտային ազոտ - 0.08 գ/մ^3 (Վարդենիկ) - 0.26 գ/մ^3 (Գավառագետ), նիտրատային ազոտ - 1.16 գ/մ^3 (Ծակքար) – 2.63 գ/մ^3 (Գավառագետ): Հանքային ազոտի քանակությունը տատանվում է տարեկան միջինում 1.2 գ/մ^3 (Լիճք) – 4.12 գ/մ^3 (Գավառագետ) սահմաններում (աղ.):

Հանքային ազոտի տարբեր ձևերի սեզոնային դինամիկան ցույց է տալիս, որ ամոնիակային ազոտի առավելագույն կոնցենտրացիաներ գրանցվում են գարնան և աշնան ամիսներին: Վերը նշված գետերում նիտրիտային ազոտի քանակության ավելացում տեղի է ունենում աշնան ամիսներին (Գավառագետ, Մասրիկ), իսկ նիտրատային ազոտի դեպքում բարձր արժեքներ գրանցվում են Գավառագետ և Մասրիկ գետերում գարնան և ամռան ամիսներին, իսկ Ծակքար և Արգիճի գետերում՝ աշնանը (աղյուսակ):

Սևանա լճի հիմնական գետերի ջրերում ֆոսֆատների տարեկան միջին քանակությունը տատանվում է 0.11 գ/մ^3 (Ծակքար) – 0.21 գ/մ^3 (Գավառագետ) սահմաններում: Հանքային ֆոսֆորի և հանքային ազոտի փոփոխության օրինաչափությունները միանման են: Ջրաքիմիական անալիզի արդյունքների համաձայն ֆոսֆատների առավելագույն կոնցենտրացիաներ դիտվում են գարնանը, որը լավ արտահայտված է բոլոր գետերում: Ֆոսֆատների բարձր քանակություններ գրանցվում են նաև ամռան ամիսներին Ծակքար և Արգիճի, իսկ աշնան ամիսներին Լիճք և Սաքենիս գետերում, որից հետո հանքային ֆոսֆորի կոնցենտրացիան աստիճանաբար նվազում է: Ֆոսֆատների կոնցենտրացիայի աստիճանական կրճատումը ըստ երևույթին կապված է հատակային նստվածքներում նրանց կուտակման հետ:

Վերը նշվեց, որ հանքային ազոտի և ֆոսֆորի տարբեր միացությունների առավելագույն արժեքներ դիտվում են հիմնականում Գավառագետում, ինչը կարելի է բացատրել այն հանգամանքով, որ գետի վրա մեծ ազդեցություն ունի նրա ջրհավաք ավազանը, որտեղ ինտենսիվ զարգացած է գյուղատնտեսությունը, հատկապես անասնաբուծությունը: Հանքային ազոտի և ֆոսֆորի միացություններով հարուստ են նաև Մասրիկ, Վարդենիկ գետերի ջրերը:

Աղյուսակ. Հանքային ազոտի տարրեր ձևերի ($\text{qN}/\text{մ}^3$) և ֆոսֆատների ($\text{qP}/\text{մ}^3$) քանակությունները Սևանա լիճ թափվող գետերում

Գարուն					
Գետեր	N [NH_4^+]	N [NO_2^-]	N [NO_3^-]	N _{համը}	P _{համը}
Գավառագետ	2,13	0,11	3,50	5,74	0,26
Ծակքար	1,07	0,06	1,38	2,51	0,14
Լիճք	0,81	0,06	1,58	2,45	0,26
Արգիճի	0,87	0,06	0,92	3,70	0,23
Վարդենիկ	3,4	0,05	2,15	5,6	0,33
Արփա	1,05	0,06	1,79	2,9	0,2
Մաքենիս	0,98	0,06	1,66	2,7	0,22
Մասրիկ	1,34	0,08	3,39	4,81	0,23
Ամառ					
Գետեր	N [NH_4^+]	N [NO_2^-]	N [NO_3^-]	N _{համը}	P _{համը}
Գավառագետ	0,11	0,15	3,52	3,78	0,18
Ծակքար	0,09	0,07	1,00	1,16	0,13
Լիճք	0,04	0,04	1,64	1,72	0,18
Արգիճի	0,08	0,06	2,42	2,40	0,14
Վարդենիկ	0,05	0,04	2,31	2,39	0,09
Արփա	0,07	0,03	2,54	2,64	0,1
Մաքենիս	0,05	0,03	1,91	1,99	0,09
Մասրիկ	0,1	0,14	3,27	3,51	0,22
Աշուն					
Գետեր	N [NH_4^+]	N [NO_2^-]	N [NO_3^-]	N _{համը}	P _{համը}
Գավառագետ	1,11	0,69	1,55	3,35	0,19
Ծակքար	0,31	0,26	1,81	1,65	0,10
Լիճք	0,46	0,21	1,23	1,90	0,15
Արգիճի	1,01	0,2	2,78	2,41	0,11
Վարդենիկ	0,48	0,21	0,9	1,59	0,08
Արփա	0,99	0,21	0,99	2,19	0,1
Մաքենիս	0,23	0,22	0,74	1,19	0,12
Մասրիկ	0,74	0,56	1,31	2,61	0,11
Զմեռ					
Գետեր	N [NH_4^+]	N [NO_2^-]	N [NO_3^-]	N _{համը}	P _{համը}
Գավառագետ	1,11	0,1	1,93	3,14	0,21
Ծակքար	0,42	0,04	0,45	0,91	0,08
Լիճք	0,45	0,04	0,47	1,19	0,09
Արգիճի	0,53	0,04	1,19	1,5	0,12
Վարդենիկ	0,34	0,03	0,54	0,93	0,06
Արփա	0,49	0,04	0,77	1,38	0,07
Մաքենիս	0,3	0,03	0,66	1,0	0,1
Մասրիկ	0,72	0,08	1,65	2,45	0,1

Այսպիսով, ըստ միջինացված տարեկան տվյալների, Սևանա լիճ թափվող հիմնական գետերը դասակարգվում են ըստ ազոտով աղտոտվածության աստիճանի՝

Գավառագետ > Մասրիկ > Վարդենիկ > Արգիճի > Մաքենիս > Ծակքար > Արփա > Լիճք,
ըստ ֆոսֆորով աղտոտվածության աստիճանի՝

Գավառագետ > Մասրիկ > Լիճք > Արգիճի > Վարդենիկ > Մաքենիս > Արփա > Ծակքար:

Սևանա լիճ թափվող գետերում կենսածին տարրերը (ազոտ և ֆոսֆոր) մեծ քանակներով առկա են գարնանային և աշնանային վարարումների շրջանում, որն այդ ժամանակահատվածում կապված է ջրհավաք ավազանում տնտեսական գործունեության ակտիվացման հետ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Оганесян Р.О.* Озеро Севан вчера, сегодня... Изд. "Гитутюн" НАН РА, Ереван., 478 с., 1994.
2. *Цыцарин Г.В., Шмидеберг Н.А.* "Гидрохимический практикум", Общие методы анализа и обработки основных гидрохимических данных". Изд-во Московского университета, 1973.
3. *Шилькрот Г.С.* В кн.: Общая экология. Биоценология. Гидробиология. 2, 61-69, М., 1975.
4. *Hovhannisyann R.* 6th Conference of MAB National Committees of Europe and North America (EUROMAB VI) MAB Scientific Symposium "Use and Conservation of Biological Resources", Minsk, 1998.

Поступила 19.V.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 634.721(479.25)

ՀԱՂԱՐՋԵՆԻՆ, ՆՐԱ ՎՆԱՍԱՏՈՒՆԵՐԸ ԵՎ ՊԱՅՔԱՐԸ ԴՐԱՆՑ ԴԵՍ

Ֆ.Լ. ԹԵՐԼԵՍԵՉՅԱՆ, Ա.Վ. ՄԻՐՁՈՅԱՆ

ՀՀ երկրագործության և բույսերի պաշտպանության գիտական կենտրոն,
378310, Էջմիածին

Բերված է հաղարջենու վնասատուների տեսակային կազմը ըստ սիստեմատիկական կարգերի (45 տեսակ միջատներ, 2-ը տզեր), այդ թվում ֆիլոֆագեր 70,2%, զեներատիվ օրգանների վնասատուներ 66%, շվերի և արմատների վնասատուներ 63,8%: Հիմնական վնասատուներն են *Eresoma ulmi* L., *Chionaspis salieis* L., *Synanthedon tipuliformis* Cl, *Abrexas grossalariata* L., *Eriophis ribis* Nal (Հայաստանում նշվում է առաջին անգամ): Որպես պայքարի միջոցառումներ կիրառվել են վարակված շվերի և ցողունների զարնանային ետ և ծծող վնասատուների դեմ սրսկումներ կծու տաքդեղի և կարտոֆիլի բույսից պատրաստած եփուկներով: Արդյունավետությունը ծծող միջատների դեմ կազմել է 95%:

Приводится видовой состав вредителей смородины по систематическим отрядам (45 видов насекомых и 2 клещей): филофаги - 70,2%, вредители генеративных органов 66%, побегов и корней - 63,8%. Основными вредителями являются 5 (10,7%) *Eresoma ulmi* L., *Chionaspis salieis* L., *Synanthedon tipuliformis* Cl, *Abrexas grossalariata* L., *Eriophis ribis* Nal (в Армении отмечен впервые). Для борьбы с ними применяется обрезание зараженных ветвей и опрыскивание кустов отварами жгучего перца и ботвы картофеля. Эффективность против сосущих вредителей составляет 95%.

Species line of the pests of currant plants (45 types of insects and 2 pincers) has been investigated in accordance with their systematic groups: phyllophagous (70,2%), pest insects of generative organs (66%), and of shoots and roots (63,8%). 5 species are the main pest insects of the currant. These are *Eresoma ulmi* L., *Chionaspis salieis* L., *Synanthedon tipuliformis* Cl, *Abrexas grossalariata* L., *Eriophis ribis* Nal (registered for the first time in Armenia). Cutting of the affected shoots and spraying by the dilution of burning pepper and potato is suggested as to control the pests. Efficacy against the sucking insects is 95%.

Հաղարջենի - միջատներ - տզեր

Հաղարջենին (*Ribes* L.) որպես հատապտղային մշակաբույս ունի տնտեսական և գիտական մեծ նշանակություն: Դրա վրա զարգանում են մի շարք վնասատուներ միջատներ, տզեր, որոնց պատճառած վնասի հետևանքով ընկնում է բերքի որակն ու քանակը: Առ այսօր Հայաստանում հաղարջենու վնասատուների հարցով չեն կատարվել հատուկ աշխատանքներ, չեն բացահայտվել վնասատուների տեսակային կազմը, որոշվել տնտեսական նշանակությունը և մշակվել պայքարի միջոցառումներ վնասատուների դեմ: Վնասատուներից հիմնականում նշվում են պոլիֆագ տեսակները, մոնոֆագները համարյա չեն ուսումնասիրվել [3, 5, 6]:

Նյութը և մեթոդը: Ուսումնասիրվել են հաղարջենու վնասատուները Երևանում և Արարատյան հարթավայրի նախալեռնային գոտում: Հետազոտություններով պարզվել է վնասատուների տեսակային կազմը և նրանց վնասակարության աստիճանը 5 փորձնական տարածքներում Երևան, Քանաքեռ, Ավան, Ջրվեժ, Աշտարակ: Ուսումնասիրվել է առանձին վնասատուների հասցրած վնասները, և փորձարկվել են հիմնական վնասատուների դեմ պայքարի միջոցներ:

Արդյունքներ և քննարկում: Հաղարջենին (*Ribes L.*) բավականին տարածված հատապտղային մշակաբույս է: Հայաստանում բնական պայմաններում հանդիպում են Հ.արևելյան (*R.orientale Dsf*), Հ.Բիբերշտեյնի (*R.Bibersteinir Berl.*), Հ.սև (*R.nigrum L.*) Հ.հայկական (*R.armenium A.Pojark*), Հ.ոսկյա (*R.aureum pns*), Հ.ալպիական (*R.alpium L.*) և Հ. ախուրյանի (*R.achurjanii Mulk*) տեսակները [1, 4]:

Հաղարջենու պտուղները լինում են տարբեր գույնի. արևելյան, ալպիական և ախուրյանի տեսակներինը՝ կարմիր կամ կարմրավուն, մյուսներինը՝ սև կամ այլ գույնի:

Հայաստանում տնամերձ այգիներում և ֆերմերային տնտեսություններում մշակվում են հաղարջենու բազմաթիվ սորտեր, մասնավորապես՝ զոլիաֆ (պտուղները սև են, մինչև 1,5 գ զանգվածով), նեապոլյան (սև, 1,5 գ), կրանդալ (սև կամ նարնջագույն, խոշոր պտուղներով), հոլանդական (կարմիր, մինչև 0,5 գ), կովկասյան (կարմիր, մինչև 0,5 գ): Առանձին վայրերում մշակվում են նաև «Կազկա» (սև, 1,2 գ), բելոռուսական (սև, մինչև 1,5 գ), «Ռանյայա» (կարմիր, մինչև 0,5 գ), «Չուկովսկայա» (կարմիր, մինչև 0,5 գ), «Մեդալ» (կարմիր, մինչև 0,4 գ) և այլ սորտեր [2]:

Հաղարջենու աճի և զարգացման, ինչպես նաև բերքի որակի ու քանակի վրա զգալի բացասական ազդեցություն են գործում վնասակար օրգանիզմները:

Գրական տվյալների [3, 5] և մեր ուսումնասիրությունների համաձայն հաղարջենու վրա հայտնաբերված է վնասատուների 47 տեսակ, այդ թվում՝ 45 միջատ և 2 տիզ: Աղյուսակում բերված է այդ վնասատուների կարգաբանական կազմը:

Աղյուսակ 1. Հաղարջենու վնասող միջատների ու տզերի կազմը ըստ կարգաբանական կազմը

Կարգը	Տեսակների քանակը	Քանակը բույսի տարբեր օրգանների վրա					
		Կոկոններ	Ծաղիկներ	Տերևներ	Շվեր	Արմատներ	որից վտանգավոր
1.Ուղղաթևեր	3	3	3	3	3	2	-
2.Թրիպսներ	1	1	1	-	-	-	-
3.Միակերպաթևեր	12	4	1	5	5	7	2
4.Երակարծրաթևեր	2	1	1	-	1	-	-
5.Կարծրաթևեր	6	4	4	5	3	3	-
6.Թաղանթաթևեր	4	-	-	4	-	-	-
7.Երկթևեր	-	-	-	-	-	-	-
8.Թեփուկաթևեր	17	4	1	15	2	2	2
9.Տզեր	2	1	2	1	2	-	1
Ընդամենը	47	18	13	33	16	14	5
%		38,3	27,7	70,2	34,0	29,8	10,7

Բերված տվյալները ցույց են տալիս, որ վնասակար տեսակների մեջ գերակշռում են տերևակերերը, ապա կոկոնների և շվերի վնասատուները: Մնացած օրգանների վրա նշված տեսակների քանակը համարյա հավասար է:

Բերված տեսակների մեջ վնասակարության աստիճանով մեծ նշանակություն ունեն 5, կամ նշված տեսակների 10,6%-ը: Դրանք են.

Թեղու-հաղարջենու լվիճ (*Eriesoma ulmi* L.): Հանդիպում է ամենուրեք, լվիճները զարգանալով տերևների վրա առաջացնում են գալեր, որոնց մեջ և սնվում են լվիճները: Գալերը երբեմն հասնում են մինչև 8 սմ մեծության: Ուժեղ վարակված թփերի մոտ նկատվում է բերքի քանակի և որակի զգալի կորուստ:

Ուռնու վահանակիր (*Chionaspis salieis* L.): Նույնպես հանդիպում է ամենուրեք, հատկապես այն այգիներում, որտեղ հաղարջենին աճում է բարդենու և ուռնու ծառերի հարևանությամբ: Վահանակիրը մեծ քանակությամբ վարակում է ճյուղերը, ինչպես նաև շվերը, որի հետևանքով վերջիններս թուլանում են, նվազում է տերևների քանակը, իսկ ուժեղ վարակի դեպքում՝ ճյուղերը և ողջ բույսը չորանում է: Վահանակրով վարակված թփերի բերքը լինում է շատ քիչ, որակով ցածր:

Հաղարջենու ապակաթիթեռ (*Synanthedon tipuliformis* Cl): Տարածված է ամենուրեք, վնասում է հաղարջենու բոլոր տեսակներին: Գարնանը թիթեռները ձվադրում են մատղաշ շվերի վրա, գազաթից 10-15 սմ ցած: Ձվադրված շվի գազաթը կախ է ընկնում: Ձվից դուրս եկած թրթուրը խորանում է շվի ներսը և նրա միջով անցք փորելով հասնում է մինչև արմատային մասը, որտեղ և հարսնյակավորվում է: Թիթեռների թռիչքը նկատվում է հաջորդ գարնանը մայիսին, հունիսին:

Հաղարջենու երկրաչափ (*Abrexas grossulariata* L.): Գարնանը ձվադրում են շվերի և ճյուղերի բողբոջների վրա: Թրթուրները դուրս գալով ձվերից անցնում են տերևների վրա և սնվում են դրանցով: Վնասը նկատվում է միայն զանգվածային զարգացման տարիներին, երբ մերկացնում են թփերը: Հանդիպում են ոչ ամեն տարի, հաճախ՝ փոքր տարածքներում:

Հաղարջենու բողբոջատիզ (*Eriophis ribis* Nal.): Համարվում է հաղարջենու վտանգավոր վնասատուներից մեկը: Այն Հայաստանում նշվում է առաջին անգամ: Նկատվել է Երևանում՝ երկու տնամերձ այգիներում: Երկու դեպքում էլ տնկանյութը բերված է եղել Ռուսաստանից: Տզերը սնվում են բողբոջների և ընձուղների վրա, որի հետևանքով առաջանում են ուռած գալեր, որոնց մեջ և սնվում են տզերը: Վարակված թփերի վրա նվազում է տերևների քանակը, ճյուղերը թուլանում կամ չորանում են: Բերքատվությունը լինում է շատ ցածր, իսկ բերքը՝ անորակ:

Վնասատուների դեմ պայքարի միջոցառումների օգտագործման համար մենք ելնում ենք այն բանից, որ թունանյութերի կիրառումը անհրաժեշտ է հասցնել նվազագույնի, քանի որ դրանք կարող են ազդել հատապտուղների որակի վրա, դրանով իսկ ոչ պիտանի դարձնել դրանց օգտագործումը բուժիչ նպատակներով:

Պեստիցիդների օգտագործումը կարելի է թույլատրելի համարել միայն վնասատուների քանակի աճի կամ զանգվածային զարգացման դեպքերում՝ միայն վաղ գարնանը կամ բերքահավաքից հետո:

Հատապտղային մշակաբույսերի վնասատուների դեմ պայքարի ընթացքում

կիրառել ենք բուժիչ և թունատու բույսերից պատրաստած թուրմը կամ եփուկը: Կծու պղպեղի փոշու եփուկը՝ պատրաստել ենք հետևյալ կերպ՝ 100 գ կարմիր կծու պղպեղի փոշին լցրել ենք 2 լ տաք ջրի մեջ, թրմել 2 օր, եռացրել 1 ժ և թողել 2 օր, ապա ֆիլտրել ու պահել պինդ փակված տարայի մեջ՝ մութ տեղում: Աշխատանքային հեղուկը պատրաստելու համար այն նոսրացրել ենք ջրով 1:7 հարաբերությամբ: Ցողունը կատարվել է գարնանը, մինչև բույսերի ծաղկելը: Արդյունավետությունը ծծող վնասատուների և ֆիտոֆագների առաջին հասակի թրթուրների նկատմամբ կազմել է 95%: Որպես էտալոն օգտագործել ենք 0,3 % Բի-58 խե: Արդյունավետությունը կազմել է մինչև 98%:

Համարյա նման արդյունք է տվել նաև կարտոֆիլի բույսի չոր զանգվածից պատրաստած թուրմը: 400 գ չորացրած բույսը մանրացրել ենք, լցրել 5 լ տաք ջրի մեջ, թողել 3-4 ժ, ապա քամել ենք և օգտագործել: Հեղուկի ծախսը մեկ թփի հաշվով կազմել է 50-60 մլ: Ծծող միջատների նկատմամբ արդյունավետությունը կազմել է 80-90%:

Այսպիսով, Էկոլոգիապես մաքուր բերք ստանալու համար ֆիլոֆագների դեմ պայքարը հիմնականում պետք է տանել թունատու բույսերի (պղպեղ, լուլիկ, կարտոֆիլ և այլն) թուրմերով կամ եփուկներով: Քիմիական ինսեկտիցիդներ կարելի է կիրառել միայն վաղ գարնանը և ուշ աշնանը:

Ճյուղերի և արմատային վնասատուների դեմ պայքարը անհրաժեշտ է տանել ազրոտեխնիկական մեթոդներով՝ հատկապես գարնանային էտի և հողի փխրեցման միջոցով:

ԳՐԱՎԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Գրիգորյան Ա.Ա.* Հայաստանի անտառների, ծառերի ու թփերի արժեքավոր տեսակները: Երևան, 1979:
2. *Եսայան Գ.Ա., Նալբանդյան Դ.Ա., Դասումյան Ա.Ա., Նշանյան Ա.Ռ., Տարասովա ժ.Գ., Գրիգորյան Ա.Դ.* Խորհուրդներ այգեգործին: Երևան, 1990:
3. Հայաստանի գյուղատնտեսական կուլտուրաների, անտառների և պահեստների վնասատուները: ՀԳԱ հրատ., Երևան, 1976:
4. *Հարությունյան Լ.Վ., Հարությունյան Ա.Լ.* Հայաստանի դեմդրոֆլորան: Գիրք 2-րդ: Երևան, 1986:
5. *Мирзоян С.А.* Дендрофильные насекомые лесов и парков Армении. Ереван, изд. Айастан, 1979.
6. *Савдарс Э.Э.* Вредители ягодных культур. М., 1960.

Поступила 13.11.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 599.3/-15

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ БОЛЬШОЙ ПОГАНКИ *PODICEPS CRISTATUS* L. (1758) НА РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ

К.А. МЕЛИКЯН

Институт зоологии НАН РА, 375044, Ереван

Изучено гнездование, сезонная динамика численности и особенности питания большой поганки *Podiceps cristatus* L. (1758) на территории Армашского рыбоводного хозяйства Араратской равнины. Обоснованы данные по биометрическим промерам гнезд и яиц. Особенности питания этой птицы, выявленной за 1989-92 гг., позволяют сделать заключение о ее безущербном влиянии на рыбоводные хозяйства.

Արարատյան հարթավայրի Արմաշի արհեստական ձկնաբուծական տնտեսության տարածքում ուսումնասիրվել է մեծ ջրասուզակի սեզոնային դինամիկան, բների կենսակառուցվածքային առանձնահատկությունները, բնադրման և ձվադրման ժամկետները: Չափազրույմների արդյունքում հաստատվել է մեծ ջրասուզակի բների և ձվերի կենսաչափագրման տվյալները: Ուսումնասիրություններից, որոնք անց են կացվել 1989-92 թթ., պարզվել է նաև այս թռչնատեսակի սննդառության առանձնահատկությունները, որը թույլ է տալիս եզրակացնել այն մասին, որ նա տնտեսական առումով չի կարող զգալի վնաս հասցնել ձկնաբուծությանը:

The nesting, in case, the timing of eggs laying and nest – building, the season movement of numbers and particular qualities of food of the great grebe *Podiceps cristatus* (L., 1758) in the ponds of Armash fish-farm have been studied. The biometrics data have been based on the measurements of eggs and nests. The food of this bird established in 1989-92 years let us to conclude on non-loss influence on the fish breeding of the ponds of Armash fish-farm.

Большая поганка - рыбоводные пруды - особенности экологии.

В Армении большая поганка по численности обычная оседлая птица [6, 10, 11].

В литературных источниках [2, 5, 10, 11] некоторые аспекты биологии этого вида представлены обобщенно. Изучение особенностей экологии, в частности, гнездования, продолжительности репродуктивного периода, успешности воспроизводства потомства, динамики численности, питания и других параметров биологии этой птицы представляет научный интерес, является актуальным и может быть применимо для установления хозяйственной биоценологической роли этой птицы в условиях искусственных биоценозов. С этой целью в статье по некоторым аспектам экологии большой поганки представлены данные и результаты наиболее подробных исследований.

Материал и методика. Работа проводилась в 1989 – 1992 гг. на территории Армашского рыбоводного хозяйства, состоящего из 21 нагульного и 8 выростных прудов, общей площадью водного зеркала 1515 га. Материалом для настоящей работы послужили учет численности, содержимого желудков, гнезда, яйца птиц. В течение каждого месяца учет численности птиц вели двукратно, методом линейного трансекта [4, 9]. Наш маршрут проходил между двумя рядами нагульных прудов. Длина полосы учета составила 8 км, ширина – 700 м. За период исследований проанализировано содержимое желудков 9 взрослых птиц, обнаружено и промерено 4 гнезда и 28 яиц. Параметры биометрических промеров яиц обработаны статистически [3, 8]. Продолжительность репродуктивного периода вычислена по датам регистраций кладок и степени их насыщенности.

Результаты и обсуждение. На рыбоводных прудах Армашского хозяйства гнездование этого вида впервые установлено в 1989г. [6]. В этом же году было отмечено 235 особей этой птицы. Наибольшее количество их (всего 314 особей) наблюдалось в 1991 г., что свидетельствует об увеличении их численности на 25% и позволяет сделать заключение о благоприятном влиянии биоценологических факторов на воспроизводство их потомства.

Сезонная динамика численности большой поганки представлена в табл. 1. Наибольшее количество птиц отмечено весной и в начале лета. Сроки массового прилета этих птиц могут меняться в зависимости от погодных условий, а также от сроков зарыбления прудов. Поэтому в 1989 г. пик численности наблюдался в июне, обычно же это явление имеет место в мае.

Таблица 1. Динамика численности *Podiceps cristatus* L. на территории Армашского рыбоводного хозяйства

1989 г.											
ВЕСНА			ЛЕТО			ОСЕНЬ			ЗИМА		
III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
28	27	34	48	36	22	23	-	5	15	-	-
1990 г.											
ВЕСНА			ЛЕТО			ОСЕНЬ			ЗИМА		
III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
20	40	60	34	41	24	38	16	-	3	-	-
1991 г.											
ВЕСНА			ЛЕТО			ОСЕНЬ			ЗИМА		
III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
10	47	67	40	28	19	27	23	38	13	-	2

Летом численность птиц несколько уменьшается, что свидетельствует об их распределении по гнездовым участкам. Наибольшее количество их в летний период приходится на июнь-июль, что объясняется появлением летних птенцов. В 1991 г. число учтенных птиц за июль было немного ниже, чем в июне того же года. Такое явление говорит о повышении смертности среди птенцов и молодых птиц, что, по нашим наблюдениям, является следствием браконьерства.

Осенью, в период массового улова товарной рыбы, понижается уровень вод в нагульных прудах. Как показали наши наблюдения, по этой причине большие поганки временно переключаются на небольшие выростные пруды. Это приводит к общему уменьшению их численности, а в некоторые осенние

месяцы большие поганки на прудах могут вообще отсутствовать.

В зимний период пруды обычно замерзают, поэтому птицы то покидают территорию прудов, то вновь возвращаются во время кратковременных оттепелей. Зимой наибольшее количество птиц приходится на декабрь, наименьшее - на январь-февраль. Приведенные данные позволяют заключить о зависимости сезонной динамики численности больших поганок от гидрологического режима нагульных прудов и сезонных явлений.

Наиболее ранние сроки разбивки поганок на пары были отмечены во II декаде марта (16 / III 90г.) и в I половине апреля (3 / IV 91 г. и 16 / IV 91 г.).

Гнезда поганок обычно расположены в зарослях тростника на расстоянии 100-200 м от берега. Гнездятся в одиночку или же образуют небольшие колонии (3-4 гнезда, совместно с лысухой - *Fulica atra* L.). Некоторые гнезда расположены по соседству с гнездом рыжей цапли *Ardera purpurea*. Расстояние между гнездами поганок в колонии колеблется в пределах 5-6 м. Гнезда лысух располагались на расстоянии 3-6 м, рыжих цапель - 1-7 м.

Гнезда большой поганки устроены на воде или же на небольших кучах скошенного тростника, с 2-3-х сторон крепятся к стеблям растений, выступающих из воды.

Как показали наши исследования, основным гнездостроительным материалом служат разлагающиеся листья и тонкие ветки тростника (*Phragmites australiis*) и водоросль спирогира (*Spirogyra* sp.). Используются также рдест нитевидный (*Potamogeton filiformis*) и курчавый (*Potamogeton crispus*), редко водяной лютик (*Ranunculus rioniif*) [6, 11]. Лоток гнезда немного погружается в воду, чем обусловлена постоянная сырость в гнезде. Характеристика гнезда представлена в табл. 2.

Таблица 2. Характеристика гнезда *Podiceps cristatus*. L.

N	Диаметр гнезда, мм	Диаметр лотка, мм	Глубина лотка, мм	Общая высота, мм
1.	430 x 430	200 x 200	40	160
2.	600 x 520	240 x 210	45	140
3.	500 x 490	240 x 220	37	130
4.	500 x 440	200 x 210	50	150
M	507 x 470	220 x 210	43	145

За три года наблюдений наибольшее количество яиц было отложено в период с 1 по 25 мая. Откладка их обычно происходила во второй половине апреля и заканчивалась к концу мая.

Наиболее ранние кладки имели место в I декаде апреля (табл. 3.).

На территории Армашского стационара полные кладки содержали 4-5 яиц [6, 7], в одном из гнезд (27/V89) было отмечено 7 яиц, в остальных случаях число яиц колебалось от 1 до 3. Среднее число яиц в кладке 4,7. Кладки варьировали как по количеству, так и по характеристике яиц. Размеры яиц (мм): (n=28) 50,5-61,0 (M=55,41±0,46) x 31,0 - 39,0 (M=36,53±0,41); Масса: (n=28) 30,0 - 42,0 (M=36,8±0,6).

Средняя масса одной кладки (n=6) – 171,62.

Кладку насиживают оба родителя. Период инкубации составляет 25-27 дней [2]. В условиях Армашского стационара вылупление птенцов происходит с I декады мая до III декады июня. Массовое вылупление – в период с 15 мая по 20 июня (табл. 3). Птенцы становятся самостоятельными на 71-79 дне жизни [12]. Таким образом, репродуктивный период большой поганки в условиях стационара в целом занимает 8 месяцев (со II половины марта до III половины ноября).

Таблица 3. Сроки откладки яиц *Podiceps cristatus*.L.

N	Даты находок и проверок	Содержимое гнезда		Расчетные даты откладки яиц	
		яйца	птенцы	первого	последнего
1.	27/ V 89	7 сильно насиженных	-	20/IV 89	1/ V 89
2.	27/ V 89	3 свежих	-	23/V 89	27/ V 89
3.	15/ V 90	2 свежих	-	13/V 90	15/ V90
4.	15/ V 90	7 слабо насиженных	-	7/V 90	13/ V 90
5.	15/ V 90	5 слабо насиженных	-	7/V 90	13/ V 90
6.	30/ IV 91	2 слабо насиженных 2 свежих	-	24/IV 91	30/ IV 91
7.	30/ IV 91	2 слабо насиженных 2 свежих	-	24/IV 91	30/ IV 91
8.	30/ IV 91	2 слабо насиженных 2 свежих	-	24/IV 91	30/ IV 91
9.	1/ V 91	3 слабо насиженных 2 свежих	-	23/IV 91	1/ V 91
10.	12/ V 91	3 слабо насиженных 2 свежих	-	4/V 91	12/ V 91
11.	12/ V 91	4 сильно насиженных	-	9/IV 91	15/ IV 91
12.	13/ V 91	-	Пусто		
13.	25 / V 91	3 свежих	-	21/V 91	25/ V 91
14.	25/ V 91	3 насиженных 2 свежих	-	7/V 91	25/ V 91
15.	25/ V 91	-	1 погибший		
16.	25/ V 91	-	1 погибший		
17.	5/ VI 91	4 сильно насиженных	-	4/V 91	10/ V 91
18.	6/ VI 91	Пусто			

В Англии, Франции и Германии наблюдалось двукратное гнездование [15, 13, 16], а в Бельгии [14] имеются сведения о трехкратном гнездовании этой птицы. Наши находки также могут подтвердить вторичное гнездование этого вида: 30/VI 91 в одном из гнезд было отмечено одно свежее яйцо, и в другом случае 15/IX 91 зарегистрирована одна взрослая птица с 10-15 - дневным птенцом.

Результаты анализа содержимого желудков птиц, добытых в мае-июне, приведены в табл. 5.

Из таблицы следует, что основу питания большой поганки составляют рыбы, озерные лягушки, водные насекомые и водно-болотная растительность. Причем, во всех желудках как по количеству, так и встречаемости и массе доминируют перья самой птицы и водно-болотная растительность. Рыбы составляют незначительную часть кормовых объектов (табл. 5).

Таблица 4. Масса и размеры яиц *Podiceps cristatus L.*

N	Число яиц в кладке	Масса яиц, г		Длина яиц, мм		Ширина яиц, мм		Масса каждой кладки, г
		lim	M	lim	M	lim	M	
1.	5	33,5-36,0	31,1	54,0-57,0	55,4	36,0-37,0	36,4	175,5
2.	5	37,5-41,4	39,7	56,0-57,0	56,8	36,0-39,0	37,8	198,4
3.	3	40,5-42,0	41,2	55,0-57,0	56,0	39,0-39,0	39,0	123,5
4.	4	30,0-32,0	30,6	52,0-53,0	52,5	31,0-37,0	32,7	122,5
5.	7	32,5-39,0	36,2	50,0-57,5	53,9	35,5-38,5	37,2	255,5
6.	4	38,2-39,0	38,6	57,0-61,0	58,7	35,5-36,0	35,9	154,3

Длина молоди рыб, обнаруженных в желудках этих птиц в мае, составила 69-89 мм, в среднем (n=2) – 79 мм, а в зарыбленных прудах 60 – 137 мм, в среднем (n=16) 96,6 мм, что может соответствовать кормодобывающим возможностям большой поганки. Однако значительная часть молоди, по-видимому, недоступна этой птице вследствие больших размеров.

Таблица 5. Анализ содержимого желудков *Podiceps cristatus L.*

	Название кормовых объектов	Количество		Встречаемость		Общая масса кормов	
						г	%
1.	Карп - <i>Cyprius carpio</i>	1	0,1	1	11,1	8,8	1,6
2.	Серебряный карась <i>Carassius auratus gibelio</i>	1	0,1	1	11,1	3,6	0,6
3.	Остатки рыб	1	0,1	1	11,1	2,5	0,4
4.	Озерная лягушка - <i>Rana ridibunda</i>	1	0,1	1	11,1	18,0	3,3
5.	Головастики озерной лягушки	3	0,3	2	22,2	5,6	1,0
6.	Плавунец окаймленный - <i>Dytiscus marginalis</i>	1	0,1	1	11,1	2,2	0,4
7.	Перья водоплавающих птиц - <i>Podiceps sp.</i> и остатки макрофитов - (<i>Potamogeton sp.</i> , <i>Spirogira sp.</i> , <i>Chara sp.</i>)	840	99,0	9	100	505,6	92,5
	Всего	848	100	-	-	546,3	100

Поэтому в условиях Армашского стационара большую поганку следует считать преимущественно энтомофагом, хотя в апреле-мае, т.е. в период зарыбления прудов, не исключается возможность доминирования в ее кормовом рационе молоди промысловых рыб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордиенко Н.С. В кн.: Мат-лы VII Всесоюзной орнитологической конференции. Киев, Науковая думка. ч.1, 228-229, 1978.
2. Даль С.К. В кн.: Позвоночные животные. Ереван, Изд-во Ан Арм ССР.

- т.1, с.1-413. 1954.
3. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Высш. шк., 1-352, 1990.
 4. *Лантев М.К.* Тр. Средне-Азиатского гос. ун-та, серия VIII, Зоол, вып. II Ташкент, 40-43, 1930.
 5. *Лейстер А.Ф., Соснин Г.В.* В кн.: Мат-лы по орнитофауне Армянской ССР (*Ornis Armeniaca*). Ан СССР., Арм филиал биолог. инст. Ереван, 2-402, 1942.
 6. *Меликян К.А.* Автореф. канд. дисс., Ереван, 22 с., 1996.
 7. *Петросян С.О., Петросян О.С.* Оология и нидология птиц Армении. М., с. 155, 1997.
 8. *Плохинский Н.А.* В кн.: Математические методы в биологии. Изд. МГУ, М., с. 265, 1978.
 9. *Теплов В.П.* Методы учета численности и географического распространения наземных позвоночных. Изд. АН ССР, М., 1952.
 10. *Adamian M.S., Daniel Klem Jr.* A Field Guide Birds of Armenia, Pub. By the American Univ. of Armenia. 20-22, 144-146, 1997.
 11. *Adamian M.S., Daniel Klem* Handbook of the Birds of Armenia, American Univ. of Armenia, an affiliate of the Univ. of California, 656, 1999.
 12. *Cramp S., Simmons K.* The Birds of the Western Palearctic. Oxford, London, New York: Oxford Univ. Press. 1., 724, 1977.
 13. *Kerautret Lucien* "Alauda". 44, 2, 181-186, 1976.
 14. *Reygel Alain* Oriolus. 55, 4, 144-146, 1989.
 15. *Ulirich Heinrich* J. Ornithol. 103, 496-497, 1962.
 16. *Zang Herwig* J. Ornithol. 118, 3, 261-267, 1977.

Поступила 14.IX.2004

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЛИПИДОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОСТАЗА У БОЛЬНЫХ С РАЗЛИЧНЫМИ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИМИ ПОРАЖЕНИЯМИ СОННЫХ АРТЕРИЙ

М.В. АХВЛЕДИАНИ, Е.О. ВОРОБЬЕВА, М.В. МАРТИАШВИЛИ,
Д.Г. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ

Институт лучевой и интервенционной диагностики АН Грузии, Тбилиси

Изучалась взаимосвязь системы гемостаза, липидного профиля крови и атеросклеротических поражений сонных артерий. Установлена связь тромбоцитарно-плазменного гемостаза, общего холестерина, холестерина липопротеинов низкой и высокой плотности, апо-белков А-1 и В, липопротеина (а) со степенью стеноза экстракраниальных артерий при различных нарушениях мозгового кровообращения. Комплекс изученных биохимических тестов рекомендован для использования в качестве маркеров активности каротидного атеросклероза.

Ուսումնասիրվել է հեմոստազի համակարգի, արյան ճարպային պատկերի և քներակների աթերոսկլերոտիկ ախտահարման փոխկապակցվածությունը: Հաստատված է տրոմբոցիտար-պլազմային հեմոստազի, ընդհանուր խոլեսթերոլի, ցածր և բարձր խտության լիպոպրոտեինների խոլեսթերոլի, А-1 և В ապո-սպիտկուցների, (а) լիպոպրոտեինի կապը ուղեղի արյան շրջանառության տարբեր խանգարումների դեպքերում էքստրակրանիալ երակների ստենոզի աստիճանի հետ: Ուսումնասիրված կենսաքիմիական թեստերի համակարգը երաշխավորված է կարոտիդային աթերոսկլերոզի ակտիվության տարբերանշման համար:

The aim of the work is to study correlation between the hemostasis system, lipids and carotic atherosclerotic lesions. The results have shown that when investigating the hemostasis system, the activation of aggregation-adhesive characteristics of thrombocytes and plasmatic hemostasis was noted. Total cholesterol, LDL cholesterol, triglycerides, apo-B and lipoprotein(a) were observed to increase in all patients under study. However, this change was more pronounced in the patients with discirculatory encephalopathy and previously endured insult. The character of changes of HDLcholesterol and apo-A-1 was contrary.

Липопротеины - холестерол - фибриноген - D-димеры - атеросклероз

Атеросклероз является отдельной нозологической формой заболевания, диагностика которого основана на комплексном лабораторном исследовании. При этом клиническая биохимия атеросклероза существенно отличается от диагностики многочисленных осложнений атеросклеротического поражения артериальных стволов и коронарных артерий [2, 9].

Методы клинической биохимии, используемые для исследования метаболизма липидов, дают возможность оценить содержание в крови каждого из липидов, концентрацию в крови специфических липид-транспортных белков - аполипопротеинов [5, 15].

В различных работах продемонстрировано участие отдельных компонентов гемостаза в появлении и росте атеросклеротических бляшек. Процессы тромбообразования и атеросклероза связаны с эндотелием, именно в этих клетках происходит накопление липопротеинов, образуются важнейшие компоненты фибринолитической системы [3, 6].

Исследования разных авторов показали, что причиной нарушений мозгового кровообращения почти в 2/3 случаях является поражение экстракраниального отдела сонных артерий [1, 8].

Поэтому изучение и дифференциация изменений липидного спектра и гемостатических свойств крови при атеросклеротическом поражении сонных артерий существенны в лечении нарушений кровообращения головного мозга [4, 6, 14].

Исходя из вышесказанного, целью настоящего исследования являлось изучение взаимосвязи липидного профиля, системы гемостаза и атеросклеротических поражений сонных артерий (СА).

Материал и методика. 116 пациентов (74 мужчины и 42 женщины) в возрасте от 41 до 74 лет (ср. возраст 52.7 ± 1.44) с различными цереброваскулярными нарушениями были разделены на три группы. I группу составили 40 пациентов с асимптомным (без клинических проявлений) течением стеноза СА, II группа- 40 пациентов с дисциркуляторной энцефалопатией. В III группе- 36 пациентов с перенесенным ишемическим инсультом. Каждая группа была подразделена на две подгруппы по степени стеноза сонных артерий: гемодинамически незначительный стеноз ($< 50\%$), гемодинамически значимый стеноз ($> 50\%$). Контрольную группу составили 42 практически здоровых лица в возрасте от 35 до 61 года.

У всех пациентов липидный спектр крови изучали по следующим параметрам: общий холестерол (ОХ), холестерол липопротеинов высокой плотности (ХЛВП), холестерол липопротеинов низкой плотности (ХЛНП), триглицериды (ТГ), аполипопротеин-А-1 и В (Апо-А-1 и Апо-В), липопротеин-а (Лп-а). Система гемостаза была изучена с помощью следующих показателей: абсолютное число тромбоцитов с подсчетом в камере Горяева с фазово-контрастной приставкой, агрегационные свойства тромбоцитов по Вогн, в качестве индуктора использовалась АДФ, адгезивная активность по Wright в модификации Балуды, международное нормализованное отношение (МНО), фибриноген по Клаусу, активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), антитромбин-III (АТ-III) по Абильтгаард, фибринолитическая активность, протеин-С по клоттинговому методу. Д-димеры определяли латексаглютинационным методом.

Исследования проводили на биохимическом анализаторе COBAS E MIRA (ROCHE DIAGNOSTICS) и коагулометре THROMBOTRACK (NYCOMED), с помощью реагентов ROCHE DIAGNOSTICS, HUMAN, BIOMERIEUX и РЕНАМ.

Дуплексное сканирование СА с цветным картированием потоков проводили на ультразвуковом аппарате «PHILIPS SD-800».

Статистический анализ результатов проводили с применением пакета статистических программ SPSS для WINDOWS. Критерием статистической достоверности был уровень $P \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение. Анализ полученных данных показал, что абсолютное количество тромбоцитов было увеличено у пациентов с дисциркуляторной энцефалопатией. В частности, в I подгруппе тромбоцитоз достигал $336.7 \pm 3.83 \cdot 10^9/\text{л}$, а во II подгруппе- $342.8 \pm 2.02 \cdot 10^9/\text{л}$ (табл.). Отмечалась активация обоих звеньев функциональных свойств тромбоцитов.

МНО снижалось по сравнению с контрольными показателями у всех обследованных пациентов, особенно во II группе. Примечательно, что у

Таблица. Показатели липидов различных классов и гемостаза у больных с нарушениями мозгового кровообращения

Показатели гемостаза	Группы обследованных						
	контрольная группа n=42	1, n=40		2, n=40		3, n=36	
		подгруппы					
		1	2	1	2	1	2
Число тромбоцитов ($10^9/л$)	289,6±7,94	274.25±6.751	294.8±4.96	336.7±3.83	342.8±2.02	297.8±1.98	293.0±2.88
Агрегация тромбоцитов	18,21±0,480	17.35±0.301	30.5±0.98	21.0±0.39	21.6±0.31	20.5±0.24	21.06±0.28
Адгезивность тромбоцитов (%)	31.8±1.08	29.2±0.65	19.7±0.49	34.2±0.16	35.5±0.20	34.0±0.36	36.28±0.27
МНО	1.12±0.031	1.74±0.662	1.02±0.02	1.01±0.01	0.94±0.023	1.05±0.070	1.11±0.014
АТ - III (%)	92.0±1.60	95.0±1.02	97.0±0.91	85.0±0.82	83.0±1.0	85±1.03	87.0±1.03
Фибриноген (г/л)	2.69±0.163	2.88±0.090	3.54±0.162	3.86±0.114	4.44±0.042	2.99±0.081	5.44±0.093
Фибринолит. акт. (%)	10±0.4	11±0.5	7.0±0.47	8.1±0.48	6.2±0.01	5.1±0.322	4.9±0.35
Протеин - С	0.97±0.033	0.85±0.031	0.87±0.034	1.04±0.321	0.66±0.012	0.66±0.029	0.62±0.014
Д- димеры (нг/мл)	390±2.0	303±3.0	503±4.0	511±3.7	526±4.1	518±4.0	529±3.79
Общий холестерол (ммоль/ л)	5.08±0.034	6.24±0.141	6.95±0.043	6.46±0.113	8.1±0.220	6.81±0.051	7.26±0.054
ХЛВП (ммоль/ л)	1.3±0.03	1.11±0.042	0.89±0.022	1.05±0.044	1.05±0.044	0.85±0.035	0.71±0.020
ХЛНП (ммоль/ л)	2.44±0.081	4.79±0.153	5.62±0.052	4.95±0.121	4.96±0.113	5.43±0.0092	6.09±0.114
Триглицериды (ммоль/л)	1.39±0.080	1.64±0.092	2.0±0.040	2.2±0.08	3.11±0.141	2.68±0.063	3.06±0.04
Апо-А (мг/ дл)	157.4±5.28	163.2±5.77	99.9±1.033	124.8±6.54	126.2±2.44	113.2±1.54	111.67±0.683
Апо-В (мг/ дл)	128.65±2.353	145.45±3.661	223.05±3.281	180.75±5.990	201.75±5.580	192.44±1.404	195.17±1.191
Липопротеин(а) (мг/ дл)	4.4±0.26	6.9±0.47	8.1±0.33	6.2±0.21	12.35±0.611	15.5±0.60	14.9±0.56

пациентов с перенесенным инсультом (6 месяцев) показатели протромбинового времени были получены после проведенной антикоагулянтной терапии.

Величина АЧТВ в сравниваемых группах существенно не различалась. При этом у пациентов с дисциркуляторной энцефалопатией, у которых стеноз сонных артерий был гемодинамически значимым, данный параметр снижался до 29.9 ± 0.23 сек.

Характер изменения содержания фибриногена был следующим: наиболее высокий уровень - 4.44 ± 0.04 и 5.44 ± 0.09 г/л отмечался у тех пациентов II и III группы, у которых был выявлен гемодинамически значимый стеноз СА.

Показатели противосвертывающей системы протеин-С, АТ - III и фибринолитической активности изменялись по-разному. Фибринолитическая активность снижалась у всех пациентов. Нагляднее всего это выявилось у тех пациентов с перенесенным инсультом, у которых отмечался гемодинамически значимый стеноз (4.9 ± 0.35). АТ - III также был понижен, при этом у пациентов II группы от 85 ± 0.8 до 83 ± 1.0 и III группы от 87 ± 1.03 до $85 \pm 1.0\%$.

Что касается протеина-С, во всех группах отмечалось снижение его величины от 0.97 ± 0.03 до 0.62 ± 0.01 . Максимальное снижение имело место в III группе (0.66 ± 0.02 и 0.62 ± 0.01).

D-димер в I группе пациентов с асимптомным течением стеноза СА не отличался от такового в контрольной группе. Во II и III группах отмечалось некоторое повышение указанного параметра от 511 ± 3.7 нг/мл до 529 ± 3.79 нг/мл.

При исследовании показателей свертывающей системы, в частности тромбоцитарного гемостаза, выявленные сдвиги позволяют судить об активации адгезивно-агрегационной функции тромбоцитов на фоне умеренного тромбоцитоза, что особенно выявилось у пациентов с дисциркуляторной энцефалопатией.

Характер изменения МНО у пациентов с перенесенным инсультом, по-видимому, связан с проведенной антикоагулянтной терапией. Однако во время исследования пациентам данной группы указанное лечение не проводилось. Учитывая вышесказанное, а также данные остальных изученных параметров гемостаза, были даны рекомендации для проведения адекватной терапии.

Уровень фибриногена и его умеренное увеличение в обследованных нами группах, совпадающие с данными различных авторов [2, 5, 6], также подтверждают значимость этого параметра как фактора риска сердечно-сосудистых заболеваний. В отличие от воспалительных процессов, где увеличение имеет транзиторный характер, при атеросклеротических поражениях СА повышенное содержание фибриногена обладает значительной стойкостью.

D-димеры – продукты плазменного расщепления фибрина, с одной стороны, характеризующие степень внутрисосудистого отложения фибрина,

а с другой – фибринолитическую активность, у всех пациентов были повышены. Исключение составили те пациенты I группы, где стеноз СА был незначительным. Эти специфические продукты деградации фибрина, входящие в состав тромба, принимают самое активное участие в тромбообразовании. Поэтому, чем активней этот процесс, тем выше концентрация D- димеров [13,15].

АТ- III и протеин-С относятся к компонентам противосвертывающей системы крови и являются стабильными белками, содержание которых снижается лишь при острых массивных тромбозах, сопровождающихся коагулопатией потребления [3, 6, 15]. Этим и можно объяснить отсутствие различий в величинах указанных параметров в сравниваемых группах, хотя следует подчеркнуть, что тенденция к снижению имела место у тех пациентов с дисциркуляторной энцефалопатией и перенесенным инсультом, у которых атеросклеротические поражения СА были наиболее значимы.

Изучение липидного спектра показало, что у всех пациентов отмечалась гиперхолестеролемиа 6.24 ± 0.14 ммоль/л. Наибольшая величина этого параметра отмечалась во II и III группах у тех пациентов, у которых был выявлен гемодинамически значимый стеноз СА.

ХЛВП постепенно снижался у всех обследованных. Как видно из таблицы, наименьшая величина 0.71 ± 0.02 ммоль/л была отмечена в III группе, у пациентов с перенесенным инсультом ($P \leq 0.05$). Примечательно, что степень снижения данного параметра коррелировала со степенью стеноза сонных артерий. ХЛНП во всех группах достоверно повышался, при этом была выявлена обратная корреляция со степенью стеноза СА. Характер изменения Апо-А и Апо-В был аналогичен таковому ХЛВП и ХЛНП.

Наиболее высокие показатели ТГ были получены во II и III группах ($P \leq 0.05$), в частности во II подгруппе (3.11 ± 0.14 ммоль/л и 3.06 ± 0.04 ммоль/л).

Независимый атерогенный фактор Лп (а) имел тенденцию повышения по сравнению с контролем в I группе пациентов. У пациентов III группы данный параметр был достоверно повышен ($P \leq 0.05$).

Результаты проведенных исследований показали, что наличие гемодинамически значимого стеноза СА (особенно во II и III группах) сопровождалось активацией как тромбоцитарного, так и плазменного гемостаза.

Различный характер изменения липидтранспортных белков Апо-А-1 и апо-В, наряду с антиатерогенной и атерогенной фракциями холестерина, указывают на их взаимосвязь со степенью стеноза СА. Это позволяет рекомендовать данные параметры как биохимические тесты активности атеросклероза и полностью согласуются с литературными данными [19, 20, 21, 22].

Четкая тенденция повышения Лп (а) по сравнению с нормальным значением (4-17 мг) свидетельствует о его роли как риск-фактора различных атеросклеротических повреждений [9, 21, 22].

Примечательно, что прослеживается взаимосвязь данного параметра с

фибринолитической активностью, фибриногеном и активацией агрегационно-адгезивной функции тромбоцитов.

На основании проведенных исследований можно заключить, что взаимоотношение между стенозом СА, липидным спектром и показателями свертывающей системы крови, является ценным подспорьем при изучении атеросклеротических нарушений сонных артерий. Таким образом, комплекс используемых лабораторных тестов можно применить как биохимические маркеры активности стенозирующего процесса экстракраниальных артерий. Это способствует выявлению факторов риска возникновения и прогрессирования каротидного атеросклероза, не только при нарушениях мозгового кровообращения, но и других сердечно-сосудистых заболеваниях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беличенко О.И., Абрамова Н.Н., Терновой С.К. Мед. радиология и рад. безопасность. 41, 6, 5-9, 1996.
2. Карпов Р.С., Дудко В.А. Клин. медицина. 12, 9-13, 1999.
3. Климов А.Н., Никульчева Н.Г. Липиды, липопротеиды и атеросклероз. Спб.: 94-154, 1995.
4. Кравченко А.И., Ваизова О.Е., Креинес В.М. Клин. лаб. диагностика. 5, 13-15, 2000.
5. Панченко Е.П., Добровольский А.Б., Давлетов К.К. и др. Кардиология. 4, 18-23, 1995.
6. Реброва О.Ю. Клин. лаб. диагностика. 5, 39-41, 1995.
7. Тимов В.Н., Творогова М.Г., Никитин С.В. Тер. архив. 12, 112-115, 1995.
8. Тимов В.Н. Клин. лаб. диагностика. 11, 3-8, 1997.
9. Тимов В.Н. Клин. лаб. диагностика. 4, 3-13, 1998.
10. Тимов В.Н. Клин. лаб. диагностика. 2, 25-32, 2000.
11. Akhvlediani M., Gachechiladze D., Martiashvili M. Georgian J. of Radiology. 11, 2, 18-21, 2002.
12. Jovic P., Spasic A. 12th IFCC European Congress of Clinical Chemistry (Basel, august 1997) Abstracts. Basel: P.259, 1997.
13. Juhan-Vague I., Alessi M. Thromb. Haemost. 70, 138-143, 1993.
14. Kipshidze N., Todua F., Beraia M. et al. European Congress of Radiology (Vienna, March 1999): Abstracts. Vienna, P.49, 1999.
15. Peltonen S., Kauhanen P., Lapantalo M. et al. Fibrinolysis. 6, 31-31, 1992.

Поступила 12.X.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 616.349-006.66:576.851.48

ИССЛЕДОВАНИЕ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ ПРИ ЕЕ ТРАНСЛОКАЦИИ У БОЛЬНЫХ С АДЕНОКАРЦИНОМОЙ СИГМОВИДНОЙ КИШКИ

Л.А. АВАКЯН*, А.А. АГАБАБОВА*, Н.М. АРУТЮНЯН**

*НИЦ Ереванского государственного медицинского университета
им. М. Гераци, 375025

**НИИ эпидемиологии, вирусологии и медицинской паразитологии
им. А.Б. Александяна, 375101, Ереван

Проведено ультраструктурное исследование кишечной палочки, полученной из кала, крови и раневой поверхности больных с аденокарциномой сигмовидной кишки. Полученные данные показали, что кишечник, где происходят изменения микроба, иногда необратимые (образование бесструктурных протопластов), для кишечной палочки является менее благоприятной средой, чем кровь и опухоль.

Կատարված է սիգմայածև աղու ադենոկարցինոմայով հիվանդների կղանքից, արյունից և վիրաբուժական վերքի մակերեսից անջատված աղիքային ցուպիկի անդրկառուցվածքի ուսումնասիրություն: Ստացված տվյալները ցույց են տվել, որ աղիքային ցուպիկի համար աղին, որտեղ տեղի են ունենում միկրոբի փոփոխություններ, երբեմն անդարձելի, հանդիսանում է համեմատաբար անբարենպաստ միջավայր, քան արյունը և ուռուցքը, որոնք ապահովում են առավել բարենպաստ պայմաններ ցուպիկի գոյության համար:

There is carried out the ultrastructure study of the *Escherichia coli* obtained from feces, blood and wound surface in patients with adenocarcinoma of sigmoid colon. Received data has shown that intestine, where occur changes with microbe, sometimes irreversible (formation of anhistous protoplasts), for *Escherichia coli* is a less favourable medium, than blood and tumor, which provide the condition, more promoting its existence.

Кишечная палочка - транслокация

Одним из факторов, повышающих частоту заболеваний разного типа, в том числе злокачественных заболеваний и инфекций, является стресс. Стрессовые воздействия могут быть различными – это и голодание, и низкие температуры, и стрессовые состояния в результате хирургического вмешательства, и иммобилизационный стресс [2].

Известно, что одним из основных способов проникновения кишечной палочки *Escherichia coli* во внутреннюю среду макроорганизма является процесс транслокации инфекционных агентов из кишечника в лимфатическую систему (через мезентериальные лимфатические узлы) и кровеносное русло (через венозную сеть портальных сосудов) [4]. Развитие эшерихиозной бактериемии возрастает при первичных и вторичных иммунодефицитах, дисбиотических нарушениях кишечной микрофлоры, а также при действии

на макроорганизм экзогенных повреждающих факторов (стрессовые нагрузки, антибиотики и др.). Чем же определены биологические свойства эшерихий, которые позволяют им транслоцироваться и выживать в присутствии гуморальных и клеточных эффекторов, неясно.

Исходя из вышеизложенного, нами поставлена цель проследить как меняются на морфофункциональном уровне свойства *E.coli*, выделенных из кала, крови и с поверхности операционной раны больных с аденокарциномой сигмовидной кишки.

Материал и методика. Обследовано 20 больных с аденокарциномой сигмовидной кишки. Бактериологические исследования проводили, согласно методическим указаниям по микробиологической диагностике заболеваний, вызванных энтеробактериями. Идентификацию высеваемых микроорганизмов проводили с помощью ряда биохимических тестов [6].

Для ультраструктурных исследований использовали методы, принятые в электронной микроскопии для изучения микробов [3]. Готовые блоки резали на австрийском ультрамикротоме фирмы "Reicher Yung". Просмотр и съемку проводили при помощи электронного микроскопа BS-613 фирмы "Tesla".

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что в основном обнаруживалась кишечная палочка, причем как lact+, так и lact- формы. Параллельно с *E.coli* практически всегда выявлялись представители рода *Candida*.

Анализируя пейзаж кишечной микрофлоры до лечения, можно отметить, что проявлением патологических сдвигов в составе кишечной микрофлоры в основном является снижение концентрации представителей индигенной микрофлоры бифидобактерий и лактобактерий, снижение количества *E.coli* в 72,4% случаев.

Что касается численности "внекишечной" популяции *E.coli*, то при операции количество было максимально, на второй день уменьшалось и вновь восстанавливалось на 3-4 дни после операции.

Наши исследования подтвердили тот факт, что стрессовые воздействия на макроорганизм приводят к активации процесса транслокации фекальной флоры, в частности переход *E.coli* из кишечника в кровь.

Ультраструктурное строение кишечной палочки в наших контрольных опытах соответствует описанному в литературе [1] (рис. 1).

E.coli, полученные из кала больного, на ультратонких срезах представлены на разных стадиях роста и размножения: в виде закругленных с двух концов палочек, которые имеют овальную либо округлую форму (рис. 2). Превалируют бактерии, находящиеся в логарифмической и стационарной фазах, с нормальным строением бактериальной оболочки, цитоплазмы, нуклеоида, наполненного выраженными фибриллами ДНК. Однако у некоторых бактерий (на одном или обоих концах) наблюдаются изменения: цитоплазма съеживается и отходит от клеточной стенки вместе с цитоплазматической мембраной с образованием светлых участков разных размеров. Основная часть цитоплазмы в бактериях плотно заполнена гранулярным компонентом. Иногда цитоплазматическая мембрана инвагинирует в сторону цитоплазмы, кольцевидно ограничивая вакуоль. В

поле зрения попадают палочки в начальных стадиях деления. Обнаружена группа бактерий с плазмолизом; при этом виден округлый осмиофильный, бесструктурный протопласт, окруженный светлой, равномерной полосой, ограниченной снаружи клеточной стенкой [5].

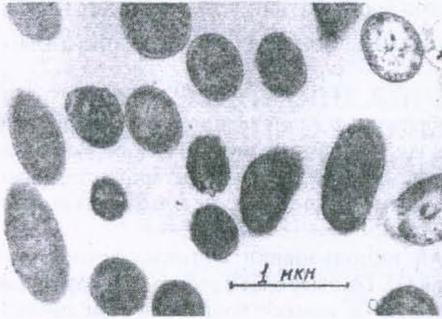


Рис. 1. *E. coli*, выделенная из кала здорового человека (контроль).

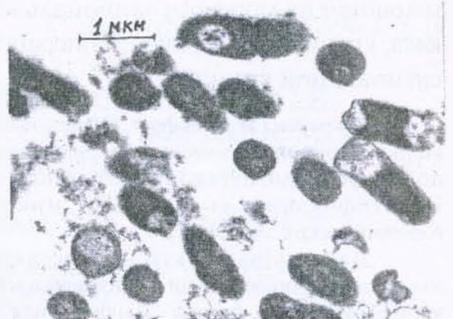


Рис. 2. *E. coli*, выделенная из кала больного.

Циркулирующие в крови больного кишечные палочки на ультратонких срезах в основном сходны с контролем. Иногда клеточная стенка несколько отстает от цитоплазматической мембраны и видны нечеткие контуры бактериальной стенки (рис. 3). У некоторых бактерий на одном из концов видно очаговое расширение периплазматического пространства. В цитоплазме единичных палочек отмечаются осмиофильные включения, расположенные параллельно вдоль цитоплазматической мембраны.

E. coli, полученная пересевом из раны опухоли больного на ультратонких срезах, в основном не отличается от контрольных (рис. 4). По сравнению с бактериями, находящимися в кале и крови, цитоплазма кишечных палочек, обнаруженных в опухоли, содержит меньше гранулярного компонента и фибрилл ДНК в нуклеоиде. В этих палочках почти не отмечается периплазматическое пространство.



Рис. 3. *E. coli*, выделенная из крови больного.

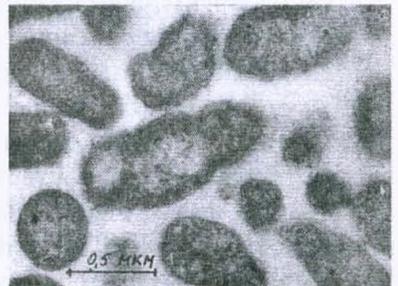


Рис. 4. *E. coli*, выделенная с поверхности раны больного.

Согласно результатам нашего исследования, у макроорганизма в состоянии патологии (аденокарцинома сигмовидной кишки) наблюдается активация процесса транслокации фекальной флоры, в частности *E. coli*, из

кишечника и выход ее в кровь, а соответственно, инфицирование внутренних органов и опухоли.

Полученные электронно-микроскопические данные показывают, что кишечная палочка, выделенная из кишечника, крови и раневой поверхности, подвергается изменениям, однако в крови и ране количество измененных микробов меньше, чем в кишечнике, в последнем изменения иногда необратимые (образование бесструктурных протопластов). Итак, кровь и опухоль являются более благоприятной средой для существования кишечной палочки, чем кишечник.

Исследования, проводимые с кишечной палочкой, подтверждают ее универсальность. Эшерихиозное воздействие (инфекции) характеризуются полиморфизмом кишечной картины заболевания, что связано не только с эпидемиологической ситуацией, возрастом и состоянием защитных сил организма заболевшего, но и с биологическими свойствами самого возбудителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авакян А.А. и соавт.* Атлас анатомии бактерий, патогенных для человека и животных. М. "Медицина" 47-56, 1972.
2. *Басканьян И.А., Алексахина Н.Н. и соавт.* ЖМЭИ, 2, 22-25, 2000.
3. *Бирюзова В.И., Боровягин В.А., Гилев В.П., Киселев Н.А., Тихоненко А.С., Ченцов Ю.С.* Электронно-микроскопические методы исследования биологических объектов. Изд-во АН СССР, М., 1963.
4. *Гриценко В.А., Брудастов Ю.А. и соавт.* ЖМЭИ, 1, 37-41, 2000.
5. *Коротяев А.И., Бабичев С.Н.* Медицинская микробиология, иммунология и вирусология. Санкт-Петербург, "Специальная литература", 33-45, 1998.
6. Методические указания по микробиологической диагностике заболеваний, вызванных энтеробактериями. М., 1984.

Поступила 11.IV.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 577.15.04:577.151.04

АТФ-ФОСФОГИДРОЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ В МОЗГЕ КРЫС ПРИ ЭПИЛЕПТИФОРМНЫХ ПРИПАДКАХ, ИНДУЦИРОВАННЫХ КОРАЗОЛОМ

Л.А. СИМОНЯН, А.А. СИМОНЯН, К.Г. КАРАГЕЗЯН

Институт биохимии им. Г.Х. Бунятыана НАН РА, 375014, Ереван

Исследованы сдвиги в активности Mg^{2+} -, Ca^{2+} - и HCO_3^- - активируемых АТФ-фосфогидролаз в структурных образованиях - мембранах и растворимой фракции митохондрий ткани мозга белых крыс при эпилептиформных припадках, индуцированных внутримышечно введенным коразолом. Изучена коррегирующая роль антиоксидантных факторов - α -токоферола (ТФ) и тиосульфата натрия (ТСН). Показано значительное повышение активности исследованных АТФаз при этой патологии по сравнению с контролем. ТФ и ТСН оказывают коррегирующее действие в поддержании нормального физиологического статуса функционирования энергетического метаболизма в структурных элементах ткани мозга крыс при моделированных эпилептиформных припадках.

Դետազոտվել է Mg^{2+} -, Ca^{2+} - և HCO_3^- -կախյալ ԱՏՖ-ֆոսֆոհիդրոլազների ակտիվության տեղաշարժերը սպիտակ առնետների ուղեղից անջատված միտոքոնդրիումների մեմբրաններում և լուծվող ֆրակցիայում ներմկանային ներարկված կորազոլով մակածված էպիլեպսիան սցենարների դեպքում և հակաօքսիդանտային գործոնների α -տոկոֆերոլի (ՏՖ) և նատրիումի թիոսուլֆատի (ՆԹՍ) դերը այդ պրոցեսում: Ներարկված կորազոլի ներգործությամբ, ստուգիչ ցուցանիշների համեմատությամբ, հետազոտված ԱՏՖ-ազների ակտիվությունը զգալիորեն աճում է, իսկ ՏՖ և ՆԹՍ դրսևորում են պրոցեսը նորմալացնող ազդեցություն պահպանելով էներգետիկ փոխանակության ֆունկցիոնալ կարգավիճակը:

It was studied the activities of Mg^{2+} -, Ca^{2+} - and HCO_3^- - activating ATP-phosphohydrolases in the structural formations - membranes and mitochondrial soluble fractions in rat brain during the epileptiform seizures induced by intramuscular injection of corasole. The corregating role of antioxidant factors - α -tocopherole (TP) and sodium thiosulfate (STS) - was established in these reactions. It was revealed a significant increase in the activities of studied ATPases during the injection of corasole in comparison with control data. The administration of TP and STS play a corregating role in the maintenance of normal physiological status in the functioning of energetic metabolism in the rat brain mitochondrial structural elements with modulated epileptiform seizures.

Mg^{2+} -, Ca^{2+} -, HCO_3^- - АТФазы - коразол-индуцированные припадки - митохондрии - мозг

Процесс эпилепсии сопровождается длительными пластическими и транспластическими изменениями. Вместе с этим, в последние годы установлена важная роль свободнорадикальных процессов в регуляции трансмембранного ионного тока, который обуславливает возбудимость нейрона [3]. При этом происходит увеличение количества кальция, что способствует

высокому росту образования свободных радикалов [15]. В свою очередь, свободные радикалы кислорода могут активно участвовать в структурно-функциональных перестройках пластичных нейронов в норме и при различных патологиях. Известно, что при патологических состояниях существенно усиливается перекисное окисление липидов (ПОЛ) в мембранных образованиях [3, 4, 15]. Внутривентрикулярное хроническое (киндинг) и однократное введение пентилтетразоля (аналога коразола) крысам вызывает оксидативный стресс в гиппокампе и мозжечке, сопровождающийся увеличением содержания продуктов, реагирующих с 2-тиобарбитуровой кислотой с уменьшением уровня сульфгидрильных групп [8]. Предварительное введение животным антиоксидантов предотвращает эффект активации ПОЛ [1, 2, 5]. Симоньяном и сотр. [6] было показано, что именно защитное действие супероксиддисмутазы при судорожных состояниях связано со способностью этого фермента путем уменьшения количества супероксидов подавлять липидную перекисацию в мембранах.

На основании проведенных исследований, имея ввиду отсутствие прямых данных об изменении АТФ-фосфогидролазной активности в различных структурных элементах митохондрий ткани мозга при коразол-индуцированных эпилептиформных припадках (ЭФП) крыс, мы задались целью исследовать сдвиги в активности этого фермента при данной патологии и нивелирующее воздействие факторов антиоксидантного характера — α -токоферола (ТФ) и тиосульфата натрия (ТСН) при ЭФП.

Материал и методика. В работе использовали 46 беспородных крыс массой 180-200 г, содержащихся в условиях вивария по 5 особей в клетке при естественном освещении и свободном доступе к воде и пище. Эпилептиформные припадки вызывали одноразовым введением коразола внутримышечно из расчета 8 мг на 100 г массы животного. Контрольным животным вводили 1 мл физраствора. С целью предварительной сенсibilизации факторами эндогенной антиоксидантной активности животным производили одноразовые внутримышечные инъекции 1 мг ТСН на массу животного и 0,4 мг масляного раствора ТФ. Инъекции коразола производили спустя 15 мин после введения указанных факторов антиоксидантного действия. Судорожное поведение наблюдали в течение 20 мин после инъекции коразола. Стадии судорог определяли по модифицированной шкале Рейсина [16]:

стадия 0: отсутствие реакции;

стадия 1: подергивание ушей и вибрисс;

стадия 2: миоклонические судороги без подъема на задние конечности;

стадия 3: миоклонические судороги с подъемом на задние конечности и клонус передних конечностей;

стадия 4: отдельные тонико-клонические судороги с потерей позы;

стадия 5: генерализованные тонико-клонические судороги.

Животных декапитировали после полного проявления припадков. После декапитации мозг быстро удаляли, промывали в охлажденном растворе 0,25 М сахарозы — 0,02 М трис HCl буфера (pH 7,4). Ядерную фракцию мозга выделяли центрифугированием при 900 г в течение 10 мин, митохондриальную фракцию — при 18000 г в течение 15 мин. Мембранные структуры митохондрий получали 3-кратным замораживанием и оттаиванием фракции с последующим центрифугированием при 105000 г. Инкубационная смесь (2 мл) для определения АТФ-фосфогидролазной активности содержала: 1,6 мл 0,25 М сахарозы — 0,02 М трис HCl буфера, 0,2 мл мембраны митохондрий или растворимой фракции (соответствующей 2-3 мг белка), 4 мг АТФ (производства Sigma corp.), растворенного в 0,2 М сахарозы, и 0,5 мМ Mg^{2+} ($MgCl_2$), Ca^{2+} ($CaCl_2$) или HCO_3^- ($NaHCO_3$) в конечной концентрации. Время инкубации смеси 30 мин, температура 37°. Об активности

АТРазы судили по нарастанию в среде содержания P_i . Неорганический фосфат определяли по Лоури и соавт. [13] в модификации Скулачева [7] и пересчитывали на 1 мг белка. Определение белка проводили по Лоури и соавт. [14]. Полученные данные обработаны статистически. Достоверность различий между средними величинами определяли по t-критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Сдвиги активности АТРа в митохондриальных мембранах мозга при коразол-индуцированных ЭФП у крыс приведены на рис. 1. Как видно из этих результатов, в опытах без добавления активаторов при инъекции коразола значительно (57%, $p < 0,001$) повышается каталитическая активность фермента по сравнению с контрольными величинами. В пробах с одним только ТФ отмечается небольшое, но достоверное повышение активности фермента. Однако на фоне инъекции коразола ТФ заметно ($p < 0,001$) снижает фермент активирующее действие коразола в мембранах митохондрий мозга. В группе животных, получивших ТСН, показатели активности фермента остаются на уровне контрольных проб. Сочетанное введение коразола + ТСН не вызывает каких-либо изменений в активности фермента.

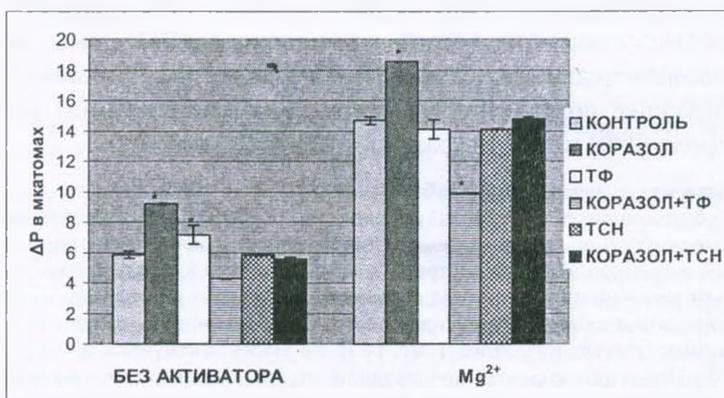


Рис. 1. Сдвиги в активности общей (без активатора) и Mg^{2+} -АТФ-фосфогидролазы в мембранных структурах митохондрий мозга при ЭФП у крыс (ΔP в мкмолях/мг белка/30 мин). По оси ординат – количество свободного фосфата. * - достоверное отклонение от контроля, $p < 0,005$. Число животных в группах – 6.

Как видно из рис. 1, Mg^{2+} -зависимая АТРазная активность во всех вариантах опытов значительно превалирует над таковой в пробах без добавления активаторов. При этом введение животным только коразола приводит к достоверному повышению активности фермента по сравнению с контролем. При сочетанном введении коразола + ТФ значительно подавляется активирование фермента коразолом. Каких-либо сдвигов в каталитической активности фермента при инъекции крысам ТСН или коразола + ТСН не обнаруживается. Полученные данные находятся на уровне контрольных показателей. Аналогичные сдвиги активности фермента в мембранных структурах митохондрий мозга при коразолиндуцированных эпилептиформных припадках обнаруживаются также в отношении Ca^{2+} -, HCO_3^- -активируемых АТРа (рис. 2).

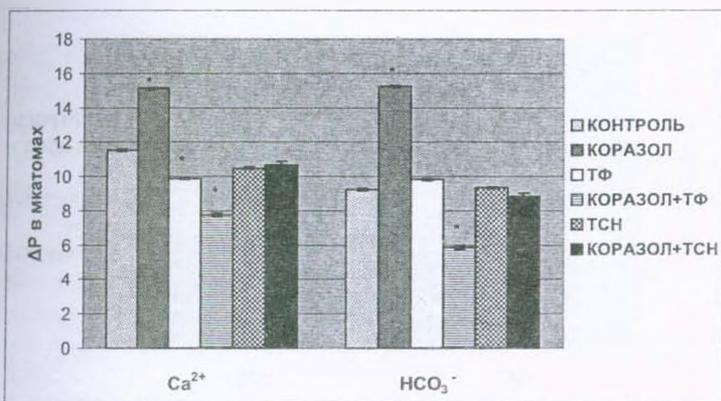


Рис. 2. Сдвиги в активности Ca²⁺- и HCO₃⁻ - зависимых АТР-фосфогидролаз в мембранных структурах митохондрий мозга при ЭФП у крыс (ΔP в мкатомах/мг белка/30 мин.). По оси ординат – количество свободного фосфата. * - достоверное отклонение от контроля, p<0,005. Число животных в группах – 6.

Соответствующие исследования проводили также в растворимой фракции выделенных митохондрий (рис. 3). Как видно из рис., в растворимой фракции уровень АТР-фосфогидролазной активности во всех вариантах опыта намного ниже, чем в мембранах этих органоидов. Одноразовое введение коразола крысам значительно (p<0,001) увеличивает активность фермента как в контрольных пробах, так и при добавлении Mg²⁺. У крыс, получивших только ТФ, также отмечается тенденция активирования фермента по сравнению с контролем. Однако при комбинированном введении коразола + ТФ активность фермента достоверно угнетается. Такая же динамика сдвигов АТРАЗной активности наблюдается под воздействием ТСН.

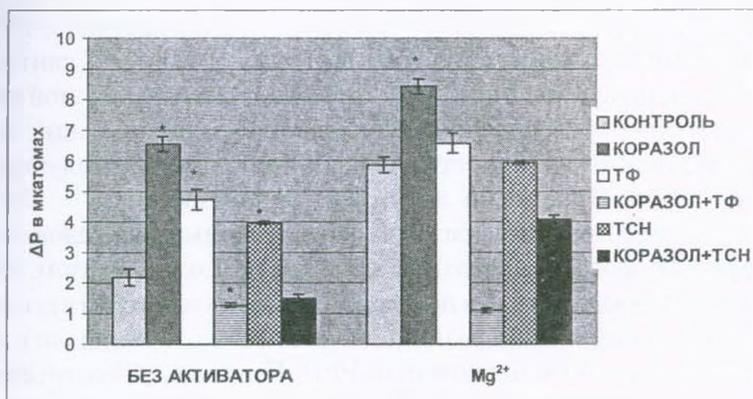


Рис. 3. Сдвиги в активности общей (без активатора) и Mg²⁺- АТР-фосфогидролазы в растворимой фракции митохондрий ткани мозга при ЭФП у крыс (ΔP в мкатомах/мг белка/30 мин.). По оси ординат – количество свободного фосфата. * - достоверное отклонение от контроля, p<0,005. Число животных в группах – 6.

Аналогичные изменения активности фермента в растворимой фракции митохондрий мозга крыс при коразолиндуцированных эпилептиформных приступах наблюдаются также при изучении Ca²⁺- и HCO₃⁻ - зависимых АТР-фосфогидролаз (рис.4).

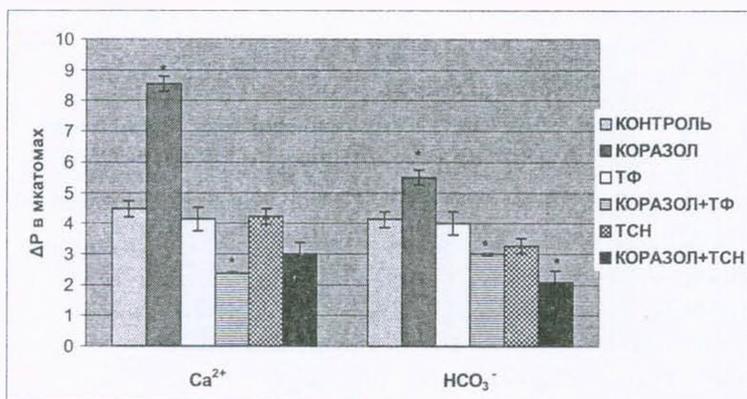


Рис. 4. Сдвиги в активности Ca^{2+} - и HCO_3^- -зависимых АТФ-фосфогидролаз в растворимой фракции митохондриальной ткани мозга при ЭФП у крыс (ΔP в мкмолях/мг белка/30 мин.). По оси ординат – количество свободного фосфата. * - достоверное отклонение от контроля, $p < 0,005$. Число животных в группах – 6.

Таким образом, обобщая приведенные результаты, можно заключить следующее. При ЭФП у белых крыс, индуцированных коразолом, наблюдается резкое, статистически достоверное стимулирование изученных нами всех типов АТФаз. Учитывая, что коразол сочетает свойства дыхательного аналептика и судорожного яда, можно предположить, что он, стимулируя дыхательный центр продолговатого мозга и активируя внешнее дыхание, приводит к накоплению кислорода в организме и образованию супероксидов, которые, согласно литературным данным [10, 11], способствуют ингибированию АТФ-фосфогидролазной реакции. С другой стороны, взаимодействие между свободными радикалами и митохондриальными компонентами подавляет образование АТФ, способствуя истощению энергетических ресурсов, вызывая тем самым гибель клетки [9, 12]. Однако адаптационные механизмы организма вынуждены повысить синтез АТФазы для поддержания необходимого энергетического баланса при этой патологии. Поэтому в наших исследованиях наблюдается увеличение или, во всяком случае, сохранение активности АТФазы при коразол-индуцированных судорогах крыс. Экзогенно вводимые антиоксиданты – ТФ и ТСН нейтрализуют образование коразолом супероксидных радикалов, тем самым нивелируя АТФ-фосфогидролазную активность. Таким образом, ТФ и ТСН играют коррегирующую роль в поддержании нормального физиологического статуса функционирования реакций энергетического метаболизма в ткани мозга белых крыс с моделированным ЭФП. Прямым доказательством этого вывода является тот факт, что введение животным супероксиддисмутазы (СОД) полностью предотвращало гибель крыс при действии коразола [2, 6, 16]. При этом значительно сокращается судорожный период с выраженным облегчением клинического состояния животных путем унетения образования супероксидных радикалов и предотвращением процесса липидной перекисидации в нейрональных мембранных структурах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипова Г.В., Бурлакова Е.Б., Семиохина А.Ф., Федотова И.Б., Крушинский Л.В. Докл. АН СССР, 267, 469-471, 1982.
2. Крыжановский Г.Н., Шандра А.А., Годлевский Л.С. Бюлл. эксперим. биол. и мед., 98, 150-153, 1984.
3. Меерсон Ф.З., Каган В.Е., Прилипко Л.Л. Бюлл. эксперим. биол. и мед., 87, 404-406, 1979.
4. Николаев С.М. Автореф. канд. дисс., М., 1976.
5. Никушин В.Е., Браславский В.Е., Крыжановский Г.Н. Бюлл. эксперим. биол. и мед., 90, 696-698, 1980.
6. Симонян М.А., Табачникова С.И., Громов Л.А. Нейрохимия, 3, 2, 124-129, 1984.
7. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран., М.: Наука, 1989.
8. Павлова Т.В., Яковлев А.А., Степанчиков М.Ю., Менджеричский, А.М., Гуляева Н.В. Нейрохимия, 19, 2, 118-121, 2002.
9. Arzimanoglou A. et al. Epilepsy and neuroprotection: an illustrated review, 4, №3, 173-182, 2002.
10. Dus D.K., Neogi A. Clin. Physiol. Biochem., 2, 32-38, 1984.
11. Jain S.K., Lim G. Free Radic. Biol. Med., 30(3), 232-237, 2001.
12. Lanir A., Werber M.M. Biochem. Biophys. Res. Comm., 87/1, 207-213, 1979.
13. Lowry O.H., Lopez J. A. Biol. Chem., 162, 421, 1946.
14. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. J. Biol. Chem., 193, 265-275, 1951.
15. McEachern J.C., Shaw C.A. Brain Res. Rev., 22, 51-92, 1996.
16. Racine R.J. Electroencephal. Clin. Neurophysiol., 32, 281-285, 1972.
17. Zimmerman R., Flohe L., Weser U., Hartman H.J. FEBS Lett., 29, 117-122, 1973.

Поступила 25.VIII.2004

ДИСБАЛАНС МЕЖДУ АНТИ- И ПРООКСИДАНТНЫМ СТАТУСАМИ ПРИ ЭПИЛЕПСИИ У ПОДРОСТКОВ

Л.А. СИМОНЯН

Институт биохимии им. Г.Х. Буятяна НАН РА, 375014, Ереван

Уровень антиоксидантного статуса в эритроцитах и сыворотке крови при эпилепсии у подростков увеличивается почти одинаково. Однако, по сравнению с показателями донорской крови, прооксидантный статус (ПС) в эритроцитах снижается, а в сыворотке крови, наоборот, увеличивается. Снижение ПС в эритроцитах приводит к снижению необходимого для нормального жизнеобеспечения организма уровня активных форм кислорода (АФК), создавая тем самым определенный дисбаланс между продуцирующими и утилизирующими АФК системами в эритроцитах и сыворотке. Это является сравнительно новым патогенетическим механизмом оксидативного стресса в крови при эпилепсии у подростков.

Էպիլեպսիայով հիվանդ դեռահասների էրիթրոցիտներում և արյան շիճուկում հակաօքսիդանտային ստատուսն աճում է գրեթե միանման: Սակայն դոնորային արյան ցուցանիշների համեմատությամբ էրիթրոցիտներում պրոօքսիդանտային ստատուսը (ՊՍ) իջնում է, իսկ շիճուկում, ընդհակառակը, մեծանում: ՊՍ-ի ճնշումը էրիթրոցիտներում հանգեցնում է օրգանիզմի նորմալ կենսագործունեության համար անհրաժեշտ թթվածնի ակտիվ ձևերի մակարդակի առաջացմանը, ստեղծելով որոշակի դիսբալանս թթվածնի ակտիվ ձևեր առաջացնող և յուրացնող համակարգերի միջև էրիթրոցիտներում և արյան շիճուկում: Դա հանդիսանում է օքսիդատիվ ստրեսի նոր փոստաբանագենետիկական մեխանիզմ էպիլեպսիայով հիվանդ դեռահասների արյան մեջ:

The level of antioxidant status in erythrocytes and blood serum at epilepsy of teenagers is being elevated almost the same way. Nevertheless, in comparison with donor blood a prooxidant status (PS) in the erythrocytes decreased, and in the blood serum in contrary is being increased. The depression of PS in the erythrocytes brought to the decrease of necessary for the normal vital activity of the organism the level of active forms oxygen (AFO), creating a definite disbalance between producing and utilizing AFO systems in erythrocytes and serum. This appears to be a new mechanism of oxidative stress in the children blood during epilepsy.

Эпилепсия – металлопротеины – кровь – оксидативный стресс

В патогенезе эпилепсии определенная роль отводится отклонению от нормы баланса между анти- и прооксидантными системами организма. Причем, оксидативный стресс при эпилепсии обусловлен увеличением уровня церулоплазмينا (ЦП), гемолиза и перекисного окисления липидов (ПОЛ) в эритроцитарных мембранах, снижением содержания витаминов С и А в плазме и глутамин-редуктазы в эритроцитах. Антиоксидантный статус крови у эпилептиков снижен по сравнению с нормой. Это свидетельствует о ключевой роли свободнорадикальных метаболических процессов, которые

усиливаются при эпилепсии не только у детей, но и у взрослых [9, 10, 12]. Противозепилептические препараты (валпроиновая кислота, карбамазепин) по-разному влияют на системы регуляции активных форм кислорода. Так, эти препараты не изменяют супероксиддисмутазную (СОД) активность в эритроцитах и ПОЛ в плазме (они остаются повышенными) при монотерапии и политерапии у детей [11, 13]. Причем наблюдаются недостоверные изменения уровня ПОЛ и СОД при терапии [6], что характерно, в основном, не только для детей, но и для взрослых, больных эпилепсией [7].

Целью настоящей работы явилось комплексное изучение эндогенного уровня анти- и прооксидантного действия металлопротеинов крови у больных эпилепсией вне эпилептического припадка.

Материал и методика. Была использована кровь, взятая по 5 мл у 7-и больных-подростков 12-15 лет с давностью заболевания 4-6 лет. Металлопротеины крови антиоксидантного действия – МАД (Cu, Zn - СОД и каталаза из растворимой фракции эритроцитов, церулоплазмин и трансферрин (ТФ) из сыворотки крови) и металлопротеины прооксидантного действия (МПД) (цитохром b_5 из растворимой фракции эритроцитов; цитохромы b_{558} III, b_{558} IV и цитохром b_{558} нейтрального характера – все из эритроцитарных мембран (ЭМ); супероксидпродуцирующий липопротеин сыворотки (супрол) получали биотехнологическим способом [2] путем ионообменной хроматографии белковых фракций эритроцитов на целлюлозах КМ – 52 и DE – 52 («Whatman», Англия) и гель-фильтрации на сефадексе G-100 («Pharmacia», Швеция). Причем, цитохром b_{558} из ЭМ солиubilizировали без использования детергента [3]. Количество полученных металлопротеинов (МП) определяли путем измерения величин плотностей максимальных оптических поглощений: при 430 нм для супрола, 525 нм для цитохрома b_5 , 530 нм (β -полоса поглощения) для цитохрома b_{558} из ЭМ, 610 нм для ЦП и 470 нм для ТФ.

СОД-активность фракций и супероксид-продуцирующую активность супрола и цитохрома b_{558} III определяли нитротетразолиевым синим (НТС) путем измерения процентного снижения (для СОД) и увеличения (для O_2^- -продуцирующих систем) плотности максимального оптического поглощения формазана (при 560 нм), образовавшегося при восстановлении НТС супероксидными радикалами. За единицу СОД-активности принимали то количество фракции, которое подавляет образование формазана на 50%. За единицу O_2^- -продуцирующей активности принимали то количество супрола или цитохрома b_{558} III, которое вызывает 50%-ное увеличение плотности поглощения формазана.

Каталазную активность фракций определяли перманганатометрическим титрованием раствора перекиси водорода (H_2O_2) путем расчета концентрации расщепляющей H_2O_2 за одну минуту при 20° в присутствии этой фракции.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли общеизвестным методом вариационной статистики Стьюдента-Фишера с определением критерия «Р».

Результаты и обсуждение. Динамика изменений показывает, что у больных эпилепсией снижается только уровень цитохрома b_5 и цитохрома b_{558} нейтрального характера, что отражено в табл. 1. Уровень остальных МПД повышается. При этом цитохром b_{558} III и супрол претерпевают, видимо, не только количественные, но и качественные изменения. Это выражается в потере O_2^- -продуцирующей активности цитохрома b_{558} III и супрола. Потеря активности супрола обусловлена снижением уровня перекисного окисления фосфолипидных остатков супрола, как НАДФН-содержащего липопротеина высокой плотности. Об этом свидетельствует и заметное увеличение его эндогенного уровня. Фактически, как и при других патологических состояниях, в частности при интоксикации крыс тяжелыми металлами [1],

наблюдается обратно пропорциональная зависимость между липидной перекиссацией супрола и его O_2^- -продуцирующей активностью.

Таблица 1. Относительные изменения (%) МАД и МПД крови у подростков-эпилептиков по сравнению с 100%-ными показателями донорской крови ($p < 0,05$, $n = 8$)

Металлопротеины	%
Цитохром b_5	$-34,6 \pm 3,0$
Σ Цитохром b_{558}	$+12,1 \pm 1,1$
Цитохром b_{558} III	$+10,2 \pm 0,3$
Цитохром b_{558} IV	$+19,1 \pm 1,8$
Нейтральный цитохром b_{558}	$-34,3 \pm 2,1$
Супрол	$+67,1 \pm 6,4$
O_2^- -продуцирующая активность супрола	$-19,3 \pm 1,8$
O_2^- -продуцирующая активность цитохрома b_{558} III	$-63,4 \pm 5,1$
Cu, Zn-SOD	$+20,5 \pm 2,2$
Каталаза	$+33,4 \pm 2,6$
ЦП	$+20,0 \pm 2,1$
ТФ	$+28,1 \pm 2,2$

Механизм снижения O_2^- -продуцирующей активности цитохрома b_{558} III пока не выяснен. Возможно, это связано с изменением состояния находящегося в лигандном окружении Fe нитроксильного радикала, который может играть роль переносчика электрона от НАДФН к молекулярному кислороду [4].

Уровень МАД в крови у подростков, страдающих эпилепсией, одинаково повышается не только в сыворотке, но и в эритроцитах. Это свидетельствует о том, что на фоне нарастающего уровня АФК при эпилепсии [8] образуется соответствующий фон антирадикальной защиты, что хорошо отражено в литературе [5, 8].

Однако несколько иная картина наблюдается при определении антиоксидантного статуса – АС (расчетный суммарный уровень МАД) сыворотки и эритроцитов. Если АС в эритроцитах и сыворотке больных эпилепсией повышается почти одинаково ($+53,6 \pm 4,0$ и $+48,3 \pm 3,7$ соответственно), то ПС в эритроцитах снижается на $26,6 \pm 2,3\%$, а в сыворотке, наоборот, повышается на $67,1 \pm 4,4\%$ по сравнению с показателями донорской крови. Снижение ПС в эритроцитах приводит к снижению необходимого для нормального жизнеобеспечения организма уровня активных форм кислорода, создавая тем самым определенный дисбаланс между продуцирующими и утилизирующими АФК системами в эритроцитах и сыворотке. Это является новым механизмом оксидативного стресса в крови при эпилепсии у детей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оксужян Г.Р., Симосян М.А., Алексанян С.С., Симосян Р.М. Мед. наука Армении, 2, 21-26, 2001.
2. Симосян М.А., Симосян Г.М. Лицензия изобрет. Армпатента № 341, Ереван, 1997.
3. Симосян М.А., Симосян Г.М., Симосян Р.М. Лицензия изобрет. Армпатента № 908, Ереван, 2001.
4. Симосян Г.М., Симосян Р.М. и др. Мед. наука Армении, 2, 31-36, 2003.
5. Bellissimo M.Y., Arkado D. et al. *Epilepsia*, 46, 2, 121-128, 2001.
6. Cengiz M., Yuksel A., Seven M. *Pharmacol. Res.*, 41, 4, 423-425, 2000.
7. Martinez-Ballesteros C., Pita-Calandre E. et al. *Rev. Neurol.*, 38, 2, 101-106, 2004.
8. Singh R., Pathak D.N. *Epilepsia*, 31, 1, 15-26, 1990.
9. Solowiej E., Sobaniec W. *J. Neurol. Neurochir. Pol.*, 37, 5, 991-1003, 2003.
10. Sudha k., Rao A.V., Rao A. *Clin. Chem. Acta*, 303, 1-2, 19-24, 2001.
11. Turkdogan D., Toplan S., Karakoc Y. *J. Child. Neurol.*, 17, 9, 673-676, 2002.
12. Verrotti A., Basciani F., Trotta D. et al. *Epilepsy Res.*, 48, 1-2, 71-75, 2002.
13. Yuksel A., Cengiz M., Seven M., Ulutin T. *J. Basic. Clin. Pharmacol.*, 11, 1, 73-81, 2000.

Поступила 25.VIII.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 612.85

ОРИЕНТАЦИОННАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ НЕЙРОНОВ АССОЦИАТИВНОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ 21b КОРЫ КОШКИ

Л.В. МАРТИРОСЯН, Д.К. ХАЧВАНКЯН, А.А. ЭКИМЯН, А.Л. КАЗАРЯН,
Б.А. АРУТЮНЯН-КОЗАК, Л.С. МУРАДЯН

*Институт прикладных проблем физики НАН Армении, Лаборатория физиологии
сенсорных систем, 375014, Ереван*

Исследованы ответы нейронов экстрастриарной области 21b коры кошки на изменение ориентации движения зрительных стимулов в рецептивном поле (РП) нейрона. Выявлено, что только 22 % нейронов дифференцировали ориентацию движения зрительных стимулов. В целом нейроны области 21b не проявляли тонкой настройки оптимального угла ориентации движения, и ответ нейрона, как правило, зависел от конкретных параметров примененного зрительного стимула. Сопоставление ответов нейронов на изменение ориентации движения стимулов со статической организацией РП не выявило существенной корреляции между ориентационной чувствительностью нейрона и стационарной организацией его РП.

Գետազոտվել են տեսողական էքստրաստրիար 21բ շրջանի նեյրոնների պատասխանները տեսողական դաշտում զրգոնների տարբեր օրիենտացիաներով շարժվելու ժամանակ: Պարզված է, որ հետազոտված նեյրոնների ընդամենը 22%-ն է ցուցաբերում կոդմորոշող զգայունություն: Նեյրոնների ընկալման դաշտերի ստատիկ և դինամիկ հատկությունների համադրման ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ կոդմորոշող զգայունությունը պայմանավորված չէ ընկալման դաշտի ստատիկ կառուցվածքով:

Orientation sensitivity of neurons in extrastriate visual 21b area of the cat has been investigated. The results of experiments showed that only 22 % of investigated neurons were able to differentiate the angles of stimulus motion and they lack the sharp tuning of visual stimulus orientation in their receptive fields. The exploration of stationary organization of orientation sensitive neurons receptive fields hasn't revealed any correlation between static and dynamic properties of area 21b neurons.

*Экстрастриарная область 21b - ориентационная чувствительность -
рецептивное поле*

Известно, что зрительная информация, поступающая непосредственно из сетчатки глаза в головной мозг, распределяется во множествах подкорковых и корковых зрительно-чувствительных образований, и естественно, что многочисленные исследования, посвященные выяснению нейрофизиологических механизмов зрительного восприятия были проведены с целью выявления функционального значения отдельных зрительно-чувствительных образований в общем процессе обработки зрительной информации [1, 3, 5, 6, 8, 9, 13, 15]. С этой точки зрения важнейшей необходимостью является, по возможности, полное исследование нейронной организации данного

зрительного центра, в частности, изучение специализированных, дифференцирующих ответов нейронов на определенные зрительные раздражения, как основного показателя функционального значения данного зрительно-чувствительного образования. При определении характеристик зрительно-чувствительного нейрона одним из важнейших качеств является ориентационная чувствительность нейрона, как фактор, определяющий уровень и направленность переработки приходящей к данному центру зрительной сенсорной информации. Многочисленные исследования, посвященные этой проблеме, установили присутствие ориентационно-чувствительных нейронов как в стриарной и перистриарной [2, 11], так и в экстрастриарных областях коры [10, 14]. Однако до настоящего времени в этом аспекте экстрастриарная ассоциативная область 216 коры является наименее исследованной. Между тем для определения функционального значения области 216 в процессах зрительного восприятия в целом необходимо, по возможности, полное исследование ее нейронной организации, в особенности изучение специализированных ответов нейронов, включая ориентационную чувствительность.

Целью данной работы было изучение характеристик ответов нейронов области 216 коры на изменение ориентации движущихся по РП зрительных стимулов разных формы, величины и контраста. Исследовалась также функциональная пространственная организация РП нейронов с целью выявления закономерностей корреляции между пространственной статической организацией РП и паттернами ответов исследуемого нейрона на разные ориентации движения зрительных стимулов, как возможного механизма формирования ориентационной чувствительности нейрона.

Материал и методика. Опыты были проведены на кошках массой 2,5-3,5 кг. Предварительные хирургические процедуры - трахеотомия, введение канюли в бедренную артерию и претригеминальное сечение ствола мозга выполняли под эфирным наркозом. Голову животного фиксировали в стереотаксическом аппарате, модифицированном для исследований зрительной системы. Участок черепной кости размером 10 x 12 мм удаляли вместе с твердой мозговой оболочкой над задней супрасильвиевой извилиной коры, что позволяло визуально контролировать исследуемую область коры. С целью уменьшения пульсации мозга костное окно заливали 4%-ным раствором агар-агара. Животных обездвигивали с помощью внутримышечного введения миорелаксанта дитилина (дийодид диохлин эфира янтарной кислоты, 7мг/кг). Частота искусственного дыхания составляла 19/мин, объем вдоха - 20 мл/кг. Температуру тела поддерживали в пределах 38,0 - 38,5° при помощи согревающего пледа. Зрачки расширяли закапыванием в глаз 0.1%-ного раствора атропина. Роговицы защищали от высыхания контактными линзами с диоптрической силой "0". Артериальное давление поддерживали на уровне 90-100 мм рт. ст., для мониторинга состояния животного периодически регистрировали ЭЭГ и ЭКГ.

Активность одиночных нейронов отводили спустя 2-3 ч после прекращения действия эфирного наркоза. Использовали вольфрамовые микроэлектроды с диаметром кончика 2-5 мкм. Активность нейронов регистрировали и анализировали при помощи специализированного амплитудно-интервального анализатора, используя программу построения постстимульных гистограмм (ПСГ). Эпоха анализа составляла 2 сек, ширина бина 4,0 мсек. Обычно для каждого теста анализировали данные 16 реализаций.

Параметры РП нейронов определяли на экране периметра, который мог перемещаться, перекрывая все поле зрения. Экран периметра находился на расстоянии 1,0 м от нодальных точек глаз.

Зрительную стимуляцию осуществляли с помощью предъявления на экране светлых

и темных стимулов разных формы, величины и контраста, движущихся по РП нейрона со скоростью $40^\circ/\text{с}$. Освещенность светлых стимулов составляла 8 лк на фоне 2 лк, темных - 2 лк на фоне 8 лк. Таким образом, контраст стимула относительно фона был во всех опытах постоянным. Угол ориентации движения зрительного стимула по РП относительно горизонтального меридиана зрительных координат определяли при помощи специальной системы призм и зеркал с точностью $\pm 1^\circ$ угла.

Результаты и обсуждение. Была исследована активность 108 нейронов области 216. Согласно результатам наших экспериментов, только 24 нейрона из 108 исследованных (22%) проявляли способность в той или иной степени дифференцировать ориентацию движения зрительного стимула по РП. Таким образом, оказалось, что большинство нейронов (78%) области 216 не обладает ориентационной чувствительностью. Ответы одного из таких нейронов на движение круглых пятен противоположных контрастов (темный-светлый) под углами 0° , 45° , 90° и 135° относительно горизонтальной оси зрительных координат представлены на рис. 1. Как видно из рисунка, нейрон отвечает недирекциональными ответами без существенной дифференциации угла ориентации, как на движение темного (рис. 1 А-Г), так и на движение светлого стимулов (рис. 1 Д-З).

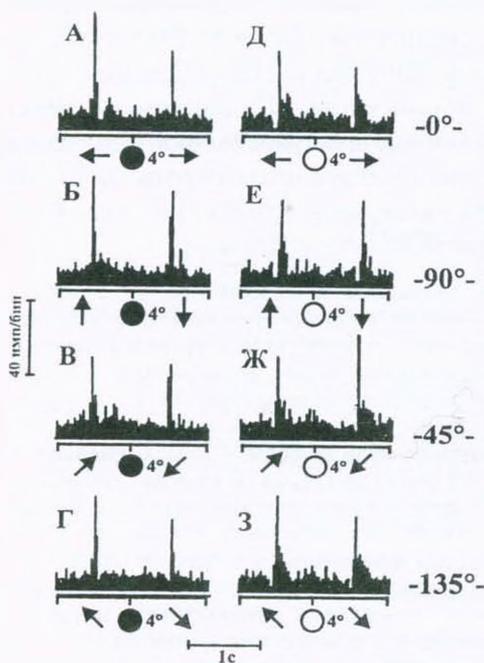


Рис. 1. Постстимульные гистограммы (ПСГ) ответов зрительно-чувствительного нейрона в области 216 на движение светлых и темных пятен в разных ориентациях по РП. Ответы на движение темного (А-Г) и светлого (Д-З) стимулов 4° величины в четырех ориентациях по РП. Углы движения указаны в правой части рисунка.

Опыты показали, что нейроны области 216, проявляющие ориентационную чувствительность, не обладают тонкой настройкой угла предпочитаемой (оптимальной) ориентации при движении зрительного стимула по РП, и чаще всего отличия в ответах нейронов наблюдались при изменении угла движения на не менее 40° - 45° . Оказалось также, что реакция нейрона на изменение ориентации движения в большей степени зависит от контраста и формы применяемого зрительного стимула. Более того, некоторые нейроны реагируют на изменение ориентации движения зрительного стимула по РП качественным изменением своих ответов, меняя недирекциональный ответ на дирекциональный при определенной ориентации движения зрительного стимула по РП. На рис. 2 представлены ответы нейрона, которые в целом были недирекциональными

(рис. 2 А, Б, Д). Однако движение светлой полоски $4^\circ \times 11^\circ$ величины в горизонтальной ориентации (0°) вызывает четкий дирекциональный ответ нейрона с предпочитаемым направлением слева-направо (рис. 2 В). Тот же

стимул, но с обратным контрастом (темный) при движении в горизонтальной ориентации вызывает недирекциональный ответ (рис. 2 Ж), а дирекциональный ответ проявляется в ответ на вертикальное движение темного стимула по РП (рис. 2 З). На движение круглых пятен нейрон отвечал недирекциональным паттерном ответа на все ориентации движения стимула. Для краткости на рис. 2 И, К приведены ПСГ ответов нейрона на темный и светлый круглые стимулы 4° величины, движущиеся в горизонтальном направлении.

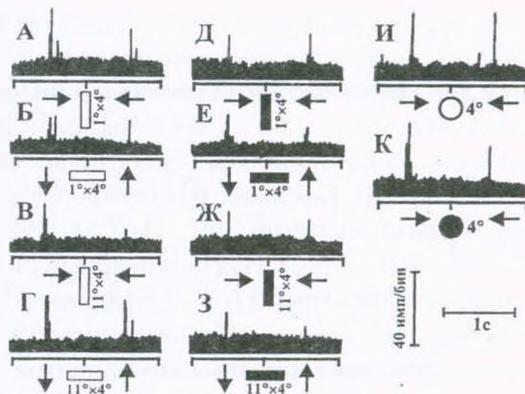


Рис. 2. ПСГ ответов нейрона в области 216 на движение зрительных стимулов разной формы и величины в вертикальной и горизонтальной ориентациях. А, Д - ответы на движение светлой (А) и темной (Д) полосок $1^\circ \times 4^\circ$ величины в горизонтальной ориентации. Б, Е - ответы на движение тех же стимулов в вертикальной ориентации. В, Ж - ответы на движение светлой (В) и темной (Ж) полосок $4^\circ \times 11^\circ$ величины в горизонтальной ориентации. Г, З - ответы на движение тех же стимулов в вертикальной ориентации. И, К - ответы на движение светлого (И) и темного (К) пятен 4° величины в горизонтальной ориентации.

Результаты наших опытов позволяют предполагать, что процессы торможения у нейронов в экстрастриарных ассоциативных областях коры могут иметь специфический характер и, наряду с возбуждательными процессами, формировать специализированный ответ нейрона. Опыты показали, что у некоторых нейронов тормозные компоненты в ответах возникают только при определенной ориентации движения зрительного стимула по РП нейрона. На рис. 3 представлены ответы одного из нейронов этой группы на движение светлых и темных полосок $1^\circ \times 4^\circ$ величины в четырех разных ориентациях по РП (рис. 3 А 1-8). Как видно из рисунка, нейрон отвечает на движение темной полоски паттерном ответов с тормозными компонентами только при движении в ориентациях 90° (рис. 3 А-2) и

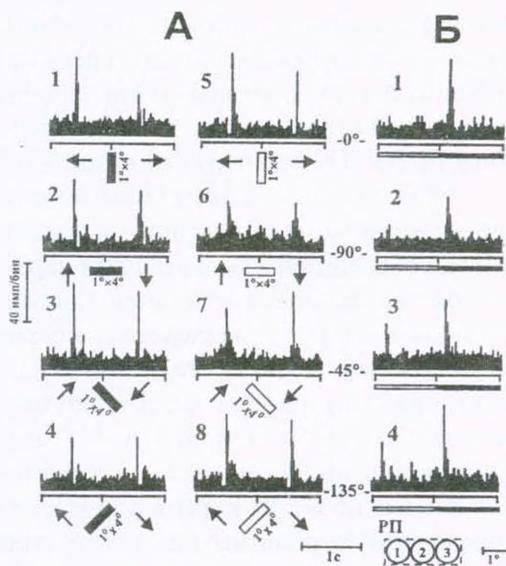


Рис. 3. Ответы нейрона в области 216 на движение полосок в четырех ориентациях по РП. А 1-4 - ответы на движение темной полоски $1^\circ \times 4^\circ$ в четырех ориентациях по РП. А 5-8 - ответы на движение светлой полоски $1^\circ \times 4^\circ$ в четырех разных ориентациях по РП. В правой части гистограмм указаны углы ориентации движения. Б 1-3 - ответы того же нейрона на стационарно-мерцающее пятно (1°), расположенное в трех тест-зонах РП (указаны в нижней части рисунка). Б 4 - ответы того же нейрона на стационарно-мерцающее пятно 10° величины. РП - рецептивное поле нейрона схематически, где тест-зоны обозначены цифрами в кружках (соответственно гистограммам на Б).

135° (рис. 3 А-4). Движение же светлой полоски той же величины не вызывает ответа с тормозным компонентом (рис. 3 А-6), однако торможение возникает при движении светлого стимула в горизонтальной ориентации (рис. 3 А-5) и под углом 135° (рис. 3 А-8). На рис. 3 Б представлены ПСГ ответов того же нейрона на стационарно-мерцающее светлое пятно (1°), расположенное в тест-зонах РП. Как видно из рисунка, большая часть РП отвечает off реакцией на мерцающее пятно (рис. 3 Б-1,2), и только одна тест-зона вызывает on-off ответ (рис. 3 Б-3). На стационарный стимул 10° величины нейрон отвечает on-off реакцией (рис. 3 Б-4). Такая статическая функциональная организация РП не дает каких-либо предпосылок для объяснения выборочного возникновения тормозных компонентов в ответах исследуемого нейрона.

Экстрастриарная ассоциативная область 21 коры на основании морфологических связей с другими подкорковыми и корковыми образованиями [2] была разделена в свое время на две отдельные области: 21а и 21б [12]. В дальнейшем исследование функциональных характеристик нейронов этих областей выявило существенную разницу в функциональной организации между этими двумя областями [10, 11, 14]. Наши данные позволяют заключить, что область 21б действительно отличается от 21а своей нейронной организацией. Например, по нашим данным, ориентационно-чувствительные нейроны в области 21б составляют 22% от всех исследованных, тогда как в области 21а ориентационно-чувствительным является подавляющее большинство нейронов [14]. Оказалось также, что ориентационно-чувствительные нейроны области 21б не обладают тонкой настройкой угла предпочитаемой ориентации, характерной для нейронов области 21а [14] или первичной зрительной коры [2].

В целом наши данные указывают на то, что ответы нейронов области 21б на изменение ориентации движения зрительного стимула по РП во многом обусловлены конкретными параметрами применяемого стимула, его контрастом, формой и величиной. Согласно нашим данным, нейроны области 21б проявляют большое сходство с нейронами латеральной супрасильвиевой области коры [1, 4, 7]. Результаты наших экспериментов указывают на отсутствие существенной корреляции между пространственной стационарной организацией РП нейрона и его ответами на движущийся в разных ориентациях по РП зрительный стимул. Мы полагаем, что в ассоциативных зрительных областях коры в процессе обработки сенсорной информации определенную роль играют также подпороговые составные активности нейрона, в частности, подпороговые влияния из зрительного пространства вне РП нейрона, однако этот фактор требует дальнейшего исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян-Козак Б.А., Хачванкян Д.К., Экимян А.А., Козак Ю.А., Мартиросян Л.В., Ваграмян З.А., Багдасарян Э.Г. *Нейрофизиология*, 34, 6, 434-444, 2002.
2. Лазарева Н.А., Новикова Р.В., Тихомиров А.С., Шараев Г.А., Шевелев Н.А. *Нейрофизиология*, 23, 6, 669-675, 1991.

3. Bishop P.O., Kozak W., Levick W.R., Vakkur G.J. J. Physiol., 163, 503-539, 1962.
4. Zambroich T.J., Blakemore C. J. of Neuroscience, 7, N 2, 482-500,
5. Doty R.W. J. Comp.Neurol., 143, 3, 341-370, 1971.
6. Hubel D.H., Wiesel T.N. J.Physiol., 160, 1, 106-154, 1962.
7. Markuszka J. Exp. Neurol., 59, 1, 146-161, 1978.
8. Spear P.D., Bauman T.P. J. Neurophysiol., 38, 1403-1420, 1975.
9. Sprague J.M., Levy J., Di Berardino A., Berlucchi G. J. Comp.Neurol., 172, 5, 441-448, 1977.
10. Tardiff E., Lepore F., Guillement P. Neuroscience, 97, 4, 625-634, 2000.
11. Toyama K., Mizobe K., Akase E., Kaihara T. Exp. Br. Res., 99, 3, 289-301, 1994.
12. Tusa R.J., Palmer L.A. J.Comp.Neurol., 193, 1, 147-164, 1980.
13. Updyke B.V. J. Comp.Neurol., 246, 2, 265-280.
14. Wimborne B.M., Henry G.H. J. Physiol., 449, 457-478, 1992.
15. Blakemore C.J., Zambroich T.J. J.Physiol., 383, N 2, 569-603, 1987.

Поступила 23.VII.2003

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 616-018, 616,45,615:083-085

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И УЛЬТРАСТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ КРЫС В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ ПОСЛЕ ДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Р.А. ДОВЛАТЯН, Л.А. АВАКЯН

*НИЦ Ереванского государственного медицинского университета
им. М. Гераци, 375025*

Установлено, что воздействие доз электростатического поля на организм животных сопровождается заметной структурно-функциональной перестройкой конечного звена стресс-релизующей системы – коры надпочечников, причем наиболее выраженные изменения органа наблюдаются сразу после 24-часового воздействия поля. В восстановительный период морфогистохимические и ультраструктурные исследования выявили относительное восстановление структуры и функции коры надпочечников к 4 сут эксперимента, которое вновь сменялось заметным напряжением органа на 7 сут после прекращения действия электростатического поля. Период адаптации протекает весьма своеобразно, носит волнообразный характер, довольно однотипен для различных уровней биологической организации и четко коррелирует с изменениями коры надпочечников.

Հաստատված է, որ տարբեր ուժգնության էլեկտրաստատիկ դաշտի ազդեցությունը կենդանիների վրա ուղեկցվում է մակերիկամների կեղևի՝ ստրես իրականացնող համակարգի վերջնական օղակի կառուցվածքային ֆունկցիոնալ նկատելի վերականգնմամբ: Ի դեպ, օրգանի առավել արտահայտված փոփոխությունները դիտվում են դաշտի 24 ժամյա ազդեցությունից անմիջապես հետո: Վերականգման շրջանում մորֆոհիստոքիմիական և ուլտրակառուցվածքային ուսումնասիրությունները ի հայտ են բերել մակերիկամների կեղևի կառուցվածքի և ֆունկցիայի հարաբերական վերականգնումը փորձի 4-րդ օրը, սակայն էլեկտրաստատիկ դաշտի ազդեցության ընդհատումից հետո, 7-րդ օրը, այդ վերականգնումը փոխվել է օրգանի նկատելի լարվածության: Ադապտացիայի շրջանը ընթանում է միանգամայն յուրօրինակ՝ կրում է ալիքավոր բնույթ և ստույգ համապատասխանում է մակերիկամների կեղևի փոփոխություններին:

It is established, that the effect of different doses of electrostatic field on animal organisms is accompanied by marked structural-functional rearrangement of the terminal loop of stress-limiting system – the adrenal cortex, and the changes of organs are mostly expressed just after 24 hour field effect. During the adaptation period morphohistological and ultrastructural investigations revealed relative recovery of the structure and function of adrenal cortex by 4-th day of experiment, which was followed by marked tension of the organ by 7-th day after the stoppage of electrostatic field effect. The adaptation period lasts in its proper way, has undulating character, it is the same on different levels of biological organization and is closely correlated with the changes of adrenal cortex.

Электростатическое поле – кора надпочечника – кортикостерон

Ранее нами было показано, что при внешнем воздействии электростатического поля (ЭСП) на организм животных существенные морфофункциональные изменения происходят в надпочечниках, особенно ярко проявляющиеся после суточного воздействия поля [1, 5-7, 10].

Цель данного исследования - выявить структурные и функциональные изменения в коре надпочечников в период после действия ЭСП, поскольку вопрос о состоянии надпочечников в этот период, когда в организме животных происходят выраженные адаптативно-компенсаторные изменения, остается открытым.

Материал и методы. Опыты проводили на 30 белых беспородных крысах-самцах массой 130-150 г. ЭСП напряженностью 200 кВ/м создавали при помощи установки конденсаторного типа с контролируемыми параметрами поля [2]. После суточного пребывания в поле животных забивали декапитацией спустя 1, 4 и 7 сут. Во избежание влияния циркадных ритмов животных контрольной (не подвергшихся воздействию ЭСП) и опытной групп забивали в одно и то же время суток. Надпочечники фиксировали в 10%-ном нейтральном формалине и 96° спирте. После соответствующей обработки, проводки и заливки в парафин материал окрашивали гематоксилин-эозином, суданом черным В, аскорбиновую кислоту определяли по методике Бакхуса.

Параллельно определяли содержание кортикостерона в надпочечниках и плазме крови флюориметрическим методом на спектрофлюориметре MPF-4 "Hitachi" по методу, предложенному Симаворяном и соавт. [13]. Количество гормонов в надпочечниках выражали в мкг/г ткани, а в плазме крови - мкг %. Полученные данные подвергали статистической обработке с применением критерия достоверности по Стьюденту.

Для электронномикроскопического исследования кусочки коры надпочечников фиксировали растворами 5%-ного глутаральдегида, затем 1%-ной осмиевой кислотой, приготовленными на 0,1М фосфатном буфере, заливали в смесь аралдита и эпона. Готовые блоки резали на австрийском ультрамикротоме фирмы "Reichert-Yung" с учетом необходимой зоны. Срезы на сетках контрастировали 1-2%-ным водным раствором уранил-ацетата и солями свинца. Просмотр и съемку проводили при помощи электронного микроскопа BS-613 фирмы "Tesla".

Результаты и обсуждение. Как показали проведенные исследования, спустя 1 сутки после 24-часового воздействия ЭСП морфогистохимическая картина коры надпочечников свидетельствует о некотором снижении функции органа (рис. 1а) (дискомплексация секреторного аппарата, делипоидизация зон, снижение интенсивности окраски гранул аскорбиновой кислоты, уменьшение по сравнению с 24 - часовым воздействием относительной массы надпочечников ($0,026 \pm 0,001$ против $0,033 \pm 0,001$). О снижении функции коры надпочечников свидетельствуют и результаты биохимического анализа: понижение уровня кортикостерона наблюдается как в органе ($12,2 \pm 0,3$ против $17,3 \pm 0,8$), так и в плазме крови подопытных животных ($9,5 \pm 0,6$ против $16,5 \pm 0,98$ в контроле).

Ультраструктурное исследование выявило гетерогенную картину: часть адренокортикоцитов сохраняют активное состояние, наблюдаются темные и светлые клетки с различной электронно-оптической плотностью. Часто встречаются фагосомы и первичные осмиофильные лизосомы разного размера, расположенные группами и одиночно (рис. 1б).

На 4-е сутки после воздействия ЭСП наблюдается восстановление структурно-метаболических параметров секреторного аппарата надпочечников, а также относительной массы его ($0,026 \pm 0,002$ против $0,027 \pm 0,001$ в

контроле). Морфогистохимическая картина коры надпочечников существенно не отличается от таковой контрольной группы. Это подтверждают и результаты ультраструктурного и биохимического анализа, концентрация кортикостерона в органе и крови практически не отличается от таковых контроля. Межклеточные щели и периваскулярные пространства в пределах нормы. Ядра большинства клеток богаты хроматином, образующим выраженную толстую каемку скопления. Митохондрии крупные с множественными круглыми кристами. Липосомы осмиофильные, разных размеров с очагами просветления.

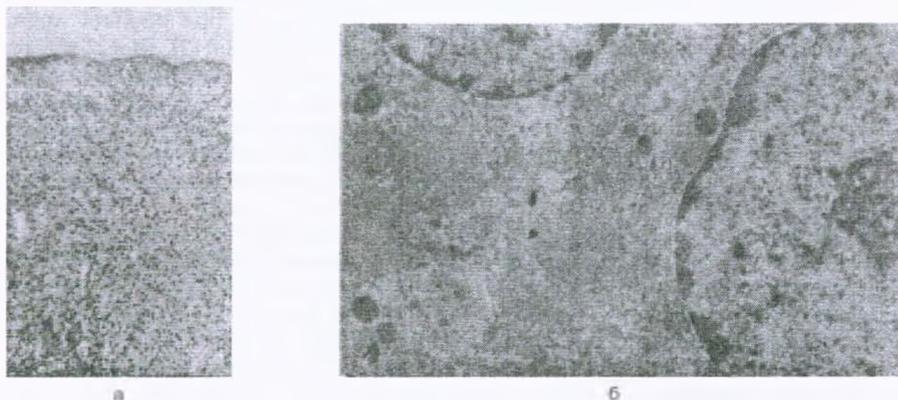
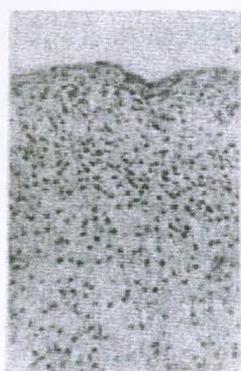


Рис. 1. а) Морфологическая картина коры надпочечника крысы спустя сутки после 24-часового воздействия. Окраска гематоксилин-эозином, об. х 20, ок. х 7.

б) Ультраструктура органоидов клетки пучковой зоны коры надпочечника крысы спустя сутки после 24-часового воздействия. Ув. 10200.

Обращает на себя внимание тот факт, что спустя 7 суток после суточного воздействия ЭСП в коре надпочечников вновь возникают изменения как в секреторном эпителии, так и в микроциркуляторном русле органа, что свидетельствует о заметной активации стероидогенеза, наблюдается также увеличение относительной массы надпочечников ($0,037 \pm 0,001$ против $0,027 \pm 0,001$ в контроле). По своему характеру и выраженности изменений морфогистохимическая картина коры надпочечников довольно сходна с изменениями в органе сразу после суточного воздействия ЭСП. Это проявляется заметной дискокомплексацией секреторного эпителия, резкой гипертрофией и вакуолизацией цитоплазмы адренокортикоцитов, гиперхромными ядрами, снижением содержания суданофильного материала, с накоплением его в клубочковой зоне и почти полным “опустошением” в глубоких слоях пучковой. Заметные изменения претерпевает и микроциркуляторное русло: явления гиперемии, стаза, пропитывание стенок микрососудов плазменными белками. Местами на фоне перенапряжения секреторного эпителия выявляются участки деструктивно измененных адренокортикоцитов, вплоть до образования некротических очажков (рис. 2а). Активация секреторной функции пучковой зоны, наблюдаемая в отмеченный срок, коррелирует с результатами биохимического анализа, что выражается снижением содержания кортикостерона в надпочечниках ($10,7 \pm 0,7$

против $16,4 \pm 1,3$ в контроле, $p < 0,05$), связанным с усиленным выбросом гормона, концентрация которого в крови почти в 2 раза превышает контрольный уровень ($29,3 \pm 2,4$ против $14,5 \pm 1,7$ в контроле, $p < 0,05$). Об активации секреторных клеток свидетельствуют и данные ультраструктурного исследования: заметна активация ядерного аппарата, митохондрии увеличены в объеме и имеют множественные круглые кристы, встречаются внутримитохондриальные кристаллоиды, липосомы содержат большие светлые очаги, нитевидные образования, количество которых снижено. Наблюдается резкое расширение межклеточного и субэндотелиального пространства, увеличение числа микроворсинок (рис. 2, б).



а



б

Рис. 2. а) Морфологическая картина коры надпочечника крысы спустя 7 суток после 24-часового воздействия. Окраска гематоксилин-эозином, об. х 20, ок. х 7.

б) Резкое расширение межклеточного и субэндотелиального пространства в пучковой зоне коры надпочечника крысы спустя 7 суток после 24-часового воздействия. Ув. 8000.

Обобщая результаты проведенных исследований и литературные данные [3, 4, 8, 11], мы пришли к заключению, что к 4-м суткам после действия ЭСП имеет место относительное восстановление структуры и функции коры надпочечников, которое вновь сменяется заметным напряжением его на 7-е сутки после прекращения действия ЭСП. Одновременно в указанный срок наблюдаются заметные изменения физико-химического состояния гемоглобина, окислительно-восстановительного потенциала, различных характеристик структурно-функционального состояния митохондрий, протеолиза и перекисного окисления липидов [3, 8].

Усиление активности коры надпочечников, наблюдавшееся на 7 сут после прекращения действия ЭСП и заметные метаболические изменения в организме животных, свидетельствуют о перестройке стресс-реализующей системы. Общеизвестно, что именно надпочечники являются одним из основных регуляторов обменных процессов при стресс-реакции, а вырабатываемые ими гормоны повышают активность ключевых ферментов глюконеогенеза и метаболизма аминокислот, ускоряют трансаминирование, усиливают гидролиз белков, повышают уровень глюкозы, лактата и пирувата в крови, изменяют липолиз и липогенез. И все это направлено на

энергетическое обеспечение восстановительных процессов [9, 12].

Таким образом, выявлено, что при однократном воздействии ЭСП восстановительный период протекает весьма своеобразно, носит волнообразный характер, а изменения в организме животных четко коррелируют со структурно-функциональной перестройкой коры надпочечников, сопровождающей выработкой стресс-реализующих гормонов, в частности, глюкокортикоидов, необходимых для компенсации деятельности различных органов и систем организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян Л.А., Арируни Г.Г. Докл. НАН Армении, 95, 3, 199-203, 1995.
2. Арируни Г.Г. Мат-лы конф. молодых ученых, посвященной XX съезду КПСС. Ереван, с. 32, 1975.
3. Арируни Г.Г. Тез. док. III съезд по радиационным исследованиям. М., Пушино, с. 30., 1997.
4. Арируни Г.Г., Арменян А.Г. Медицинская наука Армении. 1-2, 59-65, 1995.
5. Арируни Г.Г., Довлатян Р.А. Ж. exper. и клин. медицины, 3-4, 45-49, 1994.
6. Арируни Г.Г., Довлатян Р.А., Авакян Л.А. Авиакосмич. и эколог. медицина, 30, 1, 56-60, 1996.
7. Арируни Г.Г., Зильфян А.В., Азгалдян Н.Р., Довлатян Р.А. Космич. биология и авиакосмич. медицина, 6, 67-70, 1987.
8. Арируни Г.Г., Тер-Маркосян А.С. Биолог. журн. Армении, 34, 7, 860-864, 1978.
9. Н.Голиков П.П. Рецепторные механизмы глюкокортикоидного эффекта. М., Медицина, с. 290, 1988.
10. Довлатян Р.А., Зильфян А.В., Якушкина И.Я., Арируни Г.Г. Ж. exper. и клин. медицины, 27, 6, 550-554, 1987.
11. Мкртчян С.Л. Биолог. журн. Армении, 34, 2, 157-160, 1978.
12. Селье Г. Новое о гормонах и механизме их действия. Киев, 27-51, 1977.
13. Симаворян П.С., Ширинян Э.А., Овсепян М.В. Биолог. журн. Армении, 1, 50-54, 1983.

Поступила 21.III.2004

**ԱՉՈՏՖԻՔՍՈՂ ՄԱՆՐԵՆԵՐԻ ՀԱՍԱԿԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԱԶՄԻ ԵՎ
ԱՉՈՏԻ ՖԻՔՍՄԱՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ**

Վ.Գ. ՆԻԿՈՂՈՍՅԱՆ, Ի.Բ. ԲԱՂՂԱՍԱՐՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտ, 378510, ք.Արուվյան

The communities of nitrogen-fixing microorganisms containing various diazotrophs isolated from root system of wheat and barley have been studied. Under community conditions atmospheric nitrogen fixation is 2-2,5 times more intensive than in case of separate growth of *Azotobacter* culture.

Ազոտֆիքսացիա - համակեցություն - ազոտոբակտեր - բացիլներ - ռիզոպլան

Հայտնի է, որ բնության մեջ տեղի ունեցող բազմազան պրոցեսների շարքում ասոցիատիվ ազոտֆիքսացիան ևս իրականացվում է տարբեր միկրոօրգանիզմների պարունակող համակեցությունների յուրահատուկ փոխհարաբերությունների պայմաններում: Այդ է պատճառը, որ տեսական և գործնական նշանակություն ունեցող մի շարք խնդիրների բացահայտման նպատակով վերջին տարիներս շարունակվում են խորությամբ ուսումնասիրվել բույսերի արմատային զոնայի ազոտֆիքսող մանրէների համակեցությունները (ԱՄՀ) [3,4]:

Սակայն բույսերի արմատային զոնայի ոչ սիմբիոտիկ ազոտֆիքսատորների էկոլոգիան, ԱՄՀ-ների կազմը, տարբեր մանրէների փոխհարաբերությունն ու ազոտֆիքսացիայի հարցերը դեռևս բավարար լուսաբանված չեն: Նշված խնդիրներն անհամեմատ քիչ են ուսումնասիրվել նաև մեր հանրապետությունում: Սույն հաղորդումը ներկայացնում է այդ ուղղությամբ մեր կատարած ուսումնասիրությունների արդյունքները:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրությունների նյութ է հանդիսանում Հայաստանի տարբեր հողերից և այնտեղ մշակվող ցորենի ու գարու արմատային զոնայից նախկինում մեր կողմից մեկուսացված հարյուրավոր ԱՄՀ-ները: Նշված համակեցություններից հետագա փորձարկումների համար ընտրվել են 10, որոնք հիմնականում աչքի են ընկել իրենց N_2 -ի ֆիքսման մեծ ակտիվությամբ և, որ կարևորն է, լաբորատոր պայմաններում երկարատև պահպանման ընթացքում փոփոխության չեն ենթարկվել: Փորձարկված համակեցությունները, որոնց կազմում առկա դիազոտրոֆների տեսակավորումը մեր կողմից կատարվել էր նախկինում, ըստ իրենց մեկուսացման վայրերի ու տարիների, ներկայացված են ստորև (աղ. 1):

Համեմատության համար օգտագործել ենք նաև ՀՀ ԳԱԱ Միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտում պահպանվող *Azotobacter chroococcum* 6111 և Սևանա լճի մերկացած հողագրունտներից մեր կողմից նախկինում մեկուսացված և տեսակավորված *A. chroococcum* АՎԴ-14 շտամները:

Ուսումնասիրությունների ընթացքում օգտագործվել են էշբի-ի և Վինոգրադսկու հեղուկ և ագարային սննդամիջավայրերը:

Փորձարկված համակեցությունների ազոտի ֆիքսման ակտիվությունը երկու շաբաթ, ամեն օր, 3-6 կրկնողությամբ որոշել ենք ացետիլենային եղանակով, որի մանրամասն նկարագրությունը

Աղյուսակ 1. Փորձարկված ԱՄՅ-ներն ըստ մեկուսացման վայրերի

ԱՄՅ-ներ	Վայրեր	Բույսեր, հողեր	Մեկուսացման տարիները
A42	Արագածոտնի մարզ, Եղվարդ	շագանկագույն հող	1989
A66	Արագածոտնի մարզ, Արտաշավան	ցորենի ռիզոպլան	1989
A65	Արագածոտնի մարզ, Արտաշավան	ցորենի ռիզոպլան	1989
A26	Երևան, Չարբախ	գորշ հող	1989
AcXII-I	Արմավիրի մարզ, Նորապատ	ցորենի ռիզոպլան	1989
A51	Արագածոտնի մարզ, Ագարակ	ցորենի ռիզոպլան	1989
U-97-68	Արմավիրի մարզ, ք. Էջմիածին	ցորենի ռիզոպլան	1997
U-97-32	Արմավիրի մարզ, Ակնալիճ	ցորենի ռիզոպլան	1997
U-28	Գեղարքունիկի մարզ, Աստղածոր	ցորենի ռիզոպլան	1996
U-8	Գեղարքունիկի մարզ, Ծովազյուղ	գարու ռիզոպլան	1996

ներկայացվել է Նախկինում [6]: Ստացված տվյալների վիճակագրական մշակումը կատարվել է ըստ ՊլոխիՆսկու [7]:

Արդյունքներ և քննարկում: Ուսումնասիրությունից պարզվել է, որ Հայաստանի տարբեր հողերից և ցորենի ու գարու արմատային զոնայից մեկուսացված N_2 -ի ֆիքսման մեծ ակտիվությամբ օժտված բոլոր ԱՄՅ-ները *Azotobacter* են պարունակել (աղ. 2): Ինչպես նկատվում է բերված տվյալներից, համակեցության պայմաններում մթնոլորտային ազոտի ֆիքսացիան 2-2,5 անգամ

Աղյուսակ 2. Ազոտֆիքսող մանրէների համակեցությունների կազմը և ազոտֆիքսացիան

ԱՄՅ-ներ	Առկա դիագնոստիկները							Ուրեցիդ այլ բակտ. տեսակների թիվը	Բակտերիաների ընդհանուր թիվը	Պենիցիլինի սրվակներում ֆիքսված ազոտը, մգ/9 օրում
	<i>Azotobacter</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Azospirillum</i>	<i>Agrobacterium</i>	<i>Flavobacterium</i>	Չտեսակավորված բակտերիա			
A42	+	+	+	-	-	-	-	4	7	1,13±0,04
A66	+	+	-	+	-	-	-	3	6	1,08±0,03
A65	+	-	-	+	-	-	-	5	7	1,20±0,00
A26	+	-	-	+	-	-	-	5	7	0,98±0,00
Ac-XII-I	+	-	-	-	-	-	-	8	9	0,90±0,07
A51	+	-	-	+	+	+	-	3	7	1,22±0,02
U-97-68	+	-	+	-	-	-	-	5	7	1,14±0,01
U-97-32	+	+	-	-	-	-	-	9	11	1,19±0,04
U-28	+	-	-	-	-	-	-	4	5	0,99±0,01
U-8	+	-	-	-	-	-	+	7	9	1,09±0,06
A.chr.6111	+								1	0,49±0,02
A.chr.AԿԴ-14	+								1	0,47±0,01

Ծանոթություն: "+"-բակտերիան առկա է, "-"-բակտերիան չի հայտնաբերվել

ավելի ինտենսիվ է ընթանում, քան *Azotobacter*-ի մաքուր կուլտուրան առանձին զարգանալիս (*A. chroococcum* 6111, *A. chroococcum* A47-14):

Աղ. 2-ում ներկայացված տվյալները ցույց են տալիս նաև, որ ԱՄՅ-ների N_2 -ի ֆիքսման ակտիվությունը կախված է համակեցությունում առկա դիագոտրոֆների քանակից: Ազոտի ֆիքսման ակտիվությամբ առանձնապես աչքի են ընկել 3-4 դիագոտրոֆ պարունակող A42, A66 և A51 ԱՄՅ-ները: Տարբեր դիագոտրոֆների առկայությամբ N_2 -ի ֆիքսման ակտիվության նման խթանումը մանրէների փոխհարաբերության սիներգիզմը հիշեցնող համակեցության մի ձև է: Սիներգիզմի երևույթ հավանաբար գոյություն ունի նաև մեկ (*AcXII-I*) կամ երկու (A65, U-97-32 և այլն) դիագոտրոֆներ և 5-9 ուղեկցող տարբեր բակտերիաներ պարունակող համակեցություններում, որտեղ, չնայած դիագոտրոֆների սակավությանը, ազոտֆիքսացիան մեծ ինտենսիվությամբ է ընթացել: Չի բացառվում, որ տվյալ դեպքում դիագոտրոֆների N_2 -ի ֆիքսմանը նպաստել են ուղեկցող բակտերիաները:

Առանձնապես ուշադրության արժանի ԱՄՅ-ների N_2 -ի ֆիքսման դինամիկայի վերաբերյալ կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքները: Վինոգրադսկու հեղուկ սննդամիջավայրում փորձարկված ԱՄՅ-ների մեծ մասի նիտրոգենազային ակտիվությունն իր մաքսիմումին է հասնում զարգացման II-III, իսկ մինիմումին VII-XI օրը (աղ. 3): Սակայն, ինչպես նկատվում է ներկայացված տվյալներից, A42 ԱՄՅ-ում նիտրոգենազային ակտիվության երկու մաքսիմում է ի հայտ եկել՝ զարգացման III և IX օրերին: Դժվար չի հետևեցնել, որ բարդ կազմ ունեցող որոշ ԱՄՅ-ներում նիտրոգենազային ակտիվության դինամիկան

Աղյուսակ 3. A42 ԱՄՅ-ն նիտրոգենազային ակտիվության դինամիկան Վինոգրադսկու հեղուկ սննդամիջավայրում

ԱՄՅ-ներ	Նիտրոգենազային ակտիվությունը տարբեր օրերում, մկ մոլ										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
U-8	0,2	1,4	1,2	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,3	0,1	
A26	0,2	0,8	1,2	1,1	1,0	0,4	0,1				
A42	0,1	0,4	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	1,1	0,5	0,2

առանձնահատուկ ձևով է արտահայտվում, որն անկասկած համակեցության պայմաններում ընթացող յուրահատուկ մետաբոլիզմի արդյունք է:

Azotobacter-ի ֆիզիոլոգիապես ակտիվ նյութերի սինթեզման հատկությունը հայտնի է վաղուց [5]: Ներկայումս ի հայտ են եկել մի շարք աշխատանքներ, որոնք հաստատում են այլ դիագոտրոֆների նույնատիպ նյութեր սինթեզելու հատկությունը: Որպես աուքսին և գիբբերելին սինթեզողներ վերջերս հաճախակի է հիշատակվում *Azospirillum*-ը [2]: Բացի այդ, կան աշխատանքներ, որտեղ ներկայացված է *Agrobacterium*-ի, *Flavobacterium*-ի, ինչպես նաև ազոտֆիքսող բացիլների ֆոսֆորի անլուծելի միացությունների տարալուծելու հատկությունը [1, 8]:

Բերվածից ելնելով, կարելի է հետևեցնել, որ վերոհիշյալ դիագոտրոֆներ պարունակող մեր կողմից ուսումնասիրված ԱՄՅ-ները, որոնք օժտված են նաև N_2 -ֆիքսման մեծ ակտիվությամբ, զարգանալով հացազգիների արմատային զոնայում, կարող են զգալիորեն նպաստել բույսերի սննդառությանը և

բերրատվության ավելացմանը:

ԳՐԱՇՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Белимов А.А., Серебренникова Н.В., Степанок В.В.* Микробиология, 68, 1, 122-126, 1999.
2. *Воробьев Н.И., Белимов А.А., Кожемяков А.П.* Бюллетень ВНИИ с/х микробиологии, 52, 6-12, 1989.
3. *Злотников А.К.* Докл. междунар. семин. Петрозаводск, 12-16 окт, 1998г., Гатчина, 122-125, 1998.
4. Материалы 11-го Международного конгресса по азотфиксации. Микробиол. ж., 60, 2, 105-109, 1998.
5. *Мишустин Е.Н., Шильникова В.К.* Биологическая фиксация атмосферного азота. М., Наука, 1968.
6. *Никогосян В.Г.* Биолог. журн. Армении, 34, 3, 269-273, 1981.
7. *Плохинский Н.А.* Математические методы в биологии. М., Изд. Московск. ун-та, 1978.
8. *Kundi B. S., Gaur A.C.* Plant and Soil, 57, 2-3, 223-230, 1980.

Поступила 28.III.2002

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 576.8(088.8):637.146.2

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ НА СТИМУЛЯЦИЮ КИСЛОТООБРАЗОВАНИЯ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Л.Г. АКОПЯН, Л.М. ЧАРЯН

Институт микробиологии НАН РА, 378510, г. Абовян

The creation of certain conditions can sharply change the process of acid production and titer of cells of lactic acid bacteria. It has been established that high acid production and high titer of cells in lactic acid bacteria is observed at milk concentration containing 16-18% of dry substances: 1% peptone, 2.5% hydrolyzed milk and 2-2.5% yeasts autolysate both separately and jointly.

Весной часто наблюдается замедление или полная задержка сквашивания молока, нарушение способности биохимических процессов бактерий. Крайне затрудняется поддержание коллекции чистых культур, которые часто теряют способность к свертыванию и резко меняют некоторые свойства [5, 12]. Вследствие этого ухудшается качество заквасок, готовой продукции, а иногда развиваются различные пороки, резко снижаются протеолитическая активность и энергия кислотообразования [6]. По данным Тихомировой, весной молочнокислая микрофлора продуцирует молочную кислоту в три раза меньше, чем зимой. Аминокислотный состав молока снижается почти в 5 раз [4, 7]. Весеннее молоко характеризуется также пониженным содержанием факторов роста-биотина [3].

При производстве молочных продуктов наибольшее распространение имеют фаги, поражающие молочнокислые стрептококки. Однако имеются сообщения об обнаружении бактериофагов, лизирующих молочнокислые палочки: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus helveticus* и даже *Lactobacillus acidophilus* [9, 10].

Как правило, бактериофаг более устойчив к высоким температурам, чем микроорганизм, который он поражает. В начальной стадии развития бактериофага в молоке кислотность нарастает до 28-38°Т, в дальнейшем идет сильное развитие бактериофага, что приводит к частичному или полному исчезновению молочнокислых бактерий (МКБ). При умеренном или слабом развитии фага сквашивание может происходить медленнее, чем обычно. При наличии бактериофага резко меняется окислительно-восстановительный потенциал в процессе сквашивания молока в момент лизиса бактерий. Чтобы уменьшить влияние сезонных изменений состава молока на развитие биохимических процессов МКБ, многие авторы рекомендуют при культивировании в весенний период добавлять в молоко препараты, богатые

факторами роста [1, 2, 4]. Резкое нарушение свойств МКБ обусловлено изменениями биологических свойств молока, связанных с изменением рациона питания и периода лактации животных [1].

Целью настоящей работы является попытка восстановления биохимической активности МКБ, особенно культур 30-40-летней давности, при развитии их в весеннем и осеннем молоке.

Материал и методика. В целях повышения физиолого-биохимической активности МКБ, особенно кислотообразования, сквашивания молока (весеннее) в стерильное молоко добавляли 0,5-1% пептона, 1-3% гидролизованного молока, 1-2,5% дрожжевого автолизата в отдельности или вместе, после чего молоко заквашивали штаммами испытуемых МКБ: *Lactobacillus acidophilus* n.v. Ер. 317/402 «Нарине» РЦДМ, 9602, *Lactobacterium mazuni* №

2 «Карине» РЦДМ-9603, *Lactobacillus acidophilus* штаммы $4\frac{ar}{8}$ (РЦДМ-9604), ЕН, ЕН₁, 3е, 5е, 7е, Н₁, Н₈ (ИНМИА).

Кислотообразование определяли методом титрования 0,1N NaOH в градусах Тернера [8]. Для обнаружения бактериофага в молоке и в заквасках МКБ использовали метод предложенный Яковлевым [9]. При развитии МКБ подкрашенное метиленовой синью молоко обесцвечивается. В момент лизиса культуры оно снова синее.

Результаты и обсуждение. Влияние различных концентраций пептона на МКБ показало, что они проявляют высокое кислотообразование при концентрации пептона - 1% (табл.). Слизообразование сохраняется до 2-4 дней в термостате и 20-30 дней в холодильнике.

Путем создания определенных условий культивирования можно резко менять процесс кислотообразования, который зависит и от определенных веществ субстрата [3, 11].

Использовали гидролизованное молоко, которое является ферментативным гидролизатом белков молока. Оно содержит весь набор аминокислот и другие растворимые формы белка, необходимые для роста молочнокислых бактерий.

Полученные результаты показали, что 2-2,5%-ное гидролизованное молоко значительно повысило кислотообразование *L. acidophilus* 317/402 «Нарине» и других штаммов молочнокислых ацидофильных бактерий в средах, содержащих 16-18% сухих веществ (табл., рис. 1).

Высокое кислотообразование проявляется также при концентрации в молоке 2,5% дрожжевого автолизата (табл, рис. 2). Стимуляцию развития *L. acidophilus* 317/402 и других штаммов МКБ можно объяснить наличием дрожжевого автолизата витаминов группы В, благодаря чему повышается кислотообразование. Значительно повышается кислотообразование, если в среду (молоко с содержанием сухих веществ 16%) вводится одновременно гидролизованное молоко, дрожжевой автолизат по 2,5% и пептон 1% (табл.). Так *L. acidophilus* 317/402 при концентрации в молоке 1% пептона до 7 сут инкубации в контроле образовал 350°Т кислотности, а при 2,5% дрожжевого автолизата и 2,5% гидролизованного молока соответственно до 440-500°Т (рис. 2). Кроме того, жизнеспособность молочнокислых бактерий с применением этих веществ продлевается от 6-12 сут. Вышеперечисленные вещества образовали плотный, сильно тягучий сгусток с приятным вкусом.

Таблица. Влияние некоторых веществ на кислотообразование ацидофильных молочнокислых бактерий, °Т

Штаммы в стерильном	Штаммы в автолизате, молоке без стимуляторов, контроль		Дрожже- 1% 2,5%		Пептон, лизованное		Гидро-зой автолизат молоко, 2,5%		Дрожже- + пептон + гидро- лизованное молоко, (2,5%)	
	Продолжительность, сут									
	1	7	1	7	1	7	1	7	1	7
ЕН ₁	120	300	120	340	150	380	180	320	160	350
ЕН ₃	119	320	180	460	170	420	200	360	200	370
3e	120	300	160	500	162	400	100	500	108	540
5e	110	310	158	360	135	340	140	520	140	480
7e	110	320	140	420	160	425	120	380	120	340
Н ₁	110	330	137	500	140	120	140	500	120	180
Н ₈	110	340	142	460	120	400	125	500	145	180

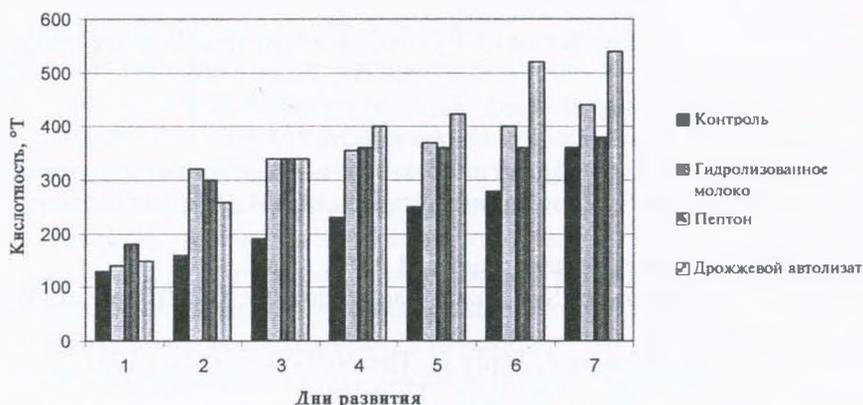


Рис.1. Влияние гидролизованного молока, пептона, дрожжевого автолизата на кислотообразование *Lactobacillus acidophilus* 4 $\frac{ag}{8}$.

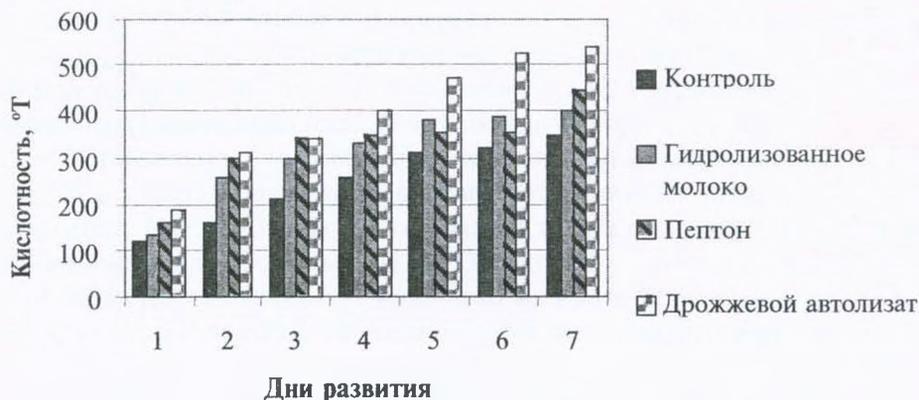


Рис.2. Влияние гидролизованного молока, пептона, дрожжевого автолизата на кислотообразование *Lactobacillus acidophilus* 317/402 "Нарине".

Под влиянием вышеуказанных добавок титр клеток *L. acidophilus* 317/402 «Наринэ» увеличивается и достигает 3,2-5,6 млрд/мл продукта.

Исследования показали, что испытуемые молочнокислые бактерии не заражены бактериофагом.

Таким образом, среда - молоко с гидролизированным молоком или дрожжевым автолизатом или пептоном вполне может быть использована для приготовления лечебных молочных продуктов. Поэтому рекомендуем для приготовления «Нарине» и других кисломолочных продуктов, особенно весной, использовать вышеперечисленные стимуляторы совместно или отдельно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов В.М. Микробиология молока и молочных продуктов, Пищевая промышленность, М., 367с., 1969.
2. Гибшман М.Р. Труды ЦНИИМСа. 1960.
3. Давыдов Р., Круглова Л. Молочная промышленность, 6, 1957.
4. Ерзинкян Л.А., Пахлеванян М.Ш., Акопян Л.Г. Вопросы микробиологии, Изв. АН Арм.ССР, Ереван 1966.
5. Королева Н.С. Техническая микробиология кисломолочных продуктов. Изд-во «Пищевая промышленность», М., 247с., 1966.
6. Тевелевич М.Б. Автореф. канд. дисс., М., 1961.
7. Тихомирова Т. Молочная промышленность 8, 1961.
8. Скородумова А.М. Практическое руководство по технической микробиологии молока и молочных продуктов. М., Пищепромиздат, с.306, 1963.
9. Яковлев Д.А. Автореф. канд. дисс. М., 30 с., 1962.
10. Bergey's D. Manual of Systematic Bacteriology, v.2. Baltimore, 1209-1234 (Лактобактерии), 1986.
11. Galesloot T.E., Hassing F. Dairy J., The Netherlands, N1, 1962.
12. Crulak J., Meanwell L. Appl. Bact., 15, 1, 1951.

Поступила 29.IX.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 579.6:620.193.8

О МИКРОБНОЙ АДГЕЗИИ НА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Р.А. ПЕТРОСЯН

Ереванский государственный экономический институт, 375025

General regularities of microbial adhesion on polymeric materials have been studied. The role of passive and active forms of adhesion in biodeterioration have been characterized. The factors limiting this process have been determined. The structurization of the factors has been conducted.

Полимерный материал - микробная адгезия - последствие

Изучение общих закономерностей процессов биообрастания и биоповреждения полимерных материалов специального конструкционного назначения создало научно-методическую основу для разработки систем автоматизированных баз данных биоповреждений неметаллических материалов [6]. Функциональные особенности подобных баз данных существенно зависят от выбора показателей интегрированной оценки биостойкости неметаллических материалов [4, 6]. Перспективным оказалось сочетание микробиологических показателей оценки с физико-химическими в целях прогнозирования безопасного использования материалов в космической технике [6].

Кроме того, исследования, связанные с определением роли и механизмов микробной адгезии, позволили выявить малоизученные аспекты биоповреждений материалов. Это, прежде всего, закономерности формирования на поверхности материалов так называемых "микробиологических ниш", к которым легко адаптируются микробные организмы [2, 3]. Технологическо-топографические особенности материалов в свою очередь инициируют образование подобных ниш, где в зависимости от молекулярно-структурных характеристик и компонентного состава материалов реализуются пассивная и активная формы адгезии [3].

Установлено, что микробная адгезия и биодеструкция материалов способны создать эпидемически опасные ситуации как в условиях открытых природных экосистем, так и в обитаемых отсеках космических объектов (замкнутые техноэкосистемы) [1, 5]. Однако для полноты представлений о возможных последствиях того или иного вида адгезии необходимо изучить последовательность развития основных стадий, определить источник риска, пусковой механизм и опасность процессов биодеструкции. При этом особо важно выделить факторы, лимитирующие адгезию, и провести их структуризацию. Именно этим вопросам посвящено настоящее сообщение.

Материал и методика. Объектами исследования служили модельные образцы фтор-, кремнийорганических полимерных материалов и композитов на их основе, описанные в [2-4, 6]. Структуризацию факторов, лимитирующих адгезию, проводили, используя показатели комплексной аттестации материалов с учетом их весомости и информативности.

Результаты и обсуждение. Изучение адгезии микроорганизмов как пускового механизма процессов биоповреждения и биодеструкции привело к формальному разделению полимерных материалов на два класса: труднодеструктурируемые (фторопласты, кремнеземы, полиамиды и полиолефины) и легкодеструктурируемые (хемосорбционные, резинотехнические, полиэфиры и целлюлозосодержащие материалы) [1]. При этом интегративные показатели для них изменяются в следующих пределах (табл.). Более того, наблюдается четкая корреляция показателя адгезивности с топографией поверхности и технологической загрязненностью материалов. В зависимости от вклада этих факторов, способов дополнительной обработки материалов антистатическими/грязеотталкивающими препаратами, а также воздействия климато-экологических факторов развиваются процессы биообрастания, либо биообрастания + биодеструкции [1, 6]. Последствиями, соответственно, являются распространение микробной инфекции (для труднодеструктурируемых), либо микробной инфекции + токсические продукты биодеструкции - для легкодеструктурируемых материалов.

Таблица. Результаты комплексной оценки материалов.

Показатель	Труднодеструктурируемые	Легкодеструктурируемые
Перманганатная окисляемость, мг/л	0 - 12,5	12,5 - 50,5
Водопоглощение, %	0 - 10	10 - 50
Грибоустойчивость, балл	0 - 3*	3 - 5**
Показатель адгезии, %	0 - 5	5 - 90

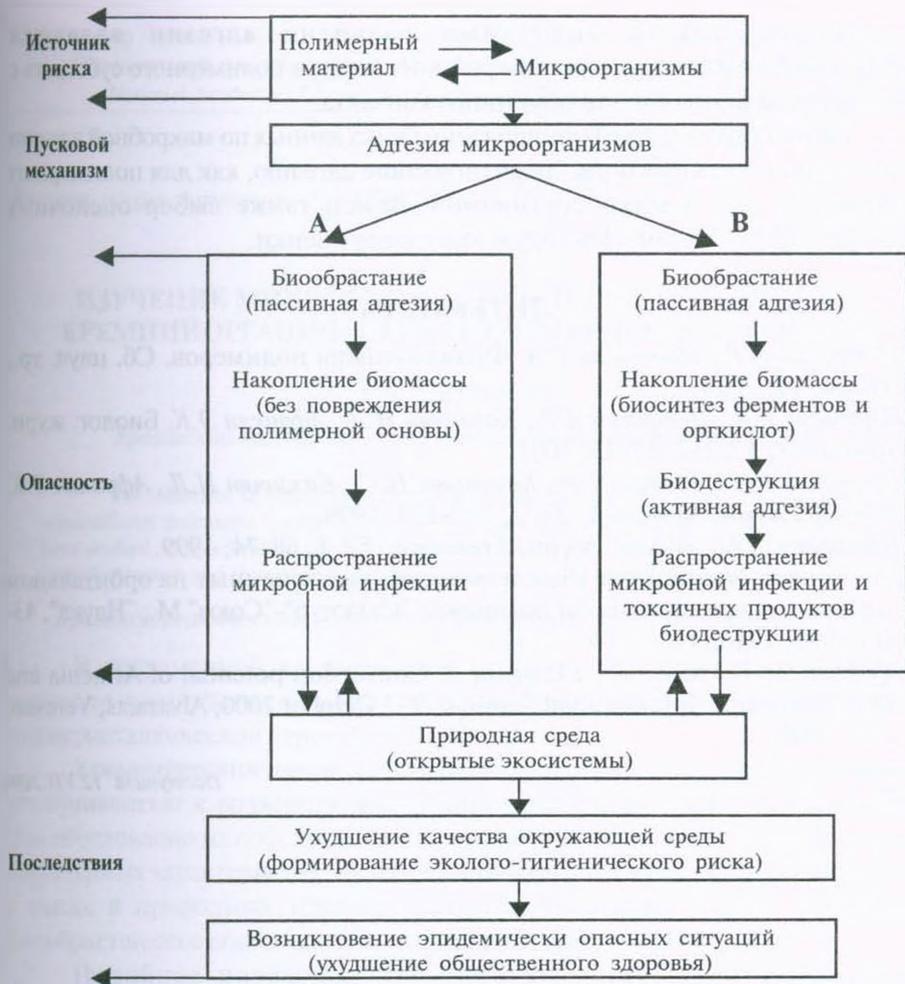
Примечание: * - молекулярная структура устойчива, ** - повреждается.

Доминирующими на большинстве изученных материалов являются грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Trichoderma*, а также бактерии родов *Pseudomonas*, *Acinetobacter* и др., обладающие выраженным общетоксическим и аллергическим действием, а также способностью к эпидемическому распространению [1, 5].

Основные стадии, отражающие эколого-гигиенические и возможные эпидемические последствия биообрастания и биодеструкции можно представить в следующей схематической последовательности (схема).

Последовательность процессов по блоку А типична для труднодеструктурируемых, а по блоку В - для легкодеструктурируемых материалов. При этом, обязательным условием биодеструкции является переход пассивной адгезии в активную форму на основе биосинтеза ферментов и оргкислот.

Предупреждение нежелательных последствий и своевременное проведение медико-профилактических и природоохранных мероприятий возможны, если управлять стадией адгезии микроорганизмов на полимерном субстрате.



С этой целью проведена структуризация факторов, лимитирующих адгезию:

Для полимерных материалов:

- Технологическая загрязненность
- Текстурно-морфологическая неоднородность
- Наличие в молекулярной структуре реакционно-способных групп ("слабые точки")
- Несовершенство надмолекулярной организации
- Наличие биоповреждаемых компонентов
- Способность подвергаться окислительным превращениям под воздействием физических и химических факторов
- Гидрофильность/смачиваемость
- Способность накапливать статическое электричество
- Жесткость макромолекулярных цепей

Для микроорганизмов:

- Способность преодолевать текстурно-морфологические неоднородности (топографический барьер)
- Способность противостоять антагонистическому действию нормальной микрофлоры материала (адаптационный барьер)
- Способность образовывать микробиологические ниши
- Способность утилизировать загрязнители/компоненты в объеме и на поверхности материалов
- Способность продуцировать оргкислоты и ферменты, разрушающие материал

Необходимыми условиями развития адгезии являются комплементарность структуры микробной клетки и полимерного субстрата с образованием активных зон обменного контакта.

Таким образом, при формировании банка данных по микробной адгезии необходимо учесть факторы, лимитирующие адгезию, как для полимерных материалов, так и микроорганизмов. Важен также выбор оценочных показателей по каждому фактору и критериев оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Петросян А.Р., Петросян Р.А.* Физико-химия полимеров. Сб. науч. тр., Тверь, 10, 2004.
2. *Петросян Р.А., Петросян А.Р., Казанчян Н.Л., Африкян Э.К.* Биолог. журн. Армении, 53, 1-2, 17-23, 2001.
3. *Петросян Р.А., Давтян С.А., Хачатрян Н.С., Казанчян Н.Л., Африкян Э.К.* Биолог. журн. Армении, 52, 2, 112-117, 1999.
4. *Петросян С.М.* Биолог. журн. Армении, 52, 1, 68-74, 1999.
5. Результаты медицинских исследований, выполненных на орбитальном научно-исследовательском комплексе "Салют-6"- "Союз" М., "Наука", 43-50, 398с, 1986.
6. *Afrikian E., Petrosyan R., Petrosyan S.* Conversion potential of Armenia and ISTC Programs. International Seminar, 2-7 October 2000, Abstracts, Yerevan, 127, 2000.

Поступила 12.VII.2004

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОБНОЙ АДГЕЗИИ И БИОСТОЙКОСТИ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Р.А. ПЕТРОСЯН

Ереванский государственный экономический институт, 375025

The influence of component composition and surface processing on biostability of organosilicon polymeric materials of aluminosilicate and aluminumborosilicate ions have been studied. Concentration limits of the preparations preventing the development of microbial adhesion and the process of biodestruction have been determined.

Кремнийорганические полимеры - микробная адгезия - биостойкость

В современной космической технике широкое распространение получили кремнийорганические полимерные материалы на основе волокон поликристаллической структуры [1, 4].

Кремнийорганические полимерные материалы обладают значительной устойчивостью к воздействию УФ-облучения и высоких температур [2]. Это обусловлено их собственной стабильностью, спецификой молекулярно-структурных характеристик. Тем не менее в штатных условиях эксплуатации, а также в природных условиях экспозиции эти материалы склонны к биообрастанию с образованием микробных ассоциаций [1, 3].

Подобное поведение кремнеземов может быть обусловлено технологической спецификой, в частности, способами/средствами дополнительной обработки материалов, зачастую иницилирующих микробную адгезию. Этот процесс обычно проводится с применением препаратов, к которым в условиях эксплуатации легко приспосабливаются микроорганизмы. Поэтому необходимость сохранения основных эксплуатационных характеристик кремнеземов требует оптимизации состава препаратов с целью предотвращения процессов биодеструкции.

Материал и методика. Объектами исследования служили кремнийорганические полимерные материалы, полученные на основе алюмосиликатных и алюмоборсиликатных волокон (табл. 2).

Содержание SiO_2 в материалах алюмосиликатной основы изменялось в пределах 94,6 - 99,6 %, а у алюмоборсиликатных составляло 54%.

Поверхностную обработку алюмосиликатов осуществляли спиртово-канифольевой эмульсией. Алюмоборсиликаты обрабатывали парафиновой эмульсией и смесью хлоропренового латекса Л-7, связующего ОП-10 и гидрофобной жидкостью АГМ-3 (концентрации приведены в табл. 2).

Биостойкость материалов, компонентов препаратов и показатель адгезии определяли методами, описанными в [3, 5].

Результаты и обсуждение. Результаты испытаний показали, что, независимо от химической природы и содержания основного компонента, все образцы кремнийорганических материалов грибоустойчивы (0 - 1 балл). Это является подтверждением собственной стабильности материалов, полученных на основе алюмосиликатных и алюмоборсиликатных волокон, устойчивых к воздействию биодеградантов (0 балл). Тем не менее процесс формования на их основе лент, тканей и материалов различного целевого назначения требовал проведения дополнительной обработки поверхности с целью получения необходимого комплекса электроизоляционных, оптических и физико-механических свойств.

Оценка грибоустойчивости компонентов, используемых в препаратах дополнительной обработки, показала следующее (табл. 1).

Таблица 1. Результаты определения грибоустойчивости компонентов.

Компоненты	Грибоустойчивость, балл
Хлоропреновый латекс Л-7	0
Связующее ОП-10	0
Гидрофобная жидкость АГМ-3	1
Канифоль сосновая	4
Парафин	4

Как видно, из используемого набора компонентов небиостойкими оказались канифоль сосновая и парафин (4 балла), легко усваиваемые микроорганизмами. Поэтому их применение в смесях требовало оптимизировать соотношение компонентов в пределах, исключающих развитие биодеструкции материалов. Более того, повышение концентрации препаратов обработки (от 1,0 до 2,0 %) было технологически неприемлемо, так как не обеспечивало необходимый комплекс основных эксплуатационных характеристик материалов.

Микробиологические исследования показали также наличие на поверхности материалов единичных микроэкологических ниш, преимущественно для образцов алюмоборсиликатной основы, обработанных парафиновой эмульсией (ткань электроизоляционная Э2-62 (90)). Для этой ткани зафиксирована также максимальная величина показателя адгезии, равная 7,0 %. В целом все образцы кремнийорганических материалов характеризуются низкими значениями показателей адгезии: 5,2 - 7,0 % (табл. 2). Следовательно, они являются "труднодоступным" питательным субстратом для микроорганизмов, в то время как для биоутилизируемых хемосорбционных материалов и высокообъемных тканей фторопластовой основы этот показатель составляет 90 и 85 % соответственно [3].

Таким образом, проведенные исследования показали, что кремнийорганические полимерные материалы, полученные на основе алюмосиликатных и алюмоборсиликатных волокон, являются биостойкими на уровне 0 - 1 балла. При этом модификация свойств указанных материалов и предотвращение процессов их биодеструкции возможны, если обработку

Таблица 2. Результаты испытаний кремнийорганических полимерных материалов различного назначения

Наименование материала	Основной компонент	Содержание SiO ₂ , %	Обработка препаратом, % на 100 в.ч. полимера	ГУ*, балл	ПА**, %
1. Ткань кремнеземная КТ-11	Алюмосиликатное волокно	94,6	Спиртрово-канифолевая эмульсия, (0,8)	1	5,4
2. Ткань кремнеземная К-11 ТР-1,1-ТО	Алюмосиликатное волокно	94,6	Спиртрово-канифолевая эмульсия, (0,8)	0	5,2
3. Материал КТ-1,1-ТО	Алюмосиликатное волокно	99,6	Спиртрово-канифолевая эмульсия, (0,8)	0	5,0
4. Лента стеклянная электроизоляционная ЛЭС	Алюмоборсиликатное волокно	54	Парафиновая эмульсия, (0,8)	0	6,2
5. Материал НТ-7	Алюмоборсиликатное волокно	54	Парафиновая эмульсия, (1,0)	1	6,5
6. Ткань электроизоляционная Э2-62 (90)	Алюмоборсиликатное волокно	54	Парафиновая эмульсия, (1,5)	1	7,0
7. Ткань стеклянная оптического назначения ТСОН-СОТ	Алюмоборсиликатное волокно	54	Латекс Л-7 (0,8) ОП-1- (0,05) АГМ-3 (0,05) (смесь)	0	6,2

Примечание: *ГУ - грибоустойчивость, балл, **ПА - показатель адгезии, %

поверхности проводить с использованием спиртрово-канифолевой эмульсии (для алюмосиликатных волокон), а также парафиновой эмульсии и смесового препарата (латекс Л-7 (0,8%) + ОП-10 (0,5%) + АГМ-3 (0,05%)) для кремнеземов алюмоборсиликатной основы. Предпочтительно применение препаратов в концентрациях до 1,0% (на 100 в.ч. полимера). При завышенных концентрациях (до 1,5%) наблюдается инициирование процессов микробной адгезии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лугаускас А., Левинскайте Л., Лукшайте Д., Печюлите Д. Пласт. массы, 2, 24-28, 1991.
2. Микробное повреждение матриалов. Сб. Изд-во АН Арм., Ереван, 180с., 1985.
3. Петросян Р.А., Газарян Е.А., Хачатурян Р.Л., Акопян Э.А. Гигиена и санитария, 4, 73-75, 1989.
4. Петросян Р.А., Давтян С.А., Хачатурян Н.С., Казанчян Н.Л., Африкян Э.К. Биолог. журн. Армении, 52, 2, 112-117, 1999.
5. Петросян Р.А., Петросян А.Р., Казанчян Н.Л., Африкян Э.К. Биолог. журн. Армении, 53, 1, 3-10, 2001.

Поступила 12.VII.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 577.152.2.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЦИКЛОМАЛЬТОДЕКСТРИН ГЛЮКАНОТРАНСФЕРАЗ У МИКРОМИЦЕТОВ

А.В. ГАСПАРЯН

Республиканский Центр депонирования микробов НАН Армении, 378510, г.Абовян

The distribution of cyclomalto-dextrin glucanotransferases (CGTase) in different species and genera of micromycetes has been studied. The biosynthesis of CGTase characterizing the representatives of genera *Penicillium*, *Aspergillus*, *Ulocladium*, *Phoma*, *Alternaria*, except *Cladosporium* has been revealed. The CGTases of micromycetes produced from starch β - and γ -cyclodextrins (CD), mainly γ -CD. The optimal values of CGTase catalytic activity for strains *Penicillium chrysogenum* and *Ulocladium botrytis* - the active producers have been determined.

Цикломальтодекстрин глюканотрансфераза – микромицеты-продуценты – циклодекстрин

Цикломальтодекстрин глюканотрансфераза (ЦГТаза, КФ 2.4.1.19) относится к семейству α -амилаз, которые при действии на крахмал одновременно катализируют 4 реакции: циклизацию (внутримолекулярное трансгликозилирование) с образованием циклических олигосахаридов-циклодекстринов (ЦД), состоящих из шести, семи или восьми α -D-глюкозных единиц (α -, β - или γ -ЦД соответственно), диспропорционирование (межмолекулярное трансгликозилирование) с образованием линейных мальтоолигосахаридов, спаривание с дециклизацией молекул ЦД и переноса на акцептор, а также гидролиз крахмала, ЦД и мальтоолигосахаридов [11, 12].

ЦГТазы распространены у различных групп микроорганизмов, среди которых активными продуцентами являются представители рода *Bacillus* и их экстремофильные формы, а также представители родов *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Paenibacillus*, *Thermococcus*, *Thermoanaerobacter*, *Brevibacterium*, *Thermus*, актиномицеты рода *Thermoactinomyces* [1].

Установлено, что разные виды микромицетов могут использовать нативные ЦД и их производные для роста [9], однако к настоящему времени продуценты ЦГТаза среди микромицетов не известны.

В данной статье приводятся результаты изучения распространения ЦГТаза и характеристика их у культур разных видов и родов микромицетов.

Материал и методика. Объектами исследований служили культуры разных родов микромицетов из коллекции культур Республиканского Центра депонирования микробов (РЦДМ) НАН Армении, представленные видами: *Penicillium chrysogenum* (2 шт.), *P. melinii* (5 шт.), *P. aurantiogriseum* (13 шт.), *Aspergillus versicolor* (3 шт.), *A. fumigatus* (3 шт.), *Aspergillus sp.* (1 шт.), *Ulocladium botrytis* (2 шт.), *Phoma eupyrena* (1 шт.), *Alternaria sp.* (1 шт.),

Cladosporium macrocarpum (1 шт.), *Cladosporium sp.* (1 шт.).

Для изучения биосинтеза ЦГТаз использовали питательную среду (г/л): пептон – 10,0; NaCl – 5,0; CaCl₂ – 0,1; крахмал – 10,0. Культивирование штаммов микромицетов проводили в колбах Эрленмейера емкостью 250 мл, содержащих 30 мл среды, при 28° в течение 7 сут.

ЦГТазную активность определяли в культуральной жидкости (кж).

Декстринизирующую реакцию определяли по методу Hale, Rawlins [7], циклизирующую реакцию – методами с использованием метилоранжа [6], фенолфталеина [4], бромкрезолового зеленого [8] для определения α-, β- и γ-ЦД. ЦД определяли также методом микроскопирования, с окрашиванием йодным раствором.

Реакцию диспропорционирования в смеси 5%-ного крахмала и сахарозы (1:1) определяли по модифицированному методу [5], продукты межмолекулярного трансгликозилирования – методом ТСХ в системе н-бутанол – этанол – вода (4:3:3), проявитель – водонасыщенный раствор анилинфталата.

Гидролитическую реакцию определяли, используя в качестве субстрата смесь α-, β-, γ-ЦД и крахмала по модифицированному методу [12], количество редуцирующих сахаров – методом Шомодьи- Нельсона [10].

Результаты и обсуждение. Сводные данные о продуцировании ЦГТаз у выборочных типичных штаммов разных видов микромицетов, обобщенные в табл. 1, свидетельствуют о распространении ЦГТаз у родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Ulocladium*, *Phoma*, *Alternaria*, у штаммов *Cladosporium sp.* и *C. macrocarpum* ЦГТаз не обнаружена.

Таблица 1. Распространение ЦГТаз у культур разных видов микромицетов

Виды	Всего испытано штаммов	Продуцируют ЦГТазы		Основной продукт, ЦД
		всего	в т.ч. активных	
<i>Alternaria sp.</i>	1	1	1	β/γ
<i>Aspergillus sp.</i>	1	1	1	β/γ
<i>A.versicolor</i>	3	3	3	β/γ
<i>A.fumigatus</i>	3	3	3	β/γ
<i>Cladosporium sp.</i>	1	0	0	-
<i>C.macrocarpum</i>	1	0	0	-
<i>Penicillium chrysogenum</i>	2	2	2	β/γ
<i>P.melinii</i>	5	5	2	β/γ
<i>P.aurantiigriseum</i>	13	13	1	β/γ
<i>Phoma eupyrena</i>	1	1	1	β/γ
<i>Ulocladium botrytis</i>	2	2	2	β/γ

Все исследованные штаммы *P. chrysogenum*, *P.melinii*, *P.aurantiigriseum*, *Aspergillus sp.*, *A. versicolor*, *A. fumigatus*, *U. botrytis*, *Ph. eupyrena*, *Alternaria sp.* продуцируют ЦГТазы, однако внутри этих видов и штаммов обнаруживается определенная вариабельность ЦГТазной активности.

Выявлено, что ЦГТазы микромицетов образуют из крахмала β- и γ-ЦД, с достаточно высоким выходом β-ЦД, а α-ЦД образуются в незначительном количестве в начальном периоде реакции фермента.

В качестве активных продуцентов ЦГТаз исследованы штаммы *P. chrysogenum* ИНМИА F-12110 и *U. botrytis* ИНМИА F-12037. Результаты ЦГТазной активности у данных продуцентов представлены в табл.2.

Таблица 2. Характеристика ЦГТазной активности у грибных продуцентов

Виды, штаммы	ЦГТазная активность, ед/мл кж		
	декстринизирующая	циклизирующая	гидролитическая
<i>P. chrysogenum</i> ИНМИА F-12110	3,5	1,7	0,25
<i>U. botrytis</i> ИНМИА F-12037	6,0	2,5	0,7

Примечание: ИНМИА - акроним номеров штаммов коллекции культур РЦДМ.

Максимальная ЦГТазная активность (декстринизирующая, циклизирующая и гидролитическая реакции) у микромицетов проявляется в конце роста и для шт. *P. chrysogenum* ИНМИА F-12110 составляет 3,5, 1,7 и 0,25 ед/мл кж соответственно, а для шт. *U. botrytis* ИНМИА F-12037 - 6,0, 2,5 и 0,7 ед/мл кж соответственно. У грибных продуцентов ЦГТазная активность, выраженная в ед/мл кж, находится на уровне таковой известных активных бактериальных продуцентов [2].

Результаты реакции диспропорционирования с применением грибных ЦГТаз показывают, что при использовании в качестве акцептора сахарозы в смеси с крахмалом (1:1) при 30° в течение 24 ч среди продуктов трансгликозилирования обнаруживаются эрлоза, мальтотриоза, мелизитоза, мальтотетраоза и более высокомолекулярные олигосахариды, а также глюкоза, мальтоза, сахароза.

Таким образом, ЦГТазы микромицетов характеризуются всеми свойствами механизма действия этого фермента.

Изучение зависимости ЦГТазной активности от рН показало, что высокая активность у шт. *P. chrysogenum* ИНМИА F-12110 наблюдается в области рН 6,0 - 7,0, оптимальный - 6,0, а у шт. *U. botrytis* ИНМИА F-12037 - в области рН 5,0 - 7,0, оптимальный - 5,5. Высокая каталитическая активность ЦГТаз у обоих штаммов проявляется в пределах температуры 30°-50°, оптимальная 40°.

Литературные данные свидетельствуют о распространении амилолитических ферментов и активных продуцентов α -амилаз, глюкоамилаз среди микромицетов [3], однако на основании наших результатов можно полагать, что усвоение крахмала с биосинтезом ЦГТаз является характерной особенностью представителей разных родов и видов микромицетов. Кроме того, на основании ряда исследований известные микробные продуценты α -амилазы к настоящему времени переименованы и представлены как продуценты ЦГТаз [13]. В этом плане наши результаты по изучению ЦГТаз микромицетов дополняют характеристику их амилолитических ферментов и могут служить объектом для дальнейших исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда МНТЦ (проект А-092.2).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абелян В.А.* Циклодекстрины: получение и применение, Ереван, 2001.
2. *Абелян В.А., Авакян З.Г., Мелкумян А.Г., Балаян А.М., Узунян Л.В., Гаспарян А.В.* Биохимия, 57, 3 430-437, 1992.
3. *Квеситадзе Г.И.* Грибные и бактериальные амилазы, Тбилиси, 1984.
4. *Кестнер А.И., Вокк Р.А., Панпель К.Э., Лейман Э.М.* Прикл.биохимия и микробиология, 25, 3 425-430, 1989.
5. *Akimaru K., Yagi T., Yamamoto S.* J.Ferment. Bioengin., 71, 1, 63-65, 1991.
6. *Fujiwara S., Kakihara H., Woo K.B., Lejeune A., Kanemoto M., Sakaguchi K., Imanaka T.* Appl. Environ. Microbiol., 58, 12, 4016-4025, 1992.
7. *Hale W.S., Rawlins L.C.* Cereal Chem., 28, 1, 49-58, 1951.
8. *Kato T., Horikoshi K.* Anal. Chem., 56, 1738-1741, 1984.
9. *Oros G.* Biolog. J. Armenia, Special issue: Cyclodextrins, 237-244, 2001.
10. *Somogyi M.J.* J. Biol. Chem., 195, 1, 19-22, 1952.
11. *Tachibana Y., Kuramura A., Shirasaka N., Suzuki Y., Yamamoto T., Fujiwara S., Takagi M., Imanaka T.* Appl. Environ. Microbiol., 65, 5, 1991-1997, 1999.
12. *Terada Y., Sanbe H., Takaha T., Kitahata S., Koizumi K., Okada S.* Appl. Environ. Microbiol., 67, 4, 1453-1460, 2001.
13. *Wind R.D., Liebl W., Buitelaar R.M., Penninga D., Spreinat A., Dijkhuizen L., Bahl H.* Appl. Environ. Microbiol., 61, 4, 1257-1265, 1995.

Поступила 28.IX.2004

МОДЕЛИРОВАНИЕ «ГИПЕРХРОМНОГО ЭФФЕКТА» В РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТКАХ, ВЫЗВАННОГО АММИАКОМ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Дж.М. ДЖАВРՇԻԱՆ*, А.Дж. САРКИСЯН**

**Ереванский государственный университет, кафедра биофизики, 375025*

***Ардцахский государственный университет, 377320, Ереван*

The influence of exogenous factors (different temperatures and ammonia) on light absorption of photosynthetic apparatus of high plants was modelled in laboratory environment. It was ascertained that under the influence of the abovementioned factors the "hyperchromic effect" in plant cells in the spectrum of visible region increases.

"Гиперхромный эффект" - высокие температуры - аммиак

В настоящее время степень опасности физического и химического загрязнений нашей планеты и быстрая ее оценка являются одной из важнейших проблем естественных наук. Это обусловлено тем, что ожидаются ускорение разрушения защитного озонового экрана планеты, увеличение влияния коротковолнового облучения, а также биологического влияния «парникового эффекта» и вредных осадков [7].

Основной причиной этих нежелательных явлений являются антропогенное, химическое и физическое загрязнения земной атмосферы. За последний период резко увеличилось количество и ассортимент атмосферных выбросов, вследствие чего сильно затруднен мониторинг состояния атмосферы физическими, химическими и общебиологическими методами. Разработаны новые методы биофизического мониторинга состояния земной атмосферы [3].

Фотосинтез является одной из наиболее чувствительных функций растительной клетки, подавление которой наступает на ранних стадиях теплового повреждения листовой паренхимы [1, 8]. При загрязнении земной атмосферы азотсодержащими веществами происходит резкое нарушение первичных процессов фотосинтеза, при этом сильно изменяется светопоглощающая способность фотосинтезирующих организмов в коротковолновой области спектра (400-500 нм) [4]. Кроме того, происходит нарушение не только работы электрон-транспортной цепи тиллакоидных мембран, что было установлено с помощью метода ЭПР и индукцией

послесвечения [6], но и нарушение переноса энергии, что было доказано с помощью спектра возбуждения хлорофилла *a* [5]. Обнаруженный «гиперхромный эффект» был рекомендован проф. Джавршианом для биофизического мониторинга окружающей среды [2].

Нами была поставлена задача исследовать действие переменных высоких температур при постоянной концентрации газообразного аммиака на «гиперхромный эффект».

Материал и методика. В качестве объектов исследования использовали листья растения *Phaseolus vulgaris* (фасоль обыкновенная), выращенного в оранжерейных условиях. Изучали спектры поглощения их в видимой области спектра (400-700 нм) с использованием саморегистрирующего двухлучевого спектрофотометра СФ-10. Листья подвергали тепловой обработке в течение 15 мин при температурах 25°, 35°, 45°, 55° с помощью ультратермостата ТУ-1, после чего регистрировали их спектр поглощения. Далее листья подвергали действию аммиака. Для обогащения атмосферного воздуха аммиаком свежесрезанные листья растений помещали в эксикатор, куда заранее вводили аммиак определенной концентрации (10%-ный нашатырный спирт), количество которого регулировали с помощью микропипетки.

Количественное определение пигментов проводили двухволновым методом в 96%-ном этаноловом экстракте и рассчитывали по формулам: $C_a = 13,70 \cdot D_{665} - 5,76 \cdot D_{649}$ (мг/л), $C_b = 25,80 \cdot D_{649} - 7,60 \cdot D_{665}$ (мг/л); где C_a - концентрация хлорофилла *a*, C_b - концентрация хлорофилла *b* [2].

Результаты и обсуждения. Результаты наших опытов представлены на рис. 1 и 2. Вначале регистрировали спектр поглощения контрольных листьев (рис. 1, кривая 1).

Далее высечки предварительно содержались в эксикаторе, атмосфера которого была обогащена аммиаком (7×10^{-3} мг/л) при температуре окружающей среды 25°, после чего регистрировали их спектр поглощения (рис. 1, кривая 2). Кривые 3, 4, 5 (рис. 1) представляют спектры поглощения листьев, предварительно подвергшихся действию высоких температур (соответственно 35°, 45°, 55°), после чего их подвергали действию аммиака по вышеуказанному способу.

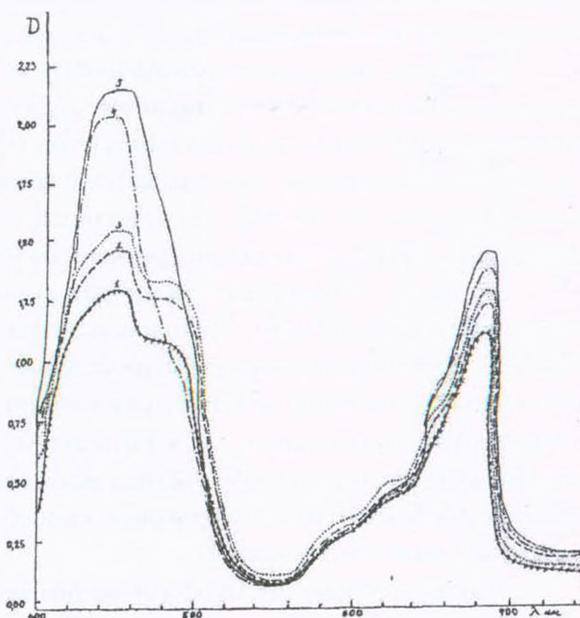


Рис. 1. Электронные спектры поглощения листьев *Phaseolus vulgaris*: 1 - контроль; 2 - листья, подвергнутые воздействию аммиака (7×10^{-3} мг/л) при 25°; 3 - то же при 35°; 4 - то же при 45°; 5 - то же при 55°.

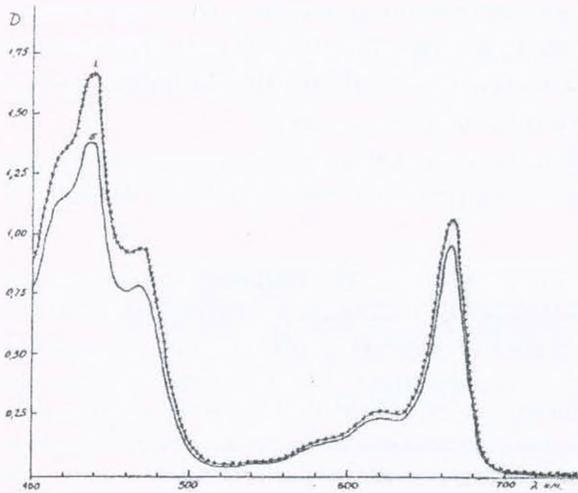


Рис. 2. Спектр поглощения 96%-ных экстрактов листьев *Phaseolus vulgaris* до (1) и после (5) действия высокой температуры (55°) и аммиака (7×10^{-3} мг/л).

Как видно из представленных кривых, действие температуры вызывает увеличение «гиперхромного эффекта» в области спектра 400-500 нм. Такое сильное увеличение оптической плотности в данной области под действием температуры можно объяснить нарушением барьерных функций мембранных систем растительных клеток.

С целью выяснения природы падения

оптической плотности в «красной полосе» с максимумом 680 нм, нами исследованы спектры поглощения экстрактов этих высечек, результаты которых представлены на рис. 2. Нетрудно заметить, что совместное действие особенно высоких температур (55°) и аммиака вызывает незначительное падение интенсивности в «красной полосе» поглощения. Это можно объяснить тем, что в этом случае происходит разрушение молекул хлорофиллов.

С целью проверки справедливости этого утверждения экстракты пигментов подвергли количественному анализу, который показал, что при совместном действии высокой температуры (55°) и газообразного аммиака количество хлорофилла *a* уменьшается в среднем на 10,25%, а количество хлорофилла *b* — на 16,78%, т.е. при совместном действии этих факторов хлорофилл *a* более устойчив по сравнению с хлорофиллом *b*.

Обобщая полученные нами результаты, можно утверждать, что чувствительность пигмент-белковых комплексов к совместному действию высоких температур и аммиака неодинакова; «гиперхромный эффект», т.е. увеличение оптической плотности в коротковолновой области при высоких температурах преобладает над «гиперхромным эффектом» при комнатной температуре; при совместном действии аммиака и температуры, с повышением уровня последнего падает барьерная способность мембран растительных клеток в отношении аммиака.

Таким образом, для биофизического мониторинга атмосферы способ, предложенный Джавршяном [3], можно использовать в широких температурных пределах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В.П. Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 4, эксперим. ботан., 10, 308, 1955.
2. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений, М., «Высшая школа», 1975.
3. Джавршян Дж.М. Способ исследования биологических объектов, Авт. св-во N1254360, 1 мая 1986г.
4. Джавршян Дж.М. Автореф. канд. дисс., Казань 1967.
5. Джавршян Дж.М. Вопросы биологии [Межвузовский сборник научных трудов], Ереван, 3, 88-95, 1984.
6. Джавршян Дж.М., Тихонов А.Н. Биолог. журн. Армении, 35, 5, 335-337, 1982.
7. Джавршян Дж.М., Саркисян А.Дж. Материалы IV Республиканской молодежной научной конференции «XXI век, Экологическая наука в Армении», Проблемы экологии городов, 15-17.12.2003, Ереван, стр. 209-210, 2003.
8. Рабинович Е. Фотосинтез, 3, М., Изд-во иностр. лит. 1958.

Поступила 21.11.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 03.00.05:615.322(035)

ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ НА СТРУКТУРУ ФИТОМЕРОВ КОТОВНИКА МЯТНОГО *NEPETA CATARIA L.*

Н.А. БАРСЕГЯН

*Ереванский государственный медицинский университет им. Гераци,
кафедра гигиены и экологии, 375025*

The effect of different nutritious solutions on the anatomical and micromorphological structure of catmint phytomers was studied for the first time in Armenia. Comparison was also made between soil and soilless cultures of the mentioned crop. It was shown that the hydroponic plants of catmint are more doubly, lysigene glandules are more dense, the number of cells in simple hairs is more by one or two, and the number of glandular excreting cells by two, compared with those of the control plant grown on soil. Different nutritious solutions also affect the doubleness of leaves, number of lysigene glandular reservoirs, arrangement and number of cells in the simple hairs.

*Фитомеры - питательный раствор - терпеноидогенные клетки -
культурированные популяции*

Котовник мятный *Nepeta cataria L.* редкое, исчезающее в природе растение, является ценным лекарственным сырьем. Настоящая работа посвящена исследованию влияния условий "почва-гидропоника" на структуру фитомеров растения, сведения о которых в доступной нам литературе отсутствуют [9].

Материал и методика. Изучение анатомии и морфологии вегетативных органов котовника мятного *N. cataria L.* проводили на экспериментальной базе Института агрохимических проблем и гидропонии (Ереван). Опытные растения интродуцировали в естественных условиях Араратской долины с применением современных методов агротехники [3] и в условиях открытой гидропонии, с использованием гидропонного субстрата и четырех питательных растворов: а) Чеснокова и Базырина (1n); б) Кнопа (1n); в) Стейнера (1n); Давтяна (0,5n; 0,75n; 1n; 1,5n) [4, 5].

Для структурных исследований все органы растений как гидропонных, так и почвенных фиксировали 70%-ным этиловым спиртом и фиксируем FAA [6, 7].

Результаты и обсуждения. Исследования позволили выявить, что эпидерма фитомеров почвенных экземпляров представлена узкими тангентально вытянутыми клетками, наружная стенка которых утолщена и покрыта незначительным слоем кутикулы. Устьицы непогруженные, диацитные, располагаются продольными рядами. На эпидерме развиваются удлиненные, бесцветные, многоядерные эпидермальные волоски. Мезофил фитомеров образован из 4-5 слоев хлоренхимы. Клетки хлоренхимы содержат простые крахмальные зерна, среди этих клеток встречаются крупные, внутренние, терпеногенные железистые вместилища. Местом образования

эфирных масел являются зеленые хлорофиллоносные клетки. Синтез эфирных масел протекает в цитоплазме специализированных клеток. Они состоят из незаметной базальной клетки, на которой располагается розеткообразная многоклеточная "головка". Терпеноидогенные клетки "головки" размещены розеткообразно, где по мере образования и накопления эфирного масла общая кутикула вздувается куполообразно, образуя резервуар с эфирным маслом. На эпидермисе всех гидропонных растений развиваются четырехклеточные простые волоски, расположенные редкими рядами. Лизигенные терпеногенные железистые образования располагаются густыми рядами. Черешки опушенные, имеются лизигенные терпеноидогенные вместилища. Экземпляры, обработанные питательными растворами Кнопа и Стейнера, отличаются выборочным расположением лизигенных вместилищ над крупными сосудисто-волокнистыми проводящими пучками. Количество клеток в эпидермальных волосках у почвенных экземпляров 1-2, у гидропонных достигает 4, в фитомерах всех гидропонных растений доходит до 10, тогда как в фитомерах почвенных экземпляров не превышает 8. Количественное образование эфирных масел зависит от числа терпеноидогенных клеток на единицу поверхности фитомера.

На современном этапе в Армении из года в год возрастает интерес к лекарственным растениям и фитопрепаратам, следовательно, разработка биотехники гидропонного выращивания котовника мятного существенно расширит сырьевую базу этого ценного лекарственного растения [2, 6] и будет способствовать экономному использованию редкого и исчезающего в природе растения. Это позволит использовать не только малочисленные естественные популяции котовника мятного в Армении, но и использовать его культивируемые гидропонные популяции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев А.Е. Функциональная морфология секреторных клеток, Л., 1977.
2. Ладыгина Е.А., Морозова Р.С. Фитотерапия. Л., 1990.
3. Любарский Е.Л. Экология вегетативного размножения высших растений. Казань. 1967.
4. Майрапетян С.Х. Культура эфиромасличных растений в условиях открытой гидропоники. Ереван, 1989.
5. Майрапетян С.Х., Татевосян А.О. Оптимизация минерального питания растений в условиях открытой гидропоники. Ереван, 1999.
6. Муравьева Д.А. Фармакогнозия. М., 1991.
7. Сур С.В. Состав эфирных масел лекарственных растений. М., 1993.
8. Фурст Г.Г. Методы анатомо- гистологического исследования растительных тканей. М., 1975.
9. Эзау К. Анатомия семенных растений. М., 1980.

Поступила 5.IV.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 582.287:615.771.7

ԲԱԶԻԴԻՈՄԻՑԵՏՆԵՐԻ ԵՎ ՍՊՈՐԱՎՈՐ ԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԻ ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԿԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ա.Գ. ՀԱԿՈՔՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Սանրեների Ավանդադրման Հանրապետական Կենտրոն,
378510, ք. Արովյան

The interactions of basidiomycetes and sporeforming bacteria in different media have been studied. The most active antagonists among studied sporeforming bacteria were the strains of *Bacillus licheniformis* INMIA-2065 and *B. subtilis* INMIA-55S. The strains of *B. thuringiensis subsp. israelensis* INMIA-2475, *B. megaterium* INMIA-418 and *B. albidus* INMIA-213 didn't reveal such action.

Բազիդիոմիցետներ - սպորառաջացնող բակտերիաներ – միկրոբային անտագոնիզմ

Բազիդիոմիցետներին պատկանող ուտելի սնկերը ունենալով բարձր սննդային արժեք, լայնորեն օգտագործվում են սննդի արդյունաբերության մեջ [1-4]: Այդ իսկ պատճառով կարևորվում են ուտելի սնկերի արտադրության ինտենսիվացման և արդյունավետության բարձրացման նպատակով տարվող աշխատանքները:

Հայտնի է, որ բարձրակարգ սնկերի զարգացման և արտադրության վրա մեծ ներգործություն ունի նրանց փոխհարաբերությունը կոմպոստի միկրոֆլորայի հետ: Բազմաթիվ հեղինակների կողմից, ինչպես նաև մեր հետազոտությունների արդյունքներով հաստատվում է, որ կոմպոստի պատրաստման ժամանակ տեղի է ունենում հիմնականում սպորառաջացնող բակտերիաների և ճառագայթասնկերի թերմոֆիլ ձևերի զարգացումը: Այդ տեսակետից կարևոր է պարզել այդ մանրէների և բազիդիոմիցետների փոխհարաբերությունների օրինաչափությունը:

Ուտելու սնկերի արտադրությանը մեծ վնաս է հասցնում մլակների և մոծակների զարգացումը, որոնցով վարակված է կոմպոստը: Այդ տեսակետից մենք խնդիր էինք դրել ուսումնասիրել մոծակասպան սպորավոր բակտերիաների, հատկապես *Bacillus thuringiensis subsp. israelensis* տեսակին պատկանող բակտերիաների փոխհարաբերությունները տարբեր բազիդիոմիցետների հետ:

Նյութ և մեթոդ: Աշխատանքների ընթացքում օգտագործվել է կարծր և հեղուկ քաղցու (շաքարայնությունը 7°Բ) միջավայրերը: Օգտագործվել են նաև ցորենի հատիկները պատրաստված ըստ Ռանչևայի [4] և ստերիլիզացված կոմպոստը 133°-ում 1 ժամվա ընթացքում ավտոկլավում:

Բազիդիոմիցետների և աերոբ սպորավոր բակտերիաների փոխազդեցությունը ուսումնասիրելու համար ընտրվել են երեք տարբերակ

I - հեղուկ սննդամիջավայրի մեջ սկզբում ցանվել են բակտերիաները և 3-4 օր անցկուց

հետո ավելացվել են տեստ օբյեկտները (բազիդիոմիցետները), հետագա աճեցումը շարունակվել է 14 օր 24°-ում.

II - նույն պայմաններում սկզբում ցանվել են սնկերը և 7 օր աճելուց հետո ավելացվել են բակտերիաները.

III - նույն պայմաններում միաժամանակ ցանվել են սնկերը և բակտերիաների կուլտուրաները:

Փորձարկված տեստ-օրգանիզմների աճի ճնշումը գրանցվել է ինչպես անտագոնիստական ազդեցությամբ ազարային և հեղուկ միջավայրերում, այնպես էլ մանրէաբանական հետազոտությունների միջոցով, միկրոսկոպի օգնությամբ: Բազիդիոմիցետներից փորձերում օգտագործվել են՝ *Agaricus bisporus* շտ. 19, *A. bisporus* շտ. 2008, *A. bisporus* շտ. 1-15, *Flammulina velutipes* շտ. 1-2, *Pleurotus ostreatus* շտ. 10: Սպորավոր բակտերիաներից փորձարկվել են *Bacillus thuringiensis* շտ. 2475, *B. subtilis* շտ. 55S, *B. albidus* շտ. 213, *B. megaterium* շտ. 418, *B. licheniformis* շտ. 2065:

Փորձերի համար անհրաժեշտ սնկային միցելիումի սուսպենզիան ստանալու համար սնկերը աճեցվել են 14 օր ջրային թափահարիչի վրա 24°-ում, այնուհետև ուսումնասիրվել է բազիդիոմիցետների և սպորավոր բակտերիաների փոխազդեցությունը:

Արդյունքներ և քննարկում: Սկզբնական փորձերում սպորավոր բակտերիա-աների կուլտուրաները ցանվել են ազարային քաղցու սննդանյութում և 5-7 օր աճեցնելուց հետո դրվել են նույն սննդանյութում աճեցված բազիդիոմիցետների կուլտուրաների վրա: Փորձերի արդյունքները ցույց տվեցին, որ բացի *B. subtilis* շտամից, այլ սպորավոր բակտերիաներ չեն ցուցաբերում անտագոնիստական ազդեցություն բազիդիոմիցետների հանդեպ: Առանձին բակտերիաներ նույնիսկ խթանում են որոշ բազիդիոմիցետների աճը, օրինակ *Fl. velutipes*-ի զարգացումը:

Փորձարկվել է համատեղ աճը հեղուկ սննդանյութերում, ընդ որում օգտագործվել են զանազան տարբերակներ: Այն դեպքում, երբ բակտերիաների շտամները ցանվել են սկզբում և նրանց 7 օրվա ընթացքում զարգացումից հետո ավելացվել են սնկերը, ապա նկատվել է *Agaricus* ցեղին պատկանող բազիդիոմիցետների թույլ աճ կամ նրա բացակայություն: *Fl. velutipes*-ի կուլտուրան զարգացել է միայն *B. megaterium* և *B. albidus* կուլտուրաների տարբերակներում: Ինչ վերաբերվում է *Pl. ostreatus*-ի շտամին, ապա նրա աճը չի ճնշվում փորձարկված բակտերիաների կողմից: Փորձերի այլ տարբերակում, որտեղ սկզբում 7 օրվա ընթացքում նախապես աճեցվել են սնկերը և հետո ցանվել են բակտերիաների կուլտուրաները, նկատվել է *Ag. bisporus*-ի աճի որոշակի ճնշում *B. thuringiensis*-ի և *B. subtilis*-ի կուլտուրաների կողմից: Փորձարկված սպորավոր բակտերիաների այլ կուլտուրաները անտագոնիստական հատկություն չեն ցուցաբերել: *Fl. velutipes* և *Pl. ostreatus* տեսակներին պատկանող կուլտուրաների աճը չի ճնշվել բոլոր հետազոտված սպորավոր բակտերիաների կողմից: Հետաքրքիր արդյունքներ են ստացվել սնկերի և բակտերիաների միաժամանակ ցանքերի և զարգացման պայմաններում (աղ. 1):

Ինչպես ցույց են տալիս զետեղված տվյալները, բոլոր տարբերակներում ի շնորհիվ արագ բազմացման, սպորավոր բակտերիաները ինտենսիվ զարգանում են, որը ճնշող ազդեցություն է թողնում սնկերի, հատկապես *Agaricus* ցեղի աճի վրա: Բացառություն է կազմում *B. megaterium*-ը, որը ըստ մեր տվյալների հանդիսանում է վիտամինների և աճի այլ խթանիչների ակտիվ պրոդուցենտ: Նշված տարբերակում մանրէները գտնվում են սննդի աղբյուրների նկատմամբ մրցակից հարաբերություններում: Գերակշռում և շահում են այն տեսակները, որոնք օժտված են աճի առավել արագությամբ, տվյալ դեպքում բակտերիաները:

Աղյուսակ 1. Բազիդիոմիցետների աճը նրանց և սպորավոր բակտերիաների համատեղ զարգացման ժամանակ (աճի զնահատականը 5-բալային ցուցանիշով, «-» - աճի բացակայում)

Բացիլներ	<i>B. thuringiensis</i>		<i>B. subtilis</i>		<i>B. albidus</i>		<i>B. megaterium</i>		<i>B. licheniformis</i>	
	Աճի ինտենսիվությունը									
Սնկեր	սունկ	բաց.	Ս	Բ	Ս	Բ	Ս	Բ	Ս	Բ
<i>Ag. bisporus</i> 19	+	3+	-	5+	-	5+	3+	5+	-	5+
<i>Ag. bisporus</i> 2008	+	5+	-	5+	-	5+	3+	5+	-	5+
<i>Ag. bisporus</i> 1-15	+	5+	-	5+	+	5+	3+	5+	-	5+
<i>Fl. velutipes</i>	3+	5+	-	5+	+	5+	4+	3+	2+	5+
<i>Pl. ostreatus</i>	+	5+	2+	5+	+	5+	4+	3+	2+	5+

Բազիդիոմիցետները, որոնք բնութագրվում են զարգացման անհամեմատ դանդաղ զարգացմամբ, զիջում են այդ մրցակցության մեջ: Արդյունքում սննդանյութը պակասում կամ սպառվում է, որը և բերում է բազիդիոմիցետների աճի ճնշմանը:

Փորձարկված տարբերակների վերլուծությունից կարելի է ենթադրել, որ առավել արդյունավետ և առավել նպատակահարմար է կիրառել II-րդ տարբերակը, երբ սկզբում ցանվել են սնկերը և 7 օր աճելուց հետո ավելացվել են բակտերիաները:

Բազիդիոմիցետների և սպորավոր բակտերիաների փոխազդեցության հետազոտումն ասիտրոֆությունները տարվել են ցորենի վրա և կոմպոստում, որոնք բազիդիոմիցետների ցանքսանյութի համար հարմար սուբստրատ են ծառայում:

Սպորավոր բակտերիաների փոխազդեցությունը բազիդիոմիցետների հետ ցորենի վրա նույնպես ուսումնասիրվել է երեք տարբերակով:

Փորձերի արդյունքները ցույց տվեցին, որ երբ ցորենը սկզբում վարակվում է բակտերիաներով և 7 օր անց՝ սնկերով, ապա վերջիններս միշտ զարգանում և հայտնաբերվում են զանազան քանակներով: Ըստ մեր տվյալների *Ag. bispora*-ի զարգացման համար համեմատաբար լավ են *B. thuringiensis subsp. israelensis*, *B. megaterium* շտամները: *Fl. velutipes*-ը և *Pl. ostreatus*-ը ընդհանրապես բնութագրվում են թույլ աճով օգտագործված բակտերիաներից հետո: Այլ

Աղյուսակ 2. Բազիդիոմիցետների աճը նրանց սպորավոր բակտերիաների հետ ցորենի վրա զարգացման ժամանակ (սկզբից ցանվել են սնկերը, իսկ 5 օրից՝ բակտերիաները)

Բացիլներ	<i>B. thuringiensis</i>		<i>B. subtilis</i>		<i>B. albidus</i>		<i>B. megaterium</i>		<i>B. licheniformis</i>	
	Աճի ինտենսիվությունը									
Սնկեր	սունկ	բաց.	Ս	Բ	Ս	Բ	Ս	Բ	Ս	Բ
<i>Ag. bisporus</i> 19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ag. bisporus</i> 2008	2+	+	2+	+	2+	+	3+	+	+	+
<i>Ag. bisporus</i> 1-15	3+	+	+	+	2+	+	+	+	+	+
<i>Fl. velutipes</i> 1-2	5+	-	3+	-	5+	-	5+	-	5+	-
<i>Pl. ostreatus</i> 10	5+	-	4+	-	5+	-	5+	-	5+	-

տարբերակում, երբ ցանվում են բակտերիաները և սնկերը միասին նկատվում է նույն օրինաչափությունը ինչպես հեղուկ սննդամիջավայրում՝ գերակշռում են բակտերիաները, իսկ սնկերի աճը ճնշվում, բացառությամբ *Fl. velutipes*-ի:

Կարևոր է ընդգծել, որ այն տարբերակում, երբ սկզբում ցորենի վրա ցանվում են բակտերիաները, իսկ հետո սնկերը՝ հատկապես *Fl. velutipes*-ը և *Pl. ostreatus*-ը, նրանք լավ աճ են ցուցաբերում (աղ. 2):

Ամփոփելով ստացված արդյունքները կարելի է եզրակացնել, որ մեր տվյալները ապացուցում են բազիդիոմիցետների մերանի (միցելիումի) պատրաստման ժամանակ առանձին սպորավոր բակտերիաների օգտագործման լրիվ հնարավոր լինելը, որոնք հանդիսանում են մի շարք կենսաբանական ակտիվ նյութերի արտադրիչներ՝ այն է մոծակասպան ինսեկտիցիդների, ածխ գործոնների և այլ արժեքավոր միացությունների:

Այդ նպատակով առավել նախընտրելի է այն տարբերակը, երբ սկզբում օգտագործվում է բազիդիոմիցետների ցանքսը, իսկ նրանց զարգացումից հետո (7-10 օր ինկուբացիա) ավելացնել բակտերիաները: Մյուս կողմից հետազոտությունների տվյալները հեռանկարներ են բաց անում բազմաթիվ այլ մանրէների հետ բազիդիոմիցետների համատեղ օգտագործմանը, որը կրարծրացնի ինչպես նրանց սննդային, այնպես էլ բուժիչ և այլ հատկությունները:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре. Под ред. Н.А.Дудки. Киев, “Наукова Думка”, 1983.
2. Методические рекомендации по промышленному культивированию съедобных грибов. Под ред. Н.А.Дудки. Киев, “Наукова Думка”, 1984.
3. Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре. Киев, “Наукова Думка”, 1988.
4. Ранчева Ц. Интенсивное производство шампиньонов. М. “Агропромиздат”, 1990.

Поступила 4.XI.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 591:169:616-003

О ГИСТОМОРФОЛОГИИ ИНТАКТНОЙ И РЕГЕНЕРИРУЮЩЕЙ ПЕЧЕНИ ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ *LACERTA AGILIS*

А.Ф. КАРАПЕТЯН

Ереванский государственный университет, кафедра зоологии, 375049

The data on recovery reaction of the liver of *Lacerta agilis* after partial hepatectomy are presented. The destructive appearances and processes of morphogenesis at the injury zone of the liver are described. It is shown that restoring reaction of the liver of *Lacerta agilis* is accompanied with increase of hepatocytes ploidy.

Ящерица - печень - регенерация

Закономерности адаптивно-компенсаторных и восстановительных процессов в печени позвоночных животных и человека постоянно привлекают внимание исследователей. В настоящее время создаются новые концепции по этой проблеме. Они основываются в первую очередь на новых представлениях о печени как об органе, построенном на сложнейших стромально-паренхиматозных взаимодействиях [3, 6]. Кроме того, в печени млекопитающих открыты недифференцированные клетки, по своим свойствам отвечающие критериям стволовых клеток, ближайшие потомки которых - овальные клетки мультипотентны и, по-видимому, способны давать начало гепатоцитам и клеткам желчных протоков [4, 5, 2]. В связи с отмеченным представляется необходимым исследование клеточных механизмов регенерации печени позвоночных животных в сравнительном филогенетическом аспекте.

Целью настоящего исследования явилось изучение гистоморфологии печени прыткой ящерицы *Lacerta agilis* в норме и при регенерации после ее резекции.

Материал и методика. Были использованы 10 ящериц вида *Lacerta agilis*, массой 15-20 г. У подопытных животных по разработанному нами методу операции резецировали дистальную часть печени, составляющую 1/6-1/5 ее массы. Материал для гистологической обработки брали через 1, 3, 15 сут и фиксировали в жидкостях Буэна и Телесницкого. Контролем служили образцы печени 6 интактных ящериц. Серийные парафиновые срезы толщиной 4-6 мкм окрашивали гематоксилин-эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону, импрегнировали серебром по Футу. На срезах определяли площадь сечения ядер гепатоцитов окулярвинтометром и количество двуядерных клеток. Статистические данные определяли по t-критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Печень *L. agilis* состоит из двух долей. Железистая паренхима печени состоит из плотно переплетающихся секреторных трубок. Гепатоциты интактной печени ящерицы в основном

однойдерны, двухдерные клетки относительно малочисленны. Пигментные клетки в печени *L. agilis* обнаруживаются вокруг синусоидов, в прослойках соединительной ткани.

В ранние сроки (через 1-3 сут) после частичной гепатэктомии в резецированной доле печени выявлялись признаки острого воспалительного процесса. Просветы синусоидов были значительно расширены, ткань была инфильтрирована форменными элементами крови, встречались большие скопления эозинофильных лейкоцитов. Секреторные трубки в этой зоне органа были дисконтактированы. В их составе имелись гибнущие клетки. К зоне некролиза обычно прилежала зона заметным образом неизменной печеночной паренхимы. В эти сроки опыта в зоне резекции печени ящериц выявлялись также регенераторные процессы. Они выражались в активации митотического деления гепатоцитов и в возникновении под раневым экссудатом и в более глубоких слоях паренхимы разной величины скоплений и тяжей малодифференцированных клеток.

Через 3 сут после частичной гепатэктомии на границе с прилежащей паренхимой в зоне резекции печени ящериц формировалась неширокая прослойка малодифференцированной соединительной ткани, в составе которой имелось много нейтрофилов и небольшое количество фибробластов, а вокруг кровеносных сосудов в более глубоких слоях паренхимы местами обнаруживались кроветворные лимфатические скопления. Через 3 сут после операции количество двухдерных гепатоцитов превышало норму (рис. 1). Кариометрическое исследование показало уменьшение площади сечения ядер гепатоцитов ($p < 0,02$) (рис. 2).

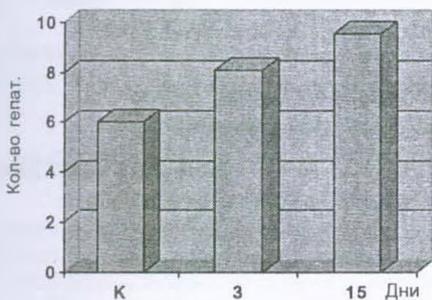


Рис. 1. Изменения количества двухдерных гепатоцитов в зоне резекции регенерирующей печени *Lacerta agilis*.

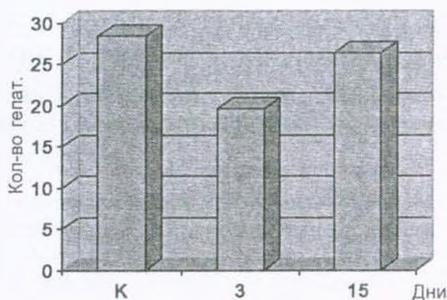


Рис. 2. Изменения размеров ядер гепатоцитов в резецированной доле регенерирующей печени *Lacerta agilis*.

Изучение вариационных кривых показало, что изменения размеров ядер гепатоцитов происходило за счет уменьшения относительного количества крупных и увеличения ядер средних величин.

Через 15 дней после частичной гепатэктомии в зоне резекции печени у подопытных животных продолжалось формирование соединительнотканного регенерата. В паренхиме, прилежащей к зоне резекции, в этот срок опыта было значительно увеличено количество

эозинофильных лейкоцитов, что свидетельствует о высокой степени реактивности тканей .

В этот срок опыта стал более наглядным процесс разрастания эпителиальных тяжей и трубок. Ядра клеток этих новообразований имели овальную форму, а цитоплазма была базофильна. Среди них встречались митотически делящиеся. Через 15 сут после частичной гепатэктомии количество двуядерных гепатоцитов в регенерирующей печени лягушек еще более увеличивалось ($p < 0,001$).

Таким образом, изменения гистоморфологии печени ящерицы через 1, 3 и 15 сут после частичной гепатэктомии заключались в выраженной сосудистой реакции, приводящей к процессам воспаления в зоне резекции, а также в возникновении эпителиальных тяжей и трубок. Данное свойство восстановительной реакции печени ящерицы сближает ее с печенью птиц, при регенерации которой ведущая роль в восстановлении массы органа принадлежит именно процессу новообразования эпителиальных трубок и их дальнейшей дифференцировки в направлении развития железистых секреторных трубок [1].

Полученные данные позволяют также в качестве клеточного механизма регенерации печени ящериц после частичной гепатэктомии отметить увеличение популяции двуядерных гепатоцитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дживанян К.А., Адамян Н.В., Карапетян А.Ф. Вестник МАНЭБ, 8, 7, 179-182, 2003.
2. Урываева И.В. Известия АН, Серия Биологическая, 6, 728-737, 2001.
3. Щеголев А.И., Мишнев О.Д. Успехи совр. биол., 111, 1, 73-82, 1991.
4. Alison M. Curr. Opin. Cell Biol., 10, 710-715, 1998.
5. Alison M.R., Poulson R., Jeffrey R et al. Nature, 406, p.257, 2000.
6. Braun K.M., Sandgren E.P. AM. J. Pathol. 157, 561-569, 2000.

Поступила 12.VII.2004

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК.615.38

ДЕЙСТВИЕ ЭКСТРАКТА ДУБРОВНИКА (*TEUCRIUM HYRCANICUM*) НА ПРОТИВОСВЕРТЫВАЮЩУЮ АКТИВНОСТЬ КРОВИ

Ж.М. БУНАТЯН, Б.Т. ГАРИБДЖАНЫН

Институт тонкой органической химии им. А.Л.Миджояна НАН РА, 375037, Ереван

The carried out research indicated shifts in anti-coagulation chain which defines functional decrease of anti-coagulation mechanisms.

Кровь - антикоагулянты - фибринолиз

Лекарственная регуляция функционального состояния свертывающей системы крови по-прежнему остается актуальной проблемой современной медицины. Как известно, важную роль в регуляции процесса свертывания крови играет противосвертывающая система, благодаря которой осуществляется взаимодействие факторов во всех фазах коагуляции и сохранения крови в жидком состоянии. Изучение показателей противосвертывающих механизмов, претерпевающих определенные колебания под влиянием препаратов, представляет большой интерес.

Нашими предыдущими исследованиями установлена прокоагулянтная активность у подопытных животных при введении экстракта дубровника (ЭКД), выделенного из надземной части растения [1].

В задачу настоящего исследования входило изучение действия экстракта на противосвертывающую активность крови.

Материал и методика. Опыты проводили на белых половозрелых крысах обоего пола массой 140-150г в трех сериях: 1- контрольные, которым вводили физиологический раствор; 2-экспериментальные, которым вводили экстракт дубровника; 3-экспериментальные животные, получавшие гепарин до введения изучаемого экстракта. ЭКД вводили в дозе 50 мг/кг в виде 1%-ного раствора, а гепарин в дозе 100 ед/мл. Каждая серия включала по 8 крыс. Определение показателей проводили в цитратной плазме после центрифугирования при 1500 об/мин в течение 10 мин. Действие экстракта на антикоагулянтную активность оценивали по тестам: толерантность плазмы к гепарину [7], тромбиновое время [5], фибринолитическая активность [2] и концентрация фибриногена [4]. Изучение действия ЭКД проводили также *in vitro* в эулобулиновой фракции плазмы. Сравнение проводили при введении экстракта лагохилуса (ЭКЛ) *Lagochilus inebrians* - представителя того же семейства губоцветных [3].

Результаты и обсуждение. Данные, представленные в табл.1, свидетельствуют о том, что действие экстракта дубровника вызывает определенные изменения, проявляющиеся сдвигами биохимических показателей. Как видно из данных табл., введение экстракта интактным крысам приводит к повышению толерантности плазмы к гепарину,

сокращению тромбинового времени, понижению фибринолитической активности и некоторому увеличению концентрации фибриногена. Отмеченное повышение толерантности плазмы к гепарину нарастает и достигает 40-43% к 60-120 мин, в то время как тромбиновое время изменяется в сравнительно меньшей степени - на 19%. Фибринолитическая активность за тот же промежуток уменьшается на 25-30%, а концентрация фибриногена увеличивается на 22-16% по сравнению с контролем.

Таблица 1. Действие ЭКД на антикоагулянтную и фибринолитическую активность крови крыс

Условия опыта	Толерантность плазмы к гепарину, сек	Тромбиновое время, сек	Фибринолитическая активность, мг %	Концентрация фибриногена, %
Контроль	135 ± 5,2	26 ± 0,5	92 ± 4,1	137 ± 6,3
ЭКД (60 мин)	80 ± 3,7 p < 0,001	22 ± 0,3 p < 0,001	69 ± 3,5 p < 0,01	168 ± 9,1 p < 0,05
ЭКД (120 мин)	76 ± 2,3 p < 0,001	25 ± 0,2	64 ± 5,2 p < 0,01	160 ± 4,7 p < 0,05
Гепарин (30 мин)	204 ± 9,1 p < 0,001	37 ± 3,0 p < 0,01	140 ± 7,6 p < 0,001	85 ± 2,7 p < 0,001
Гепарин +ЭКД (60 мин)	106 ± 4,9 p < 0,001	27 ± 1,2 p < 0,01	102 ± 9,7 p < 0,01	110 ± 7,0 p < 0,01
Гепарин +ЭКД (120 мин)	98 ± 5,1 p < 0,001	28 ± 2,9	95 ± 8,3 p < 0,01	106 ± 5,1 p < 0,01

Наиболее выраженные сдвиги показателей установлены у гепаринизированных животных. Как известно, в основе антикоагулянтного действия гепарина лежит его ингибирующее действие на факторы свертывания и активирование фибринолитических свойств крови, в результате которого наблюдаются значительные изменения. Введение ЭКД в дозе 50мг/кг приводит к изменениям показателей в процентном отношении, что свидетельствует об ослаблении действия гепарина. Через 60-120 мин наблюдаются повышение толерантности плазмы к гепарину на 48-52%, тромбинового времени на 27%, фибриногена на 29-24% и понижение фибринолитической активности на 27-30%.

Таблица 2. Действие ЭКД и ЭКЛ на время лизиса эуглобулиновой фракции цитратной плазмы, сек

Условия опыта	Концентрация ЭКД и ЭКЛ, %			
	0,05	0,2	1	2
Контроль	285 ± 12,8	270 ± 7,1	267 ± 7,5	262 ± 8,5
ЭКД	334 ± 9,05 p < 0,01	349 ± 9,0 p < 0,001	292 ± 8,4 p < 0,005	287 ± 10,2
Контроль	280 ± 11,0	270 ± 8,0	284 ± 10,2	286 ± 7,9
ЭКЛ	284 ± 10,2	282 ± 9,4	323 ± 7,8 p < 0,01	366 ± 9,1 p < 0,001

Изучение действия ЭКД проводили также в опытах *in vitro* на лизис зуглобулиновой фракции цитратной плазмы (табл. 2). Как видно из приведенных данных, введение экстракта в концентрации 0,05 и 0,2% соответственно приводит к увеличению времени лизиса на 17 и 29%; при увеличении концентрации до 1, 2% наблюдается замедление лизиса. Так как основным компонентом зуглобулиновой фракции является плазминоген, то уменьшение времени лизиса можно объяснить понижением плазминогенной активности. Этим же механизмом объясняется активность ЭКЛ, которая проявляется при высоких концентрациях и составляет 13,27%.

Обобщая полученные данные, можно заключить, что ЭКД оказывает угнетающее действие на антикоагулянтную и фибринолитическую активность как интактных, так и гепаринизированных крыс в опытах как *in vitro*, так и *in vivo*, что свидетельствует о понижении функции противосвертывающих механизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунатян Ж.М. Биолог. журн. Армении, 54, 1-2, 132, 2002.
2. Бышевский А.Ш. Врачебное дело, 1, 38, 1966.
3. Казанцева Д.С., Насыров С.Х. Доклады АН Узбекской ССР, 7, 21, 1984.
4. Рудберг Р.А. Лабораторное дело, 5, 6, 1961.
5. Сирмаи Э. Проблемы гематологии и переливания крови, 2, 38, 1957.
6. Kowalski S., Koppek M., Newiarowski S. J.Clin.Patol., 12, 3, 215, 1959.
7. Sigg S. Ber Mikrohpointest Klin.Wschs, 4, 9205, 1962.

Поступила 12.XII.2002

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

УДК 579.66:577.23

О ПОЛУЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ МЕТАНОВОГО БРОЖЕНИЯ

Л.Г. АНТОНЯН

*Республиканский Центр депонирования микробов
НАН Армении, 378510, г. Абовян*

Methane fermentation of distillation residue after alcohol fermentation of wheat substrate by use of cow manure and poultry excrements has been studied. The possibility and advantages of methane fermentation with application of cow manure has been established at 50°.

Метановое брожение – биогаз

Метановое брожение - одно из важных направлений биоэнергетики, использование которого представляет большой практический интерес для альтернативного решения топливно-энергетической программы. Во многих странах оно широко используется для переработки разнообразных субстратов, включающих коммунальные стоки, отходы растениеводства и животноводства, с выработкой горючего газа – метана.

Работы в этой области, часто объединяемые в проблему «Биогаз», ведутся давно и многие научно-производственные вопросы изучены достаточно хорошо. Определенный интерес к практической реализации проблемы биогаза имеется и в Армении, где создан ряд установок метанового брожения.

Метановое брожение является микробиологическим процессом, протекающим в анаэробных, без доступа кислорода условиях, благодаря деятельности метановых бактерий. В природе при наличии условий оно постоянно обнаруживается (кишечник, экскременты, болота и другие богатые органикой субстраты), что служит основой для использования подобных субстратов в качестве заквасочного материала. В дальнейшем, с использованием определенных условий ферментаций, состав микрофлоры стабилизируется применительно к параметрам процесса и его оптимизации.

В задачу нашей работы входило сравнительное испытание различных субстратов для отбора эффективной закваски метанового брожения, в особенности при термофильных условиях этого процесса.

Материал и методика. В качестве субстрата для метанового брожения использовали спиртовую пшеничную барду Абовянского спиртового завода после отгонки спирта. Барду предварительно стерилизовали в автоклаве (1 атм, 30 мин) разливали в стерильные 1-литровые аппараты Боброва и заражали заквасками метановой бражки, полученной от

ООО «Газуд» Лусакертской птицефабрики и навоза фермы крупного рогатого скота (КРС) после одного года хранения. Одновременно для сравнения использовали высушенную и сохраненную в течение 1 года закваску, полученную после метанового брожения при 40° и 50°. Во всех вариантах опытов закваски вносились в количестве 10% к объему испытуемого субстрата. Учет результатов проводили на 5-, 7-, 14- и 30-й дни [1], при корректировании рН на 14-й день до 7,5. Количество выделяемого газа регистрировали по вытесняемому объему воды, который соответствовал объему выработанного газа в соотношении 1:1.

Общий азот и белок в субстрате определяли по методу Кьельдаля [2]. Количество редуцирующих сахаров по глюкозе - по общепринятому методу Сомоджи - Нельсона [3, 4].

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований был установлен компонентный состав спиртовой пшеничной барды по ряду показателей: количество общего азота составило 0,5% от общей массы субстрата, а редуцирующих сахаров по глюкозе - 6 мг/мл субстрата.

Опыты показали интенсивность выработки биогаза в зависимости от использования заквасок различного происхождения, температуры ферментации и рН реакционной смеси (табл. 1).

Таблица 1. Влияние заквасок различного происхождения на процесс метанового брожения и динамика рН

Закваска / температурный режим процесса	Объем образовавшегося газа (мл) и динамика рН по суткам										Общий объем образуемого газа, мл
	5		7		14		30		45		
	Газ	рН	Газ	рН	Газ	рН	Газ	рН	Газ	рН	
Навоз КРС / 50°	1000	7,0	1150 +150*	7,0	2250 +1100*	7,0	2440 +190*	7,0	-	7,0	2440
Навоз КРС / 40°	-	7,0	-	7,0	370	4,0 ¹	1040 +670*	7,0	-	7,0	1040
Высушенный навоз КРС / 40°	-	7,0	-	7,0	310	4,0 ¹	1220 +910*	7,0	-	7,0	1220
Помет домашней птицы / 40°	560	9,0	-	9,0	1250 +690*	4,0 ¹	3270 +2020*	9,0	5770 +1250	7,0	5770

Примечания: знаками обозначены: / - абсолютное количество выделившегося газа за период учета, -/- - отсутствие выделения газа, /¹/ - коррекция рН.

В табл. 1 представлена сравнительная характеристика образовавшегося газа под влиянием используемых заквасок за 45 дней наблюдений. Наиболее эффективнее и интенсивнее метаногенез протекает при использовании закваски из помета домашней птицы с температурным режимом процесса 40°. Установлено, что данный процесс менее зависим от колебаний рН. При использовании заквасок из навоза КРС понижение рН ингибирует метаногенез, следствием чего является прекращение образования биогаза. В этом случае необходимо строго контролировать и корректировать рН реакционной смеси в период кислотогенной стадии процесса (первые 7-14 дней). Наряду с рН, на процессы метаногенеза оказывает влияние и температурный режим ферментации. Нами установлена

прямопропорциональная зависимость между температурой реакционной смеси и скоростью выделения метана. Так, максимальное количество биогаза – 1000 мл - выделяется на 5-й день при использовании закваски из навоза КРС при температуре ферментации 50°, в то время как при 40° газ выделяется только при применении закваски из птичьего помета, что, по-видимому, связано с органическим составом помета.

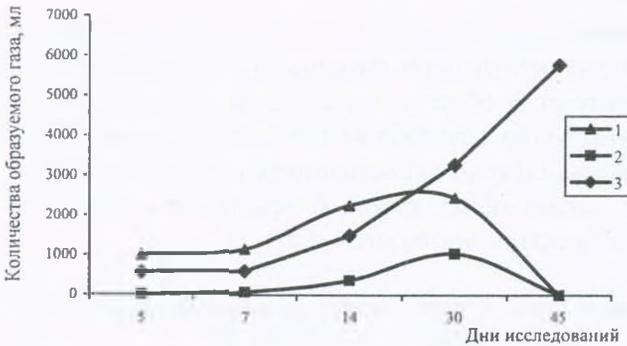


Рис. 1. Выделение биогаза в зависимости от температуры процесса метанового брожения. 1 - навоз КРС, ферментация - 50°; 2 - навоз КРС, ферментация - 40°; 3 - помет, ферментация - 40°.

На рис. 1 показана эволюцию метаногенеза под влиянием заквасок из навоза КРС при 40 и 50° и птичьего помета при 50°. В термофильных условиях происходит частичная пастеризация субстрата, позволяющая в дальнейшем использовать отработанный субстрат – метановую бражку в качестве органического удобрения и сырья для получения витамина В₁₂. Примечательно, что высушенный навоз однолетнего хранения сохраняет метаногенную микрофлору, что можно использовать в практических целях и консервировать закваску на длительный период.

Представленный материал свидетельствует о возможности и несомненном преимуществе ведения процесса метанового брожения в умеренно термофильных условиях с использованием в качестве посевного материала птичьего навоза. При этом снимается необходимость корректировки рН в процессе.

Последовательными пассажами этот посевной материал стабилизирован для использования в практических целях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калужный С.В., Пузанков А.Е., Варфоломеев С.Д. Биогаз: Проблемы и решения. Биотехнология (Итоги науки и техники ВИНТИ АН СССР), Москва, т. 21, 10-12, 1988.
2. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии, Москва, 99-118, 1968.
3. Nelson N.J. J. Biol. Chem., 153, 375-381, 1944.
4. Somogyi M. J. Biol. Chem., 195, 1, 19-22, 1952.

Поступила 10.X.2005

ИСТОРИЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА ЕРЕВАНА

Л.Л. ОСИПЯН*, К.Ш. САРКИСЯН**

**Երևանский государственный университет, кафедра ботаники, 375049*

***Армянская сельскохозяйственная академия, кафедра агроэкологии, 375009, Ереван*

Планомерное облесение на склонах Еревана было начато в 1938г. К шестидесятым годам создано три зеленых кольца вокруг города. Одновременно создавались парки, бульвары, озеленялись улицы, дворы. В девяностые годы в связи с энергетическим кризисом значительная часть лесонасаждений была порублена, сильно пострадали и внутригородские насаждения, что способствовало нарушению целостности растительных ценозов, усилению аридизации климата и процессов опустынивания. Обосновывается необходимость осуществления целенаправленной государственной программы по восстановлению лесопокрываемых площадей Еревана.

Երևանի լանդշեփի պլանավորված անտառապատումը սկսվել է 1938թ.-ից: 1960-ական թթ. ստեղծվել են քաղաքը երիզող երեք կանաչ գոտիներ: Միաժամանակ ստեղծվում էին զբոսայգիներ, բուլվարներ, կանաչապատվում էին փողոցները, բակերը: 1990-ական թթ. հանրապետությունում ենթարկվեցին հետևանքով անտառտնկարկների զգալի մասը հատվել են, տուժել են նաև ներքաղաքային տնկարկները, որը նպաստել է բուսական համակենցությունների ամբողջականության խախտմանը, ինչպես նաև կլիմայի արիդացման և անապատացման գործընթացների ուժեղացմանը: Հիմնավորվում է Երևանի անտառածածկ տարածքների վերականգնման նպատակաուղղված պետական ծրագրի իրականացման անհրաժեշտությունը:

The systematic afforestation on the slopes of Yerevan was undertaken in 1938. Three green rings were created by the 1960-s. At the same time parks, boulevards were being created and the streets and yards were being planted with trees and shrubs. In the 1990-s due to energetic crisis the significant part of afforestation was felled, the inner-city green plantation was also significantly damaged, and all this has led to breaching of integrity of plant associations, reinforcement of climate aridization as well as of the process of deserting. It is stated that there is a great necessity in a purposeful governmental program of restoration of afforested squares in Yerevan.

Лесонасаждение — порубленные массивы — лесовосстановление — озеленение городов

Столица Армении — Ереван расположен в северо-восточной части Араратской котловины. Последняя представляет собой часть большой Среднеараксинской межгорной впадины, расположенной в бассейне среднего течения реки Аракс. С севера она ограничена массивом горы Арагац и отрогами Цахкуняцкого хребта, на востоке — Гегамским нагорьем, с юго-востока — Урцским хребтом, а с юга и запада — Армянским хребтом [8].

Абсолютные высоты территории г. Еревана варьируют в очень больших пределах: от 865 до 1390м над ур. м., то есть абсолютная амплитуда высоты равна 525м, средняя высота — 1080 м.

Характерная особенность климата — резкая континентальность с

большими годовыми и суточными колебаниями влажности воздуха. Абсолютный максимум температуры воздуха доходит до +40°, минимум -30°. Среднее количество атмосферных осадков 300 мм [3].

Отсутствие атмосферных осадков летом, сухость воздуха, холодная и продолжительная зима, резкие суточные колебания температуры, некоторые почвенные особенности сильно повлияли на растительный покров, создавая для него весьма неблагоприятные условия.

В начале XX века древний маленький глинобитный губернский город Эривань ничем не отличался от азиатских городов того времени. Убожество дореволюционного Еревана описал некий статский советник царской службы Мордовцев: «Глиняные дома с плоскими глиняными крышами, глиняные улицы, глиняные площади, наконец, глиняные окрестности – все глина и глина, если б только не разнообразила и не красила эту сплошную глину чарующая роскошь зелени, которая и превращает эту глиняную, огненную печь во что-то роскошное, волшебное, чисто восточное, но только издали, с высоты птичьего полета. Внутри же, повторяю, что чистейший ад» [11].

Эривань утопал в частных садах с виноградниками, фруктовыми деревьями, среди которых иногда встречались и субтропические растения - инжир, гранат и другие. Вдоль некоторых улиц были посажены фруктовые и декоративные деревья – шелковица, грецкий орех, платан, тополь, обильно орошаемые постоянно протекающей в канаве водой.

Из этого обилия растительности площадь зеленых насаждений общественного пользования составляла, по данным Осипяна [13], всего 9,5 га, а по архивным материалам Треста озеленения 14,2 га [5]. Гордостью города был Английский парк, заложенный в 1866г. (после революции переименованный в парк 26 Комиссаров), не раз реконструированный и сохранившийся до 2001 г. Был также городской бульвар и знаменитый сад Сардара, основанный в XVI веке на правом берегу реки Раздан, напротив Эриванской крепости, типично восточного стиля с некоторыми малыми архитектурными штрихами китайского стиля [10].

Для города с населением менее 30 тыс., имеющего всего одну мужскую и две женские гимназии, несколько церковно-приходских школ, одну больницу и мелкие предприятия, насаждений было более чем достаточно.

Эривань был расположен в котловине, окруженной с севера и северо-востока каменистыми, скалистыми склонами канакерского плато и норкской возвышенностью, откуда дули сильные ветры, особенно в весенне-летний период, преимущественно во второй половине дня. Они приносили в город тучи пыли, загрязняя улицы, проникая в дома.

Бедная полупустынная растительность, а также неудовлетворительная водоудерживающая способность почв окружающих горных склонов способствовали формированию селей, наносящих огромный ущерб городу.

После установления Советской власти уже столичный город Ереван стал расти настолько быстро и территориально, и по численности населения, что даже крупнейший архитектор Александр Таманян при разработке градостроительного плана не мог предвидеть совершенно непредсказуемую статистику сегодняшнего Еревана – города-акселерата.

История планомерного озеленения Еревана, входящего в градостроительный проект, насчитывает около восьми десятилетий. Первоначально А.

Таманян предполагал сохранить старый Ереван, а новый построить на верхнем плато, но затем был предложен новый план, по которому азиатский Ереван преобразовывался в столичный город европейского типа с развитой индустрией. По генеральному проекту прокладывались широкие проспекты, улицы, воздвигались многоэтажные каменные дома, создавалась единая коммунальная система. Реконструкция привела к уничтожению значительной части зеленых насаждений старого Еревана.

Планировка города была рассчитана на 200 тыс. жителей. В будущем, при дальнейшем росте города, предусматривалась возможность увеличения территорий заселения вдвое (из пояснительной записки А. Таманяна к “Рабочему проекту города Эривани”, датировано до 1926г. Архив музея А. Таманяна).

Для смягчения жары А. Таманян считал единственной целесообразной мерой отвод территорий под зеленые насаждения. Особо он подчеркивал необходимость равномерного распределения зелени по территории города. Был составлен проект города-сада, по которому главная масса зелени располагалась в виде широкого кольцевого бульвара, охватывающего центральную часть города. В ущелье р.Занги устраивался большой парк, а плато над городом с северной стороны предполагалось покрыть рощей. Последняя вместе с садами по склонам вокруг Эривани, как намечал автор проекта, должна была образовать вечный зелёный пояс, обеспечивающий городу здоровый воздух (из доклада А.Таманяна “К планировке города Эривани”. Архив музея А.Таманяна). Вдоль тротуаров предполагалась посадка деревьев в два ряда с покрытием пространства между деревьями орошаемыми газонами.

Решением Совета Народных Комиссаров Армянской ССР с целью улучшения микроклимата города в 1927-28гг. Трестом озеленения исполкома Ереванского горсовета были начаты первые работы по созданию зеленого кольца вокруг Еревана в богарных условиях, которые не увенчались успехом из-за отсутствия оросительной системы.

В 1927-1931 гг. Л.Г.Осипян, будучи управляющим Госстроя, писал о необходимости облесения склонов Еревана для защиты города от ветров, создания в черте города озера с большой водной поверхностью, которое вместе с лесопарковыми насаждениями смягчила бы сухой жаркий климат столицы [1, 10].

В 1932г. правительством республики было выделено 250 тыс. рублей на озеленение города и запланирована закладка трех парков. За период с 1920 по 1936г. на городской территории было создано всего 29,1 га зеленых насаждений [5]. В 1937г. Л.Г.Осипян возглавил Ергорсовет, а затем и Министерство (Госкомитет) лесного хозяйства и в течение многих лет оставался непосредственным организатором или куратором озеленительных, в основном лесопосадочных работ в Ереване и во всей республике.

Работы по созданию зеленого кольца вокруг города фактически были начаты в 1938 г., после устройства оросительной системы на канакерских, саритагских, советашенских склонах, окружающих город с северо-восточной стороны [6, 7].

С 1938-1939гг. началось массивное озеленение канакерских, норских и саритагских склонов. Выращивание лесопарковых культур в скалистых, почти беспочвенных условиях Еревана без применения техники, было признано беспрецедентным в лесоводческой практике СССР. Все работы по посадке и уходу за саженцами проводились вручную, в жаркие летние дни растения поливались из

шлангов дважды в сутки.

Для смягчения микроклимата в этот период были предприняты работы по созданию вокруг города двух зеленых колец: первого длиной 16 км, шириной 800 м и второго длиной 50 км, шириной 1000 м с расстоянием между кольцами 1-2 км. На склонах вокруг Еревана уже к концу 1950-х годов имелось 300 га сомкнутых насаждений и 1000 га молодых посадок [12].

Для озеленительных работ использовался широкий ассортимент ценных пород деревьев и кустарников. Не имея собственных питомников, посадочный материал привозили из разных районов Армении и других республик СССР.

За 1938-1940гг. было облесено более 200 га. В годы Великой Отечественной войны, лишившись возможности приобретения саженцев, пришлось перейти на посадки черенками. В 1943 г. возникли затруднения с поливом, некоторые участки за вегетационный период были политы всего 1-2 раза или вовсе не поливались. В этот период во многих посадках, благодаря рыхлению почвы на глубину 7-10 см, проводившемуся несколько раз в течение вегетации, многие лесокультуры были спасены от гибели [7].

Работы по облесению вновь полномасштабно возобновились в 1946 году. После наводнения в 1946г. по решению Совета Министров республики, помимо гидротехнических мероприятий, были предусмотрены и фитомелиоративные, ставившие целью закрепление эродированных склонов бассейна р. Гетар и оврага Джрвеж. Ученым-лесоводом Смбабяном был разработан лесомелиоративный проект Еревана для защиты от селевых потоков [10].

В 1947 году лесокультурные работы в зеленом кольце были переданы в ведение Госкомитета лесного хозяйства Армянской ССР. Облесительные работы осуществлял Котайкский лесхоз, в состав которого было включено Ереванское лесокультурное и лесомелиоративное хозяйство. В послевоенные годы была создана основная часть зеленого пояса, а также парков и скверов Еревана.

В условиях сложной орографии, расчлененности рельефа с большой крутизной склонов и каменистости грунта подготовка почвы под посадку лесокультур производилась вручную, траншеями и частично лунками, причем, траншейный метод оказался наиболее эффективным. Глубина траншеи (0,5-0,8м) и расстояние между рядами (2-5м) зависели от возраста посадочного материала. Вырытые крупные камни использовались для окружения траншей валиком, а камни поменьше закапывались обратно в траншею между сеянцами для улучшения аэрации [7]. Практика показала, что создание устойчивых насаждений в условиях Еревана возможно только при регулярном поливе.

В посадках было использовано 140 видов деревьев и кустарников. Наиболее ценными для местных условий оказались: сосна крымская, дуб летний, ясень обыкновенный, платан кленолистный, вяз гладкий, разные виды тополя, орех грецкий, спирея Вангутта, чубушник кавказский, скумпия и др. [7]. При размещении пород в большинстве случаев придерживались принципа куртинного смешения. В лесокультуры вводилось 25% цветущих кустарников, что украшало насаждения. Был также создан плодовый сад на площади 60га. Основу ассортимента составляли экзоты, массовый завоз которых осуществлялся в тридцатых годах из Грузии, Северного Кавказа (Пятигорск), а также из дендропарков Армении, в частности, из Ереванского ботанического сада АН Армянской ССР [17]. В первые годы облесительных работ сосны высаживались крупным посадочным материалом (в

возрасте 6-8 лет) из Гюлакарарского питомника. Саженцы лиственных пород заготавливались из того же питомника или использовались дички из леса. В дальнейшем посадки осуществлялись двухлетними саженцами, выращенными в лесопитомниках. Это избавило от необходимости делать глубокие, дорогостоящие траншеи [7].

В 1948г. для выращивания посадочного материала были заложены новые питомники, плантации и школы [13].

В 1946-1948гг., вследствие недостатка посадочного материала, производилась посадка черенков и посев древесных пород и декоративных кустарников. Только одно Ереванское лесокультурное и лесомелиоративное хозяйство заготавливало ежегодно около 50 тонн семян и 2 млн. черенков [10].

В период 1947-1950гг. продолжалось облесение норкских и канакерских склонов и одновременно начались посадки на саритагском и арзнинском лесоучастках. Всего за эти годы были произведены посадки на площади 240 га. Насаждения второго и третьего кольца были созданы в пятидесятых годах. В 1952г. был заложен Цицернакабердский лесопарк.

С целью улучшения хозяйственного и технического руководства лесокультурными работами в зеленом кольце в 1951 г. был организован Ереванский лесхоз, в который были включены Советашенское, Арзнинское и Ереванское лесничества. Были механизированы наиболее трудоемкие процессы по посадке, культивации и подготовке почвы, что значительно повысило темпы облесительных работ. При этом широко проектировалось двухприемное освоение территории: сперва закладывались насаждения из неприхотливых и менее ценных пород, чтобы создать благоприятную среду для культивирования в дальнейшем более требовательных ценных пород [7].

В 1951-1952 гг. широко развернулись посадки лесных, плодовых и орехоплодных культур на Советашенском, Верхне-Норкском и Цицернакабердском участках. В эти годы в связи с созданием питомников 90% облесительных работ производилось за счет собственного посадочного материала, что значительно снизило стоимость работ и повысило приживаемость [7].

Однако проблема озеленения не исчерпывается посадкой большого числа саженцев. Главная задача состоит в обеспечении надлежащего ухода за насаждениями: основным условием приживаемости и выживания пород является орошение [7, 16].

Отдельные насаждения вокруг Еревана впервые сомкнулись в 1953 году. Было завершено озеленение всего предгорья, окружающего город, ныне вошедшего в его черту. Три зеленых кольца изменили микроклимат Еревана – увлажнили воздух, избавили от пыленосных ветров.

В дальнейшем зеленые насаждения так разрослись, что возникла необходимость проведения рубок, ухода и устройства лесопарковых массивов. В 1954 году по заданию Главупрлесхоза СССР объединением Агролеспроект было произведено лесоустройство, т. е. съемка всех участков и инвентаризация всех насаждений с выявлением участков, требующих дополнения главных и декоративных пород при реконструкции насаждений.

В создании зеленого пояса Еревана много труда и знаний вложили ученые-лесоводы Смбатян, Сборщикян, Галечян, Даниелян.

При проведении посадочных работ особое внимание уделялось

приживаемости каждого дерева. Работа специалистов и рабочего персонала оценивалась не столько по объему выполненных посадок, сколько по приживаемости посадочного материала.

Проведенные работы не были бы столь успешными, если бы не находили понимания и поддержки со стороны руководства республики, особенно первого секретаря ЦККП Арм. ССР Г.А. Арутюнова.

В 1955г. общая площадь зеленого кольца Еревана достигла 1500 га.

В период до 1959г. были созданы Детский парк им.С.М.Кирова и парк им.Г.Гукасяна (1932-35гг.), Ботанический сад и положено начало паркам “Победа” (1935), им. Комсомола и им. Комитаса (1937), Детской железной дороги (1937), гос. оперы им. А.Спендиарова (1939), Кольцевой бульвар (1940), им. А.С.Пушкина (1945) и др. [5]. Особое внимание уделялось озеленению дворов, заводских территорий и жилых кварталов. Пеструю палитру создавали цветущие японская айва, желтинник, спирея, гибискус, скумпия и др.

В 1961г. сотрудниками Института ботаники АН АрмССР были разработаны мероприятия по реконструкции, благоустройству и повышению декоративной ценности насаждений норкских склонов с целью превращения их в лесопарки [9]. Однако эта ценная и актуальная работа не нашла своего практического применения.

В последующие годы было проведено озеленение джрвежских и советашенских склонов, правого берега реки Раздан.

С целью интенсификации освоения полупустынных земель окрестностей Еревана под лесокультуры решением Совета Министров АрмССР к Ереванскому и Абовянскому лесхозам, а также к производственному управлению “Ергорзеленстрой” Ергорсовета с 1971г. были подключены еще 8 лесхозов (Ацаванский, Вохчабердский, Гегардский, Джрабердский, Джрвежский, Дзорахпюрский, Птгнинский, Эребунийский), благодаря которым облесительные работы проводились в основном в богаре. При этом по учету на 1 января 1980 г. лесопокрытая площадь составляла 8190 га, были использованы 143 вида деревьев и кустарников [4].

Несмотря на достигнутые успехи по облесению окрестностей Еревана, были допущены некоторые ошибки в организации и технологии выращивания. В частности, проводилась бессистемная посадка случайно выбранных пород, без учета их биологических особенностей, совместимости, адаптивности к резко континентальным условиям, что отрицательно сказывалось на росте и развитии насаждений. Так, например, медленно растущие и светолюбивые породы: каркас, можжевельник, миндаль и другие угнетались быстрорастущими породами представителей родов *Fraxinus*, *Ulmus*, *Platanus*, *Populus*, *Salix* и др. Наиболее ярким примером неправильного сочетания пород является посадка ореха грецкого совместно с некоторыми видами ясеня и вяза, сосны крымской с тополями и другими породами. При посадке ксерофитных и мезофитных растений от обильного полива погибали ксерофиты, а при недостатке полива угнетались и погибали мезофиты. Такая же несовместимость наблюдалась у высаженных рядом светолюбивых и теневыносливых, быстрорастущих и медленно растущих растений. Предпочтение отдавалось быстрорастущим породам. Предполагалось впоследствии их заменить более ценными породами, чему не суждено было осуществиться. Мало использовались вечнозеленые растения.

Бозояном [4] в период 1975-1981 гг. была проведена дендрологическая инвентаризация. При этом установлено, что в зеленом кольце Еревана с начала работ по облесению было использовано 170 видов и 4 формы деревьев и кустарников, принадлежащих к 97 родам и 42 семействам, из коих деревьев — 93 вида (82 — лиственные, 11 — хвойные), кустарников — 71 (67 — лиственные, 3 — хвойные, 1 — вечнозеленый лиственный), вьющихся — 6.

Исследования последующих лет показали, что ассортимент древесных растений сократился до 143 видов и 4 форм, относящихся к 78 родам из 37 семейств. Голосеменные здесь представлены 8 видами, принадлежащими к 4 родам из 2 семейств, покрытосеменные — 135 видами и 4 формами, относящимися к 74 родам из 35 семейств. Из 143 видов древесных растений представители аборигенной дендрофлоры составляют 18 видов, гибридного происхождения — 4, экзоты — 121, которые принадлежат к 13 родам из 8 семейств. Причем, деревья были представлены 5 видами: вишня магалейская (*Cerasus mahaleb*), вяз листоватый (*Ulmus foliacea*) и вяз пробковый (*U. suberosa*), ива высокая (*Salix exselsa*) и ива козья (*S. caprea*); кустарники — 12 видов: вишня седая (*C. incana*), гребенщик ветвистый (*Tamarix ramosissima*), ежевика сизая (*Rubus caesius*), жостер Палласа (*Rhamnus pallasii*), миндаль Фенцля (*Amygdalus fenzliana*), облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides*), роза собачья (*Rosa canina*) и роза щитковидная (*R. corymbifera*), слива колючая (*Prunus spinosa*) и слива растопыренная (*P. divaricata*), унаби ююба (*Zizyphus jujuba*).

Монументальное лесопарковое строительство, окаймляющее город, сочеталось в Ереване с малыми формами. В центре города создавались бульвары, небольшие скверы, озеленялись улицы. Первоначально зеленые насаждения улиц Еревана поливались водой открытой оросительной системы и цистернами, а на крутые склоны вода доставлялась с помощью насосов. Канавы и канавки не соответствовали эстетическому и гигиеническому облику столичного города, однако они полностью обеспечивали потребность растений во влаге. В дальнейшем поливная вода доставлялась цистернами, что в условиях жаркого климата, асфальтового покрытия тротуаров и небольших приствольных лунках не компенсировало испарения. Более оправданным оказалось применение рабаток — системы зеленых (цветочных) полос, соединяющих между собой несколько лунок с деревьями.

Отдавая дань моде, в 1970-е годы были сняты ограды парков и скверов. Очень скоро это привело к катастрофическому сокращению растительного покрова — были вытоптаны травяные растения, изрезаны или вовсе уничтожены кустарники и полукустарники, составляющие нижний и средний ярус фитоценоза.

Неоправданным и недальновидным оказалось увлечение посадками фруктовых пород вдоль центральных транспортных улиц, загрязняющих улицы и тротуары плодами, к тому же опасными для употребления из-за аккумуляции в них вредных химических соединений. Некоторые породы, например, вяз мелколистный оказались слишком ломкими при обильном снегопаде.

Исследованиями, проведенными в 1950-56 гг. в насаждениях г. Еревана, а также прилегающих садах и парках зеленого кольца, было выявлено более 450 видов первичных и вторичных вредителей [11]. Среди мероприятий по защите от вредителей и болезней наиболее эффективным было ежегодное опрыскивание, которое в лесных массивах проводилось самолетами, а насаждения вдоль улиц

опрыскивались вручную.

Разразившийся в начале 1990-х годов энергетический кризис нанес значительный ущерб зеленому кольцу, в результате чего с трудом созданные леса в основном уничтожились или частично превратились в редины, теряя природоохранные полезные свойства леса (почвозащитные, водоохранные, климатулучшающие и др.), почти полностью нарушилась целостность растительных сообществ.

Проведенными Саркисян [17, 18] в 1996–1999 гг. исследованиями состояния порубленных насаждений зеленого кольца Еревана установлено, что в результате бессистемных рубок проекционное покрытие травянистой растительности сократилось до 0,7–0,8, а на отдельных участках даже до 1,0, что препятствует семенному возобновлению и росту пневых порослей. В связи с этим усилилась конкуренция травянистой и древесной растительности за жизненные условия. Во вновь сформировавшейся природной среде в травяной синузии происходит повторный процесс ксерофитизации растительных сообществ. После порубок снижение полноты насаждений до 0,5 и ниже привело к нарушению теплового режима почвы под пологом, что в сочетании с незаконным выпасом скота значительно ухудшило условия семенного возобновления древесных пород. Все это повлекло за собой ухудшение экологической обстановки в столице и способствовало резкой аридизации микроклимата и опустыниванию. Поэтому восстановление порубленных массивов зеленого кольца Еревана приобретает актуальное значение.

В июле 1993г. после суровой зимы и начавшегося энергетического кризиса состоялась научно-производственная конференция, организованная Ергорсоветом, Центром эколого-ноосферных исследований АН Армении и общественной организацией “Союз зеленых” по вопросам озеленения городских территорий. На конференции была выражена озабоченность несанкционированной самостийной вырубкой древесных и кустарниковых пород в зоне городских зеленых насаждений [19]. В принятой резолюции отмечалась необходимость разработки и принятия закона о зеленых насаждениях в городских зонах. Перед правительством выдвигался вопрос о расширении сети питомников, способных обеспечить посадочным материалом озеленительные работы. Специальным пунктом отмечалась важность запрещения строительства каких-либо объектов в парках и лесопарках городов. К сожалению, решения эти не были реализованы, а бесконтрольная рубка лесопарковой растительности и отведение освободившейся территории под индивидуальное строительство – виллы, рестораны и другие объекты, в последующие годы приобрела еще больший катастрофический размах.

В современном градостроительстве зеленые насаждения являются неотъемлемым элементом, без которого немислимо создание полноценных архитектурных ансамблей. Лесопарки, декоративные парки, сады и скверы являются лучшими памятниками творческой деятельности человека. Они украшают жизнь многих поколений людей и оказывают психологическое и эмоциональное воздействие, обладают антисептической, шумопогложительной, терморегулирующей, ионизирующей способностью.

Главная задача в поддержании экологического здоровья города состоит в восстановлении зеленых насаждений. Для этого необходима разработка и

осуществление целенаправленной государственной программы по восстановлению лесопокрытых площадей. Проводимые по инициативе экологических общественных организаций работы по лесопосадкам не могут быть эффективными из-за отсутствия профессионального подхода. Успех озеленительных работ зависит от правильного подбора культур, качества посадочного материала, своевременного проведения агротехнических мероприятий и борьбы с болезнями и вредителями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Հովսեփյան Լ.Գ. «Խորհրդային Հայաստան», նո. 13, հունվարի 15, 1931թ.:
2. Օսիպյան Լ.Լ. «Քաղաքային տարածքների կանաչապատման հիմնահարցեր» գիտա-գործնական կոնֆերանսի թեզիսներ, Երևան, 3-4, 1993:
3. Багдасарян А.Б., Багдасарян А.А. Климат Еревана. Ереван, Изд-во АН Арм.ССР, 128 с., 1986.
4. Бозоян А.А. Автореф. канд. дис., Ереван, 25 с., 1982.
5. Давыдова И.Г. Бюлл. Бот. сада АН Арм.ССР, 17, 17-26, 1959.
6. Даниелян М.Б. Труды БИН АН Арм.ССР, IX, Ереван, 33-43, 1953.
7. Даниелян М.Б. Бюлл. Бот. сада АН Арм.ССР, 17, 49-52, 1959.
8. Зограбян Л.Н. Основные черты рельефа. Физическая география Армянской ССР (на арм. яз.), Ереван, Изд-во АН Арм.ССР, 53-68, 1971.
9. Казарян В.О., Григорян А.А., Барсесян А.М., Бозоян А.А., Шакарян А.Г. Бюлл. Бот. сада АН Арм.ССР, 19, 71-97, 1963.
10. Казарян В.О., Арутюнян Л.В., Хуришудян П.А. и др. Научные основы облесения и озеленения Армянской ССР, Ереван: Изд-во АН Арм.ССР, 333с., 1974.
11. Мирзоян С.А. Бюлл. Бот. сада АН Арм.ССР, 17, 37-42, 1959.
12. Мкртчян А.О. Сб. Озеленение городов на Юге СССР. Киев: Изд-во АН Укр.ССР, 161-167, 1959.
13. Осипян Л.Г. Газета "Коммунист", №237, 1938.
14. Осипян Л.Г. Газета "Коммунист", №250, 1945.
15. Осипян Л.Г. Газета "Коммунист", №248, 1948.
16. Петросян О.Х. Бюлл. Бот. сада АН Арм.ССР, 17, 43-47, 1959.
17. Саркисян К.Ш. Тр. НЦ земледелия и защиты растений. Эчмиадзин, 4, 94-101, 2000.
18. Саркисян К.Ш. Мат. 2-й респ. молод. науч. конф. "XXI век: экологическая наука в Армении". Ереван, 31-34, 2001.
19. Ярошенко Г.Д. Труды Бот. сада АН Арм.ССР, 1, 73-86, 1948.

Поступила 02.VI.2004

К ПРОБЛЕМЕ ВИРУСНОГО ОНКОГЕНЕЗА

А.С. АГАБАЛЯН, А.М. КУШКЯН

Ереванский государственный медицинский колледж «Эребуни», 375078

Работа посвящена анализу существующих на сегодня данных по проблеме онкогенеза вообще и вирусного онкогенеза в частности. Изложены известные в настоящее время теории возникновения и развития злокачественных опухолей. Основное внимание уделено вирусно-генетической теории возникновения опухолей. Рассмотрены биологические и физико-химические свойства онкогенных вирусов, в том числе и ретровирусов. С современных позиций охарактеризованы онкогены вирусов, вирусные и клеточные трансформирующие гены, в конечном счете индуцирующие злокачественный рост.

Հետազոտությունում վերլուծված են ներկայիս գոյություն ունեցող տվյալները օնկոգենեզի խնդիրը ընդհանրապես և վիրուսային օնկոգենեզը մասնավորապես: Եարադրված են ներկայիս հայտնի չարորակ ուռուցքների ծագումը և զարգացման տեսությունները: Ավել ուշադրություն է դարձվում ուռուցքների վիրուսազենտիկական ծագման տեսությանը: Ձևավում են օնկոգեն վիրուսների կենսաբանական և ֆիզիկաքիմիական հատկությունների, այդ թվում նաև հետադարձ վիրուսների (ռետրո): Ժամանակակից դիրքերից բնութագրված են վիրուսների օնկոգենները, վիրուսային և բջջային փոխակերպված գեները, որոնք վերջին հաշվով, նպաստում են չարորակ ուռուցքների աճին:

The existing data on problems of oncogenesis in general and virus oncogenesis in particular are analysed in the work. The known theories of occurrence and development cancer are also laid down here. The most attention is devoted to virus-genetic theory of cancer occurrence. The biological and physico-chemical properties of oncogene viruses, including retroviruses are examined. The viruses oncogenes, viral and transforming genes that eventually induce malignization growth are characterized as well.

Вирусный онкогенез - онкогены - ретровирусы - ДНК - РНК - обратная транскриптаза - трансформация

Разнообразие форм злокачественных опухолей и факторов, вызывающих их, говорит о множественности путей возникновения этих заболеваний. В настоящее время существует ряд теорий происхождения опухолей, разработанных с учетом их биохимических, метаболических, вирусологических, молекулярно-биологических и других предпосылок и аргументов [8, 9, 10, 18]. К числу такого рода теорий и гипотез можно отнести: *теорию метаболических нарушений как предпосылки возникновения рака, теорию индукции опухолей химическими веществами, вирусную теорию происхождения опухолей, мутационно-генетическую теорию, теорию онкогена*. В то же время было установлено, что на уровне клетки неоплазия - явление наследственное и, следовательно, связанное с изменениями в генетическом материале клеток, т.е. в ДНК. Причин возникновения рака, как уже указывалось, большое множество, но все они должны проходить через ДНК клетки, оставляя

в ней определенный след.

В основе современной теории канцерогенеза лежит модель, рассматривающая клеточный онкоген в качестве важного звена в процессе онкогенной трансформации [5, 19]. В соответствии с этой моделью онкоген представляет собой нормальные последовательности клеточной ДНК, чья неадекватная экспрессия меняет свойства или функции экспрессируемого продукта. В этой ситуации возможны два аспекта: 1) количественные изменения с переходом количества в другое качество и 2) качественные изменения — т.е. клеточная последовательность (протоонкоген) меняется под воздействием различных факторов. Косвенное подкрепление этой модели пришло из вирусологии — вирусо-генетической теории возникновения рака.

Значительный вклад в становление и развитие общей теории канцерогенеза внесло изучение молекулярных механизмов трансформации клеток онкогенными вирусами. Преимущества онкогенных вирусов по сравнению с другими канцерогенными агентами в изучении онкогенеза заключается во-первых, в скоротечности индуцируемого ими биологического действия, во-вторых, в способности опухолеродных вирусов поражать широкий круг позвоночных и клеточных популяций и, в-третьих, в относительной простоте генетической структуры вирусов [6]. В середине прошлого столетия Хьюбергом и Тодаро была разработана гипотеза *вертикальной* передачи онкогенных вирусов, согласно которой вирусы-возбудители лейкемии и других злокачественных опухолей передаются непосредственно через половые клетки от одного поколения к другому. И, наконец, еще одно предположение, что трансформация нормальных клеток в опухолевые обусловлена включением в геном клетки генетического материала вируса. Это предположение послужило основанием для рождения вирусо-генетической теории возникновения опухолей, основоположником которой явился Зильбер [8].

Во всех случаях вирусиндуцированного канцерогенеза онкогенные вирусы внедряют в инфицированную клетку свой геном, в том числе и трансформирующий ген (вирусный онкоген, V-onc), продукт которого индуцирует и поддерживает трансформированное состояние клеток мишени [16].

Онкогенные вирусы, согласно молекулярной структуре их генома, подразделяются на две группы: первая содержит в качестве генома ДНК (онкоднавирусы), вторая — РНК (онкорнавирусы). Онкогенные вирусы, обладающие ДНК-геномом в свою очередь подразделяются еще на несколько групп, некоторые члены которых обладают свойствами, позволяющими рассматривать их как онкогенные. Они способны индуцировать опухоли у позвоночных и трансформировать культуры клеток. К числу таких вирусов относятся паповавирусы (папилома, полиома, вариола вере), аденовирусы, герпесвирусы и вирусы гепатита (гепадна вирусы). В то же время онкогенные РНК-содержащие вирусы являются членами одной таксономической группы семейства *ретровирусов* (*Retroviridae*). Это семейство включает все вирусы, имеющие рибонуклеиновый геном и содержащие фермент РНК-зависимую-ДНК-полимеразу, впервые выделенную и описанную в начале семидесятых годов прошлого столетия Темином и Балтимором [17, 18] и названную ревертазой или обратной транскриптазой.

По биологическим свойствам и структуре генома выделяют три основных типа онкогенных ретровирусов [11]. Аналогичные типы ретровирусов выделены также у мышей — MuSV, MuLV, MuLLV. Из этих вирусов только лимфоидно-

лейкозные (LLV) являются полноценными, способными к самостоятельному воспроизведению. Это объясняется тем, что они содержат все три гена, необходимые для воспроизведения генома ретровирусов и образования структурных белков вириона – gag, pol, env. Но, в отличие от других ретровирусов, LLV не несут онкогены (opc-гены) – генов, вызывающих трансформацию клеток. В то же время вирусы птиц типов ASV (саркомный) и ALV (лейкемический) содержат в своем геноме онкогены, что и делает их высокоонкогенными, трансформирующими вирусами, однако они не способны к размножению, так как дефектны по функциям репродукции из-за отсутствия одного, двух или всех трех соответствующих генов – gag, pol, env. Из числа трансформирующих вирусов исключение составляет только вирус саркомы птиц Рауса (BCP, RSV), который кроме онкогена – src содержит одновременно полноценные gag, pol и env.

Все ретровирусы имеют некоторые общие химические, биофизические и морфологические свойства. Они содержат 60-70% белков, в том числе продукты генов (gag – внутренние структурные белки, pol – обратная транскриптаза и env – белки вирусной оболочки).

Прошло уже много времени с тех пор как утвердилось мнение о необходимости в репродуктивном цикле ретровирусов стадии промежуточного синтеза ДНК. Предположение о том, что для репродукции и трансформации клеток, инфицированных ретровирусами, необходим синтез ДНК, впервые было высказано Теминым. Открытие обратной транскриптазы выявило необычный аспект в репликации РНК-содержащих онкогенных вирусов. Было установлено, что репликации РНК онкорнавирусов осуществляются через ДНК, синтезируемую на матрице РНК при помощи ревертазы. Схему репликации онкорнавирусов можно представить в виде следующей: РНК-ДНК-РНК. Это открытие позволило вывести онкорнавирусы в отдельную группу, принципиально отличающуюся от всех остальных живых организмов вообще и вирусов в частности. Только в онтогенезе онкорнавирусов происходит перекодирование РНК на ДНК и обратно, приводя к синтезу промежуточной ДНК или, другими словами, ДНК-провируса. Перекодированный из РНК вирионов в ДНК, геном ретровирусов интегрируется с геномом клетки. Становится очевидным, что геномы онкогенных РНК- и ДНК-содержащих вирусов, внедряясь в разные места клеточных хромосом, могут включать в свой состав и переносить между организмами гены хозяина. Вследствие этого, онкогенные вирусы не только вносят в клеточный геном свою собственную информацию, но и вызывают его генетические изменения-мутации, обеспечивают активацию *молчащих* генов, создают *поток* генов между особями даже разных видов. Поэтому онкогенные вирусы следует отнести к числу факторов, дестабилизирующих геном и вызывающих его изменчивость.

Геном недефектных высокоонкогенных ASV содержит четыре гена, кодирующих белки: gag – структурные белки нуклеоида (внутреннего рибонуклеопротеида), pol – обратную транскриптазу, env – гликопротеины оболочки вириона, src – онкоген – белок, ответственный за трансформацию клеток хозяина. Для размножения вирусных частиц необходимы gag, pol, env, а src не нужен. Структура генома нетрансформирующих лимфолейкозных вирусов отличается от RSV в основном только отсутствием онкогена. С другой стороны, ретровирусы, содержащие онкогены, весьма разнообразны по структуре внутренних районов своего генома, которая зависит от изменений, происшедших при инте-

грации онкогенов. Большинство молекул вирусной ДНК, синтезированной *in vitro*, представляют собой короткие фрагменты ограниченной части вирусного генома. В ходе репродукции ретровирусов в клетке определяются три основные формы вирусной ДНК: линейная двухспиральная, циркулярная двухспиральная и ковалентно-интегрированная в геном хозяйской клетки. Линейная форма ДНК одинаково эффективно синтезируется в цитоплазме как ядерных, так и безъядерных клеток, что свидетельствует об ее цитоплазматическом происхождении. В дальнейшем линейная ДНК транспортируется в ядро, где происходит превращение линейной формы провируса^{*} в кольцевую. Образование кольцевого провируса является последним этапом перед интеграцией вирусного и клеточного геномов. В процессе формирования кольцевой молекулы провируса основную роль играют так называемые LTR (длинный концевой повтор), представляющие собой комбинацию последовательностей U3RU5 геномной РНК в линейной и кольцевой формах ДНК-провируса. Циркулярная ДНК выделяется только из ядерной фракции инфицированных клеток. Открытие циркулярной формы ДНК-провируса ретровирусов выдвинуло гипотезу об едином механизме интеграции в геном хозяина генетического материала не только ретровирусов, но и ДНК-содержащих вирусов. Нам в экспериментах по выявлению биологической активности ДНК, выделенной из экспериментальной опухоли саркомы-45 крыс и гепатомы 22-а мышей и введенной лабораторным животным, удалось из ядерной фракции печени экспериментальных животных выделить циркулярные, ковалентно замкнутые ДНК, по-видимому, играющие роль ДНК-провируса [2-4]. Главная функция ДНК-провируса, как вирусной матрицы в клетке, состоит в редупликации и обеспечении синтеза вирусных иРНК, образование которых говорит о начале стадии экспрессии вирусного генома. Однако, вследствие интеграции клеточного и вирусного геномов, наблюдаются также дополнительные функции провируса: мутагенез, промоция транскрипции клеточной ДНК, трансдукция, транспозиция, делеции и эксцизии, онкогенез. Функция провируса в онкогенезе в основном заключается в экспрессии его генного продукта. В связи с тем, что вирусные онкогены не всегда обнаруживаются в провирусе, который индуцирует онкогенез, предполагается, что позиция провируса в хозяйском геноме может определять малигнизацию клеток мишеней [12].

Вирусы, обладающие опс-последовательностями (онкогенами), изолированы от 6 видов животных. Сравнение опс-областей генома этих вирусов с помощью молекулярной гибридизации, фингерпринтного анализа онкобелков и пептидного картирования показало, что более 20 клеточных генов являются прародителями вирусных онкогенов.

Вирусные и родственные им клеточные последовательности принято обозначать следующими сокращениями: V - вирусный и С - клеточный онкогены. Если название онкогена представлено без префикса, то это указывает на его вирусный характер. Предположения о клеточном происхождении вирусного онкогена, который по аналогии с явлением трансдукции микроорганизма захватывается опухолеродным вирусом из клетки, превращая этот вирус в онкогенный, были высказаны еще в 60-х годах прошлого столетия [17]. Несколько отличная протовирусная гипотеза была сформулирована Темином, согласно которой все гены ретровирусов, включая и онкоген, постоянно возникают заново из клеточных генов в процессе индивидуального развития организма [18].

После идентификации онкогенов вирусов и протоонкогенов нормальных клеток наступил этап выяснения, как же обстоит дело с трансформированными клетками, есть ли у них аналогичные нуклеотидные последовательности и не обладают ли они структурными или функциональными особенностями. Сравнение нуклеотидных последовательностей показало, что разница между нормальным геном и трансформирующим состоит в одной единственной замене: гуанина на тимин в начале структурной части гена. Это приводит к тому, что изменяется 12-я аминокислота в продукте этого гена и в белке р21 вместо глицина появляется валин. Этого, как оказалось, достаточно, чтобы сообщить трансформирующие свойства продукту онкогена в клетке рака мочевого пузыря.

Сегодня уже очевидно, что открытие вирусных онкогенов определило главное направление в изучении механизмов трансформации клетки. Стало необходимым ответить на вопрос: что происходит с вирусиндуцированными клеточными онкогенами (протоонкогенами) в процессе превращения нормальной клетки в опухолевую. В конце двадцатого столетия была открыта вторая группа онкогенов, ассоциированных с клеткой, которые не имеют аналогов среди известных в настоящее время ретровирусов животных. Эти гены получили название клеточных трансформирующих генов или просто **онкогенов**. Клеточные трансформирующие гены - это локусы ДНК, которые в результате генетических перестроек или иных активирующих событий приобретают способность трансформировать некоторые реципиентные клетки [9, 10, 13].

Эксперименты по переносу генов показали, что образцы ДНК химически трансформированных клеток несут в своем составе трансформирующие последовательности, онкогены. Существование подобных трансформирующих последовательностей, выявляемых в экспериментах по переносу гена, было показано в ДНК большого количества различных опухолей, биопсийного материала человека и опухолевых клеточных линий [14].

Нашими исследованиями установлено, что ДНК, выделенная из аденокарциномы толстой кишки человека и введенная лабораторным животным в виде кальциевого преципитата, интегрирует в геном хозяина и экспрессируется, вызывая развитие злокачественного роста в толстой кишке крыс, не затрагивая другие органы. Эти результаты предполагают, что ДНК, выделенные из различных органов, обладают выраженным тропизмом к органам и тканям, из которых она получена [1].

Открытие вирусных и клеточных трансформирующих генов, индуцирующих злокачественный рост, а также доказательство клеточного происхождения вирусных онкогенов привели к заметному снижению интереса исследователей к дальнейшему поиску неизвестных вирусов. Можно считать, что это оправдано, так как за последние десятилетия из нормальных и опухолевых клеток человека было выделено лишь небольшое число реальных ретровирусов человека, не принадлежащих к эндогенным вирусам животных. Нередко в опухолевых клетках человека выявлялись следы отдельных вирусспецифических компонентов, которые, однако, при детальном рассмотрении не имели ничего общего ни с эпидемиологией определенного типа опухолей, ни с патогенетическим процессом превращения нормальной клетки в опухолевую.

Важно подчеркнуть, что роль онкогенных вирусов в происхождении опухолей человека в период становления онковирусологии была, по-видимому,

несколько завышена, что в конечном счете имело известные негативные последствия, поскольку ориентировало исследователей в более узком, вирусологическом направлении.

Недавние вирусологические и эпидемиологические исследования позволяют рассматривать три группы онкогенных вирусов в качестве реальных кандидатов на роль этиологических факторов неопластических заболеваний человека. Это прежде всего ретровирус Т-лимфолейкоза взрослых людей, а также герпес-вирусы и гепаднавирусы. Представляется интересным проследить связь вируса Т-клеточного лимфолейкоза взрослых (HTLV) с малигнизацией гемопоэтических клеток человека. HTLV-С — типа экзогенный ретровирус человека, выделенный из опухолевых клеток взрослых, больных Т-клеточной лимфомой-лейкемией. Это HTLV, новый вирусный агент, индуцирующий злокачественные заболевания человека. Он найден у всех больных, у которых содержатся антитела к вирусным белкам, индуцирует и трансформирует соответствующие клетки мишени в культуре.

Характер взаимодействия HTLV с чувствительной клеткой-хозяином (Т-лимфоцитом) оказался неожиданным. Моноклональные антитела, полученные против белка р19, продукта гена *gag* HTLV, перекрестно реагируют с эпителиальным антигеном тимуса здорового человека. Поскольку HTLV является экзогенным вирусом, обнаружение продукта гена *gag* р19 в нормальном тимусе человека могло указывать на то, что этот антиген кодируется не вирусным, а клеточным геном и попадает в вирион при сборке вирусных частиц. Однако это предположение не получило экспериментального подтверждения. Моноклональные антитела, полученные против белков р19-р24, свидетельствуют о том, что белок р 19 кодируется вирусным геном. Механизм трансформации Т-лимфоцитов HTLV остается до настоящего времени неизвестным. Предполагается, что интеграция ДНК-провируса HTLV приводит к активации одного или нескольких протоонкогенов. При изучении экспрессии *c-onc* в клеточной линии взрослого больного острым Т-клеточным лимфолейкозом HUT-102 выявлено присутствие иРНК, комплементарных онкогенам *v-myc*, *v-ras* и *v-sis*, причем экспрессия протоонкогена *sis* была обнаружена только в этой клеточной линии из всех тестируемых гемопоэтических клеточных линий опухолевого и нормального происхождения [15, 16].

Значительную роль в возникновении некоторых форм неопластических заболеваний человека играют вирусы группы герпеса. В некоторых опухолях человека выявлены частицы, имеющие характерные для вирусов группы герпеса свойства. Обнаружена экспрессия вирусных антигенов в опухолевых клетках и выявлены вирусспецифические РНК и ДНК. К этим опухолям относятся: лимфома Беркита, назофарингиальный рак (ассоциация с вирусом Эпштейн-Барра, EVB) и рак шейки матки у женщин (ассоциация с вирусами герпеса *Herpes simplex virus* (HSV): HSV-1 и HSV-2. Вирусы EVB и HSV способны *in vitro* трансформировать соответствующие культуры клеток, мишенями для EVB являются И-лимфоциты человека. Инфекция И-клеток человека сопровождается незлокачественной трансформацией лимфоцитов. Напротив, инактивированный ультрафиолетовым облучением HSV трансформирует культуры клеток фибробластов грызунов, которые относительно быстро приобретают раковый фенотип.

В настоящее время основное направление молекулярно-биологического изучения как генома EVB и HSV, так и трансформированных ими клеток направлено на идентификацию трансформирующих генов вирусов и продуктов их экспрессии в процессе трансформации клеток-мишеней. Механизм трансформации И-лимфоцитов человека EVB изучен наиболее полно, что позволяет объединить в единое целое несколько молекулярных процессов, приводящих к формированию лимфомы Беркитта. В процессе малигнизации В-лимфоцитов человека участвует каскад генетических элементов, в их числе трансформирующие последовательности EVB, экспрессия протоонкогена *c-myc* и активация семейства онкогенов *ras* и онкогена *B-lum*. Молекулярный механизм малигнизующего действия вирусов HSV изучен значительно хуже, установлено, в частности, что два герпесвируса обоих серотипов (1 и 2) содержат в своем геноме трансформирующие гены, способные озлокачивать компетентные клетки.

Несмотря на то что в культурах опухолевых клеток человека и животных была установлена необходимость персистенции трансформирующих генов ретровирусов и паповавирусов с целью поддержания малигнизированного статуса этих клеток, подобная связь между малигнизацией и трансформирующими генами пока не определена. Тем не менее многочисленные данные о взаимодействии генома HSV с ДНК инфицированных клеток позволяют предположить причастность герпесвирусных онкогенов к стадии инициации трансформации, но не к поддержанию малигнизированного состояния клеток по принципу *«hit and ran»* *«ударил-убежал»*. Необычность характера опухолеродного действия HSV объясняется еще и тем, что вирусы группы герпеса могут функционировать как мутагены. Идентификация трансформирующих областей генов HSV-1 и HSV-2, обнаруженных в некоторых случаях рака шейки матки, свидетельствует о возможной канцерогенной опасности герпесвирусной инфекции половых путей женщин и позволяет сделать определенные заключения по поводу природы этого заболевания. В то же время данные, полученные о герпесвирусах, пока еще не раскрывают окончательного хода молекулярных процессов при малигнизации эпителия шейки матки у женщин и связи герпесвирусов с неоплазиями людей.

При изучении молекулярных процессов, происходящих при взаимодействии вирусных генов с клеточным геном, открыты такие важнейшие биологические феномены как интеграция геномов, обратная транскрипция, трансдукция клеточных генов в вирусный геном. Все это привело к идентификации особой категории генов многоклеточных организмов, имеющих непосредственное отношение к росту (*c-sis*, *c-ras*, *c-erb*), пролиферации (*c-ras*, *c-myc*), дифференцировке (*c-fos*) и трансформации клеток.

Эволюционное происхождение ретровирусных онкогенов оставалось неясным до открытия положения о том, что ДНК как птиц, так и млекопитающих содержат нуклеотидные последовательности, гомологичные онкогену *src* вируса саркомы Рауса. Эти положения стали основой для двух предположений: 1) все позвоночные обладают высококонсервативным геном (клеточный *src*), который родственен вирусному *src* и поэтому является потенциальным онкогеном; 2) вирусный *src* возник путем трансдукции клеточного *src* в предшествующий ретровирус.

У каждого из вновь выявленных онкогенов обнаруживали клеточный гомо-

лог, из которого, по-видимому, возник вирусный онкоген. Можно предположить, что онкогены являются лишь моделью большой группы клеточных генов с онкогенным потенциалом, т.е. «*раковым геном*». По мнению Хюбнера и Тодаро, онкогены ретровирусов являются только частью генетического «багажа» всех клеток [16]. Согласно этому представлению, онкогены безобидны до тех пор, пока остаются в покое, когда же они активируются различными канцерогенными агентами, то индуцируют в клетках раковый рост.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агабальян А.С., Агавелян А.М., Давтян О.Я. ДНАН Армении, 2, 166-169, 1998.
2. Агабальян А.С., Давтян О.Я., Багдасарян А.А. и др. ДАН Арм.ССР, 1, 31-35, 1989.
3. Агабальян А.С., Погосян Р.Г., Степанян Г.М. и др. Биолог. журн. Армении, 32, 4, 320-325, 1979.
4. Агабальян А.С., Рухкян Л.А., Захарян Р.А. ДАН Арм. ССР, 2, 93-96, 1989.
5. Агеенко А.И. «Онкогены и канцерогенез», М., Медицина, 255с., 1980.
6. Альштейн А.Д. В кн: «Общая и частная вирусология», т.1, 292-322, 1982.
7. Жданов В.М. Вопр.онкологии, 1, 98-104, 1984.
8. Зильбер Л.А., Ирлин И.С., Киселев Ф.Л. «Эволюция вирусогенетической теории возникновения опухолей», М., Наука, 344с., 1975.
9. Киселев Л.Л. Журн. Всесоюз. хим. общества, 3, 242-249, 1986.
10. Киселев Ф.Л., Спитковский Д.Д. Журн. Всесоюз. хим. общества, 3, 272-277, 1986.
11. Сейц И.Ф., Князев П.Г. «Молекулярная онкология», Л., Медицина, 352с., 1986.
12. Серова И.М., Шпатарь О.А., Федоров С.Н. Вопр.онкологии, 8, 89-92, 1985.
13. Спитковский Д.Д., Зборовская И.Б. Мол. биология, 5, 1409-1421, 1986.
14. Татосян А.Г., Галецкий С.А., Киселева Н.П. ДАН СССР, 3, 726-728, 1983.
15. Alitato K. Med.Biol., 62, 304-317, 1984.
16. Hubner R., Todaro G. PNAS, 64, 1087-1094, 1969.
17. Temin G., Mizutani I. Nature, 225, 211-213, 1970.
18. Temin G., Baltimore D. Adv. Virus Res., 17, 129-186, 1972.
19. Varnus H.E. Science, 216, 812-827, 1982.

Поступила 6.11.2004

Գրախոսություն • Библиография • Bibliography

Биолог. журн. Армении, 3-4 (56), 2004

**Ж.А. Варданян. Деревья и кустарники Армении в природе и культуре:
2003 - 367с., 47 рис., 42 табл. Тираж 300 экз.**

Дендрофлора Армении издавна привлекает пристальное внимание ботаников, географов, лесоводов, и сведения о ней содержатся в трудах как по растительному миру Кавказа, так и по флоре (Тахтаджян, 1954-2001) и древесной флоре республики (Сосновский, Махатадзе, 1950; Мулкиджанян, 1969; Григорян, 1979).

Древесно-кустарниковой флоре и растительности Армении посвящен вышедший в свет монографический труд одного из ведущих дендрологов республики, доктора биологических наук, профессора Ж. А. Варданяна “Деревья и кустарники Армении в природе и культуре”, явившийся результатом многолетних всесторонних исследований автора. Рецензируемая монография является наиболее полной выполненной за последние десятилетия сводкой, отражающей современное состояние дендрофлоры Армении и содержащей сведения о ней в ряде следующих аспектов: таксономическом, филогенетическом, ботанико-географическом, биолого-экологическом, фитоценоотическом, по использованию в целях интродукции и некоторых других. Потребность в такого рода труде особенно возрастает в настоящее время в связи с наблюдаемыми в республике процессами деградации многих лесных формаций, изменениями ареала или исчезновением отдельных древесных видов как под воздействием антропогенных факторов, так и развития эрозионных процессов.

Книга состоит из введения, 9 разных по объему и содержанию глав, заключения (на русск., арм., англ. языках), списка литературы и приложения, где представлен состав древесных растений Армении и их распространение (флористические районы и высотные пояса), с характеристиками жизненных форм, типов ареалов и местообитаний. Всего исследованием охвачено 323 вида аборигенных древесных растений, относящихся к 118 родам и 54 семействам флоры Армении.

В главах первой (с. 7-17), второй (с. 17-25) и третьей (с. 26-32) соответственно рассматриваются физико-географические условия и основные растительные формации Армении, история изучения древесных растений Армении и развития отечественной дендрологии, в которой автор выделяет три основных этапа, а также материал и методика исследований, где в

соответствии с поставленными многообразными целями и задачами используется ряд взаимодополняющих методик и схем, таких как для определения таксономического состава древесных видов, биоморфного состава, типов, ареалов, групп величин внутри жизненных форм, степени сходства различных флор, методологические указания по лесной биоценологии, вертикальному распространению пород и некоторые другие.

Значительный интерес представляет глава четвертая книги (с. 32-74), которая знакомит читателя с таксономическим составом и данными, полученными в результате подробного ботанико-географического анализа дендрофлоры Армении. Установлено, что аборигенная дендрофлора составляет около 10% общего числа видов флоры республики и богата узкими эндемиками (28), что говорит в пользу древности видообразовательных процессов древесных растений на территории Армении. При этом ведущую роль в местной дендрофлоре играют сем. Rosaceae (р. Pyrus, Rosa, Sorbus, Crataegus, Rubus) и далее, сем. Fabaceae, Salicaceae и др., а наибольшим богатством древесных отличаются Мегринский, Дарелегисский и Зангезурский флористические районы. При уточнении таксономического состава деревьев и кустарников были обнаружены и приводятся новые виды для различных регионов Армении.

В результате хронологического анализа автором выделены в дендрофлоре Армении 39 типов ареалов, объединенных в 8 крупных групп, среди которых ведущую роль играет переднеазиатская (123 вида) с богато представленными североатропатенскими элементами (40 видов), большинство которых эндемики Армении. В этой же главе приводится сравнительная характеристика современной и ископаемой дендрофлоры Армении, а также состав редких и исчезающих древесных видов, в том числе, включенных в "Красные Книги".

Далее в работе большое внимание уделяется освещению вопросов по фитоценологии, экологии и биоморфологии дендрофлоры Армении, основанному как на уже имеющихся литературных фактах, так и на оригинальных наблюдениях автора, что делает материал, изложенный в главах пятой (с. 74-96) и шестой (с. 98-128), живым и информативным. Определена фитоценологическая роль основных лесообразующих пород, проведен экобиоморфный анализ жизненных форм древесных в различных условиях и их участие в отдельных растительных формациях, выявлены закономерности вертикального распространения дендрофлоры и выделены 3 группы видов, встречающихся во всех вертикальных поясах (38 видов), на определенных высотных отметках (58 видов) и занимающих среднее положение (более 200 видов).

Трудно переоценить роль интродукции, в частности, интродукции древесных растений в целях лесоразведения, обогащения местной флоры новыми ценными видами и сортами растений, предотвращения процессов исчезновения редких видов путем создания коллекций генофонда, способствующих детальному изучению особенностей роста и развития в новых условиях среды. В связи с этим важное место в монографии уделено

рассмотрению теоретических и практических аспектов интродукции древесных, особенностям привлечения и выращивания исходного материала (глава 7, с. 128-210). Впервые обобщены итоги интродукции аборигенных видов деревьев и кустарников в Ереванском ботаническом саду.

Учитывая, что в условиях резко континентального климата Армении и водного дефицита интродукция иноземных древесных растений связана с большими трудностями, автор предлагает при создании различных типов и категорий зеленых насаждений особое внимание уделять аборигенным видам, что изложено в главе 8 “Принципы создания аридных дендропарков” (с. 211-221).

Дендрофлора Армении богата хозяйственно-ценными и высокодекоративными видами. На основании результатов исследования аборигенной дендрофлоры по вертикальному распространению и биоэкологическим особенностям отдельных видов автором разработан и приводится (глава 9, с.221-253) ассортимент аборигенных деревьев и кустарников для использования в озеленении и лесоразведении с указанием их применения в каждом конкретном районе. При этом актуальность интродукции представителей местной природной дендрофлоры в культуру и организации их охраны в естественных местообитаниях еще раз подчеркивается в “Заключении” к работе.

В книге представлен обширный, разносторонний материал по дендрофлоре Армении. Несмотря на это, она написана лаконично, каждая глава посвящена конкретному кругу вопросов, она легко и с интересом читается, а имеющийся в ней богатый иллюстрационный материал, состоящий из графиков, таблиц и рисунков, дает читателю возможность глубже вникнуть в суть излагаемого.

Выход в свет подобного монографического труда является значительным вкладом в познание древесной растительности нашей республики, изложенные в нем выводы и рекомендации имеют как важное научное, так и практическое значение.

Книга представляет большой интерес для дендрологов и ботаников, для специалистов лесного хозяйства и зеленого строительства, а также с успехом может служить учебным пособием для преподавателей и студентов биологических и лесохозяйственных специальностей.

*Дбн, профессор А.М. Барсегян,
кбн Ж.А. Акопян*

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Օրիգինալ հոդվածներ

Արեւյան Վ.Գ., Բալայան Ա.Ս., Ղոչիկյան Վ.Տ., Մարկոսյան Ա.Ա. Ստեփհոզիդի տրանսգլյուկոզիդացումը մանրէների տարբեր խմբերի ցիկլոդեքստրին գլյուկանոտրանսֆերազների միջոցով 3

Բաղդասարյան Ջ.Ն., Ալեքսանյան Գ.Ա., Միրզոյան Ա.Ս. Սնուցիչ միջավայրի բազմաչափանիշային օպտիմիզացիա 10

Հայրապետյան Ա.Վ. Օտոմիկոզի միկրոբիոլոգիական կառուցվածքը 17

Անտոնյան Լ.Գ., Գոգինյան Վ.Բ., Ղազանյան Ն.Լ., Աֆրիկյան Է.Գ. Պոլիմեր նյութերի սնկեր կենսաքայքայիչների ադեզիոն հատկությունները 22

Ալեւտիսյան Ա.Ա., Պարոնյան Ռ.Վ., Հարությունյան Ա.Վ. Ամինաթթվային արտադրության կեղտաջրերի կենսաբանական մաքրման ինտենսիֆիկացման մասին 27

Ջաբարյան Ա.Ե., Մարգարյան Ն.Ա. Լիպիդների և մեմբրանային կառույցների ազատ ռադիկալային օքսիդացումը հակաուռուցքային պրեպարատների ներկայության դեպքում 32

Աղաջանյան Ա.Խ., Մինասյան Ջ.Ս., Ջախարյան Ա.Ա. Արգինազի ակտիվության կարգավորումը ծածան ձկան *Cyprinus carpio* տարբեր օրգաններում 37

Սեմերջյան Գ.Գ. Ադենինի դեզամինացումը որոշ բույսերում, կենդանիներում և միկրոօրգանիզմներում 42

Եղոյան Ա.Գ. *Treponema hyodysenteriae* սպիրոխետի կենսաբանության շուրջը 47

Ղազարյան Կ.Ա., Խաչատրյան Ջ.Ա., Թաթյան Մ.Վ., Բուդաղյան Լ.Գ., Հակոբյան Գ.Ս., Սկրտչյան Վ.Ա., Ղարաբաղյան Կ.Գ., Հարությունյան Վ.Ս. Պարբերական հիվանդության տարբեր փուլերում իմունիտետի բջջային և հումորալ օղակների ցուցանիշները 51

Ալեքսանյան Ա.Ս. Սիրտ-անոթային հիվանդությունների բուժման դեղամիջոցների պատրաստուկների ազդեցությունը արյան մետաղապրոտեինների օպտիկական-սպեկտրալ բնութագրերի և ակտիվությունների վրա 57

Սիմոնյան Լ.Ա., Սիմոնյան Գ.Ա., Սիմոնյան Ա.Ա., Սիմոնյան Մ.Ա. Տոկոֆերոլի կարգավորիչ ազդեցությունը առնետների արյան մետաղապրոտեինների մակարդակների վրա 63

Կարապետյան Ա.Ա., Բախչինյան Ա.Ջ., Տեր-Պողոսյան Ջ.Լ. Հակատուբերկուլյոզային քիմիոթերապիայի ազդեցությունը բնական քիլերային բջիջների վրա *in vitro* պայմաններում 68

Նաղաշյան Դ.Ջ., Մարգարյան Մ.Ա. Ֆասցիոլոզով վարակման դեպքերը Հայաստանի ճագարաբուժական տնտեսություններում 73

Պիպոյան Ս.Խ. Արարատյան հարթավայրի ջրամբարների հայկական կարմրակնի *Rutilus rutilus scheikovnikovi Derjavin, 1926 (Cypriniformis, Cyprinidae)* կենսաբանական առանձնահատկությունները 77

Երվանդյան Ա.Գ., Ներիշ Ա.Ա., Սիմոնյան Ե.Գ., Հարությունյան Ռ.Ս. Սշակովի խաղողի միկրոգամետոֆիտային փոփոխությունը 82

Սեմերջյան Ի.Գ. Լեռնային սովորական սևահողերի ֆերմենտային ակտիվությունը 87

Ղազարյան Ա.Ա., Ոսկանյան Վ.Ս., Պետրոսյան Ֆ.Ռ., Մնացականյան Մ.Ս., Մադոյան Վ.Ս. 1,2-դիքլորբութադիենի-1,3 թունաբանական բնույթը և սահմանային թուլատրելի խտության հիմնավորումը աշխատանքային գոտու օդում 93

Համառոտ հաղորդումներ

Չախլյան Ա.Գ. Հիպոթալամուսի ճոր պեպթիդների ամինաթթվային կազմի և հաջորդականության որոշումը 97

Յոնիաննիսյան Ա.Պ., Ղալթյան Ա.Ա., Պապոյան Ա.Ռ., Գաբրիելյան Գ.Ա. <i>Aspergillus niger</i> R-3-ի պերօքսիտոմների տրանսամիմազները	100
Վարդանյան Լ.Վ. Նատրիումի սելենիտի ազդեցությունը լեյկոցիտների ֆունկցիոնալ ակտիվության վրա	104
Զամինյան Ա.Ա., Ավալյան Ռ.Է. Հայաստանի որոշ հացազգիների գլխադիմների պոլիմորֆիզմը	106
Վարդանյան Լ.Վ., Տերտերյան Ե.Ե. Նատրիումի սելենիտի ազդեցությունը ճագարների աճի, մսեղիքի քաշի, մորթու և ներքին օրգանների վրա	110
Ավետիսյան Կ.Վ., Սիրզոյան Վ.Ս. Ինսեկտիցիդ ակտարայի ազդեցությունը ծիրանենու և խնձորենու ազոտափոխանակության որոշ կողմերի վրա	112
Շահագրգյան Գ.Յ. Հիվանդությունների ռացիոնալ ախտորոշման մի մոդելի կառուցման մասին	115
Եփրեմյան Օ.Ժ. Ֆենոլոգիական դիտարկումներ	117
Նաղաշյան Գ.Զ., Վարդանյան Ա.Վ., Գրիգորյան Վ.Վ., Գրիգորյան Լ.Գ., Շչերբակով Օ.Վ. Սարկոպտոզը Հայաստանի ճագարաբուծական տնտեսություններում և պայքարի միջոցառումների մշակումը	121

Ակնարկներ

Խաչատրյան Լ.Գ. Պապիլոմավիրուսային վարակի պաթոգենետիկական առանձնահատկությունները	124
<i>Կանոններ հեղինակների համար</i>	

Биол. журн. Армении, 1-2 (56), 2004

СОДЕРЖАНИЕ

Оригинальные статьи

Абелян В.А., Балааян А.М., Кочиян В.Т., Маркосян А.А. Трансглюкозилирование стевियोзида циклодекстринглюканотрансферазами различных групп микроорганизмов	3
Багдасарян З.Н., Алексанян Г.А., Мирзоян А.М. Многокритериальная оптимизация ферментационных сред	10
Айрапетян А.В. Микробиологическая структура отомикоза	17
Антонян Л.Г., Гогинян В.Б., Казанчян Н.Л., Африкян Э.К. Об адгезивных свойствах грибов-биодеградантов полимерных материалов	22
Аветисян А.С., Паронян Р.В., Арутюнян А.В. Об интенсификации биологической очистки сточных вод аминокислотного производства	27
Закарян А.Е., Саркисян Н.А. Свободнорадикальное окисление липидов и мембранных структур в присутствии противоопухолевых препаратов	32
Агаджанян А.Х., Минасян З.С., Захарян А.А. Регуляция активности аргиназы в различных органах сазана <i>Cyprinus carpio</i>	37
Семерджян Г.Г. Дезаминирование аденина в некоторых растениях, животных и микроорганизмах	42
Егоян С.Г. О биологии спирохеты <i>Treponema hyodysenteriae</i>	47
Казарян К.А., Хачатрян З.А., Татьяна М.В., Будагян Л.Г., Акопян Г.С., Мкртчян В.А., Карагезян К.Г., Арутюнян В.М. Параметры клеточного и гуморального звеньев иммунитета в различных стадиях периодической болезни	51
Алексанян С.С. Влияние лекарственных препаратов для терапии сердечно-сосудистых заболеваний на оптико-спектральные характеристики и активность металлопротеинов крови	57

Симонян Л.А., Симонян Г.М., Симонян А.А., Симонян М.А. Регулирующий эффект токоферола на уровень металлопротеинов крови у крыс	63
Каралян М.А., Бахшиян М.З., Тер-Погосян З.Р. Естественные киллерные клетки при противотуберкулезной химиотерапии в системе <i>in vitro</i>	68
Нагашян О.З., Саркисян М.А. Случаи заражения фасциолезом в кролиководческих хозяйствах Армении	73
Пипоян С.Х. Биологические особенности армянской плотвы <i>Rutilus rutilus schelkovnikovi Derjavin, 1926 (Cypriniformes, Cyprinidae)</i> водоемов Арагатской равнины	77
Ервандян С.Г., Небиш А.А., Симонян Е.Г., Арутюнян Р.М. Микрогаметофитная изменчивость у винограда культурного	82
Семерджян И.Г. Ферментативная активность горных обыкновенных черноземов	87
Казарян А.С., Восканян В.С., Петросян Ф.Р., Мнацаканян М.С., Мадоян В.С. Токсикологическая характеристика и обоснование предельно допустимой концентрации 1,2-дихлорбутана-1,3 в воздухе рабочей зоны	93

Краткие сообщения

Чаилян С.Г. Определение аминокислотного состава и последовательности новых пептидов гипоталамуса	97
Оганесян С.П., Давтян М.А., Папоян А.Р., Габриелян Г.А. Пероксисомальные трансаминазы <i>Aspergillus niger</i> R-3	100
Вартанян Л.В. Влияние селенита натрия на функциональную активность лейкоцитов ..	104
Заминян С.С., Авалян Р.Э. Полиморфизм глинадинов у некоторых представителей пшениц Армении	106
Вартанян Л.В., Тертерян Е.Е. Влияние селенита натрия на рост, массу тушек, шкурки и внутренних органов кроликов	110
Аветисян К.В., Мирзоян В.С. Влияние инсектицида актары на некоторые стороны азотного обмена абрикоса и яблони	112
Шахазизян Г.Г. О построении одной модели рациональной диагностики заболеваний	115
Епремян О.Ж. Фенологические наблюдения	117
Нагашян О.З., Варданян А.В., Григорян В.В., Григорян Л., Щербаков О.В. Саркоптоз в кролиководческих хозяйствах Армении и разработка мероприятий в отношении данного заболевания	121

Обзоры

Хачатрян Л.Г. Патогенетические особенности папилломавирусной инфекции	124
---	-----

Правила для авторов

Biolog. J. Armenia, 1-2 (56), 2004

CONTENTS

Original articles

Abelyan V.H., Balayan A.M., Ghochikyan V.T., Markosyan A.A. Transglycosylation of stevioside by cyclodextrin glucanotransferases of various groups of microorganisms ..	3
Bagdasaryan Z.N., Aleksanyan G.A., Mirzoyan A.M. Multicriterion optimization of enzyme medium	10
Hayrapetyan A.V. Microbiological structure of otomycosis	17

<i>Antonyan L.G., Goginyan V.B., Ghazanchyan N.L., Afrikan E.G.</i> On adhesive properties of fungal biodegradants of polymeric materials	22
<i>Avetisyan A.S., Paronyan R.V., Harutunyan A.V.</i> About biological sewage disposal intensification of amino acid production	27
<i>Zakaryan A.E., Sargsyan N.A.</i> Lipid and membrane structures free radical oxidation under presence of anticancer preparations	32
<i>Agajanyan A.Kh., Minasyan Z.S., Zakharyan A.A.</i> Regulation of arginase activity in different organs of sazan <i>Cyprinus carpio</i>	37
<i>Semerjyan G.G.</i> Adenine deamination in some plants, animals and microorganisms	42
<i>Yeghoyan S.G.</i> On biology of spirochete <i>Treponema hyodysenteriae</i>	47
<i>Kazaryan K.A., Khachatryan Z.A., Tatyán M.V., Budagyan L.G., Hakobyan G.S., Mkrchyan V.A., Karageuzyan K.G., Harutjunyan V.M.</i> Parameters of cell and humoral links of immunity in different stages of familial mediterranean fever	51
<i>Alexanyan S.S.</i> The influence of medicinal preparations for the therapy of cardio-vascular diseases on the optical-spectral characteristics and activity of blood metalloproteins	57
<i>Simonyan L.A., Simonyan G.M., Simonyan A.A., Simonyan M.A.</i> The regulating effect of tocopherol on rats' blood metalloprotein	63
<i>Karalyan M.A., Bahshinyan M.Z., Ter-Poghosyan Z.R.</i> Natural killer cells at antituberculosis preparations by <i>in vitro</i> system	68
<i>Naghashyan H. Z., Sargsyan M. A.</i> The cases of fascioliasis at the rabbit-breeding farms, of Armenia	73
<i>Pipoyan S.Kh.</i> Biological features of the Armenian roach <i>Rutilus rutilus schelkovnikovi Derjavin, 1926 (Cypriniformes, Cyprinidae)</i> of the Ararat valley reserviore	77
<i>Yervandyan S.G., Nebish A.A., Simonyan E.G., Aroutiounian R.M.</i> Microgametophyte variability at cultural grape	82
<i>Semerjyan I.G.</i> Enzymatic activity of mountainous ordinary chernozems	87
<i>Ghazaryan A.S., Voskanyan V. S., Petrosyan F.R., Mnatsakanyan M.S., Madoyan V.S.</i> The poisonous character of 1,2-dichlorobutadiene-1,3 and the permissible concentration of it in the air of the working area	93

Short communications

<i>Chailyan S.G.</i> Definition of amino acids and their sequences in new peptides in hypothalamus	97
<i>Hovhannisyan S.P., Davtyan M.A., Papoyan A.R., Gabrielyan G.A.</i> Peroxisomal transaminases of <i>Aspergillus niger</i> R-3	100
<i>Vardanyan L.V.</i> The influence of sodium selenite on leucocytes	104
<i>Zaminian S.S., Avelian R.E.</i> Polymorphism of gliadins at some wheat species of Armenia ...	106
<i>Vardanyan L.V., Terteryan E.E.</i> The influence of sodium selenite on the growth and mass of carcass, skins and internal organs of the rabbits	110
<i>Avetisyan K.V., Mirzoyan V.S.</i> Effect of the insecticide actara on several aspects of nitrogen metabolism of apricot and apple trees	112
<i>Shahazizyan G.H.</i> On a model construction of rational diagnostics of diseases	115
<i>Yepremyan O.J.</i> Phenological observations	117
<i>Naghashyan H. Z., Vardanyan A. V., Grigoryan V.V., Grigoryan L., Shcherbakov O.V.</i> Sarcoptosis at the rabbit-breeding farms of Armenia and the control	121

Reviews

<i>Khachatryan L.G.</i> Pathogenetic features of papillomaviral infection	124
<i>Guide to authors</i>	

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Օրիգինալ հոդվածներ

Պավթյան Մ.Ա., Անանյան Լ.Գ. Կաթնաթթվային բակտերիաների արգինազային իզոնոզիմները	129
Պարոնյան Ա.Խ. Ածխածնի աղբյուրների ազդեցությունը <i>Rhodobacter sphaeroides</i> , A-1 շտամի աճի և կարոտինոիդների կենսասինթեզի վրա	133
Պարոնյան Ա.Խ., Աֆրիկյան Է.Գ. Հայաստանի հանքային ջրերի օգտագործումը <i>Spirulina platensis</i> միկրոօրգանիզմի աճեցման համար	138
Գևորգյան Ս.Ա., Խաչատուրյան Ն.Ա., Գասպարյան Ա.Վ., Խաչատուրյան Ա.Ա. Սինթետիկ պոլիմերներային նյութերը վնասող միկրոմիցետների <i>Penicillium</i> ցեղի նոր շտամների բնութագիրը	143
Ղոչիկյան Վ.Տ. Ստևիոլոզիդի և ռեբաուդիոզիդ A-ի տրանսգլյուկոզիլացումը բակտերիալ ԶԳՏազերի կիրառմամբ	150
Ղոչիկյան Վ.Տ. Ստևիա բույսի գլիկոզիդների տրանսգլյուկոզիլացումը թերմոֆիլ ԶԳՏազերի օգտագործմամբ	155
Անտոնյան Լ.Գ. Կոմպոստավորման կենսաքիմիական պրոցեսների դինամիկայի մասին ...	160
Պավթյան Վ.Ա., Մովսեսյան Գ.Գ., Ղազարյան Վ.Վ., Պետրոսյան Ռ.Ս. Արագած հիբրիդային բակտերիաների տերևների ֆիզիոլոգիական ակտիվությունը և արդյունավետությունը Հայաստանի պայմաններում	165
Նավասարդյան Ե.Ա., Էլբակյան Ա.Ֆ. Տոմատների մի շարք տեսակների փոշեխողովակների աճը <i>in vitro</i>	170
Ապրիկյան Վ.Ա., Ապրիկյան Ս.Վ., Հարությունյան Ա.Լ., Շեկոյան Յ.Յ. Գետնատանձը (գետնախնձոր) - <i>Helianthus tuberosus</i> L. որպես շրջակա միջավայրի ակտիվ պաշտպանիչ	175
Ապրիկյան Ս.Վ., Ապրիկյան Վ.Ա., Հարությունյան Ա.Լ., Կարապետյան Վ.Ա. Նոր հետազոտություններ գետնատանձի (գետնախնձոր) <i>Helianthus tuberosus</i> L. ունիվերսալ հատկությունների օգտագործման մասին	181
Հովհաննիսյան Ռ.Լ. Արարատյան հարթավայրի լճակային տնտեսությունների ձկների դիալոստոմներով վարակվածության սեզոնային դինամիկան	190
Ալեքսանդրյան Ա.Ա., Հովհաննիսյան Ռ.Յ., Ղուկասյան Է.Խ., Գաբրիելյան Բ.Կ., Գրիգորյան Վ.Յ., Իվանյան Մ.Ս., Բունիաթյան Յու.Ա. Սևան-Հրազդան հիդրոէկոհամակարգում կայուն քլորոֆանական միացությունների բաշխվածությունը	194
Սինասյան Ա.Ս. Սևանա լճի վտակների աղտոտվածությունը ըստ մանրէաբանական ցուցանիշների	198
Իվանյան Մ.Ս. Հանքային ազոտի և ֆոսֆորի սեզոնային դինամիկան Սևանա լճի հիմնական գետերում	202
Թերլեմեզյան Յ.Լ., Սիրզոյան Ա.Վ. Հաղարջենին, նրա վնասատուները և պայքարը դրանց դեմ	206
Սելիջյան Կ.Ա. Արարատյան հարթավայրի ձկնաբուծական լճակներում մեծ ջրասուղակի <i>Podiceps cristatus</i> L. (1758) էկոլոգիայի որոշ առանձնահատկությունները	210
Ախվլեդիանի Ս.Վ., Վորոբյովա Ե.Օ., Մարտիաշվիլի Ս.Վ., Գաչեչիլաձե Դ.Գ. Լիպիդների և հեմոստազի ցուցանիշների փոխկապակցվածությունը քներակների տարբեր աթերոսկլերոտիկ վնասվածքով հիվանդների մոտ	216
Ավագյան Լ.Յ., Աղաբաբովա Ա.Ա., Հարությունյան Ն.Ս. Սիզմայաձև աղու աղեմկաբացիմոնայով հիվանդների մոտ աղիքային ցուպիկի ռեսուսմասիրությունները	

նրա տեղաշարժման ժամանակ	222
<i>Սիմոնյան Լ.Ա., Սիմոնյան Ա.Ա., Ղարազյոզյան Կ.Գ. ԱՏՖ-ֆոսֆոհիդրոլազային ակտիվությունը առնետների ուղեղում կոազոլով մակածված էպիլեպսաման ցնցումների դեպքում</i>	226
<i>Սիմոնյան Լ.Ա. Անհավասարակշռությունը հակա- և պրոօքսիդանտային կարգավիճակների միջև էպիլեպսիայի դեպքում դեռահասների մոտ</i>	232
<i>Մարտիրոսյան Լ.Վ., Խաչվանքյան Դ.Կ., Չեքիմյան Ա.Ա., Ղազարյան Ա.Լ., Չարությունյան-Կոզակ Բ.Ա., Մուրադյան Լ.Ս. Կատվի կեղևի ասոցիատիվ սեստոլական 21բ շրջանի նեյրոնների օրինետացիոն զգայունությունը</i>	236
<i>Դովլաթյան Ռ.Ա., Ավագյան Լ.Յ. Արտաքին էլեկտրաստատիկ դաշտի ազդեցությունից հետո տարբեր ժամկետներում առնետների մակերիկամների կեղևի մորֆոհիստոքիմիական և անդրկառուցվածքային բնութագիրը</i>	242

Համառոտ հաղորդումներ

<i>Նիկողոսյան Կ.Գ., Բաղդասարյան Ի.Բ. Ազոտֆիքսող մանրէների համակեցությունների կազմի և ազոտի ֆիքսման ակտիվության մասին</i>	247
<i>Չակոբյան Լ.Յ., Չարյան Լ.Ս. Ռոռչ նյութերի ազդեցությունը կաթնաթթվային բակտերիաների թվառաջացման վրա</i>	251
<i>Պետրոսյան Ռ.Ա. Պոլիմերային նյութերի վրա մանրէական ադիեզիայի հարցի վերաբերյալ</i>	255
<i>Պետրոսյան Ռ.Ա. Մանրէական ադիեզիայի և սիլիկատաօրգանական պոլիմերային նյութերի կենսակայունության ուսումնասիրում</i>	259
<i>Գասպարյան Ա.Վ. Ցիկլոմալտոզքստրին գլյուկանոտրանսֆերազների տարածվածությունը միկրոմիցետների մոտ</i>	262
<i>Ճավրճյան Ջ.Ս., Սարգսյան Գ.Ջ. Բուսական բջիջներում «հիպերքրոմային էֆեկտի» մոդելավորումը առաջացրած ամոնիակի կոդմից բարձր ջերմաստիճանների ժամանակ</i>	266
<i>Բարսեղյան Ս.Ա. Սննդալուծույթների ազդեցությունը անանուխային կատվադաղձի <i>Nepeta cataria</i> L. ֆիտոմերների անատոմիական կառուցվածքի վրա</i>	270
<i>Չակոբյան Ա.Գ. Բազիդիոմիցետների և սպորավոր բակտերիաների փոխազդեցության վերաբերյալ</i>	272
<i>Կարապետյան Ա.Ֆ. <i>Lactera agilis</i> արագաշարժ մոդեսի ինտակտ և վերականգնող լյարդի հիստոմորֆոլոգիան</i>	276
<i>Բունիաթյան Ժ.Ս., Ղարիբջանյան Բ. <i>Teucrium hyrcanicum</i>-ի մզվածքի ազդեցությունը արյան հակակոագուլացիոն օդակի ակտիվության վրա</i>	279
<i>Անտոնյան Լ. Գ. Մեթանային խմորման համար էֆեկտիվ մերանների ստացման մասին</i>	282

Գիտության պատմություն

<i>Օսիպյան Լ.Լ., Սարգսյան Կ.Շ. Երևան քաղաքի կանաչապատման պատմությունը</i>	285
---	-----

Բանավեճ

<i>Աղաբալյան Ա.Ա., Կուշկյան Ալ.Ս. Վիրուսային օնկոգենեզի խնդիրների վերաբերյալ</i>	294
--	-----

Գրախոսություն

<i>Բարսեղյան Ա.Ա., Չակոբյան Ժ.Ա. Ժ.Ա. Կարդանյան: Հայաստանի ծառերը և թփերը բնության մեջ և մշակույթում</i>	302
--	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Оригинальные статьи

Давтян М.А., Ананян Л.Г. Изоэнзимы аргиназы молочнокислых бактерий	129
Паронян А.Х. Влияние источников углерода на рост и биосинтез каротиноидов <i>Rhodobacter sphaeroides</i> , шт. А-1	133
Паронян А.Х., Африкян Э.К. Использование минеральных вод Армении для выращивания микроводоросли <i>Spirulina platensis</i>	138
Геворкян С.А., Хачатурян Н.С., Гаспарян А.В., Хачатурян А.А. Характеристика новых штаммов микромицетов рода <i>Penicillium</i> , повреждающих синтетические полимерные материалы	143
Кочикян В.Т. Трансгликозилирование стевииозидов и ребаудиозидов А с применением бактериальных ЦГТаз	150
Кочикян В.Т. Трансгликозилирование гликозидов стевии с использованием термофильных ЦГТаз	155
Антонян Л.Г. О динамике биохимических процессов компостирования	160
Давтян В.А., Мовсесян Г.Г., Казарян В.В., Петросян Р.С. Физиологическая активность листьев и продуктивность быстрорастущих гибридных тополей в условиях Армении	165
Навасардян Е.М., Элбакян А.А. Рост пыльцевых трубок ряда видов томата <i>in vitro</i>	170
Априкян В.С., Априкян С.В., Арутюнян А.Л., Шекоян О.О. Земляная груша (топинамбур) - <i>Helianthus tuberosus</i> L. как активный защитник окружающей среды	175
Априкян С.В., Априкян В.С., Арутюнян А.Л., Карапетян В.С. Новые исследования о применении универсальных свойств земляной груши (топинамбур) - <i>Helianthus tuberosus</i> L.	181
Оганесян Р.Л. Сезонная динамика инвазированности карпов прудовых хозяйств Араратской равнины дактилопогирусами	190
Александрян А.А., Оганесян Р.О., Гукасян Э.Х., Габриелян Б.К., Григорян В.Г., Иванян М.С., Буниатян Ю.А. Распределение устойчивых и хлороорганических соединений в гидрозкосистеме Севан-Раздан	194
Минасян А.М. Загрязнение рек притоков оз. Севан по микробиологическим показателям	198
Иванян М.С. Сезонная динамика минеральных форм азота и фосфора в основных притоках озера Севан	202
Терлемезян Г.Л., Мирзоян А.В. Смородина, ее вредители и борьба с ними	206
Меликян К.А. Некоторые особенности экологии большой поганки <i>Podiceps cristatus</i> L. (1758) на рыбноводных прудах Араратской равнины	210
Ахвеледиани М.В., Воробьева Е.О., Мартиашвили М.В., Гачечиладзе Д.Г. Взаимосвязь липидов и показателей гемостаза у больных с различными атеросклеротическими поражениями сонных артерий	216
Авакян Л.А., Агабабова А.А., Арутюнян Н.М. Исследование кишечной палочки при ее транслокации у больных с аденокарциномой сигмовидной кишки	222
Симонян Л.А., Симонян А.А., Карагезян К.Г. АТФ-фосфогидролазная активность в мозге крыс при эпилептиформных припадках, индуцированных коразолом	226
Симонян Л.А. Дисбаланс между анти- и прооксидантным статусами при эпилепсии у подростков	232
Мартиросян Л.В., Хачванкян Д.К., Эжимян А.А., Казарян А.Л., Арутюнян-Козак Б.А., Мурадян Л.С. Ориентационная чувствительность нейронов ассоциативной	

зрительной области 216 коры кошки	236
Довлатян Р.А., Авакян Л.А. Морфофункциональная и ультраструктурная характеристика коры надпочечников крыс в различные сроки после действия внешнего электростатического поля	242

Краткие сообщения

Никогосян В.Г., Багдасарян И.Б. О составе и активности азотфиксации сообществ азотфиксирующих микроорганизмов	247
Акопян Л.Г., Чарян Л.М. Влияние некоторых веществ на стимуляцию кислотообразования молочнокислых бактерий	251
Петросян Р.А. О микробной адгезии на полимерных материалах	255
Петросян Р.А. Изучение микробной адгезии и биостойкости кремнийорганических полимерных материалов	259
Гаспарян А.В. Распространение цикломальтодекстрин глюканотрансфераз у микромицетов	262
Джавршян Дж.М., Саркисян А.Дж. Моделирование «гиперхромного эффекта» в растительных клетках, вызванного аммиаком при высоких температурах	266
Барсегян Н.А. Влияние питательных растворов на структуру фитомеров котовника мятного <i>Nepeta cataria</i> L.	270
Акопян А.Г. О взаимодействии базидиомицетов и спорообразующих бактерий.	272
Каралетян А.Ф. О гистоморфологии интактной и регенерирующей печени прыткой ящерицы <i>Lacerta agilis</i>	276
Бунатян Ж.М., Гарибджанян Б.Т. Действие экстракта дубровника (<i>Teucrium hyrcanicum</i>) на противосвертывающую активность крови	279
Антонян Л.Г. О получении эффективных заквасок для метанового брожения	282

История науки

Осипян Л.Л., Саркисян К.Ш. История озеленения города Еревана	285
--	-----

Дискуссии

Агабян А.С., Кушкян Ал.М. К проблеме вирусного онкогенеза	294
---	-----

Библиография

Барсегян А.М., Акопян Ж.А. Ж.А. Варданян. Деревья и кустарники Армении в природе и культуре	302
---	-----

Biolog. J. Armenia, 3-4 (56), 2004

CONTENTS

Original articles

Davtyan M.A., Ananyan L.G. Isoenzymes of arginase of lactic acid bacteria	129
Paronyan A.Kh. The influence of carbon compounds on the growth and carotenoid biosynthesis of <i>Rhodobacter sphaeroides</i> , str. A-1	133
Paronyan A.Kh., Afrikan E.G. The use of mineral waters of Armenia for growth of <i>Spirulina platensis</i> microalgae	138
Gevorgyan S.A., Khachatryan N.S., Gasparyan A.V., Khachatryan A.A. Characteristics of new strains of micromycetes of genus <i>Penicillium</i> biodeteriorating synthetic polymers	143

<i>Ghochikyan V.T.</i> Transglycosylation of stevioside and rebaudioside A with use of bacterial CGTases	150
<i>Ghochikyan V.T.</i> Transglycosylation of Stevia glycosides with use of thermophilic CGTases	155
<i>Antonyan L.G.</i> On dynamics of composting biochemical processes	160
<i>Davtyan V.A., Movsesyan G.G., Kazaryan V.V., Petrosyan R.S.</i> Physiological activity of leaves and productivity of fast-growing hybrid poplars in conditions of Armenia. Sevan	165
<i>Navasardyan Y.M., Elbakyan A.H.</i> Pollen tube's growth in number of tomato species <i>in vitro</i>	170
<i>Aprikian V.S., Aprikian S.V., Arutunian A.L., Shekoyan O.O.</i> Topinambour <i>Helianthus tuberosus</i> L. as an active protector for the environment	175
<i>Aprikian S.V., Aprikian V.S., Arutunian A.L., Karapetyan V.S.</i> New researches on application of universal properties of topinambour <i>Helianthus tuberosus</i> L.	181
<i>Hovhannisyan R.L.</i> The seasonal dynamics of the invasion of the carps of the pond farms of Ararat Valley by dactylogyrus.	190
<i>Alexandryan A.A., Hovhannisyan R.H., Ghukasyan E.Kh., Gabrielyan B.K., Grigoryan V.H., Ivanyan M.S., Buniatyan Yu.A.</i> Distribution of stable chlororganic substances in Sevan-Hrazdan hydroecosystem	194
<i>Minasyan A.M.</i> The pollution of the inflows of the Lake Sevan by microbiological parameters.	198
<i>Ivanyan M.S.</i> Seasonal dynamics of nitrogen and phosphorus concentrations in waters of main tributaries of Lake Sevan	202
<i>Therlemezyan H.L., Mirzoyan A.V.</i> Currant and its pest control	206
<i>Melikyan K.A.</i> Some peculiarities of ecology of the great grebe <i>Podiceps cristatus</i> L. (1758) on the fish-farm ponds of Ararat Valley	210
<i>Akhvlediani M.V., Vorobyova E.O., Martiasvili M.V., Gachechiladze D.G.</i> Correlation between lipids and hemostasis parameters in patients with various carotid atherosclerotic lesions	216
<i>Avagyan L.A., Aghababova A.A., Haroutyunyan N.M.</i> Study of the <i>Escherichia coli</i> during its translocation in patients with adenocarcinoma	222
<i>Simonyan L.A., Simonyan A.A., Karageuzyan K.G.</i> ATP-phosphohydrolases activity in rat brain during epileptiform seizures, induced by corasole	226
<i>Simonyan L.A.</i> Disbalance between anti- and prooxidant status during epilepsy of teenagers	232
<i>Martirosian L.V., Khachvankian D.K., Hekimian A.A., Kazarian A.L., Harutiunian-Kozak B.A., Muradian L.S.</i> Orientation sensitivity of neurons in cortical associative visual area 21b of the cat	236
<i>Dovlatian R.A., Avakian L.A.</i> Morphofunctional and ultrastructural characteristics of adrenal cortex of rats in various terms after external electrostatic field effect	242
Short communications	
<i>Nikoghosyan V.G., Bagdasaryan I.B.</i> On composition and activity of nitrogen fixation of communities of nitrogen-fixing microorganisms	247
<i>Akopyan L.H., Charyan L.M.</i> The effect of creation substances on acid production in lactic acid bacteria	251
<i>Petrosyan R.A.</i> On the problem of microbial adhesion on polymeric materials	255
<i>Petrosyan R.A.</i> The study of adhesion and biostability of organosilicon polymeric materials ..	259
<i>Gasparyan A.V.</i> Distribution of cyclomaltodextrin glucanotransferases in micromycetes	262
<i>Javrshyan J.M., Sarkisyan H.J.</i> Modeling of "hyperchromic effect" in plant cells caused by ammonia at high temperatures	266

<i>Barseghyan M.A.</i> The effect of different nutritious solutions on anatomical structure of catmint <i>Nepeta cataria</i> L. phytomers	270
<i>Hakobyan A.G.</i> On interaction of basidiomycetes and sporeforming bacteria	272
<i>Karapetyan A.F.</i> Histomorphology of intact and regenerating liver of <i>Lactera agilis</i>	276
<i>Buniatyan J.M., Gharibjanyan B.</i> Effect of <i>Teucrium hyrcanicum</i> extract on anti-coagulation activity of blood	279
<i>Antonyan L.G.</i> On obtaining of efficient starters for methane fermentation	282

History of science

<i>Osipyany L.L., Sargsyan K.Sh.</i> The history of greenery planting in Yerevan	285
--	-----

Discussion

<i>Agabalyan A.S., Kushkanyan A.I.M.</i> To problem of virus oncogenesis	294
--	-----

Bibliography

<i>Barseghyan A.M., Hakopyan J.A.</i> J.A. Vardanyan. The trees and shrubs of Armenia	302
---	-----