

BIOLOGICAL SERIES

F 764-8
1995

ISSN - 0321 - 1665



საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИИ
PROCEEDINGS OF THE GEORGIAN ACADEMY
OF SCIENCES

ბიოლოგიის
სერია
СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКАЯ

1995 N 1-6 21



საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე პროცესული
ტექნოლოგია
 ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИИ

ბიოლოგიის სერია
СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ

ტომი
 Том 21, №1-6

ჟურნალი დაარსებულია 1975 წლის იანვარში
 Журнал основан в январе 1975 года
 გამოდის წელიწადში 6-ჯერ
 Выходит 6 раз в год



მეგობარი
თბილისი
 1995



МЕГОБАРИ
ТБИЛИСИ
 1995

სარედაქციო კოლეგია:

მთავარი რედაქტორი **ვ.ოკუჯავა**

მთავარი რედაქტორის მოადგილე **თ.ონიანი**

სწავლული მდივანი **გ.ბექაია**

ლ.გაბუნია, ი.ელიავა, მ.ზაალიშვილი, გ.თუმანიშვილი, გ.კვეციტაძე, კ.ნადარეიშვილი,
გ.ნახუცრიშვილი, გ.სანაძე, ბ.ყურაშვილი, თ.ჭანიშვილი, ნ.ჯავახიშვილი

პასუხისმგებელი მდივანი **ს.ლაბაძე**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор **В.М.Окуджава**

Зам. главного редактора **Т.Н.Ониани**

Ученый секретарь **Г.А.Бекая**

Л.К.Габуния, Н.А.Джавахишвили, М.М.Заалишвили, Г.И.Квеситадзе,
Б.Э.Курашвили, К.Ш.Надарейшвили, Г.Ш.Нахуцришвили, Г.А.Санадзе,
Г.Д.Туманишвили, Т.Г.Чанишвили, И.Я.Элиава

Ответственный секретарь **С.Р.Лабадзе**

EDITORIAL BOARD:

Editor-in Chief **V. O k u j a v a**

Assosiate Editor **T. O n i a n i**

Editorial Secretary **G. B e k a y a**

T.Chanishvili, I.Eliava, L.Gabunia, N.Javakhishvili, G.Kvesitadze, B.Kurashvili,
K.Nadareishvili, G.Sanadze, G.Tumanishvili, M.Zaalishvili

Executive Secretary **S. L a b a d z e**

©

საბართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე, ბიოლოგიის სერია
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИИ, СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ

1995

რედაქციის მისამართი: 380060, თბილისი-60, დ.გამრეკელის ქ. 19, ტელ. 37-86-78
Адрес редакции: 380060, Тбилиси-60, ул. Д.Гамрекели 19, тел. 37-86-78

მაკეტი მომზადებულია კომპიუტერზე
დაბეჭდილია რიზოგრაფზე

მეცნიერების შემსწავლელი საერთაშორისო ცენტრის
გამომცემლობა "მეგობარი"
თბილისი 380060, ვოთუას 14. ტელ. 25 27 24

- თ.ნათიშვილი, თ.პერტია. სივრცითი დისკრიმინაციის გადაკეთების შედარებითი შესწავლისათვის ბოცვრებსა და კატებში
- T.A.Natishvili, T.G.Pertia.** К сравнительному изучению переделки пространственной дискриминации у кроликов и кошек
- N.Natishvili, T.Pertia.** Toward Comparative Study of the Spatial Discrimination Reversal in Rabbits and Cats
- ი.ჭვავჭავაძე, ნ.პითაგვარია, მ.ხანანაშვილი. ადგილობრივი სისხლის მიმოქცევა თავის ტვინის ქერქის თხემის უბანში (ველი PA) ქცევის ინფორმაციული პათოლოგიის მქონე ვირთაგვებში
- I.ჭვავჭავაძე, ნ.პითაგვარია, მ.ხანანაშვილი.** ადგილობრივი სისხლის მიმოქცევა თავის ტვინის ქერქის თხემის უბანში (ველი PA) ქცევის ინფორმაციული პათოლოგიის მქონე ვირთაგვებში
- I.I.Kvachakidze, N.Pitagvaria, M.M.Khananashvili.** Местный мозговой кровоток в теменной коре (поле PA) головного мозга крыс в состоянии информационной патологии поведения
- I.Kvachakidze, N.Mitagvaria, M.Khananashvili.** Local Cerebral Blood - Flow in Parietal Cortex (Field PA) of Rat Brain in Condition of Informational Pathology of Behaviour
- ა.ნაჭყეძია, ნ.ნაჭყეძია. კომატოზური მდგომარეობის ფორმირებისა და მისგან წინა ტვინის სტრუქტურების სპონტანური გამოსვლის დინამიკა "Cerveau Isole" პრეპარატებში
- ა.ნაჭყეძია, ნ.ნაჭყეძია.** კომატოზური მდგომარეობის ფორმირებისა და მისგან წინა ტვინის სტრუქტურების სპონტანური გამოსვლის დინამიკა "Cerveau Isole" პრეპარატებში
- А.А.Начкебия, Н.Г.Начкебия.** Динамика формирования коматозного состояния и спонтанного выхода из него структур переднего мозга у "Cerveau Isole" препаратов
- A.Nachkebia, N.Nachkebia.** Formation of Comatose State and Dynamics of Spontaneous Recovery of the Brain Structures in a "Cerveau Isole" Preparation
- ს.ცაგარელი, დ.გუგუშვილი, რ.დოიჯაშვილი, ნ.გაგოშიძე, ლ.ჭელიძე. მხედველობითი გაღიზიანებით გამოწვეული ილუზორული აღქმის გავლენა თეთრი ვირთაგვების ქცევაზე
- ს.ცაგარელი, დ.გუგუშვილი, რ.დოიჯაშვილი, ნ.გაგოშიძე, ლ.ჭელიძე.** მხედველობითი გაღიზიანებით გამოწვეული ილუზორული აღქმის გავლენა თეთრი ვირთაგვების ქცევაზე
- С.Н.Цагарели, Д.В.Гугушвили, И.М.Дойджашвили, Н.Ш.Гагошидзе, Л.Р.Челидзе.** Поведение белых крыс на основе иллюзорного восприятия зрительного раздражителя
- S.Tsagareli, D.Gugushvili, E.Doijashvili, N.Gagoshidze, L.Chelidze.** Behavior of the Albino Rats Acquired on the Basis of Illusory Perception of the Visual Stimulus
- გ.ჩიღვინაძე. ქორისებური ვენების გადაკვანძვის გავლენა თვალშიდა წნევაზე და რეფლექსურ რეაქციებზე ძაღლებში
- გ.ჩიღვინაძე.** ქორისებური ვენების გადაკვანძვის გავლენა თვალშიდა წნევაზე და რეფლექსურ რეაქციებზე ძაღლებში
- Г.Д.Чигвинадзе.** Влияние перевязки вортикозных вен на внутриглазное давление и рефлекторную реакцию у собак
- G.Chigvinadze.** Effects of the Vorticoses Veins' Ligature on the Intraocular Blood Pressure and Reflex Reaction in the Dogs
- ი.ჩიღვინაძე. ადრენოკორტიკოტროპული და სასქესო ჰორმონების ინექციის ფონზე გამოწვეული პერიოდონტიტების გავლენა კუჭისა და პანკრეასის სეკრეტორულ ფუნქციაზე
- ი.ჩიღვინაძე.** ადრენოკორტიკოტროპული და სასქესო ჰორმონების ინექციის ფონზე გამოწვეული პერიოდონტიტების გავლენა კუჭისა და პანკრეასის სეკრეტორულ ფუნქციაზე
- И.Д.Чигвинадзе.** Влияние периодонтитов на секреторную функцию желудка и поджелудочной железы на фоне действия аденокортикотропных и половых гормонов
- I.Chigvinadze.** Effects of Periodontitis on the Stomach and Pancreas Secretary Function after Injection of Acth and Sex Hormones

- ე.მიქაძე, მ.ხარებავა, გ.თუმანიშვილი. ლექვების გვერდითი პარაკუტის ღრუს ამონაფენის უჯრედთა ულტრასტრუქტურული თავისებურებანი ადრეულ პოსტნატალურ ონტოგენეზში
- Э.А.Микадзе, И.Г.Харебава, Г.Д.Туманишвили.** Ультраструктурные особенности клеток выстилки боковой желудочка мозга щенят в раннем постнатальном онтогенезе
- E.Mikadze, I.Kharebava, G.Tumanishvili.** The Ultrastructural Features of the Cells of Lateral Ventricle's Cavity Lining of the Puppy Brain in Early Postnatal Ontogenesis
- გ.გოგიჩაიშვილი. გვირგვინოვანი არტერიების სისტემის სხვადასხვა სეგმენტების სტენოზის ხარისხი ათეროსკლეროზის და ჰიპერტონული დაავადების დროს 58
- В.М.Гогичайшвили.** Степень стеноза различных сегментов системы венечных артерий при атеросклерозе и гипертонической болезни
- V.Gogichaishvili.** Degree of Stenosis in Various Segments of Coronary Arteries System in Atherosclerosis and Hypertensive Disease
- ი.სვანიძე, ე.დიდიმოვი. ემბრიონული ნერვული ქსოვილის მასტიმულირებელი გავლენა ახალდაბადებული ვირთავგას თავის ტვინის უჯრედების პროლიფერაციაზე ტრანსპლანტაციის ადრეულ ეტაპებზე 64
- И.К.Сванидзе, Е.В.Дидимова.** Стимуляция митотической активности клеток коры головного мозга новорожденных крыс на ранних этапах трансплантации эмбриональной нервной ткани
- I.Svanidze, E.Didimova.** Stimulation of Mitotic Activity of the Cortical Cells in New Born Rat's Brain at Early Stages of Embryonal Tissue Transplantation
- თ.გოგიჩაძე, პ.ჭელიძე. ბირთვების ულტრასტრუქტურის დამოკიდებულება სარძევე ჯირკვლის სიმსივნის ზრდის ტიპზე 71
- Т.Г.Гогичадзе, П.В.Челидзе.** Ультраструктура ядрышка при раке молочной железы в зависимости от типа роста
- T.Gogichadze, P.Chelidze.** Correlation of Nucleolar Ultrastructure and Growth Type in Breast Cancer
- ქ.ბოლქვაძე, ი.სვანიძე, ვ.სანდოძე. ჰიპომაგნიტური ველის გავლენა ვირთავგას ჰიპოკამპის დაკბილული ფასციის სუბგრანულური უჯრედებისა და ამონის რქის უჯრედების პროლიფერაციულ აქტიურობაზე ადრეულ ონტოგენეზში 78
- К.В.Болквадзе, И.К.Сванидзе, В.Я.Сандодзе.** Влияние гипомангнитного поля на пролиферацию субгранулярных клеток зубчатой извилины и клеток аммонова рога гиппокампа крыс в раннем онтогенезе
- K.Bolkvadze, I.Svanidze, V.Sandodze.** Influence of Hypomagnetic Fields on Proliferation of Dentate Gyrus Subgranular and Hippocampal Ammon's Horn Cells During Early Ontogenesis
- მ.ბალაშვილი, მ.თოდაძე, ლ.ჩოხელი, დ.ჯოხაძე. სიმინდის უჯრედთა ბირთვების გიბერელინდამაკავშირებელი ცილები 83
- М.И.Балашвили, М.И.Тодадзе, Л.Г.Чохели, Д.И.Джохадзе.** Гиббереллинсвязывающие белки (ГСБ) из клеточных ядер кукурузы
- M.Balashvili, M.Todadze, L.Chokheli, D.Jokhadze.** Gibberellin-Binding Proteins from the Cell Nuclei of Maize

- თ.ჯარიაშვილი, ლ.წაქაძე, ზ.ქომეთიანი. მინიჰიბირებელი ფაქტორის Na,K-ატფაზაზე მოქმედების ზოგიერთი საკითხი
- T.Y. Djarishvili, L.G. Tsakadze, Z.P. Kometiani.** Некоторые вопросы выявления эффекта ингибирующего фактора на Na,K-АТФазную систему
- T. Jariashvili, L. Tsakadze, Z. Kometiani.** Some Problems of Action of Inhibitory Factors on the Na,K-ATPase
- პ.ქომეთიანი, ზ.ქომეთიანი. Na,K-ატფაზურ სისტემაზე მბტა-ს მოქმედების შექანისმი 94
- П.З.Кометиани, З.П.Кометиани.** Механизм действия ЭГТА на Na,K-АТФазную систему
- P. Kometiani, Z. Kometiani.** Mechanism of EGTA effect on Na,K-ATPase system
- ვ.კაპეტივაძე. მანდარინის საკვები ზოგოების პრეპარატის ბიოლოგიური მოქმედების გამოკვლევა 99
- В.И.Капетивадзе.** Исследование биологического действия препарата пищевых волокон из отжимов мандарина
- V. Kapetivadze.** Investigation of the Biological Activity of the Food Fiber Preparation from the Orange
- ე.კეესიტაძე, რ.ტყემელაშვილი. შაქრების ანალიზი თხელშრიანი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით "Silufol"-ის ფირფიტაზე 103
- Э.Г.Квеситадзе, Р.Т.Ткешелашвили.** Анализ сахаров тонкослойной хроматографией с использованием пластинки "Silufol"
- E. Kvesitadze, R. Tkeshelashvili.** Sugar Analysis by Thin Layer Chromatography on "Silufol" Plates
- ზ.მაცაბერიძე. ბგერთი დიპაზონის ცვლადი მაგნიტური ველის მოქმედება ზოგიერთი ანტიოქსიდანტური ფერმენტის აქტიურობაზე 107
- З.П.Мацаберидзе.** Действие переменным магнитным полем звукового диапазона (ПемПЗД) на активность некоторых антиоксидантных ферментов
- Z. Matsaberidze.** Effects of Alternating Magnetic Field of Sound Range (AMFSR) on the Activity of Some Antioxidant Enzymes
- ზ.ტაბიძე, ბ.რაჭველიშვილი, თ.შარაშიძე. ჰემოკოაგულაცია და ნაღვლის ბუშტის კვლის ქსოვილის ჰემოკოაგულაციურ ენზიმთა აქტიურობა კალკულოზური ქოლეცისტიტით დაავადებულებში 112
- З.Ш.Табидзе, Б.Х.Рачвелишвили, Т.Г.Шарашидзе.** Гемокоагуляция и активность тканевых гемокоагулирующих энзимов стенки желчного пузыря больных калькулезным холециститом
- Z. Tabidze, B. Rachvelishvili, T. Sharashidze.** Hemocoagulation and Tissue Hemocoagulating Enzyme Activity of Cholecyst Wall in Patients with Cholecystitis
- ლ.თოფურია, ე.ადეიშვილი, თ.ბუაჩიძე. β-ფრუქტოფურანოზიდაზას ბიოსინთეზი მიკრომიცეტების (*Aspergillus niger*-147A და *Allesheria terrestris*) შერწყმით მიღებული ტრანსფორმანტის მიერ 117
- Л.С.Топурия, Э.Т.Адеишвили, Т.Ш.Буачидзе.** Биосинтез β-фруктофуранозидазы трансформантом, полученным слиянием микромицетов
- L. Topuria, E. Adeishvili, T. Buachidze.** Biosynthesis of β-Frucofuranosidase by the Transformate Obtained by Micromicet Fusion

- გ.ჩუბინიძე, ლ.ბერაძე, დ.ჩუბინიძე, ლ.ბოჭორიძე. ზოგიერთი ველურ მცენარის ეთერზეთის გამოკვლევა
- V.V.Чубиниძე, A.V.Берадзе, D.V.Чубиниძე, A.D.Бочориძე.** Исследование эфирного масла некоторых дикорастущих растений
- V.Chubinidze, L.Beradze, D.Chubinidze, L.Bochoridze.** The Investigation of Essential Oils of Some Wildgrowing Plants
- ბ.აბულაძე, ვ.ბარბაქაძე, კ.მულკიჯანიანი. *Symphytum asperum*-ის პოლისაქარიდების წამების გამოყოფა და ფარმაკოლოგიური გამოკვლევა 129
- G.V.Абуладзе, В.В.Барбакадзе, К.Г.Мулкиджаниян.** Выделение и фармакологическое исследование суммы полисахаридов *Symphytum asperum*
- G.Abuladze, V.Barbakadze, K.Mulkijanyan.** Isolation and Pharmacological Investigation of Polysaccharides from *Symphytum Asperum*
- რ.გაგნიძე, ნ.დავითაშვილი. გვარ *Gentiana L.(S.Str.)*-ს (*Gentianaceae*) 133
კავკასიის სახეობების ფიტოგეოგრაფიული მიმოხილვა
- P.И.Гагნიдзе, Н.А.Давиташвили.** Фитогеографический обзор кавказских видов рода *Gentiana L. (S.Str.) (Gentianaceae)*
- R.Gagnidze, N.Davitashvili.** Phytogeographical Review of Caucasian Species of Genus *Gentiana L. (S.Str.) (Gentianaceae)*
- ბ.რეკი. ბორჯომ-ბაკურიანის ხეობის ბზუალა ხოჭოების (*Coleoptera, Carabidae*) 141
ეკოლოგიის შესწავლისათვის
- Н.Г.РЕКК.** К познанию экологии жувелиц (*Coleoptera, Carabidae*) Боржом-Бакурианского ущелья
- N.Reck.** Studies on the Ecology of Carabid Beetles (*Coleoptera, Carabidae*) in Borjomi-Bakuriani Canyon
- პ.საგდღივა. გამაზური ტიკიპას *Laelaps pavlovskiy Zachv.(Parasitiformes, Laelapstidae)* ცვალებადობის შესახებ 149
- П.Д.Сагдиева.** Об изменчивости гамазового клеща *Laelaps pavlovskiy Zachv. (Parasitiformes, laelaptidae)*
- P.Sagdieva.** Studies on the Variability of Gamasid Mite *Laelaps pavlovskiy Zachv. (Parasitiformes, Laelaptidae)*
- გ. ავაქოვი. ფლორის შემცველი ველები, როგორც პალეოგეოგრაფიული ელემენტი 158
- Г.С.Аваков.** Флороносные поля как элемент палеогеографической среды
- H.Avakov.** Flora-Bearing Fields as an Element of Palaeogeographic Environments
- ლ.კვაჭაძე, თ.იაშვილი, მ.ტურაშვილი. ცელულაზების პროდუცენტი 169
თერმოფილური მიკრომიცეტის *Chaetomium thermophile*-ს ცვალებადობა
- Л.Л.Квачадзе, Т.Ш.Яшвили, М.Т.Турашвили.** Изменчивость термофильного микромицета *Chaetomium thermophile* - продуцента целлюлаза
- L.Kvachadze, T.Iashvili, M.Turashvili.** The Changes of Thermophilic Micromycete *Chaetomium Thermophile* - Cellulase Producer
- ბ.ჭანიშვილი, მ.თედიაშვილი, თ.ელიაშვილი, ნ.ზვიადაძე, ქ.ფორჩხიძე, 175
ზ.ალავეიძე, მ.გოდერძიშვილი, ნ.ქვათაძე, გ.ნატროშვილი,
დ.გიორხელიძე, რ.ადამია, თ.ჭანიშვილი. *E.COLI M17*-ის ფაგორეზისტენტული მუტანტური შტამი და მისი ძირითადი ბიოლოგიური თვისებების შესწავლა

- Н.А.Чанишвили, М.И.Тедиашвили, Т.Д.Элиашвили, Н.А.Звиаддзе, К.Э.Порчхидзе, З.И.Алавидзе, М.Г.Годердзишвили, Н.А.Кватадзе, Г.Г.Натрошвили, Д.И.Гиорхелидзе, Р.Ш.Адамия, Т.Г.Чанишвили.** Фагорезистентный мутант штамма *E.coli* M17 и изучение его основных биологических свойств
- N.Chanishvili, M.Tediashvili, T.Eliashvili, N.Zviadadze, K.Porchkhidze, Z.Alavidze, M.Goderdzhishvili, N.Kvatadze, G.Natroskhvili, D.Giorkhelidze, R.Adamia, T.Chanishvili.** The Phage Resistant Mutant of the Strain *E.Coli* M17 and the Study of its Main Biological Characteristics
- ა.ლექვაა ჰ.კინაში. დიდი ზომის ხაზოვანი პლაზმიდების არსებობა *Streptomyces griseus*-ის სხვადასხვა შტამებში 185
- A.T.Lezhava G.Kinashi.** Линейные плазмиды в различных штаммах *Streptomyces griseus*
- A.Lezhava H.Kinashi.** Existence of large linear plasmids in the different strains of *Streptomyces griseus*
- ნ.ქათამაძე, ნ.კუჭავა, ლ.მოსულიშვილი, მ.ციციქიშვილი, ნ.შონია, დ.ერისთავი. თბილისის მოსახლეობის გარეგანი β -, γ -დასხივების მაქსიმალური დოზის შეფასება ჩერნობილის აშს ავარიის შემდეგ 189
- H.M.Katamadze, N.E.Kuchava, L.M.Mosulishvili, M.S.Tsitskishvili, N.Shonia, D.Eristavi.** Оценка максимальной дозы внешнего β -, γ -облучения населения Тбилиси после аварии на Чернобыльской АЭС
- N.Katamadze, N.Kuchava, L.Mosulishvili M.Tsitskishvili, N.Shonia, D.Eristavi.** Estimation of External β , γ -Irradiation Dose of Tbilisi Population after the Accident in Chernobil Nuclear Electrical Plant
- გ.ჩაჩიბაია, ა.ბუბნოვი, ლ.ბუბნოვა, ე.გიორგაძე, მ.ლომიძე. რეცეპტორის ანტისხეულები მთპ-თვის დიფუზურ ტოქსიკური ჩივიით დაავადებულებში 196
- V.A.Chachibaia, A.Bubnov, L.Bubnova, E.Georgadze, M.Lomidze.** Антитела к рецептору для тиреотропного гормона у больных диффузным токсическим зобом
- V.Chachibaia, A.Bubnov, L.Bubnova, E.Georgadze, M.Lomidze.** The Antibody Receptors for TTH in Patients with the Diffuse Goiter
- კ.ნადარეიშვილი, გ.იორდანიშვილი, მ.ნიკოლაიშვილი, ნ.მელითაური. პარაქლორფენილალანინის გავლენა ბიოგენური ამინების და თავისუფალ ამინმჟავათა რაოდენობრივ განაწილებაზე თავის ტვინის სტრუქტურებში და ცხოველთა აგრესიულ ქცევაზე 202
- K.Sh.Nadareishvili, G.S.Iordanishvili, M.N.Nikolaishvili, N.H.Melitauri.** Влияние парахлорфенилаланина на агрессивное поведение и распределение биогенных аминов и свободных аминокислот в структурах головного мозга крыс
- K.Nadareishvili, G.Iordanishvili, M.Nikolaishvili, N.Melitauri.** Influence of Para-Chlorophenylanine on Aggressive Behavior and Distribution of Biogenic Amines and Free Amino Acids in the Brain Structures of the Rats
- თ.ათანელიშვილი. ცხოველთა ქცევის შექნილი ფორმები, სასიგნალო ინფორმაცია და მისი გავრცელება პოპულაციებში 209
- T.M.Atanelishvili.** Приобретенные формы поведения животных, сигнальная информация и ее распространение в популяциях

- T. Atanelishvili.** Signal Information and its Spreading
კ.ქურდიე, ს.სიმონიშვილი, მ.ქორდიე, მ.სიმონიძე. α -აქტინინში
ტრიფტოფანების ზედაპირული განაწილების შესწავლა ფლუორესცენციის
ჩაქრობის მეთოდით
- К.Ш.Куридзе, С.О.Симонишвили, М.Г.Коридзе, М.Ш.Симонидзе.**
Исследование поверхностного распределения остатков триптофанов
в α -актинине методом тушения флуоресценции
- K. Kuridze, S. Simonishvili, M. Koridze, M. Simonidze.** Investigation of the
Tryptophan Residues Surface Distribution in α -Actinin by the Method of the
Quenching Fluorescence
- მ.მელიქიშვილი, გ.მიქაძე, ნ.გაჩეჩილაძე, მ.სტურუა, მ.ზაალიშვილი.** 225
ზოცვის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინის მოლეკულის იზოფორმები
- М.Ш.Меликишвили, Г.В.Микадзе, Н.А.Гачечиладзе, М.Г.Стуруа,
М.М.Заалишвили.** Изоформы молекулы тропомиозина желудочной
мышцы кролика
- М. Melikishvili, G. Mikadze, N. Gachechiladze, M. Sturua, M. Zaalishvili.**
Isoforms of rabbit stomach muscle tropomyosin molecules
- ბ.ქიზიურაშვილი, რ.გახოქიძე, ე.კირთაძე, პირუვატის** 230
ბიოტრანსფორმაცია მეორეულ სპირტულ დუღილში
- Н.В.Кизикурашвили, Р.Г.Гахокидзе, Э.Г.Киртадзе.** Биотрансформация
пирувата при вторичном спиртовом брожении
- N. Kizikurashvili, R. Gakhokidze, E. Kirtadze.** Biotransformation of Pyruvate
under Secondary Alcohol Fermentation
- ლ.ნადაშვილი.** 40-დან 55 წლამდე მამაკაცთა ანთროპომეტრული ნიშნების 233
ვარიაციულობა
- Л.А. Надашвили.** Вариабельность антропометрических признаков
мужчин в разных (с 40 до 55 лет) возрастных группах
- L. Nadashvili.** Anthropologic Feature Variability in Males of Different Age
Groups (40 to 55 Years)
- ა.ცხვედიანი, ვ.ბულავკოვა, თ.ჭანიშვილი.** ანაერობული 235
ბაქტერიოფაგების სელექცია კლოსტრიდიური ინფექციების გამომწვევთა
შიდასახეობრივი დიფერენციაციისათვის
- А.Н.Цхведиани, В.А.Булавкова, Т.Г.Чанишвили.** Селекция анаэробных
бактериофагов для внутривидовой дифференциации возбудителей
клостридиальных инфекций
- A. Tskhvediani, V. Bulavkova, T. Chanishvili.** Selection of Anaerobic
Bacteriophages for Intraspecies Differentiation of Clostridium Infection
Pathogens
- ბ.კაკულია.** მიკროელემენტების ელექტროფორეზისა და მაგნიტოთერაპიის 237
დიფერენცირებული გამოყენება ნევრასთენიის დროს
- Н.А.Какулия.** Дифференцированное применение электрофореза
микроэлементов и магнитотерапии при неврастении
- N. Kakulia.** Trace Elements' Electrophoresis and Alternating Magnetic Field in the
Treatment of Neurasthenic Patients

К СРАВНИТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ПЕРЕДЕЛКИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИСКРИМИНАЦИИ У КРОЛИКОВ И КОШЕК

Т.А.Натишвили, Т.Г.Пертия

Тбилисский государственный медицинский университет

Поступила в редакцию 12.06.94

Проведено сравнительное изучение выполнения переделки пространственной дискриминации кроликами и кошками. Кролики обучались трем последовательным пространственным переделкам столь же успешно, что и кошки. Учитывая тесную связь префронтальной коры кошек с выполнением пространственной переделки, можно предположить, что такая связь существует и для кроликов.

Интерес к тесту переделки пространственной дискриминации (ППД) обусловлен двумя основными обстоятельствами:

1. Выполнение теста ППД у приматов (макаки, резусы) селективно связано с функциями дорсолатеральной префронтальной коры (ДЛПК), так что этот тест служит надежным индикатором поражения ДЛПК [8,5].

2. С функционально-психологической точки зрения тест ППД является поведенческой "мерой" способности животных к "пространственной функции", включая пространственную память [9,3].

В сравнительно-нейропсихологическом аспекте особый интерес представляет то обстоятельство, что тест ППД нарушается после поражения ДЛПК не только у приматов, но и у хищных [12,7,2] и грызунов [4]. Исходя из этих данных можно предположить, что данный поведенческий тест должен нарушаться при поражениях ДЛПК и ее аналогов у всех тех представителей класса млекопитающих, которые обладают нейроанатомически идентифицированной ДЛПК или ее аналогами. Экспериментальное подтверждение этого предположения имело бы важные последствия для сравнительной нейропсихологии: ДЛПК оказалось бы своеобразным "эволюционным инвариантом", обслуживающим весьма важную для различных отрядов млекопитающих функцию, например пространственную память [11,10,2]. Однако следует учитывать и то обстоятельство, что функции различных областей неокортекса часто могут определяться эколого-этологическими характеристиками животных в большей степени, чем просто их "филогенетическим статусом" [11,6].

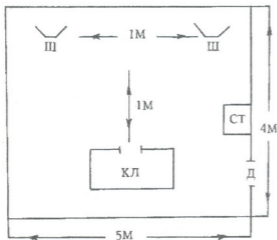
Как хорошо известно, среди лабораторных животных кролик занимает вполне "почетное" место. У него, как у представителя отряда зайцеобразных (Lagomorpha), нейроанатомическими методами была

идентифицирована префронтальная кора (ПК) [10]. Однако в доступной нам литературе мы не встретили каких-либо исследований функций префронтальной коры у зайцеобразных вообще и у кроликов в частности. Поэтому мы решили провести серию экспериментов по исследованию поведенческих функций ПК у кроликов. В качестве поведенческого теста-индикатора функции ПК мы выбрали ППД, так как в доступной нам литературе не смогли обнаружить не только исследований по влиянию ПК на ППД у кроликов, но и исследования хода обучения данному тесту у нормальных кроликов.

Учитывая то, что тест ППД уже изучался одним из нас на кошках (Т.Натишвили, [2]), мы решили в данном исследовании провести сравнительное изучение хода обучения ППД у нормальных кроликов и кошек. Полученные при этом данные, кроме самостоятельного интереса, послужат нам фоном для исследования в будущем эффектов поражения ПК кроликов на выполнение ими теста ППД.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыты проведены на 3-х половозрелых кроликах породы шиншилла и на 3-х половозрелых домашних кошках в экспериментальной комнате размером 4 x 5 м (рис. 1). У одной из стен комнаты, на расстоянии 1 м от нее располагались две небольшие ширмочки, идентичные по конструкции, материалу, цвету и размерам. За ширмочками помещались



идентичные кормушки, в которые могла закладываться приманка (листья капусты для кроликов и небольшие кусочки мяса для кошек). Расстояние между центрами ширмочек около 1-1,5 м. На расстоянии 1,5-2 м от симметрично расположенных ширмочек располагались животные. Опыты на кошках проводились в экспериментальной комнате тех же параметров. Стартовая клетка имела прорезы, так что животное могло наблюдать из нее за комнатой. Кроме того, она имела дверцу, при поднятии которой экспериментатором, животное получало доступ к реагированию, т.е.

Рис. 1. Схема экспериментальной комнаты, в которой тестировалась ППД; Ш — ширмочка, за которой находится кормушка; КЛ — стартовая клетка, в которой находится животное; СТ — стол, Д — дверь в комнату

побежке к той или иной ширмочке. Тест ППД распадается на две части: 1. обучение пространственной дискриминации (ПД) и 2. обучение последовательным переделкам (собственно ППД).

1. Обучение ПД. Экспериментатор закладывает пищу в обе кормушки, после чего предоставляет животному возможность выбрать одну из них с поеданием пищи из нее, вслед за этим возвращает животное в старт-клетку ("информационная проба" теста – животное узнает, где, в каком месте пространства, находится пища). Через варьирующие (в пределах 1-1,5 м) промежутки времени после информационной пробы последовательно предъявляются последующие пробы. В каждой из этих проб после выпуска из старт-клетки животное должно идти к той кормушке, в которой оно получило пищу во время информационной пробы; такие реакции считаются "правильными" и награждаются пищей из соответствующей кормушки. Понятно, что в тесте ПД животное должно обучиться находить пищу в определенном постоянном месте пространства, т.е. оно должно обучиться дифференцировать (дискриминировать) это место от аналогичных в комнате. Отсюда название теста: пространственная дискриминация (ПД). В случае совершения животным ошибки, пища из "ошибочной" кормушки не дается, а животное возвращается экспериментатором в стартовую клетку, после чего следует очередная проба обучения. Критерием обучения ПД мы выбрали общепринятый: совершение животным в блоке из 10 проб не более 2-х ошибочных реакций (т.е. не менее 80% правильных реакций). Это не очень жесткий критерий и в то же время не столь слабый, чтобы нельзя было бы проводить статистический анализ полученных данных. В опытный день как кроликам, так и кошкам давалось 10 проб на обучение ПД. На протяжении всего эксперимента животные находились на 22-23-часовой пищевой депривации. На следующий день после достижения вышеуказанного критерия обучения ПД переходили к тестированию переделок ПД.

2. Обучение ППД. Тестирование ППД проводилось в той же экспериментальной комнате, что и обучение ПД. Для пояснения сути переделки ПД опишем первую переделку. Пусть на исходном обучении ПД животное обучилось выбирать пищу из кормушки N1, находящейся слева от него. Экспериментатор незаметно для животного кладет приманку в кормушку, расположенную теперь справа от животного, т.е. в кормушку N2. Животное выпускается из старт-клетки. Если оно подходит к "старой" кормушке N1, то пища ему не дается, животное возвращается в старт-клетку, а реакция засчитывается в качестве ошибочной. Через варьирующий промежуток времени (0,5-1,5 мин) приступают к следующей пробе ППД; если животное подходит к кормушке N2, то реакцию считают правильной и животное подкармливают из этой кормушки; в случае ошибочной реакции пища животному не дается. В обоих случаях после реагирования животное возвращается в старт-клетку и приступают к следующей пробе ППД. В опытный день дается 10 проб на переделку. Критерий обучения ППД тот же, что и на обучение ПД; не более 2-х ошибочных реакций в блоке из 10 проб. После достижения критерия обучения на первой переделке теста, на следующий опытный день приступают к тестированию 2-й переделки. Теперь пища помещается вновь в кормушку N1 и животное

должно обучиться побежке именно к этой кормушке до стандартного критерия обучения (80% правильных реакций в блоке из 10 проб). После достижения критерия обучения на 2-й переделке приступают к тестированию 3-й и т.д. Остальные параметры тестирования остаются теми же, что были на 1-й переделке. Каждая следующая переделка начинается на следующий день после достижения критерия обучения на предыдущей переделке. Очевидно, что в ходе тестирования ППД животное обучается последовательным переделкам сигнального значения определенных локусов пространства. Отсюда и название теста – переделка пространственной дискриминации (ППД).

Всего в данном эксперименте вышеописанным образом исследовалось обучение трем последовательным переделкам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты тестирования обучения ПД и ППД как для кроликов, так и для кошек сведены в сводную таблицу.

Таблица

Оценки обучения (количество ошибок, допущенных до достижения критерия обучения) для каждого из подопытных животных как на исходном этапе обучения пространственной дискриминации (ПД), так и после трех переделок (ППД)

Тест	Животное						Значимость Тест Манна-Уитни
	Кролик			Кошка			
	N=1	N=2	N=3	N=1	N=2	N=3	
ПД	12	14	9	7	3	6	Значимо на уровне $p = 0,05$
I ППД	6	5	10	4	7	5	незначимо
II ППД	5	12	7	10	6	12	незначимо
III ППД	4	6	10	3	4	5	незначимо

Обработка данных, представленных в двух первых столбцах таблицы, приводит к двум основным выводам:

1. На исходном обучении ПД кролики, по сравнению с кошками, проявляют статистически значимое отставание от последних.

2. На обучении ППД поведение кроликов и кошек статистически значимо не отличаются.

Относительно первого заключения необходимо учесть данные неформального наблюдения за поведением животных в ходе тестирования; в отличие от кошек, наши кролики на этой первой стадии экспериментирования проявляли явное беспокойство, пытались при выходе из стартовой клетки убежать из экспериментальной комнаты, либо найти в ней некоторые темные и укромные места, откуда экспериментатору приходилось выводить животное насильно, что усиливало состояние стресса у этих животных. Мы пришли к выводу, что именно это "неспецифическое" состояние мотивационно-эмоциональной сферы кроликов, достаточно хорошо известное зоологам, может быть ответственно за их низкие показатели на тесте



обучения ПД, а не собственно дефицитное состояние функций пространственного различения (дискриминации). Поэтому мы считаем возможным отнести дефицит нормальных кроликов на исходном обучении ПД к "генуинной" (врожденной) неспособности зайцеобразных к собственному перцептивному анализу пространственной информации. Впрочем, данный вопрос, безусловно, требует более тщательного исследования.

Относительно второго заключения можно сделать следующие замечания: к сожалению, в опытах участвовало небольшое число животных, что привело к необходимости использования маломощного статистического критерия Манна-Уитни для минимального объема выборок; не исключено, что при наличии более обширного контингента подопытных животных и использовании более мощных критериев статистической обработки данных удалось бы выявить какие-то различия в ходе обучения ППД у представителей этих двух отрядов млекопитающих, учитывая их специфические эколого-этологические особенности. Очевидно, что и этот вопрос требует дальнейшего экспериментального изучения. Однако, не исключено, что и на более представительных по количеству подопытных животных выборках опять-таки не будет обнаружено статистически значимых различий в поведении кроликов и кошек на тесте ППД. В таком случае можно утверждать, что отсутствие межгрупповых различий между кроликами и кошками в обучении ППД отражает факт связи этого теста с наличием у представителей отрядов зайцеобразных и хищных префронтальной коры. Последнее обстоятельство, как уже указывалось выше, обосновывается (независимо от поведенческих данных) наличием немногочисленных, но серьезно выполненных нейроанатомических исследований [10].

Если это предположение верно, и если оно будет подкреплено данными о нарушении ППД после поражений ПК у кроликов, тогда можно будет сформулировать весьма важный вывод: префронтальная кора (ПК) у самых разных отрядов класса млекопитающих возникла в ответ на давление естественного отбора в качестве некоего "инварианта" по отношению к группе эколого-этологических преобразований, обеспечивая такую универсальную функцию животного царства, какой является способность к пространственной адаптации, включая способность к пространственной ориентации и пространственной памяти.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Натишвили Т.А.* Гагрские беседы, 7, Тбилиси, "Мецნიერება", 1979, 378-398.
2. *Натишвили Т.А.* В кн.: Физиология поведения, Л., "Наука", 1984, 325-435.
3. *Прибрам К.* Языки мозга, М., "Прогресс", 1975.
4. *Divac I.F.* Neuropsychologia, 9, 1971, 175-183.
5. *Goldman P.S., Rosvold H.E.* Exp. Neurol., 27, 291-304, 1970.
6. *Hodos W.* The Neurosciences, Second Study Program, Rockefeller Univ., press, New-York 1970, 26-39.

7. *Konorski J.* Acta Neurobiol. Exp., **32,2**, 1972, 595-615.
8. *Mishkin M.* In: The Frontal Granular Cortex and Behavior, me Graw-Hill Book Co; New-York, 1964, 219-241.
9. *Vishkin M.* In: The Brain and Human Behavior. Springer, Berlin, 1972.
10. *Rose J.E., Woosley G.N.* In: The neurosciences, Second study programm, Rockefeller Univ. Press, New-York, 1970, 26-39.
11. *Warren J.M.* Acta Neurobiol. Exp., **32, 2**, 1972, 581-595.
12. *Warren J.M., Warren H.B., Akert K.* Acta Neurobiol. Exp., **32,2**, 1972, 361-393.

სივრცითი დისკრიმინაციის გადაკეთების შედარებითი შესწავლისათვის ბოცვერებსა და კატეზში

თ.ნათიშვილი, თ.პერტია

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი

რ ე ზ ი უ მ ე

კარგადაა ცნობილი, რომ სივრცითი დისკრიმინაციის გადაკეთების (სღბ) ტესტი წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე უფრო მგრძობიარე ქცევით ინდიკატორს ნეოკორტექსის პრეფრონტალური უბნის დაზიანებისა ძუძუმწოვართა იმ რიგებში, რომელთაც გააჩნიათ აღნიშნული მიდამო.

სამწუხაროდ, არაფერია ცნობილი, თუ რა როლს თამაშობს ბოცვერთა პრეფრონტალური ქერქი სღბ-ის შესრულებაში, თუმცა პრეფრონტალური ქერქი ნეიროანატომიური მონაცემების მიხედვით გააჩნია ბოცვერსაც, როგორც კურდღლისნაირთა რიგის (*Lagomorfa*) წარმომადგენელს.

ამ ხარვეზის შესავსებად მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა სღბ დასწავლის ხასიათი ნორმალურ ბოცვერებში, რათა გვეჩონოდა გარკვეული „ფონი“ მომავალში პრეფრონტალურქერქდაზიანებულ ბოცვერთა ქცევის შესავსებად. ამავე დროს მივიჩნიეთ საინტერესოდ სღბ-ის ტესტში ნორმალურ ბოცვერთა ქცევის შედარება ნორმალური კატების ქცევასთან, რომლებშიც პრეფრონტალური ქერქის როლი აღნიშნული ტესტის შესრულებაში კარგადაა დადასტურებული.

მიღებულმა მონაცემებმა გვიჩვენა, რომ ბოცვერებს არ გააჩნიათ კატებთან შედარებით რაიმე სარწმუნო დაბრკოლება სღბ ტესტის გადაკეთების ასპექტში. ამ მონაცემებიდან გამომდინარე ვვარაუდობთ, რომ ბოცვერებშიც, მსგავსად სხვა ძუძუმწოვრებისა, სღბ-ის ამოცანის შესრულება, როგორც ჩანს, დაკავშირებულია პრეფრონტალურ ქერქთან.

TOWARD COMPARATIVE STUDY OF THE SPATIAL DISCRIMINATION REVERSAL IN RABBITS AND CATS

N.Natishvili, T.Pertia

Tbilisi State Medical University

S u m m a r y

The spatial discrimination reversal (SDR) task is one of the most sensitive indicators of the prefrontal damage in almost all mammalian orders studied.

Unfortunately almost nothing is known concerning the role of the rabbit's prefrontal cortex in the performance of the SDR task despite the fact that neuroanatomically the existence of the prefrontal cortex in the rabbit (as a representative of the Lagomorpha order) was justified many years ago.

To bridge this gap we decided to study SDR task in normal rabbits in order to obtain some "background level" of their behavior, and to compare in future the behavior of prefrontally lesioned rabbits. At the same time it appeared interesting to compare normal rabbits behavior in this task to the behavior of normal cats in the same conditions, because the close relation of the cat's prefrontal cortex to SDR is well known.

Experiments have shown that rabbits have no statistically significant retardation, as compared to cats, in the reversal aspect of the SDR task. From the data obtained we may propose that rabbits' prefrontal cortex mediates the performance of the SDR task, as it does in cats.

МЕСТНЫЙ МОЗГОВОЙ КРОВОТОК В ТЕМЕННОЙ КОРЕ (ПОЛЕ РА) ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС В СОСТОЯНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПАТОЛОГИИ ПОВЕДЕНИЯ

И.Р.Квачакидзе, Н.Р.Митагвария, М.М.Хананашвили

Институт физиологии им.И.С.Бериташвили АН Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию 11.03.93

Исследовали локальный кровоток в теменной коре (поле РА) головного мозга крыс с информационной патологией поведения (ИПП). Формированию ИПП способствовало хроническое отрицательное эмоциональное напряжение, возникшее при длительном тестировании отсроченных реакций (время отсрочки 1-3 с) в условиях дефицита времени между отдельными пробами (30 с) и высокой мотивацией поведения (пищевой).

Регистрация местного мозгового кровотока методом водородного клиренса выявила статистически достоверное снижение среднего уровня локального кровотока в теменной коре крыс в состоянии ИПП в сравнении с контрольными животными.

Предполагается, что снижение локального кровотока в указанном отделе коры является результатом снижения функциональной активности этой области мозга под действием патогенных свойств хронического отрицательного эмоционального напряжения. Делается заключение, что один из доминирующих синдромов при ИПП – нарушение памяти – обусловлен ухудшением кровоснабжения в теменной коре.

Из многочисленных исследований известно, что патология высшей нервной деятельности (ВНД) вызывает различные изменения в функционировании многих систем организма человека и животных. Значительный интерес представляет связь между нарушениями ВНД и церебральной гемодинамикой, в частности – влияние той или иной формы патологии ВНД на локальный кровоток в разных структурах головного мозга. Одна из форм патологии ВНД известна под названием "информационной" и возникает у человека и животных в условиях неблагоприятного сочетания трех факторов: необходимости обработки и усвоения большого объема информации, дефицита времени и высокого уровня мотивации [15]. Изучение центральных механизмов этой формы патологии нейрофизиологическими и морфологическими подходами позволило определить участие ряда структур головного мозга как в патологических, так и компенсаторных процессах. К этим структурам относится теменная кора. С другой стороны, для дальнейшего понимания механизмов ИПП большой интерес представляет возможная роль изменения местного мозгового кровотока в структурах, участие которых в развитии ИПП обнаружено упомянутыми выше методами

исследования, тем более, что в литературе имеется сведение о причинно-следственной связи между нарушением локального мозгового кровотока с патологическими изменениями ВЧД [3].

Цель нашей работы заключалась в исследовании местного мозгового кровотока (ММКТ) в теменной коре (поле РА по В.М.Светухиной [13], которое в настоящее время функционально считается ассоциативным [9, 16]) головного мозга крыс в состоянии ИПП.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

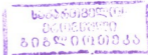
Опыты проведены на 10 половозрелых белых крысах линии Vistar (самцы). Первоначально по двигательной-пищевой методике условных рефлексов вырабатывалась пространственная дискриминация зрительных раздражителей в экспериментальной камере, разделенной прозрачной дверью на стартовое (размеры: 40x70 см) и на экспериментальное (размеры: 90x100 см) отделения. На передней стенке камеры были размещены кормушки (расстояние между ними 95 см) и над ними – источники условного сигнала (света) – электрические лампочки мощностью 60 вт. После выработки условных рефлексов и их дискриминации приступали к тестированию отсроченных реакций непрямым вариантом [5]. Время отсрочки равнялось 1-3 с при 30-секундном межпробном интервале.

Эмоциональное состояние животных оценивалось в 3-минутном тесте "открытое поле" [18, 19].

Количественная регистрация ММКТ производилась методом водородного клиренса [17], являющимся наиболее доступным в лабораторных условиях. Животные наркотизировались интраперитонеальным введением нембутала (40 мг/кг). После трепанации черепа и удаления твердой оболочки мозга платиновые измерительные электроды диаметром 200 мкм вживлялись в поле РА теменной области коры головного мозга. Хлорсеребряный индифферентный электрод закреплялся под кожей животного на голове. Регистрация ММКТ осуществлялась на полярографе ОН-105. Подача водорода производилась путем ингаляции. Напряжение поляризации равнялось +200мВ. По окончании опытов производилась эвтаназия животных летальной дозой нембутала (100 мг/кг) и идентификация локализация электродов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что выполнение отсроченных реакций в условиях высокой пищевой мотивации и дефицита времени, отведенного для обработки информации и принятия решения, т.е. при использованных временных интервалах между пробами, представляет сложную задачу для крыс и способствует развитию ИПП, что проявляется в следующем: количество адекватных ответов снизилось до 50-60%, т.е. до уровня случайного решения; у 9 крыс выявился синдром персеверации; 5 крыс впали в состояние сильного возбуждения – они часто и интенсивно почесывались, во время действия условного сигнала пытались



выпрыгнуть из стартового отделения, не дожидаясь максимума времени отсрочки; резко усилилась ориентировочно-исследовательская реакция.

Изменились эмоциональные реакции – трое из животных проявляли агрессивность, двое же стали пугливы, они часто подвергались нападением со стороны агрессивных крыс, пищали. У одной из агрессивных крыс появилось гиперсексуальное поведение. Согласно литературным данным [6, 8, 15] вышеотмеченные изменения в поведении указывают на развитие начальной стадии ИПП у крыс.

При дальнейшем (спустя 16-20 дней) тестировании в аналогичных условиях у всех животных поведение менялось: постепенно ослабевала, а затем почти полностью исчезала ориентировочно-исследовательская реакция, животные перестали реагировать на условный сигнал, т.е. не выходили из стартового отделения после окончания времени отсрочки; в межсигнальных интервалах сидели или лежали в стартовом отделении без видимого движения. Участились дефекация и мочеиспускание. Таким образом, у всех животных постепенно формировался синдром депрессии. У одной крысы с 16, а у двух с 19-20-го дня тестирования появились гиперкинетические реакции – тремор головы и отдельных конечностей. Таким образом, у животных формировалась ИПП в своей глубокой форме, что также соответствует описанному в литературе данным [6, 8, 15].

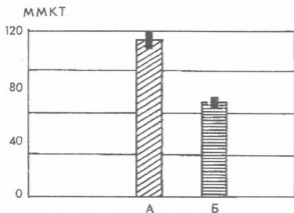


Рис. 1. Сопоставление ММКТ (мл/100г/мин) в теменной коре (поле РА) интактных здоровых животных (А) и животных в глубокой стадии ИПП (Б)

Для характеристики долгосрочной памяти периодически проверялась адекватность ответов на совпадающий условный сигнал. Количество адекватных ответов снижалось и при глубокой стадии ИПП достигало 50-60%. Из вышесказанного следует, что при глубокой форме ИПП страдает не только краткосрочная память, ухудшена и функция долгосрочной памяти.

По данным теста "открытое поле" (проводили до введения 1-3-секундной отсрочки и на 21-30-й день тестирования), по мере удлинения времени тестирования животных на отсрочку, наблюдалось снижение показателей исследовательской активности, что выражалось в уменьшении количества пересеченных квадратов (от $43,9 \pm 5,1$ до $17,6 \pm 2,6$; $p < 0,01$), поднимания головы (от $18,1 \pm 1,6$ до $11,1 \pm 1,6$; $p < 0,01$), вертикальных стоек (от $10,5 \pm 1,8$ до $2,5 \pm 0,8$; $p < 0,01$), норкового рефлекса (от $2,7 \pm 0,5$ до $0,1 \pm 0,1$; $p < 0,01$). Все эти показатели,

как известно, указывают на усиление отрицательного эмоционального напряжения.

Для исследования ММКТ в указанной области коры регистрация ММКТ производилась у здоровых интактных крыс (контрольная группа животных) и у крыс в глубокой стадии ИПП. Установлено статистически достоверное снижение среднего уровня скорости ММКТ в теменной области коры крысы в состоянии ИПП, в сравнении с контрольными животными (от $116 \pm 9,3$ мл /100г/ мин до $87,6 \pm 5,6$ мл /100 г/ мин; $p < 0,05$) – рис.1. Этот факт представляет особый интерес для понимания механизма развития ИПП.

Исходя из нашего экспериментального материала, можно предположить, что длительное тестирование краткосрочной памяти в условиях дефицита времени между пробами и высокой мотивации поведения служило причиной хронического отрицательного эмоционального напряжения. В литературе длительным отрицательным эмоциям придается важнейшее значение в развитии разных патологических состояний ВНД. Так Ю.М.Губачев и соавторы [7], рассматривают невроз как состояние непрерывного хронического стресса. Отрицательным эмоциям отводится особая роль и при информационной патологии ВНД [15]; выдвинуто предположение о двух стадиях развития отрицательного эмоционального напряжения: первая – стадия положительного биологического значения (мобилизует адаптационные механизмы в целях повышения устойчивости нервной системы к возросшим информационным нагрузкам) и вторая – стадия отрицательного биологического значения, которая и способствует развитию патологии. О биологически положительном значении кратковременной отрицательной эмоции могут свидетельствовать и данные Т.Э.Адамия [1] о динамике ММКТ в различных структурах головного мозга крыс в условиях поведения в лабиринте, рассматривающего увеличение скорости местного кровотока в фронтальной и зрительной областях коры головного мозга как вегетативный компонент эмоционального напряжения, возникающего у животных из-за попадания в условия, неадекватные их экологии, и вследствие реализации ориентировочного рефлекса. Надо полагать, что повышение скорости местного кровотока и, следовательно, большее обеспечение указанных областей коры головного мозга питательными веществами и кислородом, способствует успешному решению намеченной задачи.

Мы считаем, что длительное отрицательное эмоциональное напряжение своим патогенным действием может служить причиной подавления функциональной активности структур мозга, ответственных в происхождении памяти.

Из литературы известно, что в протекании высших ассоциативных функций, в том числе и памяти, наряду с лимбическими образованиями и разными отделами неокортекса [11, 12, 14], важную роль играет и теменная кора. В частности, выявлена роль теменных ассоциативных областей в формировании краткосрочной памяти. Теменная кора вместе с прореальной извилиной и височными областями, с которыми она связана двусторонними путями, действует как единая функциональная

система и производит синтез и интеграцию восприятий разнородной модальности [2, 5, 10].

Исходя из хорошо известного причинно-следственного взаимоотношения "функция-метаболизм-кровоток" [20], снижение функционального состояния теменной коры должно сопровождаться снижением местного кровотока в указанном участке, что и подтверждается полученными нами данными.

Представляют интерес экспериментальные материалы, изучающие проблему мозгового ковообращения и при других видах патологических состояний ВНД. Так, М.Г.Айрапетянц [3] развивает представление о гипоксии как существенном факторе в патогенезе неврозов. В частности, им установлено снижение и выравнивание скорости ММКТ в исследуемых отделах мозга крыс (сенсомоторная кора, зрительная кора, вентромедиальное ядро гипоталамуса и гиппокамп) при неврозе, вызванном длительными стрессовыми воздействиями. Автор считает, что недостаточная, несвоевременная доставка кислорода к нервным клеткам, вследствие снижения скорости локального мозгового кровотока, создает возможность возникновения циркуляторной гипоксии. Явление гипоксии при экспериментальном неврозе подтверждено и морфологическими исследованиями: в сенсомоторной коре невротизированных кроликов были обнаружены сосудистые и глионейрональные нарушения, указывающие на развитие в ЦНС явлений гипоксии [4].

Таким образом, можно предположить, что один из механизмов патогенного влияния отрицательной эмоции на память заключается в ухудшении кровоснабжения теменной коры, вследствие подавления его функциональной активности.

საზოგადოებრივი-ლიტერატურა-REFERENCES

1. *Адамия Т.Э.* Сообщения АН ГССР, **124**, 2, 393-396, 1986.
2. *Айвазашвили И.М.* Мат. IV всес. съезда общества психологов, IX симпозиум "Нейрофизиологические основы памяти", "Мецниереба", Тбилиси, 1971, 71.
3. *Айрапетянц М.Г., Вейн А.М.* Неврозы в эксперименте и в клинике, "Наука", М., 1982.
4. *Александровская М.М., Кольцова А.В.* ЖВНД, **28**, 3, 529-537, 1978.
5. *Бериташвили И.С.* Память позвоночных, ее характеристика и происхождение, "Наука", М., 1974.
6. *Гогоберидзе М.М.* 10-й симп. "Экспериментальные и клинические неврозы" (Тез. докл.), Берлин, 1988, 17.
7. *Губачев Ю.М., Иовлев Б.И.* Эмоциональный стресс в условиях нормы и патологии человека, "Медицина", Л., 1976.
8. *Домианидзе Т.Р.* Поведенческие и вегетативные проявления саморегуляции, информационной патологии высшей нервной деятельности и их психофармакологический анализ у крыс, Автореф. канд. дисс., Тбилиси, 1991.

9. *Какабадзе И.М., Костенко Н.А.* Арх. анат., гист. и эмбр., **98**, 1-21, 26, 1990.
10. *Мосидзе В.М., Гугушвили М.А.* Сообщения АН ГССР, **59**, 2, 433-436, 1970.
11. *Нанейшвили Т.Л.* Нейрофизиологические основы пространственной краткосрочной памяти, "Мецниереба", Тбилиси, 1985.
12. *Ониани Т.Н.* Интегративная функция лимбической системы, "Мецниереба", Тбилиси, 1980.
13. *Светухина В.М.* Арх. анат., **42**, 2, 31-45, 1962.
14. *Хананашвили М.М.* Нейронально-изолированная кора, Л., 1971.
15. *Хананашвили М.М.* Экспериментальная патология высшей нервной деятельности, "Медицина", М., 1978.
16. *Чиженкова Р.А.* Структурно-функциональная организация сенсомоторной коры, "Наука", М., 1986.
17. *Aucland K.* Acta Neurol. Scand., suppl., 41, 14, 42-45, 1965.
18. *Hall C.S.* J.Comp. Physiol. Psychol., **18**, 385-403, 1934.
19. *Hall C.S.* J. Comp. Physiol. Psychol., **22**, 325-352, 1936.
20. *Ingvar D.H.* In: Brain Work (Ed. D. H. Ingvar, N.Lassen), Copenhagen, 395-413, 1975.

ადგილობრივი სისხლის მიმოქცევა თავის ტვინის ქერქის თხემის უბანში (ველი PA) ქცევის ინფორმაციული პათოლოგიის მქონე პირთაგვებში

ი.ქვაჩაიძე, ნ.მითაგვარია, მ.ხანანაშვილი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ი.ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

ქცევის ინფორმაციული პათოლოგიის ფორმირებისათვის გამოყენებულია დაყოფილი რეაქციების ხანგრძლივი ტესტირება (დაყოფების დრო 1-3 წმ) მაღალი კვებითი მოტივაციისა და სინჯთაშორის დროის დეფიციტის (30 წმ) პირობებში. ნაჩვენებია იქნა, რომ საკონტროლო ცხოველებთან შედარებით, ლოკალური სისხლის ნაკადის საშუალო დონე პათოლოგიის მქონე ვირთაგვების ქერქის თხემის უბანში (ველი PA) შემცირებულია, რაც შეიძლება იყოს ქერქის ამ უბნის ფუნქციური აქტიურობის დაქვეითების შედეგი. ქერქის აღნიშნული უბნის ფუნქციური აქტიურობის დაქვეითება, თავის მხრივ, შეიძლება გამოწვეული იქნეს ქრონიკული უარყოფითი ემოციური დაძაბულობის (ქცევის ინფორმაციული პათოლოგიის გამომწვევი ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზი) პათოგენური თვისებების ზემოქმედებით. კეთდება დასკვნა, რომ ქცევის ინფორმაციული პათოლოგიის ერთ-ერთი ძირითადი სინდრომი — მესხიერების დარღვევა — განპირობებულია ქერქის თხემის უბანში სისხლის მიმოქცევის გაუარესებით.

LOCAL CEREBRAL BLOOD-FLOW IN PARIETAL CORTEX (FIELD PA) OF RAT BRAIN IN CONDITION OF INFORMATIONAL PATHOLOGY OF BEHAVIOUR

I.Kvachakidze, N.Mitagvaria, M.Khananashvili

I.Beritashvili Institute of Physiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

The average level decrease has been shown of the local blood-flow in parietal cortex (field PA) of rat with informational pathology of behaviour (IPB) compared with control animals.

The local blood-flow decrease in the cortex is supposed to be the result of the functional activity drop in this cerebral region caused by pathogenic characteristics of the chronic negative emotional tension.

It is concluded that memory failure - one of the domineering syndromes of IPB - is called forth by the blood-flow deterioration in parietal cortex.

ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМАТОЗНОГО СОСТОЯНИЯ И СПОНТАННОГО ВЫХОДА ИЗ НЕГО СТРУКТУР ПЕРЕДНЕГО МОЗГА У "CERVEAU ISOLE" ПРЕПАРАТОВ

А.Я.Начкебия, Н.Г.Начкебия

Институт физиологии им.И.С.Бериташвили АН Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию 30.04.93

На острых и полухронических препаратах "cerveau isole" было показано, что электрографическая картина, соответствующая коматозному состоянию, представляет собой наложение двух типов активностей – десинхронизированной активности и частых, мощных веретенообразных разрядов. Длительное доминирование такой активности может быть показателем уровня коматозного состояния. Процесс выхода изолированного переднего мозга из этого состояния заключается в постепенном, строгом ограничении мощности амплитуды, частоты генерации и сферы распространения в нем веретенообразной активности. В этом процессе нами были выделены следующие периоды: 1 – формирование патологической активности; 2 – синхронное доминирование патологической активности как в новой коре, так и в гишпокампе; 3 – доминирование патологической активности исключительно в новой коре; 5 – восстановление различных фаз цикла бодрствование-сон.

Вопрос о функциональной характеристике изолированного переднего мозга является одной из центральных и актуальных проблем современной нейрофизиологии, клинической и экспериментальной медицины. Разобщение взаимосвязи переднего мозга и структур каудального ствола и диэнцефалона, по раннему представлению [12,13], ведет препарат "cerveau isole" к длительному сонному состоянию и устраняет цикл бодрствование-сон. Позже было показано, что со временем у таких препаратов имеется возможность восстановления ЭЭГ картины бодрствующего состояния и циклического чередования синхронизация-десинхронизации электрической активности на уровне новой коры [3,5,6,7,14,18,21,22,23]. Однако, несмотря на многообразие работ, связанных с характеристикой электрической активности структур переднего мозга "cerveau isole" препаратов, при применении различных методик, существует целый ряд вопросов, которые пока не решены или вовсе не рассматривались. В вышеуказанных работах в остром периоде регистрации изучалась в основном электронеокортикограмма и систематически не исследовались характер формирования электрографической картины коматозного состояния в других

структурах или же динамика выхода переднего мозга из данной патологии.

Целью настоящего исследования являлось изучение динамики формирования коматозного состояния и особенностей выхода структур изолированного переднего мозга из него.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыты были проведены на 5 половозрелых кошках обоего пола весом 3-3,5 кг, которым под нембуталовым наркозом (35 мг/кг), с целью монополярной регистрации суммарной электрической активности, в различные области неокортекса (сенсомоторная, слуховая, зрительная) и в дорсальный гиппокамп по координатам стереотаксического атласа Джаспера и Аймон-Марсан [16] вживлялись константановые электроды (диаметр 150-200 мкм) с фабричной изоляцией. Индифферентным электродом служила серебряная проволока, прикрепленная к гребню затылочной области черепа. Через 3-4 дня осуществлялась перерезка ствола мозга на межколликкулярном уровне под эфирным наркозом по методу Бремера [12] с модификациями [4, 23]. После перерезки препарат содержался в тепле. Запись суммарной электрической активности из новой коры и гиппокампа проводилась на 4-канальном электроэнцефалографе ЭЭГ П4-02. Регистрация электрической активности указанных структур начиналась сразу после завершения перевязки ствола мозга и продолжалась 40-44 часа. Статистически

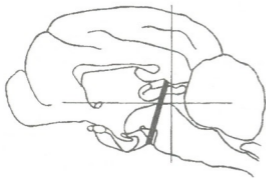


Рис.1. Схематическое изображение уровня перерезки ствола мозга между передними и задними буграми четверохолмия

обрабатывались: частота генерации веретенообразного разряда (ВР) за 10 с эпоху, количество спайков в отдельном ВР, продолжительность межверетенного интервала (МИ). Рассчитывали средние величины получаемых данных, достоверность стандартных отклонений определяли по t-критерию Стьюдента. Уровень и качество межколликкулярной перевязки (рис. 1) и расположение кончиков вживляемых электродов определяли морфологически.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Перерезка ствола мозга на межколликкулярном уровне значительно меняет электрическую активность различных структур мозга. Сразу же после перевязки в новой коре и гиппокампе наступает сильная десинхронизация (рис. 2А,Б), которая длится недолго (в среднем 10 мин).

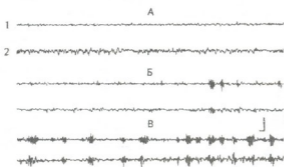


Рис.2. Типичная картина электрической активности новой коры и гиппокампа, наступившая сразу после межколликулярной перерезки: А — запись сразу после перерезки; Б — спустя 8 мин; В — спустя 10 мин; 1 — сенсомоторная область новой коры; 2 — гиппокамп; калибровка — 200 мкВ, время — 1 с.

этом ВР лучше выражены в сенсомоторной, чем в слуховой и зрительной ее областях (рис.3).

Отмечается коренное отличие корковой активности этого периода от корковой электрической активности нормального препарата во время дремотного состояния, при котором у последнего наиболее сильно выражены ВР (рис.3А). У "cerveau isole" препаратов происходит очень частая генерация корковой веретенообразной активности. Кроме того, МИ составляют короткие фрагменты сильно десинхронизированной активности продолжительностью 2-4 с. У нормальных препаратов ВР генерируется значительно реже, не так систематически. Что касается МИ, то здесь преимущественно генерируется медленноволновая активность сравнительно низкой амплитуды, к тому же ВР не так сильно выражен по амплитуде, значительно отличаясь от подобного разряда, регистрируемого в новой коре после межколликулярной перерезки ствола мозга (рис.3Б).

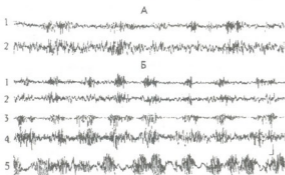


Рис.3. Изменение электрической активности новой коры и гиппокампа спустя 10 мин после межколликулярной перерезки: А — дремотное состояние интактной кошки; Б — спустя 10 мин после перерезки; отведения на А: 1 — сенсомоторная область новой коры, 2 — гиппокамп; на Б: 1 — зрительная область новой коры, 2 — слуховая область новой коры, 3 — сенсомоторная область новой коры, 4 — гиппокамп, 5 — сложные веретенообразные разряды сенсомоторной области; калибровка 200 мкВ, время — 1 с.

После этого периода в записях электрической активности новой коры возникают ВР, которые быстро занимают доминирующее положение (рис. 2В). В дальнейшем десинхронизированная активность имеется только в течение тех периодов времени, которые протекают между ВР (межверетенный интервал — МИ). У "cerveau isole" препаратов в остром периоде регистрации наблюдается длительное наличие такой активности во всем неокортексе. При

этом ВР лучше выражены в сенсомоторной, чем в слуховой и зрительной ее областях (рис.3). Отмечается коренное отличие корковой активности этого периода от корковой электрической активности нормального препарата во время дремотного состояния, при котором у последнего наиболее сильно выражены ВР (рис.3А). У "cerveau isole" препаратов происходит очень частая генерация корковой веретенообразной активности. Кроме того, МИ составляют короткие фрагменты сильно десинхронизированной активности продолжительностью 2-4 с. У нормальных препаратов ВР генерируется значительно реже, не так систематически. Что касается МИ, то здесь преимущественно генерируется медленноволновая активность сравнительно низкой амплитуды, к тому же ВР не так сильно выражен по амплитуде, значительно отличаясь от подобного разряда, регистрируемого в новой коре после межколликулярной перерезки ствола мозга (рис.3Б).

Особенностью "cerveau isole" препаратов является и то, что распространяются также и на архипалеокортикальные структуры; они

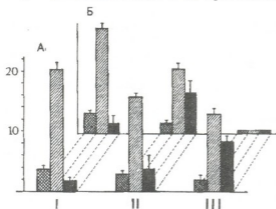


Рис.4. Изменение электрической активности новой коры и гиппокампа после межколликулярной перерезки: А — сенсомоторная область новой коры; Б — гиппокамп; I — спустя 10 мин, II — 14 ч, III — 20 ч после перерезки; столбики с квадратиками — частота появления веретенообразного разряда за 10 с эпоху регистрации, заштрихованные — количество спайков в веретенообразном разряде, черные — величина межверетенного интервала

занимают доминирующее положение в электрической активности гиппокампа (рис.3Б). Примечателен тот факт, что в этой структуре веретенообразные разряды развиваются синхронно с таковыми же разрядами, имеющимися в новой коре. Более того, в гиппокампе мощность амплитуды ВР доходит до уровня мощности ВР сенсомоторной области новой коры. Основное отличие электрической активности новой коры и гиппокампа в ранней стадии регистрации после межколликулярной перерезки ствола мозга состоит

в том, что в последней структуре МИ иногда занимает медленноволновая активность низкой амплитуды, нежели корковые МИ десинхронизированной активности.

В начальной стадии регистрации после межколликулярной перерезки ВР сенсомоторной области имеют максимальную мощность по амплитуде. Частота их генерации за 10 с эпоху наибольшая — они появляются в среднем 4 раза (рис. 4А). У интактных препаратов во время дремоты ВР за ту же эпоху регистрации появляются 1-2 раза. Среднее количество отдельных спайков в ВР в начальных стадиях регистрации составляет 22. У интактных препаратов максимальное их количество 12. Что касается МИ, то средняя его продолжительность составляет 2 с. Следует также указать, что часто межверетенный интервал перекрывается ВР, в результате чего регистрируется т.н. "сложный" ВР. Анализируя среднее количество отдельных спайков, установили, что "сложный" ВР состоит их двух или трех отдельных ВР (рис. 3Б).

В электрогиппокампограмме частота ВР, синхронно появляющихся с корковыми, составляет в среднем 4 за 10 с эпоху. По мощности и по среднему количеству спайков в отдельном ВР нет значительных отклонений в ЭЭГ новой коры и гиппокампа (рис. 4Б). Их среднее количество составляет 21, но в отличие от сенсомоторной области в гиппокампе т.н. "сложный" ВР регистрируется реже и комбинируется из двух отдельных

разрядов. Гиппокампальный межверетенный интервал качественно отличается от коркового, хотя по продолжительности в среднем не превышает его, но заполнен сравнительно медленными, низкоамплитудными волнами.

Доминирование такого типа активности в новой коре и гиппокампе продолжается довольно долго и в течение этого периода времени изменения претерпевают как ВР, так и МИ.

Спустя приблизительно 14 ч после межколликулярной перерезки, изменения по всем вышеперечисленным параметрам происходят как в новой коре, так и в гиппокампе (рис.4А, II). В новой коре уменьшается средняя частота генерации ВР, составляя 3 за 10 с эпоху регистрации. Уменьшается и количество отдельных спайков в ВР – оно составляет 17. К этому периоду регистрации мощность амплитуды ВР все же сохранена. Меняется также характер "сложного" ВР – он теперь комбинируется из двух отдельных разрядов. Изменения происходят и в МИ – его продолжительность возрастает вдвое и равна 4 с, оставляя за собой большую вариабельность в продолжительности, доходя в некоторых фрагментах до 12 с.

Через 14 ч после перерезки изменения по всем указанным параметрам претерпевает и электрогиппокампограмма (рис.4Б, II). Мощность амплитуды ВР падает вдвое (по сравнению с начальным периодом регистрации); средняя частота их появления за 10 с эпоху не превышает 2. Среднее количество отдельных спайков в веретенообразном разряде значительно уменьшено и не превышает 13. Средняя величина межверетенного интервала составляет 8 с, но может достиг в некоторых фрагментах 30 с, превосходя по величине корковый МИ в два раза. При дальнейшей регистрации электрической активности новой коры и гиппокампа наблюдается еще большее изменение всех регистрируемых параметров.

Спустя приблизительно 20 ч после межколликулярной перерезки в электронеокортикограмме (рис.4А, III) мощность амплитуды ВР сильно уменьшается, уподобляясь аналогичному разряду интактного препарата. Средняя частота их регистрации за 10 с эпоху не превышает 2, среднее количество отдельных спайков в ВР становится 14, а появление "сложных" ВР очень урежено. Продолжительность МИ в среднем составляет 9 с, хотя есть отдельные фрагменты, где он доходит до 25 с.

К этому периоду регистрации в электрогиппокампограмме происходит исчезновение веретенообразного разряда (рис.4Б III). Прежний паттерн активности заменяется менее регулярными медленными волнами. Электрогиппокампограмма все больше становится похожей на электрографическое выражение поверхностного медленного сна интактного животного, чего нельзя сказать о новой коре – здесь по-прежнему сохраняются доминирование наложения двух типов активностей – десинхронизированной и веретенообразных разрядов (рис. 4А, III).

При дальнейшей регистрации (приблизительно 30 ч после межколликулярной перерезки) электронеокортикограмма уподобляется нормальной корковой активности в том смысле, что ВР в ней появляются только лишь при переходе бодрствования к электрографическому выражению медленного сна или наоборот, как это имеет место у интактного препарата.

Изменения, наступившие в период от 20-22 ч до 30 ч межколиккулярной перерезки носят качественно другой характер и они будут обсуждены в другой статье.

Полученные результаты доказали важность детального и систематического изучения острого и полухронического периода "cerveau isole" препаратов. На самом деле электрическая активность различных структур мозга этих препаратов изучена далеко не детально. В классической работе Бремера [12] отмечается длительное доминирование активности, названной автором "сонными веретенами", которые чередовались с межверетенными периодами молчания. В работе Вилабланка [21,22] в "начальных записях" после перерезки, выделяется наличие десинхронизированного паттерна активности, который заменяется электрической активностью, описанной Бремером. Другими авторами [8] отмечается чередование неокортикальных веретен с относительно длинными периодами низковольтажной активности. Однако они не выделяют наличие начального периода десинхронизации, что обусловлено, с нашей точки зрения, поздним началом регистрации электрической активности после перерезки.

По нашему мнению, отдельно надо рассмотреть динамику формирования электрографической картины, соответствующей коматозному состоянию, и динамику постепенного выхода из него. Период формирования патологической активности был разделен нами на две стадии. Во время первой стадии происходит сильная десинхронизация электрической активности новой коры и гиппокампа, которая может быть результатом раздражения большого числа нервных путей из-за перерезки среднего мозга. На это указывает и короткая ее длительность, по сравнению со второй стадией, которая наступает вслед за ней и характерной чертой которой является патологическое доминирование мощного веретенообразного разряда во многих структурах головного мозга. Отметим, что у интактных животных веретенообразная активность регистрируется во время поверхностного медленного сна на уровне сенсомоторной области новой коры, таламуса, мезенцефалической ретикулярной формации и пирамидного тракта (см. [17]), и они не находятся во временной корреляции друг с другом.

В наших исследованиях было показано, что электрографическая картина, соответствующая коматозному состоянию, представляет собой наложение двух типов активностей — десинхронизированной активности и частых, мощных веретенообразных разрядов. Длительное доминирование такого паттерна в структурах нео- и архипалеокортекса в цикле бодрствование-сон в норме никогда не имеет места. По нашему мнению, эта активность может быть электрографическим показателем уровня коматозного состояния.

Первые исследователи "cerveau isole" препарата период доминирования в переднем мозгу "сонных веретен" приравнивали к физиологическому сну или сноподобному состоянию [12,13,21,22]. По нашему мнению, период доминирования в переднем мозгу активности, состоящей из веретенообразных разрядов и межверетенных десинхронизированных интервалов, не может быть рассмотрен как состояние медленного сна. Критическим моментом в идентификации данной фазы является различие между веретенообразной и высокоамплитудной медленной

активностями, на что в свое время указывалось в литературе [17, 20]. В работе Токизана [20] убедительно было показано, что и на "cerveau isole" препаратах механизм генерации веретенообразной активности и механизм генерации медленноволновой активности являются разными. На "cerveau isole" или претригеминальных препаратах, медленноволновая активность запускается гипоталамическими механизмами через специфические ядра таламуса, тогда как веретенообразная активность запускается гипоталамическими механизмами, только через неспецифические ядра таламуса. Позже было показано, что и на уровне базального переднего мозга имеется функциональная гетерогенность синхронизирующих механизмов. Дорсальная и латеральные части обеспечивают развитие медленных волн, а вентральная – развитие веретенообразной активности [9,10,11]. Особую важность имеют данные, показывающие, что преоптическая область при ее низкочастотном электрическом раздражении способна к синхронизации ЭЭГ лишь в том случае, если сохранены ее связи со стволовыми структурами [8]. При их разрыве, синхронизирующий эффект ограничивается и проявляется в формировании веретенообразной, но не медленноволновой активности [1,2].

Таким образом, преоптическая область, которая представляется единственной потенциальной системой, запускающей ЭЭГ картину медленного сна у "cerveau isole" препаратов, сразу же после перерезки неспособна к такому функционированию. По нашему мнению, она переходит на патологический режим работы, осуществляя тоническое активизирующее влияние на неспецифическую систему таламуса, следствием чего является доминирование патологического паттерна активности во всей новой коре. Подобное влияние на электрогиппокампограмму может быть осуществлено через прямые моноинаптические пути из реуниального ядра таламуса в гиппокамп [15, 19]. Результат такого патологического режима работы не может быть принят за состояние медленного сна. Видимо, после разобщения двух частей системы медленного сна, вследствие перерезки среднего мозга, преоптическая область больше не способна в течение определенного времени перевести передний мозг в данное состояние.

Чем же характеризуется динамика выхода переднего мозга из патологического состояния? Данный вопрос изучался нами впервые и были получены весьма интересные результаты. Оказалось, что процесс выхода переднего мозга "cerveau isole" препарата из коматозного состояния заключается в постепенном, строгом ограничении мощности амплитуды, частоты генерации и сферы распространения в мозгу веретенообразной активности, подчеркивая тем самым, что уровень выраженности веретенообразных разрядов является показателем уровня доминирования патологического состояния в изолированном переднем мозгу. Такой подход к вопросу дал нам возможность выделить периоды, отражающие процесс динамичной нормализации функционального состояния переднего мозга "cerveau isole" препаратов: 1 – период формирования патологической активности; 2 – период синхронного доминирования патологической активности как в новой коре, так и в гиппокампе; 3 – период доминирования патологической активности исключительно в новой коре; 4 – период ослабления патологической



активности в новой коре; 5 – период восстановления различных циклов бодрствование-сон.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Могилевский А.Я. В кн.: Физиология и патофизиология лимбико-ретикулярной системы, М., "Наука", 1971, 12-16.
2. Могилевский А.Я., Романов Д.А. ЖВНД, 29, 2, 320-329 1979.
3. Нанейшвили Т.Л., Бакурадзе А.Н., Носелидзе А.Г., Арагвели Р.И. Нейрофизиология, 7, 5, 493-499, 1975.
4. Руссев В.В., Макулькин Р.Ф. Физиолог. ж. СССР им. И.М.Сеченова, 45, 12, 1148-1152, 1959.
5. Серков Ф.Н., Макулькин Р.Ф., Тычина Д.Н. Физиол. ж. им. И.М.Сеченова, 52, 7, 837-846, 1966.
6. Batsel H.L. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 12, 2, 421-430, 1960.
7. Belardetti F., Borgia R., Mancina M. Proencephalic mechanisms of EEG desynchronisation in "serveau isole" preparation. 2nd. Int. Sleep Res. Cong. Edinburg, 55, 1975.
8. Belardetti F., Borgia R., Mancina M. Clin. Neurophysiology, 42, 2, 213-225, 1977.
9. Benedek G., Obal F., Srekkers L., Obal F. Arch. Ital. Biol. 117,2, 167-185, 1979.
10. Benedek G., Obal F., Srekkeres L., Obel F. Acta Physiol. Acad. Sci. Hung., 48, 1, 65-72, 1977.
11. Benedek G., Obal F., Synchronizing properties of the lateral hypothalamus, preoptic region and olfactory tubercle. Results of Neuroanat. Neurochem. Neurophysiol, and Neuropath., Budapest, 1982, 115-136.
12. Bremer F. C.R. Biol. (Paris), 118, 2, 1235-1241, 1935.
13. Bremer F. C.R. Soc. Biol. (Paris), 122, 14, 469-467, 1936.
14. Hanada J., Kawamura H. Physiol. Behav., 26, 4, 725-728, 1981.
15. Herkenham M. J. Comp. Neurol., 177, 8, 589-609, 1978.
16. Jasper H., Ajmone-Marsan C. A stereotaxic atlas of the cat. national Research Council of Canada, Ottawa, 1954, 126.
17. Jouvet M. Physiological Rev., 47, 2, 117-177, 1967.
18. Moruzzi G. The sleep-waking cycle. Rewies of Physiology, Biochemistry and Experimental Pharmacology. eds R.H.Adrian et. al. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New-York, 64, 1-166, 1972.
19. Segal M. Exp. Neurol., 57, 2, 750-765, 1977.
20. Tokisane T. In: Neurophysiology des states du sommeil, Paris, 1965, 81-151.
21. Villablanca J. Science, 138, 3536, 44-46, 1962.
22. Villablanca J. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 19, 3, 576-586, 1965.
23. Zernicki B. Brain Res., 9, 1, 1-14, 1968.

კომატოზური მდგომარეობის ფორმირებისა და მისგან წინასწარმოდგენის სტრუქტურების სკონსტანური გამოსვლის დინამიკა "CERVEAU ISOLE" პრეპარატებში

ა.ნაჩქებია, ნ.ნაჩქებია

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ი.ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

მწვავე და ნახევრადქრონიკულ "cerveau isole" პრეპარატებზე ნაჩვენები იქნა, რომ კომატოზური მდგომარეობის ელექტროენცეფალოგრაფიულ მაჩვენებელს წარმოადგენს ელექტრული აქტიურობის პატერნი, რომელიც შედგება დესინქრონიზირებული აქტიურობისა და მის ფონზე აღმოცენებული ხშირი თითისტარისებური განმუხტვებისაგან. იზოლირებული წინა ტვინის კომატოზური მდგომარეობიდან გამოსვლის პროცესი გამოიხატება მასში თითისტარა აქტიურობის ამპლიტუდის, გენერაციის სიხშირისა და გავრცელების სფეროს თანდათანობით, მკაცრ შემლუღებაში. ამ პროცესში ჩვენს მიერ გამოყოფილია შემდეგი პერიოდები: 1. პათოლოგიური აქტიურობის ფორმირების პერიოდი, 2. პათოლოგიური აქტიურობის სინქრონული დომინირების პერიოდი ახალ ქერქსა და ჰიპოკამპში, 3. პათოლოგიური აქტიურობის დომინირების პერიოდი მხოლოდ ახალ ქერქში, 4. ახალ ქერქში პათოლოგიური აქტიურობის შემცირების პერიოდი, 5. ძილ-ღვიძილის ციკლის სხვადასხვა ფაზის აღდგენის პერიოდი.

FORMATION OF COMATOSE STATE AND DYNAMICS OF SPONTANEOUS RECOVERY OF THE BRAIN STRUCTURES IN A "CERVEAU ISOLE" PREPARATION

A.Nachkebia, N.Nachkebia

I.Beritashvili Institute of Physiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

Summary

In acute and semi-chronic "cerveau isole" preparations it was shown that the EEG index of comatose state is the pattern of electrical activity that is composed of the desynchronized activity and frequent spindle-like discharges arising against its background. The process of recovery of the isolated forebrain from the comatose state consists of a gradual restriction of spindle activity amplitude, generation rate, and spread range. In this process we have singled out the following periods: 1. formation of pathologic activity, 2. synchronous dominance of pathologic activity in the neocortex and hippocampus, 3. predominance of pathologic activity only in the neocortex, 4. decay period of pathologic activity in the neocortex, and 5. recovery of various sleep-wakefulness phases.

ПОВЕДЕНИЕ БЕЛЫХ КРЫС НА ОСНОВЕ ИЛЛЮЗОРНОГО ВОСПРИЯТИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО РАЗДРАЖИТЕЛЯ

С.Н.Цагарели, Д.В.Гугушвили, И.М.Дойджашвили, Н.Ш.Гагошидзе,
А.Р.Челидзе

Тбилисский государственный университет им.Ив.Джавахишвили

Поступила в редакцию 12.06.94

После выработки фиксированной установки, на основе восприятия зрительного раздражителя, в контрольном опыте дается одинаковое освещение условных раздражителей. На основе экспериментальных исследований на белых крысах приводится вероятностная характеристика ассимилированных и контрастных иллюзорных реакций.

По теории Д.Узнадзе [4] между раздражителем и ответной реакцией нет прямого взаимодействия – между ними стоит установка. В зависимости от установки протекают афферентный и эфферентный импульсы для осуществления животными определенной деятельности. Поступившая извне информация перерабатывается нервной системой на основе установки, вследствие чего равные по интенсивности раздражители иногда воспринимаются неодинаково. Установкой в этом случае является мотивация – готовность организма к осуществлению определенной реакции, которую Толмен называет "ожиданием" [2], а Ю.Конорский – "драйв" [3].

В данной работе в опытах на белых крысах мы попытались выяснить характер осуществления пищедобывательной реакции, выработанной на зрительную дискриминацию. После выработки фиксированной установки, заключающейся в многократном прохождении крысами одной из дверей, в контрольном опыте дается одинаковое освещение условных раздражителей; фиксируются ответные реакции животных в выборе кормушки. Выбор бывает контрастным или ассимилированным. При прохождении крысой сигнализируемой двери для выработки фиксированной установки, выбор называют ассимилированным, а при прохождении противоположной двери – контрастным.

На основе экспериментальных исследований дается вероятностная характеристика ассимилированных и контрастных иллюзорных реакций.

В работе также изучена динамика краткосрочной памяти с помощью непрямого метода отсроченных реакций. Охарактеризована условнорефлекторная память, выработанная на световое раздражение.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Иллюзорное поведение изучали на основе зрительной дискриминации условных раздражителей в специально оборудованной кабине (рис.1). Впереди стартового отделения на расстоянии 30 см находились двери, которые освещались с разной интенсивностью. Порядок

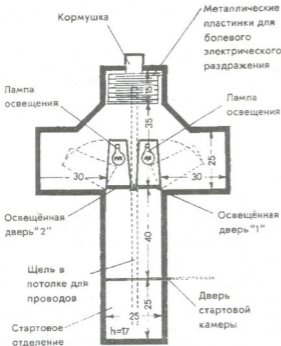


Рис. 1. Схема экспериментальной кабины

освещенности могли менять произвольно с помощью пульта управления, подавая на лампы одновременно разное напряжение, в частности: малая интенсивность создавалась напряжением в 6 В, большая – напряжением в 12 В. Двери могли освещать и с равной интенсивностью напряжением в 9 В. За дверью располагалась кормушка, в которой животное получало пищевое подкрепление.

Вырабатывали пищевобывательный условный рефлекс на большую интенсивность освещения: животных подпускали к кормушке в случае прохода ими двери, освещенной с большей интенсивностью.

Для опытов была составлена специальная программа, где время между пробами и порядок освещенности дверей были распределены случайно по методу Монте-Карло [1], для исключения выработки условного рефлекса на время и порядок освещения. Программа давала возможность изучить поведение разных животных в одинаковых условиях и сделать статистический анализ поведения.

Результаты опытов фиксировались в стандартных протоколах. Каждый день проводили по 10 проб. Спустя 10 с после подачи условного сигнала (световое раздражение), открывали дверь стартового отделения, где находилось животное. Если крыса в течение 30 с с момента открытия двери сама выходила из стартового отделения и подходила к той или иной освещенной двери, в специальной графе протокола записывали 1, если не выходила – 0, и подталкивали крысу для осуществления реакции. Одновременно в соседней графе учитывали латентный период реакции выхода, который отсчитывался от момента

открытия стартовой двери до подхода к освещенным дверям. В частности, если крыса подбегала к двери с большим освещением, эту дверь открывали, животное принимало пищевое подкрепление в кормушке и в протоколе записывали 1. В противном случае (при подходе к малоосвещенной двери) животное не пропускали к кормушке, силой возвращали в стартовое отделение и записывали 0. Таким же образом оценивали и реакцию возвращенных в стартовое отделение. Латентный период возвращения в стартовое отделение отсчитывали с момента принятия пищи до самостоятельного возвращения в стартовое отделение в течение 60 с.

Критерием обучения считали осуществление правильных реакций подхода к сильно освещенным дверям с вероятностью, равной 1, и латентным периодом в 1-3 с в течение 2-х дней. Вероятностная оценка делалась с относительной частотой правильного выбора:

$$P = \frac{n}{m},$$

где n — это количество правильно выполненных проб, а m — общее количество проб.

Для изучения иллюзорного поведения обученных животных в подготовительных пробах вырабатывали установку. Для этого одна и та же дверь несколько раз подряд сильно освещалась и животное проявляло соответствующую реакцию. После этого в иллюзорной пробе давали равное освещение и фиксировали, ассимилированной была реакция или контрастной. Ассимилированной считалась реакция, когда животное проходит в ранее сигнализируемую дверь (в подготовительных пробах), а контрастной — в противоположную. Количество подготовительных проб менялось. Опыты ставились при 3, 5, 8, 10 и 15 подготовительных пробах, как в одной, так и в другой двери в равном количестве. Данные фиксировали в протоколах.

Кроме того, на обученных крысах изучали краткосрочную память методом непрямого отсрочки (по Хантеру). Сидящей в стартовой камере крысе давали условный сигнал в течение 10 с; сигнал отключали и через определенное время (отсрочку) открывали дверь стартовой камеры. Опыты проводились с отсрочкой продолжительностью 0, 5, 10, 20 с.

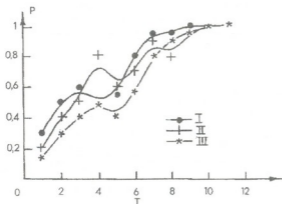
В опытах использовали 29 белых лабораторных крыс обоего пола весом от 150 до 200 грамм.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис.2 приведены графики, которые выражают динамику выработки и дифференциации условного рефлекса. Животные довольно быстро учатся самостоятельно выходить из стартовой камеры и дифференцировать освещение двери. На 3-й день крысы осуществляют реакцию выхода с вероятностью 1. Рефлекс также легко дифференцируется: вероятность правильных реакций равняется 1 на 7-, 8-й день. Соответственно уменьшается латентный период выхода из стартового отделения: на пятый день он равен 1 с. Что касается реакции обратного вхождения в стартовое отделение, то ее выработка более затруднена: вероятность реакции равняется 1 на 20-25-й день. Латентный период обратного вхождения колеблется в больших

пределах, но к этому времени заметно уменьшается. Выработанный и закрепленный рефлекс характеризуется высокой стойкостью; после двухмесячного перерыва рефлексы сохраняются с вероятностью, равной 1.

Во время опытов наше внимание привлекло то, что часть крыс в процессе обучения отдает предпочтение одной конкретной двери. У



животных имеется индивидуальная тенденция к сторонам и эта тенденция выявляется у разных животных в разной степени. Поэтому при исследовании отсроченных реакций или при дискриминации условных раздражителей в пространстве без учета степени такой двигательной асимметрии выводы могут оказаться неадекватными.

Мы определили животных в две группы по выявленной ими во время обучения тенденциозности [5]. В первую группу вошли животные фактически без тенденций, т.е. нейтральные. Во второй группе

Рис. 2. Динамика выработки условного рефлекса: на оси абсцисс — дни; на оси ординат — частота осуществления условных реакций; I — поведение индифферентных животных; II — поведение животных со слабо выраженной тенденцией к сторонам; III — поведение животных с хорошо выраженной тенденцией к сторонам

объединились крысы с явно выраженной асимметрией (табл.1). Статистическая обработка результатов дала возможность охарактеризовать процесс обучения рядом показателей: (K) — коэффициент асимметрии животного, вычисляемый через соотношение количества ошибок к каждой двери; T_{общ.} — день выхода на критерий обучения в обеих дверях; T_{max} и T_{min} — дни выхода на критерии в пассивной и активной двери; V — коэффициент, выражающий асимметрию обучения, вычисляли по формуле:

$$V = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{\text{общ}}}$$

Динамика дискриминации условного раздражителя

Таблица 1

Группа животных	(K)	T _{общ.}	T _{min}	T _{max}	V
Нейтральная	0,02	7,0±1,8	5,6	6,6	0,15
Тенденциозная	0,66	8,0±1,0	3,2	8,0	0,58

Как видно из табл. 1, асимметричные и симметричные животные не отличаются по T_{общ.} Различие выражается коэффициентом, который выявляет влияние асимметрии на процесс обучения.

Иллюзорное поведение охарактеризовано в табл. 2, 3, 4, 5.



Иллюзорное поведение в группе нейтральных крыс

Количество проходов через двери		Количество ассимилированных проходов через двери		Вероятность ассимилированных реакций	
1	2	1	2	1	2
52	52	32	32	0,62	0,62
104		64		0,62	

Таблица 3

Иллюзорное поведение в группе тенденциозных крыс

Количество проходов		Количество ассимилированных проходов		Вероятность ассимилированных реакций	
дверь					
активная	пассивная	активная	пассивная	активная	пассивная
136	82	78	52	0,62	0,65
218		130		0,63	

В табл. 2 и 3 приводится иллюзорное поведение независимо от количества подготовительных проб для тенденциозных и нейтральных крыс.

В обеих группах вероятность ассимилированных реакций одинаковая – 0,61 и 0,63: что достоверно больше, чем 0,5, т.е. иллюзорное поведение у крыс ассимилированное. В тенденциозной группе асимметрия сохранена (проходы в активной и пассивной дверях). Активной называли дверь, к которой крыса проявляла предпочтение. Противоположная дверь называлась пассивной. Количество ассимилированных реакций намного больше в активной двери, чем в пассивной. Эти данные в нейтральной группе не различаются друг от друга.

Таблица 4

Связь иллюзорного поведения с количеством подготовительных проб в группе нейтральных крыс

Количество подготовительных проб											
3 - 5				8 - 15							
Проходы через двери		Ассимилированные проходы через двери		Вероятность ассимилированных реакций		Проходы через двери		Ассимилированные проходы через двери		Вероятность ассимилированных реакций	
1	2	1	2	0,66		1	2	1	2	0,74	
32	34	18	19	0,66		20	18	14	17	0,74	



Связь иллюзорного поведения с количеством подготовительных проб в группе тенденциозных крыс

Количество подготовительных проб									
3 - 5					8 - 15				
Проходы через двери		Ассимилированные проходы через двери		Вероятность ассимилированных реакций	Проходы через двери		Ассимилированные проходы через двери		Вероятность ассимилированных реакций
1	2	1	2		1	2	1	2	
71	44	31	21	0,58	65	43	42	28	0,71

В табл. 4 и 5 дана зависимость ассимилированных реакций от количества подготовительных проб для тенденциозной и нейтральной групп.

Если обученные крысы при предъявлении условного сигнала безошибочно различали сильноосвещенную дверь от слабоосвещенной, то после отключения сигнала и некоторой отсрочки они предпочитали одну конкретную дверь независимо от того, какая дверь была освещена с большей интенсивностью в предотсроченном периоде. Примечательно, что это предпочтение совпадает с тенденцией, выявленной животным в процессе выработки условного рефлекса.

У крыс пищедобывательный условный рефлекс на световой раздражитель легко вырабатывается, дифференцируется и хорошо сохраняется в течение длительного времени.

Крысы имеют в разной степени выраженную асимметрию к сторонам. С обучением асимметрия не стирается. Она хорошо проявляется в иллюзорном и отсроченном поведении.

Несмотря на то, что асимметрия значительно не меняет общую скорость выхода на критерий дифференцировки, она определенно влияет на процесс обучения, что выявляется в соотношении коэффициента (К) и (I).

Краткосрочная память по непрямому методу Хантера у крыс не реализуется. В наших опытах реакция выбора прохода через двери определяется врожденной асимметрией животного.

В иллюзорном поведении решающую роль играет количество подготовительных проб. Поскольку крысы в отсроченном поведении не проявляют краткосрочной памяти, мы предполагаем, что в иллюзорных пробах реакцию обуславливает степень установки животного.

Из-за того, что степень установки зависит от количества подготовительных проб и в иллюзорном поведении определенно проявляется тенденция, последующие исследования должны планироваться с нарастанием количества подготовительных проб и с учетом асимметричности в поведении животного.

Также целесообразно, для исключения влияния моторики и для выработки установки путем чистого восприятия светового сигнала, в подготовительных пробах животным не давать возможности совершать соответствующую реакцию (не выпускать из стартового отделения) и изучать таким путем зависимость иллюзорного поведения от количества представлений сигнала.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Бусленко И.П., Голенко Д.И., Соболев И.М., Срагович В.Г., Шрейдер Ю.А. Метод статистических испытаний (Метод Монте-Карло), "Физ.мат. лит.", 1962.
2. Дембровский ЯН. Психология животных, ИЛ, М., 1959.
3. Коноровский Ю. Интегративная деятельность мозга, "Мир", М., 1970.
4. Уznaдзе Д.Н. Экспериментальные исследования психологии установки, Тбилиси, 1958.
5. Цагарели С.Н., Дрессен-Мурванидзе Н.В., Георгадзе Э.Р., Окуджава В.М. Журнал ВНД, 6, 1171-1172, 1988.

მხედველობითი გალიზიანებით გამომუშავებული ილუზორული აღქმის გავლენა თეთრი ვირთაგვების ძებნაზე

ს.ცაგარელი, დ.გუგუშვილი, რ.დოიჯაშვილი, ნ.გაგოშიძე, ლ.ჭელიძე

ივ.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რ ე ზ ი უ მ ე

ორკარიან გასასვლელ კაბინაში ვირთაგვებს უმუშავდებოდათ ფიქსირებული განწყობა პირობით გამლიზიანებულზე მორიგეობით რამოდენიმეჯერ გავშვებით. საკონტროლო სინჯში კარები ნათლებოდა ერთნაირად. თუ ცხოველი გადიოდა იმავე კარში, რომელშიც უმუშავდებოდა განწყობა, რეაქცია ითვლებოდა ასიმულირებულად, ხოლო თუ საწინააღმდეგო კარში — კონტრასტულად. ექსპერიმენტული მასალის სტატისტიკურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ფიქსირებული განწყობის მქონე ცხოველებს უმუშავდებოდათ ასიმულირებული რეაქციები.

BEHAVIOR OF THE ALBINO RATS ACQUIRED ON THE BASIS OF ILLUSORY PERCEPTION OF THE VISUAL STIMULUS

S.Tsagareli, D.Gugushvili, E.Doijashvili, N.Gagoshidze, L.Chelidze

I.Javakhishvili Tbilisi State University

Summary

The animals were divided into the three groups according to the side asymmetry: the animals, which did not exhibit any tendency towards the gate, those, which demonstrated slight tendency to the one of the gates, and the third group of animals had strongly manifested tendency.

The analysis of experimental data shows that in a case of the fixed set in intact animals, if the set is acquired on a high level, the asymmetry towards the side has no effect and the reactions are assimilated.



ВЛИЯНИЕ ПЕРЕВЯЗКИ ВОРТИКОЗНЫХ ВЕН НА ВНУТРИГЛАЗНОЕ ДАВЛЕНИЕ И РЕФЛЕКТОРНУЮ РЕАКЦИЮ У СОБАК

Г.Д. Чигвинадзе

Тбилисская государственная медицинская академия

Поступила в редакцию 14.06.94

Изучалось влияние перевязки вортикозных вен на внутриглазное давление а также безусловные и условные рефлексы у собак. Внутриглазное давление измерялось манометром Маклакова весом 7,5г. Безусловносекреторная и условносекреторная секреции слюны вызывались орошением ротовой полости животного введением соляной кислоты. Перевязка вортикозных вен вызвала повышение внутриглазного давления и в значительной мере угнетала условнорефлекторное выделение слюны: увеличивался латентный период рефлекса и уменьшалось количество выделенной слюны; иногда наблюдалось полное торможение условного рефлекса, а безусловные рефлексы, наоборот, повышались. Данное обстоятельство в определенной степени должно указывать на угнетение корковой функции при повышении офтальмотонуса и на некоторое усиление возбудимости подкоркового аппарата при этом.

Многие вопросы нервной регуляции офтальмотонуса, равно как и механизма нарушения внутриглазного давления при глаукоме, еще не ясны. Безусловно, глаукома не является изолированным патологическим процессом, она находится в тесной связи с общим состоянием центральной нервной системы [3,4,5].

Исходя из вышесказанного, мы задались целью выяснить, какое влияние окажет повышение офтальмотонуса, т.е. искусственная модель глаукомы, на функциональное состояние центральной нервной системы, а именно коры и подкорковых структур.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыты проводились на шести собаках с выведенными наружу протоками околушных слюнных желез. Изучалась, в первую очередь, безусловная слюнная секреция при орошении ротовой полости 0,25%-ным раствором соляной кислоты. Условные рефлексы вырабатывались на звук электрического звонка. Количество выделенной слюны измерялось в единицах объема (мл). Ход безусловной и условной секреции считался фоном секреции слюнных желез. Далее исследовалось влияние перевязки вортикозных вен и, следовательно, повышения внутриглазного давления, на характер безусловных и условных слюнных рефлексов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В течение нескольких дней у собак в одно и то же время дня измеряли внутриглазное давление (манометром Маклакова весом 7,5 г) и, таким образом, установили т.н. фон внутриглазного давления (подобный фон у собак довольно постоянный и заметных колебаний не претерпевает).

После перевязки животным вортикозных вен наблюдалось стойкое и заметное повышение внутриглазного давления (табл. 1).

Таблица 1
Влияние перевязки вортикозных вен на внутриглазное давление, безусловные и условные рефлексы

Собака	Внутриглазное давление		До перевязки		После перевязки	
	до перевязки	после перевязки	безусловный рефлекс	условный рефлекс	безусловный рефлекс	условный рефлекс
1	17	33	1,0	0,4	1,2	0,1
2	17	34	0,9	0,5	1,2	0,2
3	16	34	1,0	0,4	1,3	0,2
4	16	37	0,9	0,6	1,2	0,0
5	17	38	0,8	0,4	1,1	0,0

До искусственного повышения офтальмотонуса устанавливали фон безусловного и условных слюнных рефлексов на опытных собаках (табл. 1).

На фоне повышенного внутриглазного давления вновь возбуждали безусловную и условнорефлекторную слюнную секрецию у животных — тем же путем, что и до перевязки вортикозных вен.

Опыты показали, что после перевязки вортикозных вен и, соответственно, после повышения внутриглазного давления у собак наблюдаются заметные сдвиги в безусловной и условнорефлекторной слюнной секреции (табл. 1).

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что условные рефлексы после перевязки вортикозных вен заметно угнетаются: в ответ на условный раздражитель увеличивается латентный период и уменьшается количество выделенной слюны; иногда наблюдается полное торможение условного рефлекса, т.е. в ответ на условный раздражитель секреция отсутствует.

Что касается изменений безусловных рефлексов после перевязки вортикозных вен и повышения внутриглазного давления, то следует указать, что эти рефлексы не претерпевают таких заметных сдвигов, как условные, если не считать незначительное усиление безусловнорефлекторной слюнной секреции (табл. 1).

Полученные данные статистически обработаны параметрическим методом Стьюдента (табл. 2).



Результаты статистической обработки показателей условных рефлексов и внутриглазного давления до и после перевязки вортикозных вен

Внутриглазное давление	M	$\pm\sigma$	$\pm m$	Y	t	P
До перевязки	16,8	0,4	0,2	2,4	18,875	<0,001
После перевязки	35,6	2,2	1,0	6,2		
До перевязки	0,47	0,08	0,03	17,59	7,416	<0,001
После перевязки	0,10	0,09	0,04	89,4		

Таким образом, при нарушении регуляции внутриглазного давления, в частности при повышении нормального офтальмотонуса, у собак наблюдается нарушение нормального хода безусловной и условнорефлекторной слюнной секреции, а именно угнетение условных и некоторое повышение безусловных рефлексов. Данное обстоятельство в определенной степени должно указывать на угнетение корковой функции при повышении офтальмотонуса и на некоторое усиление возбудимости подкоркового аппарата при этом.

Основываясь на данных современной нейрофизиологии, немислимо представить себе активное состояние коры головного мозга, не приняв во внимание подкорковую импульсацию и, в первую очередь, импульсацию, идущую из ретикулярной формации ствола головного мозга [1,2].

Исходя из вышесказанного, мы заинтересовались ролью импульсации из ретикулярной формации ствола мозга при осуществлении эффектов, развивающихся после перевязки вортикозных вен, следовательно, после повышения офтальмотонуса. О роли импульсации ретикулярной формации мы судили по эффектам, полученным при введении животным аминазина. Аминазин вводили по 0,5 мг/кг (малая доза) и по 2 мг/кг (большая доза). Оказалось, что после введения животным малых доз аминазина безусловные и условные рефлексы усиливались, а при введении больших доз особенно резко угнетались условные рефлексы (табл. 3).

На фоне действия аминазина (малые и большие дозы) перевязка вортикозных вен у животных меняла внутриглазное давление, условные и безусловные рефлексы. Оказалось, что при ведении малых доз аминазина перевязка вортикозных вен вызывает сильное повышение офтальмотонуса, а введение больших доз препарата более резко, чем обычно, понижает офтальмотонус. Угнетаются также условные и безусловные рефлексы, но угнетение условных рефлексов выражено слабее (табл. 3).

Влияние перевязки вортикозных вен при действии малых и больших доз аминазина на внутриглазное давление, безусловные и условные рефлексы

Внутриглазное давление		Безусловные рефлексы		Условные рефлексы	
до перевязки	после перевязки	до перевязки	после перевязки	до перевязки	после перевязки
Малые дозы аминазина					
14	18	1,0	1,2	0,6	0,9
16	21	1,0	1,2	0,7	0,8
16	20	0,9	1,3	0,5	0,8
14	18	1,1	1,4	0,4	0,7
15	20	1,2	1,4	0,6	0,6
Большие дозы аминазина					
14	8	1,0	0,8	0,4	0,2
16	10	0,2	0,1	0,5	0,4
17	10	0,3	0,1	0,3	0,1
16	9	1,0	0,5	0,4	0,2
14	10	1,0	0,6	0,3	0,1

Таким образом, введение животным больших доз аминазина определенным образом предохраняет их от угнетения условных и безусловных рефлексов, следовательно, от угнетения функционального состояния центральной нервной системы при перевязке вортикозных вен.

Исходя из данных литературы, эффекты действия больших доз аминазина следует, главным образом, рассматривать в плане влияния данного вещества на ретикулярную формацию ствола мозга [1,2].

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Бакурадзе А.И., Мирзиашвили Г.И., Сихарулидзе А.И. Сообщения АН ГССР, **19**, 3, 335-338, 1958.
2. Зурабашвили А.Д. Ж. невропатологии и психиатрии, **60**, 5, 632-636, 1960.
3. Perkins E.A. J.Ophth., **45**, 257-261, 1957.
4. Posner A.A., Schlossman A. Arch. Ophth., **39**, 517-520, 1988.
5. Rinald F., Himvich H.E. Arch. Neurol., a.Psychiatr., **73**, 387-390, 1955.

ქორისებური ვენების გადაკვანძვის გავლენა თვალში წნევაზე და რეფლექსურ რეაქციებზე ძალღებურ

გ.ჩიღვინაძე

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო აკადემია

რ ე ზ ი უ მ ე

ქორისებური ვენების გადაკვანძვა ძალღებურ იწვევს თვალში წნევის მატებას და მნიშვნელოვნად აკნინებს პირობით რეფლექსებს: იზრდება რეფლექსთა ფარული პერიოდი და მცირდება გამოყოფილი ნერწყვის რაოდენობა, ზოგჯერ პირობითი გამღიზიანებელი სრულებით არ იწვევს ნერწყვის სეკრეციას, ამასთანავე აღვილი აქვს უპირობო რეფლექსთა უმნიშვნელო გაზრდას (გამყოფილი ნერწყვის რაოდენობის გაზრდა). ამგვარად, ოფტალმოტონუსის გაზრდა ქერქზე შემაკვებლად მოქმედებს, ხოლო ქერქქვეშა სტრუქტურების აქტიურობას კი ზრდის.

EFFECTS OF THE VORTICOSE VEINS' LIGATURE ON THE INTRAOCULAR BLOOD PRESSURE AND REFLEX REACTION IN THE DOGS

G.Chigvinadze

Tbilisi State Medical Academy

S u m m a r y

The vorticose veins' ligature caused the raise of the blood pressure and considerable deterioration of the conditioned reflexes: the latent period of reflexes increased and the saliva excretion decreased. Sometimes conditional stimuli did not cause secretion of the saliva, while unconditional reflexes raised negligibly (increase of the secreted saliva).

Thus, increase of the ophtalmotonus has a deteriorating effect on the cortex and stimulates subcortical structures.

УДК 612.311.1:32.34

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДОНТИТОВ НА СЕКРЕТОРНУЮ ФУНКЦИЮ ЖЕЛУДКА И ПАНКРЕАСА НА ФОНЕ ДЕЙСТВИЯ АДРЕНКОРТИКОТРОПНЫХ И ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ

И.Д. Чигвинадзе

Тбилисская государственная медицинская академия

Поступила в редакцию 14.06.94

Изучалась секреция желудочного сока и внешнесекреторная функция поджелудочной железы после введения аденокортикотропного (1 ед на кг веса) и стероидных гормонов (тестостерон: 2 мг/кг – малая доза и 10 мг/кг – большая доза; эстрон: 5 ед/кг – малая доза и 20 ед/кг – большая доза). Введение собакам малой дозы аденокортикотропного и половых гормонов увеличивало секреторную деятельность желудка и поджелудочной железы, а введение больших доз половых гормонов угнетало ее. После развития периодонтита на фоне малых доз половых гормонов еще более возрастала секреция желудка и поджелудочной железы; большие же дозы половых гормонов сильнее угнетали секрецию желудка и поджелудочной железы.

Известно, что стероидные гормоны и гормон передней доли гипофиза (аденокортикотропный гормон) играют большую роль в развитии общего адаптационного синдрома и стресс-реакции [1,2,6]. Значение этих гормонов в развитии, течении и исходе воспалительных процессов не вызывает сомнения. Показано также значительное влияние этих гормонов на центральную нервную систему, в частности на функциональное состояние ретикулярной формации [3,4,5].

Исходя из вышесказанного, мы изучали влияние малых и больших доз некоторых стероидных половых гормонов (тестостерон, эстрон) и аденокортикотропного гормона на развитие взаимосвязи между воспалительным очагом и секреторной функцией желудка и поджелудочной железы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Секреторная деятельность желудка изучалась по методу Павлова на собаках с изолированным малым желудком, а внешнесекреторная функция поджелудочной железы – на собаках с хронической фистулой поджелудочной железы по методу Бакурадзе. Для возбуждения секреции животным давали 200 г мяса и 500 мл молока. Экспериментальные периодонтиты вызывали следующими методами:

- 1) пульпу отделяли полностью и зуб оставляли открытым;
- 2) пульпу отделяли полностью и трепанирующее отверстие заполняли пломбой;

3) после полного отделения пульпы в канал корня вводили 40% раствор формалина и трепанирующее отверстие заполняли временной пломбой.

Развитие воспалительного процесса периодонтита устанавливали рентгенографически.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первой серии опытов изучалось влияние экспериментальных периодонтитов на секреторную функцию желудка и поджелудочной железы на фоне действия адренокортикотропного (АКТГ) гормона (этот гормон ежедневно внутримышечно вводили животным в количестве 1 ед на кг веса).

До введения гормона у животных предварительно устанавливали фон секреторной деятельности желудка и поджелудочной железы.

Надо отметить, что на фоне действия гормонов воспалительный процесс развивается намного быстрее, чем в обычных условиях. Сравнительно быстрое развитие воспалительного процесса и его влияние на секрецию желудочного и панкреатического сока, вызванную различными пищевыми раздражителями, почти одинаково выявлялось при всех методиках, применяемых нами с целью вызывания экспериментальных периодонтитов (табл. 1).

Убедившись в своеобразном влиянии АКТГ как на развитие воспалительного процесса, так и на усиленную деятельность секреции желудочного сока (при периодонтите), в следующей серии опытов мы изучали влияние экспериментального периодонтита на внешнесекреторную функцию поджелудочной железы при введении животному 1 ед АКТГ на кг веса (табл. 1). При приеме как 200 г хлеба, так и 200 г мяса и 500 мл молока отмечалось заметное усиление секреции панкреатического сока. При этом влияние периодонтита выражалось более резко, чем обычно, в частности имело место увеличение количества выделенного сока, увеличение в нем активности ферментов и увеличение титрационной щелочности. Вместе с тем отмечалось и то, что при действии гормона воспалительный процесс в тканях периодонтита развивался быстрее, чем в обычных условиях.

Как видим, АКТГ при периодонтитах оказывал характерное влияние на секреторную деятельность желудочного и панкреатического сока. Доза использованного нами гормона (1 ед на кг), по данным литературы, вызвала обильную секрецию 17-оксикортикостероидов, а также целого ряда других гормонов, что в какой-то мере должно соответствовать гуморальной сущности стресса.

Во время стресса, кроме гуморальных сдвигов, происходят и нейродинамические сдвиги, в частности отмечается возбуждение сетчатой формации ствола мозга и гипоталамуса. Влияние нейроэндокринной системы на развитие и течение воспалительных процессов уже не вызывает сомнения. Установлено также активное влияние этой системы на внешнесекреторную функцию желудка и поджелудочной железы.

С учетом вышесказанного можно допустить, что развитие в организме после введения АКТГ нейроэндокринные и гуморальные сдвиги при периодонтите оказывают своеобразное влияние на секреторную деятельность желудочного и панкреатического сока.

Таблица 1*
Внешнесекреторная функция поджелудочной железы и желудка на фоне действия АКГГ при приеме 200 г хлеба, 200 г мяса и 500 мл молока в условиях экспериментального периодонтита

Секреция желудочного сока															
Часы	Фон				После введения АКГГ				После развития периодонтита						
	Скрытый период, мин	Колич. сока, мл	Своб. солян. кислота, титрац.ед.	Общая кислотность, титрац.ед.	Скрытый период, мин	Колич. сока, мл	Своб. солян. кислота, титрац.ед.	Общая кислотность, титрац.ед.	Скрытый период, мин	Колич. сока, мл	Своб. солян. кислота, титрац.ед.	Общая кислотность, титрац.ед.			
200 г хлеба															
1	7	8,6	80	120	5	11,0	100	140	5	13,5	110	160			
2		6,0	78	115		9,0	100	125		12,5	110	155			
3		3,2	70	100		8,6	95	120		10,6	100	150			
4		1,5	50	90		7,0	80	100		9,5	100	145			
Внешнесекреторная функция поджелудочной железы															
Часы	Фон					После введения АКГГ					После развития периодонтита				
	Колич. сока, мл	Титрац. щелочность, ед.	Амилаза, ед.	Трипсин, ед.	Липаза, ед.	Колич. сока, мл	Титрац. щелочность, ед.	Амилаза, ед.	Трипсин, ед.	Липаза, ед.	Колич. сока, мл	Титрац. щелочность, ед.	Амилаза, ед.	Трипсин, ед.	Липаза, ед.
200 г хлеба															
1	25,6	140				32,8	180				40,0	190			
2	17,8	150				30,0	170				30,0	186			
3	15,6	140				22,6	163				28,6	176			
4	14,0	136	1120	230	14	23,0	156	1280	280	20	27,6	170	1370	320	26

*) Так как при приеме 200 г хлеба, и при приеме 200 г мяса и 500 мл молока, были получены аналогичные результаты, мы приводим лишь данные приема 200 г хлеба.

Таблица 2
 Секретция желудочного и панкреатического сока при приеме 200 г хлеба на фоне малых и больших доз тестостерона в условиях экспериментального периодонитита

Секретция желудочного сока (малые дозы тестостерона)															
Часы	Фон				После введения тестостерона				После развития экспериментального периодонитита						
	Скрытый период, мин	Колич. сока, мл	Своб. солян. кислота, титрац.ед.	Общая кислотность, титрац.ед.	Скрытый период, мин	Колич. сока, мл	Своб. солян. кислота, титрац.ед.	Общая кислотность, титрац.ед.	Скрытый период, мин	Колич. сока, мл	Своб. солян. кислота, титрац.ед.	Общая кислотность, титрац.ед.			
1	8	8,9	125	180	6	11,2	130	195	5	14,0	140	196			
2		5,6	110	140		9,6	120	180		11,0	136	190			
3		2,6	68	122		5,6	75	162		8,8	85	175			
4		1,5	65	115		3,4	70	136		5,4	80	150			
Большие дозы тестостерона															
1	8	9,6	120	176	11	7,0	100	160	14	6,8	96	150			
2		6,3	116	156		4,0	80	130		4,0	76	126			
3		2,6	70	120		2,0	56	96		1,8	50	90			
4		2,5	65	90		1,6	36	100		1,5	30	95			
Секретция панкреатического сока (малые дозы тестостерона)															
Часы	Фон					После введения тестостерона					После развития экспериментального периодонитита				
	Колич. сока, мл	Титрац. щелочность, ед.	Амилаза, ед.	Трипси-н, ед.	Липаза, ед.	Колич. сока, мл	Титрац. щелочность, ед.	Амилаза, ед.	Трипси-н, ед.	Липаза, ед.	Колич. сока, мл	Титрац. щелочность, ед.	Амилаза, ед.	Трипси-н, ед.	Липаза, ед.
1	40,5	192				63,4	206				79,0	230			
2	35,5	191				45,0	215				60,0	236			
3	19,0	178				26,6	236				55,6	250			
4	17,5	169				24,0	200				46,5	240			
			5120	250	15			620	350	20			6830	395	26
Большие дозы тестостерона															
1	23,8	143				20,1	132				18,1	120			
2	19,8	156				17,0	136				16,4	110			
3	16,0	140				14,2	120				12,0	110			
4	13,6	130				12,0	112				10,5	100			
			1080	220	16			980	200	14			290	180	13

360363/01
0102-1110/03

В следующей серии опытов нами изучалось эспериментального периодонтита на секрецию желудочного и панкреатического соков на фоне действия малых (2 мг/кг) и больших (10мг/кг) доз тестостерона и малых (5 ед/кг) и больших (20 ед/кг) доз эстрона.

Из литературы известно, что малые дозы стероидных гормонов возбуждают ЦНС, а большие дозы вызывают ее угнетение. Было показано, что малые дозы как эстрона, так и тестостерона, вызывают усиление секреторной деятельности желудочного и панкреатического соков. Развитый на таком фоне периодонтит еще больше возбуждал секреторную деятельность, возбужденную приемом хлеба, мяса и молока (табл. 2).

Применяемые в следующей серии опытов большие дозы указанных гормонов вызвали угнетающее влияние на секрецию желудочного и панкреатического соков. Развитый в таких условиях экспериментальный периодонтит (независимо от того, каким путем он получен) почти не меняет секреторную деятельность желудка и поджелудочной железы (табл. 2).

Следует заключить, что на фоне малых доз стероидных половых гормонов стимулирующее влияние периодонтитов на секрецию желудочного и панкреатического соков, может быть, связано со стимуляцией нейроэндокринной системы, в первую очередь неспецифической сетевидной формации. Влияние же больших доз этих гормонов угнетало вышеотмеченную систему. Возможно, резкое уменьшение при периодонтитах влияния воспалительного очага на функцию желудка и поджелудочной железы при действии гормонов можно связать с торможением центральной нервной системы и угнетением функционального состояния сетевидной формации мозгового ствола.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Бебуришвили Н.А.* Тезисы докл. Втор. заавк. съезда физиол., биохим. и фармакол., Тбилиси, 1956, 4.
2. *Санадзе Л.Г.* Действие яичниковых стероидов на влагалище, матку и яичники белых мышей, Дисс., Тбилиси, 1958.
3. *Челидзе Л.Н., Сихарулидзе А.И.* О нервно-гуморальной взаимосвязи периодонтитов с желудком и поджелудочной железой, "Мецниереба", Тбилиси, 1970.
4. *Чигвинадзе И.Дж.* Сакартвелოს სამედიცინო მოამბე, 1-2, 69-70, 1996.
5. *Чигвинадзе И.Дж.* J.Georgiab Medical News, 1996, 10.
6. *Combs C.M.* J.Neurophysiol., 19,4, 285-289, 1986.

ადრენოკორტიკოტროპული და სასქესო ჰორმონების ინექციის ფონზე გამოწვეული პერიოდონტიტების გავლენა კუჭისა და პანკრეასის სეკრეტორულ ფუნქციაზე

ი.ჩიღვინაძე

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო აკადემია

რ ე ზ ი უ მ ე

ძალღებში ადრენოკორტიკოტროპული და სასქესო ჰორმონების (ტესტოსტერონი, ესტრონი) მცირე დოზების გავლენით კუჭისა და პანკრეასის სეკრეცია იზრდება. სასქესო ჰორმონების დიდი დოზის ინექცია კი იწვევს აღნიშნული ჭირკვლების საკრეციის შემცირებას. ექსპერიმენტული პერიოდონტიტი, გამოწვეული ამ ჰორმონების ინექციის ფონზე (სასქესო ჰორმონების მცირე დოზა) კიდევ უფრო აძლიერებს კუჭისა და პანკრეასის სეკრეციას, ხოლო პერიოდონტიტის გავლენით დიდი დოზების ფონზე სეკრეცია უფრო მეტად მცირდება ჩვეულებრივ პირობებთან შედარებით.

EFFECTS OF PERIODONTITIS ON THE STOMACH AND PANCREAS SECRETORY FUNCTION AFTER INJECTION OF ACTH AND SEX HORMONES

I.Chigvinadze

Tbilisi State Medical Academy

S u m m a r y

The secretory function of the stomach and pancreas was investigated in the dogs after injection of various doses of ACTH and sex hormones. It was found that the low doses of the hormones increase secretion, while the high doses cause reduction of secretion. On the background of the experimentally elicited periodontitis injection of the low doses of sex hormones increased the stomach and pancreas secretion even more, while the high doses reduced secretion in contrast to the ordinary conditions.

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КЛЕТОК ВЫСТИЛКИ ПОЛОСТИ БОКОВОГО ЖЕЛУДОЧКА МОЗГА ЩЕНЯТ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Э.А.Микадзе, И.Г.Харебава, Г.Д.Туманишвили

Тбилисский государственный университет им. Ив.Джавахишвили

Поступила в редакцию 25.11.93

Была изучена ультраструктура клеток выстилки полости в различных областях бокового желудочка мозга щенят в раннем постнатальном онтогенезе. Обнаружено, что клеточная выстилка в области переднего рога у трехдневных щенят, наряду с незрелыми и дифференцирующимися эпендимобластами, содержит большое количество удлинённых, веретенообразных клеток, идентичных описанным в литературе вентрикулярным, стволовым клеткам ткани мозга. Количество вентрикулярных клеток уменьшается в направлении от переднего рога к заднему, как в пределах одного изучаемого возраста, так и с возрастом щенка, и наблюдаются лишь в течение двух первых недель постнатальной жизни. Ультраструктурные особенности вентрикулярных клеток во всех изученных возрастах и областях наружной стенки идентичны. Предполагается, что именно наличие вентрикулярных клеток в клеточной выстилке бокового желудочка у щенят обуславливает существование субэпендимного слоя как такового и его способность постнатально продуцировать новые популяции нервных клеток.

Настоящее сообщение относится к циклу работ, посвященных изучению структуры и ультраструктуры клеток наружной стенки в различных областях бокового желудочка мозга щенят в раннем постнатальном онтогенезе. Ранее нами, при изучении методами световой и электронной микроскопии субэпендимного слоя щенят в раннем постнатальном онтогенезе, было обнаружено, что последний содержит нейро-, олиго- и астроциты на разных стадиях дифференциации, включая и наиболее незрелые формы, что на фоне имеющихся в субэпендимном слое митотически активных клеток указывает на их образование в слое [1,3]. Более того, благодаря изучению пластиковых срезов, в субэпендимном слое щенят, постнатально, впервые была обнаружена популяция клеток радиальной глии на разных стадиях созревания [1, 2], которые, по данным ряда авторов [7,8,10], ответственны за миграционные процессы, протекающие в ткани мозга. Полученные нами данные, указывают на то, что субэпендимный слой щенят в раннем постнатальном онтогенезе не только продуцирует новые популяции и нервных и глиальных элементов, но и, благодаря наличию клеток радиальной глии и их волокон, новообразованные клетки принимают участие в постнатальном структурировании прилежащих отделов мозга. Наряду с этим, при изучении пластиковых срезов наружной стенки полости желудочка, нами в клеточной выстилке впервые была обнаружена популяция

удлиненных веретенообразных клеток, морфологически подобных нейроэпителиальным клеткам Зауера [13] и стволовым клеткам ткани мозга.

Целью настоящего исследования является электронно-микроскопическое изучение особенностей структуры клеток, обнаруженных нами в клеточной выстилке полости бокового желудочка мозга щенят в раннем постнатальном онтогенезе и установление их принадлежности к тому или иному типу клеток ткани мозга.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования служили 3-, 7-, 14-, 30- и 60-дневные беспородные щенки смешанного пола (по 3 щенка на возраст). У наркотизированных эфиром животных извлекался мозг и вырезались участки наружной стенки в области переднего рога, хвостатого ядра и заднего рога. Фиксация и заливка материала в ЭПОН-812 производилась по стандартной методике. Ультратонкие срезы, полученные на ультратоме УЭМПТ-3, контрастировались уранил-ацетатом и цитратом свинца и изучались в электронном микроскопе ЭМВ-100Б.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как было отмечено выше, при изучении полутонких срезов наружной стенки бокового желудочка мозга щенят в раннем постнатальном онтогенезе впервые было обнаружено, что клеточная выстилка полости содержит, наряду с незрелыми эпендимными клетками, и веретенообразные, удлиненные клетки с крупным отростком, закрепленные на поверхности желудочка (рис.1). Ядра этих клеток находятся на разных уровнях относительно поверхности желудочка, в результате чего клеточная выстилка характеризуется ложнослоистостью. По своей морфологии эти клетки идентичны нейроэпителиальным клеткам, описанным Зауером [13] в развивающейся нервной трубке свиньи и цыплят.

Исследование ультратонких срезов показало, что, действительно, клеточная выстилка полости бокового желудочка мозга щенят в раннем постнатальном развитии содержит клеточные элементы, морфологически отличающиеся как от всех типов клеток субэпендимного слоя, так и от клеток эпендимного ряда в клеточной выстилке. У 3-дневных щенят в области переднего рога этот тип клеток количественно преобладает. Морфологически это — удлиненные клетки с ядрами неправильной формы. Продольные размеры этих клеток находятся в пределах 11,5-13,0 мкм, а поперечные — 3,5-4,5 мкм. Удлиненные ядра этих клеток характеризуются полиморфизмом, они чаще подковообразные (рис. 1б); отношение продольной оси к поперечной равно 1:3 или 4. Распределение ядерного хроматина диффузное с небольшими глыбками конденсированного хроматина, рассеянного по всей кариоплазме. Ядрышки мелкие, плотные, в соответствии с ультраструктурой неактивные [4] и, как правило, в клетках этого типа они наблюдаются редко. Контуры ядерной мембраны неровные, иногда с глубокими инвагинациями. Цитоплазма, в основном, локализованная по полюсам клетки, а также в углублении подковообразных ядер; содержит большое количество свободных рибосом, полисом, гранул гликогена, филаментов,

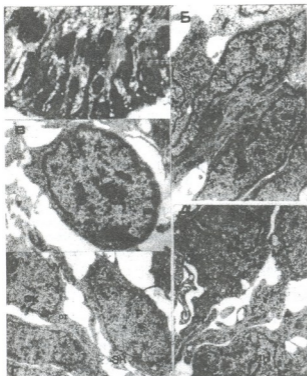


Рис.1. Клетки выстилки полости бокового желудочка в области переднего рога мозга 3-дневного щенка: А — вентрикулярные клетки клеточной выстилки полости желудочка (Ок. 10, Об.90); Б — вентрикулярные клетки клеточной выстилки (x 10000); в — незрелая клетка эпендимного ряда клеточной выстилки (x 15000); Г — группа незрелых клеток эпендимного ряда (x 12000); Д — эпендимобласт с инвагинированным ядром (x 15000); ВК — вентрикулярная, ЭК — эпендимная клетки; Я — ядро; Яд — ядрышко; М — митохондрия; Ф — филамент; Гг — гранулы гликогена; От — отросток; Ин — инвагинация

клетками, в основном, наблюдаются незрелые и дифференцирующиеся эпендимобласты. Форма этих клеток округлая или овальная (рис. 1) и повторяет форму ядра. Распределение ядерного хроматина, в основном, диффузное, грубые глыбки конденсированного хроматина отмечаются в примембранной области. Ядрышки, как правило, кольцевидные с одним фибриллярным центром и электроннолотной периферической областью. Контуры ядерной мембраны на этой стадии дифференциации гладкие, с небольшими углублениями. Местами расширенный ободок цитоплазмы содержит, в основном, свободные рибосомы, полисомы, гранулы гликогена и большое количество митохондрий. Межклеточные пространства расширены и клетки соединяются между собой, в основном, выростами цитоплазмы в виде мостиков. Более

митохондрий и аппарата Гольджи. Цистерны и канальца эндоплазматического ретикулула в клетках этого типа представлены в единичных количествах. Мелкие неактивные ядрышки и слабо развитая эндоплазматическая сеть в клетках этого типа указывает на то, что в последних синтез белков, в определенной степени, подавлен. Контакты этих клеток с соседними, как правило, простые. По своим размерам, форме, специфичностью органелл цитоплазмы, обнаруженные нами в клеточной выстилке полости желудочка мозга щенят элементы подобны вентрикулярным клеткам, описанным Ракичем в развивающемся мозге обезьян [11] и Чои в спинном мозге эмбрионов человека [6], и идентифицируются нами как вентрикулярные клетки.

В клеточной выстилке переднего рога бокового желудочка у 3-дневных щенят, наряду с вентрикулярными

дифференцированные эпэндимобласты характеризуются наличием длинных тонких отростков, содержащих митохондрии и гранулы гликогена (рис. 1г).

В области хвостатого ядра вентрикулярные клетки в клеточной выстилке наблюдаются реже, чем в области переднего рога, но ультраструктурные характеристики последних качественно не изменяются, хотя иногда, возможно в результате изменения угла прохождения среза, форма вентрикулярных клеток несколько иная.

В то же время эпэндимобласты и их более дифференцированные формы наблюдаются чаще. В процессе дифференциации форма эпэндимобластов, особенно ядра, претерпевает значительные изменения; из округлых и овальных, характерных для незрелых клеток, ядра постепенно инвагинируют и принимают различные конфигурации (рис. 1д). Наряду с изменением формы ядра, увеличивается объем цитоплазмы, в которой уже наблюдаются гранулы гликогена, возрастает число рибосом, полисом, митохондрий, формируется аппарат Гольджи.

В области заднего рога у 3-дневных щенят вентрикулярные клетки, не изменяясь качественно, наблюдаются реже, чем в области переднего рога или хвостатого ядра. В то же время среди клеток эпэндимного ряда, хотя и встречаются недифференцированные формы, аналогичные представленным на рис. 3, 4, но, в основном, преобладают дифференцирующиеся клетки. Надо отметить, что в этом возрасте эпэндимные клетки, характеризующиеся микроворсинками или ресничками на апикальном полюсе клетки, мы не встречали.

У 7-дневных щенят клетки выстилки в направлении от переднего рога к заднему не претерпевают особых качественных или количественных изменений. Несколько реже наблюдаются вентрикулярные клетки, ультраструктурные характеристики которых не изменяются и идентичны таковым у трехдневных щенят. Такая же закономерность, в определенной мере, справедлива и для клеток эпэндимного ряда, которые представлены в этом возрасте, в основном, дифференцирующимися эпэндимобластами, в то время как незрелые формы этого типа клеток наблюдаются реже. В результате увеличения объема цитоплазмы, местами межклеточные пространства уменьшаются, и соседние клетки связаны между собой простыми контактами (рис. 2).

У 14-дневных щенят клеточная выстилка полости бокового желудочка, в области переднего рога, содержит, в основном, дифференцирующиеся эпэндимобласты на разных стадиях созревания. Эпэндимные клетки характеризуются иррегулярными ядрами, которые иногда имеют весьма причудливую форму (рис. 2б). Кариоплазма содержит небольшие глыбки конденсированного хроматина, ядрышко плотное, неактивное. Цитоплазма, сконцентрированная по одну сторону ядра, содержит большое число свободных рибосом и полисом, гранулы гликогена, филаменты, структурированный аппарат Гольджи и полиморфные крупные митохондрии. В некоторых эпэндимобластах наблюдаются палочкообразные митохондрии длиной до 4 мкм (указаны стрелкой). Наряду с такими клетками в клеточной выстилке переднего рога наблюдаются и менее дифференцированные клетки, идентичные описанным нами в более ранние сроки исследования. Надо отметить, что в клеточной выстилке полости в направлении от переднего рога к заднему увеличивается как степень дифференцированности, так и число

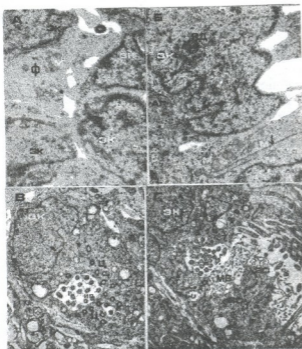


Рис. 2. Клетки выстилки полости бокового желудочка мозга щенят различных возрастов: а — дифференцирующиеся эпендимобласты из области заднего рога 7-дневного щенка (х 18000); б — дифференцирующийся эпендимобласт из области переднего рога 14-дневного щенка (х 18000); в — зрелая эпендимная клетка из области хвостатого ядра месячного щенка (х 12000); г — реснитчатая эпендимная клетка из области заднего рога месячного щенка (х 12000); Я — ядро; Яд — ядрышко; М — митохондрия; Ц — центриоли; ИП — интрацеллюлярное пространство; Р — реснички; Мв — микроворсинки; БТ — базальное тельце; ЗС — зона слипания; Зср — зона срастания

клеток эпендимного ряда. В области переднего рога это, в основном, дифференцирующиеся эпендимные клетки, характеризующиеся кубической формой, бобовидным ядром, смещенным в направлении к базальной поверхности клетки. Межклеточные пространства в результате увеличения объема цитоплазмы дифференцирующихся эпендимобластов уменьшены, и соседние клетки соединены простыми контактами. В области хвостатого ядра клеточная выстилка содержит более дифференцированные формы эпендимных клеток. Цитоплазма сконцентрирована на внутренней стороне бобовидного ядра и содержит большое количество мелких митохондрий, рибосом, полисом, аппарат Гольджи и множество центриолей, которые в эпендимных клетках представляют основание ресничек. В этих клетках часто наблюдаются вакуоли, которые иногда занимают большой объем, образуя

более дифференцированных эпендимобластов. Однако, согласно собственным наблюдениям, у 14-дневных щенят клеточная выстилка вдоль бокового желудочка, в массе своей, содержит все еще дифференцирующиеся эпендимобласты.

У 14-дневных щенят в клеточной выстилке, в области переднего рога, вентрикулярные клетки наблюдаются редко; в области хвостатого ядра они единичны, а в области заднего рога не отмечались вовсе.

У месячного щенка клеточная выстилка в направлении от переднего рога к заднему не содержит вентрикулярных клеток. На основании собственных наблюдений, мы полагаем, что у щенят полное истощение клеточной выстилки в отношении вентрикулярных клеток происходит после 14-го дня постнатальной жизни.

Клеточная выстилка месячных щенят представлена монорядом

интрацеллюлярные замкнутые пространства, содержащие поперечные срезы ресничек со специфической для этой органеллы структурой — одна центральная пара и 9 периферических пар микротрубочек. При обилии органеллами цитоплазмы эпендимных клеток слабо развитая эндоплазматическая сеть и синтетически неактивные ядрышки указывают на то, что синтез белков в клетках этого типа в определенной степени подавлен (рис. 2).

В области заднего рога среди дифференцирующихся эпендимных клеток наблюдаются редкие дефинитивные эпендимные клетки, апикальная поверхность которых покрыта микроворсинками и ресничками, а межклеточные контакты представлены типичными для этого типа клеток зонами срастания и зонами слипания. В полости желудочка, вблизи поверхности наружной стенки, отмечаются поперечные срезы множества микроворсинок и ресничек. Эпендимные клетки подобного типа соответствуют таковым, описанным другими авторами у крыс и кошек [5,9] (рис. 2г).

У двухмесячных щенят клеточная выстилка в направлении от переднего рога к заднему, в основном, представлена монорядом зрелых как реснитчатых, так и безреснитчатых эпендимных клеток.

Таким образом, изучение полу- и ультратонких срезов клеточной выстилки полости бокового желудочка щенят в раннем постнатальном онтогенезе обнаружило, что клеточная выстилка, наряду с элементами эпендимного ряда, содержит и популяцию клеток, которые по своей ультраструктуре подобны таковой вентрикулярных клеток, обнаруженных рядом авторов при изучении развивающегося мозга мышей [14], крыс [12], приматов [11] и человека [6]. При этом необходимо отметить, что, хотя ультраструктура вентрикулярных клеток отличается от таковой эпендимных клеток (удлиненной формой сомы и ядра, отсутствием в цитоплазме центриолей, а на цитоплазматической мембране каких-либо выростов), между этими клетками имеется и определенное сходство: и те и другие характеризуются идентичным распределением ядерного материала, неактивными ядрышками, слабо развитой эндоплазматической сетью. Возможно, именно по этой причине вентрикулярные клетки в клеточной выстилке бокового желудочка ранее никем не были идентифицированы. В то же время, благодаря изучению пластиковых срезов, обнаруженные нами в клеточной выстилке полости удлиненные, веретенообразные клетки (рис. 1а), позволяют утверждать, что у щенят в раннем постнатальном онтогенезе клеточная выстилка содержит популяцию вентрикулярных — стволовых — клеток ткани мозга. Однако вероятность их выявления в клеточной выстилке животного зависит от области и метода исследования, вида и возраста животного.

Вентрикулярные клетки наиболее мощно представлены в клеточной выстилке переднего рога 3-дневных щенят. Число вентрикулярных клеток уменьшается в направлении от переднего рога к заднему как в пределах одного изучаемого возраста щенка, так и в процессе постнатального развития. Истощение клеточной выстилки в отношении вентрикулярных клеток происходит после 14-го дня постнатальной жизни.

Мы считаем, что наличие вентрикулярных клеток и их количество в клеточной выстилке полости желудочка обуславливает постнатальное существование подлежащего ей субэпендимного слоя как такового и его

способность продуцировать постнатально новые популяции нервных клеток.

Эпендимные клетки в клеточной выстилке полости бокового желудочка щенят до 14-го дня постнатальной жизни, в основном, представлены незрелыми формами. Имеющиеся различия в степени зрелости эпендимобластов и степень дифференцированности нарастает в направлении от переднего рога к заднему, как в пределах одного исследуемого возраста, так и с возрастом щенка. У месячных щенят клеточная выстилка представлена, в основном, монорядом в той или иной мере дифференцированных эпендимобластов, однако зрелые реснитчатые формы эпендимных клеток, в массе своей, наблюдаются лишь в клеточной выстилке 2-месячных щенят.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Микадзе Э.А., Харебава И.Г., Гелашвили Н.Ш., Туманишвили Г.Д.* Изв. АН Грузии, сер. биол., **16**, 4, 238-246, 1990.
2. *Микадзе Э.А.* Изв. АН Грузии, сер. биол., **19**, 2, 116-122, 1993.
3. *Микадзе Э.А., Харебава И.Г., Гелашвили Н.Ш., Сулаберидзе И.А.* Изв. АН Грузии, сер. биол., **19**, 4, 236-246, 1993.
4. *Туманишвили Г.Д., Челидзе П.В.* Цитология, XXV, 8, 863-882, 1983.
5. *Brightman M., Palay S. J.* Cell Biol., **19**, 4, 415-439, 1963.
6. *Choi B. Dev. Brain Res.*, **227**, 2, 249-269, 1981.
7. *Choi B., Lapham L.* Brain Res., **148**, 2, 295-313, 1978.
8. *Graff M., Schoenfeld Th.* Dev. Brain Res., **4**, 2, 115-118, 1982.
9. *Klinkerfuss G.* Am. J. Anat., **115**, 1, 71-101, 1964.
10. *Rakic P.* Brain Res., **33**, 2, 471-476, 1971.
11. *Rakic P.* J.Comp. Neurol., **145**, 1, 61-84, 1972.
12. *Raedler E., Raedler A.* Anat. and Embryol., **154**, 3, 267-284, 1978.
13. *Sauer F.C. J. Comp. Neurol.*, **63**, 1, 13-25, 1935.
14. *Shoukimas G., Hinds J. J.* Comp. neurol., **179**, 4, 795-830, 1978.

ლეკვეზის გვერდითი პარაკუზის ღრუს ამონაფენის უჯრედთა ულტრასტრუქტურული თავისებურებანი ადრეულ კონსტატალურ ონტოგენეზში

ე.მიქაძე, მ.ხარებავა, გ.თუმანიშვილი

ი.კავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რ ე ბ ი უ მ ე

შესწავლილი იყო ღრუს ამონაფენის უჯრედთა ულტრასტრუქტურა ლეკვეზის გვერდითი პარაკუზის სხვადასხვა უბანში ადრეულ პოსტნატალურ ონტოგენეზში. აღმოჩენილია, რომ 3-დღიან ლეკვეზში უჯრედული ამონაფენი წინა რქის უბანში უმწიფარ და დიფერენცირებად ეპენდომობლასტებთან ერთად დიდი რაოდენობით შეიცავს წაგრძელებულ თითოტარისმაგვარ უჯრედებს, რომლებიც თავისი ულტრასტრუქტურით იდენტურია ლიტერატურაში აღწერილი ტვინის ქსოვილის ვენტრიკულური ღერო უჯრედებისა. ვენტრიკულური უჯრედების რაოდენობა მცირდება წინა რქიდან უკანა რქის მიმართულებით, როგორც ერთი შესწავლილი

ასაკის ფარგლებში, ასევე ლეკვების ზრდისას და შეიმჩნევა მხოლოდ პირველი კვირის განმავლობაში. ვენტრიკულური უჯრედების თავისებურებანი ყველა შესწავლილი ასაკისა და უზნისათვის იდენტურია. ივარაუდება, რომ სწორედ ვენტრიკულური უჯრედების არსებობა პოსტნატალური ლეკვების გვერდითი პარაკუპის უჯრედულ ამონაფენში განაპირობებს სუბემპენდიმური ფენის, როგორც ასეთის, არსებობას და მის უნარს წარმოქმნას ნეირონული უჯრედების ახალი პოპულაციები.

THE ULTRASTRUCTURAL FEATURES OF THE CELLS OF LATERAL VENTRICLE'S CAVITY LINING OF THE PUPPY BRAIN IN EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS

E.Mikadze, I.Kharebava, G.Tumanishvili

I.Javakhishvili Tbilisi State University

S u m m a r y

The ultrastructure of the cells of cavity lining in different regions of the puppy brain lateral ventricle was studied in early postnatal ontogenesis. It was found that the cell lining in the region of the anterior horn as well as the immature and differentiating endimoblasts contain a large number of elongated, spindle-shaped cells, which are identical to the ventricular stem cells of the brain tissue described earlier elsewhere. The amount of the ventricular cells decreases in the direction from the anterior horn to the posterior one both within the limits of given age studied, and with the age of the puppy, and are observed only during the first two weeks of the postnatal life. The ultrastructural features of the ventricular cells are identical in all the studied ages and regions of the outer wall. It is supposed that the presence of the ventricular cells in the cell lining of the puppy lateral ventricle causes the postnatal existence of the subependimal layer per se and its ability to the postnatal producing of the new population of neurons.

УДК 616.13-004.6;616.12-008.333.1;616-91

ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ

СТЕПЕНЬ СТЕНОЗА РАЗЛИЧНЫХ СЕГМЕНТОВ СИСТЕМЫ ВЕНЕЧНЫХ АРТЕРИЙ ПРИ АТЕРОСКЛЕРОЗЕ И ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

В.М.Гогичайшвили

Институт экспериментальной и клинической терапии МЗ Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию 28.05.93

Изучением степени интенсивности стеноза в различных сегментах системы венечных артерий установлено, что самая высокая степень стеноза ($49,145 \pm 1,883$) при атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью, наблюдается в сегменте, представляющем начало разветвления левой венечной артерии. Второе место ($46,659 \pm 2,243$) занимает сегмент, представляющий начало ответвлений для задней стенки левого желудочка при атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью. На третьем месте – сегмент, представляющий начало ответвлений для боковой стенки левого желудочка ($45,985 \pm 1,724$) при атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью.

Общеизвестно, что степень стеноза отдельных сегментов системы венечных артерий определяет состояние ткани миокарда, находящейся в бассейне суженного сегмента. Проведение исследования для определения степени стеноза различных отделов системы венечных артерий с сопоставлением данных, полученных при клиническом проявлении ишемической болезни и патологоанатомического исследования сердца в целом [1,2,3,4], дает возможность определить градиенты степени повреждения отдельных регионов названной системы и ирригуруемых ими отделов миокарда.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучено 160 макропрепаратов сердца, полученных при вскрытии трупов лиц различных возрастов – 30-85 лет: 100 макропрепаратов лиц, умерших от острой или хронической коронарной недостаточности при коронароатеросклерозе, 60 – умерших от других болезней. Эти 60 наблюдений служили контролем. Выделялось 12 сегментов в системе венечных артерий сердца. Полученные сегменты резались на замораживающем микротоме. 10 срезов, толщиной в 20-25 мк, после расправления в воде наносились на предметное стекло и заключались в водный раствор глицерина (1:1). Остальные 10-15 срезов окрашивались гематоксилином и эозином, пикрофуксином по ван Гизону, орсеином и суданом III. Производилась морфометрия. В контроле определялась общая площадь сегмента (стенка+просвет), потом площадь просвета, а затем соотношение площади просвета к общей площади сегмента. Для

установления степени стеноза сначала вычислялась предполагаемая площадь просвета — из расчета общей площади одноименного сегмента в контроле, а затем — соотношение площади просвета пораженного сосуда к предполагаемой площади.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показывают, что при атеросклерозе правой венечной артерии по степени стеноза первое место занимает второй сегмент (перед началом ответвления для правого предсердия) — 24,2%, второе место — первый сегмент (представляющий начало правой венечной артерии) — 23,6%, третье место — третий сегмент (перед началом ответвлений для передней стенки правого желудочка) — 22,5%, четвертое место — четвертый сегмент (до начала ответвлений для задней стенки правого желудочка) — 19,7%. При атеросклерозе в передней межжелудочковой артерии по степени стеноза первое место занимает шестой сегмент (перед началом разветвления левой венечной артерии) — 25,1%, второе место — пятый сегмент (у устья аорты, фактически — начало всей венечной артерии) — 21,1%, третье — седьмой сегмент (перед началом ответвлений для передней и боковой стенок левого желудочка) — 18,9%, четвертое — восьмой сегмент (до начала ответвлений для передней стенки левого желудочка) — 18,5%, пятое — девятый сегмент (до начала ответвлений для правой и левой половины верхушки сердца) — 17,6%. При атеросклерозе в огибающей артерии по степени стеноза первое место занимает десятый сегмент (непосредственно после отхождения огибающей ветви от левой венечной артерии) — 22,8%, второе — одиннадцатый сегмент (перед началом ответвлений для боковой стенки левого желудочка) — 22,6%, третье — двенадцатый сегмент (до начала ответвлений для задней стенки левого желудочка) — 21,1% (рис. 1; табл. 1).

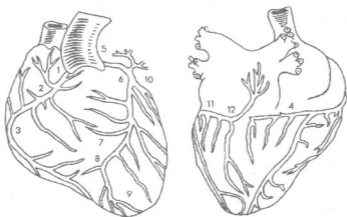


Рис. 1. Сегменты, выделенные для изучения материала

Степень интенсивности стеноза в отдельных сегментах венечных артерий сердца при атеросклерозе, гипертонической болезни и инфаркте миокарда левого желудочка и межжелудочковой перегородки

Сегменты	Г р у п п а			
	Атеросклероз	Атеросклероз+ гипертония	Атеросклероз+ инфаркт	Атеросклероз+ гипертония+ инфаркт
I	23,619 ±0,977	25,236 ±1,721	33,677±0,9	35,904±0,985
II	24,182 ±0,636	28,741±1,418	32,355±0,962	41,684±1,338
III	22,515±0,748	24,77±0,936	30,229±0,84	42,367±1,881
IV	19,761±0,735	24,487±1,965	26,798±0,874	37,431±1,265
V	21,146±0,679	26,012±2,23	30,078±0,995	41,928±1,84
VI	25,114±0,955	28,857±1,31	35,443±1,111	49,145±1,883
VII	18,907±1,327	27,05±1,798	32,058±1,0	42,161±1,875
VIII	18,507±0,692	24,769±1,586	28,274±0,891	35,443±1,604
IX	17,685±0,505	21,226±1,58	25,587±0,782	31,946±1,449
X	22,867±0,605	22,744±1,369	32,37±1,113	41,835±1,789
XI	22,678±1,027	28,093±1,619	33,793±1,322	45,985±1,724
XII	21,11±0,791	26,744±1,603	31,966±1,368	46,659±2,243

Таким образом, при атеросклерозе в передней межжелудочковой артерии сердца степень интенсивности стеноза высокая в центральных отделах, что же касается правой венечной и огибающей артерии, то здесь она выше в центральных и срединных отделах, чем в периферических.

При атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью, в правой венечной артерии по степени стеноза первое место занимает второй сегмент – 28,7%, второе место – первый сегмент – 25,2%, третье – третий сегмент – 24,7%, четвертое – четвертый сегмент – 24,4%. При атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью, в передней межжелудочковой артерии по степени стеноза первое место занимает шестой сегмент – 28,8%, второе место – седьмой сегмент – 27,05%, третье – пятый сегмент – 26,01%, четвертое – восьмой сегмент – 24,7%, пятое – девятый сегмент – 21,2%. При атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью, в огибающей артерии по степени стеноза первое место занимает одиннадцатый сегмент – 28,09%, второе – двенадцатый сегмент – 26,7%, третье – десятый сегмент – 22,7%.

Изложенное показывает также, что при атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью, в передней межжелудочковой артерии сердца степень интенсивности стеноза высокая в центральных и срединных отделах, что же касается правой венечной и огибающей артерии, то здесь она выше в срединных, чем в центральных и периферических отделах.

При атеросклерозе, сопровождающемся инфарктом миокарда левого желудочка и межжелудочковой перегородки, в правой венечной артерии по степени стеноза первое место занимает первый сегмент – 33,6%,



второе – второй сегмент – 32,3%, третье – третий сегмент – 30,2%, четвертое – четвертый сегмент – 26,8%. При атеросклерозе, сопровождающемся инфарктом миокарда левого желудочка и межжелудочковой перегородки, в передней межжелудочковой артерии по степени стеноза первое место занимает шестой сегмент – 35,4%, второе – седьмой сегмент – 32,05%, третье – пятый сегмент – 30,07%, четвертое – восьмой сегмент – 28,2%, пятое – девятый сегмент – 25,5%. При атеросклерозе, сопровождающемся инфарктом миокарда левого желудочка и межжелудочковой перегородки, в огибающей артерии по степени стеноза первое место занимает одиннадцатый сегмент – 33,8%, второе – десятый сегмент – 32,3%, третье – двенадцатый сегмент – 31,9%.

Таким образом, при атеросклерозе, сопровождающемся инфарктом миокарда левого желудочка и межжелудочковой перегородки, в правой венечной артерии и в передней межжелудочковой артерии сердца степень стеноза высокая в центральных и срединных отделах, в огибающей же артерии она выше в срединном, чем в центральном и периферическом отделах.

При атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью и инфарктом миокарда, в правой венечной артерии по степени стеноза первое место занимает третий сегмент – 42,3%, второе – второй сегмент – 41,6%, третье – четвертый сегмент – 37,4%, четвертое – первый сегмент – 35,9%. При атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью и инфарктом миокарда, в передней межжелудочковой артерии по степени стеноза первое место занимает шестой сегмент – 49,1%, второе – седьмой сегмент – 42,1%, третье – пятый сегмент – 41,9%, четвертое – восьмой сегмент – 35,4%, пятое – девятый сегмент – 31,9%. При атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью и инфарктом миокарда, в огибающей артерии по степени стеноза первое место занимает двенадцатый сегмент – 46,6%, второе – одиннадцатый сегмент – 45,9%, третье – десятый сегмент – 41,8%.

Изложенное показывает также, что при атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью и инфарктом миокарда в правой венечной артерии степень интенсивности стеноза высокая в срединных отделах. В передней межжелудочковой артерии она высокая в центральных и срединных отделах, в огибающей же артерии – в периферическом и срединном отделах.

На основе результатов определения степени стеноза отдельных сегментов в системе венечных артерий сердца можно сделать следующее заключение.

При атеросклерозе в передней межжелудочковой артерии сердца степень стеноза высокая в центральных отделах. В правой венечной и огибающей артериях она выше в центральных и срединных отделах, чем в периферических. По степени стеноза первое место занимают первый, второй, третий, пятый, шестой, десятый, одиннадцатый, двенадцатый сегменты, второе – четвертый, седьмой, восьмой, девятый сегменты.

При атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью, в передней межжелудочковой артерии сердца степень стеноза высокая в центральных и срединных отделах; в правой венечной и огибающей артериях она выше в срединных, чем в центральных и периферических отделах. По степени стеноза первое место занимают первый, второй,

третий, четвертый, пятый, шестой, седьмой, восьмой, одиннадцатый, двенадцатый сегменты, второе – девятый, десятый сегменты.

При атеросклерозе, сопровождающемся инфарктом миокарда левого желудочка и межжелудочковой перегородки, в правой венечной артерии и в передней межжелудочковой артерии сердца степень стеноза высокая в центральных и срединных отделах, в огибающей артерии она выше в срединном, чем в центральном и периферическом отделах. По степени стеноза первое место занимают первый, второй, третий, пятый, шестой, седьмой, десятый, одиннадцатый, двенадцатый сегменты, второе – четвертый, восьмой, девятый сегменты.

При атеросклерозе, сочетанном с гипертонической болезнью и инфарктом миокарда, в правой венечной артерии степень стеноза высока в срединных отделах. В передней межжелудочковой артерии она высокая в центральных и срединных отделах, в огибающей же артерии – в периферическом и срединном отделах. По степени стеноза первое место занимают второй, третий, пятый, шестой, седьмой, десятый, одиннадцатый, двенадцатый сегменты, второе – первый, четвертый, восьмой, девятый сегменты.

Изложенные выше результаты проведенных морфометрических исследований различных сегментов ветвей левой и правой венечных артерий дают основание считать, что каждый сегмент в системе венечных артерий сердца характеризуется определенной динамикой атеросклеротических изменений и, следовательно, становлением степени его стеноза при атеросклерозе и сочетании атеросклероза и гипертонической болезни с инфарктом и без инфаркта миокарда.

ЉИТІРАТУРА-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Янкевичуте Ю.К. Развитие и репарация инфаркта миокарда в зависимости от распространенности и выраженности стенозирующего атеросклероза венечных артерий сердца. Автореф. докт. дисс., Каунас, 1967.
2. Автандилов Г.Г., Салбиев К.Д. Арх. пат., **36**, 9, 62-67, 1974.
3. Rissanen V.Br. Heart J., **37**, 2, 182-191, 1975.
Nishimura Sh., Nakanishi S., Nishiyama Sh., Kato K., Kondo K., Imai S., Nishikawa H., Seki A., Yamaguchi H. J.Cardiol., **18**, 1, 1-11, 1988.

გვირგვინოვანი არტერიების სისტემის სხვადასხვა სეგმენტების სტენოზის ხარისხი ათეროსკლეროზის და ჰიპერტონული დაავადების დროს

ვ.გოგიჩაიშვილი

საქართველოს განმრთვლობის დაცვის სამინისტროს ექსპერიმენტული და კლინიკური თერაპიის
ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

გვირგვინოვანი არტერიების სისტემის სხვადასხვა სეგმენტებში სტენოზის ინტენსიურობის ხარისხის შესწავლის საფუძველზე დადგენილია, რომ დასახელებული სისტემის ყოველი სეგმენტი ხასიათდება ათეროსკლეროზული ცვლილებების განსაზღვრული დინამიკით და შესაბამისად, მისი სტენოზის ხარისხის ჩამოყალიბებით. სტენოზის ყველაზე მაღალი ხარისხი ($49,145 \pm 1,883$) აღინიშნება მარცხენა გვირგვინოვანი არტერიის განტოტებათა დასაწყის სეგმენტში ათეროსკლეროზის შეუღლებიას ჰიპერტონულ დაავადებასთან. მეორე ადგილი ($46,659 \pm 2,243$) უჭირავს მარცხენა პარკუჭის უკანა კედლის განტოტებათა დასაწყის სეგმენტს ათეროსკლეროზის შეუღლებიას ჰიპერტონულ დაავადებასთან. მესამე ადგილი კი ($45,985 \pm 1,724$) – მარცხენა პარკუჭის გვერდითი კედლის განტოტებათა დასაწყის სეგმენტს ათეროსკლეროზის შეუღლებიას ჰიპერტონულ დაავადებასთან.

DEGREE OF STENOSIS IN VARIOUS SEGMENTS OF CORONARY ARTERIES SYSTEM IN ATHEROSCLEROSIS AND HYPERTENSIVE DISEASE

V.Gogichaishvili

Research Institute of Experimental and Clinical Therapy.Georgian Ministry of Health, Tbilisi

S u m m a r y

Investigation of stenosis degree in various segments of coronary artery system demonstrated that every segment of the system is characterized by a certain dynamic of atherosclerotic changes and respective development of its stenosis degree. The highest degree of stenosis (49.145 ± 1.883) was found at the first segment of the left coronary artery branching in cases when atherosclerosis was accompanied with hypertensive disease. The second highest value of stenosis ($46,659 \pm 2,243$) was found at the beginning of the segment located at posterior wall of the left ventricle at the site of coronary arteries' branching in cases of combined occurrence of atherosclerosis and hypertension. The third highest value of stenosis ($45,985 \pm 1,724$) was observed at the first segment located at the lateral wall of the left ventricle at the site of coronary arteries' branching in cases of combined occurrence of atherosclerosis and hypertension.



УДК 576.3.591.481

ЦИТОЛОГИЯ

СТИМУЛЯЦИЯ МИТОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТОК КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС НА РАННИХ ЭТАПАХ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЭМБРИОНАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ ТКАНИ

И.К.Сванидзе, Е.В.Дидимова

Институт физиологии им.И.С.Бериташвили АН Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию 30.04.93

Трансплантация эмбриональной коры, продуцирующей нейротрофический фактор, оказывает существенное влияние на интерфазу нейронов реципиента, стимулируя синтез белков и репликационный синтез ДНК. Эмбриональный трансплантат резко стимулирует вступление глиальных и крупных нейроноподобных клеток коры реципиента в митоз, однако течение митоза нейроноподобных клеток оказывается ингибированным на стадии анафазы и иногда сопровождается хромосомными нарушениями. Часть подобных клеток, очевидно, жизнеспособна. Возможно в неокортексе новорожденных крыс присутствуют слабо дифференцированные нейроны, сохраняющие способность к пролиферации.

Согласно данным литературы пролиферативная активность вентрикулярных и субвентрикулярных клеток, продуцирующих новые популяции глио- и нейробластов в неокортексе крыс, прекращается к 21 дню эмбрионального развития [4,11]. Митотическое размножение вентрикулярных клеток является для нейробластов терминальным и последующие изменения, которые претерпевает клетка, заключаются в ее морфо-функциональной дифференцировке, завершающейся установлением синаптических контактов. Исключение составляют гранулярные клетки зубчатой фасции гиппокампа и мелкие нейроны мозжечка, продолжающиеся делиться на ранних этапах постнатального развития [6,7,8,9,10].

В последнее время в литературе находим указания на возможность включения тимидина и появление митотических делений нейронов у половозрелых животных после повреждения коры или трансплантации кусочков эмбриональной нервной ткани [13,16,17].

Нами изучена пролиферативная активность клеток неокортекса новорожденных крыс после трансплантации кусочков эмбриональной коры. Для сопоставления исследовалась и митотическая активность клеток при повреждении коры без последующей трансплантации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили 6-7-дневные нелинейные белые крысы. Под эфирным наркозом в асептических условиях в затылочной

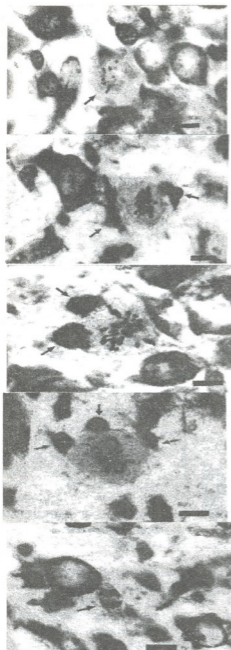


Рис. 1. Пролиферация нейроноподобных клеток в неокортексе реципиента через 5 дней после трансплантации эмбриональной коры: А – метафаза в клетке II слоя коры; Б-Г – метафазы в клетках IV-V слоев; Д – анафаза сателлита нейрона; стрелками обозначены сателлиты; окраска крезил-виолетом

области черепной кости лобного полушария головного мозга ланцетом вырезывалось отверстие диаметром 3 мм. Были выполнены две серии опытов. В первой серии (12 животных) после образования отверстия в затылочной области ланцетом удаляли затылочную кору размером 2мм x 2мм. Во второй серии опытов (12 животных) после удаления коры в затылочную область с помощью микроманипулятора, в держателе которого закреплялся стеклянный капилляр с трансплантатом, производили пересадку коры той же области 18-20-дневных эмбрионов. В обоих случаях после операции рана закрывалась костно-мышечным лоскутом и затем зашивалась. Животных забивали через 5,7,10 и 15 дней после операции. В контрольную группу входило 12 интактных животных соответствующих возрастов. Для выявления локализации трансплантата и подсчета митотических фигур фронтальные срезы головного мозга толщиной 10 мк окрашивались крезил-виолетом. Для изучения митотической активности в области повреждения определялся митотический индекс в 12 полях зрения на 5000 клеток для каждой группы животных. Митотический индекс выражали в промилях.

Количество ДНК и сухой вес нейронов определяли в целых ядрах на пластических отпечатках ткани реципиента [5], взятых из области повреждения. Количество ДНК устанавливали на цитофотометре шаг-методом на препаратах, окрашенных по Фельгену (длина волны 565 нм). Гидролиз проводили в 5 НСl при 37°C в течение 8 мин. Эталонном плоидности служило количество ДНК в лимфоцитах. Всего исследовано 150 ядер. Сухой вес

исследовался на интерференционном микроскопе МП1-5 методом гомогенного поля; всего исследовано 800 клеток. Результаты измерений подвергнуты статистической обработке по критерию Стьюдента-Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение локализации трансплантата через 5,7,10 и 15 дней после его введения в область затылочной коры показало, что у основной части реципиентов трансплантаты находились в области коры, однако у некоторых животных они оказывались смещенными в подкорковые области, в основном в область полей СА₁-СА₂ гиппокампа. Смещение трансплантата обусловлено рядом причин, одна из которых связана с высокой скоростью роста головного мозга в первые дни постнатального развития и асинхронностью роста отдельных областей, в частности соматосенсорной области, а также верхних этажей коры новорожденных крыс [12]. В одном же случае трансплантат был обнаружен на паутиной оболочке в субдуральном пространстве. Степень васкуляризации трансплантатов была различной, однако к 10-15 дням во всех трансплантатах обнаруживались капилляры.

У всех подопытных животных в месте введения трансплантата цитоархитектоника была нарушенной, пирамидные нейроны смещались в сторону белого вещества. В первом слое коры наблюдались глиальные клетки, активно мигрирующие в область повреждения. Непосредственно в области травмы можно было наблюдать митотические фигуры глиальных клеток и эндотелия новообразованных капилляров.

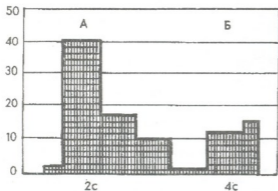


Рис. 2. Гистограмма количества ДНК в глиальных клетках и нейронах неокортекса реципиента на 5 день после трансплантации эмбриональной коры: А – глия; Б – нейроны; на оси ординат – число клеток в %; на оси абсцисс – количество ДНК в единицах пloidности; п – 50 глия; п – 100 нейрон

нами было обращено внимание на многочисленные митозы крупных округлившихся клеток, располагающихся в верхних и, особенно, в нижних слоях коры реципиента в удалении на 400-500мкм от области повреждения. Диаметр подобных клеток в 2 раза превышал диаметр тела делящихся глиальных клеток – 22 и 9 мкм соответственно (рис.1). Количество клеток, находящихся в профазе и анафазе, было значительно меньше, чем в метафазе; телофазы же вообще отсутствовали (табл. 1). Это обстоятельство указывает на удлинение метафазного времени благодаря торможению перехода клеток в анафазу. Нарушение течения деления не ограничивались межфазными



взаимоотношениями, но распространялись и на механизм метакиннеза. В основном они были связаны с повреждением митотического аппарата и были представлены отставанием хромосом в метафазе.

Таблица 1
Среднее число фаз митоза нейроноподобных клеток неокортекса реципиента после трансплантации эмбриональной коры

Сутки	Профаза	Метафаза	Анафаза	Телофаза
5	10 ± 2,7	83 ± 2,6	9,5 ± 0,4	—
7	12 ± 4,6	15,6 ± 1,9	—	—
10	18,6 ± 1,9	20 ± 1,7	14 ± 3,3	—
15	—	—	—	—

Определение митотического индекса показало, что трансплантация эмбриональной коры в кору новорожденного животного оказывает стимулирующее воздействие на митотическую активность клеток реципиента. Это нашло подтверждение при сопоставлении с материалом, взятым от контрольных животных, кора которых повреждена без последующей трансплантации. Эффект стимуляции проявлялся в виде резкого увеличения числа митозов глиальных клеток в зоне повреждения и крупных клеток коры в удалении от травмированного участка (табл. 2)

Таблица 2
Митотический индекс клеток неокортекса реципиента после повреждения и трансплантации эмбриональной коры (в промилях)

Сутки	Нейроноподобные клетки			Глия		
	Контроль	Повреждение	Трансплантация	Контроль	Повреждение	Трансплантация
5	—	1,5±0,3	18,8±0,06	—	14,4±2,8	39,4±7,8
7	—	—	5,4±1,0	—	6,1±1,2	11,2±2,2
10	—	—	10,6±2,1	—	6,6±1,3	20,8±4,2
15	—	—	—	—	—	—

Интерферометрия нейронов реципиента, находящихся в области высокой митотической активности, обнаружила, что на 5-7 день после трансплантации наблюдается рост сухой массы клеточных тел нейронов (табл.3). Резкое увеличение белковой массы нервных клеток реципиента можно считать результатом влияния эмбрионального трансплантата. В литературе описан достаточно широкий спектр влияния эмбрионального трансплантата. Так например, изучение нейротрофического влияния эмбрионального трансплантата методом биохимии, количественной цитохимии и автордиографии позволило заключить, что повреждение ткани реципиента, а в большей степени и сам трансплантат, оказывают стимулирующее влияние на репликационный синтез ДНК, синтез РНК и белков в клетках ткани реципиента [1,2,3]. Предполагается, что



нейротрофические факторы могут играть важную роль в регуляции роста и развития нейронов в центральной нервной системе [18].

Таблица 3

Сухой вес нейронов неокортекса реципиента после трансплантации эмбриональной коры (в %)*

Сутки	Трансплантация	P
5	205	0,001
7	111	0,01
10	67	0,001
15	96	0,1

* контроль принят за 100%

Вступление нейронов в предмитотический синтетический период, а также особенности митотического деления крупных клеток, находящихся в верхних и, особенно, в нижних слоях коры, дают возможность предполагать, что делящиеся клетки относятся к пирамидным нейронам. Так например, цитофотометрия ДНК нейронов в период максимальной митотической активности (5 дней после трансплантации) обнаружила тенденцию к удвоению количества ДНК у 25% нейронов, что соответствует числу крупных делящихся клеток (рис.2). Одним из тестов принадлежности крупных делящихся клеток к нейронам может служить также сохранение этими клетками сателлитов, а также стабильная ориентация митотического веретена параллельно поверхности коры [5]. Изучение ориентации веретена в период наибольшей митотической активности (на 5 и 10 день после трансплантации) показало, что у 93% подобных клеток веретено расположено параллельно поверхности коры. Такое расположение веретена ведет к продольному делению клеточного тела, что указывает на сохранение округлившимися нейронами полярности в период деления. В отличие от крупных клеток в глиальных клетках какой-либо закономерности в ориентации веретена не наблюдалось.

Сохранение способности к митотическому делению нейронами коры у новорожденных крыс и возможность стимуляции этого процесса трансплантацией эмбриональной нервной ткани находит подтверждение в работах с повреждением коры взрослых крыс без последующей пересадки. Оказалось, что повреждение коры головного мозга новорожденных животных ведет к интенсивному включению H^3 -тимидина и митотическому делению мелких нейронов верхнего этажа коры. Клетки были идентифицированы как нейроны с выявлением нейроспецифической эндотелазы и нейрофиламентов [1,14].

Таким образом, согласно нашим и литературным данным трансплантация эмбриональной коры, продуцирующей нейротрофический фактор, оказывает существенное влияние на интерфазу нейроноподобных клеток, стимулируя синтез белков и репликационный синтез ДНК. Как показали результаты наших исследований, эмбриональный трансплантат резко стимулирует вступление крупных нейроноподобных клеток новорожденных реципиентов в митоз. Эти результаты свидетельствуют в пользу



предположения о том, что в неокортексе новорожденных присутствуют слабодифференцированные нейроны, сохраняющие способность к пролиферации. Однако течение митоза подобных клеток оказывается ингибированным на стадии анафазы и у некоторых сопровождается хромосомными нарушениями. Часть подобных клеток, очевидно, жизнеспособна. В таких клетках отсутствие цитотомии должно вести к удвоению числа хромосом, как это наблюдается при эндорепликации.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Витвицкий В.Н.* Мат. I Всесоюзного симпозиума "Возбуждение клетки в культуре ткани", Пуццоно 1984, 145-147.
2. *Витвицкий В.Н.* Биохимия, **50**, 10, 1616-1620, 1985.
3. *Витвицкий В.Н.* Изв. АН СССР, Сер. биол., **5**, 694-700, 1988.
4. *Грачева Н.А.* Авторадиография синтеза нуклеиновых кислот и белков в нервной системе, "Наука", Ленинград, 1968.
5. *Клещинов В.Н.* ДАН СССР, **309**, 2, 468-470, 1989.
6. *Резников К.Ю.* Пролiferация клеток мозга позвоночных в условиях нормального развития мозга и при его травме, "Наука", М., 1981.
7. *Altman J., Bayer Sh.* J.Comp.Neurol., **179**, 1, 23-48, 1978.
8. *Angevine J.* Exp. Neurol., Suppl., **2**, 1-70, 1965.
9. *Bayer Sh., Altman J.* J.Comp. Neurol., **158**, 1, 10-20, 1974.
10. *Bayer Sh., Altman J.* J.Comp. Neurol., **103**, 1, 1-20, 1975.
11. *Bruckner G., Maresh V., Bisold D.* J.Comp.Neurol., **166**, 2, 245-255, 1976.
12. *Derer P.* J.Hirnforsh., Bd. **15**, 1, 49-74, 1974.
13. *Huang L., Lim L.* Developmental Brain Res., **51**, 123-127, 1990.
14. *Huang L., Xu J.* Acta anatomic singa, **19**, 1, 44-47, 1988.
15. *Lodin Z., Faltin T., Sharma K.* Acta Histochem., **26**, 244-246, 1967.
16. *Polezhaev L.V., Alexandrova M.A., Kleschiov V.N.* J.Hirnforsh., **26**, 6, 673-681, 1988.
17. *Polezhaev L.V., Alexandrova M.A., Vitvitsky V.N., Cherkasova L.V., Girman S.V.* J.Hirnforsh., **29**, 6, 669-672, 1988.
18. *Varon S., Hagg T., Fass B., Vahlsing Z., Manthorpe M.* Pharmacopsychiatry, **22**, 2, 120-124, 1989.

ემბრიონული ნერვული ქსოვილის მასტიმულირებელი გავლენა ახალდაბადებული ვირთაგვას თავის ტვინის უზრედეგის კროლიფერაციაზე ტრანსპლანტაციის ადრეულ ეტაპებზე

ი.სვანიძე, ე.დიდიმოვი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ი.ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის
ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

ემბრიონული ნერვული ქსოვილი ტრანსპლანტაციის პირობებში გამოყოფს ნეიროტროფულ ფაქტორს, რომელიც საგრძნობ გავლენას ახდენს რეციპიენტის ნეირონების ინტერფაზაში მიმდინარე ცილებისა და ღწმ-ს რეპლიკაციურ სინთეზზე. ტრანსპლანტატი ასრულებს სტიმულატორის როლს. იგი ხელს უწყობს რეციპიენტის გლიისა და ნეირონის მსგავსი მსხვილი ზომის უჯრედების შესვლას მიტოზში. აღინიშნება მიტოზის ანომალური ფორმების არსებობა, რაც ამ უჯრედებში ანაფაზის ინჰიბირებით არის გამოწვეული. სავარაუდოა, რომ ახალდაბადებული ვირთაგვას თავის ტვინის ქერქში არსებობენ სუსტად დიფერენცირებადი ნეირონები, რომლებსაც შენარჩუნებული აქვთ გამრავლების უნარი.

STIMULATION OF MITOTIC ACTIVITY OF THE CORTICAL CELLS IN NEW BORN RAT'S BRAIN AT EARLY STAGES OF EMBRYONAL TISSUE TRANSPLANTATION

I.Svanidze, E.Didimova

I.Beritashvili Institute of Physiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

The transplantation of embryonal cortex, producing neurotrophic factor, substantially affects the interphase of recipient's neurons, stimulating protein and DNA replication syntheses. Embryonal transplant sharply stimulates the entry of glial and large neuron-like cells of recipient's cortex into mitosis, however, the mitosis of neuron-like cells appears to be inhibited at the stage of anaphase. Presumably, the slightly differentiated neurons, preserving the ability for proliferation, must be present in the neocortex of new born rats.

УДК 616. 72-606-034.14

ЦИТОЛОГИЯ

УЛЬТРАСТРУКТУРА ЯДРЫШКА ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА РОСТА

Т.Г.Гогичадзе, П.В.Челидзе

Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавахишвили

Поступила в редакцию 28.05.93

Проведенный ультраструктурный анализ ядрышка в клетках опухолей молочных желез человека показал, что фенотипически измененные ядрышки характерны для наиболее злокачественных опухолей, находящихся в стадии прогрессии, когда опухоль теряет все признаки тканевой структуры. Ядрышки, найденные в тех формах опухолей, которые в большей или меньшей степени сохраняют признаки специфической тканевой структуры, по своей организации практически не отличаются от соответствующих типов, описанных в современных классификациях. Кроме того, проведенный ультраструктурный анализ представленных форм опухолей еще раз подтвердил наблюдаемый ранее факт, свидетельствующий о том, что каждая форма опухоли может характеризоваться специфической структурой ядрышка. А это, в свою очередь, говорит о возможности использовать морфологию ядрышка в качестве критерия для дифференциальной диагностики новообразований человека.

Изучению ядрышка в опухолевых клетках различных органов животного и человеческого организма в последнее время посвящено большое количество исследований отечественных и зарубежных авторов [2,6,7,11,12,13].

Понятно, что интерес к структуре ядрышка опухолевых клеток обоснован не только с теоретической, но и с практической точки зрения. Наряду с традиционными диагностическими критериями особенности организации ядрышек могут быть использованы при определении формы заболевания, степени малигнизации и генеза опухолевых клеток. Однако ультраструктура ядрышка опухолевых клеток изучена недостаточно полно для того, чтобы судить о существовании связи между морфологией ядрышка и процессом малигнизации [3]. Более того, по мнению ряда авторов, каких-либо специфических признаков, отличающих ядрышки опухолевых клеток от нормальных, нет [5,9].

В предыдущей работе нами были использованы опухоли молочной железы высокой степени злокачественности — инфильтративные дольковые и тубулярные карциномы [3]. Оказалось, что по крайней мере в рассмотренном варианте карциномы, когда не присутствуют никакие признаки тканевой принадлежности, атипичному гистологическому строению соответствуют атипичные ядрышки, т.е. ядрышки с морфологией, не учтенной ни в одной из существующих классификаций.

Цель данной работы заключалась в сравнительном изучении ультраструктуры ядрышек при различных типах роста рака молочной железы человека. Особое внимание уделялось формам, в той или иной степени сохраняющим признаки тканевой принадлежности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования послужил послеоперационный материал онкологических больных, полученный из Тбилисского онкологического центра и Московского онкологического научного центра РАМН. Было проведено электронно-микроскопическое изучение клеток рака молочной железы человека различного гистогенеза (36 больных). Рассмотрены:

1. участки органа, отдаленные от опухоли, и, следовательно, не пораженные опухолевым процессом (условная норма);
2. опухоль *in situ*, когда в тканевой организации сохранены железистые тубулы, а прогрессия опухоли выражена не так сильно, как в инфильтративных формах;
3. инфильтративная дольковая карцинома, которая является одной из самых злокачественных форм этого органа, при которой признаки тканевой организации отсутствуют.

Подготовку материала для исследования с помощью светового и электронного микроскопов проводили по ранее описанным методам [1,2,14]. Ультратонкие срезы просматривали и фотографировали в электронных микроскопах Hitachi HU-12 и HU-11B.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе полутонких срезов эпителия молочной железы отдаленного от опухоли участка видны типичные тубулярные структуры с тангенциально расположенными миоэпителиальными клетками (рис. 1а). Аналогичная картина видна на обзорных электронограммах (рис. 1б), где также можно обнаружить сопоставимые с нормой тубулы. Обращает на себя внимание хорошая сохранность базальной мембраны. По периферии тубулы видны тангенциально расположенные миоэпителиальные клетки.

Ядрышки эпителия изучаемых участков ткани относятся к кольцевидному типу (рис. 1б). Центральную часть такого ядрышка занимает крупный, округлой формы фибриллярный центр, характеризующийся сниженной по сравнению с РНП-частью электронной плотностью. На случайных срезах количество фибриллярных центров может быть 1 или 2 (рис. 1в). Такие ядрышки небольших размеров и их диаметр не превышают 1-1,5 мкм. В типичном кольцевидном ядрышке с одним фибриллярным центром РНП-периферия представлена преимущественно плотным фибриллярным компонентом, в то время как гранулярная часть сильно редуцирована (рис. 1б). Однако ядрышко, показанное на рис. 1б и содержащее 2 фибриллярных центра, характеризуется более высоким, по сравнению с типичным кольцевидным ядрышком, количеством РНП гранул. Часто в РНП-части можно видеть небольшие светлые зоны — лакуны, с

локализованными в них небольшими глыбками внутриядрышкового хроматина.

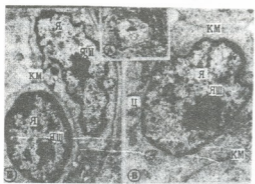


Рис. 1. Ультраструктура ядрышек эпителия молочной железы человека вне пораженных опухолью участка; а — общий вид тубулы при светооптическом анализе полутонких срезов; б — ультраструктура периферии тубулы; видны эпителиальная и тангенциально расположенная микроэпителиальная клетки (МЭ), ядрышко эпителия имеет типичную кольцевидную форму; в — ядрышко эпителия с двумя фибриллярными центрами

тангенциально к эпителию миоэпителиальные клетки (рис. 2б).

В случае тубулярного строения базальная мембрана на большой протяженности не обнаруживает разрывов. Однако в некоторых участках ее структурная целостность разрушена, и в этих местах можно наблюдать признаки, напоминающие инфильтративный рост. Это особо часто наблюдается при узелковом строении опухоли. Расположенные в толще узелков, в также в зонах с признаками инфильтративного роста, темные клетки отличаются от светлых клеток расположением на периферии узелка. В их локализации нет какой-либо закономерности и они формируют хаотично организованный пласт. Светлые клетки локализованы на периферии узелков — в отличие от темных, которые располагаются в толще узелков. Границы темных клеток выражены нечетко, и цитоплазма характеризуется сильно расширенными цистернами эндоплазматического ретикулума. Ядра таких клеток неправильной формы, с многочисленными инвагинациями ядерной оболочки. Одним из характерных признаков темных клеток являются крупные и гипертрофированные ядрышки, относящиеся, согласно классификации, к компактному типу (рис. 2в). Такие ядрышки могут достигать в диаметре 5 мкм. Их отличительной чертой является гипертрофия гранулярного компонента. Имеется множество фибриллярных центров, но их размеры существенно ниже таковых в кольцевидном ядрышке. По сравнению с гранулярной частью фибриллярный компонент в ядрышках компактной формы развит слабо

Околоядрышковый хроматин, как правило, хорошо выражен. На рис. 1б видна связь околоядрышкового хроматина с фибриллярным центром. В целом кольцевидное ядрышко не обнаруживает никаких признаков, отличающих их от подобной же формы в нормальных клетках других тканей (см. классификацию [8,10].

При раке *in situ* на полутонких срезах (рис. 2а) опухолевые клетки могут сохранять тубулярную структуру или же образуют ограниченные узелки. На электроннограммах в пределах тубул или узелков без труда можно идентифицировать темные и светлые клетки, расположенные по их периферии и очень похожие на клетки, показанные на предыдущих рисунках (рис. 2б). Как и при условной норме, видны расположенные

и формирует шапочки на поверхности фибриллярного центра. Околоядрышковый хроматин деконденсирован. Компактные ядрышки при карциноме *in situ* практически не отличаются по структуре от соответствующей формы в нормальных тканях (см. классификацию [2,8,11]).

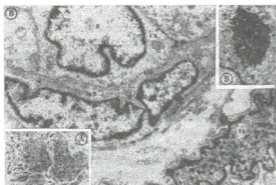


Рис. 2. Светооптическая и электронномикроскопическая картина молочной железы при раке *in situ*; а – на полутонких срезах видно узелковое строение опухоли; б – ультраструктура периферии узелка с тангенциально расположенной микроэпителиальной клеткой (МЭ); отчетливо видны темные (ТК) и светлые (СК) клетки; базальная мембрана (БМ) на большой протяженности не прерывается; в – ультраструктура компактного ядрышка темной клетки

Совсем другая картина наблюдается при инфильтративной дольковой карциноме (рис. 3а). На полутонких срезах отмечается интенсивный инфильтрирующий рост раковых клеток. На ультраструктурном уровне клетки инфильтративной дольковой карциномы характеризуются вытянутой формой с нечетко выраженными границами, а их ядра имеют сильно изрезанные контуры. В цитоплазме клеток обращает на себя внимание обилие цистерн шероховатой эндоплазматической сети, просвет которых существенно расширен. При малых увеличениях ядрышки имеют сетчатую структуру и достаточно крупные размеры (2-5 мкм в диаметре). Очень часто ядрышко вытянуто вдоль длинной оси ядра. При

больших увеличениях видно, что ядрышки состоят из хорошо выраженных, рыхлолежащих тяжей нуклеолономы. Последняя образует непрерывный, сильно извитый тяж, объединяющий фибриллярные центры. Тяжи нуклеолономы имеют самую причудливую форму и образуют многочисленные петли и выросты, выступающие глубоко в нуклеоплазму. Гранулярная часть резко редуцирована. Многочисленные, хорошо выраженные фибриллярные центры имеют достаточно крупные размеры, составляя в диаметре 0,4-0,6 мкм (рис. 3б). Ранее такая разновидность нуклеолономных ядрышек была описана в плоскоклеточных карциномах различных органов человека и выделена в отдельную группу псевдонуклеолономных ядрышек [2].

Таким образом, проведенный сравнительный ультраструктурный анализ ядрышек в неинфильтративной и инфильтративной формах рака молочной железы человека показал отчетливую корреляцию между структурой ядрышка и типом роста опухолевых клеток. При этом описанные различия в строении ядрышек между условной формой, раком *in situ* и инфильтративной дольковой карциномой отражают как различие в функциональном состоянии, так и специфические особенности опухолевых клеток.

Так, в отдаленных, не пораженных опухолью участках молочной железы, условно принятых за нормальные эпителиальные клетки, нами обнаружены кольцевидные ядрышки. Это хорошо согласуется с литературными данными, однозначно свидетельствующими о низкой функциональной активности кольцевидных ядрышек, часто встречающихся в высокоспециализированных клетках. Считается твердо установленным, что с точки зрения транскрипции и процессинга рРНК кольцевидные ядрышки малоактивны. Они постоянно встречаются в покоящихся высокодифференцированных клетках различного генеза, таких как лимфоциты, нефроциты, гладкомышечные клетки и т.д.

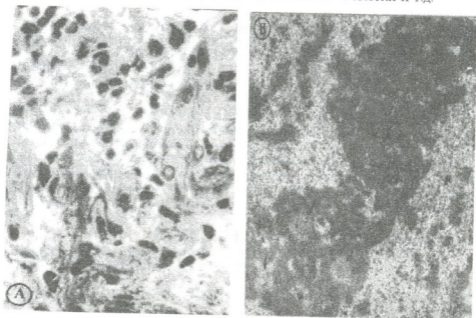


Рис. 3. Светлооптическая и электронномикроскопическая картина молочной железы при инфильтративной дольковой карциноме: а – на полутонких срезах не удается обнаружить никаких признаков тубулярной структуры; б – псевдонуклеолозное ядрышко с хорошо выраженными фибриллярными центрами (стрелки) – преобладает плотный фибриллярный компонент

Как следует из наших результатов, в активно пролиферирующих клетках карциномы *in situ* встречаются компактные ядрышки. Таким образом, здесь мы также имеем совпадение с литературными данными. Наиболее существенным признаком компактных ядрышек является гипертрофия их гранулярного компонента. Такие изменения обычно связывают с усилением синтеза и процессинга пре-рРНК, так как данный компонент по существу представляет собой прерибосомы. Об увеличении же синтеза пре-рРНК свидетельствуют зоны плотного фибриллярного компонента, образующего шапочки на поверхности фибриллярного центра.

В связи с тем, что плотный фибриллярный компонент содержит в своем составе новообразованную пре-рРНК, подобную модификацию, естественно, рассматривают как результат усиления синтеза

предшественников рРНК. Известно, что активные в отношении синтеза и процессинга компактные ядрышки характерны для низкодифференцированных и активно полиферирующих клеток. Нуклеолозные ядрышки – также активная форма, в которой и синтез и процессинг протекают с повышенной скоростью [2,5,8-10]. Основной признак, свидетельствующий об активации процессов, связанных с биогенезом рибосом, – это большое количество фибриллярных центров. Как следует из литературных источников, образование нескольких уменьшенных фибриллярных центров, по сравнению с одним большим центром в кольцевидном ядрышке, связано с усилением синтеза пр-РНК.

Однако ядрышки инфильтративной долевой карциномы заметно отличаются по своей ультраструктуре от типичных нуклеолозных форм. Существенно подчеркнуть, что псевдонуклеолозные ядрышки, как правило, встречаются в клетках искусственно индуцированных опухолей, а также при спонтанном канцерогенезе, например при плоскоклеточных карциномах [3].

В целом, анализ полученных результатов показал, что ядрышки опухолевых клеток имеют специфические свойства только в тех случаях, когда рост атипичен. В злокачественных опухолях высокой степени малигнизации появляются нетипичные, патологические формы ядрышек, которые в значительной степени отличаются от всех типичных модификаций нормальной организации, встречающихся в современной классификации.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Зацепина О.В., Челидзе П.В., Ченцова Ю.С.* Онтогенез, **20**, 1, 40-45, 1989.
2. *Челидзе П.В., Зацепина О.В.* Успехи соврем. биол., **104**, 2, 252-268, 1988.
3. *Челидзе П.В., Тордия Т.В., Агладзе А.Г., Топурия И.В., Силагадзе Д.Г., Пирадашвили К.Н.* Цитология, **33**, 5, 10-16, 1991.
4. *Ahmed A.* Atlas of the ultrastructure of human breast diseases, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1978.
5. *Busch H., Smetana K.* The nucleolus, New York, London, Acad.Press, 1970.
6. *Crocker J., Nar P.* J.Pathology, **151**, 111-118, 1987.
7. *Derenzini M., Nardi F., Farabegoli F., Ottineti A., Roncoroli F., Bussolati G.* Acta Cytologica, **33**, 491-498, 1989.
8. *Goessens G.* Int.Rev.Cytol., **87**, 107-157, 1984.
9. *Hadjiolov A.* Nucleolus and riobosome biogenesis. Wien, New York, Springer Verlag, 1985.
10. *Hehir D.J., Cronin K.J., Dervan P.A., Mc.Cann A., Carney D.N., Hederman W.P., Heffernan S.J.* Ir.J.Med.Sci., **161**, 4, 112-115, 1992.
11. *Hernandez-Verdun D.* Meth.Achiev.exp.Pathol., **12**, 26-62, 1986.
12. *Ploton D., Menager A., Adnet L.J.* J.Cell Sci., **74**, 239-256, 1985.
13. *Sivridis E.* J.Clin. Pathol., **43**, 5, 390-392, 1990.
14. *Zatsepina O.V., Chelidze P.V., Chentsov Yu.S.* J.Cell Sci., **91**, 439-448, 1988.

ბირთვაკის ულტრასტრუქტურის დამოკიდებულება სარძევე ჯირკვლის სიმსივნის ზრდის ტიპზე

თ.გოგიჩაძე, პ.ჭელიძე

ი.ჭავჭავიძის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რ ე ზ ი უ მ ე

ჩატარებულია ბირთვაკების ულტრასტრუქტურული ანალიზი ადამიანის სარძევე ჯირკვლის სიმსივნურ უჯრედებში, რომლებიც ერთმანეთისაგან მალიგნიზაციის ხარისხით და ზრდის ტიპით განსხვავდებიან. ნაჩვენებია, რომ ფენოტიპურად შეცვლილი ბირთვაკები დამახასიათებელია პროგრესიის სტადიაში მყოფ, ყველაზე ავთვისებიანი სიმსივნისათვის, როდესაც სიმსივნე კარგავს ქსოვილოვანი სტრუქტურისათვის დამახასიათებელ ყველა ნიშან-თვისებას. ის ბირთვაკები კი, რომლებიც ნაპოვნია სიმსივნურ ფორმებში და ასე თუ ისე ინარჩუნებენ სპეციფიკურ ქსოვილოვან სტრუქტურას, პრაქტიკულად არ განსხვავდებიან ნორმალური ორგანიზაციის ბირთვაკებისაგან.

გარდა ამისა, მოცემულ სიმსივნეთა ფორმების ულტრასტრუქტურულმა ანალიზმა კიდევ ერთხელ გვიჩვენა, რომ სიმსივნის თითოეული ფორმა ხასიათდება ბირთვაკის სპეციფიკური სტრუქტურით, რაც თავის მხრივ მიუთითებს ბირთვაკის მორფოლოგიის, როგორც კრიტერიუმის გამოყენების შესაძლებლობაზე ადამიანის სიმსივნეთა დიფერენციალურ დიაგნოსტიკაში.

CORRELATION OF NUCLEOLAR ULTRASTRUCTURE AND GROWTH TYPE IN BREAST CANCER

T.Gogichadze, P.Chelidze

I.Javakhishvili Tbilisi State University

S u m m a r y

Ultrastructural analysis of nucleoli of human breast cancers, which differed from each other by degrees of malignancy and growth type, was carried out. It was demonstrated that phenotypically changed nucleoli characterized the most malignant tumors, when tumor loses all the typical tissue-specific features. Nucleoli observed in such neoplastic forms, which keep tissue specific structures, practically were not distinguished from the nucleoli of a normal organization, listed in current classification.

Moreover, analyses of studied neoplastic forms have demonstrated that each tumor case is characterized with specific structure of nucleoli that indicates the possibility of applying morphology of nucleoli as a criteria in differential diagnosis of human tumors.

№ 576.3: 577.95.611:612.014.426

ციტოლოგია

ჰიპომაგნიტური ველის გავლენა ვირთაგვას ჰიპოკამპის დაკბილული ფასციის სუბგრანულური უჯრედებისა და ამონის რქის უჯრედების პროლიფერაციულ აქტიურობაზე ადრეულ ონტოგენეზში

ქ.ბოლქვაძე, ი.სვანიძე, ვ.სანდოძე

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის იბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი,
თბილისი

შეგთქმულია რედაქციაში 13.05.93

შესწავილი იქნა ჰიპომაგნიტური ველის გავლენა ვირთაგვას ჰიპოკამპის დაკბილული ფასციის სუბგრანულური უჯრედებისა და ამონის რქის სუპრაფიზბრიალური უბნის უჯრედების პროლიფერაციაზე პოსტემბრიონული განვითარების 1,3,5 და 7 დღის ასაკში. ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ადგილი აქვს თავის ტვინის აღნიშნული უბნების უჯრედების პროლიფერაციული აქტიურობის როგორც მომატების, ასევე დაკლების ეფექტს.

უკანასკნელ ხანს განსაკუთრებულ ყურადღებას იქცევს ჰიპომაგნიტური ველების (ჰმმ) ბიოლოგიური ზემოქმედების პრობლემა. ეს განპირობებულია შემცირებული გეომაგნიტური ფონის შქონე არეების ფართო გავრცელებით წარმოებაში, სამეცნიერო-კვლევით პრაქტიკაში და ყოფა-ცხოვრებაში, აგრეთვე იმ ექსპერიმენტული მასალის დაგროვებით, რომელიც მიუთითებს ჰმმ ბიოლოგიურ ეფექტურობაზე.

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით ჰმმ ზემოქმედება იწვევს ორგანიზმსა და გარე სამყაროს შორის დინამიკური წონასწორობის დარღვევას, რის შედეგადაც ადგილი აქვს მორფო-ფუნქციურ და სტრუქტურულ ცვლილებებს. ჰმმ ზემოქმედების შედეგად ლვიძში, გულის კუნთში, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვან გარსში შეიმჩნევა დისტროფიული ცვლილებები, ადგილი აქვს აგრეთვე ძუძუმწოვრების ნერვული ბოჭკოს ზრდისა და ფორმირების პროცესის დარღვევას [8]. ჰმმ გავლენას ახდენს ქვევით რეაქციებზე და კატეპოლამინების კონცენტრაციაზე ვირთაგვას ტვინის ჰიპოკამპში და ნახევარსფეროების ქერქში [7].

ჰმმ ზემოქმედების შედეგად გამოწვეული ცვლილებები განსაკუთრებით კარგადაა გამოხატული ორგანიზმის განვითარების ემბრიონულ და ადრეულ პოსტნატალურ პერიოდში, რადგან განვითარების ამ ეტაპებზე, ორგანიზმის დაცველობითი მექანიზმი არასრულყოფილია [2].

ამა თუ იმ ორგანოს ნორმალური განვითარება და ჩამოყალიბება დაკავშირებულია უჯრედ-წინამორბედების პროლიფერაციულ აქტიურობასთან. ლიტერატურული მონაცემები მოწმობენ, რომ ჰმმ ზემოქმედების შედეგად იცვლება სხვადასხვა ქსოვილის კულტურაში უჯრედების პროლიფერაციული აქტიურობა [1]. ცვლილებას

განცდის აგრეთვე წიწილის ემბრიონის თავის ტვინის გვერდითი პარავენტრიკულური უჯრედების პროლიფერაციული აქტიურობა, კერძოდ დადგინდება, რომ ჰმმ ახდენს მაინპიბირებელ გავლენას [3]. ზემონათქვამიდან გამომდინარე ინტერესს იწვევს ჰმმ (კერძოდ 0-ოვანი ველის) გავლენა ვირთავას თავის ტვინის დაკბილული ფასციის სუბგრანულური უჯრედებისა და ამონის რქის უჯრედების პროლიფერაციულ აქტიურობაზე. ჰმმ ზემოქმედების შესწავლა თავის ტვინის აღნიშნულ გერმინაციულ უბნებზე აქტუალურია, რადგან გაყოფის პროცესში მყოფი უჯრედების პროლიფერაციის დარღვევამ შეიძლება მიგვიყვანოს თავის ტვინის უჯრედების დიფერენცირების პროცესის შეზღუდვამდე, რამაც, თავის მხრივ, შეიძლება გამოიწვიოს ცვლილებები ფიზიოლოგიურ და ქცევით რეაქციებში.

ენობილია, რომ ჰიპოკამპის ამონის რქა და დაკბილული ფასცია მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ტვინის სხვა უბნებისაგან ციტოგენეზის ხანგრძლივობით [9,10,12]. ჰიპოკამპის ამ სტრუქტურებში უჯრედების გამრავლების წყაროს წარმოადგენს გვერდითი პარაქუების ვენტრიკულური უბანი, ხოლო მისი განლევის შემდეგ – ლოკალური პროლიფერაციული უბნები [10,11,12]. დაკბილულ ფასციაში ასეთ ლოკალურ პროლიფერაციულ უბანს წარმოადგენს სუბგრანულური ზონა [6], ხოლო ამონის რქაში კი სუპრაფიზბრილური ზონა [4].

ჩვენს ამოცანას წარმოადგენდა შეგვესწავლა 0-ოვანი ინდუქციის მქონე კომპენსირებული ჰიპომაგნიტური ველის გავლენა ვირთავას თავის ტვინის ჰიპოკამპის დაკბილული ფასციის სუბგრანულური უჯრედებისა და ამონის რქის უჯრედების პროლიფერაციულ აქტიურობაზე ადრეულ პოსტემბრიონულ პერიოდში.

მასალა და მეთოდები

ცდები ჩატარებულა უხაზო თეთრ ვირთავებზე პოსტემბრიონული განვითარების 1, 3, 5 და 7 დღის ასაკში. ახალშობილ ვირთავებს ვათავსებდით 0-ოვანი ინდუქციის მქონე კომპენსირებულ გეომაგნიტურ ველში, რომელიც წარმოიქმნებოდა კუბის ცენტრში, წარმოადგენდა მცირე მაგნიტური ინდუქციის სამკომპონენტთან სისტემას და გამოიყენებოდა დედამიწის ველის მაგნიტური ინდუქციის ვექტორების მულტივი მდგენელების კომპენსაციისათვის. კუბში, რომლის ფერდის სირძე არ აღემატებოდა 20 სმ-ს, მაგნიტური ველის გრადიენტი 2500 ნტს-ის ტოლი იყო. ნარჩენი მაგნიტური ინდუქციის სიდიდე წარმოიქმნებოდა და კონტროლდებოდა გამამდიერებლისა და აღმრიცხავი ხელსაწყოთა მეშვეობით. საცდელი ცხოველები ჰმმ-ში იმყოფებოდნენ 1, 3, 5 და 7 დღის განმავლობაში. ამრიგად, საცდელი ცხოველების ასაკი ემთხვეოდა მაგნიტური ველის ექსპოზიციის ხანგრძლივობას. საკონტროლო ცხოველები იმყოფებოდნენ ჩვეულებრივ – 50000 ნტს-ს ტოლ გეომაგნიტურ პირობებში.

განვითარების თითოეულ ასაკზე ვიკვლევდით 3 ცხოველს. ტვინის ფიქსაციას ვახდენდით კარნას სითხეში. პარაფინის ფორმალურ, სერიულ, 10 მკმ სისქის ანათლებს ვღებავდით კრეზოლ-ვიოლეტით. მიტოზურ ინდექსს ვსაზღვრავდით ვირთავას თავის ტვინის ორივე ნახევარსფეროს დაკბილული ფასციის სუბგრანულურ უჯრედებსა და ამონის რქის უჯრედებში და გამოვზატავდით პრომილებში. მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება ხდებოდა ვარიაციული ანალიზის (ANOVA) მეთოდით.

კვლევის შედეგები და მათი განილვა

ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, რომ ჰმმ ზემოქმედება იწვევს არაერთგვაროვან ეფექტს, რომელიც ვლინდება დაკბილული ფასციის სუბგრანულური უჯრედებისა და ამონის რქის უჯრედების პროლიფერაციული აქტიურობის მომატებისა და დაკლების მონაცვლეობაში.

აღსანიშნავია, რომ მიტოზური ინდექსი იცვლება თვით საკონტროლო ცხოველებშიც. ერთდღიანი ცხოველების საკონტროლო ჯგუფში იგი მაქსიმუმ აღწევს ორივე ნახევარსფეროს ამონის რქასა და დაკბილულ ფასციის მიხედვით. პოსტემბრიონული განვითარების მესამე დღეს პროლიფერაციული აქტიურობა კლებულობს და აღწევს მინიმალურ მნიშვნელობას. პოსტნატალური განვითარების მე-5 დღეს მიტოზური ინდექსი კვლავ მატულობს, ხოლო მე-7 დღეს – კლებულობს. საკონტროლო ცხოველებში მიტოზური ინდექსის მატებისა და კლების მონაცვლეობა აღინიშნება ორივე ნახევარსფეროს ჰიპოკამპის დაკბილული ფასციისა და ამონის რქის უჯრედებში. მიტოზური ინდექსის ანალოგიური მერყეობა აღინიშნულია აგრეთვე ინტაქტურ თაგვებშიც [4].

ცხრილი I

დაკბილული ფასციის სუბგრანულური უჯრედების პროლიფერაციული აქტიურობა ჰიპოამანიტური ველის ზემოქმედების შედეგად (მიტოზური ინდექსი პრომილებში)

ასაკი	მარჯვ. ნახევარსფერო		P	მარცხ. ნახევარსფერო		P
	კონტროლი	ცდა		კონტროლი	ცდა	
1დღ	1,1+0,18	0,54+0,004	<0,005	1,09+0,0,1	0,51+0,5	<0,02
3დღ	0,47+0,16	0,71+0,01	<0,02	0,34+0,15	0,81+0,07	<0,07
5დღ	0,90+0,03	0,74+0,03	<0,30	0,87+0,84	0,81+0,20	<0,04
7 დღ	0,55+0,04	1,28+0,008	<0,01	0,41+0,001	1,73+0,57	<0,01

ჰმ3-ის მოქმედების შედეგად ერთდღიან ვირთაგვებში აღინიშნება მიტოზური ინდექსის დაქვეითება, რომელიც სტატისტიკურად სარწმუნოა ორივე ნახევარსფეროს დაკბილულ ფასციაში (ცხრილი I) და მარჯვენა ნახევარსფეროს ამონის რქაში (ცხრილი II).

ცხრილი II

ამონის რქის უჯრედების პროლიფერაციული აქტიურობა ჰიპოამანიტური ველის ზემოქმედების შედეგად (მიტოზური ინდექსი პრომილებში)

ასაკი	მარჯვ.ნახევარსფერო		P	მარცხ.ნახევარსფერო		P
	კონტროლი	ცდა		კონტროლი	ცდა	
1დღ	0,37+0,16	0,2+0,007	<0,058	0,32+0,39	0,17+0,003	<0,14
3დღ	0,14+0,01	0,20+0,01	<0,4	0,09+0,002	0,20+0,003	<0,02
5დღ	0,22+0,02	0,13+0,001	<0,32	0,23+0,02	0,19+0,001	<0,60
7 დღ	0,19+0,015	0,24+0,015	<0,5	0,14+0,009	0,40+0,01	<0,01

პოსტემბრიონული განვითარების მე-3 დღეს ჰმ3-ის მოქმედების შედეგად შეიმჩნევა ნეირობლასტების პროლიფერაციული აქტიურობის მომატება თავის ტვინის ორივე ნახევარსფეროში. დაკბილულ ფასციაში ეს ეფექტი სტატისტიკურად სარწმუნოა მარჯვენა (ცხრილი I), ხოლო ამონის რქაში კი – მარცხენა ნახევარსფეროში (ცხრილი II).

პოსტნატალური განვითარების მე-5 დღეს დაკბილული ფასციის სუბგრანულური უჯრედებისა და ამონის რქის უჯრედების პროლიფერაციული აქტიურობა თავის ტვინის ორივე ნახევარსფეროში ჰმ3-ის მოქმედების შედეგად კლებულობს.

საცდელ 7-დღიან ცხოველებში ჰმ3-ის ზემოქმედება იწვევს ნეირობლასტების პროლიფერაციული აქტიურობის მომატებას. დაკბილულ ფასციაში აღინიშნული ეფექტი სტატისტიკურად სარწმუნოა თავის ტვინის ორივე ნახევარსფეროში (ცხრილი I) ხოლო ამონის რქაში კი – მხოლოდ მარცხენა ნახევარსფეროში (ცხრილი II).

დაკბილული ფასციის სუბგრანულური უჯრედებისა და ამონის რქის უჯრედების პროლიფერაციული აქტიურობის თავისებურებების ანალიზის შედეგად შეიძლება მივიღოთ დასკვნამდე, რომ საკონტროლო ცხოველების მიტოზური ინდექსის მერყეობის ფონზე, 3მ3-ის ზემოქმედების ეფექტი საცდელი ცხოველების უჯრედების მიტოზურ აქტიურობაზე აშკარაა.

ერთ-ერთი ჰიპოთეზა, რომელიც ხსნის 3მ3-ის მოქმედების მექანიზმს უჯრედების პროლიფერაციულ აქტიურობაზე, გულისხმობს ენერგეტიკული და პლასტიკური ცვლის ძირითადი ფერმენტების აქტიურობის შემცირებას, რის შედეგადაც ხდება მაკროერგული შენაერთებისა და ცილის სინთეზის დამუხრუჭება. ყველაფერი ეს იწვევს უჯრედული ელემენტების პროლიფერაციისა და დიფერენცირების პროცესის დარღვევას, რასაც თავის მხრივ მიყვება რეაქციულ-დისტროფიული ხასიათის მორფოლოგიურ ცვლილებამდე [2]. აღნიშნული ჰიპოთეზა ხსნის მიტოზური აქტიურობის მერყეობის დინამიკას განვითარების მხოლოდ იმ ეტაპზე, როცა შეიმჩნევა პროლიფერაციული აქტიურობის შეკავების ეფექტი. ამასთან ერთად საყარაუდოა, რომ 3მ3-ის ზემოქმედების შედეგად განვითარების მე-3 და მე-7 დღეს ზენს მიერ მიღებული პროლიფერაციული აქტიურობის სტიმულაცია, შეიძლება გამოწვეული იყოს ორგანიზმში მიმდინარე რეგულაციური და კომპენსაციური მექანიზმებით [5].

ცნობილია, რომ მიტოზური ინდექსის სიდიდე დამოკიდებულია არა მხოლოდ მიტოზში უჯრედების შესვლის სიხშირეზე, არამედ თვით მიტოზის ხანგრძლივობაზეც. აქედან გამომდინარე, განვითარების მე-3 და მე-7 დღეს აღნიშნული მიტოზური ინდექსის მომატება შეიძლება განპირობებული იყოს არა მარტო მიტოზში უჯრედების შესვლის სიხშირის რეალური მომატებით, არამედ მიტოზის ხანგრძლივობის გაზრდითაც, რომელიც თავის მხრივ არ არის დაკავშირებული უჯრედების გამარავების ინტენსიურობის მომატებასთან. თითოეული ამ მექანიზმის განხილვის დროს აღნიშნულ პროცესში აუცილებელია ვიცოდეთ დაკბილული ფასციის სუბგრანულური უჯრედებისა და ამონის რქის უჯრედების მიტოზის საშუალო ხანგრძლივობა 3მ3-ში ცხოველების ყოფნის სხვადასხვა პერიოდებში. მიტოზის საშუალო ხანგრძლივობა შეიძლება განისაზღვროს რადიაციული მეთოდის მეშვეობით, რომლის გამოყენება ნაყარაუდვია შემდგომ გამოკვლევებში.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Казначеев В.П., Михайлова А.П.* Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей, "Наука", Новосибирск, 1985.
2. *Копанев В.П., Шакула А.В.* Влияние гипогеомагнитного поля на биологические объекты, "Наука", 1985.
3. *Марсагишвили Г.А., Брегвадзе И.А., Сандодзе В.Я., Гвинадзе Н.Н., Гегенава Л.Г.* Мат. I симп. "Биологическое действие гипогеомагнитных полей", Тбилиси, 1991, 13.
4. *Назаревская Г.Д., Доброхотов В.И., Резников К.Ю.* Бюлл. эксп. биол. и мед., 12, 731-733, 1984.
5. *Нахильницкая З.Н., Климовская А.Д., Смирнова Н.П., Стржижовский А.Д.* Магнитное поле и жизнедеятельность организмов, "Наука", М., 1978.

6. *Резников К.Ю.* Пролиферация клеток мозга позвоночных в условиях нормального развития мозга и при его травме, "Наука", М., 1981.
7. *Сандодзе В.Я., Микеладзе Д.Г., Портной В.Н., Раздольский А.С., Чоговадзе И.С., Барнова Т.В., Швец В.К.* Мат. I симп. "Биологическое действие гипомангнитных полей", Тбилиси, 1991, 7.
8. *Шакула А.В., Сотников О.С.* Космическая биология и авиакосмическая медицина, 5, 95, 1980.
9. *Angevine J.* Exp. Neurol., Suppl.2, 1-70, 1965.
10. *Bayer S.J.* Comp. Neurol., 190, 87-114, 1980.
11. *Nowakowski R., Rakic P.* J.Comp.Neurol., 196, 129-154, 1981.
12. *Stanfield B., Cowan W.* Ibid., 185, 423-460, 1979.

ВЛИЯНИЕ ГИПОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОЛИФЕРАЦИЮ СУБГРАНУЛЯРНЫХ КЛЕТОК ЗУБЧАТОЙ ИЗВИЛИНЫ И КЛЕТОК АММОНОВА РОГА ГИППОКАМПА КРЫС В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

К.В.Болквадзе, И.К.Сванидзе, В.Я.Сандодзе

Институт физиологии им. И.С.Бериташвили АН Грузии, Тбилиси

Резюме

Изучалось влияние гипомангнитного поля (ГМП) на пролиферацию субгранулярных клеток зубчатой извилины и супрафимбриарной зоны аммонова рога гиппокампа крыс в возрасте 1, 3, 5 и 7 дней постнатальной жизни. Анализ экспериментальных данных показал, что наблюдаются эффекты как подавления, так и стимуляции пролиферативной активности клеток исследуемых областей головного мозга.

INFLUENCE OF HYPOMAGNETIC FIELDS ON PROLIFERATION OF DENTATE GYRUS SUBGRANULAR AND HIPPOCAMPAL AMMON'S HORN CELLS DURING EARLY ONTOGENESIS

K.Bolkvadze, I.Svanidze, V.Sandodze

I.Beritashvili Institute of Physiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

Summary

Influence of hypomagnetic fields (HMF) on proliferation activity of subgranular cells of dentate gyrus and hippocampal ammon's horn suprafimbrial zones have been studied in 1, 3, 5, 7 days old rats. Obtained experimental data demonstrated that there occur both suppression and stimulation of given brain area cells proliferation activity.



УДК 581.1

БИОХИМИЯ

ГИББЕРЕЛЛИНСВЯЗЫВАЮЩИЕ БЕЛКИ (ГСБ) ИЗ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР КУКУРУЗЫ

М.И.Балашвили, М.И.Тодадзе, А.Г.Чохели, Д.И.Джохадзе,

Институт биохимии растений им. С.В.Дурмишидзе АН Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию 12.06.94.

При исследовании белков клеточных ядер эпикотилей кукурузы (*Zea mays*, L.) идентифицирована фракция, обладающая способностью специфически связываться с гибберелловой кислотой (ГК_{- α}).

Фракция, обозначаемая как гиббереллинсвязывающие белки, имеет молекулярную массу 60-100 кД.

В последние годы интенсивно исследуются факторы, участвующие в фитогормональной регуляции транскрипции, в частности белки, с помощью которых осуществляется отношение между геномом и гормоном. Эти белки специфически связываются с фитогормонами [5,6]. В этом отношении наиболее хорошо изучены ауксины [7,12] и цитокинины [3, 4, 11]. Сравнительно мало сведений о специфических белках для гиббереллинов. В нашей лаборатории выделена и частично охарактеризирована белковая фракция ГСБ из клеточных ядер эпикотилей фасоли [10 13].

В данной работе приведены результаты выделения ГСБ из клеточных ядер эпикотилей кукурузы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве исследования использовали эпикотили 7-8-дневных проростков кукурузы (*Zea mays*, L сорта "Аджаметис тетри"), выращенных в лабораторных условиях.

Эпикотили гомогенизировали в среде выделения следующего состава: сахараза – 0,4 М; трис-НСI, рН 7,8 – 0,05М; КСI и MgCl₂ по 0,01 М; 2-меркаптоэтанол – 0,004 М. Гомогенат центрифугировали 1200g в течение 10 мин. Из осадка выделяли ядра и хлоропласты по методу Боттомлея и др.[8], модифицированному в нашей лаборатории [1]. Для получения кариоплазмы ядра лизировали в 0,1 М растворе калий-фосфатного буфера, рН 6,6. Смесь суспензировали в стеклянном гомогенизаторе при 0°. Суспензию центрифугировали при 1200g в течение 15 мин. Осадок вновь суспензировали в упомянутом буфере, супернатанты объединяли. Фракцию белков кариоплазмы концентрировали на миллипоровом фильтре (Millipore Waters Px – 30 кД) под вакуумом. Для получения гомогенной белковой фракции, обладающей способностью связываться

с ГК, суммарную фракцию кариоплазматических белков проводили через колонку с TSK-гелем HW-55 (1,6×70 см) фирмы "Тоуоpearl" (Япония).

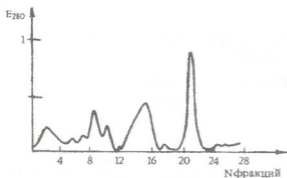


Рис.1. Фракционирование кариоплазматических белков на колонке TSK-геля HW-55

инкубировали с ^{14}C -ГК (удельная активность 10 мКюри/ммоль) в присутствии и в отсутствии 0,05-5 М немеченого гормона (ГК_{A3}) в

среде, содержащей следующие компоненты: трис-HCl - 50 мМ, pH 7,5; Mg Cl₂ - 10 мМ; CaCl₂ - 1 мМ; РМСФ - 0,003 мМ. Конечный объем смеси - 250 мкл. Специфическое связывание рассчитывали по разности

радиоактивности между общим и неспецифическим связыванием, которое определяли добавлением нерадиоактивной ГК в 1000-кратном избытке. Пробы инкубировали 90 мин при 0°, после чего наносили на фильтры из стекловолокна GF/B ("Whatman", США). Фильтры тщательно промывали холодной инкубационной средой без ГК и после высушивания измеряли радиоактивность на стинтиляционном счетчике SL-30 ("Intertechnique", Франция). О наличии гибберелинсвязывающего фактора в данной фракции судили по величине специфического связывания ^{14}C -ГК.

Фракции, проявляющие сродство к фитогормону, собирали, концентрировали и использовали для дальнейших опытов. Электрофорез проводили 3-25%-ном полиакриламидном геле в денатурирующих условиях. В качестве маркеров использовали стандартную смесь белков, содержащую тироглобулин, ферритин, каталазу, лактатдегидрогеназу и альбумин. Белок определяли по Бредфорду [9].

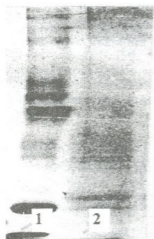


Рис.2. Электрофорез в денатурирующих условиях кариоплазматических ГСБ эпикотилей кукурузы: 1 - маркерные белки (тироглобулин - 669000; ферритин - 440000; каталаза - 23200; лактатдегидрогеназа - 140000; альбумин - 67000); 2 - ГСБ

Для характеристики физико-химических свойств и получения данных о природе его взаимодействия с геномом необходимо получение ГСБ в гомогенной форме. При этом следует учитывать, что при очистке нужной фракции есть риск вместе с баластом отмыть и удалить белковые звенья регуляторной цепи [2]. Поэтому с целью получения более гомогенной фракции ГСБ гель-фильтрацию кариоплазматических белков проводили на колонке с TSK-гелем HW-55 (рис.1). Элюированные белковые фракции объединяли и в отдельных пиках определяли способность специфического связывания ^{14}C -ГК как это описано в методике (табл.1).

Таблица 1
Связывание ^{14}C -ГК элюированными пиками эпикотелей кукурузы

Фракция белков	Связывание ^{14}C -ГК, 10^3 имп/мин		
	Общее	Специфическое	% от общего связывания
I	0,76	0,17	22
II	1,10	0,29	26
III	1,71	0,79	46
IV	10,80	9,23	85
V	2,89	1,46	50
VI	1,12	0,65	58
VII	1,26	0,62	49
VIII	4,57	3,02	66
IX	0,82	0,39	47

Из табл.1 видно, что элюируемые с колонки белковые фракции связывают ^{14}C -ГК, при этом максимальное связывание происходит в зоне фракций с 8 по 10 (IV пик).

Определение молекулярной массы исследуемой нами фракции, обладающей способностью специфически связываться с ГК, показало, что этот показатель лежит между 60-100 кД (рис.2).

Детальная характеристика полученной нами фракции ГСБ, включая их участие в осуществлении процесса транскрипции, является предметом наших последующих исследований.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Джохадзе Д.И., Балашвили М.М. Биохимия, **41**,1, 161-165, 1975.
2. Кулинский В.И. Усп.совр. биологии, **90**, 3382-392, 1980.
3. Романов Г.А., Таран В.Я., Хвойка Л., Кулаева О.Н. Физиол.раст., **33**, 1, 93-104, 1986.
4. Селиванкина С.Ю., Романко Е.Г., Овчаров А.К., Харченко В.И. Физиол. раст., **29**, 2, 274-281, 1982.
5. Тевзадзе Н.Н., Джохадзе Д.И. Физиол.раст., **38**, 5, 890-896,1991.

6. *Левин Дж.* Взаимодействие гормонов с рецепторами М., "Мир" 1979.
7. *Baill M.M., Barker R.D., Libbenga K.R.* Biol., Plant, **27**, 2, 105-109, 1995.
8. *Bottemley W., Spencer D., Wheller A., Waitfeld P.* Arch. Biochim. and Biophys., **143**, 1, 269-275, 1971.
9. *Bradford M.M.* Anal. Biochem., **72**, 248-254, 1976.
10. *Jokhadze D.I., Tevzadze N.N., Goglidze R.I.* 11-th Nuclear Workshop, Susdal, 104, 1989.
11. *Kulaeva O.N., Karavaiko N.N., Moshev I.E.* FEBS Lett., **261**, 2, 410-412, 1990.
12. *Lebler M., Klambt D.* Biol. Plant., **29**, 98-103, 1987.
13. *Tevzadze N.N., Jokhadze D.I.* International Symposium Physico-Chemistry of DNA and Molecular Mechanisms of Genome Functioning Abstracts, Tbilisi, 1987, 137.

სიმიონდის უჯრედთა ბირთვების ბიბეკმლინდამაკავშირებელი ცილები

მ.ბალაშვილი, მ.თოდაძე, ლ.ჩოხელი, დ.ჯოხაძე

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ს.დურმიშიძის სახელობის მეცნიერთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

სიმიონდის ეპიკოტილების უჯრედთა ბირთვების ცილების გამოკვლევისას იდენტიფიცირებულია ფრაქცია, რომელსაც გააჩნია უნარი სპეციფიკურად დაუკავშირდეს გიბერელინის მჟავას. ფრაქციას, რომელიც აღინიშნება როგორც გიბერელინდამაკავშირებელი ცილები, გააჩნია მოლეკულური მასა 60-100 კილოდალტონი.

GIBBERELLIN-BINDING PROTEINS FROM THE CELL NUCLEI OF MAIZE

M.Balashvili, M.Todadze, L.Chokheli, D.Jokhadze

S.Durmishidze Institute of Plant Biochemistry, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

The nuclear fractions from the epicotiles of maize (*Zea mays*, L) were investigated. The fraction capable of gibberellin acid binding was identified. This fraction nominated as gibberellin-binding protein has molecular weight of 60-100 kD.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭФФЕКТА ИНГИБИРУЮЩЕГО ФАКТОРА НА Na, K -АТФАЗНУЮ СИСТЕМУ

Т.Я.Джариашвили, А.Г.Цакадзе, З.П.Кометиани

Институт физиологии им.И.С.Бериташвили АН Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию 8.04.93

Показано, что в некоторых субсинаптических фракциях головного мозга крыс существует фактор, отличающийся от исследуемого ранее. Этот фактор ингибирует Na, K -АТФазу синаптических мембран и не действует на Mg -АТФазную активность; при добавлении норэпинефрина (НЭ) ингибирующий эффект снимается. Предполагается, что действие этого фактора на Na, K -АТФазу должно иметь функциональное значение в механизме синаптической регуляции. Выяснение конкретного механизма данного фактора нуждается в дальнейшем исследовании.

Ранее было показано, что Na, K -АТФазная система, локализованная в возбудимых мембранах, чувствительна к нейротрансмитерам (НТ), и этим создается возможность регуляции функционального состояния нейрона [3,6]. Недавно в цитозоле нервных окончаний обнаружены факторы (FS), которые регулируют активность Na, K -АТФазы синапсом [4]. Один из них (М.В. $\approx 10\ 000$) существенно тормозит, а второй (М.В. $\approx 60\ 000$) активирует Na, K -АТФазу синапсом при наличии норэпинефрина, 5-гидрокситриптамина и дофамина. Имеется достаточно оснований для утверждения, что эффекты НТ и фактора на Na, K -АТФазу включены в механизм синаптической регуляции Na, K -АТФазной системы, хотя единое мнение о его конкретном выражении еще не выработано. Основным препятствием для решения этой проблемы является то, что молекулярный механизм воздействия НТ и фактора на Na, K -АТФазную систему еще до конца не расшифрован. Данная работа представляет собой попытку выяснения некоторых вопросов, связанных с этой проблемой. Настоящие эксперименты ставят целью выявление специфичности эффектов НТ и фактора в тех субфракциях, которые в какой-то степени связаны с процессами синаптической передачи и участвуют в возникновении нервного импульса. Одной из таких фракций является, например, фракция синаптических везикул.

АТФазные активности измерялись по ранее описанной методике [3,4]. Результаты измерения представлены в виде среднего арифметического средней квадратной ошибки арифметического и числа идентичных определений. При косвенных измерениях ошибки рассчитывались с использованием законов распространения средних ошибок в методе малых выборок. Идентичные измерения в различных сериях экспериментов объединялись методом взвешивания. Графики построены методом регрессионного анализа, где также использован метод взвешивания.

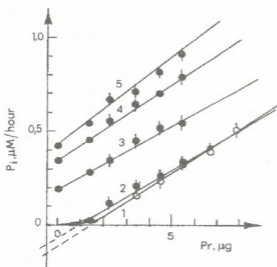


Рис. 1. Зависимость обратной величины Na,K-АТФазной активности от концентрации белка следующих фракций: 1 – контроль (СМ); 2 – СМ + SV; 3 – СМ + PM; 4 – СМ + PV; 5 – СМ + Mic

содержащей 2,2 мМ АТФ, 2,2 мМ MgCl, 136 мМ NaCl, 5мМ KCl, 50мМ Трис-НCl, pH=7,7, 37°C. Mg-АТФазу определяли в присутствии 0,2мМ оубаина при наличии 141мМ KCl, 2,2мМ АТФ, 2,2мМ MgCl₂, 50мМ Трис-НCl, pH=7,7, 37°C. Исходя их ранних экспериментов [3,4], в которых установлена оптимальная концентрация использованного НТ, тестирование эффекта фактора происходило добавлением 0,1мМ норэпинефрина.

Объектом исследования служила выделенная из головного мозга крыс фракция синаптических мембран (СМ), полученная после осмотического шока между слоями 0,9-1,2М сахарозы [4]. Эта фракция имеет максимальную Na,K-АТФазную активность, она богата мембранами соединительного комплекса и в ней практически отсутствуют митохондрии, которые подвергались осмотическому шоку (9мл воды 1г ткани) и осаждались в течение 30 мин при 18 000q. Надосадочная жидкость (P₂W₃) центрифугировалась по субфракциям по следующей схеме:

Полученные SF и SV фракции не содержали мембранных структур. Фракции обладают АТФазной активностью, что указывает на наличие в них мембранных структур. Микросомальную фракцию (Mic) получали по ранее указанной методике [4].

При изучении регуляции Na,K-АТФазной системы необходимо исследовать поведение Mg-АТФазной активности. Как показали опыты,

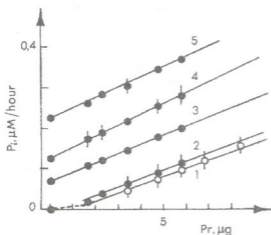


Рис. 2. Зависимость обратной величины Mg-АТФазной активности от концентрации белка следующих фракций: 1 – контроль (СМ); 2 – СМ + SV; 3 – СМ + PM; 4 – СМ + PV; 5 – СМ + Mic

является еще одним доказательством в пользу связи данного эффекта в регуляторных процессах синаптической передачи.

Mg-АТФаза в исследуемых фракциях не чувствительна к НТ-ам. Na,K-АТФазная же активность действием 0,1мМ НЭ ингибируется только во фракции синаптических мембран P₂Wp (1,2-0,9), которая богата мембранами соединительного комплекса (табл. 1). Этот факт можно рассматривать в качестве дополнительного довода для ранее высказанного нами мнения, что эффект НТ является специфическим, как в отношении других АТФаз [2], так в отношении мембранных структур [6], что

Таблица 1

Влияние НЭ на Na,K-АТФазную активность в разных субклеточных фракциях

Фракция	Контроль	+0,1мМ НЭ	Сравнение $F_{\text{таб}}=29,46$ $V_1=V_2=V_3$
P ₂ Wp(1,2-0,9)	71,40±1,65	31,67±1,84	t=16,076 v=6 p<0,001
SF	0,00±0,17	0,00±0,21	p>0,10
PM	6,07±0,06	6,45±0,32	t=1,167 v=6 p>0,10
PV	18,04±0,37	17,47±0,86	t=0,609 v=6 p>0,10
SV	2,62±0,16	2,64±0,22	t=0,074 v=6 p>0,10
Mic	15,44±0,59	16,39±0,59	t=1,139 v=6 p>0,10

Как уже было исследовано ранее [4], синапсомальный фактор ингибирует Na,K-АТФазную активность СМ, но при добавлении 0,1мМ НЭ (несмотря на то, что на данном препарате НЭ уменьшает Na,K-АТФазную активность на 50-60%), с фактором вместо ожидаемого

уменьшения происходит резкое, почти двукратное увеличение активности.

В свете этих данных представляло интерес изучить действие исследуемых фракций на Na,K-АТФазную активность в том же порядке и теми же подходами, какими был изучен синаптосомальный фактор.

Таблица 2

Влияние разных фракций на Mg-АТФазную активность синаптосом

Добавляемая фракция	Количество белка (мг)	Фосфор добавляемой фракции	Пересечение с ординатой	Наклон ($\text{tg} \alpha$) $\mu\text{Mpi}/\text{ч}$
—		$\mu\text{Mpi}/\text{ч}$	$a \pm \sigma a$	$B \pm \sigma b$
—	0	—	$-0,046 \pm 0,005$	$25,45 \pm 0,84$
Mic	0,0152	$0,240 \pm 0,025$	$0,226 \pm 0,005$	$24,92 \pm 1,27$
PM	0,0091	$0,080 \pm 0,008$	$0,068 \pm 0,004$	$23,32 \pm 1,49$
PV	0,0150	$0,114 \pm 0,012$	$0,141 \pm 0,001$	$29,31 \pm 0,33$
SV	0,0048	$0,000 \pm 0,006$	$-0,028 \pm 0,010$	$23,14 \pm 2,83$

Исходя из того, что эти фракции, в отличие от FS, имеют свою Na,K-АТФазную активность, был использован метод сравнения активности [5], по которому можно выяснить существует ли взаимовлияние между двумя фракциями. Согласно этому методу, измеряли активность двух фракций отдельно, а затем вместе. Их расчетная сумма должна быть равной; соответственно, их соотношение должно равняться единице. Если оно меньше единицы, то модификатор одной фракции ингибирует активность другой, если же больше единицы — активирует.

Таблица 3

Влияние разных фракций на Na,K-АТФазную активность синаптосом

Добавляемая фракция	Количество белка (мг)	Фосфор добавляемой фракции	Пересечение с ординатой $\mu\text{Mpi}/\text{ч}$	Наклон ($\text{tg} \alpha$) $\mu\text{Mpi}/\text{ч}$
—		$\mu\text{Mpi}/\text{ч}$	$a \pm \sigma a$	$b \pm \sigma b$
—	0	—	$-0,128 \pm 0,011$	$88,65 \pm 2,82$
Mic	0,0152	$0,405 \pm 0,048$	$0,426 \pm 0,034$	$90,69 \pm 8,15$
PM	0,0091	$0,197 \pm 0,011$	$0,191 \pm 0,005$	$66,61 \pm 2,11$
PV	0,0150	$0,348 \pm 0,040$	$0,403 \pm 0,021$	$65,01 \pm 6,23$
SV	0,0048	$0,007 \pm 0,007$	$-0,096 \pm 0,010$	$84,84 \pm 1,85$

Этот метод приемлем в том случае, если между продуктами реакции и концентрацией белка существует прямо пропорциональная зависимость. С этой целью была исследована зависимость продукта реакции Na,K-АТФазы от концентрации белка во фракции P_2W_p (1,2-0,9) (рис.1). Как правило, график зависимости скорости реакции от концентрации белка является линейным, однако в наших экспериментах получен нормальный тип линейной зависимости, но прямая была смещена от начала координат (кривая отклонялась от линейности при малых концентрациях) — кривая 1. Как известно, активность фермента выражается соотношением возрастающего продукта реакции с

изменением концентрации белка. Следовательно, в случае вогнутой кривой выражение активности занижено. Вогнутая кривая может получиться в том случае, когда в инкубационной среде имеются микропримеси, ингибирующие фермент (например, ионы тяжелых металлов) [1]. При добавлении небольших количеств фермента он весь оказывается связанным и инактивированным токсическими примесями. Добавление избытка фермента приводит к восстановлению прямо пропорциональной зависимости скорости реакции от концентрации белка. Действительно, при добавлении к фракции синаптических мембран определенного количества белка от других фракций (PM, PV, Mic) зависимость приобретает линейный характер, однако коэффициент регрессии меняется, т.е. изменяется Na,K-АТФазная активность, что является показателем взаимовлияния добавляемых фракций с Na,K-АТФазой синаптических мембран.

В табл. 2 приведены данные, указывающие на то, что при работе Mg-АТФазы между фракциями нет взаимовлияния, т.е. коэффициент регрессии в контроле равен коэффициенту регрессии с добавлением исследуемых препаратов, что наглядно отражается и на рис.2. В случае Na,K-АТФазной активности фракции PM и PV ингибируют Na,K-АТФазу, так как уменьшается коэффициент регрессии (табл.3, рис.1, кривая 3,4). При PM $0,001 > P$, PV $0,02 > P > 0,01$, тогда как при фракциях SV и Mic $P > 0,10$ (кривая 2,5). А в случае Mg-АТФазы взаимовлияния между фракциями не существует и 0,1 НЭ не проявляет эффекта, так как соотношение между соответствующими активностями равно единице.

Таблица 4

Влияние фракции на Na,K-АТФазную активность синапсом отдельно и с добавлением НЭ

Фракция, белок в мг	$\frac{V(F+F)}{V(E)+F}$	$\frac{V(E+F+НЭ)}{V(E)+F}$	$\frac{V(E+F+НЭ)}{V(E+НЭ)+V(F)}$
SF (0,06 мг/мл)	$\frac{0,209 \pm 0,007}{0,352 \pm 0,014} =$ $=0,594 \pm 0,031$	$\frac{0,442 \pm 0,010}{0,209 \pm 0,007} =$ $=2,115 \pm 0,085$	$\frac{0,442 \pm 0,010}{0,158 \pm 0,017} =$ $=2,797 \pm 0,308$ $2,885 \pm 0,229^*$
PM (0,03 мг/мл)	$\frac{0,573 \pm 0,018}{1,062 \pm 0,025} =$ $=0,540 \pm 0,021$ $1,34 \pm 0,05^*$	$\frac{0,568 \pm 0,019}{0,573 \pm 0,018} =$ $=0,991 \pm 0,045$ $0,97 \pm 0,04^*$	$\frac{0,568 \pm 0,019}{0,858 \pm 0,030} =$ $=0,662 \pm 0,032$
PV (0,003 мг/мл)	$\frac{0,794 \pm 0,021}{1,297 \pm 0,028} =$ $=0,612 \pm 0,021$ $1,18 \pm 0,04^*$	$\frac{0,818 \pm 0,023}{0,794 \pm 0,021} =$ $=1,030 \pm 0,040$ $0,84 \pm 0,05^*$	$\frac{0,818 \pm 0,023}{1,060 \pm 0,029} =$ $=0,772 \pm 0,029$

Е – фракция P₂Wp (1,2-0,9) (белок 0,0053 мг); F – добавляемая фракция; НЭ – 0,1мМ;
* – соотношение после термообработки

В табл. 4 приведены данные, показывающие, что РМ и РV ингибируют Na,K-АТФазную активность во фракции $P_2W_p(1,2-0,9)$, богатой соединительными комплексами (соотношение ниже единицы). Эффект НЭ на Na,K-АТФазу исчезает при добавлении РV и РМ, но комплекс РМ-НЭ и РV-НЭ не активирует Na,K-АТФазу, как и в случае FS. При термообработке этот эффект исчезает (соотношение возрастает до единицы).

Исходя из вышеприведенных экспериментальных данных, можно заключить, что во фракциях РV и РМ должен существовать ингибирующий Na,K-АТФазу неизвестный фактор, отличающийся от уже исследуемого, действие которого должно иметь функциональное значение в механизме синаптической регуляции. Выяснение конкретного механизма данного фактора нуждается в дальнейшем исследовании.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Диксон М., Уэбб Э. Ферменты, "Мир", 1966.
2. Джариашвили Т.Я., Цакадзе Л.Г., Кометиани З.П. Изв. АН Грузии, сер.биол., **19**, 2, 101-104., 1993.
3. Кометиани З.П., Цакадзе Л.Г., Джариашвили Т.Я. Изв. АН ГССР, сер.биол. **6**, 14, 355-356, 1988.
4. Цакадзе Л.Г., Кометиани З.П. Биохимия, **54**, 8, 1274-1279, 1989.
5. Kometiani Z.P. Membrane Transport Processes, 2, Raven Press, NY, 1978, 359-369.
6. Kometiani Z.P., Tsakadze L.G., Jariashvili T.J. Neurochem., **42**, 5, 1246-1250, 1984.

მინიპირებელი ფაქტორის Na,K-ატფაზაზე მოქმედების ზომიერთი საკითხი

თ.ჭარიაშვილი, ლ.წაჭაძე, ზ.ქომეთიანი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ი.ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

ვირთავებს თავის ტვინის ზოგიერთ სუბუჯრედულ ფრაქციაში ნანახია ადრე აღმოჩენილი სინაფსური ფაქტორისაგან განსხვავებული ფაქტორი, რომელიც აინჰიბირებს სინაფსური მემბრანების Na,K-ატფაზურ აქტიურობას და არ მოქმედებს Mg-ატფაზაზე. ნორეპინეფრინის მოქმედებით მაინჰიბირებელი ეფექტი იხსნება. აღნიშნული ფაქტორი მნიშვნელოვან როლს უნდა ასრულებდეს სინაფსური რეგულაციის მექანიზმში, რომლის კონკრეტული შესწავლა მომავალი კვლევის საგანია.

SOME PROBLEMS OF ACTION OF INHIBITORY FACTORS ON THE NA,K-ATPASE

T.Jariashvili, L.Tsakadze, Z.Kometiani

I.Beritashvili Institute of Physiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

In some subcellular fractions of the brain it was found another factor, rather different from the synaptosomal factors, which were found earlier. This factor inhibits action of the Na,K-ATPase of synaptic membranes but does not act on the Mg-ATPase. Inhibitory effect of norepinephrine was abolished. It is supposed that the action of this factor on the Na,K-ATPase has a functional significance in the regulation of the synaptic mechanism. Elucidation of this problem is the subject of further investigations.

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ЭГТА НА Na,K-АТФАЗНУЮ СИСТЕМУ

П.З.Кометиани, З.П.Кометиани

Институт физиологии им.И.С.Берташвили АН Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию 5.07.93

ЭГТА имеет двойкий эффект на ферментативную скорость Na,K-АТФазной системы: 1 - через частичную иммобилизацию микропримесей-ингибиторов Na,K-АТФазы; 2 - через непосредственное действие на Na,K-АТФазную систему. Из последнего вытекает, что ЭГТА может служить инструментом для расшифровки некоторых вопросов молекулярного механизма Na,K-АТФазной системы.

Этиленгликоль - 2-(2-аминоэтил)-тетраацетат (ЭГТА) и другие хелаторы при малых концентрациях активируют Na,K-АТФазу, а при более высоких - начинают ее тормозить. Действие ЭГТА приобретает важное значение, так как при этом резко изменяется характер зависимости Na,K-АТФазной скорости от таких модификаторов, как нейротрансмиттеры и синаптический фактор [3,6]. Ионы Ca^{++} и некоторые другие двухвалентные катионы являются ингибиторами Na,K-АТФазной системы. Поэтому, активирующее действие ЭГТА можно объяснить иммобилизацией этих катионов. Однако это предположение подвергается сомнению [4,5]. В данной работе сделана попытка выяснить некоторые вопросы, связанные с механизмом действия ЭГТА на Na,K-АТФазу.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Na,K-АТФазным препаратом являлась фракция синаптических мембран, полученная из головного мозга крыс между слоями сахарозы 0,9-1,2 М [3]. Активность фракции - порядка 70 мкмоль Рн на 1мг белка за 1 час.

Na,K-АТФазная активность определялась, как оубаинчувствительная часть суммарной АТФаз в реакционной среде: 141 мМ NaCl, 5мМ KCl, 2,2мМ $MgCl_2$, 2,2мМ АТФ, 50мМ трис-HCl буфер, pH 7,5. Оубаиннечувствительная Mg-АТФаза измерялась в аналогичной реакционной среде, к которой был добавлен 0,2мМ оубаин и заменены концентрации NaCl и KCl, соответственно на 4,4 и 141 мМ. Количество неорганического фосфата и белка определяли по ранее описанной методике [6].

Экспериментальные результаты обработаны статистическим использованием статистических законов для косвенных измерений при малых выборках. Прямые проводились методом взвешенной регрессии. Точки на рисунках представляют взвешенные средние 3-6 независимых серий, которые, со своей стороны получены усреднением измерений 4 идентичных образцов. На рисунках ошибки не отложены ввиду их малости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1 показана зависимость Na,K-АТФазной активности от концентрации ЭГТА в реакционной среде. При низких концентрациях (до 0,05мМ) ЭГТА достоверно увеличивает активность. Активация достигает почти 150%. В интервале 0,05-0,4 мМ наступает насыщение эффекта и

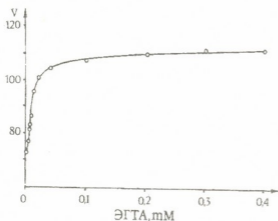


Рис. 1. Зависимость Na,K-АТФазной активности (V, мкмоль Рн/ч мг белка) от концентрации ЭГТА (мМ)

активность достоверно не изменяется. Свыше 0,5мМ (на рисунке эта часть измерений отсутствует) начинается заметное уменьшение активности. С достоверностью можно утверждать, что подобное явление обусловлено дефицитом ионов Mg⁺⁺ из-за их связывания с хелатором. Следует отметить, что при 0,01-0,08мМ ЭГТА активность оубаиннечувствительной Mg-АТФазы практически не меняется. Наличие плато в этой зависимости указывает, что эффект

активации достигает максимального значения, тогда как ингибирующий эффект еще не проявляется. Учитывая все вышесказанное, для дальнейших опытов необходим выбор концентрации ЭГТА из данного интервала.

Таблица 1
Коэффициенты регрессии прямых, представленных на рис. 1
($P = A + BE$)

ЭГТА, мМ	Пересечение ординантной оси, мкмоль/ч	Наклон, мкмоль/ч мг	Коэффициент корреляции	Число точек	Область
0	-0,459±0,044	87,28±2,69	0,9972	8	E≥0,01мг
0,05	-0,256±0,050	95,72±3,44	0,9974	6	E≥0,005мг
0,1	-0,225±0,049	102,51±2,52	0,9988	6	—"
0,3	-0,255±0,051	102,62±3,28	0,9980	6	—"
0,4	-0,125±0,089	103±1,76	0,9994	6	—"
0,5	-0,281±0,049	104,94±3,46	0,9978	6	—"

Известно, что определение удельной активности фермента основано на предположении, что его количество прямо пропорционально количеству белка. Следовательно, скорость образования продукта также прямо пропорциональна количеству белка. Эта зависимость должна выражаться в виде прямой, проходящей через начало координат, наклон которой представляет собой удельную активность. На рис.2 представлены зависимости образовавшегося продукта за единицу времени (P) от количества белка (E); при малых концентрациях белка наблюдается четкое отклонение от линейности. В этой области кривая имеет вогнутую форму, а линейная зависимость имеет место только при больших концентрациях белка. Такую форму кривой теория объясняет наличием в реакционной среде или высокотоксичных примесей, или диссоциирующего активатора или кофермента [1]. Для более детальной информации, линейная часть кривых была обработана методом взвешенной регрессии (табл. 1). Было получено, что при добавлении ЭГТА наклон прямых достоверно увеличивается, почти на 20%. Пересечение с ординатой также увеличивается, однако не достигает начала координат. Следовательно, в результате воздействия ЭГТА увеличение наклона не сопровождается выправлением кривизны около начала координат. Из этого можно однозначно заключить, что ЭГТА имеет двоякий эффект на Na,K-АТФазную активность.

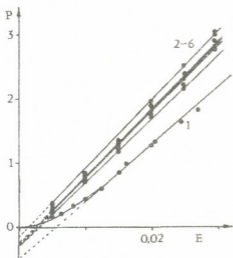


Рис. 2 Зависимость скорости образования продукта (P, мкмоль Pн/ч) от количества белка (E, мг), в отсутствие ЭГТА: (1) и при наличии ЭГТА 0,05М (2), 0,1М (3), 0,3М (4), 0,4М (5) и 0,5М (6)

Уменьшение абсолютного значения отрезков пересечения ординаты, означает, что или ЭГТА частично иммобилизует некоторые высокотоксичные примеси реакционной среды, или облегчает процесс ассоциации активных компонентов ферментного препарата, что нам кажется менее вероятным. Однако в обоих случаях наклон кривых должен остаться постоянным. Увеличение наклона показывает, что ЭГТА может непосредственно влиять на молекулярный механизм Na,K-АТФазной системы, т.е. является непосредственным ее модификатором.

Na,K-АТФазная система имеет сложный молекулярный механизм [2]. На справедливость данного утверждения указывают концентрационные кривые, имеющие, как правило, сложную геометрическую форму; в частности, наглядным примером вышесказанного является сложная

формы кривых, имеющих, как правило, сложную геометрическую форму; в частности, наглядным примером вышесказанного является сложная

геометрическая форма зависимости Na,K-АТФазной активности от концентрации субстрата (S), выраженная в обратных величинах (рис.3, кривая 1). Если ЭГТА является непосредственным модификатором Na,K-АТФазной системы, то в результате его добавления к реакционной смеси должны появляться недвусмысленные изменения геометрической кривой. По данным, приведенным на рис.3 и табл. 2, подобные изменения имеют место в действительности.

Таблица 2
Кинетические параметры скорость-субстратной зависимости
(данные рис. 2)

Область исследования	S ≤ 1 мМ		1 мМ ≤ S ≤ 2,5 мМ	
	Vm	Km	Vm	Km
0	74,63±0,56(4)	0,171±0,012(4)	85,47±0,73(5)	0,353±0,030(5)
0,2	92,24±1,09(7)	0,145±0,011(7)	103,04±0,80(8)	0,265±0,009(8)
0,4	122,85±1,58(7)	0,147±0,009(7)	124,86±2,18(8)	0,183±0,02(8)

Разделим рабочий интервал зависимости (рис.3) на три области, в частности области: 1 – малых (<1 мМ), 2 – средних (1 мМ – 2,5 мМ) и 3 – высоких (>2,5 мМ) концентраций субстрата. Ограничимся анализом двух первых областей, третью же исключим в виду сложности ее интерпретации и высокой относительной ошибки. В двух первых легко заметить линейную зависимость кривых; поэтому эти области можно охарактеризовать коэффициентами регрессии, либо кажущимися величинами Vm и Km.

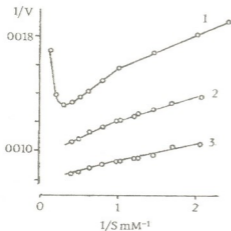


Рис. 3. Зависимость Na,K-АТФазной активности (V, мкмоль Рн/ч, мг белка) от концентрации субстрата (S, мМ) в обратных величинах в отсутствие ЭГТА (1) и при добавлении 0,2 (2) и 0,4 мМ (3) ЭГТА.

Как видно из данных табл. 2, при добавлении ЭГТА во всех случаях Vm увеличивается; однако более сложна ситуация для Km. В области низких концентраций субстрата добавление ЭГТА не вызывает достоверных изменений; в области же средних концентраций Km достоверно снижается, приближаясь к значению Km области малых концентраций. Фактически ЭГТА снижает угол пересечения прямых, т.е. кривизна кривой уменьшается; она четко выпрямляется. Таким образом, можно однозначно утверждать, что ЭГТА существенно влияет на молекулярный механизм Na,K-АТФазной системы.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Диксон М., Уэбб Э. Ферменты, "Мир", М., 1982.
2. Кометиани З.П. Биологические науки, **10**, 89-99, 1987.
3. Кометиани З.П., Джариашвили Т.Я., Цакадзе Л.Г. Биохимия, **40**, 1039-1046, 1975.
4. Кометиани З.П., Цакадзе Л.Г., Курдованидзе М.П. Изв. АН ГССР, сер. биол., **4**, 2, 123-127, 1978.
5. Цакадзе Л.Г., Куталия К.Д., Кომетиანი З.П., Изв. АН ГССР, сер.биол., **13**, 5, 315-319, 1987.
6. Цакадзе Л.Г., Кომетиანი З.П. Биологические науки, **8**, 16-29, 1989.

Na,K-ატვზურ სისტემაზე ეგტა-ს მოქმედების მექანიზმი

პ.კომეთიანი, ზ.კომეთიანი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ი.ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

Na,K-ატვზური სისტემის ფერმენტულ რეაქციაზე ეგტა-ს მოქმედების მექანიზმი ორმაგი ხასიათისაა: 1. Na,K-ატვზის ინჰიბიტორების (მიკრომინარეების) ნაწილობრივი იმობილიზაცია, 2. Na,K-ატვზურ სისტემაზე უშუალო ზემოქმედება. უკანასკნელიდან გამომდინარე ეგტა შესაძლოა გამოყენებულ იქნეს, როგორც ინსტრუმენტი Na,K-ატვზური სისტემის მოლეკულური მექანიზმის ზოგიერთი საკითხის გამოსარკვევად.

MECHANISM OF EGTA EFFECT ON Na,K-ATPASE SYSTEM

P.Kometiani, Z.Kometiani

I.Beritashvili Institute of Physiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

The paper is concerned with the mechanism of EGTA effect on Na,K-ATPase system. EGTA has a double effect on enzyme reaction: 1. Through partial immobilization of impurities - Na,K-ATPase inhibitors, and 2. Direct effect on Na,K-ATPase molecular mechanism.

The latter allows to assume that EGTA serves as a means of determination and correction of Na,K-ATPase system.



УДК 613.26

БИОХИМИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТА ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ИЗ ОТЖИМОВ МАНДАРИНА

В.И.Капетивадзе

Тбилисский государственный медицинский университет

Поступила в редакцию 12.06.94

В опытах на белых крысах исследовано влияние препарата пищевых волокон из отжимов мандарина на животный организм. Исследование включало изучение на крысах возможного хронического действия, а также отдаленных эффектов. Показано, что препарат пищевых волокон не проявляет какого-либо токсического действия, что указывает на его безвредность.

Одним из этиологических факторов в патогенезе так называемых "болезней цивилизации" является недостаточное потребление растительных пищевых волокон, которое может увеличивать риск развития таких заболеваний, как сахарный диабет, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца и др. [1,7].

По имеющимся литературным данным [2] отходы промышленной переработки мандарина, в частности его отжимы, отличаются высоким содержанием (25-30%) пищевых волокон. Разработанная комплексная безотходная технология дает возможность получить из отжимов мандарина как препарат пищевых волокон, так цитрусовый настой и препарат витамина Р. Препарат пищевых волокон содержит высокое количество пищевых волокон – 90,1%, простых углеводов – 1,5%, общего белка – 1,4%, общих липидов – 0,5% и влагу – 6,5%. Вместе с тем возможность использования данного препарата в пищевых целях должно быть обосновано проведением широких медико-биологических исследований.

Работа посвящена изучению влияния препарата пищевых волокон из отжимов мандарина на организм животных - с точки зрения установления его безвредности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование возможного токсического действия препарата пищевых волокон осуществляли на 40 беспородных крысах со средней исходной массой тела 110 г (2 группы – опытная и контрольная; по 20 животных в

* Препарат пищевых волокон из отжимов мандарина был представлен кафедрой технологии лекарств Тбилисского медицинского университета (канд. фарм. наук И.И.Мониава)

каждой). Животные опытной группы в составе корма получали казеина и 10% препарата пищевых волокон, контрольной – 18% казеина. Длительность эксперимента составляла 90 дней.

Состояние животных оценивали по интегральным показателям – массе тела, выживаемости, поедаемости корма, общему состоянию, изменению морфологического состава периферической крови [4], по биохимическим показателям – содержанию общего белка и белковых фракций, общего холестерина [3]. В конце опыта у крыс определяли относительные массовые коэффициенты внутренних органов [5] и проводили патоморфологические исследования.

С целью выявления возможного влияния препарата пищевых волокон на генеративную функцию животных проведены исследования на 40 половозрелых крысах (самках), разделенных на две группы. В течение всего периода беременности (с 1-го по 20-й день) подопытные животные получали с кормом 18% казеина и 10% препарата пищевых волокон, контрольные – 18% казеина. На 20-й день беременности крыс декапитировали, подсчитывали число желтых тел, мест имплантации и резорбции, живых эмбрионов, определяли массу тела, наличие внешних и внутренних аномалий, рассчитывали общую эмбриональную смертность [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В экспериментальных исследованиях установлено, что потребление крысами препарата пищевых волокон приводит к некоторому снижению прироста массы тела по сравнению с контролем, однако эти различия были статистически недостоверны. Исследования морфологического состава и некоторых биохимических показателей крови также не выявили статистически достоверных различий между опытной и контрольной группами животных. Вместе с тем, включение в корм крыс данного препарата существенно (на 11,2%) снижает уровень содержания общего холестерина в крови (табл.1).

Таблица 1
Некоторые показатели состояния экспериментальных животных, получавших препарат пищевых волокон из отжимов мандарина

Показатель	Опытная группа	Контрольная группа
Общий белок, г/л	59,8±2,9	66,0±1,3
Альбумины, %	37,0±4,6	37,8±2,6
Глобулины, %	63,0±4,6	62,2±2,6
Соотношение альбумины/глобулины	0,57±0,08	0,57±0,06
Гемоглобин, г/л	154,0±3,3	162,0±6,5
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,4±0,7	6,6±0,2
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	9,4±0,7	9,6±0,8
Общий холестерин, ммоль/л	5,9±0,06	6,5±0,06



При потреблении препарата пищевых волокон не было отмечено патоморфологических и ультраструктурных изменений паренхимы стромы печени, почек, селезенки и сердца.

При изучении эмбриотоксических свойств испытуемого препарата у 20-дневных эмбрионов подопытных крыс аномалий развития не обнаружено (табл. 2).

Таблица 2
Показатели эмбрионального развития белых крыс

Показатель	Опытная группа	Контрольная группа
Число беременных самок	20	20
Число желтых тел	172	188
Среднее число желтых тел	$8,6 \pm 0,5$	$9,4 \pm 0,4$
Число мест имплантации	172	184
Число живых эмбрионов	140	154
Число мертвых (резорбированных) эмбрионов	32	30
Гибель (%):		
предимплантационная	0,0	0,0
постимплантационная	$18,6 \pm 0,9$	$16,3 \pm 0,8$
общая эмбриональная	$18,6 \pm 0,9$	$16,3 \pm 0,8$
Масса эмбриона, г	$2,5 \pm 0,1$	$2,7 \pm 0,2$

Данные таблицы не указывают на эмбриотоксическое действие препарата пищевых волокон из отжимов мандарина.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о безвредности препарата пищевых волокон из отжимов мандарина.

Дальнейшая работа позволит разработать оптимальные пути практического использования исследуемого препарата.

ЛІТЕРАТУРА-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Григоров Ю.Г., Козновская С.Г. *Вопр. питания*, 5, 22-27, 1984.
2. Дудкин М.С., Черно И.К., Казанская И.С., Вайнштейн С.Г., Масик А.М. *Пищевые волокна, "Урожай"*, Киев, 1988.
3. Елизарова О.И., Жидкова Л.В., Кочеткова Г.А. *Пособие по токсикологии для лаборантов*, М., 1974.
4. Колб В.Б., Камышников В.С. *Справочник по клинической химии*, Минск, 1982.
5. Ронин В.С., Старобинец Г.М., Утевский И.Л. *Руководство к практическим занятиям по методам клинических лабораторных исследований*, М., 1976.
6. Саноцкий И.Ф., Фоменко В.М. *Отдаленные последствия влияния химических соединений на организм*, М., 1979.
7. Kasper H., Rabast V., Ehi M. *Nutr. a. Metab.*, 24, 2, 102-109, 1980.



მანდარინის საკვები ბოჭკოების პრეპარატის ბიოლოგიური მოქმედების გამოკვლევა

ვ.კაპეტივაძე

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი

რ ე ზ ი უ მ ე

გამოკვლეულია მანდარინის საკვები ბოჭკოების გავლენა ცხოველთა ორგანიზმზე. კვლევა მოიცავდა თეთრ ვირთაგვებზე საცდელი პრეპარატის შესაძლო ტოქსიკური მოქმედების, ასევე შორეული შედეგების ეფექტების დადგენას. ჩატარებული გამოკვლევებით არ გამოვლინდა საკვები ბოჭკოების პრეპარატის ტოქსიკური მოქმედება ცხოველთა ორგანიზმზე, რაც მიუთითებს მის უვნებლობაზე.

INVESTIGATION OF THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE FOOD FIBER PREPARATION FROM THE ORANGE

V.Kapetivadze

Tbilisi State Medical University

S u m m a r y

The effects of the food fiber preparation from the orange on the organisms of the albino rats was studied. The intake of the food fiber preparation from the orange has no toxic effect and thus it should be considered as harmless nutrient.



№ 577.1

ბიომიშია

შაქრების ანალიზი თხელშრიანი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით "SILUFOL" -ის ფირფიტაზე

ეკვსიტაძე, რ. ტყეშელაშვილი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ს. დურშიშვილის სახელობის მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი

შემოსული რედაქციაში 28.03.94

ნაჩვენებია გამხსნელთა სისტემები, რომლებიც საშუალებას იძლევა დაიყოს ზოგიერთი მონოსაქარიდები silufol-ის ფირფიტაზე, და აგრეთვე, გავანალიზოთ მასში ხსნადი პოლიმერიზაციის სხვადასხვა ხარისხის მქონე შაქრები. მეთოდი ასახავს თვისობრივ ანალიზს, არის იოლად ხელმისაწვდომი და მარტივად შესასრულებელი.

ბიოქიმიური გამოკვლევებისას, შაქრების ანალიზისათვის დღევანდელ დღეს გამოიყენება მაღალი წნევის, ქაღალდის ან თხელშრიანი ქრომატოგრაფია, რომელიც მოითხოვს ფირფიტის, ხსნარების ან სხვა მასალის სპეციალურ მომზადებას. აღნიშნული მეთოდები ხასიათდება ანალიზის მაღალი პრეციზიულობით.

ხშირად მკვლევარის წინაშე დგას ამოცანა, რომელიც არ მოითხოვს ასეთ სიზუსტეს და მგრძობიარობას, მაგალითად, სხვადასხვა ექსტრაქტების და ჰიდროლიზატების ანალიზი, სადაც საკითხი ეხება ხსნარში შაქრების არსებობას, პოლიმერიზაციის სხვადასხვა ხარისხის მქონე შაქრების ანალიზს, ან ქრომატოგრაფიული პიკების თვისობრივ დადასტურებას.

მაალა და მეთოდები

ნაშრომში მატარებლად გამოყენებულია ჩეხოსლოვაკიის წარმოების მზა silufol-ის (200*200) ფირფიტები.

ელუატი მზადდებოდა შემდეგი გამხსნელებისაგან:

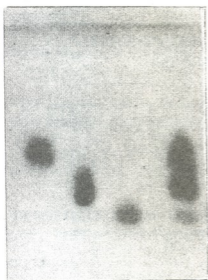
1) ბუთანოლი: ეთანოლი: წყალი, 2) აცეტონიტრილი: წყალი ("Реахим" რუსეთი).
 სტატიაში შემდეგნაირად არის მითითებული გამხსნელების ნარევი და ელუატის გატარების თანმიმდევრობა:

სისტემა 1. აცეტონიტრილი: წყალი (72:12)

სისტემა 2. ბუთანოლი: ეთანოლი: წყალი (5:3:2)

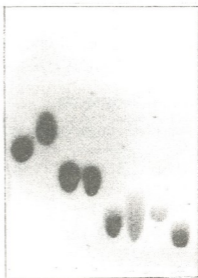
სისტემა 3. ბუთანოლი: ეთანოლი: წყალი (4:1:1) ორჯერადი ელუცია.

მოწმეებად გამოყენებული იყო შემდეგი შაქრები: ქსილოზა, რამნოზა, არაბინოზა, გლუკოზა, ცელოზიოზა, საქაროზა, მალტოზა და ლაქტოზა ("Реахим" რუსეთი).
 შაქრების შეღებვა ხდებოდა ანილინფტალათით [1].



1 2 3 4

სურ.1. თხელშრიანი ქრომატოგრაფია Silufol-ის ფირფიტაზე. გამხსნელთა სისტემა: აცეტონიტრილი:წყალი (72:12); შეტანილი ნიმუშები: 1 - ბილიცი = ქსილოზა; 2 - ბილიცი = გლუკოზა; 3 - ბილიცი = ცელობიოზა; 4 - ბილიცი = ნარევი (ქსილოზა, გლუკოზა, ცელობიოზა)



1 2 3 4 5 6 7 8

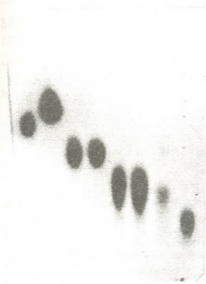
სურ.2. თხელშრიანი ქრომატოგრაფია Silufol-ის ფირფიტაზე. გამხსნელთა სისტემა: ბუთანოლი:ეთანოლი:წყალი (5:3:2); შეტანილი ნიმუშები: 1 - ბილიცი = ქსილოზა; 2 - ბილიცი = რამნოზა; 3 - ბილიცი = არაბინოზა; 4 - ბილიცი = გლუკოზა; 5 - ბილიცი = ცელობიოზა; 6 - ბილიცი = საქაროზა; 7 - ბილიცი = ლაქტოზა; 8 - ბილიცი = მალტოზა

ნაშრომში შედარების თვალსაზრისით გამოყენებული იყო კარგად ცნობილი გამხსნელთა სისტემა: აცეტონიტრილი:წყალი (სურ.1) და ბუთანოლი:ეთანოლი:წყალი (სურ.2). როგორც ამ სურათებიდან ჩანს სისტემაში აცეტონიტრილი:წყალი, შაქრების გელში წანაცვლება ბევრად უფრო ეფექტურია ვიდრე სისტემა 2-ში - ბუთანოლი:ეთანოლი:წყალი, თუმცა აღსანიშნავია, რომ ბუთანოლი:ეთანოლი:წყალი უფრო კარგად ჰყოფს მონოსაქარიდებს ერთმანეთისაგან. სწორედ ამიტომ სურ.1-ზე ასახულია ის შაქრები, რომლებიც იყოფიან ამ სისტემაში, ხოლო ისეთი მონოსაქარიდები როგორებიც არიან რამნოზა და არაბინოზა არ იყოფიან ერთმანეთისაგან და გლუკოზისაგან. რაც შეეხება დისაქარიდებს, საქაროზა, ლაქტოზა და მალტოზა ისინი არ განსხვავდებიან Rf-ის მაჩვენებლით ცელობიოზისაგან.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მეთოდი მიზნად ისახავს არა მარტო მონოსაქარიდების დაყოფას, არამედ შაქრების სხვადასხვა მოლეკულური წონის თვისობრივ იდენტიფიკაციას silufol-ის თხელშრიანი ფირფიტაზე. არსებული ორიგინალის გამხსნელთა სისტემის უმნიშვნელო მოდიფიკაციამ გაზარდა შაქრებს შორის წანაცვლების მანძილი (Rf) (სურ.3). როგორც ამ სურათიდან ჩანს, შაქრებს შორის თანაფარდობითი დაყოფა გაიზარდა სისტემა 1-თან და სისტემა 2-თან შედარებით, უფრო მკვეთრად გამოჩნდა დისაქარიდებს შორის სხვაობაც.



მე-4 სურათზე წარმოდგენილია ცელულოზის და ქსილანის დეგრადირების პროდუქტები. როგორც სურათიდან ჩანს, შაქრების ამ ჯგუფის წარმომადგენელი საკმარისად არ გამოიყოფა.



1 2 3 4 5 6 7 8

სურ. 3. თხელსრიანი ქრომატოგრაფია Silufol-ის ფირფიტაზე. გამზსნელთა სისტემა: ბუთანოლი:წყალი:(4:1:1); ორჯერადი გატარება; შეტანილი ნიმუშები: 1 - ბილიკი = ქსილოზა; 2 - ბილიკი = რამნოზა; 3 - ბილიკი = არაბინოზა; 4 - ბილიკი = გლუქოზა; 5 - ბილიკი = ცელობიოზა; 6 - ბილიკი = საქაროზა; 7 - ბილიკი = ლაქტოზა; 8 - ბილიკი = მალტოზა



1 2 3 4

სურ. 4. თხელსრიანი ქრომატოგრაფია Silufol-ის ფირფიტაზე. გამზსნელთა სისტემა: ბუთანოლი:წყალი: შეტანილი ნიმუშები: 1 - ბილიკი = ქსილოზა; 2 - ბილიკი = გლუქოზა; 3 - ბილიკი = ცელობიოზა; 4 - ბილიკი = ნარევი

Rf-ის მნიშვნელობები მოყვანილია 1 ცხრილში, სადაც ნათლად ჩანს შემოთავაზებული მეთოდის უპირატესობა უკვე ცნობილ მეთოდებთან.

ცხრილი 1

სისტემა 1-ში და 2-ში დაყოფილი შაქრების წანაცვლების (Rf)-ის მაჩვენებლები.

N	შაქრების დასახელება	Rf(მმ)	
		სისტემა N 2	სისტემა N 1
1	ქსილოზა	200	140
2	გლუქოზა	164	100
3	ცელობიოზა	110	66

1. *Georg Keleti, William H. Lederer.* Handbook of Micromethods for the Biological Sciences, 1974 (VNB).
2. *M.F.Chaplin, J.F.Kennedy.* Carbohydrate analysis, IRL Press Limited, 1986.

АНАЛИЗ САХАРОВ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАСТИНКИ SILUFOL

Э.Г.Квеситадзе, Р.Т.Ткешелашвили

Институт биохимии растений им.С.В.Дурмишидзе АН Грузии, Тбилиси

Резюме

Описана система растворителей, дающая возможность разделить некоторые сахара на пластинке Silufol, а также анализировать сахара различной степени полимеризации. Метод является легко доступным и простым в применении.

SUGAR ANALYSIS BY THIN LAYER CHROMATOGRAPHY ON "SILUFOL" PLATES

E.Kvesitadze, R.Tkeshelashvili

S.Durmishidze Institute of Plant Biochemistry. Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

Summary

The system of solvents that enable to distinguish some sugars on "Silufol" disk and also to analyze the sugars possessing different level of polymerization are shown in the article. The method describes individual analyses. It is available and easy to perform.

შპს 1577.15:615.847.9:092

ბიოქიმია

გვარითი დიაპაზონის ცვლადი მაგნიტური ველის მოკმედება ზოგიერთი ანტიოქსიდანტური ფერმენტის აქტიურობაზე

ზ.მაიბერიძე

ი.კონიაშვილის სახელობის კურორტოლოგიისა და ფიზიოთერაპიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, თბილისი

შემოსულის რედაქციის № 5.07.93

ბგერითი დიაპაზონის ცვლადი მაგნიტური ველის მოქმედებისას ექსპერიმენტულ ცხოველებში შესწავლენობდა ზოგიერთი ანტიოქსიდანტური ფერმენტის – კატალაზის, ცერულოლაზმინის, გლუტათიონპეროქსიდაზის და სუპეროქსიდდისმუტაზის – აქტიურობა. აღმოჩნდა, რომ ცვლადი მაგნიტური ველის მოქმედების შედეგად ხდება კატალაზის, გლუტათიონპეროქსიდაზის და სუპეროქსიდდისმუტაზის აქტიურობის გაზრდა, ხოლო ცერულოლაზმინი ამჟღავნებს აქტიურობის დაქვეითების ტენდენციას.

ცოცხალ ორგანიზმში პათოლოგიური პროცესის განვითარების მიზეზი ხშირად ხდება უჯრედულ მემბრანებში ლიპიდების ზეყანვეითი ჟანგვის გააქტიურება [4,6,8], რომელმაც თავის მხრივ შეიძლება გამოიწვიოს უჯრედული მემბრანების სტრუქტურის მეტად სერიოზული ცვლილებები [8], რაც ამ პროცესის შედეგად დაგროვილი ზეყანვეითი პროდუქტების მაღალი ტოქსიკურობით აიხსნება [15].

ნორმალურ პირობებში უჯრედულ მემბრანებში ლიპიდების ზეყანვეითი ჟანგვა რეგულირებულია ანტიოქსიდანტური სისტემის საშუალებით [2]. ამიტომ, ანტიოქსიდანტური სისტემის ნორმალური ფუნქციონირება უჯრედის მემბრანათა სისტემის სტრუქტურული მთლიანობის შენარჩუნების აუცილებელი პირობაა [6]. ჩვეულებრივ, ანტიოქსიდანტური სისტემა მოიცავს სხვადასხვა ხასიათის ანტიოქსიდანტურ ფერმენტებსა და საკუთრივ ბიოანტიოქსიდანტებს. ამ სისტემაში იგულისხმება სხვადასხვა ბუნების ქიმიური ნაერთები, რომლებსაც უნარი შესწევთ დამუხრუჭონ ლიპიდების ზეყანვეითი ჟანგვა [2].

მივიღეთ რა მხედველობაში ის ფაქტი, რომ ჩვენ მიერ ბგერითი დიაპაზონის ცვლადი მაგნიტური ველის მოქმედების შედეგად ექსპერიმენტულ ცხოველებზე, ლიპიდების ზეყანვეითი ჟანგვის პროდუქტების დაქვეითების პარალელურად მიღებულ იქნა საერთო ანტიოქსიდანტური აქტიურობის მომატება [1], საჭიროდ ჩავთვალეთ იგივე ფაქტორის მოქმედების შესწავლა ზოგიერთი ანტიოქსიდანტური ფერმენტის აქტიურობის მიხედვითაც. ეს კი საშუალებას მოგვცემდა გაგვეფართოებინა ჩვენი დაკვირვებები ბგერითი დიაპაზონის ცვლადი მაგნიტური ველის მოქმედების მექანიზმის ბიოქიმიური საფუძვლების შესასწავლად.

მასალა და მეთოდები

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა შინშილას ჯიშის 2-3 კგ მასის ბოცვარი, რომელზედაც ვმოქმედებდით ბგერითი დიაბაზონის ცვლადი მაგნიტური ველით (სიხშირით 10 კპც და ინდუქციის ძალით 0,2 მილიტესლა, ექსპოზიციის ხანგრძლივობა 10 წუთი). დაკვირვება წარმოებდა ელენტიის და ნიშნინიძის მიერ მოწოდებული აპარატით (სააგტორო მოწმობა 206235 27.04.1963 წ.). პროცედურების დაწყებამდე 2 დღეში ერთხელ ყურის ვენიდან ვიღებდით სისხლს და ვადგენდით საწყის-ფონურ მაჩვენებელს. მაგნიტურ ველში ყოველი პირველი, მეხუთე, მეათე, მეთხუთმეტე და მეოცე პროცედურის შემდეგ ბიოლოგიურ მასალაში ვიკვლევდით ანტიოქსიდანტური ფერმენტების აქტიურობას. კერძოდ, ცერულოლაზმინის აქტიურობას ვსაზღვრავდით სისხლის შრატში ო.პაუხინის მეთოდით [14], კატალაზური აქტიურობა ისაზღვრებოდა სისხლში ზახის მეთოდით [3], სუპეროქსიდდისმუტაზურ აქტიურობას ვსაზღვრავდით საერთო სისხლსა და ლვიძის ქსოვილში ბეაუხაშპისა და ფრიდოვიჩის მეთოდით [13], ხოლო გლუტათიონპეროქსიდაზის აქტიურობას კი პოგლიასა და ვალენტინეს მეთოდით [16], ვ.ლანკინის მოდიფიკაციით [10].

მიღებული მონაცემები დამუშავებულ იქნა ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით და წარმოდგენილია ცხრილებზე (1,2,3).

კვლევის შედეგები და მათი განხილვა

ჩვენ მიერ მიღებული შედეგების მიხედვით (ცხრილი 2,3) ფონურ მაჩვენებელთან შედარებით პირველივე პროცედურის შემდეგ ხდება როგორც სუპეროქსიდდისმუტაზის ($25,3 \pm 0,26$ აქტ. ერთ/მლ სისხლზე, ნაცვლად $24,2 \pm 0,21$ აქტ. ერთ/მლ-ისა), ისე გლუტათიონ-პეროქსიდაზის ($0,57 \pm 0,023$ აქტ. ერთ/მლ სისხლზე, ნაცვლად ფონური $0,457 \pm 0,040$ აქტ. ერთ/მლ-ისა) აქტიურობის გაზრდა, რაც კიდევ უფრო თვალსაჩინო ხდება შემდგომში, პროცედურების რაოდენობის გაზრდასთან ერთად და განსაკუთრებით აღსანიშნავია მეოცე პროცედურის შემდეგ, როდესაც სუპეროქსიდდისმუტაზის აქტიურობა აღწევს $37,47 \pm 0,58$ აქტ. ერთ/მლ სისხლზე, ხოლო გლუტათიონპეროქსიდაზის აქტიურობა $0,640 \pm 0,015$ აქტ. ერთ/მლ სისხლზე (მიღებული მაჩვენებელი სტატისტიკურად სარწმუნოა). ამ ფერმენტების აქტიურობის მნიშვნელოვანი ცვლილებები იქნა მიღებული ლვიძის ქსოვილის შემთხვევაშიც. კერძოდ, ნაცვლად ფონური $25,05 \pm 0,2$ აქტ. ერთ/მლ სისხლზე, სუპეროქსიდდისმუტაზის აქტიურობა 20 პროცედურის შემდეგ $46,65 \pm 0,58$ აქტ. ერთ/მლ სისხლზე, ხოლო გლუტათიონპეროქსიდაზის აქტიურობა კი $1,04 \pm 0,065$ აქტ. ერთ/მლ სისხლზე, ნაცვლად ფონური მაჩვენებლისა - $0,582 \pm 0,017$ აქტ. ერთ/მლ სისხლზე. მიღებული მაჩვენებლები სტატისტიკურად სარწმუნოა. მიღებულ შედეგებს, ჩვენი აზრით განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს, რამდენადაც ცნობილია სუპეროქსიდდისმუტაზის აქტიურობის დამახასიათებელია სუპეროქსიდული ანიონრადიკალების დისმუტაცია ნაკლებად აქტიურ დაქანგველამდე წყალბადის ზეჟანგის სახით [12], რომლის ტოქსიკური მოქმედების აცილებას უზრუნველყოფს მემბრანაზე შემდგომში უკვე გლუტათიონპეროქსიდაზა ახდენს, რომელიც მას წყლის მოლეკულად ადადგენს [11].

თვალსაჩინო ცვლილებები იქნა მიღებული ფერმენტ კატალაზას აქტიურობის მიხედვითაც, რომლის სუბსტრატს ასევე წყალბადის ზეჟანგი წარმოადგენს. ამ შემთხვევაში, ნაცვლად ფონური $11,7 \pm 0,22$ ერთ/მლ-ისა, ცვლადი მაგნიტური ველის



პროცედურების მომატებასთან ერთად კატალაზური აქტიურობა თანდათანობით მატულობს (13,2±0,42; 13,3±0,35; 13,9±0,41; 14,0±0,34) და მეოცე პროცედურის შემდეგ მაქსიმალურ მაჩვენებელს (14,85±0,50) აღწევს. მიღებული მაჩვენებლები სტატისტიკურად სარწმუნოა.

ცხრილი 1

ცვლადი მაგნიტური ველის გავლენა სუპეროქსიდდისმუტაზის აქტიურობაზე (n=10, p<0,01)

პროცედურათა რაოდენობა სერიების მიხედვით	სუპეროქსიდდისმუტაზის აქტიურობა	
	აქტიურობის ერთეული 1 მლ სისხლზე	აქტიურობის ერთეული 1 მგ ცილაზე
ფონური მაჩვენებელი	24,2±0,21	25,05±0,20
1 პროცედ. შემდეგ	25,3±0,26	30,36±0,49
5 პროცედ. შემდეგ	26,13±0,25	38,58±0,85
10 პროცედ. შემდეგ	27,76±0,29	42,98±0,36
15 პროცედ. შემდეგ	31,72±1,01	44,18±0,37
20 პროცედ. შემდეგ	37,47±0,58	46,67±0,58

შედარებით უმნიშვნელო ცვლილებები შეინიშნება ცერულოპლაზმინის აქტიურობის მიხედვით. განსხვავებით დანარჩენი ფერმენტებისაგან, რომლებიც ცვლადი მაგნიტური ველის მოქმედების შედეგად ფერმენტული აქტიურობის მომატებას ამჟღავნებდნენ, ცერულოპლაზმინის აქტიურობა, პირიქით, ფონურ მაჩვენებელთან (0,23±0,011 E) შედარებით უფრო ქვეითდება და 0,20±0,06 E ხდება, რაც იმ ფაქტით აიხსნება, რომ ცერულოპლაზმინი სისხლის შრატში ფუნქციონირებად “მწვავე ფაზის” ცილას წარმოადგენს [5]. მისი მომატება მოწმობს პათოლოგიური პროცესის გააქტიურებას და განიხილება როგორც ორგანიზმის კომპენსატორული რეაქცია. ჩვენს შემთხვევაში კი გამოკვლევები ტარდებოდა ჯანმრთელ ცხოველებზე.

ცხრილი 2

ცვლადი მაგნიტური ველის გავლენა გლუტათიონპეროქსიდაზის აქტიურობაზე (n=10, p<0,01)

პროცედურათა რაოდენობა სერიების მიხედვით	გლუტათიონპეროქსიდაზის აქტიურობა	
	აქტიურობის ერთეული 1 მლ სისხლზე	აქტიურობის ერთეული 1 მგ ცილაზე
ფონური მაჩვენებელი	0,457±0,013	0,528±0,017
1 პროცედ. შემდეგ	0,571±0,023	0,584±0,066
5 პროცედ. შემდეგ	0,525±0,028	0,720±0,012
10 პროცედ. შემდეგ	0,520±0,03	0,756±0,02
15 პროცედ. შემდეგ	0,575±0,06	0,860±0,013
20 პროცედ. შემდეგ	0,640±0,015	1,04±0,065

მიღებული მონაცემების მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ბგერითი დიაპაზონის ცვლადი მაგნიტური ველი იმდამაკარად მოქმედებს ცხოველურ ორგანიზმზე, რომ იწვევს ანტიოქსიდანტური ფერმენტების – კატალაზის, გლუტათიონპეროქსიდაზის და სუპეროქსიდდისმუტაზის აქტიურობის გაზრდას, ე.ი.

ამ ფაქტორის სამკურნალო მოქმედება დაკავშირებული უნდა იყოს მის უშუალოდ უმჯობესებელ მოქმედებასთან უჯრედის ანტიოქსიდანტურ სისტემაზე.

ცხრილი 3

კატალაზის და ცერულოპლაზმინის აქტიურობის ცვლებადობა ბგერითი დიაპაზონის ცვლადი მაგნიტური ველის მოქმედებისას (n=8, p<0,05)

პროცედურათა რაოდენობა სერიების მიხედვით	კატალაზა E	ცერულოპლაზმინი E
ფონური მაჩვენებელი	11,7±0,22	0,23±0,011
1 პროცედ. შემდეგ	12,8±0,04	0,21±0,09
5 პროცედ. შემდეგ	12,9±0,15	0,21±0,04
10 პროცედ. შემდეგ	12,9±0,20	0,21±0,02
15 პროცედ. შემდეგ	13,04±0,13	0,20±0,08
20 პროცედ. შემდეგ	13,06±0,17	0,20±0,06

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *მაცაბერიძე ზ.* კურორტოლოგიისა და ფიზიოთერაპიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომათა კრებული, 1992, 194-195.
2. *Абрамова Ж.И., Оксенгендлер Г.И.* Человек и противooksидательные вещества, Л., "Наука", 1985.
3. *Бах А.Н.* Сборник трудов, М., АН СССР, 1950, 545.
4. *Билия Л.Ф.* Ж. эксп. и клин. мед., Ереван, XXIV, 1, 91-94, 1984.
5. *Васильев В.Б., Качучин А.М., Сорокина Н.В.* Биохимия, 53, 12, 2051-2056, 1988.
6. *Джафаров А.И.* Бюлл. эксп. биол. и мед., 6, 550-555, 1985.
7. *Долгих В.Т.* Вопр. мед. химии, 6, 31-36, 1987.
8. *Древаль В.И.* Биохимия, 56, 9, 1613-1619, 1991.
9. *Журавлев А.К., Мурашко В.В., Камчатков П.Р.* Клин. мед., 5, 35-37, 1988.
10. *Ланкин В.З., Гуревич С.М.* ДАН СССР, 226, 3, 705-708, 1976.
11. *Петрович Ю.А., Гуткин Д.В.* Пат. физиол. и эксп. тер., 5, 76-78, 1981.
12. *Чумаков В.Н., Осинская Л.Ф.* Вопр. мед. химии, 3, 261-266, 1979.
13. *Veauchamp C., Fridovich J.* Analyt. Biochem., 44, 1, 276-280, 1971.
14. *Nauchin O.* Clin. Chem., 4, 6, 519-523, 1958.
15. *Hogberg J., Bergstrand A., Jakobsson S.* Europ. J. Biochem., 37, 1, 51-59, 1973.
16. *Poglia L.E., Valentine W.N.* Laboratory Clinical Medicine, 70, 158-169, 1967.

ДЕЙСТВИЕ ПЕРЕМЕННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ЗВУКОВОГО ДИАПАЗОНА (ПеМПЗД) НА АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ

З.П.Мацаберидзе

НИИ курортологии и физиотерапии им. И.Г.Кониашвили МЗ Грузии, Тбилиси

Резюме

Изучалось влияние ПеМПЗД (частота 10 кГц, индукция 0,2 мТл, экспозиция 10 мин) в эксперименте на животных. Определяли активность некоторых антиоксидантных ферментов: каталазы, церулоплазмينا, супероксиддимуказы и глутатионпероксидазы.

После проведенных исследований обнаружено: достоверное повышение активности каталазы, супероксиддисуказы, глутатионпероксидазы и тенденция к понижению активности церулоплазмينا.

EFFECTS OF ALTERNATING MAGNETIC FIELD OF SOUND RANGE (AMFSR) ON THE ACTIVITY OF SOME ANTIOXIDANT ENZYMES

Z.Matsaberidze

I.Koniashvili Balneologic Resort and Physiotherapy Research Institute,
Georgian Ministry of Health, Tbilisi

Summary

The effects of AMFSR (frequency 10 kHz, induction 0.2 mT, exposition 10 min) were studied in the animal experiment.

The activity of some antioxidant enzymes: catalase ceruloplasmine, superoxiddismutase and glutationperoxidase was determined.

Significant increases in catalase activity, those of superoxiddismutase, glutationperoxidase and a tendency for a decrease in ceruloplasmine activity were found.

УДК 612.115

БИОХИМИЯ

ГЕМОКОАГУЛЯЦИЯ И АКТИВНОСТЬ ТКАНЕВЫХ ГЕМОКОАГУЛИРУЮЩИХ ЭНЗИМОВ СТЕНКИ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ БОЛЬНЫХ КАЛЬКУЛЕЗНЫМ ХОЛЕЦИСТИТОМ

З.Ш.Табидзе, Б.Х.Рачвелишвили, Т.Г.Шарашидзе

Тбилисский государственный медицинский университет

Поступила в редакцию 21.06.93

Нарушения гемокоагуляции при калькулезном холецистите проявлялись в умеренной гиперкоагулемии. Добавление экстрактов стенки желчного пузыря на контрольную кровь здоровых приводило к резкому изменению активности гемокоагулирующих и противосвертывающих ферментов контрольной крови. Экстракты как слизистой, так и мышечной оболочки желчного пузыря, удаленного по поводу калькулезного холецистита, проявляли высокую гемокоагулирующую активность на фоне резкого снижения фибринолитической активности. Полученные данные дают основание предположить, что в сосудах стенок желчного пузыря происходит усиленное фибринообразование.

При острых и хронических холециститах обычно выявляют выраженные нарушения системы гемостаза, вплоть до развития синдрома диссеминированного свертывания (ДСВ) крови [1,2,3,4]. Некоторые авторы считают, что нарушения у больных холециститом могут быть не только следствием воспаления стенок желчного пузыря, стать причиной различных осложнений или утяжеления течения холецистита [5]. Отмечают, что при патоморфологическом анализе удаленных желчных пузырей выявляются изменения в стенках желчного пузыря (отек, кровотечение, некроз), которые обусловлены ангионевротической реакцией, возникающей под влиянием стресса, аллергии и т.д. [7].

Известно, что гемокоагулирующие и противосвертывающие ферменты обнаружены почти во всех органах и биологических жидкостях человека [2]. Не исключено, что изменение гемокоагулирующей и противосвертывающей (ПС) активности стенок желчного пузыря может влиять не только на течение воспаления, но и на физико-биохимическое состояние желчи [5].

Калькулезные холециститы представляют группу довольно распространенных заболеваний желчного пузыря, где возникновение желчных камней и воспаление часто сопутствуют или предвосхищают



друг друга. Можно сказать, что еще не раскрыты все механизмы возникновения желчных камней.

Мы поставили целью изучить гемокоагулирующую и противосвертывающую активность экстрактов слизистой и мышечных слоев стенок желчных пузырей, удаленных по поводу калькулезного холецистита.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследовались экстракты слизистой и мышечной оболочки (отдельно друг от друга) стенок желчных пузырей, удаленных по поводу калькулезного холецистита. Активность гемокоагулирующих и ПС ферментов этих экстрактов изучали по методу В.П.Скипетрова и соавт. [6]. Взятые кусочки желчного пузыря тщательно отмывали от содержимого и крови, после чего отделяли слизистую и мышечную оболочки; высушивали фильтровальной бумагой до "воздушно-сухого" состояния, взвешивали, заливали физиологическим раствором в соотношении 1:10 и растирали до гомогенного состояния. Гомогенаты центрифугировали при 1500 об/мин в течение 3-5 мин. Для исследования использовали надосадочную жидкость, которую добавляли к обычной плазме здоровых (доноров) и определяли ее влияние на свертывание крови общепринятыми методами. Кроме того, определяли: степень тромботеста по Фуенте-Ита в модификации М.А.Котовщиковой; время рекальцификации плазмы – по Бергерхофу и Рока; протромбиновый индекс – по Квику; время потребления протромбина – по Бринкхаусу в модификации М.С.Мачабели; тромбиновое время и время гепарина – по Э.Сирмай; фибринолитическую активность – по времени лизиса зуглобулинового сгустка методом Е.Ковальского и соавт.; Б-фибриноген выявляли по Коммайну и Лаиону в модификации В.П.Балуда; этаноловый тест – в модификации В.Г.Лычева. У 40 больных хроническим калькулезным холециститом эти показатели системы гемостаза изучены в крови локтевой вены. Для контроля исследовали аналогичные показатели в крови локтевой вены 60 здоровых (фибринолиз изучен у 30 здоровых).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У 40 больных калькулезным холециститом кровь для исследования брали из локтевой вены во время стационарного лечения, до операции – холецистэктомии. По сравнению с кровью здоровых тромботест, тромбиновое время, время гепарина и фибринолитическая активность особых изменений не претерпевали. Время рекальцификации плазмы достоверно удлинялось – $125 \pm 13,3$ с ($p < 0,01$). По сравнению с контрольной кровью здоровых, достоверно высоким был протромбиновый индекс – $95,6 \pm 5,2\%$ ($p < 0,01$); у 8 (20%) больных выявлялся слабо положительный (+ или ++) Б-фибриноген, а у 6 (15,0%) отмечался положительный этаноловый тест. Таким образом, нарушения гемокоагуляции при калькулезном холецистите проявлялись в изменении лишь некоторых компонентов коагулограммы, однако эти изменения вполне достоверно могут быть оценены как гиперкоагулемические.



Добавление тканевых экстрактов стенок удаленного по поводу калькулезного холецистита желчного пузыря к контрольной крови (кровь здоровых доноров) приводило к резкому изменению активности гемоагулирующих и ПС ферментов этой крови (таблица).

Таблица

Активность гемоагулирующих и ПС ферментов экстрактов стенок желчного пузыря, удаленного по поводу калькулезного холецистита (M±m)

разведение 1:10 *

Показатель	Кровь здоровых n=60	Экстракты стенок желчного пузыря (n=40)	
		слизистой оболочки	мышечной оболочки
Степень тромботеста	3,6±0,1	4,1±0,2	4,4±0,5
Время рекальцификации плазмы, с	109,3±1,6	30,5±3,6	30,3±3,0
Протромбиновый индекс, с	77,9±0,97	22,1±2,3	21,9±2,6
Потребление протромбина, с	33,8±0,5	231,6±7,6	198,7±2,7
Протромбиновое время, с	32,1±0,4	20,2±3,4	19,9±3,6
Время гепарина, с	8,4±0,3	6,2±1,2	5,9±1,3
Фибринолиз, мин	246,5±5,8	2016,0±72,0	2340,0±864,0

Примечание: по сравнению с кровью здоровых разница везде статистически достоверна

Экстракты слизистой оболочки по сравнению с показателями здоровой крови проявляли весьма высокую гемоагулирующую активность. На это указывали: высокая степень тромботеста, резкое укорочение рекальцификации плазмы, укорочение тромбинового времени. Привлекало внимание выраженное (3,5 раз) снижение протромбинового индекса, что объясняется его повышенным (6,8) потреблением. Б-фибриноген выявлялся в 21 (52,5%), а положительный этаноловый тест – в 18 (45,0%) случаях. Фон активации гемоагулирующих энзимов позволяет заключить, что в сосудах слизистой оболочки желчного пузыря происходит усиленное фибринообразование. На этом фоне выявлялось резкое замедление (8,1 раз) времени лизиса зуглобулинового сгустка – угнетение фибринолиза.

Усиленное фибринообразование, на фоне угнетения фибринолиза в сосудах слизистой оболочки желчного пузыря, может стать причиной нарушения местного кровообращения, тромбообразования в мелких сосудах и некроза слизистой оболочки.

В мышечной оболочке стенки желчного пузыря активность гемоагулирующих ферментов была также высокой, как и в слизистой оболочке. К тому же многие количественные показатели в слизистом и мышечном слое незначительно отличались друг от друга. Фибринолитическая активность в мышечной оболочке была еще более пониженной (время лизиса зуглобулинового сгустка было замедленным

9,5 раз). Б – фибриноген выявлен в 24 (60,0%), а этаноловый тест положительным в 15 (37,5%) случаях.

Следует добавить, что, по сравнению с контрольной кровью здоровых, в слизистом и мышечном слоях желчного пузыря время рекальцификации плазмы было укорочено 3,5 раз, протромбиновый индекс был снижен 3,5-3,8 раз, тромбиновое время – 1,6 раз, степень тромботеста повышена в 1,2 раза, время лизиса эуглобулинового сгустка было укорочено 8,1 – 9,5 раз.

При распределении этих данных по возрастным группам особой разницы степени активности исследованных ферментов в зависимости от возраста не выявлялось. Можно считать, что заболевание вызывает одинаковые изменения в каждой возрастной группе.

Таким образом, можно заключить, что у больных хроническим калькулезным холециститом нарушения гемокоагуляции протекают по гиперкоагулемическому типу. Экстракты как слизистой, так и мышечной оболочек желчного пузыря, удаленного по поводу калькулезного холецистита, проявляют высокую гемокоагулирующую активность на фоне резкого снижения фибринолитической активности.

Полученные данные дают основание предположить, что в сосудах стенок желчного пузыря происходит усиленное фибринообразование, которое, на фоне угнетения фибринолиза в сосудах слизистой и мышечной оболочек, может стать причиной нарушения местного кровообращения, тромбообразования в мелких сосудах и некроза стенок желчного пузыря. Такое состояние локального тканевого гемостаза может значительно определять не только течение воспаления в стенках желчного пузыря, но и физико-химическое состояние желчи.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Александрович Г.А., Астапов В.Н.* Тез. докл. пленума проблемной комиссии "Хирургия" Сибир. отд. АМН СССР, Барнаул, 1985, 47-49.
2. *Баркаган З.С.* В кн.: Руководство по гематологии, 2, 1985, 160-348.
3. *Бувич Е.И.* Нарушения гемостатических свойств крови и лимфы при заболеваниях печени и желчевыводящих путей, Автореф. канд. дисс., Барнаул, 1986.
4. *Заривчацкий М.Ф.* В кн.: Хирургия пожилого и детского возраста, Пермь, 1986, 16-17.
5. *Рачвелишвили Б.Х., Табидзе З.Ш., Шарашидзе Т.Г., Медзмаришвили Т.Г.* Мат. VII респ. научн. конф. физиологов высших учебных заведений Грузии, Тбилиси, 1989, 370-373.
6. *Скипетров В.П., Потапкина Н.А., Чернышев В.А.* Клин. хир., 5, 44-47, 1976.
7. *Шоустек З.* Тер. архив, 2, 75-78, 1981.



ჰემოკოაგულაცია და ნაღვლის ბუშტის კედლის ქსოვილის
 ჰემოკოაგულაციურ ენზიმთა აქტიურობა კალკულოზური
 ქოლეცისტიტით დაავადებულებში

ზ.ტაბიძე, ბ.რაჭველიშვილი, თ.შარაშიძე

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი

რ ე ზ ი უ მ ე

კალკულოზური ქოლეცისტიტის დროს ჰემოკოაგულაციის მოშლა გამოვლინდა ზომიერი ჰიპერკოაგულემიის ნიშნებით. კალკულოზური ქოლეცისტიტის გამო ამოკვეთილი ნაღვლის ბუშტის ექსტრაქტების დამატება ჯანმრთელთა სისხლზე იწვევდა შემდეგებელ და ანტიშემდეგებელ ფერმენტთა აქტიურობის მკვეთრ ცვლილებებს. ნაღვლის ბუშტის როგორც ლორწოვანი, ისე კუნთოვანი გარსის ექსტრაქტები ავლენდნენ მალალ ჰემოკოაგულაციურ აქტიურობას ფიბრინოლის მკვეთრი დაქვეითების ფონზე. სავარაუდოა, რომ ნაღვლის ბუშტის კედლის სისხლძარღვებში ფიბრინის გაძლიერებული წარმოქმნა მიმდინარეობს, რაც შეიძლება ზეგავლენას ახდენდეს არა მარტო ანთების მიმდინარეობაზე, არამედ ნაღვლის ფიზიკურ-ქიმიურ მდგომარეობაზეც.

HEMOCOAGULATION AND TISSUE HEMOCOAGULATING ENZYME ACTIVITY OF CHOLECYST WALL IN PATIENTS WITH CHOLECYSTITIS

Z.Tabidze, B.Rachvelishvili, T.Sharashidze

Tbilisi State Medical University

S u m m a r y

Hemocoagulation disorders in patients with cholelithiasis has been revealed in moderate hypercoagulemia. Cholecyst wall extracts addition to the control blood of healthy patient has sharply changed activity of hemocoagulating and anticoagulating enzymes of control blood. Extracts of mucosal and muscular layer after cholecystectomy have shown the high hemocoagulating activity against a background of fibrinolysis depression.



№ 577.158

ბიოქიმია

β-ფრუქტოფურანოზიდაზას ბიოსინთეზი მიკრომიცეტების (*ASPERGILLUS NIGER*-147A და *ALLESHERIA TERRESTRIS*) შერწყმით მიღებული ტრანსფორმანტის მიერ

ლ.თოფურია, ე.ადგიშვილი, თ.ბუაჩიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ს.დურშიშიძის სახელობის მცენარეთა ბიოქიმიის
ინსტიტუტი, თბილისი

შემოსული რედაქციაში (12.06.94)

ჩატარებულია *Aspergillus* მიცელური სოკოს 40 მუტანტური შტამის სკრინინგი ფერმენტ β-ფრუქტოფურანოზიდაზას ბიოსინთეზის უნარზე. ნაჩვენებია, რომ ყველაზე მაღალი β-ფრუქტოფურანოზიდაზული აქტიურობა გააჩნია *A.niger* 147A შტამს, რომელიც ტოლია 4,52 ერთ/მგ. თერმოფილური მიკრომიცეტის *Allesheria terrestris* და მეზოფილური *A.niger* 147 A პროტოპლასტების შერწყმით მიღებულია ტრანსფორმანტი, რომელიც იზრდება 30°C-ზე, ხოლო მის მიერ პროდუცირებული β-ფრუქტოფურანოზიდაზას ტემპერატურული ოპტიმუმი გაზრდილია 30°C-დან 55°C-მდე. pH - ოპტიმუმი შეიცვალა 4,8-დან 4,6-მდე, აქტიურობა დაეცა უმნიშვნელოდ - 4,2 ერთ/მგ.

ამჟამად ფერმენტ β-ფრუქტოფურანოზიდაზას (ინვერტაზას, საქაროზას) მისაღებად ძირითადად იყენებენ საფუარებს [3,9,12] და ზაქტერიებს [7,10,14]. განსაკუთრებით ფართოდაა შესწავლილი სამრეწველო (ლუდის, პურ-საცხობი) საფუარების მიერ სინთეზირებული ინვერტაზები. ობის სოკოების მიერ სინთეზირებულმა ინვერტაზებმა მხოლოდ ბოლო ორი ათეული წელია მიიქციეს ყურადღება [1,4,6], თუმცა თერმოფილური მიკრომიცეტებიდან მიღებული ინვერტაზების შესახებ ლიტერატურული მონაცემები ერთობ მწირია [2]. რაც შეეხება თერმოფილური ტრანსფორმანტებიდან მიღებულ ინვერტაზებს, მათ შესახებ ლიტერატურული მონაცემები დღემდე არ არსებობს.

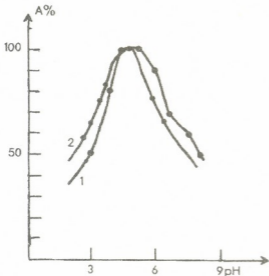
ჩვენი სამუშაოს მიზანი იყო მიგველო თერმოფილური ტრანსფორმანტიდან β-ფრუქტოფურანოზიდაზას სამრეწველო ფერმენტული პრეპარატი და დაგვედგინა მისი მოქმედების ოპტიმალური პირობები.

მასალა და მეთოდები

β-ფრუქტოფურანოზიდაზას პროდუცენტებად გამოვიყენეთ *Aspergillus* გვარის 40 შტამი, რომელიც აღებული გვქონდა მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტში არსებული კულტურების კოლექციიდან. კულტივირებას ვაწარმოებდით სიღრმეული მეთოდით 250 მლ მოცულობის ერლენმეიერის კოლბებში, რომელიც შეიცავდა 50 მლ საყვებ

არეს, ინკუბაციის ტემპერატურა $t=30^{\circ}\text{C}$, სანჯღრვევლას ბრუნვის სიჩქარე ტოლფრე 180 ბრ/წთ. ჩათესვა ხდებოდა ბადაგიან აგარზე გაზრდილი 6-დღიანი კონიდიების წყლიანი სუსპენზიით 3% საბოლოო კონცენტრაციით.

Aspergillus გვარის ყველა მუტანტური შტამის კულტივირება ხდებოდა ნარევის მოდიფიცირებულ არეზე, რომელშიც შედიოდა შემდეგი კომპონენტები (%): საქაროზა - 10, NaNO_3 - 0,3, KH_2PO_4 - 0,015, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,0125, კულტივირების ხანგრძლივობა იყო 96 სთ, საწყისი pH 4,8. *A.terrestris* თერმოფილური შტამის კულტივირება ხდებოდა მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტში შემუშავებული



სურ. 1. pH-ის გავლენა β -ფრუქტოფურანოზიდაზის აქტიურობაზე: 1.- *A.niger* 147 A; 2.- ფუზანტი

[8]. β -ფრუქტოფურანოზიდაზული აქტიურობის ერთეულად ვიღებდით ფერმენტის იმ რაოდენობას, რომელიც შლის 1 μM საქაროზას 1 წუთის განმავლობაში მოცემულ პირობებში (0,05 M აცეტატური ბუფერი, pH 4,6, $t=55^{\circ}\text{C}$).

მიცელიუმში ფერმენტის აქტიურობის განსაზღვრისათვის მიცელიუმს ვხეხავდით მინის ფხენლოთან ერთად და შემდეგ ვახდენდით ექსტრაქციას 1 საათის განმავლობაში, $t=30^{\circ}\text{C}$, 0,05M აცეტატური ბუფერი, pH 4,6. ბუფერის მოცულობა ტოლია იმ საკვები არის მოცულობის, რომელშიც იზრდებოდა სოკო ე.ი. 100 მლ ნალექის მოცილების შემდეგ ცენტრიფუგირებით 5000 ბრ/წთ "Janetski-23" მარკის ცენტრიფუგაზე. სუპერნატანტი ვსაზღვრავდით აქტიურობას და ცილის კონცენტრაციას.

ცილას ვსაზღვრავდით ლოურის მეთოდით [11], გლუკოზას ვსაზღვრავდით გლუკოზოოქსიდაზური მეთოდით [5], აღმდგენელი შაქრები ისაზღვრებოდა სომოჯი-ნელსონის მეთოდით [13].

სხვადასხვა გვარის მიცელური სოკოების პროტოპლასტების შერწყმისათვის დავამუშავეთ შემდეგი მეთოდი: უჯრედის გარსის დასაშლელად გამოვიყენეთ Lysing Enzyme ("Sigma" აშშ).

უჯრედებს ვაგროვებდით ცენტრიფუგირებით 3000 ბრ/წთ, 15 წუთის განმავლობაში და ორჯერ ვრეცხავდით სტერილური ბუფერით - 1 M სორბიტოლი 0,5 M HEPES-ში,

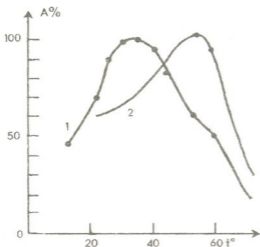
β -ფრუქტოფურანოზი-
დაზული აქტიურობას ვსაზ-
ღვრავდით ბილის მეთოდით



ვუმატებდით გარსის დამშლელ ფერმენტს გახსნილს იმავე ბუფერში (ფერმენტის კონცენტრაციაა 10 მკ/მლ) და ვაყოვნებდით 4 საათს 30°C-ზე. მიღებულ ხსნარს ვფილტრავდით N3 ფილტრში. პროტოპლასტებს ორჯერ ვრეცხავდით ცენტრიფუგირებით (3000 ბრ/წთ, 15 წუთი) სტერილურ ბუფერში (1 M სორბიტოლი 0,5 M HEPES-ში). ნალექი გადაგვქონდა 1 M სორბიტოლის და 10 mM Tris-HCl-ის ხსნარში 10 mM CaCl₂ -ში, pH 7,5, და ორჯერ ირეცხებოდა ამ ხსნარში ცენტრიფუგირებით (3000 ბრ/წთ, 15 წუთი). პროტოპლასტების შერწყმისათვის სტერილურ სინჯარაში შეგვქონდა 100-100 მლ პროტოპლასტების სუსპენზიები. ვუმატებდით 1 მლ 30%-იან PEG 4000 და ვაყოვნებდით 10 წუთს ოთახის ტემპერატურაზე. შემდეგ ვეთესავდით მყარ საკვებ არეზე პეტრის ფინჯნებში. სავარაუდო ფუნჯანტების ამორჩევა ხდებოდა სპორების წარმოქმნის სიჩქარესა და მათ ზომებს შორის არსებული განსხვავებების საფუძველზე.

კვლევის შედეგები და მათი განმარტება.

Aspergillus გვარის 40 შტამიდან ყველაზე მაღალი β -ფრუქტოფურანოზიდაზული აქტიურობა აღმოაჩნდა *A.niger* 147A შტამს (ცხრილი 1). საკვებ არეში ნახშირბადის წყაროების (გლიცერინი, გლუკოზა, გალაქტოზა, რამნოზა, მანიტი, მალტოზა ცელოროზა,



სურ. 2. ტემპერატურის გავლენა β -ფრუქტოფურანოზიდაზის აქტიურობაზე: 1.- *A.niger* 147 A; 2.- ფუნჯანტი

ტრეპალოზა, რაფინოზა) შერჩევამ გვიჩვენა, რომ უჯრედშიდა β -ფრუქტოფურანოზიდაზის მაქსიმალური სინთეზი ხდებოდა მაშინ, როდესაც ნახშირბადის წყაროდ ვიყენებდით 10%-იან საქაროზას. აზოტის წყაროებიდან (KNO₃, NaNO₃, NH₄NO₃, კაზეინისა და პეპტონის პიდროლიზატები) ფერმენტის მაქსიმალურ აქტიურობას იძლეოდა NaNO₃ 0,3% კონცენტრაციით. რაც შეეხება ფოსფორის მარილებს (KH₂PO₄, Na₂HPO₄, K₂HPO₄, (NH₄)₂HPO₄), მათგან ყველაზე მეტად ფერმენტის ბიოსინთეზს ხელს უწყობდა KH₂PO₄ (ცხრილი 2). უჯრედგარე β -ფრუქტოფურანოზიდაზას

აქტიურობა იყო უჯრედშიდა აქტიურობის 8-10% და ამიტომ აღარ შეგვისწავლია. β -ფრუქტოფურანოზიდაზას აქტიურობის ტემპერატურული ოპტიუმის დასადგენად ინკუბაციას ვატარებდით 35°-50°C ფარგლებში. როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, მაქსიმალური აქტიურობა β -ფრუქტოფურანოზიდაზას გააჩნდა 35°C-ზე. ფერმენტის აქტიურობის pH-ოპტიუმის განსაზღვრისათვის ფერმენტის ინკუბაციას ვატარებდით pH 3,5-6,0 ფარგლებში. ბუფერებად ვიყენებდით 0,05M აცეტატურ ბუფერს pH 3,5-6,0 ფარგლებში და 0,05M ფოსფატურ ბუფერს pH 6,0-



8,0 ფარგლებში. როგორც 1-ლი ცხრილიდან ჩანს, ფერმენტის მაქსიმალური აქტიურობა მელაენდება pH 4,8-ზე.

ცხრილი 1

კულტურა *Aspergillus niger* შტამების სკრინინგი
ფერმენტ β-ფრუქტოფურანოზიდაზას ბიოსინთეზის უნარზე

N	შტამის N	β-ფრუქტოფურანო- ზიდაზული აქტიურობა, ერთ/მლ	N	შტამი N	β-ფრუქტოფურანო- ზიდაზული აქტიურობა, ერთ/მლ
1	9	—	21	147A	4,52
2	11	0,12	22	177	0,50
3	5	—	23	181/15	—
4	12	0,18	24	562/470	1,61
5	21	—	25	368	—
6	23	0,15	26	360	0,22
7	24	0,13	27	424	—
8	29	—	28	425	—
9	33	—	29	466	0,42
10	41	0,23	30	471	0,35
11	51	0,92	31	475	—
12	53	—	32	337	0,92
13	67	0,56	33	525	0,24
14	80	0,86	34	560	1,35
15	81	—	35	570	—
16	83	1,47	36	724	0,83
17	54/36	—	37	725	—
18	18/14	0,38	38	762	0,92
19	34/36	0,57	39	795	0,53
20	111	—	40	968	—

მიცელიუმიდან მიღებულ 1 ლ ექსტრაქტში დაცენტრიფუგირებისა და ეთანოლით (1:3) დალექვის შემდეგ ლიოფილურად გამშრალ β-ფრუქტოფურანოზიდაზური პრეპარატის წონა იყო 4,5±1 გრამი (0,45-0,55%), 1 გ პრეპარატში კი ცილის კონცენტრაცია ლოჯრით ტოლი იყო 180±10 მგ-ის.

β-ფრუქტოფურანოზიდაზას თერმომედვი პრეპარატის მისაღებად შევეცადეთ მისი პროდუცენტის *A.niger* 147A შტამის შერწყმას თერმოფილურ კულტურასთან, კერძოდ, *Allesheria terrestris* მიკრომიცეტთან. აღსანიშნავია, რომ ეს მიკრომიცეტი β-ფრუქტოფურანოზიდაზულ აქტიურობას არ ამჟღავნებდა. ზემოთ აღწერილი მეთოდის გამოყენებით მიღებულ იქნა *A.niger* 147A და *A.terrestris* მიკრომიცეტების პროტოპლასტები. მათი შერწყმის მიზნით ჩატარებული ცდების შედეგად მიღებული 18 კოლონიიდან მორფოლოგიური განსხვავების საფუძველზე (კოლონიების და სპორების ფერი, ფორმა და სიმკვრივე) შერჩეულ იქნა 2 კოლონია, რომლებიც, გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი განსხვავებისა, განსხვავდებოდნენ აგრეთვე სპორების წარმოქმნის სიჩქარით. ამის შემდგომ, *A.niger*-ის საკვებ არეზე ზრდისას კულტურალური სიტხების ფილტრატების შედარების შედეგად გამოირკვა, რომ ორი ახალი კულტურიდან (ფუნგანტიდან) მხოლოდ ერთი ახდენდა *A.terrestris*-გან განსხვავებული ცილების სინთეზს. სწორედ ამ შტამთან ჩატარდა დანარჩენი სამუშაოები.

ნახშირბადის, აზოტის და ფოსფორის სხვადასხვა წყაროების გავლენა *A.niger* 147A ბიოსინთეზზე და β -ფრუქტოფურანოზიდაზულ აქტიურობაზე

საკვები არის კომპონენტები	1 მლ ექსტრაქტში ცილა, მგ	β -ფრუქტოფურანოზიდაზული აქტიურობა, ერთ/მლ	ზვ. აქტიურობა, ერთ/მგ
C-წყარო			
1.საქაროზა	875	3955	4,52
2.გლუკოზა	220	272,8	1,28
3.რაფინოზა	814	3215,3	3,95
4.გლიცერინი	790	2709,7	3,43
N-წყარო			
1.NaNO ₃	877	3982	4,54
2.KNO ₃	808	3377	4,18
3.NH ₄ NO ₃	785	3077,2	3,92
4.კაზეინის	678	1945,8	3,87
ჰიდროლიზატი			
5.პეპტონის	796	2483,5	3,12
ჰიდროლიზატი			
P-წყარო			
1.KH ₂ PO ₄	871	3920	4,50
2.NaH ₂ PO ₄	854	3621	4,24
3.Na ₂ HPO ₄	775	2604	3,36
4.K ₂ HPO ₄	818	3223	3,94

მყარ არეზე კულტივირებისას 120 საათის შემდეგ შეიმჩნეოდა აშკარა სხვაობა სპორების წარმოქმნის სიჩქარესა და რეპროდუქტიული სხეულის ზომებს შორის. შტამი მორფოლოგიურად განსხვავდებოდა საწყისი ფორმებისაგან, თუმცა ინარჩუნებდა გარკვეულ მსგავსებას *A.niger*-თან. შტამი იზრდებოდა ორივე დედა ორგანიზმის არეზე და ხდებოდა ცილოვანი სპექტრის შედარება SDS-ელექტროფორეზის და IEF-ის საშუალებით. აღმოჩნდა, რომ ფუზანტი (ტრანსფორმანტი) ასინთეზებდა როგორც “მშობლების” მსგავს, ასევე მათგან განსხვავებულ ცილებს. ჩვენ მიერ მიღებული ფუზანტი კარგად იზრდებოდა *A.niger*-ის საკვებ არეზე და გაცილებით ნაკლებად – *A.terrestris* საკვებ არეზე. რაც შეეხება ჩვენთვის საინტერესო β -ფრუქტოფურანოზიდაზულ აქტიურობას, იგი აღმოჩნდა რამდენადმე დაბალი (4,2 ერთ/მგ). სამაგიეროდ აშკარად გაიზარდა კულტივირების ტემპერატურა (40°C) და ინკუბაციის ტემპერატურა (55°C), ფერმენტს საგრძნობლად გაეზარდა თერმომოდერობა. თუ *A.niger* 147A 60°C-ზე ინკუბაციისას აქტიურობის ნახევარს კარგავდა 15 წუთში, ტრანსფორმანტი ინარჩუნებდა აქტიურობის 80%-ს 2 საათის განმავლობაში.

ფუზანტი გენეტიკურად სტაბილურია, რაშიც დაგვარწმუნა მასთან ორი წლის განმავლობაში მუშაობამ. ამ პერიოდში კულტურა 25-ჯერ იქნა გაზრდილი აგარიზებულ საკვებ არეებზე როგორც სინჯარებში, ასევე პეტრის ფინჯნებში.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Добролинская Г.М., Серова Ю.З.* Прикл.биохим. и микробиол., 10, 5, 717-720, 1974.
2. *Крылова В.Б., Жеребцов В.Б.* Тез. докл. Всесоюз. конф. "Термофильные микроорганизмы в природе и практике народного хозяйства", 1983, 20.
3. *Опарин А.И., Бардинская М.С.* Изв. АН СССР, сер. биол., 2, 7-9, 1995.
4. *Серова Ю.З., Добролинская Г.М.* Прикл.биохим. и микробиол. 12, 5, 709-711, 1976.
5. *Щербухин В.Щ., Миронова Л.И., Кондырева М.В., Грюнер В.С.* Прикл. биохим. и микробиол., 6, 4, 467-472, 1970.
6. *Anil K., Ighal S., Bhanja J.* Phytochemistry, 21, 6, 1249-1253, 1982.
7. *Arr M., Perebyi T., Novak E.K.* Acta microbiol. Acad. Sci. Hang, 17, 117-120, 1970.
8. *Bealing F.G., Bacon J.S.D.* Biochem. J., 53, 2, 277-281, 1953.
9. *Gascon S., Lampen J.O.* J.Biol. Chem., 243, 7, 1567-1573, 1968.
10. *Kuramitsu H.K.* J.Bacteriol., 115, 3, 1003-1007, 1973.
11. *Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.* J. Biol. Chem., 193, 265-275, 1951.
12. *Neumann N.P., Lampen J.O.* Biochemistry, 8, 9, 35-52, 1969.
13. *Somogyi M.* J.Biol. Chem., 195, 1, 19-23, 1952.
14. *Tanzer J.M., Brown A.T., Mclnery M.F.* J.Bacteriol., 116, 1, 192-197, 1973.

БИОСИНТЕЗ β -ФРУКТОФУРАНОЗИДАЗЫ ТРАНСФОРМАТОМ, ПОЛУЧЕННЫМ СЛИЯНИЕМ МИКРОМИЦЕТОВ

А.С.Топурия, Э.Т.Адеишвили, Т.Ш.Буачидзе

Грузинский технический университет, Тбилиси
Институт биохимии растений им. С.В.Дурмишидзе АН Грузии, Тбилиси

Резюме

Проведен скрининг 40 мутантных штаммов микромицетов рода *Aspergillus* на способность биосинтеза β -фруктофуранозидазы. Показано, что самую высокую активность, равную 4,52 ед/мг, имеет штамм *A.niger* 147 А. Слиянием протопластов мезофильного *A.niger* 147А и термофильного *Allesheria terrestris* получен трансформант, который растет при 40°C : Т-оптимум продуцируемой из нее β -фруктофуранозидазы возрос с 30 до 55° С. рН-оптимум изменился с 4,8 до 4,6, а активность уменьшилась до 4,2 ед/мг.

BIOSYNTHESIS OF β -FRUCTOFURANOSIDASE BY THE TRANSFORMATE OBTAINED BY MICROMICET FUSION

L.Topuria, E.Adeishvili, T.Buachidze

Georgian Technical University, Tbilisi
S.Durmishidze Institute of Plant Biochemistry, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

The screening of 40 mutant strains of micromicetes of the genus *Aspergillus* was carried out to reveal the ability of β -fructofuranosidase biosynthesis. It is shown that the strain *A.niger* 147A possesses the most high activity, which equals 4.52 unit/mg. The transformate was obtained by the fusion of protoplasts of mezophilic *A.niger* 147A and thermophilic *Allesheria terrestris* that grows at 40°C. β -fructofuranosidases produced by the transformate increased their temperature optimum from 30° to 55°C, while pH optimum of the enzyme changed from 4.8 to 4.6; The activity insignificantly decreased to 4.2 unit/mg.



შპა 634.8:581.1

ბიოქიმია

ზოგიერთი ველური მცენარის ეთერზეთის გამოკვლევა

ე.ჩუბინიძე, ლ.ბერაძე, დ.ჩუბინიძე, ლ.ბოჭორიძე

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ს.დურშიშიძის სახელობის მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი

შემოსული რედაქციაში 11.03.1993

გამოკვლეულია საქართველოში გავრცელებული 7 სხვადასხვა სახეობის ველური მცენარის ეთეროვანი ზეთი.

დადგენილია ეთერზეთის რაოდენობრივი შემცველობა მცენარის მიწისზედა ორგანოებში და მისი ფიზიკურ-ქიმიური კონსტანტები; იდენტიფიცირებულია ზეთში შემავალი ძირითადი კომპონენტები და ზოგიერთი სხვა ნაერთები; გამოვლენილია ნატურალური ეთერზეთების მისაღებ ნედლეულად გამოყენების თვალსაზრისით პერსპექტიული მცენარეები.

საკმარისი ცნობები საქართველოს ველური ფლორის ეთერზეთოვან მცენარეთა ეთერზეთების შესახებ ჯერ კიდევ არ გაგვაჩნია. ამის ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზი ისაა, რომ უკანასკნელ პერიოდამდე ეთეროვანი ზეთების კვლევის შესაძლებლობანი არ იდგა თანამედროვე დონეზე და დიდ სირთულეებთან იყო დაკავშირებული. აქედან გამომდინარე საჭიროა არსებული მასალების დაზუსტება თანამედროვე კვლევის მეთოდების გამოყენებით და ნატურალური ეთერზეთების ასორტიმენტის გაზრდის მიზნით ახალი დამატებითი ეთერზეთშემცველი ნედლეულის გამოვლინება; საჭიროა საქართველოს ფლორის ეთერზეთოვან მცენარეთა შესახებ არსებობდეს ერთი მთლიანი თავმოყრილი მასალა, რაც იდენტიფიცირების გაუწყვეს ეთერზეთებით დაინტერესებულ ყველა მკვლევარსა და წარმოებს.

წინამდებარე შრომა აღნიშნული ხარვეზების ნაწილობრივ შევსების მცდელობაა.

მასალა და მეთოდები

გამოსაკვლევად შევარჩიეთ 7 სხვადასხვა სახეობის ველური მცენარე: ავშანფოთოლა ამბროზია – *Ambrosia artemisiaefolia* L., სურნელოვანი ავშანი – *Artemisia fragrans* Willd, მამულა – *Artemisia vulgaris* L., თავშავა – *Origanum vulgare* L., კრაზანა – *Hypericum perforatum* L., ცხენისკულა – *Erigeron canadensis* L. და კატაპიტნა – *Nepeta cataria* L.

საანალიზო მასალას ვაგროვებდით ზესტაფონის (ავშანფოთოლა ამბროზია, მამულა, კრაზანა, კატაპიტნა, ცხენისკულა) და თელავის (თავშავა) რაიონებში და თბილისის შემოგარენში (სურნელოვანი ავშანი) ზაფხულის პერიოდში – ივლისის მეორე ნახევრიდან აგვისტოს ჩათვლით, დღის 10-დან 11 საათამდე. საანალიზო მასალიდან ეთერზეთების მიღება ძირითადად წარმოებდა მასალის აღების ადგილზე. მცენარეში ეთერზეთის რაოდენობრივი შემცველობის დასადგენად, საშუალო სინჯები იღებოდა და ცდები ტარდებოდა ზუთჯერადი განმეორებით, საიდანაც იანგარიშებოდა საშუალო შედეგები. მცენარეში ეთერზეთის რაოდენობრივი შემცველობის

განსაზღვრისათვის ვისარგებლობდით გინზბერგის მეთოდით [1-5], რომელიც პრაქტიკულად შემდეგნაირად სრულდებოდა: 100 გრ საანალიზო მასალა – ფოთლები თავსდებოდა 1000 მლ მოცულობის სადისტილაციო მრგვალიძირა კოლბაში, ვაპატებდით 500 მლ წყალს, ვუყენებდით სპეციალურ მიმღებს ზეთისათვის და მაცივარს. კოლბა ცხელდებოდა ელექტროქურაზე. გამოხდა გრძელდებოდა დისტილატის პირველი წვეთის გამოსვლიდან 1 საათის განმავლობაში. დისტილატის გამოსვლის სიჩქარე შეადგენდა 50-60 წვეთს წუთში. გამოხდის დამთავრებამდე 5 წუთით ადრე გამოვრთავდით წყლის მიწოდებას მაცივარში, რათა მაცივრის შიგა კედელზე მოფენილი ზეთის წვეთები მიმღებში გადასულიყო. ზეთს ვაცივებდით ოთახის ტემპერატურამდე, რის შემდეგ ვანგარიშობდით ზეთის რაოდენობას შემდეგი ფორმულით:

$$\Theta = Mp-100-H,$$

სადაც M არის ზეთის მოცულობა მილილიტრებით, p – სიმკვრივე, ხოლო H – მასა გრამებით.

გარდა ზეთის რაოდენობრივი შემცველობისა, ეთერზეთის მისაღები ნედლეულის შესაფასებლად აუცილებელია ზეთის ხარისხის დადგენა, რისთვისაც საჭიროა განსაზღვროს მისი ფიზიკურ-ქიმიური კონსტანტები. აღნიშნული კონსტანტების დასადგენად ვისარგებლეთ ლიტერატურაში მოცემული მეთოდებით [1-5]. ეთერზეთის ხვედრითი წონის განსაზღვრისათვის ვიყენებდით პიენოს პიკნომეტრს; რეფრაქციის კოეფიციენტს ვსაზღვრავდით PΦ-2 მარკის რეფრაქტომეტრზე, ხოლო ოპტიკურ აქტიურობას ლიპხის პოლარიმეტრზე [2]. შედეგები წარმოდგენილია 1 ცხრილში, სადაც ეთერზეთის რაოდენობრივი შემცველობა ნაანგარიშებია საანალიზო მასალის ნედლი წონის მიხედვით.

კვლევის შედეგები და მათი ბუნება

როგორც 1 ცხრილში მოტანილი მასალიდან ჩანს, ეთერზეთის დიდი რაოდენობრივი შემცველობით გამოირჩევიან მცენარეები: აეშანი – 0,70%, ცხენისკულა – 0,55% და თავშავა – 0,48%. შედარებით მცირეა იგი ამბროზიაში – 0,12%. ხვედრითი წონები მიგვანიშნებენ, რომ გარდა კატაპიტის ზეთისა, რომლის ხვედრითი წონა ერთზე მეტია, ისინი წყალზე მსუბუქი ზეთებია, რაც იმას ნიშნავს, რომ ენგებალშემცველი ნაერთები მათში ქარბად არ უნდა იყოს წარმოდგენილი. თუმცა ეს სიდიდეები მულში იყოს არაა და ისევე როგორც ზეთის სხვა თვისებები შეიძლება შეიცვალოს მრავალი მიზეზის გამო. მაგ. მცენარის განვითარების სტადიის, ზეთის გამოხდის მეთოდის, ზეთის შენახვისა და სხვა მიზეზთა გამო. რეფრაქციის ანუ გარდატეხის კოეფიციენტი, რომელიც ზეთის დაქანვის ხარისხზე მიანიშნებს, თითქმის ყველა მცენარისათვის მისაღები ნორმის ფარგლებშია. როგორც ბრუნვის კუთხის ანუ პლარირხაიის სიბრტყის ბრუნვა გვიჩვენებს, კომპონენტების სიმრავლით ამბროზიისა და თავშავას ზეთები გამოირჩევიან, თავისუფალი მჟავების შემცველობით კრაზანასა და ცხენისკულას ზეთები, ხოლო ეთერის რიცხვით ცხენისკულასა და თავშავას ზეთები. ეს უკანასკნელი მაჩვენებელი დიდად მოქმედებს ზეთის ხარისხზე, იმდენად რამდენადაც რთული ეთერები სასიამოვნო არომატით ხასიათდებიან, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს პარფიუმერიაში და კვების მრეწველობაში. ალკოჰოლების განსაკუთრებით დიდი რაოდენობრივი შემცველობით გამოირჩევა კატაპიტის ზეთი. შემდეგ თავშავასა და კრაზანას ზეთები. ზეთის ეს თვისებაც კარგ მაჩვენებლად ითვლება, რადგან ალკოჰოლები ისევე, როგორც ეთერები, გამოირჩევიან სასიამოვნო არომატითა და

სურნელებით, რაც ზეთის ხარისხზე დადებითად მოქმედებს. ყველა ეს კონსტანტა ერთად აღებული გარკვეულ წარმოდგენას იძლევა ზეთის ვარჯისიანობასა და ხარისხზე. მაგრამ უფრო სრულყოფილი წარმოდგენისათვის საჭიროა ზეთის ქიმიური შემადგენლობის გამოკვლევა.

როგორც ცნობილია, ეთერზეთები ნივთიერებათა რთულ ნარევეებს წარმოადგენენ, რომლებშიც რაოდენობრივი შემცველობით ერთი, ორი ან სამდენიმე კომპონენტი ჭარბობს სხვებს და ძირითადად ისინი განსაზღვრავენ ზეთის ხარისხს. ყველა დანარჩენი კომპონენტი, მართალია, მონაწილეობს ზეთის საერთო სურნელებაში, მაგრამ მათი ფუნქცია მაინც მეორეხარისხოვანია. აქედან გამომდინარე გადაწყვიტეთ შეგვეწყავლა ჩვენი საკვლევი მცენარეების ეთერზეთების ქიმიური შემადგენლობა და დავედგინა ის ძირითადი ნივთიერებები, რომლებიც ზეთის ხარისხს განსაზღვრავენ. ამ მიზნით გამოვიყენეთ აირთხევალი ქრომატოგრაფიის მეთოდი. ანალიზები ტარდებოდა AXM-80 მარკის ქრომატოგრაფზე. სხვადასხვა მცენარის ეთერზეთის ანალიზისათვის ქრომატოგრაფიის პირობები განსხვავებული იყო. კერძოდ, ვიყენებდით 1.5, 2.0 და 2.5 მეტრი სიგრძისა და 0.3, 0.4, 0.5 სმ დიამეტრის უქანგავი ფოლადის საადსორბციო სვეტებს, რომლებიც შევსილი იყო: - 5, 10 და 15% SE-30 ფაზებით; ქრომოსორბ NW-ვარაპორტზე დაფენილი 5%-პოლიეთილენგლიკოლ სუქტინატით და 10% პოლიეთილენგლიკოლადიპნატით; კარბოვას-20M-ით. ფაზების სიმკვრივე - 100-150 მეშ. თერმოსტატის ტემპერატურული პროგრამა 100-220°C; ტემპერატურის მატება სხვადასხვა ანალიზის დროს იყო 2, 4, 6 °C წუთში. ამართქლებლისა და დეტექტორის ტემპერატურა შესაბამისად იყო 150, 220°C. აირმატარებლად ვიყენებდით ჰელიუმს, რომლის ნაკადის სისწრაფე შეადგენდა 20-30 მლ წუთში. ეთერზეთში შემავალი კომპონენტების იდენტიფიკაცია წარმოებდა საანალიზო სინჯებზე ცნობილი სუფთა ნივთიერებების დამატების მეთოდით და საადსორბციო სვეტზე ნივთიერებათა შეკავების დროის აღრიცხვითა და მათი შედარებით ლიტერატურულ მონაცემებთან. ზეთში შემავალ ცალკეულ ნივთიერებათა რაოდენობრივი შემცველობა იანგარიშებოდა მოცემული ნივთიერების ქრომატოგრაფის შესაბამისი პიკის ფართობის დაანგარიშებით.

როგორც ანალიზებმა აჩვენა, სხვადასხვა საკვლევი მცენარეთა ზეთები ერთმანეთისაგან განსხვავდება როგორც შემადგენელ კომპონენტთა რიცხვით, ისე ზეთის ხარისხის განსაზღვრულ კომპონენტთა ქიმიური ბუნებითაც. ამბროზიის ზეთში ნანახია 60-მდე კომპონენტი. მათგან იდენტიფიცირებულია 20 კომპონენტი, რომელთა შორის ძირითადია ცის და ტარანს არტემიზია კეტონები. მათი რაოდენობა მთლიანი ზეთის თითქმის 30%-ს შეადგენს, შედარებით დიდი რაოდენობით შეიცავს ზეთი არტემიზია სპირტს, ქაფურსა და კარიოფილენს, შესაბამისად 6, 8 და 12%, ხოლო ყველაზე მცირე რაოდენობით ფელანდრენს - 0,2%. მამულას ზეთში ნანახია 13 კომპონენტი. მათ შორის იდენტიფიცირებულია 8. ზეთი დიდი რაოდენობით შეიცავს არტემიზია კეტონს, რომელიც თითქმის 86,45%-ს აღწევს. სხვა კომპონენტებთან შედარებით მეტი რაოდენობითაა ზეთში 1,8-ცინეოლი - 7,5% და კამფენი - 1,8%, ხოლო ყველაზე ცოტაა α -პინენი - 0,2%. სურნელოვანი ავმანის ზეთში ნანახია 30 შემადგენელი კომპონენტი, იდენტიფიცირებულია 18. მათ შორის ძირითადია ლინალოლი - 14,3%. მეორე ადვილი რაოდენობით უქირავს მენტონს - 12,5%. ყველაზე ცოტაა მირცენი, μ -ციმოლი და ანეტოლი, თითოეული 0,1%. თავშავას ეთეროვანი ზეთი შეიცავს 22 კომპონენტს. იდენტიფიცირებულია 11. ზეთში დიდი რაოდენობითაა ციტრონელოლი - 26,5%, შემდეგ β -კარიოფილენი და γ -ტერპინენი, შესაბამისად 12,3 და 7,8%. კრაზანას ზეთში ნანახია 30 შემადგენელი კომპონენტიდან იდენტიფიცირებულია 16, მათ შორის ძირითადია ციტრონელოლი, ლინალოლი და

α-პინენი, რომელთა რაოდენობაა 23,2, 17,3 და 15,8% შესაბამისად მცირე რაოდენობითაა საბინენი, ანეტოლი, h-კადინენი და γ-კადინენი, თითოეული 0,1%. ცხენისკუდას ზეთში ნანახი 25-მდე კომპონენტიდან იდენტიფიცირებულია 5 ნივთიერება. ზეთი 75%-მდე ლიმონენს შეიცავს და ხასიათდება ლიმონისებური სურნელებით. სხვა კომპონენტები მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი. ყველაზე ცოტა α-პინენი და ქაფური, შესაბამისად 0,01 და 0,1%. კატაპიტნას ზეთში ნანახი 22 კომპონენტიდან იდენტიფიცირებულია 10. ყველაზე მეტია ციტრონელოლი - 56,6%, შემდეგ β-კარიოფილენი - 7,6%, ხოლო ყველაზე ცოტა α-ტერპინოლი - 0,2%.

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, ეთერზეთების მისაღებ ნედლეულად გამოყენების თვალსაზრისით ყურადღებას იმსახურებს კრაზანა და თავშავა, რომელთა ეთერზეთები განსაკუთრებით სასიამოვნო სურნელებით გამოირჩევა. ასევე კარგი სურნელებით ხასიათდება კატაპიტნას ზეთი. შედარებით მდარე, მაგრამ სასიამოვნო სურნელებით ხასიათდება სურნელოვანი ავშანისა და ცხენისკუდას ეთერზეთები, რომელთა გამოყენება ტექნიკური ქიმიის სფეროში, ვეიქრობთ, შესაძლებელი იქნება. სურნელოვანი ავშანი სახანლიზოდ აღებულ მცენარეთა შორის ზეთის ყველაზე მეტი გამოსავლიანობით გამოირჩევა, ხოლო ცხენისკუდას ზეთი განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით (75%-მდე) ლიმონენის შემცველობით და შესაძლებელია იგი გამოყენებული იქნეს ლიმონენის მისაღებად. რაც შეეხება ამბროზიასა და მამულას, მათი ზეთები საკმაოდ მდარე, არასასიამოვნო სურნელებით ხასიათდება და, აქედან გამომდინარე, მათი გამოყენების პერსპექტივა, რაგორც ეთერზეთების მისაღები ნედლეულისა, გამორიცხულია.

ცხრილი 1
მცენარეში ეთერზეთების რაოდენობრივი შემცველობა და მისი ფიზიკურ-ქიმიური კონსტანტები

მცენარის დასახელება	ეთერზეთების შემცველობა, %	ხვედრითი წონა, D_{20}^{20}	ბრუნვის კუთხე, (α)	რეფრაქციის კოეფიციენტი, D_D^{20}	მავური რიცხვი	ეთერის რიცხვი	ეთერის რიცხვი აცეტოლოგების შემდეგ
ამბროზია	0,12	0,8823	26,2	1,4929	0,9	20,25	47,3
მამულა	0,14	0,8911	12,8	1,4899	1,4	21,00	52,0
ავშანი	0,70	0,8615	18,6	1,4821	1,1	28,12	66,8
თავშავა	0,48	0,8989	23,9	1,4876	1,2	35,27	79,9
კრაზანა	0,18	0,8226	6,5	1,4690	2,0	33,92	77,7
ცხენისკუდა	0,55	0,8672	16,8	1,4153	1,9	55,50	62,8
კატაპიტნა	0,26	1,1990	12,2	1,4882	0,9	21,0	196,0

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Гинзберг А.С. Химико-фармацевтическая промышленность, 8-9, 1939, 320-329.
2. Горяев М.И., Плива И. Методы исследования эфирных масел, Алмата, Изд. АН Каз. ССР, 1962.
3. Демьянов Н.Я., Нилов В.И., Вильямс В.В. Эфирные масла, их состав и анализ, Хим-тех. изд-во, М.-Л., 1933.

4. *Иванов Н.Н.* Методы физиологии и биохимии растений, "Сельхозгиз", М., 1946.
5. *Персидская К.Г., Чипига А.Т.* Справочник для работников лаборатории эфирномасличных предприятий, "Легкая и пищевая промышленность", М., 1981, 68-69.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА НЕКОТОРЫХ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ

В.В.Чубинидзе, А.В.Берадзе, Д.В.Чубинидзе, А.Д.Бочоридзе

Институт биохимии растений им. С.В.Дурмишидзе АН Грузии, Тбилиси

Резюме

Исследованы эфирные масла 7 различных видов дикорастущих растений, произрастающих в Грузии.

Установлено количественное содержание эфирного масла в надземных органах растения и его физико-химические константы.

Идентифицированы основные и некоторые другие компоненты, входящие в состав эфирного масла.

Выявлены растения, перспективные для получения натурального эфирного масла.

THE INVESTIGATION OF ESSENTIAL OILS OF SOME WILDGROWING PLANTS

V.Chubinidze, L.Beradze, D.Chubinidze, L.Bochoridze

Durmishidze Institute of Plant Biochemistry, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

Summary

Essential oils of seven different species of wildgrowing plants of Georgia were investigated. Quantitative amount of essential oils in overground organs of plants and its physico-chemical constants were stated. The main and some other essential oil components were identified. Some plants are considered for the production of natural essential oils.



УДК 615.32

ФАРМАКОЛОГИЯ

ВЫДЕЛЕНИЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СУММЫ ПОЛИСАХАРИДОВ SYMPHYTUM ASPERUM

Г.В.Абуладзе, В.В.Барбакадзе, К.Г.Мулкиджаниян

Институт фармакохимии им.И.Г.Кутателадзе АН Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию 25.11.93

Осуществлено выделение сумм полисахаридов из корней, стеблей и листьев окопника шершавого (*Symphytum asperum*) и установлен их состав.

На модели острого воспаления прямой кишки у мышей установлено, что все указанные суммы полисахаридов обладают выраженной антиэкссудативной активностью.

К настоящему времени установлено, что полисахариды растительного происхождения обладают широким спектром биологического действия [6,7]. В связи с этим целенаправленный поиск биологически активных полисахаридов, установление их химического строения и изучение связи между структурой и свойствами представляются весьма актуальными.

Целью настоящего исследования явилось установление сравнительной фармакологической активности сумм полисахаридов из различных частей окопника шершавого *Symphytum asperum* Lepech. (Boraginaceae).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Выделение суммарных водорастворимых полисахаридов из корней, стеблей и листьев *S.asperum* проводилось по методике, описанной ранее [1]. Бумажную хроматографию проводили нисходящим способом на бумаге Filtrak FN II в системе растворителей н-бутанол-пиридин-вода в соотношении 6:4:3. Зоны восстанавливающих сахаров на бумаге обнаруживали кислым фталатом анилина. Количественное определение уоновых кислот выполняли по реакции с м-гидроксидифениловым реагентом и калибровочному графику для галактуроновой кислоты [6], фруктозы – по реакции с резорцином и HCl [10], глюкозы – с глюкозооксидазой [8] после кислотного гидролиза и удаления кислоты. Для качественного и количественного определения моносахаридного состава полисахариды подвергали полному кислотному гидролизу, переводили в ацетаты полиолов и анализировали методом, описанным в [1]. ГЖХ проводили на хроматографе Hewlett-Packard 5890 А с пламенным ионизационным детектором, капиллярной колонкой Ultra-I и интегратором HP-3393 А. Условия хроматографирования: 175-290°C 10°/мин.

Антиэкссудативная активность выделенных полисахаридов определялась по разработанной в отделе фармакологии Института фармакохимии методике термического воспаления прямой кишки белых беспородных мышей.

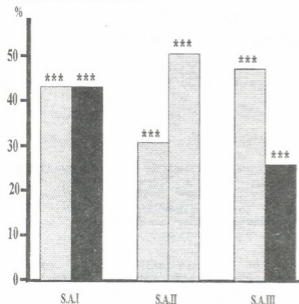


Рис. 1. Антиэкссудативное действие сумм полисахаридов из корней (S.A. – I), стеблей (S.A. – II) и листьев (S.A. – III) *Symphytum asperum*: заштрихованные столбцы – внутрибрюшинное введение, темные – пероральное; по оси ординат – величина эффекта в %, *** – $p < 0,01$

дкости в выделенном участке у опытных и контрольных животных. Добавочным контролем служило содержание жидкости у интактных животных. Эффект рассчитывался по формуле:

$$\Xi = 100 - \left(\frac{\%H_2O_o - K}{\%H_2O_k - K} \times 100 \right) \%,$$

где $\%H_2O_o$, $\%H_2O_k$ и K – соответственно содержание воды у опытных, контрольных и интактных животных.

Оценивалось антиэкссудативное действие сумм полисахаридов, выделенных из корней (S.A.–I), стеблей (S.A.–II) и листьев (S.A.–III) растения *Symphytum asperum*.

Исследуемые вещества вводились перорально или внутрибрюшинно в дозах 25 и 12,5 (S.A.–II) мг/кг; животные контрольной группы получали 0,1 мл физиологического раствора за 1 ч до термического раздражения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что главным компонентом водорастворимых полисахаридов корней, стеблей и листьев *S.asperum* являются нейтральный глюкофруктан и кислый арабиногалактан (табл. I), причем глюкофруктан преобладает в корнях, арабиногалактан – в листьях, а стебли занимают промежуточное положение по содержанию этих полисахаридов. Химическое строение глюкофруктана корней установлено в [2,4], а кислый полисахарид корней относится к пектиновым веществам [2].

Таблица I
Моносахаридный состав водорастворимых полисахаридов из различных частей растения *S.asperum*

Орган	Выход(%)	Моносахариды (%)						
		Фруктоза	Ур.к-ты	Pfa	Ara	Xyl	Gal	Glc
Корень	10,2	66,0	16,7	–	0,62	–	0,76	0,61
Стебель	6,5	37,4	17,0	0,20	0,60	0,03	1,80	0,50
Лист	10,0	1,5	26,5	1,10	3,60	0,60	3,40	0,50

Из литературных данных [6,8,9] известно, что полисахариды подобного состава могут обладать противовоспалительным действием, что и предопределило выбор методики, позволяющей оценить один из наиболее ярких показателей этого действия – антиэкссудативную активность.

Проведенные эксперименты показали, что все три исследованные суммы полисахаридов обладали антиэкссудативным действием (рис.1). Сумма полисахаридов корней (S.A.–I) оказывала практически одинаковый эффект как при пероральном (42,3%), так и при внутрибрюшинном (42,2%) введении животным. Эффект суммы полисахаридов, выделенных из листьев (S.A.–III) при внутрибрюшинном введении оказался почти в 2 раза больше, чем при пероральном (47,8 и 27,7% соответственно). Наиболее выраженное антиэкссудативное действие – 52,2% – проявили полисахариды стебля (S.A.–II), причем как в дозе 25 мг/кг, так и при вдвое меньшей.

По данным Франц [6] следует, что полисахариды, имеющие сходный с приведенным в нашем случае состав, обычно усиливают периферическое кровообращение со всеми вытекающими последствиями и, кроме того, обладают способностью связывать воду при местном применении.

Полученные нами результаты позволяют однозначно судить о наличии у полисахаридов *S.asperum* антиэкссудативного действия, связанного, вероятнее всего, с активацией периферического кровообращения, что полностью согласуется с приведенным выше механизмом.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Барбакадзе В.В., Гахокидзе Р.А., Шенгелия З.И., Усов А.И.* Химия природ. соед., **3**, 330-335, 1989.
2. *Барбакадзе В.В., Кемертелидзе Э.П., Деканосидзе Г.Е., Беручашвили Т.Г., Усов А.И.* Биооргани. химия, **18**, 5, 671-679, 1992.
3. *Шербухин В.Д., Миронова А.И., Кодырева А.В., Грюнер В.С.* Прикл. биохим. и микробиол., **6**, 4, 467-470, 1970.
4. *Barbakadze V., Kemertelidze E., Dekanosidze H., Usov A.* Planta Med., **56**, 6, 596-597, 1990.
5. *Blumenkrantz N., Ashoe-Hansen G.* Annal. Biochem., **54**, 2, 484-489, 1973.
6. *Franz G.* Planta Med., **55**, 6, 493-497.
7. *Srivastava R., Klushreshtha D.K.* Phytochemistry, **28**, 11, 2877-2883, 1989.
8. *Wagner H., Flachsbarth H.* Planta med., **41**, 3, 244-251, 1981.
9. *Wagner H., Flachsbarth H., Vogel G.* Planta Med., **41**, 3, 252-258, 1981.
10. *Yape W., Arsenault G.P.* Annal. Biochem., **54**, 2, 484-489, 1973.

SYMPHYTUM ASPERUM-ის პოლისაქარიდების ჯამების გამოყოფა და ფარმაკოლოგიური გამოკვლევა

ბ.აბულაძე, ვ.ბარბაქაძე, კ.მულკიჯანიანი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ი.ქუთათელაძის სახელობის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

ხოიანი ლაშქარას (*Symphytum asperum*) ფესვებიდან, ღეროებიდან და ფოთლებიდან გამოყოფილია წყალში ხსნადი პოლისაქარიდების ჯამები და შესწავლილია მათი შემადგენლობა.

მწვავე ანთების მოდელზე დადგენილია სამივე პოლისაქარიდული ჯამის გამოხატული ანტიექსუდატიური აქტიურობა.

ISOLATION AND PHARMACOLOGICAL INVESTIGATION OF POLYSACCHARIDES FROM *SYMPHYTUM ASPERUM*

G.Abuladze, V.Barbakadze, K.Mulkijanyan

I.Kutateladze Institute of Pharmacochemistry, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

Three summary polysaccharides were isolated from the stems, roots, and leaves of *Symphytum asperum* and their compositions were investigated.

In the acute inflammatory process, modelled in the mice, all the polysaccharides showed significant antiexudative activity.

გვარ *GENTIANA L.(S.STR.)-ს (GENTIANACEAE) კავკასიის სახეობების ფიტოგეოგრაფიული მიმოხილვა*

რ. გაგნიძე, ნ. დავითაშვილი

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნ. ევბოველის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტი,
თბილისი

შემოსულია რედაქციაში 5.06.94

გვარი *Gentiana L.* ვიწრო გაგებითაა მიღებული. დაზუსტებულია გვარ *Gentiana-*
ს კავკასიის ფლორის სახეობრივი შემადგენლობის სისტემა. გვარი კავკასიისათვის
მოყვანილია 11 სექციით და 18 სახეობით, რომელთა შორის 8 სახეობა კავკასიონისა
და საერთო კავკასიის ენდემია. სექცია *Septemfidae (Kun.) Kolak.* ვიწროდაა
მიღებული და მის ფარგლებში გამოყოფილია 2 ახალი ნომენკლატურული
კომბინაცია სექციების დონეზე. მოცემულია კავკასიის სახეობების
ფიტოგეოგრაფიული მიმოხილვა.

„საქართველოს ფლორის“ მეორე გამოცემისათვის [4,5] გვ. *Gentiana*-ს 15 სახეობაა
მოყვანილი, რომელიც 5 სექციაშია განაწილებული. ბოლო წლებში ნ. ცველიოვის [18,
20] მიერ კავკასიისა და საქართველოს ფლორის გვ. *Gentiana*-ს სისტემაში
კორექტივებია შეტანილი. ამიტომ გვ. *Gentiana*-ს კავკასიის წარმომადგენლების
ტაქსონომია და ნომენკლატურა კიდევ ერთხელ მოითხოვს კრიტიკულ გადასინჯვას.

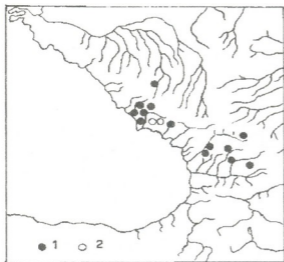
მორფოლოგიურ-გეოგრაფიული ანალიზის საფუძველზე საქართველოს
ფლორისათვის სადღეისოდ კვლავ 15 სახეობა მოგვყავს; კავკასიისათვის – 18 სახეობა.
ცვლილებებია შეტანილი გვარის სექციების მოცულობაში, რადგანაც ზოგიერთი
მათგანი ხელოვნურად ფართო გაგებით იყო მიღებული. ამ ტაქსონების თითქმის
რეალური მოცულობა ნ. ცველიოვმა [20] განსაზღვრა. მიუხედავად ამისა ჩვენ ვთვლით,
რომ ზოგიერთი სექციის მოცულობაში კორექტივებია შესატანი.

დამოუკიდებელ გვარებადაა მიღებული *Gentiana*-ს ზოგიერთი სექცია. მაგრამ, გვ.
Gentiana-ს შემადგენლობიდან ახლომონათესავე გვარების გამოსაყოფად ობიექტური
კრიტერიუმები, ისე როგორც საერთოდ გვარობრივი კრიტერიუმები, არ გავაჩნია [19,
20].

გვ. *Gentiana*-ს კავკასიის ფლორისათვის ვიწრო გაგებით ვიღებთ. *Gentianella*
Moench., Gentianopsis Ma, Comastoma (Wettst.) Toyokuni მოგვყავს როგორც მისი
ახლომონათესავე და დამოუკიდებელი გვარები.

სექცია 1. *CRUCIATAE Gaud.* გვარის ერთ-ერთი უძველესი სექციაა. აღდგენილია
სექციის პრიორიტეტული სახელწოდება [20]. მისი სინონიმა სექცია *Aptera Kun.* [14,
15]. სექცია ევროციმბირულია, ხმელთაშუაზღვეთური და წინააზიური. იგი
საქართველოში მონოტიპურია, კავკასიაში – ოლიგოტიპური. კავკასიის ფლორის
წარმომადგენლებიდან მასში გაერთიანებულია ვერაზისი, ხმელთაშუაზღვისის, მცირე
და წინა აზიის, კავკასიის ტყის სახეობა *I.G. cruciata L.* იგი ფართოდაა გავრცელებული
თითქმის მთელ კავკასიაში. პოლიპლოიდურია $2n=52$ ქრომოსომა რიცხვით.

კავკასიის სახეობებიდან სექციაში მასთან ერთად გაერთიანებულია წინაპლაცემის ცენტრალურაზიური სახეობა 2. *G. olivieri* Griseb., რომელიც კავკასიაში – სამხრეთ ამიერკავკასიაშია გავრცელებული. სექციის კავკასიის სახეობები ქმნიან ახლომონათესავე პალეარქტიკული ტყისა და მონტანური სახეობების პოლიპლოიდურ სექციას, რომელიც განცალკევებით დგას გვარის სამხრეთ-პალეარქტიკა-ევროპის სექციებს შორის.



სურ. 11-*G. kolakovskiyi* (sect. *Caucasicae*)-სა და 2-*G. rhodocalyx* (sect. *Paradoxae*)-ის არეალ-კარტოგრამა

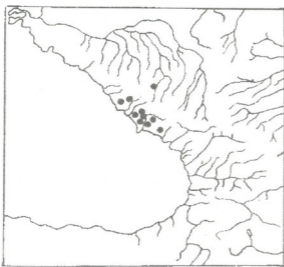
ნილი. ქვესექცია, შემდეგში სექციაც, ფართოდ იყო გაგებული [4,5,9,10,11,18,20] და მის შემადგენლობაში კავკასიის სახეობებიდან გაერთიანებული იყო ფილოგენურად და ბოტანიკურ-გეოგრაფიულად სრულიად განსხვავებული სახეობათა ჯგუფები, ერთი მხრივ, მდელისა და პეტროფიტონის სახეობები *G. owerinii* (Kusn.) Grossh., *G. septemfida* Pall., *G. grossheimii* Doluch., *G. lagodechiana* (Kusn.) Grossh., *G. kolakovskiyi* Doluch., მეორე მხრივ პეტროფიტ-კალცეფიტები *G. paradoxa* Albov, *G. rhodocalyx* Kolak., *G. vittae* Kolak., *G. bzybica* (Doluch.) Koiak. მორფოლოგიურ-გეოგრაფიული ანალიზის საფუძველზე ვთვლით, რომ სექცია *Septemfidae* ვიწროდ უნდა იყოს გაგებული და მის შემადგენლობიდან უნდა გამოირიცხოს დასავლეთ კავკასიონის ენდემური კალცეფილური სახეობები *G. paradoxa*, *G. rhodocalyx*, *G. vittae*, *G. bzybica*. ისინი უნდა გაერთიანდნენ დამოუკიდებელ სექციაში, რომლის ჩამოყალიბება დაკავშირებულია დასავლეთ ამიერკავკასიის კირქვიან ეკოტოპებთან და შესატყვისად კოლხეთის პროვინციის დასავლეთ ამიერკავკასიის ბოტანიკურ-გეოგრაფიულ ქვეპროვინციასთან [2]. კირქვიანი ეკოტოპების სახეობებს *G. paradoxa* და *G. rhodocalyx* ვაერთიანებთ დამოუკიდებელ და მენიერებისათვის ახალ სექციაში *Paradoxae* (Grossh. emend. Kolak.) Gagnidze et Davitaschvili. დამოუკიდებელი სექციის სტატუსს ვაძლევთ აგრეთვე სახეობათა ჯგუფს – *G. grossheimii*, *G. lagodechiana*, *G. kolakovskiyi*, რომელიც *Japhetidae* Doluch.-ს ციკლში იყო გამოყოფილი [11]. ეს ახალი სექცია მოგვეყვას *Caucasicae* Gagnidze et Davitaschvili სახელწოდებით [7].

სექცია 2. GELIDAE

Gagnidze მონოტიპურია [4, 5]. სექცია უძველესია და განცალკევებით დგას გვარის სისტემაში. კავკასიისა და საქართველოსათვის მოყვანილი სახეობა 3. *G. gelida* Bieb. კავკასიის ერთ-ერთი უძველესი სახეობაა, რომლის ჩამოყალიბება დაკავშირებულია სემიარიდულ ფიტობიომთან. კავკასიაში გვხვდება და წინა აზიის სახეობაა. ქრომოსომა საერთო და ძირითადი რიცხვი უცნობია.

სექცია 3. SEPTEMFIDAE (Kusn.) Kolak [13] 5. კუზნეცოვის [14, 15] მიერ ქვესექციის სტატუსით იყო მოყვანილი

კავკასიის ფლორის წარმომადგენლებიდან სექცია *Septemfidae*-ში გაერთიანებული მდელის სახეობა *G. septemfida* Pall. ბოლო დროს [20] აჭარისათვის მოყვანილი სახეობა *G. cordifolia* C.Koch უნდა ეკუთვნოდეს *G. septemfida*-ს აჭარის ლოკალურ პოპულაციებს. Pritchard [23] ამ სახეობას *G. septemfida*-ს სინონიმად მიიჩნევს. სექციას მიეკუთვნება აგრეთვე ფიქლოვანი დაღესტნის ენდემური სახეობა *G. owerinii* (Kusn.) Grossh. სექცია აერთიანებს ყირიმის, კავკასიის, მცირე და წინა, ცენტრალური და აღმოსავლეთ აზიის სახეობებს. მათი ძირითადი ბიოტოპებია მდელის ფლოროცენოტიპები. *G. septemfida* ყირიმ-კავკასია, მცირე და წინა აზიის სახეობაა.



სურ. 2. *G. paradoxa* (sect. *Paradoxae*)-ს არეალ-კარტოგრაფია

კავკასია-წინა აზიის მთიანი ფიტოქორიონები უნდა მივიჩნიოთ.

მორფოლოგიურ-გეოგრაფიული ანალიზი საფუძველს გვაძლევს *Japhetidae*-ს ციკლის სახეობები გაეაერთიანოთ უფრო მაღალ და დამოუკიდებელ სისტემატიკურ რანგში — სექციაში და მოვიყვანოთ სექცია *Caucasicae* Gagnidze et Davitaschvili (cycl. et ser. *Japhetidae* [7])-ს სახელწოდებით.

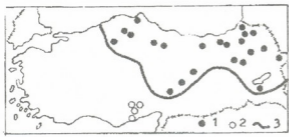
სექცია 4. *CAUCASICAE* Gagnidze et Davitaschvili — ში გაერთიანებულია სტენოქორული სახეობები, რომელთა განვითარების ცენტრია კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედის ტყის სარტყლის კლდოვანი, კირქვიანი და ფიქლოვან-თიხიანი ეკოტოპები. მათ რიცხვს საქართველოს ფლორიდან ეკუთვნის 6. *G. lagodechiana* (Kusn.) Grossh., 7. *G. kolakovskiyi* Doluch.; კავკასიის ფლორიდან — 8. *G. grossheimii* Doluch., რომელიც დაღესტნის ენდემია.

Caucasicae-სა და *Septemfidae*-ს სექციების სახეობების მორფოლოგიურ-ეკოლოგიური ევოლუცია დამოუკიდებლად წარიმართა ერთი ანცესტრალური ჯგუფიდან. პირველი, ძირითადად ტყის სარტყელთან, მეორე — სუბალპურ-ალპური სარტყლების ბიოტოპებთანაა დაკავშირებული; პირველი კავკასიონზე ჩამოყალიბდნენ, მეორე — კავკასია-წინა აზიაში. *Caucasicae*-ს სახეობები ერთ-ერთი უძველესი ჯგუფია, რომელიც დროთა განმავლობაში ვითარდებოდა თითქმის

G. septemfida-ს ახლო-მონათესავე სახეობებია ციმბირისა და ცენტრალური აზიის ენდემი *G. dshungarica* Bunge, *G. fischeri* Pall. [1]; დაღესტნური *G. owerinii* და მცირე აზიის *G. boissieri* Schott, Kotchy ex Boiss. ეს უკანასკნელი ლოკალური ენდემია და მისი არეალი მცირე აზიაში შემოსაზღვრულია ტავრით [23]. *G. septemfida* და მისი ახლომონათესავე სახეობები ერთი საერთო წინაპრის უძველესი დიფერენციაციის შედეგია; დიფერენციაცია მოხდა კავკასია-წინა აზიის პირობებში. ამდენად *G. septemfida*-ს ჩამოყალიბების ცენტრად

უცვლელ ფაციასთან დაკავშირებით — კირკეებთან, ფიკლებთან, თიხებთან [11]. ორივე სექციის წარმომადგენლები დიპლოიდებია (2n=26); ქრომოსომა ბაზალური რიცხვია x=13.

სექცია 5. PARADOXAE Gagnidze et Davitashvili [7]. სექციის სახეობები კალცეფიტებია და პეტროფიტონის ეკოსისტემების კომპონენტებია. დასავლეთ კავკასიონისა და აღმოსავლეთ აზიური სექციაა და კავკასიაში ორი სახეობითაა წარმოდგენილი: 9. *G. paradoxa* Albov და 10. *G. rhodocalyx* Kolak. პირველი — დასავლეთ კავკასიონის [1] ენდემია; მეორე — დასავლეთ საქართველოს ენდემი. ამრიგად, აღნიშნულ სექციაში გავრთიანდა დასავლეთ კავკასიონისა და ჩინეთის სახეობები. მათი დიფერენცირება საერთო წინაპრისაგან უნდა მომხდარიყო მიოცენში [13]. შემდგომ პერიოდებში ჩამოყალიბდა გვარის განვითარებისა და მრავალფეროვნების ცენტრები: კავკასია-ალპებისა და აღმოსავლეთ აზიის. აღმოსავლეთის სახეობების განსახლება ევქსინისპირეთში შესაძლებელი იყო ოლიგოცენში ტიისის მასივით; იგი ვადაკიმული იყო ირანს, მცირე აზიას, ბალკანებს, ეგვიდსა და ევროპას შორის [3,16,17,22]. მიოცენ-პლიოცენში არალოკასიისა და ევქსინის აუზების ჩამოყალიბების შემდეგ [12], შეწყდა ხმელთაშუაზღვეთის ქვეყნებთან ფლორისტული კავშირები [6] და დამყარდა კონტინენტური კავშირები წინა აზიასთან [16].



სურ. 3. 1-*G. septemfida*-ს გავრცელება მცირე აზიაში; 2-*G. Septemfida*-ს ახლომონათესავე სახეობის *G. boissieri*-ს არეალ-კარტოგრაფია; 3-*G. septemfida*-ს გავრცელების საზღვარი მცირე აზიაში (sect. *Septemfida*) (Pritchard, 1975, map 19).

ნ. ცველიოვი [20], აკო-ლაკოვსკის მსგავსად [13], დამოუკიდებელ სახეობებად ცნობს *G. bzybica*-ს და *G. vittae*-ს. პირველი სახეობა მორფოლოგიური ნიშნებით განხილული უნდა იყოს *G. kolakovskiyi*-ს სინონიმში (სექცია *Caucasicae*); მეორე სახეობა *G. rhodocalyx*-ის ფარგლებში (სექცია *Paradoxae*) [4,5] (სურ. 1,2,3).

სექცია 6. ASCLEPIADEAE (Grossh. ex Gagnidze) Tzvel. ნ. ცველიოვი [20] გვ. *Gentiana*-ს *Ser. Asclepiadeae*

Grossh. ex Gagnidze აამალა სექციის დონემდე. ეს მწკრივი სექცია *Pneumonanthe*-ს ფარგლებში იხილებოდა. აღნიშნული სექციები მკვეთრადაა გამოჩენული ერთმანეთისაგან. სექცია კავკასიაში და საქართველოში ერთი, კავკასია-მცირეაზიური *11. G. schistocalyx* (*G. Koch*) Koch-ით არის წარმოდგენილი. იგი ახლომონათესაურ კავშირშია ევროპულ-ხმელთაშუაზღვეთურ სახეობა *G. asclepiadea* L. და ციმბირულ და აღმოსავლეთ აზიურ მდელოს სახეობა *G. scabra* Bunge-სთან. ეს სახეობები ქმნიან ახლომონათესავე სახეობების ჯგუფს, რომელთა ქრომოსომა რიცხვია 2n=36.

სექცია 7. PNEUMONANTHE Gaud. ვიწროდ არის განხილული [20]. ადრე [4,5] სექციის ფარგლებში ვიხილავდით კავკასიურ *G. schistocalyx* და ევროპულ *G. asclepiadea*-ს. ეს სახეობები გამოყოფილია ახალ სექციად [20]. უკანასკნელი გაგებით სექცია *pneumonanthe* კავკასიაში მონოტიპურია. კავკასიის სახეობებიდან სექციას ეკუთვნის სკანდინავიის, ევროპულ-ციმბირული, ხმელთაშუაზღვეთური სახეობა 12.

G. pneumonanthe L. ქრომოსომა რიცხვია $2n=36$ ($x=13$) ეკოლოგიით მორფოლოგიით *G. pneumonanthe* განცალკევებით დგას გვ. *Gentiana*-ს კავკასიის სახეობებს შორის, რომლის ნათესაური კავშირები უცნობია. ა.გროსპეიმი [9] მას შორეული აღმოსავლეთის ენდემურ სახეობა *G. triflora* Pall.-თან ერთად ერთ მწკრივში განიხილავს.

სექცია 8. PYRENAICAE (Grossh.) Tzvel. კავკასიაში და საქართველოში ერთი სახეობითაა წარმოდგენილი – *G. pyrenaica* L., რომელიც ადრე კავკასიასა და მცირე აზიისათვის *G. djimilensis* C.Koch სახელწოდებით იყო მოყვანილი. *G. pyrenaica* სამხრეთ ევროპული, კავკასიური, ხმელთაშუაზღვეთური, მცირე და წინააზიური ორეოფილური სახეობაა. კავკასია-ალპების მთიანი სისტემების ფლორის კომპლექსების ერთ-ერთი უძველესი დიპლოიდური სახეობაა $2n=26$ ქრომოსომა საერთო და $x=13$ ბაზალური რიცხვით. ევროპული მისი *G. laciniata* Kit.-თან ერთად ქმნის ახლომონათესავე სახეობების ჯგუფს.

სექცია 9. CHONDROPHYLLAE Bunge ფართოდ იყო ჩვენ მიერ მიღებული [4,5] და მასში ვაერთიანებდით ერთ- და მრავალწლოვან სახეობებს. ამჟამად აღნიშნულ სექციას ვიწროდ ვიღებთ და მასში ვაერთიანებთ მხოლოდ ერთწლოვან მცენარეებს [7,20]. სექციაში საქართველოსა და კავკასიის ორი სახეობაა გაერთიანებული: ერთია 14. *G. prostrata* Heanke, რომელიც ცენტრალურ და აღმოსავლეთ კავკასიონზეა გავრცელებული; მისი საერთო არეალი მოიცავს ევროპის ცენტრალურ ნაწილს და სამხრეთ ნაწილს, მცირე და წინააზიას, ცენტრალურ და აღმოსავლეთ აზიას. ქრომოსომა რიცხვი – $2n=36$. ნათესაური კავშირებით აღმოსავლეთ-აზიურია. მეორე სახეობაა 15. *G. aquatica* L., რომლის არეალის ძირითადი ნაწილი პალეარქტიკის სამხრეთის ფიტოქორონებს (ევროპის გამოკლებით) მოიცავს და ნეარქტიკაში გრძელდება. ერთ-ერთი უძველესი სახეობაა.

სექცია 10. VERNAE Tzvel. კავკასია-ალპური სექციაა. კავკასიის ფლორის სახეობებიდან აღნიშნულ სექციაში ვაერთიანებთ 16. *G. oschtenica* (Kun.) Woronov და 17. *G. angulosa* Bieb.-ს. ამავე სექციაშია გაერთიანებული კავკასიონის სახეობების ახლომონათესავე ალპური სახეობების ჯგუფი *G. verna* L., *G. brachyphylla* Vill.

“საქართველოს ფლორის“ მეორე გამოცემისათვის გვ.*Gentiana*-ს მასალების დამუშავებისას [4,5] ზემოთ აღნიშნული სახეობები მივაკუთვნეთ სექცია *Cyclostigma* Griseb.-ს. ვთვლიდით, რომ უკანასკნელი პეტეროგენურია და მის ფარგლებში კარგად გამოირჩევა ევოლუციის ორი ხაზი: ერთი, რომლის ჩამოყალიბება ალპებსა და კავკასიის მთიან სისტემებთან არის დაკავშირებული და ამ ხაზს ქმნის ორეოფილური მცენარეების ახლომონათესავე სახეობების ჯგუფი – *G. angulosa*, *G. oschtenica* ($2n=26$); *G. verna*, *G. brachyphylla* (ser.*Angulosae* Gagnidze) [4,5]. მეორე, არქტო-ალპური სახეობების ევოლუციური ხაზი (ser.*Nivalae* Gagnidze), რომელიც აერთიანებს ნეარქტიკის, ევროპული არქტიკის, ევროპის, ხმელთაშუაზღვეთის, კავკასიის, მცირე აზიის სახეობებს (*G. nivalis* L. და მისი მონათესავე სახეობები). უფრო მისაღებია შეხედულება [18,20] სექცია *Vernae*-ს დამოუკიდებელი სტატუსის შესახებ და კავკასია-ალპური სახეობების ახლომონათესავე ორეოფილური ჯგუფის (*G. angulosa*, *G. oschtenica*, *G. verna*, *G. brachyphylla*) გაერთიანება აღნიშნულ სექციაში. ვფიქრობთ, რომ ser.*Angulosae* უნდა დარჩეს დამოუკიდებელ მწკრივად. მასში გაერთიანდება კავკასიის სახეობები (*G. angulosa*, *G. oschtenica*), ალპების მთიანი სისტემების ახლომონათესავე სახეობები, გაერთიანდებიან აგრეთვე დამოუკიდებელ მწკრივში ser.*Vernae* [4,5]. რაც შეეხება *Nivalae*-ს [7] და მასში გაერთიანებულ

სახეობებს, ალბათ უფრო სწორია მათი განხილვა სექცია *Calathianae* Froel. ფარგლებში, როგორც ეს ბოლო დროსაა მიღებული [20].

ალბების მთის სახეობები მართალია ფენოტიპურად კავკასიის სახეობებთან ერთად ახლომონათესავე სახეობების ჯგუფს ქმნიან, მაგრამ ქრომოსომთა რიცხვით ისინი განსხვავდებიან კავკასიური სახეობებისაგან [21].

რაც შეეხება სახეობა *G. nivalis* L. ($2n=14$), იგი სექცია *Calathianae* Froel.-ში განიხილება [20].

სექცია II. *CALATHIANAE* Froel. კავკასიაში მონოტიპურია. საერთოდ კი მისი სახეობები არქტო-ალპური მცენარეებია (ნეარქტიკა, გრენლანდია, ევროპული არქტიკა, მთიანი პალეარქტიკის დასავლეთი ნაწილი, ხმელთაშუაზღვითი, კავკასია, მცირე აზია). *G. nivalis*-ქრომოსომთა რიცხვია $2n=14$ ($x=7$).

გვ. *Gentiana*-ს კავკასიის სახეობები გავრცელების ანუ არეალთა რამდენიმე ტიპში გაერთიანდება იმის მიხედვით, თუ სახეობების არეალის ცენტრის „სიმძიმე“ სად მდებარეობს [2]: I. დასავლეთ კავკასიონის კირჭვიანი ეკოტოპების ენდემები (1. *G. paradoxa*, 2. *G. rhodocalyx*, 3. *G. kolakovskiyi*, 4. *G. oschtenica*); II. აღმოსავლეთ კავკასიონის ენდემები (5. *G. lagodechiana*, 6. *G. grossheimii*); III. დაღესტნის ენდემები (7. *G. owerinii*); IV. კავკასიის ენდემები (8. *G. angulosa*); V. კავკასია-მცირე და წინა აზიის (9. *G. gelida*); VI. კავკასია-წინა და ცენტრალური აზიის (10. *G. olivieri*); VII. ყირიმ-კავკასია და წინა აზიის (11. *G. septemfida*); VIII. კავკასია-მცირე აზიის (12. *G. schistocalyx*, 13. *G. pyrenaica*); IX. ევრაზია-ხმელთაშუაზღვრისპირეთის, მცირე და წინა აზიის (14. *G. cruciata*); X. პალეარქტიკის (15. *G. pneumonanthe*, 16. *G. prostrata*); XI. პოლარქტიკის (17. *G. aquatica*, 18. *G. nivalis*).

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Альбов Н.М.* Материалы для флоры Колхиды, Тифлис-Женева, 1895, 287.
2. *Гагნიдзе Р.И.* Ботанико-географический анализ флороцено-тического комплекса субальпийского высокогорья Кавказа, "Мецниереба", Тбилиси., 1974.
3. *Гагნიдзе Р.И.* Заметки по систематике и географии растений, Тбилиси, 39, 1983, 21-38.
4. *Гагნიдзе Р.И.* В кн.: Флора Грузии, 10, "Мецниереба", Тбилиси, 1985.
5. *Гагნიдзе Р.И.* Заметки по систематике и географии растений, Тбилиси, 43, 1986, 41-51.
6. *Гагნიдзе Р.И.* В кн.: Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики, "Наука", Л., 1987, 213-218.
7. *Гагნიдзе Р.И., Давиташвили Н.А.* Изв.АН Грузии, сер.биол., 20, 1-6, 247-253 1994.
8. *Галушко А.И.* Флора Северного Кавказа, 2, Изд-во Ростовского университета, 1980.
9. *Гроссгейм А.А.* В кн.: Флора СССР, 18, Изд-во АН СССР, М.-Л., 1952.
10. *Гроссгейм А.А.* Флора Кавказа, 7, "Наука", Л., 1967, 11.

11. *Долуханов А.Г.* Заметки по систематике и географии растений Грузии, Тбилиси, 14, 38-60, 1948.
12. *Федоров П.В.* Плейстоцен Понто-Каспия, "Наука", М., 1978.
13. *Колаковский А.А.* Сообщения АН ГССР, 92, 1, 161-164, 1978.
14. *Кузнецов Н.И.* Подрод *Eugentiana* Kussn. рода *Gentiana*, СПб, 1894.
15. *Кузнецов Н.И.* Материалы для флоры Кавказа, 4, Юрьев, 1904.
16. *Харадзе А.Л.*, Проблемы ботаники, 12, "Наука", 1974.
17. *Харадзе А.Л.*, *Гагидзе Р.И.* Заметки по систематике и географии растений, Тбилиси, 28, 1970, 56-82.
18. *Цвелев Н.Н.* В кн.: Флора европейской части СССР, 3, "Наука", Л., 1978, 64-74.
19. *Цвелев Н.Н.* Ботан.журн., 76, 5, 1991, 669-675.
20. *Цвелев Н.Н.* Ботан.журн., 78, 6, 1993, 131-138.
21. *Favarger C.* Quelques aspects de l'évolution et de la phylogénie dans le famille des *Gentianaceae*, Geneva, 1985, 55.
22. *Kupfer Ph.* Recherches sur les liens de parenté entre la flora orophile des Alpes et celle Pyrenees, Boissiera, 23, 1974, 322.
23. *Pritchard N.M.* In: Davis Flora of Turkey, 6, University Press, Edinburgh, 1975, 824.

ФИТОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР КАВКАЗСКИХ ВИДОВ РОДА *GENTIANA* L. (S.STR.) (GENTIANACEAE)

Р.И.Гагидзе, Н.А.Давиташвили

Тбилисский государственный университет им. Ив.Джавахишвили
Институт ботаники им. Н.Н.Кецховели АН Грузии, Тбилиси

Р е з ю м е

Объем р. *Gentiana* принят в узком понимании. Уточнена система рода кавказской флоры; для Кавказа приводится 11 секций и 18 видов р. *Gentiana*, среди которых 8 видов являются эндемиками Кавказа. Секция *Septemfidae* (Kussn.) Kolak. принята в узком понимании; в ее пределах выделены 2 новые номенклатурные комбинации. Дается фитогеографический обзор кавказских видов.

PHYTOGEOGRAPHICAL REVIEW OF CAUCASIAN SPECIES OF GENUS GENTIANA L. (S.STR.) (GENTIANACEAE)

R.Gagnidze, N.Davitashvili

Iv.Djavakhishvili Tbilisi State University
N.Ketskhoveli Institute of Botany, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

Gen. *Gentiana* L. is accepted in its restricted sense. Taxonomical structure of the Caucasian flora of gen. *Gentiana* is defined. Gen.*Gentiana* is presented in Caucasus by 11 sections and 18 species; 8 species are endemic of the Caucasus. Out of 11 discussed sections two are new taxonomical combinations and are separated from sect. *Septemfidae* (Kusn.) Kolak., which is accepted in its restricted sense. Phytogeographical review of Caucasian species is presented.



УДК 575.762

ЭНТОМОЛОГИЯ

К ПОЗНАНИЮ ЭКОЛОГИИ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) БОРЖОМ-БАКУРИАНСКОГО УЩЕЛЬЯ

Н.Г.Рекк

Институт зоологии АН Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию 28.10.93

Исследовано биотопическое распределение жужелиц в различных поясах растительности Боржом-Бакурианского ущелья. Прослежена сезонная динамика численности комплекса карабид и отдельных доминантных видов в различных биотопах.

Благодаря четко выраженной биотопической приуроченности жужелицы являются удобным объектом для экологических исследований. В последние годы изучению экологии жужелиц уделяется большое внимание. Имеются попытки классифицировать карабид по типам годового ритма [10,11]. Сезонная динамика некоторых видов жужелиц исследована сравнительно полно [5, 3, 1]. Сведения о сезонной динамике жужелиц Грузии имеются и в наших работах [7,8,9]. К настоящему времени данные по биотопическому или вертикально-поясному распределению жужелиц Малого Кавказа отсутствуют. Поэтому мы поставили целью нашего исследования изучить сезонную активность доминантных видов жужелиц в различных лесах и выявить вертикально-поясную и биотопическую приуроченность карабид в различных ландшафтных зонах Боржом-Бакурианского ущелья.

В пределах Малого Кавказа Боржом-Бакурианское ущелье является важным фаунистическим узлом, содержащим элементы как восточно-, так и западногрузинской энтомофауны. Это ущелье расположено на северном склоне западной части Триалетского хребта [2,4].

Боржом-Бакурианское ущелье охватывает среднегорный (примерно от 1800 до 2500 м н.у.м.) и высокогорный (выше 2500 м н.у.м.) пояса растительности, однако большая его часть расположена в среднегорном поясе и покрыта лесом. Верхняя граница леса проходит на высоте около 2400 м. В низкогорье Боржом-Бакурианского ущелья представлены леса главным образом из бука с примесью дуба и граба, с увеличением же высоты местности бук постепенно вытесняет другие породы, затем его постепенно замещают сосновые леса (преимущественно ксерофильные), а на границе с субальпами появляются элементы луговой растительности. Горные дуга покрыты богатым разнотравьем. На состояние природы Боржом-Бакурианского ущелья в течение многих лет оказывают влияние такие антропогенные факторы, как вырубка леса и выпас скота.

Материал в основном собран во время экспедиций и полевых выездов в 1984-1991 гг. в Боржом-Бакурианском ущелье. Частично

использован и материал, собранный в более ранние годы. Привлечены материалы из коллекционного фонда ЗИН АН России, Института зоологии АН Грузии и Музея Грузии им.акад.С.Н.Джанашия. Всего собрано более 10 тысяч экземпляров взрослых жужелиц на высотах от 700 до 2500 м н.у.м. В среднегорном поясе сборы проведены в окрестностях поселков Ахадаба, Ликани, Цагвери и др., в высокогорном поясе – в окрестностях Цихис-Джвари, Бакуриани и др., а в субальпийском и альпийском поясах – у озера Табацкури, горы Кохта, перевала Цхра-Цкаро и др.

Выводы о сезонной динамике жужелиц сделаны, в основном, по материалу, собранному в почвенные ловушки, в которых в качестве приманки использовали рыбу. Ловушки применяли в окрестностях пос. Бакуриани в четырех различных станциях: 1. буковый лес на горном плато; 2. смешанный лес на южном склоне; 3. хвойный лес на северном склоне (попытка исследовать сезонную динамику численности карабид на лесном лугу не дала ожидаемого результата из-за ограниченного количества хищных видов в этом биотопе). Выводы о территориальном размещении карабид основаны на материале, собранном как в ловушки, так и под камнями, в верхнем слое почвы, под корой, просеиваемом лесной подстилки и верхнего слоя почвы.

Поскольку жужелицы являются полезными насекомыми энтомо- и малакофагами, нуждающимися в охране, мы были вынуждены ограничить свои сборы жуков сравнительно небольшими сериями; поэтому в каждом биотопе выставляли лишь по 10 ловушек. Наблюдения проводили в течение 4 лет в летние месяцы. При составлении кривых сезонной динамики общего числа карабид, а также отдельных видов, использовали средние данные за несколько лет исследований.

Индекс сходства фауны жужелиц в различных местообитаниях рассчитывали по формуле Серенсена [6].

Вертикально-поясное и биотопическое распределение карабид.

Всего в изучаемом районе нами зарегистрирован 161 вид карабид из 31 рода, причем в среднегорье (800-1400 м н.у.м.) отмечено 77 видов; в горных лесах (1400-2000 м н.у.м.) – 106 видов, а на горных лугах (200 м и выше) – 67 видов. Основная масса жужелиц сконцентрирована в горных лесах, а в более низких или более высоких поясах растительности их число заметно сокращается. Однако четких различий по видовому составу в трех вертикальных поясах не выявлено и специфичных для определенных высот видов до 200 м н.у.м. не отмечено. Иными словами, видовой состав жужелиц во всех лесных биотопах достаточно однороден.

По характеру вертикально-поясного распределения можно выделить следующие группы видов: лесные, горно-луговые и эврибионтные.

Основная масса жужелиц Боржом-Бакурианского ущелья – это лесные виды, которые достигают максимальной численности в лесах, но могут заселять и другие местообитания, в частности, это *Carabus septemcarinatus* Motsch., *C.armeniacus* F.- W., *Cychnus aeneus* F.-W., *Pterostichus nigrita* F., *Pt. Strenuus* Pz. и многие другие.

* Последовательность видов при перечислении дается по частоте встречаемости

Горно-луговые виды заселяют субальпийско-альпийские луга, единично могут встречаться и в хвойном лесу. Это почти все виды рода *Nebria*, некоторые *Amara* (*A. familiaris* Duft., *A. proxima* Putz.), виды *C. stjernvalli* Mann., *Zabrus aurichalceus* Ad. и некоторые другие.

Несколько видов являются эвритопными: *Pt. cupreus* L., *Calathus melanocephalus* L., *A. aenea* Dej., *Pseudoophonus grisseus* Panz., *Ps. rufipes* Dej., *harpalus affinus* Schranc., *H. distinguendus* Duft., *Agonum dorsale* Pont., *Brachynus crepitans* L.

Помимо различий фауны карабид по вертикальным поясам, в каждом поясе можно проследить также четкие различия по биотопам в пределах каждого пояса, причем эти различия часто прослеживаются яснее, чем различия по вертикальным поясам.



Рис. 1. Количество видов жуужелиц в различных лесах Боржом-Бакурианского ущелья

видов и даже родов встречается только здесь. На рис. 2 показаны индексы сходства между различными биотопами, из которого видно, что наиболее высок индекс сходства между лесом и лесным лугом, а также между лесными и высокогорными лугами. Сравнительно невысок индекс сходства у приводных биотопов с другими биотопами, невысок также индекс сходства между лесом и высокогорным лугом. Высокое сходство в первом случае может быть объяснено тем, что комплексы карабид лесного луга формировались за счет лесных видов, а лесные поляны и высокогорный луг также сходны по видовому составу карабид.

Отметим, что самый обширный по территории биотоп — лес, весьма разнообразен по природным условиям. Среди лесов в изучаемом районе можно выделить: пойменные, лиственные (буковые), смешанные и хвойные леса.

Наиболее бедны по видовому составу карабид пойменные леса, которые занимают здесь незначительные площади. Наиболее богаты видами карабид лиственные леса, несколько беднее смешанные и еще беднее хвойные. Обеднение фауны карабид от лиственного к хвойным лесам наблюдается и в других районах Грузии [9], что, очевидно, можно объяснить слабым развитием подлеска и травяного покрова в сосняках.

На изучаемой территории нами выделены следующие биотопы: лесные, приводные (или околородные: берега рек, заболоченные участки и т.д.), лесные луга и высокогорные луга. Наиболее богаты видами лесные биотопы, затем по количеству видов следуют приводные. Беднее видовой состав карабид лесных и, особенно, высокогорных лугов (рис. 1).

Наибольшим своеобразием отличается видовой состав приводных биотопов; множество

По биотопическому распределению жужелиц здесь также можно выделить группы видов: лесные, высокогорные, приводные и эвритопные.

В пойме р.Куры на территории изучаемого района, среди срецифичных для низменных биотопов карабид можно назвать лишь *Cicindela hybrida monticola* Men., остальные же (помимо эвритопных) — это обычные лесные и приводные виды. Лиственные леса Боржом-Бакурианского ущелья заселяют преимущественно лесные и эвритопные виды.

	I	II	III	IV
I		0,3	0,2	0,2
II	0,3		0,3	0,2
III	0,2	0,3		0,2
IV	0,2	0,3	0,2	

Рис. 2. Индексы сходства карабидофауны в различных биотопах Боржом-Бакурианского ущелья: I — лес; II — лесной луг; III — высокогорный луг; IV — приводные биотопы

Видовой состав карабид смешанного леса не отличается своеобразием. Это в основном несколько обедненная карабидофауна лиственного леса; здесь отсутствуют *C.scabripennis* Chd., *Bembidion nitidulum* Dej., *Pt. diligens* Sturm. и некоторые другие виды, характерные для лиственного леса.

В хвойном лесу обитают лесные и эвритопные виды, проникают сюда и горные виды, как например, *C. clathratus* L., *A.muelleri* и некоторые другие.

Лесной луг заселяют преимущественно широкораспространенные эвритопные и ксерофильные виды, как *C.wincleri* Mandl., *Clyvina collaris* (Hbst.), *C.fossor* (L.) и некоторые другие.

На субальпийских и альпийских лугах в основном обитают горнолуговые виды — *N.bonelli* Ad., *N.schlegelmilshi* Ad. и др. представители рода *Nebria*, некоторые *Amara* и др. Здесь возрастает значение эвритопных видов. Проникают сюда также и некоторые массовые лесные виды — *C.armeniacus*, *C.septemcarinatus*, *Pt.strenuus* и некоторые другие.

Среди приводных видов можно назвать представителей родов *Elaphrus*, *Dischirius*, *Bembidion*, причем этот комплекс видов почти не зависит от высоты местности над уровнем моря; приводная карабидофауна сходна во всех вертикальных поясах, а лесные приводные биотопы по видовому составу жужелиц лишь незначительно отличаются от субальпийских приводных биотопов. Так, виды *Elaphrus* чаще встречаются в лесу у воды, тогда как *D.hemioicus* предпочитает приводные биотопы на альпийских и субальпийских лугах.

Сезонная динамика численности жужелиц в лесах Боржом-Бакурианского ущелья. Сезонная динамика численности жужелиц в лесах Боржом-Бакурианского ущелья отображается двухвершинной кривой, причем первая вершина заметно выше второй; однако в отличие от более низких вертикальных поясов, оба пика приходится на летние месяцы, летняя депрессия жужелиц выражена слабо и общая картина хода численности приобретает сравнительно сглаженный вид (рис.3). В

различных лесных биотопах эта картина заметно варьирует. Наиболее многочисленны здесь *S.armeniacus* и *S.septemcarinatus*.



Рис. 3. Сезонная динамика численности общего числа видов жужелиц в лесах окрестностей поселка Бакуриани

Наибольшая численность жужелиц отмечена в буковом лесу, где максимальное количество жуков достигает 2 на ловушку в сутки (л/с) в середине июля, после чего начинается спад, а в начале августа имеет место второй пик численности (см. таблицу). Массовый вид *S.armeniacus* достигает максимума численности в середине июня, а в середине июля наблюдается спад. Второй пик численности приходится на конец июля (рис.4). Несколько иная картина хода

численности в буковом лесу у второго доминантного вида – *S.septemcarinatus*, первый пик численности приходится также на середину июля, однако минимум – на середину июля, а второй подъем – на конец июля (рис.5).

Таблица

Сезонные изменения численности жужелиц в лесах окрестностей поселка Бакуриани (по средним данным за 3 года исследования)

Численность жужелиц на 1 л/с	Буковый лес	Смешанный лес	Хвойный лес
I пик	2	1	0,5
Депрессия	1	0,5	0
II пик	1,2	1	0,03

Заметно ниже численность жужелиц в смешанном лесу, где первый подъем общего числа жуков наблюдается лишь в конце июня. Второй пик численности сдвинут к концу сезона и наступает лишь к середине августа, но он несколько выше, чем таковой в буковом лесу, и примерно такой же высоты, как первый пик. В смешанном лесу численность *S.armeniacus* чрезвычайно низка, один слабый пик отмечен лишь в конце июля и второй – в начале июля. Численность *S.armeniacus* в смешанном лесу не уступает таковой в буковом, ход численности этого вида в обоих случаях сходен, однако первый пик численности наступает в конце июля (рис.4).



Рис. 4. Сезонная динамика *Carabus S. armeniacus* F.-W. в лесах окрестностей поселка Бакуриани

единично отмечен в конце июня и в августе (рис.5).

Таким образом, по нашим данным карабидофауна Боржом-Бакурианского ущелья отличается значительным своеобразием и богатством видового состава. Зарегистрированные здесь виды (161)

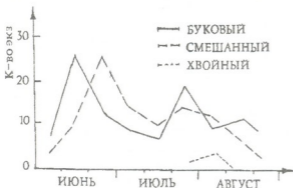


Рис. 5. Сезонная динамика *Carabus septemcarinatus* Motsch в лесах окрестностей поселка Бакуриани

карабидофауна; она также характеризуется высокой специфичностью. Самой многочисленной экологической группировкой являются лесные мезофилы.

В лесах Боржом-Бакурианского ущелья повсеместно доминирует один и тот же комплекс видов карабид, однако эти виды в различной степени приурочены к лиственным, смешанным и хвойным лесам. Прослеживается обеднение карабидофауны в хвойном лесу.

Сезонная динамика численности карабид Боржом-Бакурианского ущелья, как и в других районах Грузии [7,8], отражается двухвершинной кривой, однако здесь оба пика выражены слабее и летняя депрессия значительно короче, чем в низменных районах. Движение численности отдельных доминантных видов в большинстве случаев также отражается двухвершинной кривой.

Наиболее низкая численность жужелиц отмечена в хвойном лесу, где 2 едва заметных пика приходится на конец июня и середину августа, причем попадательность жужелиц во время этих "пиков" едва достигает 0,05 л/с (таб.). Движение численности проходит с едва заметными пиками в начале июля, в период же депрессии жуки в ловушки не попадались. *S.septemcarinatus* в хвойном лесу

распределены по вертикальным поясам и по биотопам следующим образом: основная масса жужелиц обитает в среднегорном поясе в лесах, а наиболее богат видами лиственный лес. Наиболее специфична карабидофауна приводных биотопов причем видовой состав жужелиц в этом биотопе практически не зависит от высоты местности над уровнем моря. Сильно обеднена альпийская

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Арнольди К.В., Шарова И.Х., Клюканова Г.И., Бутрина Н.Н.* В сб.: Фауна и экология животных, М., 1972, 215-230.
2. *Барнабишвили И.Б.*, Растительность Боржомского ущелья (на груз.), Тбилиси, 1965.
3. *Васильева Р.М.* В сб.: Фауна и экология животных, М., 1972.
4. *Гулисашвили В.З., Махатадзе Л.Б., Прилипка Л.И.* Растительность Кавказа., "Наука", М., 1975.
5. *Лапшин Л.В.* Зоолог. журн., **50**, 6, 825-833, 11971.
6. *Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях, "Наука", М., 1982.
7. *Рекк Н.Г.* Мат. к фауне жужелиц окрестностей Бакуриани. III научн. конф. молодых ученых, Тбилиси, 1978, 10-14.
8. *Рекк Н.Г.* В сб.: Фауна и экология беспозвоночных животных Грузии, Тбилиси, 1983, 160-166.
9. *Рекк Н.Г.* Сообщения АН Грузии, 2, 409-411, 1983.
10. *Larsson S.G.* Ent. Med., **20**, 273-560, 1939.
11. *Thiele H.-U.* A study on habitat selection by adaptation in physiology and behavior, Berlin; Heidelberg; New York, 1977.

ბორჯომ-ბაკურიანის ხეობის ბზუალა ხოჭოების (COLEOPTERA, CARABIDAE) ეკოლოგიის შესწავლისათვის

ნ.რეკი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილ იქნა ბორჯომ-ბაკურიანის ხეობის ბზუალა ხოჭოების ეკოლოგიური თავისებურებები. აქ რეგისტრირებულ ბზუალებს (Coleoptera, Carabidae) შორის უმეტესობა შუამთიანეთის ტყის ბინადარია. განსაკუთრებით მდიდარია კარაბიდებით წიფლის ტყეები, ხოლო ღარიბია ალპური კარაბიდოფაუნა. ალპური და წყლისპირა ბიოტოპები კარაბიდოფაუნის განსაკუთრებული თავისებურებით გამოირჩევიან. ბზუალების საერთო რაოდენობის სეზონური ცვლილება გამოხატულია ორმწევრვალაინი მრუდით; ასეთივე სეზონურობა გააჩნია დომინირებული სახეობების უმრავლესობას.

STUDIES ON THE ECOLOGY OF CARABID BEETLES (*COLEOPTERA, CARABIDAE*) IN BORJOMI-BAKURIANI CANYON

N.Reck

Institute of Zoology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

Ecological peculiarities of the carabid beetles of Borjomi-Bakuriani Canyon (Caucasus Minor) were studied. The majority of the 161 carabid species found in the Canyon inhabit middle-high mountain forests. The beech forests proved to be the most abundant of carabid beetles, while the Alpine fauna is the poorest. Alpine and river-side biotopes contain the most of the specific species. Seasonal changes in the total of carabid numbers have the two-peak curve and the similar seasonal changes are characteristic for the majority of dominant species.



УДК 576.895.422

ПАЗАРИТОЛОГИЯ

ОБ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГАМАЗОВОГО КЛЕЩА *LAELAPS PAVLOVSKYI* ZACHV.(PARASITIFORMES, LAELAPTIDAE)

П.Д.Сагдиева

Институт зоологии АН Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию 12.04.93

Приведены результаты изучения изменчивости клеща *Laelaps pavlovskyi* – паразита мышей рода *Apodemus*. На материалах из Среднего и Южного Сихотэ-Алиня исследованы морфологические особенности взрослых клещей (включая полиморфизм самцов). Дан дифференциальный диагноз для различения близких видов – *L.pavlovskyi* и *L.micromydis* по крупным (гиперморфным) самцам.

Гамазовые клещи (когорта *Gamasina*) представляют собой чрезвычайно разнообразную в морфологическом отношении группу родственных семейств паразитических и свободноживущих членистоногих. Интересной морфологической особенностью некоторых представителей семейств *Laelaptidae* и *Hirstionyssidae* является полиморфизм (гетероморфизм) самцов – наличие мелкой и крупной их формы [2,6].

Клещи рода *Laelaps* характеризуются ортотрихичной системой хетомы, то есть постоянством числа и расположения щетинок на щитах и придатках тела клеща [6].

Хотя род *Laelaps* установлен еще в первой половине прошлого века Кохом (цит. по [16]), лишь в середине нынешнего столетия появились работы [3,5,6], в которых приведены результаты детального изучения морфологии евразийских *Laelaps* в связи с задачами разработки их систематики. А.А.Захваткин [3] дал номенклатуру щетинок клещей рода *Laelaps*, а А.Б.Ланге [5,6] описал морфологическое строение полиморфных самцов некоторых видов названного рода, причем наиболее подробно – *L.micromydis* Zachv., паразита мыши-малютки (*Micromys minutus* Pall.).

Виды рода *Laelaps* предоставляют широкие возможности для исследования изменчивости паразитических гамазовых клещей на территории Евразии, будучи легко доступными для сбора – как массовые паразиты обычных видов грызунов, а также благодаря своей морфологической организации: при четко выраженных морфологических характеристиках рода имеются чрезвычайно тонкие различия между некоторыми близкими видами.

В доступной литературе мы не обнаружили сведений об изменчивости клещей *L.pavlovskyi*. Предварительные данные по изменчивости *L.pavlovskyi* в Сихотэ-Алине [10], *L. agilis* Koch [11] и *L.pitomydis* Lange [8] на Кавказе опубликованы нами ранее.

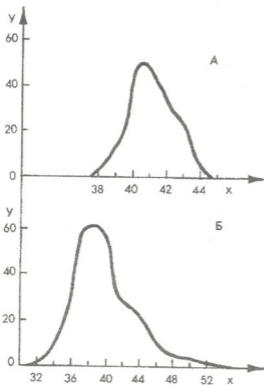


Рис. 1. Вариационные кривые длины спинного щита клещей *Laelaps pavlovskiy* (Сихотэ-Алинский заповедник): А – самки (n=150); Б – самцы (n=210); по оси ОХ – вариационные классы (в делениях окуляр-микрометра); по оси ОУ – количество особей в классах

В настоящей работе отражены результаты изучения морфологического строения взрослых *L.pavlovskiy*, а также данные по изменчивости отдельных признаков и их сочетаний с использованием графических способов представления материалов. Данные по морфометрии *L.pavlovskiy* будут представлены в отдельной публикации.

L.pavlovskiy является многочисленным и широкоареальным паразитом полевой (*Apodemus agrarius* Pall.) и азиатской лесной (*A.peninsulae* Thom.) мышей. Описан А.А.Захваткиным [3] с полевой мыши из Астраханского заповедника. Значительно позже Мрциак [15] на основании переисследования одного экземпляра из типовой серии, описанного Фитцумом [17] из Северо-Восточного Китая по сборам с хомячка (*Cricetulus gruseua* Milne-Edw.) и из гнезда

полевой мыши *L.jettmari* Vitz., свёл *L.pavlovskiy* в синоним *L.jettmari*. Ранее Н.Г. Брежетовой [2] с последним был синонимизирован описанный А.А.Захваткиным [3] с обыкновенной полевки (*Microtus arvelis* Pall.) *L. extremi* Zachv., оказавшийся специфичным паразитом хомячков. Однако, судя по работе Фитцума [17], описание основано на сборной серии, состоявшей, видимо, из двух видов, а рисунок описываемого вида неточен. Поскольку в словесном описании подчеркнуты признаки, присущие лишь специфичному паразиту хомячков, на наш взгляд, более целесообразно принять синонимику Н.Г.Брежетовой [2], оставив название *L.pavlovskiy* за паразитом мышей, а *L.jettmari* – за паразитом хомячков.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Большая часть материала, использованного в данной работе, собрана в Сихотэ-Алинском заповеднике, на восточном микросклоне Среднего Сихотэ-Алия в 1970-1974 г.г., когда с 2916 зверьков (азиатских лесных и полевых мышей) было снято 12532 клеща *L.pavlovskyi*. Работу проводили в бассейне р.Серебрянки от побережья Японского моря до приводораздельной части хребта, но в основном в долинах среднего течения реки и ее притоков. Растительный покров представлен здесь коренными кедрово-широколиственными лесами с вкраплениями вторичных лиственных лесов и горных лиственничников. В среднем Сихотэ-Алие *L.pavlovskyi* связан преимущественно с азиатской лесной мышью [12].

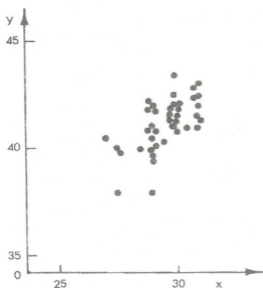


Рис. 2 Распределение самок *Laelaps pavlovskyi* по размерам спинного щита (Сихотэ-Алинский заповедник): по оси ОХ – ширина, по оси ОУ – длина (в делениях окуляр-микрометра) – $n=40$

Кроме того, использованы сборы клещей (2170 экз.) из западных предгорий Южного Сихотэ-Алия за 1975-1977, 1983 и 1985 годы, предоставленные Н.М. Окуловой. Этот материал собран в окрестностях пос.Каменушка, где растительность представлена вторичными лиственными лесами с незначительной примесью хвойных пород. Популяция *L.pavlovskyi* здесь приблизительно поровну распределена между двумя видам хозяев – азиатской лесной и полевой мышами [9].

Морфологически исследован материал и Среднего и Южного Сихотэ-Алия. Рисунки клещей выполнены на основе микрофотографий

по материалам из среднего Сихотэ-Алия. Для измерений использовали клещей, собранных в Сихотэ-Алинском заповеднике в 1971 г. с азиатской лесной мыши. Результаты измерений обработаны по общепринятым статистическим методикам [4].

Наш материал собран на далеко отстоящих друг от друга и сравнительно небольших территориях, каждая из которых не разделена сколько-нибудь существенными географическими преградами. Благодаря интенсивным внутри- и межвидовым контактам между грызунами Сихотэ-Алия [13] здесь, несомненно, происходит активный обмен эктопаразитами между зверьками. Поэтому мы считаем, что полученные

на названных выше участках сбора материалы по морфологическому разнообразию клещей можно отнести к двум отдельным популяциям *L.pavlovskyi*.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В популяциях изучаемого вида резко преобладали самки, которые в Среднем Сихотэ-Алине составили 93,6% от общего числа взрослых клещей, а в Южном – 94,6%. Значительное преобладание самок типично для представителей рода *Laelaps* [1,7,14].

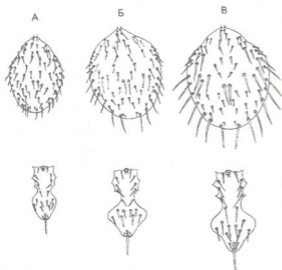


Рис. 3 Спинальный и брюшной щиты самцов *Laelaps pavlovskyi*: А – гомоморфный самец; Б – промежуточная форма; В – гиперморфный самец (Сихотэ-Алинский заповедник)

Морфологическое исследование двух выборок самцов *L.pavlovskyi* (из Среднего и Южного Сихотэ-Алиня) позволило разделить клещей на три группы: 1) мелкие, слабо склеротизованные гомоморфные^{*} формы, морфологические особенности которых соответствуют сведениям, приводимым в определительных таблицах [2,6] для данного вида; 2) значительно более крупные и сильно склеротизованные гиперморфные формы с несколько измененными пропорциями тела, утолщенными

В районе нашей работы самки *L.pavlovskyi* морфологически однородны и не отличаются от описанных в определительных таблицах [2,6].

Распределение самок по длине спинного щита в Среднем Сихотэ-Алине характеризуется вариационной кривой со слабо выраженными положительным эксцессом и асимметрией. Модальный класс образовали особи с длиной спинного щита от 660 до 680 мкм (рис.1).

На диаграммах рассеяния по сочетанию различных размерных признаков самок *L.pavlovskyi*, как правило, наблюдался сравнительно компактный массив точек (рис.2).

* При описании полиморфизма *L.pavlovskyi* мы использовали для названия более часто встречающейся мелкой формы самцов термин "гомоморфный" ("одинаковый", "равномерный"), а для более редко встречающейся формы крупных особей с гипертрофированными ногами и щетинками - "гиперморфный"

** Хетотаксию клещей приводим по А.А.Захваткину [3]

ногами и увеличенным шипом на IV лапке; из 39 пар щетинок спинного щита у низ резко увеличены и утолщены 14 (Sc, D₅, S₂-S₄** и др.), а на общем брюшном (стерно-вентро-анальном) щите — Pa; 3) промежуточные формы, которые по комплексу рассматриваемых признаков

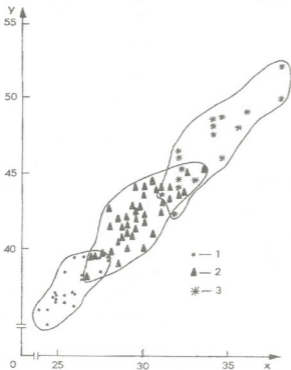


Рис. 4 Распределение самцов *Laelaps pavlovskiy* по размерам спинного щита (Сихотэ-Алинский заповедник): по оси ОХ — ширина, по оси ОУ — длина (в делениях окуляр-микрометра); 1 — гомоморфные, 2 — промежуточные, 3 — гиперморфные особи (n=79)

занимают переходное положение между гомо- и гиперморфными (рис.3). В Среднем Сихотэ-Алине мелкие гомоморфные формы составили 77,7%, крупные гиперморфные — 5,6%, а промежуточные — 16,7% от общего числа самцов. При резком преобладании гомоморфных самцов особи с разной степенью развития признаков, характеризующих "гиперморфность", встречались в разные годы с ранней весны до поздней осени на азиатской лесной и полевой мышах, причем иногда в сборе с одного зверька оказывались гомоморфные, гиперморфные и (или) промежуточные формы. Однако в Южном Сихотэ-Алине (по наблюдениям за 6 полевых сезонов) на азиатской лесной и полевой мышах гомоморфные и переходные формы встречались прибли-

зительно в равном соотношении, тогда как гиперморфные составили лишь 3%.

Распределение самцов изучаемого вида в Среднем Сихотэ-Алине по длине спинного щита отображается вариационной кривой со слабо выраженным положительным эксцессом и четкой положительной асимметрией (рис.1). При этом в два расположенных рядом модальных класса вошли особи с длиной спинного щита приблизительно от 600 до 660 мкм, представленные гомоморфными и относительно мелкими переходными особями. Хвостовая часть распределения образовалась за счет более крупных переходных и особенно гиперморфных форм.

На диаграммах рассеяния по размерным признакам самцов обычно наблюдается сильно растянутое "облако" точек, в котором хорошо заметно перекрывание по сочетанию исследуемых признаков между гомоморфными и промежуточными, а также между промежуточными и

гиперморфными формами (рис.4). Однако по сочетанию некоторых признаков, в частности, по длине спинного щита и сперматодактиля, отмечено перекрывание по всей выборке (рис.5).

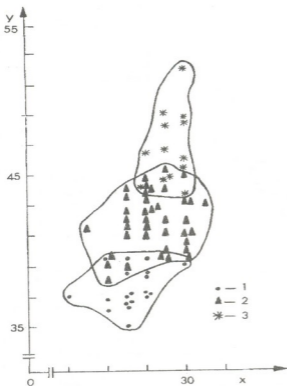


Рис.5. Распределение самцов *Laelaps pavlovskyi* по длине спинного щита и сперматодактиля; по оси OX – длина сперматодактиля, по оси OY – длина щита (в делениях окуляр-микрометра); 1,2,3 – как на рис.4 (n=58)

жуточной форм самцов *L.pavlovskyi*, существенно различающееся в Среднем и Южном Сихотэ-Алине. Это указывает на возможность изучения популяционной морфологии и географической изменчивости клещей на основании характеристики внутривидового разнообразия самцов.

Поскольку *L.pavlovskyi* и *L.micromydis* – близкие виды, а сравнительный характер их полиморфизма ранее был неясен, приводим дифференциальный диагноз для различения этих видов по гиперморфным самцам.

Следует подчеркнуть, что единственным альтернативным признаком, нарушающим ортотрихию, который нам удалось обнаружить, является непарная дополнительная щетинка в задней части брюшного щита, изредка встречающаяся у гомоморфных самцов. У самки же никаких отклонений от ортотрихичной системы не выявлено.

Учитывая различия в уровне изменчивости самок и самцов изучаемого вида, можно предположить, что более высокая изменчивость самцов, включая и полиморфизм, отражает их генетическое разнообразие и создает компенсаторные резервы изменчивости у малочисленной "самцовой" части популяции.

Нами выявлено устойчивое во времени (в течение 5-11 лет) определенное количественное соотношение мелкой, крупной и промежуточной форм самцов.

L.micromydis (по рисункам и описанию А.Б.Ланге [5])	L.pavlovskiy (наши данные)
Щетинки спинного щита	
V увеличены и приблизительно в 2 раза превосходят таковые гомоморфных самцов	V не увеличены по сравнению с таковыми гомоморфных самцов
S ₁ увеличены по сравнению с таковыми гомоморфных самцов приблизительно в 3 раза, кинжаловидные	S ₁ не увеличены по сравнению с таковыми гомоморфных самцов
Щетинки маргинального ряда увеличены по сравнению с таковыми гомоморфных самцов, — начиная с M ₂ и до M ₁₁ (приблизительно в 2-2,5 раза)	Щетинки маргинального ряда увеличены по сравнению с таковыми гомоморфных самцов, начиная с M ₂ и до M ₁₁ (приблизительно в 2-2,5 раза)

Кроме того у *L.micromydis* несколько более округлый спинной щит по сравнению с таковыми у *L.pavlovskiy* (80 и 73 % ширины от длины спинного щита соответственно). У *micromydis* вооружение спинного щита резко дифференцировано на гипертрофированные Sc, S₁-S₄, D₅, I₁, M₂-M₁₁, которые иногда вздуты у основания, заметно увеличенные V и мелкие щетинки D₁-D₄, D₆-D₈, I₁-I₃, S₅-S₈. У *L.pavlovskiy* контрастность между крупными Sc, S₂-S₄, I₁, D₅, M₄-M₁₁ и прочими щетинками выражена значительно менее резко; у последнего вида увеличенные щетинки не бывают вздуты у основания.

В целом гиперморфные самцы *L.micromydis* и *L.pavlovskiy* сходны, но у первого вида "гиперморфность" выражена более ярко, а промежуточные формы не выявлены. Гомоморфные самцы рассматриваемых видов также морфологически близки, причем у *L.micromydis*, как и у *L.pavlovskiy*, в задней части брюшного щита изредка присутствует непарная дополнительная щетинка. В таком сходстве характера внутривидовой изменчивости самцов *L.pavlovskiy* и *L.micromydis*, очевидно, проявляется закон гомологичных рядов изменчивости Н.И.Вавилова и отражается филогенетическая близость рассматриваемых видов клещей, паразитирующих на представителях двух родов сем. Muridae - *Apodemus* и *Micromus*.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Адамович В.Л. В сб.: Проблемы паразитологии, Киев, 1963, 303-304.
2. Брегетова Н.Г. Гамазовые клещи (Gamasoidea), Изд-во АН СССР, М.-Л., 1956.
3. Захваткин А.А. Паразитол. сборник ЗИН АН СССР, 10, 51-76, 1948.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия, "Высшая школа", М., 1980.
5. Ланге А.Б. Паразитол. сборник ЗИН АН СССР, 10, 77-86, 1948.
6. Ланге А.Б. В кн.: Клещи грызунов фауны СССР, Л., 1955, 324-338.

7. *Пиряник Г.И.* Гамазовые клещи мышевидных грызунов лесостепи Украины, Изд-во КГУ, Киев, 1962.
8. *Сагдиева П.Д.* Сообщения АН ГССР, 136, 1, 153-156, 1989.
9. *Сагдиева П.Д., Окулова Н.М., Константинов О.К.* Сообщения АН ГССР, 140, 2, 421-424, 1990.
10. *Сагдиева П.Д., Ткаченко Л.М.* Тез. докл. V Всесоюзного акарологического совещания, Фрунзе, 1985, 256-258.
11. *Сагдиева П.Д., Ткаченко Л.М.* Сообщения АН ГССР, 131, 2, 401-404, 1988.
12. *Сагдиева П.Д., Шаульская Н.А.* Паразитология, 25, 3, 203-211, 1911.
13. *Смирнов Е.Н.* Автореф. канд. дисс. Владивосток, 1970.
14. *Ходыкина З.С.* В сб.: Паразиты и паразитарные болезни человека и животных, Киев, 1, 300-310, 1965.
15. *Mrciak M.* Biologia (Bratislava), 15, 3, 159-170, 1964.
16. *Tipton V.J.* Univ. California Press, Entom., 16(6), 233-426., 1970
17. *Vitzthum G.H.* Zool. Jahrv. (Jena), Syst., 3-4, 381-426, 1930.

გამავლური ტკიპას LAELAPS PAVLOVSKYI ZACHV.(PARASITIFORMES, LAELAPSTIDAE) ცვალებადობის შესახებ

პ.საგდიევა

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია *Apodemus* გვარის მღრღნელების ეპიზოინური პარაზიტის – ტკიპას *L.pavlovskyi* ცვალებადობა სიხოტე-ალინის ნაკრძალში შეგროვებულ ვრცელ მასალაზე დაყრდნობით. გამოვლენილია, რომ შესწავლილი სახეობის მამრები უფრო მეტად ცვალებადია, ვიდრე მდედრები. მიღებული შედეგები საშუალებას იძლევა შეფასდეს მამრების შიდაპოპულაციური მრავალფეროვნება. ნაჩვენებია, რომ გამოკვლეულ ორ პოპულაციაში (აღმოსავლეთ და შუა სიხოტე-ალინში) მამრობითი ფორმები (მსხვილი, წვრილი და შუალედური) სხვადასხვა პროცენტული თანაფარდობითაა წარმოდგენილი. მოცემულია დიფერენციული დიაგნოზი ორი ახლობელი სახეობის – *L.pavlovskyi* და *L.micromydis* განსასხვავებლად მსხვილი (ჰიპერმორფული) მამრების მიხედვით.

STUDIES ON THE VARIABILITY OF GAMASID MITE LAELAPS PAVLOVSKYI ZACHV. (PARASITIFORMES, LAELAPTIDAE)

P.Sagdieva

Institute of Zoology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

The variability of gamasid mite *L.pavlovskyi*, permanent parasite of rodents of the genus *Apodemus* have been studied using a vast material collected in Sykhote-Alyn. The males of *L.pavlovskyi* proved to be more variable as compared with females. Data obtained allow to evaluate morphological diversity of males within the populations. It has been registered that large, small, and intermediate forms of males show considerable differences in per cent ratio in two populations localized in Middle and Southern Sykhote-Alyn. A diagnosis is given for differentiation of two close related species, *L.pavlovskyi* and *L.micromydis* using large (hipermorphic) males.

УДК 561:551.78:56.074.6

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

ФЛОРОНОСНЫЕ ПОЛЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Г.С.Аваков

Институт палеобиологии им.А.Ш.Давиташвили АН Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию 6.07.93

Ископаемые флоры реально существуют в виде флороносных полей, которые возникают при сочетании палеогеографических факторов – области сноса, транзитных путей и области захоронения. Отдельные поля отличаются друг от друга положением в пространстве и геологическом разрезе; могут иметь разный флористический состав при одинаковом геологическом возрасте и охватывать несколько стратиграфических единиц при сохранении области сноса и транзитных путей.

Ископаемые флоры, состоящие из остатков наземных растений, образуются не где попало, а в определенных местах, как результат взаимодействия многих факторов – водных и воздушных течений, газового режима и кластического состава осадков, географического положения и тектонических движений. Здесь можно провести аналогию с рудоносными полями, с месторождениями полезных ископаемых и называть такие места флороносными полями, тем более что они могут и совпадать в пространстве с первыми.

К сожалению, в палеоботанических работах мало обращается внимания на пространственное положение флоросодержащих толщ, на их горизонтальную и вертикальную протяженность. По большей части остается неизвестным, как изменяется состав флоры в пространстве в разновозрастных формациях. Лишь в общих чертах затрагиваются в палеоботанике тафономические особенности местонахождений флор, даже остается невыясненным, откуда шел перенос остатков, на какое расстояние, была ли при этом какая-либо избирательность в сохранении остатков. И, наконец, насколько нам известно, нет работ, где бы описывались эти процессы, происходящие в настоящее время, на наших глазах.

В работе ставится цель наметить подходы к этой проблеме на примере некоторых знакомых ископаемых флор.

Для начала скажем, что решительно все известные нам листовые ископаемые флоры являются алохтонными, или политопными, по И.А.Ильинской, т.е. захороненными не на месте своего произрастания, а перенесенными водными потоками с суши на дно более или менее крупных морей или озер, как правило, в прибрежных водах.

Следовательно, наличие в исследуемых отложениях остатков листьев должно указывать на то, что где-то неподалеку находилось устье

древней реки. И действительно, характер отложений, содержащих остатки наземных растений, обычно заметно отличается от такого тех же отложений, того же горизонта или яруса, в которые они переходят по простирацию и которые не содержат листьев.

Особенно хорошо это видно на примере флоросодержащих отложений среднего миоцена, обнажающихся в ущелье реки Меджуды [3]. В монографии о флорах из этого ущелья упоминалось об том, но теперь следует рассмотреть этот вопрос подробнее.

Прежде всего, общая мощность среднемиоценовых отложений, представленных здесь караганским горизонтом и конкско-фоладовыми слоями, во много раз превышает мощность этих же отложений в других местах. Именно, на Меджуде она равна более чем 560 м (340 м на караганские и 220 на конкские; полная мощность неизвестна, т.к. толща скрыта частично под тектоническими надвигами), в то время как в других местах Картлийской депрессии конкские слои, например, по данным Е.М.Жгенти [8], имеют: 9,5 м в Уплисцихе, 15 м в Урбниси, 31 м в Тинис-Хиди и Сацхениси; самая большая мощность наблюдается в Гдани, возле Тбилиси — 49,4 м (восточнее, в Кахетии, мощность конкских отложений возрастает, но это уже другой, более удаленный регион).

Особенности разреза конкских и караганских отложений на Меджуде также сильно отличаются его от тех же отложений на Картлийской равнине и в соседних ущельях. Прежде всего здесь надо отметить наличие многих пластов конгломератов, всего около 15, причем в чередовании конгломератов, глин и песчаников наблюдается повторяемость: каждый пласт конгломерата переходит выше сначала в грубозернистый песчаник, затем в более тонкозернистый, переходящий в песчанистые и затем в чистые зеленовато-голубые глины. Эти последние сменяются новым пластом конгломерата, залегающим часто с размывом. В песчаниках нередко наблюдается косая слоистость. Отпечатки листьев встречаются по большей части в глинах, но иногда, в двух случаях, и в плотных грубозернистых песчаниках.

Совершенно очевидно, что в ущелье Меджуды вскрыты отложения древней речной дельты (или, может быть, подводного конуса выноса горной реки). В этом убеждает и то, что пласты не выдерживаются по простирацию, выклиниваются, меняются по составу, нередко имеют линзовый характер (флора содержится как правило в линзах глин). Уже в соседнем с востока ущелье, Цольдинском, разрез совершенно не похож на меджудский — он состоит из чередования однообразных песчанистых глин и маломощных песчаников, в которых лишь изредка попадаются обрывки растительного происхождения. Возле села Захори, уже в ущелье реки Рехулы (Лехуры), к системе которого относится и Цольдинское, среднемиоценовые слои имеют еще меньшую мощность (порядка 130-150 метров), а редкие отпечатки листьев (*Ulmus* sp.) встречены лишь в сарматской части разреза.

Далее на восток, в Ксанском ущелье, среднемиоценовые слои не обнажаются. В бассейне же Арагвы, в окрестностях Душети, они также маломощны и вместо флоры содержат лишь растительный детрит. На левом берегу Арагвы, против г.Мцхета, конкские слои имеют всего около 15 м и содержат наибольшее количество отпечатков листьев (ныне это местонахождение размыто).

Такая же картина наблюдается при переходе от разреза к разрезу в западном направлении, а также в южном. В бассейне р.Чаребулы разрез среднемиоценовых отложений мало чем напоминает меджудский – конгломератов почти нет, растительные остатки редки и рассеяны в песчаных глинах в виде одиночных, плохо сохранившихся отпечатков (в обнажениях у с.Снекви). Следовательно, меджудское флороносное поле здесь тоже, казалось бы, прерывается. Но далее к западу, возле с.Елтура, в ущелье Малой Лиавхи, вновь появляется линза глин, богатая отпечатками листьев [5]. Но, по-видимому, на этом распространение остатков флоры в среднемиоценовых отложениях заканчивается – далее на запад, на р.Большой Лиавхи флора имеется уже только в сарматских слоях, в Джаве [26], равно как и в ущелье р.Паца, где нами были найдены редкие отпечатки только в сармате.

Таким образом, можно сделать вывод, что большое флороносное поле Меджуды резко обрывается с востока и запада, ограничиваясь пределами бассейна этой реки (местонахождение Ултуры выглядит изолированным от него), а далее имеются лишь редкие и незначительные захоронения флоры, по большей части в виде бесформенного детрита.

Также неизвестны сколько-нибудь значительные скопления миоценовой флоры в заполненных третичными отложениями Рачинской и Лечхумской депрессиях – несмотря на специально проводившиеся поиски. Только в бассейне реки Квирилы, далее к западу, в среднемиоценовых отложениях – караганских и конкских (а также в других – в майкопской свите и в сармате) остатки растений многочисленны. Но по своей тафономии (характеру залегания и сохранности) они сильно отличаются от меджудских и представляют собой, очевидно, уже другое флороносное поле.

Эти отличия заключаются в том, что здесь не может идти речь о дельтовых отложениях. В бассейне Квирилы миоценовые отложения всех возрастов с остатками флоры во многих разрезах, как например в Зестафони, Кведа-Сакара, Шалаури, Бахиоти и др. [2] представлены, главным образом, синими тонкослоистыми глинами. Конгломератов здесь нет, песчаники, главным образом, ракушечные. Упомянутые глины заключают в себе остатки листьев, сохраняющиеся в виде мумифицированных фитолейм. В отличие от флороносного поля Меджуды преобладают крупные, хорошо сохранившиеся, листья, не смятые или изогнутые вперемешку с другими, а ровно лежащие согласно со слоистостью породы. Очевидно, что захоронение происходило в условиях медленного течения воды у дна, при недостатке кислорода, что способствовало мумификации в тонкозернистом осадке. Здесь не было дельты реки с часто меняющимся режимом осадконакопления, но был довольно обширный глубокий залив с тихим течением, с водой, содержащей тонко взвешенную мусть, которая при осадке давала эти глины.

Флороносное поле, возникшее в таких условиях, отличается отсутствием четко выраженных пространственных границ. Это связано с большими размерами бассейна, имевшего однородные условия осадконакопления на всем его протяжении и более равномерным поступлением осадочного материала с растительными остатками. Такие темно-синие глины встречаются широко во всей Западной Грузии как в

миоцене, так и в плиоцене. Напластования их прерываются периодически слоями песчаников, ракушников, конгломератов (редко) и затем повторяются снова.

Таким образом, на примерах Меджуды и Квирилы мы можем говорить о двух типах флороносных полей: в одном, как на Меджуде, скопления растительных остатков сконцентрированы на сравнительно небольшой площади, в другом — остатки рассеяны на большом пространстве как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях.

Все известные местонахождения флор в отложениях морских (или крупных озерных) бассейнов представляют вариации этих двух типов. Так, сарматские флоры в Грузии, в центральной части Картлийской депрессии [30], относятся ко второму типу, так как листья здесь редко рассеяны в однообразных светло-голубых глинах. Такими же являются сарматские флоры в Кахетии, описанные в свое время И.В.Палибиным [20]. Напротив, флороносные линзы в эоценовых грубозернистых песчаниках Ахалцихской депрессии [4] состоят из слоистых тонкозернистых песчаников и даже глин, резко контрастирующих с вмещающей их мощной толщей с прослоями андезитовых брекчий, среди которых они выглядят как отдельные небольшие изолированные друг от друга "карманы" линзовидной формы. Здесь, очевидно, речь идет не о дельтовых выносах, не о лагунных отложениях, но, скорее всего, о конусах выноса селевых потоков, отлагавшихся где-то на приморских равнинах, примыкавших, с другой стороны, к горной местности, где происходило разрушение продуктов вулканических извержений, отложившихся ранее.

Основным фактором образования флороносных полей является река — транзитный путь, по которому переносятся растительные остатки из глубины суши в глубины моря. Размеры реки, т.е. ее многоводность, длина, площадь водосборного бассейна и т.д., прямо обуславливают тот или иной тип флороносного поля, а также и таксономический состав палеофлор. Большая река образует дельту или эстуарий с мощными наносами, многочисленные флороносные слои, протягивающиеся далеко и переходящие друг в друга. Малые реки со слабым течением не могут вынести растительный материал далеко в море за полосу прибоя и отложить его в застойных местах дна, и он весь разрушается на пляжах и скалистых берегах. При таких условиях могут возникнуть лишь случайные захоронения небольших размеров.

Кроме того, большая река протекает через разные географические регионы суши, через разные вертикальные климатические и растительные пояса, что и сказывается на составе флоры, остатки которой она выносит. Так, флоры Меджуды и Квирилы имеют в своем составе элементы субтропической и умеренной растительности, вечнозеленые и листопадные, последние, естественно, в меньшем количестве, так как их пояс находился на большем расстоянии от моря, высоко в горах. Хотя, вообще, способность опавших листьев проплывать по рекам большие расстояния весьма значительна. В современных условиях, на Черноморском побережье Кавказа, среди выброшенного поздней осенью прибоем на пляжах растительного мусора, подавляющее большинство принадлежит буковым листьям, хотя можно было бы ожидать, что больше всего окажется листьев различных

субтропических пород, которыми изобилует приморская полоса, в то время как буковые леса растут в глубине страны, в высоких горных поясах. Это показывает, что транспортирующая способность рек достаточно велика.

Ископаемые флоры могут образовываться не только в морских, но и во внутриконтинентальных водоемах. В больших озерных бассейнах захоронение происходит так же, как и в море, близ устьев впадающих рек. Один из лучших примеров — третичные флоры в Зайсанской депрессии (Вост. Казахстан), занятой отложениями большого древнего озера, существовавшего в течение почти всего кайнозоя (остаток его — нынешнее озеро Зайсан). Наиболее известна здесь флора горы Ашутас. Отложения ошагандинской, по Б.А.Борисову [7], свиты, в которых эта флора содержится, отличаются большим постоянством на всей площади ее распространения и хорошо выражены в разрезах. Но остатки флоры встречаются далеко не везде и не в таком исключительном изобилии, как на горе Ашутас. В ошагандинской свите, в тех обнажениях, где есть флора, выделяются два флороносных горизонта, в разрезе горы Ашутас они сливаются в один без всяких перерывов между ними, но в разрезе, например, р.Ошаганды четко разделяются перерывом в 10 м по вертикали. В других разрезах отпечатки листьев либо скудны, как на соседнем с р.Ошаганды ручье Калмакпай (расстояние в 1 км), либо вовсе отсутствуют, как на Кызылкаине (но есть в соседнем разрезе р. Кусто, в 2,5 км западнее). Такие разрывы в распространении разновозрастных местонахождений флоры показывают, что скопления флор возникали у мест впадения в озеро разных рек и, следовательно, мы имеем здесь дело с разными флороносными полями, относящимися к одному стратиграфическому горизонту (возраст — верхний олигоцен).

Широко известный "ископаемый лес" Годердзского перевала в Грузии (верхний миоцен — нижний плиоцен), о котором писали [19,27] с начала века как о засыпанном пеплом при извержении вулкана прямо на месте своего произрастания, по-видимому, в действительности также представляет собой флороносное поле в отложениях водного бассейна типа озера. На это указывает слоистый характер самой флороносной толщи, что видно на публиковавшихся фотографиях обнажений. Вертикально стоящие пни, о которых говорится, например, в книге М.Узнадзе и Е.Цагарели [27], могут свидетельствовать о затопляемых формациях, наподобие нынешних зарослей болотного кипариса во Флориде. Эти пни (к сожалению ныне не сохранившиеся в открытом обнажении) были найдены только в низах флороносной толщи, как отмечает М.Узнадзе, а в других слоях их нет. Водные потоки (в том числе и селевые) сносили листья и части стволов деревьев в низины, в озера, где они и захоронялись. Толща флороносной годердзской свиты подстилается и перекрывается пластами андезитовых лав, верхний из них бронирует толщу, предохраняя ее от размыва и образуя возвышенные участки рельефа Арсианского хребта; ясно, что позднейшие тектонические движения подняли и превратили некогда низменный ландшафт в горный, и нельзя говорить о засыпании леса пепловыми дождями на месте произрастания, на горном склоне.

Другое известное флороносное поле в годердзской свите, которое находится в диатомитовом месторождении в Кисатиби, уже и не вызывает сомнений в своем субкавальном происхождении, поскольку

толща эта состоит из микроскопических раковинок диатомовых водорослей [23,25].

Третье местонахождение флоры в годердзской свите находится у поселка Вале [28]. По поводу этих местонахождений в свое время велись горячие споры касательно их возраста. Не вдаваясь в детали этих споров, отметим, что, несомненно, правильным было заключение всех авторов о том, что различия в составе этих трех флор объясняются условиями их переноса и захоронения. Во флоре Годердзского перевала имеются почти исключительно растения влажного теплолюбивого вечнозеленого леса, в Кисатибской – умеренного листопадного, а в Вале присутствуют также и мелколистные вечнозеленые мирикоидные и миртоидные формы с жесткой текстурой листовой пластинки, говорящие о засушливых условиях обитания. На наш взгляд, здесь в одной свите представлены три разных флороносных поля, каждое со своими условиями образования и источниками поступления материала.

Флороносные поля, имеющие один возраст, но разное происхождение, наблюдаются также в акчагыльском ярусе (средний плиоцен) в восточном Закавказье – в Грузии (Кахетия) и Азербайджане. Известно довольно много местонахождений акчагыльской флоры, которые заметно различаются по видовому составу, несмотря на то что находятся в довольно однообразных по литологии и фауне моллюсков морских отложениях. Различают нижнюю глинисто-песчаниковую часть акчагыльских отложений и верхнюю – глинисто-песчано-конгломератовую; также южную фацию – более глинистую, и северную – более грубокластическую [21]. Примерно в средней части всех акчагыльских разрезов проходит горизонт, в котором встречаются отпечатки листьев. Местонахождения этой флоры известны во многих местах [9-11, 14,18,21,22]. Судя по тем спискам видов, которые публиковались в разное время, охватывающее около 78 лет, они заметно отличаются по видовому составу.

В самом западном местонахождении, севернее сел Сартичала и Муганло, в обрыве высокой правобережной террасы реки Иори, встречаются главным образом листья ив (*Salix* sp.) и стебли тростника (*Phragmites*) [9,10]; в самом восточном, у с.Нафталан в Азербайджане, откуда акчагыльская флора впервые была описана И.В.Палибининым [18], присутствуют в большинстве листья бука (*Fagus orientalis* Lipsky); в Вашлованском заповеднике, в Пантишарском ущелье (Медвежий овраг) [24] – листья клена и ольхи; в районе куэстовых гор Большой и Малой Квабеби, а также Кила-Купра – листья различных лесных листопадных деревьев и сосновые шишки. Во всех этих местонахождениях флора акчагыльского яруса предстает как листопадная лесная умеренного климата и поэтому резким контрастом выглядит найденное в последние годы местонахождение Субутлос-мта [11], в самом центре Иорского плато у речки Матагалони, где оказалось много листьев вечнозеленого субтропического коричневого или камфарного лавра – *Cinnamomum cinnamomeum* (Rossm.) Holl., который до сих пор был известен не выше среднеплиоценовых отложений Колхиды, ныне восточного Закавказья. Несомненно, что это местонахождение (а оно находится не далее 10 км от известных ранее Бол. и Мал. Квабеби) относится к особому флороносному полю, отличному от других акчагыльских, источником

которого была область суши, где сохранялись как реликт флоры коричника. Можно предположить, что этой суши были острова — нынешние известняковые массивы в окрестностях Царских колодцев — горы Никора (Элия), Два Брата, Билента и др. В то время как в других местонахождениях флор материал поступал по рекам, стекавшим со склонов Большого и Малого Кавказа, где росли листопадные умеренные леса, на этих островах, расположенных посреди большого морского залива, был более теплый климат, позволявший произрастать вечнозеленым камфарно-лавровым рощам, уцелевшим от времен верхнего миоцена. Отсюда они могли легче попасть в захоронения на морском дне, тогда как в других местах, даже если они и существовали, их листья терялись в массе растительных остатков, поступающих из листопадных лесов и тростниковых плавней. Нужно, впрочем, отметить забытое ныне сообщение С.А.Берцелиуса-Налчагарова [6], сделанное в 1928 году, о находке в Нафталане, вместе с буком, единичного листа *Cinnamotum* sp.; отсюда следует, что на склонах Малого Кавказа также были формации с камфарным лавром, разумеется ниже буковых лесов.

Как можно видеть, для образования флороносного поля необходимы три условия: источник растительного материала, транзитный путь и область седиментации (процессы фоссилзации, т.е. химические превращения погребенного материала здесь не рассматриваются). Если все эти три фактора совмещены в пространстве, то мы получаем автохтонную ископаемую флору; если разобщены, как это бывает чаще всего, — аллохтонную. Автохтонными флорами должны быть четвертичные флоры в травертиновых отложениях (когда перенос листьев от места произрастания не превышает нескольких метров по воздуху, а травы захороняются прямо на корню). Более древними автохтонные флоры могут быть лишь в том случае, если поверхностные субэаральные осадки на месте произрастания растений окажутся бронированными какими-нибудь прочными покровами, например, мощными потоками лавы, однако и они не могут существовать слишком долго в условиях интенсивной эрозии. Также автохтонными можно считать флоры из остатков водных растений в морских или озерных отложениях, например массовые захоронения плодов и семян (в частности плодов роголистника *Ceratophyllum* в олигоцене Зайсанской депрессии [1]), талломов водорослей и т.д.

Что же касается аллохтонных флор, то чем моложе они, тем явственнее проглядывает их связь с определенными геоморфологическими элементами рельефа суши, прилегающей к тому древнему бассейну, в котором эти флоры находятся. Это значит, что устья древних рек, в которых отлагались флоры, оказываются привязанными к бассейнам рек нынешних, которые унаследовали свои ложа от древних. В условиях Кавказа это места, где реки выходят из ущелий, прорезанных в древних мезозойских и древнепалеогеновых песчаных и известняковых массивах, на примыкающую к ним низкогорно-холмистую местность, сложенную молодыми третичными отложениями. В этом случае ясно, что кряжи горных массивов представляют собой остов древней суши, а прорезающие их реки унаследованы от времен неогена. Так, например, можно утверждать, что миоценовые флоры ущелья Меджуды были доставлены в миоценовое море реками, которые можно назвать Палео-Лиахвой и

Палео–Междудой. Акчагыльские флоры Восточного Закавказья образовались из материала, принесенного Палео-Курой, Палео-Алазанью, Палео-Иорой, а также, по-видимому, реками, стекавшими с Малокавказской суши: при каждой из них возникло свое флороносное поле. Но чем древнее флора, тем труднее определить для нее область сноса, в то время как транзитные пути сравнительно молодых неогеновых флороносных полей во многих случаях продолжают действовать и теперь: в современном Черном море в подводных каньонах у побережья Абхазии, возле устья реки Бзыбь, водолазы при погружениях обнаруживают в донных осадках множество растительных остатков – стволов деревьев, листьев и т.п. [13]. Несомненно, что они выносятся в море реками, стекающими с Главного Кавказского и приморских горных хребтов. Если раньше выносы этих рек формировали третичные и четвертичные отложения с залегающими в них флорами, то теперь область осаждения и накопления растительной массы переместилась дальше в море. Надо полагать, что к ущелью реки Бзыбь относятся сарматская флора с.Бармыш [17], понтические и киммерийские флоры Мюссеры и растительный материал в современных донных отложениях у Пицунды [13]; к ущелью реки Мокви – киммерийская флора Дуаба [15], к ущелью Кодори – сарматская флора с.Гвада [17] и понтическая Меоре–Атара (она же флора Кодора), описанная А.А.Колаковским [16]. Вероятно, в море при устьях этих рек также найдутся на дне скопления современной растительной массы, которые со временем превратятся в местонахождения флоры.

Интересно, что все эти неогеновые местонахождения флор, получившие свои названия зачастую по соответствующим рекам, даже расположены вблизи их долин или прямо в их пределах, в то время как на водоразделах флоры неизвестны. Очевидно, что это не случайно. В то же время можно отметить некоторое смещение этих местонахождений от устьев ущелий в юго-восточном направлении вдоль линии древнего берега, например сарматская флора Бармыша смещена на юго-восток от того места, где ущелье Бзыби открывается на предгорную холмистую равнину, понтическая флора Кодори – в том же направлении от этой реки, конк-караганская флора Междуды – на юго-восток от ущелья Лиахви, если следовать вдоль кряжа меловых известняков (линия древнего берега), возвышающихся над третичным низкоростом. Очевидно, после выхода из русла реки в море растительные остатки испытывали перемещение на юго-восток под действием волн и течений. Как явствует из исследований В.П.Зенковича и В.М.Пешкова [12], и в настоящее время существует подобный перенос осадков вдоль побережья с северо-запада на юго-восток.

Таким образом, подводя итог всему вышесказанному, нужно принять, что понятие "флороносное поле" включает следующие элементы:

1. Прежде всего – это категория более высокого ранга, чем принятые ныне в палеоботанике "флороносный слой" или "местонахождение флоры". Флороносное поле может состоять из многих слоев и местонахождений и притом разного возраста, т.е. быть многоярусным. Оно может также проявлять смещение в пространстве, связанное с перемещением береговой линии бассейна, где отлагаются остатки, переносимые по тому же транзитному пути из той же области сноса.

2. Соответственно, если флороносное поле может состоять из слоев разного возраста, то и разные флороносные поля могут иметь один возраст. В этом случае они должны быть разделены в пространстве (как правило) и могут различаться по составу растений. У каждого поля в этих случаях должны быть свой транзитный путь и своя область сноса.

Возникает вопрос, для чего нужно понятие о флороносном поле, что оно может дать положительное науке. Оно нужно для правильной интерпретации палеоботанических данных, для того, чтобы получать сравнимые результаты, пригодные для выявления изменений растительности в пространстве и во времени. Нет оснований думать, что в прошлом не было различий между растительными формациями соседних регионов. Поэтому при сравнении ископаемых флористических комплексов из следующих друг за другом слоев полезно было бы знать, что они происходят их одних и тех же мест и действительно представляют ряд преемственности растительных формаций. В этом отношении флороносные поля, состоящие из остатков крупных частей растений, отличаются от спорово-пыльцевых комплексов в тех же отложениях, потому что в последних собирается пыльца с больших и часто весьма удаленных друг от друга территорий, не ограниченных пределами бассейна одной реки. Пыльца разносится ветром, и определить транзитные пути и область происхождения для ее захоронений трудно, если не невозможно. А вместе с листьями и древесной часто оказываются крупные куски горных пород, по которым можно и проверить, откуда шел принос материала в захоронение, хотя конечно способность к сохранению в процессе переноса у хрупких растительных остатков и камней должна быть разная. Исследования в этом направлении, насколько известно, пока имели чисто геологический характер, но в общем можно предположить, что ископаемые листья происходят отсюда же, откуда пришла попадающаяся с ними галька или брекчия, например, на Меджуде встречаются куски песчаников с Большого Кавказа. Но такие общие предварительные данные требуют новых исследований.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. *Аваков Г.С.* ДАН СССР, **145**, 1, 185-186, 1962.
2. *Аваков Г.С.* ДАН СССР, **176**, 2, 395-398, 1967.
3. *Аваков Г.С.* Миоценовая флора Меджуды, "Мецниереба", Тбилиси, 1979.
4. *Аваков Г.С.* Эоценовая флора Ахалцихе, "Мецниереба", Тбилиси, 1989.
5. *Аваков Г.С.* Изв. АН ГССР, сер.биол., **16**, 5, 314-317, 1990.
6. *Берцелуц-Налчагаров С.А.* Изв. Общ-ва обслед. и изуч. Азербайджана, **5**, 181-193, 1928.
7. *Борисов Б.А.* Труды ВСЕГЕИ, нов. сер., 94, 1963, 11-75.
8. *Жгенти Е.М.* Труды Ин-та палеобиологии АН ГССР, **4**, 1958, 19-116.
9. *Долидзе Ж.Ш.* Сообщения АН ГССР, **40** 10, 2, 375-379 1965.

10. *Долидзе Ж.Ш.* В сб.: Фауна мезозоя и кайнозоя Грузии и ее геосторическое значение, 1970, 98-119.
11. *Долидзе Ж.Ш.* Сообщения АН ГССР, **142**, 2, 437-440, 1991.
12. *Зенкович В.П., Пешков В.М.* Сообщения АН ГССР, **89**, 2, 385-387., 1978
13. *Зенкович В.П.* Пицунда – наша радость и тревога., Тбилиси, 1984.
14. Каталог ископаемых растений Кавказа, 1, "Мецниереба", Тбилиси, 1973.
15. *Колаковский А.А.* Тр.Сухум. бот. сада, **9**, 1956, 211-310.
16. *Колаковский А.А.* Плиоценовая флора Кодора, Сухуми, 1964.
17. *Колаковский А.А.* Тр. Сухум. бот. сада, **22**, 1976, 98-148.
18. *Палибин И.В.* Изв. Кавказ. музея, **8**, 3-4, 267-272, 1915.
19. *Палибин И.В.* Изв. Кавказ. отд. Имп. Русск. геогр. общ-ва, **22**, 3, 225-239, 1914.
20. *Палибин И.В.* Мат. ЦНИГРИ, палеонт. и стратигр., **1**, 1933, 25-43.
21. *Палибин И.В.* Тр. НГРИ, сер. А, **29**, 1934, 3-11.
22. *Палибин И.В., Петров Л.С., Цырина Т.С.* Тр. НГРИ, сер.А, **29**, 1934, 16-34.
23. *Палибин И.В.* Тр. Ботан. Ин-та АН ГССР, **1**, 6, 1947, 24-36.
24. *Ратиани Н.К.* Сообщения АН ГССР, **68**, 1, 241-244, 1972.
25. *Узнадзе М.Д.* Тр. Ин-та геол. и минерал. АН ГССР, посвящ. А.Джанелидзе (сер. геол.-минер.), 1951., 299-305.
26. *Узнадзе М.Д.* Тр. Геол. ин. АН ГССР, нов. сер. вып.2, Тбилиси, 1965.
27. *Узнадзе М.Д., Цагарели Е.А.* Тр. Геол. ин-та АН ГССР, нов. сер., вып.64, "Мецниереба", Тбилиси, 1979.
28. *Челидзе Л.Т.* Флора туфогенных отложений Вале, "Мецниереба", Тбилиси, 1970.
29. *Челидзе Л.Т.* Позднемиоценовая флора и растительность Закавказья, "Мецниереба", Тбилиси, 1987.

ფლორის უამცველი ველები, როგორც პალეობიომორფოლოგიული ელემენტი

გ. ავაქოვი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ლ.დავითაშვილის სახელობის პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

ხმელეთის ნამარხი ფლორები ჩვეულებრივ გვხვდება მდინარეთა შესართავებში, იქ, სადაც მდინარეთა მიერ ზღვაში ჩამოტანილი მცენარეთა ნაშთები იღუპება. მიზანშეწონილად ვთვლით, რომ ასეთ ადგილებს ეწოდოს „ფლორის უამცველი ველები“. ეს იქნება უფრო მაღალი რანგის კატეგორია, ვიდრე „ფლორის უამცველი შრები“.

ფლორის შემცველი ველი შეიძლება იყოს მრავალაირუსიანი და შედგებულ იქნას სხვადასხვა დროს წარმოქმნილი (თანამედროვეს ჩათვლით) შრეებისაგან, რომლებიც ხანგრძლივი დროის განმავლობაში განიცდიდნენ ისეთი პალეოგეოგრაფიული ფაქტორების ზემოქმედებას, როგორცაა: 1. ჩამოტანის უბანი, სადაც თავის დროზე იზრდებოდნენ მცენარეები; 2. სატრანზიტო გზა (მდინარე) და 3. შრეების დალექვის უნარი, რომელიც შეიძლება იცვლებოდეს სანაპირო ზოლის გადაადგილებასთან ერთად.

ერთი და იგივე სტრატეგრაფიული პორიზონტის ფლორა შეიძლება წარმოდგენილი იყოს სხვადასხვა ფლორის შემცველი ველებით ან პირიქით – ერთი და იგივე ფლორის შემცველი ველი შეიძლება შეიცავდეს სხვადასხვა პორიზონტებს.

FLORA-BEARING FIELDS AS AN ELEMENT OF PALAEOGEOGRAPHIC ENVIRONMENTS

H. Avakov

L. Davitashvili Institute of Paleobiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

Fossil floras of land origin are formed at the place of ancient rivers emptying their waters into the sea, which transfer and deposit plant remains. Such places can be aptly called flora-bearing fields. This would be category of higher rank than the "flora-bearing stratum" or "flora-location".

The flora-bearing field may be multitiered, which consists of numerous layers formed in various times (up to the present) as a result of action of the same geographic factors, existing over a long time: 1) region of washdown, where the plants under study grew, 2) transit way of the river, 3) area of sedimentation, which may shift as a result of the movement of the shore-line.

The flora of the same stratigraphic horizon may be represented by various flora-bearing fields and vice versa – the same flora-bearing field may include floras of various horizons.



№ 663.131.576.8 093.1(088.8)

მიკრობიოლოგია

ცელულაზების პროდუცენტი თერმოფილური მიკრომიცეტის *CHAETOMIUM THERMOPHILE*-ს ცვალებადობა

ლ.კვაჭაძე, თ.იაშვილი, მ.ტურაშვილი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი

შემოსული რედაქციაში 15.06.90

შესწავლილია *Chaetomium thermophile*-ს სპონტანური ცვალებადობა. გამოყოფილია 3 კულტურალურ-მორფოლოგიური ვარიანტი, რომლებიც განსხვავდება ცელულაზების სინთეზის უნარით. შერჩეულია ყველაზე აქტიური ვარიანტი. ფერმენტების აქტიურობის გაზრდის მიზნით ჩატარებულია ფიზიკური და ქიმიური მუტაგენეზი, რის შედეგადაც საბოლოოდ შტამის ცელულაზური აქტიურობები გაიზარდა: ფიტრის ქაღალდის მიხედვით 650%-ით, Na-კმც-ს მიხედვით - 600%-ით.

ბიოტექნოლოგიის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს გლუკოზის მიღება ცელულოზიდან მიკროორგანიზმთა ცელულაზების დახმარებით.

ცელულაზური ფერმენტების წარმოქმნის უნარი აქვთ ბაქტერიებს, აქტინომიცეტებს, ზოგიერთ უმარტივეებს. განსაკუთრებით აქტიურად ასინთეზებენ ამ ფერმენტებს მიკროსკოპული სოკოები [1]. ცელულოზის ფერმენტული დაშლის მექანიზმი სწორედ მათი ფერმენტების შესწავლით დადგინდა [5,6,8,10].

ბოლო წლებში შეინიშნება მკვლევართა დიდი ინტერესი ცელულაზების პროდუცენტი თერმოფილური მიკრომიცეტების მიმართ, რადგან მათი გამოყენება ხელსაყრელია წარმოებაში ცელულოზის ჰიდროლიზის საბოლოო პროდუქტის-გლუკოზის მისაღებად [2,11]. უკანასკნელ პერიოდში სელექციით მღებულა თერმოფილური ცელულაზების აქტიური პროდუცენტი მუტანტური შტამები [3,10].

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ლაბორატორიის მუზეუმის შტამებიდან შეგვეჩინა ისეთი თერმოფილური შტამი, რომელსაც თერმოსტაბილური ფერმენტები და შესაბამისად მაღალი ცელულაზური აქტიურობები ექნებოდა.

გასალა და მეთოდები

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტის ბიოტექნოლოგიის ლაბორატორიაში მიკროორგანიზმების კოლექციიდან შერჩეული თერმოფილური მიკრომიცეტი *Chaetomium thermophile* - თერმოსტაბილური ფერმენტების პროდუცენტი.

ამ მიკრომიცეტის ცელულაზების მისაღებად 10 დღიანი კულტურების კონდიციის შესაბნობა შეგვეჩინა შემდეგი შემადგენლობის თხიერ საკვებ არეში (გრ/ლ): KH_2PO_4

- 6,8; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - 1,3; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,5; პეტონი - 1,5; მიკროკრისტალური ცელულოზა - 1%; სიმინდის ექსტრაქტი - 1,5%.

საკვები არე მზადდებოდა ონკანის წყალზე, არის საწყისი pH-5,5, საკვები არის 100 მლ გადაგვქონდა 250 მლ ტვეადობის ერლენმეიერის კოლბებში და ვასტერილებდით ავტოკლავში 1 ატმ წნევაზე 40 წთ-ის განმავლობაში.

კულტივირებას ვაწარმოებდით სანჯღრეველაზე ბრუნვის სიჩქარით 200 ბრ/წთ 40°C -ზე 96 საათის განმავლობაში. კულტივირების შემდეგ კოლბის შიგთავსს ვფილტრავდით ნეილონის ქსოვილში და ვსაზღვრავდით ფილტრატში ცელულოზურ აქტიურობებს. ფერმენტების აქტიურობებს ვსაზღვრავდით მათი მოქმედებისას Na-კარბოქსიმეთილცელულაზაზე, ფილტრის ქაღალდსა და ცელობიოზაზე.

Na-კმც-ს მიხედვით აქტიურობას ვსაზღვრავდით კლიოსოვისა და თანაავტორების [4] მეთოდით, აღმდგენელი შაქრების რაოდენობას - სომოჯი-ნელსონის მეთოდით [12,13]. ცელოზაზური აქტიურობის გამოვლენისათვის ცელობიოზის ჰიდროლიზს ვახდენდით ჰაგერდალისა და თანაავტორების [9] მეთოდით. გლუკოზას ვსაზღვრავდით გლუკოზოოქსიდაზური მეთოდით [7].

ფერმენტულ აქტიურობას გამოვხატავდით კულტურალური სითხის ერთ/მლ ენდოგლუკანაზური აქტიურობის ერთეულად, მისი Na-კმც-აზური მეთოდით განსაზღვრისას ვიღებდით ფერმენტის რაოდენობას, რომელიც წარმოქმნიდა 1 მკმ აღმდგენელ შაქრებს სუბსტრატის 1% კონცენტრაციისას 1 წუთში. აქტიურობის ერთეულად ფერმენტების მოქმედებისას ფილტრის ქაღალდზე ვიღებდით ფერმენტის რაოდენობას, რომელიც წარმოქმნიდა 1 მკმ აღმდგენელ შაქრებს 1 წუთში. ცელოზაზური აქტიურობის ერთეულად მიიღებოდა ფერმენტის რაოდენობა, რომელიც წარმოქმნიდა 2 მკმ გლუკოზას 1 წუთის განმავლობაში ცელობიოზის $2 \cdot 10^{-6}\text{M}$ კონცენტრაციისას.

Chaetomium thermophile-ს სპონტანურ ცვალებადობას ვიკვლევდით ლუდის მყარ არეზე მონოსპორულად განთესილ კოლონიებში. ულტრაიისფერი დასხივების მიზნით 5 დღიანი კულტურის სუსპენზიას, რომლის 1 მლ შეიცავდა $2 \cdot 10^6$ კონიდიას, ვასხივებდით ულტრაიისფერი ნათურებით BYB-15 და BYB-30. დასხივების ინტენსივობას ვითვლიდით დოზიმეტრით DAY-81. ეთილენიმიინის გამოყენებისას 5 დღიანი კულტურის კონიდიების სუსპენზიას, რომლის 1 მლ შეიცავდა $1 \cdot 10^6$ კონიდიებს, ვამუშავებდით 0,5 და 1%-იანი ხსნარით 1,2,3,4,5 საათის განმავლობაში, სანჯღრეველაზე 10°C . სპონტანური და ინდუცირებული ცვალებადობის შესწავლის მიზნით, კონიდიების სუსპენზიას ვთესავდით 8%-იან ლუდის ტკბილის აგარიზებულ არეზე. ვსწავლობდით მიღებული კონიდიების კულტურალურ-მორფოლოგიურ თვისებებს და უჯრედგარე ცელულაზების აქტიურობებს.

აკლვის შედეგები და მათი განხილვა

სულ შესწავლილი იქნა *Chaetomium thermophile*-ს 7000-მდე კოლონია. გამოკვლევის შედეგად გამოვყავით 3 კულტურალურ-მორფოლოგიური ვარიანტი. უფრო ხშირად გვხვდებოდა N 1 ვარიანტი, შედარებით იშვიათად N 2 და N 3. ყველა აღწერილი კოლონია შემოწმებული იყო ცელულაზურ აქტიურობებზე, რის შედეგადაც აღმოჩნდა, რომ ყველაზე მაღალი ბიოსინთეზის უნარით ხასიათდებოდა N 1 ვარიანტი, რომელიც აღებული იქნა შემდგომი მუშაობისათვის (ცხრილი 1).

ფერმენტების ბიოსინთეზის უნარის გაზრდის მიზნით ჩვენ მიერ ჩატარებულია *Chaetomium thermophile*-ს საფეხურებრივი სელექცია ულტრაიისფერი დასხივების გამოყენებით. თვდაპირველად შტამის კონიდიების სუსპენზია დავამუშავეთ

ულტრაიისფერი სხივების შემდეგი დოზებით (ჯ/მ²): 10; 60; 98; 138; 176; 188; 216; 254; 326. დოზა 326ჯ/მ² -ზე იწვევს ყველა კონიდიის დაზოცვას, ხოლო მინიმალური დოზა ხოცავს მხოლოდ 3%-ს.

ცხრილი 1

ცელულაზების გამომუშავება *Chaetomium thermophile*-ს სხვადასხვა კულტურალურ-მორფოლოგიური ვარიანტების მიერ

ვარიანტი	აქტიურობა, ერთ/მლ		
	ფილტრის ქაღალდის მიხედვით	კარბოქსილმეთილ-ცელულაზური	ცელობიაზური
I	0,08	1,7	0,03
II	0,06	0,06	0,02
III	0,05	0,05	0,02

გამოკვლეულია კოლონიების კულტურალურ-მორფოლოგიური თვისებები. შეცვლილი თვისებების აღმოჩნდა 153 კოლონია, დანარჩენმა 548-მ შეინარჩუნა საწყისი ნიშნები. შევისწავლეთ კოლონიათა ცელულაზური აქტიურობები. ცელულაზური აქტიურობების დაკლება არ შეინიშნებოდა, ყველაზე მეტი ცვალებადობა კი იყო შემდეგი დოზების გამოყენებისას: 20, 98, 176ჯ/მ². ვინაიდან მიღებული აქტიურობები არ იყო ჩვენი დამაკმაყოფილებელი, მიღებული ყველაზე აქტიური კულტურა ხელახლა დავასხივეთ დოზებით: 20, 98, 196, 288ჯ/მ². ყველაზე მეტი ცვალებადობა ცელულაზების აქტიურობების მიხედვით მიღებულია დოზა 196ჯ/მ² დასხივებისას. სულ შემოწმებულია 249 კოლონია, აქედან 46 მორფოლოგიურად შეცვლილი და 203 შეუცვლელი. შეცვლილებიდან ფილტრის ქაღალდის და ცელობიაზური აქტიურობები არც ერთს არ ჰქონდა მომატებული, მხოლოდ 9 კულტურას ჰქონდა მომატებული Na-კმც-აზური აქტიურობა. შეუცვლელიებიდან ფილტრის ქაღალდის მიხედვით აქტიურობა მომატებული ჰქონდა 14-ს, შენარჩუნებული-189-ს, Na-კმც-აზური მომატებული-39-ს, მათ შორის 18-ს საგრძნობლად, შენარჩუნებული - 164-ს, ცელობიაზური მომატებული-11-ს, შენარჩუნებული-238-ს. შეცვლილებიდან ცელობიაზური აქტიურობა არც ერთს არ ჰქონდა შენარჩუნებული, ფილტრის ქაღალდის მიხედვით-46-ს, Na-კმც-აზური-37-ს.

196 ჯ/მ² დოზით დასხივებისას მიღებული ერთი კულტურა ამოვარჩიეთ შემდგომი მუშაობისათვის, როგორც ყველაზე აქტიური. კერძოდ: ფილტრის ქაღალდის მიხედვით აქტიურობა იყო -0,12 ერთ/მლ, Na-კმც-აზური - 3,8 ერთ/მლ, ცელობიაზური-0,05 ერთ/მლ.

ვინაიდან ჩვენი შტამი ძალზედ თერმოსტაბილურია, გვინტერესებდა მიგველო რაც შეიძლება მაღალი აქტიურობის შტამი. ამ მიზნით ფიზიკური მუტაგენების შედეგად მიღებული შტამი დავამუშავეთ ქიმიური მუტაგენით.

ეთილენიმინის 1%-იანი ხსნარის ზემოქმედების შედეგად 1 სთ-ის განმავლობაში მიღებულია 106 კოლონია, მათ შორის შეცვლილია 76, ხოლო შეუცვლელი 30. შეცვლილ კოლონიებს შორის არც ერთ კულტურას არ ჰქონდა დაკლებული Na-კმც-აზური აქტიურობები, 16 კულტურას ჰქონდა შენარჩუნებული საწყისი აქტიურობა, 61 კულტურას კი ჰქონდა მომატებული. მათ შორის 6 კულტურის აქტიურობა საგრძნობლად იყო მომატებული. ფილტრის ქაღალდის მიხედვით არც ერთს არ ჰქონდა დაკლებული საწყისი აქტიურობა, შენარჩუნებული ჰქონდა 4-ს, ხოლო მომატებული 72-ს. ცელობიაზური აქტიურობა დაკლებული ჰქონდა 67-ს, შენარჩუნებული 4-ს, ხოლო 5 კულტურას ჰქონდა მომატებული.

შეუცვლელ კოლონიებს შორის ფილტრის ქაღალდის აქტიურობა არც ერთ კულტურას არ ჰქონდა დაკლებული, 1-ს ჰქონდა შენარჩუნებული, ხოლო 29 კულტურას მომატებული. Na-კმც-აზური აქტიურობა არც ერთ კულტურას არ ჰქონდა დაკლებული, 18 კულტურას ჰქონდა შენარჩუნებული, ხოლო 12-ს მომატებული. ცელობიაზური აქტიურობა 19-ს ჰქონდა დაკლებული, 6-ს შენარჩუნებული, 5-ს მომატებული.

ექსპოზიციებმა 2,3,4,5 საათის განმავლობაში გამოიწვიეს ყველა კონდიის დახოცვა.

ეთილენიმინის 0,5% ხსნარის ზემოქმედებით 1 სთ-ის განმავლობაში მიღებულია 164 კოლონია, მათ შორის 125 შეცვლილი და 39 შეუცვლელი. შეცვლილ კოლონიებს შორის ფილტრის ქაღალდის აქტიურობა არც ერთს არ ჰქონია დაკლებული, შენარჩუნებული 77-ს, ხოლო 48 კულტურას ჰქონდა მომატებული, Na-კმც-აზური აქტიურობა არც ერთ კულტურას არ ჰქონია დაკლებული, 8-ს ჰქონდა შენარჩუნებული, 117-ს მომატებული, მათ შორის 14-ს მომატებული ჰქონდა საგრძნობლად. ცელობიაზური აქტიურობა დაკლებული ჰქონდა 96-ს, შენარჩუნებული 98-ს, მომატებული 3-ს. შეუცვლელი კოლონიებიდან ფილტრის ქაღალდის აქტიურობა დაკლებული ჰქონდა 2-ს, შენარჩუნებული 12-ს, ხოლო 27-ს მომატებული, Na-კმც-აზური აქტიურობა არც ერთ კულტურას არ ჰქონია დაკლებული, შენარჩუნებული 12-ს, მომატებული 4-ს. ცელობიაზური აქტიურობა შემცირებული ჰქონდა 22-ს, შენარჩუნებული 17-ს, მომატებული არც ერთს.

ცხრილი 2

Chaetomium thermophile-ს საწყისი და მუტანტური შტამების ცელულაზური აქტიურობები

შტამი	აქტიურობები, ერთ/მლ		
	ფილტრის ქაღალდის მიხედვით	Na-კმც-აზური	ცელობიაზური
Ch. thermophile (საწყისი შტამი)	0,08	1,7	0,03
Ch. thermophile (მიღებული დასხივების შემდეგ)	0,12	3,8	0,05
Ch. thermophile (მიღებული ეთილენიმინით დამუშავების შემდეგ)	0,6	12,5	კვალი

2 საათის განმავლობაში დამუშავებისას მიღებულია 20 მორფოლოგიურად შეცვლილი კოლონია. ყველა კულტურას Na-კმც-აზური და ფილტრის ქაღალდის აქტიურობები ჰქონდა გაზრდილი, ხოლო ცელობიაზური – შენარჩუნებული.

3 საათის განმავლობაში დამუშავებისას შესწავლილია 11 მორფოლოგიურად შეცვლილი კოლონია. ამ შემთხვევაშიც კულტურებს შენარჩუნებული ჰქონდათ ცელობიაზური აქტიურობა, დანარჩენი ორი აქტიურობა ყველა კულტურაში იყო გაზრდილი.

4 საათით დამუშავებამ მოგვცა 35 კოლონია, აქედან 32 მორფოლოგიურად შეცვლილი და 3 შეუცვლელი. ყველა შეცვლილ კულტურას გაზრდილი ჰქონდა ფილტრის ქაღალდის და Na-კმც-აზური აქტიურობები. შეუცვლელ 3 კულტურას

შენარჩუნებული ჰქონდა Na-კმც-აზური და ცელობიაზური აქტიურობები, ხოლო დაკლებული აქტიურობა ფილტრის ქაღალდის მიხედვით.

5 საათით დამუშავებისას მიღებულია 3 მორფოლოგიურად შეცვლილი კოლონია. სამივეს ფილტრის ქაღალდის მიხედვით აქტიურობა ჰქონდა მომატებული, ხოლო დანარჩენი ორი აქტიურობა შენარჩუნებული.

ჩატარებული სამუშაოს შედეგად მიღებულია 6 აქტიური შტამი, მათ შორის შერჩეულია 1 ყველაზე აქტიური მუტანტური შტამი, რომელიც მიღებულია ეთილენიმინის 1%-იანი ხსნარით დამუშავებისას 1 სთ-ის განმავლობაში.

ამგვარად, ულტრაიისფერი სხივებით და ეთილენიმინით საფეხურებრივი დამუშავების შედეგად მიღებულია მუტანტური შტამი, რომელსაც ფილტრის ქაღალდის მიხედვით აქტიურობა გაზრდილი აქვს 650%-ით, Na-კმც-აზური 600%-ით, ხოლო ცელობიაზური აქტიურობა შემორჩენილია კვალის სახით (ცხრილი 2).

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *ს.ღურმიშიძე*. ბიოტექნოლოგიის საფუძვლები, „მეცნიერება“, თბილისი, 1986.
2. *Билай В.М., Мусич Е.Г.* Микробиол. журн., **43**, 4, 608-610, 1981.
3. *Квачадзе Л.А., Квачадзе Н.Ш., Квеситадзе Г.И.* Микробиология, **58**, 3, 462-466, 1980.
4. *Клесов А.А., Рабинович М.М., Синицин А.П.* Биоорг. химия, **6**, 8, 1225-1230, 1980.
5. *Тиунова Н.А., Фениксова Р.В.* Прикл. биохимия и микробиология, **7**, 4, 456-458, 1971.
6. *Шаламберидзе Н.Г.* Целлюлазы гриба *Trichiderma viride* 185, выделенного из почв Грузии, Автореф. канд. дисс. Тбилиси, 1971.
7. *Dalgvist A. I.* Biochem., **80**, 547-550, 1961.
8. *Dennis C.T.* Gen. Microbiol., **71**, 2, 409-412, 1972.
9. *Hagerdal B., Harries H., Рус Е.* Biotechnol. and Bioeng., **21**, 345-348, 1979.
10. *Kvesitadze G., Kvachadze L., Aleksidze T., Chartishvili D.* Acta Biotechnol., **6**, 1, 101-106, 1986.
11. *Kvesitadze G., Gogilashvili L., Svanidze R.* Acta Biotechnol., **6**, 361-365, 1986.
12. *Nelson H.I.* J. Biol. Chem., **153**, 2, 375-376, 1944.
13. *Somogi M.* J. Biol. Chem., **125**, 19-20, 1952.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕРМОФИЛЬНОГО МИКРОМИЦЕТА *CHAETOMIUM THERMOPHILE* - ПРОДУЦЕНТА ЦЕЛЛЮЛАЗ

Л.А.Квачадзе, Т.Ш.Яшвили, М.Т.Турашвили

Институт биохимии растений им. С.В.Дурмишидзе АН Грузии, Тбилиси

Резюме

Изучена спонтанная изменчивость *Chaetomium thermophile*. Выделены 3 культурально-морфологических варианта, которые отличаются по способности синтезировать целлюлазы. Отобран активный вариант. С целью повышения активностей целлюлаз был проведен физический и



საქართველოს
აкадеმიის
სტამბა

химический мутагенез, вследствие чего получен мутантный штамм, чей целлюлазная активность которого, по сравнению с исходным штаммом, повышены по фильтровальной бумаге на 650%, по Na-КМЦ - на 600%.

THE CHANGES OF THERMOPHILIC MICROMYCETE CHAETOMIUM THERMOPHILE - CELLULASE PRODUCER

L.Kvachadze, T.Iashvili, M.Turashvili

S.Durmishidze Institute of Plant Biochemistry, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

Spontaneous changes of *Chaetomium thermophile* have been studied. Three cultural-morphological variants different for their ability to synthesize cellulases have been selected. The most active variant has been chosen. Physical mutagenesis has been carried out to increase enzyme activity resulting in the enhance of cellulase activity of the strains: according to filter paper by 650%, according to Na-CMC - by 600%.



შპს 616.34-036

მიკრობიოლოგია

E. COLI M17 - ის ფაგორეზისტენტული მუტანტური შტამი და მისი ძირითადი ბიოლოგიური თვისებების შესწავლა

ნ.ჭანიშვილი, მ.თედიაშვილი, თ.ვლიაშვილი, ნ.ზვიადაძე, ქ.ფორჩხიძე, ზ.ალავიძე, მ.გოდერძიშვილი, ნ.ჭვათაძე, გნატროშვილი, დ.გიორგელიძე, რ.აღამია, თ.ჭანიშვილი

გელეივას სახელობის სსგ „ბაქტერიოფაგი“, თბილისი
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ს.ღურშიშვილის სახელობის
მეცნიერთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი

შემოსულია რედაქციაში 12.05.94

დადგენილია, რომ საწარმოო შტამ E.coli M17-ის სიღრმევი კულტივირების დროს ბაქტერიოფაგების გამოვლენა პირობადებულია თვით საწყისი შტამის ლიზოგენობით. რიგ შემთხვევებში აღინიშნებოდა გარეშე ფაგებით დაბინძურებაც, რაც, ძირითადად, ტექნოლოგიური რეჟიმის დარღვევის შედეგია. სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებით განსაზღვრულია M17-ის უჯრედებში CB ფაგის ვირულენტური მუტანტისადმი ფაგორეზისტენტობის წარმოქმნის და რევერსის სიზშირე. მიღებულია სტაბილური ფაგორეზისტენტული მუტანტი E.coli M17/CB, რომელიც თავისი ანტიგენისტური თვისებებით არ ჩამოუვარდება სტანდარტულს და, ფაქტობრივად, გამოირიცხავს ბაქტერიოფაგის გამრავლებას სიღრმევი კულტივირების პროცესში.

სხვადასხვა მიკრობიოლოგიურ წარმოებაში, როგორცაა რძის პროდუქტების, ანტიბიოტიკების, ვიტამინების და სხვა, ხშირად აღვილი აქვს ბაქტერიოფაგების გამოვლენას, რაც მნიშვნელოვნად უშლის ხელს ტექნოლოგიური პროცესის სწორად წარმართვას და იწვევს საგრძნობ ეკონომიკურ ზარალს. ბაქტერიული პრეპარატების დაბინძურება ბაქტერიოფაგებით სხვადასხვა გზით შეიძლება მოხდეს. მაგალითად, ე.წ. მონოკულტურიანი საწარმოში, სადაც ბაქტერიათა ერთი სახეობა გამოიყენება, ბაქტერიოფაგების წარმოქმნა, ძირითადად, საკუთრივ საწყისი ლიზოგენური საწარმოო შტამის ინდუქციის შედეგია [4]. სხვა შემთხვევებში, სხვადასხვა ტიპის ფაგი ტექნოლოგიური ციკლის არაზუსტი დაცვის გამო შეიძლება მოხდეს გარემოდან საწარმოო ფართობსა და აპარატურაში და ხანგრძლივად დაიბუღოს. აღსანიშნავია, რომ ფაგებით კონტამინაციასთან ბრძოლა მოითხოვს საკმაოდ რთულ და ძვირადღირებულ ღონისძიებების ჩატარებას, ამიტომ უპირატესობა ენიჭება ე.წ. პროფილაქტიკურ საშუალებებს – ტექნოლოგიური ხაზის დაცვას ბაქტერიოფაგის გავრცელებისაგან.

ერთ-ერთ ასეთ მიდგომას წარმოადგენს ფაგისადმი გამძლე ბუნებრივი შტამის შერჩევა ან, თუ ეს შეუძლებელია, არსებული საწარმოო შტამის ფაგორეზისტენტული მუტანტების სელექცია. მიღებულ ფაგორეზისტენტულ მუტანტს შენარჩუნებული უნდა ჰქონდეს საწყისი შტამისთვის დამახასიათებელი ყველა სასარგებლო თვისება.

წინამდებარე შრომის მიზანს შეადგენდა სსგ „ბაქტერიოფაგის“ კოლიბაქტერინის წარმოებაში გამოვლენილი ბაქტერიოფაგების წარმოშობის წყაროსა და მიზეზების

დადგენა, ფაგორეზისტენტული მუტანტების მიღება და მათი ბიოლოგიური თვისებების შესწავლა.

ბასალა და მეთოდები

შესწავლილ იქნა სსგ “ბაქტერიოფაგის“ კოლიბაქტერიინის საწარმოსა და მასთან დაკავშირებულ დამხმარე განყოფილებებში გამოვლენილი ბაქტერიოფაგები, კერძოდ: 1) პრეპარატ კოლიბაქტერიინის საწარმო სერაიებიდან გამოყოფილი ბაქტერიოფაგები – CB1, CB2, CB3, CB4, CB5; 2) სსგ “ბაქტერიოფაგის“ სხვადასხვა საწარმოო განყოფილების ბოქსების, სამუშაო მაგიდების, აპარატურის, ჭურჭლის დამამუშავებელი, სასტერილიზაციო, სუბლიმაციური შრობის განყოფილებების კედლების ჩამონარეცხებიდან გამოყოფილი ბაქტერიოფაგები. შესადარებლად გამოიყენებოდა მოსკოვის, თბილისის, პერმისა და გორკის ეტალონური საწარმოო შტამებიდან გამოყოფილი ფაგები (CB-M, CB-T, CB-P[1], M17-F[3]).

ბაქტერიული შტამები: ეტალონური საწარმოო შტამი – E.coli M17; E.coli K12-ის შტამები: C600, KS 720, KS 707, აგრეთვე E.coli, Sh.sonnei, Sh.flexneri, Sh.newcastle სახეობების 25-25 შტამი.

ბაქტერიოფაგების ძირითადი ბიოლოგიური თვისებების და სეროლოგიური მახასიათებლების შესწავლა წარმოებდა სტანდარტული მეთოდების მიხედვით [2, 10].

კოლიბაქტერიინის პრეპარატში სიცოცხლისუნარიანი უჯრედების რიცხვის განსაზღვრა ტარდებოდა საწარმოო ტექნოლოგიური რეგლამენტის მიხედვით (MTY-DC 4225381-89). კოლიბაქტერიინის საწყისი საწარმოო შტამისა და მისგან წარმოებული პრეპარატის ანტაგონისტური აქტიურობის გამოთვლა Sh.sonnei-სა და Sh.flexneri-ს ტესტ-შტამების მიმართ ხდებოდა ზემოაღნიშნული რეგლამენტის თანახმად შედეგი ფორმულის გამოყენებით:

$$A = \frac{K}{K + F} \times 100$$

სადაც A – ანტაგონისტური აქტიურობის მაჩვენებელია, K – E.coli M17-ის კოლონიათა რიცხვი სასელექციო ნიადაგზე, ხოლო F – ტესტ-მიკრობთა რიცხვი იგივე ნიადაგზე.

ფაგისადმი გამძლე მუტანტების გამოყოფა წარმოებდა ლურია და დელბრუკის მეთოდის საფუძველზე [9], რომლის მიხედვითაც ფაგორეზისტენტული ვარიანტების წარმოშობის სიხშირე გამოითვლებოდა ფორმულით:

$$a = (-nP_0)/n,$$

სადაც P₀ – შეფარდებაა იმ ფინჯების რიცხვისა, რომელზედაც მუტაციები არ წარმოიქმნება, ფინჯების საერთო რიცხვთან, n – ბაქტერიების საერთო რიცხვი.

შედარების მიზნით მუტაციის სიხშირე ნიუკომბის მეთოდითაც ითვლებოდა [11]:

$$a = \frac{\ln 2(R_2 - R_1)}{(N_2 - N_1)}$$

სადაც R₁ – მუტანტების რიცხვია ცდის საწყის სტადიაზე გადანაწილების დაწყებამდე, R₂ – მუტანტების რიცხვი გადანაწილების შემდეგ ცდის ბოლო ეტაპზე,

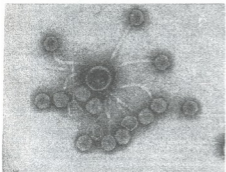
N₁ – მიკრობთა საწყისი რაოდენობა გადანაწილებამდე,

N₂ – მიკრობთა საბოლოო რაოდენობა გადანაწილების შემდეგ.

ფავორეზისტენტული მუტანტების გამოსაყოფად ზოგ შემთხვევაში ვსარგებლობით ჯ. და ე.ლედერბერგების რეპლიკების მეთოდით [7].

კვლევის შედეგები და მათი განხილვა

კოლიბაქტერიის წარმოებაში E.coli M17 შტამის სიღრმევი კულტივირების დროს ფავორეზისის მოვლენის მიზეზების დასადგენად ჩატარებულ იქნა ბაქტერიოფაგების გამოვლენა სხვადასხვა სერიის პრეპარატებში, მიკრობთა საწარმოო გამრავლების განსხვავებულ ფაზებზე.



სურ.1. ფაგი CB – ოჯახი Styloviridae, ჯგუფი I, ტიპი XI (S I-11); x 200 000

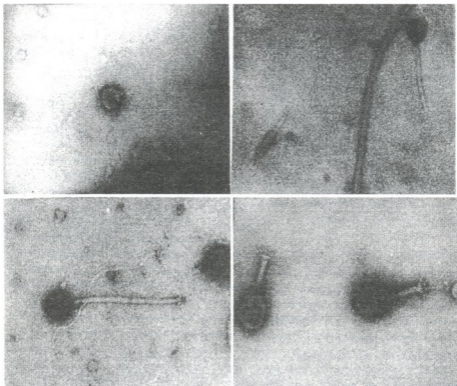
ბაქტერიოფაგების გამოვლენისათვის ინდიკატორულ შტამებად გამოიყენებოდა E.coli M17, Sh.sonnei, Sh.flexneri, Sh.newcastle-ის კულტურები. ამ უკანასკნელთა შერჩევისას გათვალისწინებული იყო ის გარემოება, რომ ისე „ბაქტერიოფაგში“ არსებული მშრალი პოლივიალენტური დიზენტერიული და სალმონელოზური ბაქტერიოფაგების მასობრივი წარმოება შესაძლებელია იყოს ბაქტერიოფაგებით ფართო კონტამინაციის მიზეზი.

აღებული ნიმუშების გრაციას [6] მეთოდით შემოწმების შედეგად თითქმის ყველა სინჯში გამოვლენილ იქნა ბაქტერიოფაგები სხვადასხვა ოდენობით –

10^1 - 10^4 ნაწილაკი/მლ. ყველაზე მასობრივი დაბინძურება აღინიშნებოდა კოლიბაქტერიის საწარმოო განყოფილების რეაქტორში (10^5 ნაწილაკი/მლ). გამოვლენილი ბაქტერიოფაგების ნეგატიური კოლონიებისა და ნუკლეოკაფსიდის მორფოლოგიის, ლიზისური სპექტრის შესწავლის შედეგად (ცხრილი 1) დადგენილია, რომ კოლიბაქტერიის პრეპარატებიდან, საწარმოო შტამის სიღრმევი კულტივირების დროს და საწყისი ეტალონური შტამებიდან გამოყოფილი ფაგები იდენტურია [1] და მორფოლოგიურად სლოპეისა და კრეივის [12] კლასიფიკაციური სქემის მიხედვით Styloviridae-ს ოჯახის I და XI ტიპს მიეკუთვნება (S I-11, სურათი 1). სეროლოგიური თვალსაზრისითაც ეს ფაგები თითქმის სრულ იდენტურობას ავლენდნენ [1]. სხვა საცდელი ობიექტებიდან გამოყოფილ იქნა ერთმანეთისგან მკვეთრად განსხვავებული კლონები, რომლებიც ზემოაღნიშნული კლასიფიკაციის მიხედვით მიეკუთვნება Podoviridae-ს ოჯახის I ჯგუფის I ტიპს (P I-1), Styloviridae-ს ოჯახის I ჯგუფის IX და XIII ტიპებს (S I-9, S I-13) და myoviridae-ს ოჯახის II ჯგუფის I ტიპს (M II-1) (სურ. 2 – ა, ბ, გ, დ).

ბაქტერიოფაგებით დაბინძურებული სათავსოებისა და საგნების სათანადო სადენინფექციო ზერხებით დამუშავების შემდეგ (ულტრაიისფერი სხივებით, წყალბადის ზეჟანგის 5% ანდა ფენოლის 5% ხსნარებით) მაკონტამინირებელი ბაქტერიოფაგების გამოვლენა პრაქტიკულად შეწყდა. გამონაკლისს შეადგენდა E.coli M17 შტამის სიღრმევი კულტივირების დროს აღებული სინჯები, სადაც, მცირე რაოდენობით, მაგრამ მაინც, შეიძლება მათი აღმოჩენა. ამ დროს ვლინდებოდა მხოლოდ Styloviridae ოჯახის XI ტიპის წარმომადგენლები. ეს ფაგები ადასტურებს CB ბაქტერიოფაგის E.coli M17 შტამის სიღრმევი კულტივირების შედეგად წარმოქმნის შესაძლებლობას.

მიღებული შედეგები მიუთითებენ, რომ ბაქტერიოფაგების გავრცელება რეგიონალურ კოლიბაქტერინის საწარმოო განყოფილებაში, ასევე სხვაგანაც, ძირითადად, საწარმოო რეჟიმის, კერძოდ, სტერილური მუშაობისთვის აუცილებელი პირობების დარღვევის შედეგია. რაც შეეხება კოლიბაქტერინის პრეპარატებში გამოვლენილ ბაქტერიოფაგებს, მათი იდენტიფიკაცია საწარმოო სერებიდან გამოყოფილ და ეტალონური საწყისი შტამიდან ინდუქციით მიღებულ ფაგებთან ცალსახად მიუთითებს *E.coli* M17 ბაქტერიული კულტურების ლიზოგენობაზე.



სურ. 2. გარემოდან გამოყოფილი ფაგების მორფოლოგიური ტიპები: ა) ოჯახი Podoviridae, ჯგუფი I, ტიპი I (P I - 1); ბ) ოჯახი Styloviridae, ჯგუფი I, ტიპი IX (S I - 9); გ) ოჯახი Styloviridae, ჯგუფი I, ტიპი XIII (S I - 13); დ) ოჯახი Myoviridae, ჯგუფი II, ტიპი I (M II - 1); x 200 000

ბაქტერიოფაგის სწრაფი დაგროვება *E.coli* M17 შტამის სიღრმევი კულტივირების დროს შეიძლება აიხსნას პროფაგის ინდუქციის მომდევნო მუტაციით, რომლის შედეგადაც ფაგი ჰკარგავს ბაქტერიების ლიზოგენიზაციის უნარს და იქნის უჯრედული იმუნიტეტის გადალახვის შესაძლებლობას. ვინაიდან ბაქტერიული პოპულაცია გარკვეულ დრომდე ინარჩუნებს ფაგის ადსორბციისათვის საჭირო რეცეპტორებს, ვირულენტური მუტანტები დებულობენ სელექციურ უპირატესობას მათთან მონათესავე ზომიერ ვარიანტებთან შედარებით, რომელთა გამრავლება ითრგუნება უჯრედში არსებული რეპრესორით. როგორც მე-3 სურათიდან ჩანს, ბაქტერიოფაგის მაქსიმალური რაოდენობა აღინიშნება კულტივირების მე-3 - მე-4 საათზე, რის შემდეგაც მისი რაოდენობა კლებულობს. თვით პატრონი უჯრედების ზრდის

დინამიკაში ორი ეტაპი შეინიშნება: ბაქტერიოფაგის მაქსიმალური ტიტრის უზრდელთა რაოდენობა კლებულობს, ხოლო ბოლო ფაზაში კვლავ იმატებს, რაც შესაძლებელია, ფაგისადმი გაძმლე მუტანტების წარმოშობითა და მათი გამრავლებითაა განპირობებული.

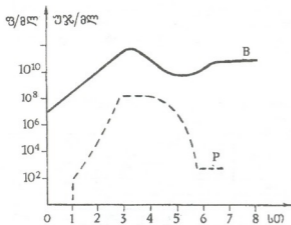
ცხრილი 1

კოლიბაქტერიის საწარმოო განყოფილებიდან გამოყოფილი ბაქტერიოფაგების კლონების დახასიათება

ფაგის გამოყოფის წყარო	მორფო-ლოგიური ტიპი	რაოდენობა	ფაგების აქტიურობა ბაქტერიული შტამების მიმართ				
			E.coli	Sh.son.	Sh.fl.	Sh.new.	Salm.
კოლიბაქტ. პრეპარატი	S I-11	4	0/25	0/25	0/25	0/25	0/25
რეაქტორი	S I-11	7	0/25	0/25	0/25	0/25	0/25
კოლიბაქტ. საწარმოო განყოფ.	S I-11	3	0/25	0/25	0/25	0/25	0/25
	S I-9	1	2/25	19/25	12/25	6/25	3/25
	M II-1	2	11/25	4/25	24/25	11/25	8/25
კოლიბაქტ. ჩამოსასხმელი ბოქსი	S I-11	2	0/25	0/25	0/25	0/25	0/25
	P I-1	1	3/25	21/25	16/25	4/25	7/25
მურქლის დამამუშავებელი განყ.	M II-1	2	4/25	4/25	11/25	2/25	14/25
	P I-1	2	1/25	20/25	11/25	7/25	2/25
სასტერილიზაციო განყ.	S I-1	1	6/25	11/25	16/25	2/25	10/25
	M II-1	2	8/25	16/25	20/25	6/25	4/25
	P I-1	1	1/25	17/25	8/25	4/25	0/25

შენიშვნა: ფაგები გამოყოფილია E.coli M17 შტამზე. მნიშვნელი – შტამების საერთო რაოდენობა; მრიცხველი – ფაგებისადმი მგრძობიარე შტამების რაოდენობა

ხშირ შემთხვევაში, როცა წარმოების პროცესში გამოიყენება ლიზოგენური ბაქტერიული შტამი, ტექნოლოგიური რეგლამენტის ზუსტი შესრულებაც კი ვერ უზრუნველყოფს პრეპარატების დაცვას ბაქტერიოფაგებით დაბინძურებისაგან. საჭიროა გარანტირებული დაცვის მექანიზმის შექმნა უზრდელ დონეზე, ფაგისა და ბაქტერიის ურთიერთობათა გათვალისწინების საფუძველზე. ამისათვის თავდაპირველად E.coli M17-ის უზრდელი პოპულაცია დამამუშავებულ იქნა CB-ანტიფაგური შრატით (განზავება 1:50) [2] ფსევდოლიზოგენიისათვის დამახასიათებელი უზრდელშორის არსებული ფაგური ნაწილაკების გასანივტრალეზლად. მყარ არეზე სამეგრადი პასაჟის შემდეგ მიღებული კლონი დასხივებულ იქნა ულტრაიისფერი სხივების მაინდუცირებელი დოზით (45წთ-ის განმავლობაში 30 სმ მანძილიდან [2], რაც იწვევს უზრდელთა 98,8% სიცოცხლისუნარიანობის დაკარგვას. გადარჩენილი კლონები გამოცდილ იქნა ფაგის შემცველობაზე. ფაგური ნაწილაკების წარმოქმნა არც ერთ შემთხვევაში არ შეიმჩნეოდა, არც სპონტანურად და არც ულტრაიისფერი სხივებით ინდუცციის შედეგად, რაც მიუთითებს მიღებული კლონების ფაგისაგან „გაჯანსაღებაზე“. მიუხედავად ამისა დეფექტური ფაგის არსებობის ალბათობა არც თუ ისე მცირეა. რადგან ფაგისგან სრულიად თავისუფალი კლონის მიღება პრაქტიკულად შეუძლებელია, ამიტომაც მიზნად დავისახებ ფაგორეზისტენტული მუტანტის მიღება.



სურ. 3. E.coli M17 ბაქტერიული უჯრედებისა და ფაგი CB-ს ზრდის დინამიკა. --- P- ფაგის ტიტრის მრუდი; - B-ბაქტერიის ზრდის მრუდი

E.coli M17 შტამის ფაგისადმი გამძლე მუტანტების მიღება, წარმოშობისა და რევერსიის სიხშირის გამოთვლა წარმოებდა ლურია და დელბრუკის [9] მეთოდის გამოყენებით (იხ.მასალა და მეთოდები).

E.coli M17-ის ფაგორეზისტენტული მუტაციის სიხშირე, განსაზღვრული ნიუკომპის [11] მიერ მოწოდებული მეთოდის გამოყენებით აღმოჩნდა $1,8 \times 10^{-6}$, ხოლო ლურია-დელბრუკის [9] მეთოდით - $2,2 \times 10^{-8}$ /უჯრ. გენერაცია (ცხრილი 2).

ფაგორეზისტენტული მუტანტების საწყის ფორმამში

რევერსიის სიხშირე აგრეთვე გამოითვლებოდა იგივე სქემების მიხედვით [9,11] (ცხრილი 2). ორივე შემთხვევაში მიღებული შედეგები, ფაქტობრივად, ერთნაირია და საშუალოდ შეადგენს $3,7 \times 10^{-8}$ /უჯრ.გენერაცია. ამრიგად, რევერსიის სიხშირე მუტაციის წარმოშობის სიხშირეზე უმნიშვნელოდ ნაკლებია.

ცხრილი 2

ფაგორეზისტენტული მუტანტების წარმოშობისა და რევერსიის სიხშირის შესწავლა H.Newcombe-ის [11] მეთოდით

შტამი	ფაგორეზისტენტული შტამის წარმოშობის სიხშირე	შტამი	საწყისი თვისებებისკენ რევერსიის სიხშირე
E.coli M17	N1 $5,2 \times 10^7$ N2 $9,1 \times 10^8$ R1 25 R2 45 a $1,8 \times 10^{-6}$	E.coli M17/CB-7	N1 9×10^6 N2 $6,8 \times 10^8$ R1 68 R2 10^4 a $3,7 \times 10^{-8}$

სტაბილური თვისებების მქონე მუტანტების გამოსაყოფად გამოყენებულ იქნა მათი არაპირდაპირი გადარჩევის მეთოდები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათ მიღებას ბაქტერიოფაგთან კონტაქტის გარეშე [7]. მიღებული E.coli M17 შტამის მუტანტური კლონები შესწავლილ იქნა ძირითადი კულტურალურ-ბიოლოგიური მახასიათებლების მიხედვით და შედარებულ იქნა საწყის სტანდარტულ შტამთან. განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა მუტანტური შტამის ანტაგონისტურ თვისებებს ტესტ-შტამებთან მიმართებაში.

საცდელი შტამების CB ფაგისადმი რეზისტენტობის მექანიზმების გამოსამკვლავებლად შესწავლილ იქნა მათ მიმართ ლიზისური აქტიურობა, ადსორბციისა და დათესვის ეფექტურობის მაჩვენებლებზე დაყრდნობით (ცხრილი 3). როგორც ცხრილიდან ჩანს, CB ფაგის დათესვის ეფექტურობა მუტანტურ შტამებზე უახლოვდება ნულს ან მისი ტოლია, ხოლო ადსორბციის პროცენტული მაჩვენებელი

ეტალონური და ფაგორეზისტენტული მუტანტური E.coli M17 შტამების
ანტაგონისტური აქტიურობის შედარება

ტესტ-შტამი	საცდელი შტამის ანტაგონისტური აქტიურობა გამოხატული %			
	E.coli M17-M		E.coli M17/CB-7	
	24 სთ-ს შემდეგ	48 სთ-ს შემდეგ	24 სთ-ს შემდეგ	48 სთ-ს შემდეგ
Sh.flexneri 26	84,7	97,2	79,6	97,1
"-" 1 1218	80	98	85,5	96,5
"-" 2a 194	77	97,2	86	97,6
"-" 2a 285	42	48	88	93,1
"-" 3a 42	89	100	73,1	99,6
"-" 3c 21	91	99	68,4	92,6
"-" 3c 27	62	99,6	66,5	93,8
"-" 4a 5241	69	100	89,8	100
"-" 4a 1957	93	95	68,8	95,1
"-" 4a 1956	90	98	59,7	96,4
Sh.sonnei 193	-	100	-	100
"-" 307	-	98	-	95,5
"-" 548	-	86	-	70,5
"-" 550	-	95	-	84,6
"-" 551	-	82	-	92,5
"-" 568	-	78,8	-	86,6

ჩვენ მიერ შერჩეული მუტანტური კლონი E.coli M17/CB-7 გამოცდილ იქნა როგორც ლაბორატორიულ პირობებში, ასევე საწარმოო ექსპერიმენტებში. წინასწარი გამრავლებისა და სილრმივი კულტივირების ჩატარებული 6 ცდიდან საბოლოო პროდუქტში ბაქტერიოფაგის გამოვლენა არც ერთ შემთხვევაში არ აღინიშნა. მიღებული შტამის რეპროდუქციის დროს ფაგის გამრავლების ალბათობა ძალიან მცირეა, რაც განპირობებულია, ერთის მხრივ, ინდუქციის დაბალი სიხშირით (10^{-7} - 10^{-9}) და, მეორეს მხრივ, ფაგორეზისტენტული მუტანტის რევერსის ასევე მცირე ალბათობით ($2,2 \times 10^{-8}$ / უჯრ.გენერაცია). უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ორი მოვლენის სპეციფიკური ურთიერთდაკავშირების შესაძლებლობა გამოიკვლია.

ამრიგად, ჩატარებული ცდების შედეგად აღდგენილია, რომ ფაგის გამოვლენა კოლიბაქტერიის პრეპარატში განპირობებულია საწყისი ეტალონური შტამის ლიზოგენური მდგომარეობით. თუმცა მთელ რიგ შემთხვევებში აღინიშნებოდა დაბინძურება გარეშე ფაგებითაც, ფაგით კონტამინაციისგან დაცვის მიზნით მიღებულ იქნა ფაგორეზისტენტული მუტანტი, რომლის ბიოლოგიური თვისებების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ის თავისი ანტაგონისტური თვისებებით არ ჩამოუვარდება საწყის შტამს, და, ამავე დროს, მისი გამოყენება, ფაქტობრივად, გამოიკვლავს სპონტანურად ინდუქციურებული ფაგის მომდევნო გამრავლების შესაძლებლობას.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე მაღალი ანტაგონისტური აქტიურობის მქონე ფაგორეზისტენტული E.coli M17/CB-7 შტამის გამოყენება კოლიბაქტერიისა და ბიფიკოლის წარმოებაში პერსპექტულად უნდა მივიჩნიოთ, რის შესახებაც შედგენილია პრაქტიკული რეკომენდაცია ტექნიკური რეგლამენტის დანამატის სახით (N 03-91).

1. მ.თელიაშვილი, ნ.ჭანიშვილი, თ.ელაშვილი, ნ.ზვიადაძე, ქ.ჯორჯბიძე, გ.ნატროშვილი, ნ.ჩოლოყაშვილი, დ.გიორგელაძე, რ.აღაშია, თ.ჭანიშვილი, საქ. მეცნ. აკად. მაცნე, ბიოლოგიის სერია, 22, 1-6, 1996.
2. Adams M. Бактериофаги, ИЛ, 1961, 127-147.
3. Алавиძე З.И. Изучение взаимодействия производственного штамма *E.coli* M17 и его фагоустойчивого мутанта с гомологичными бактериофагами, Канд.дисс., Тбилиси, 1978.
4. Крылов В.Н. В кн.: "Промышленная микробиология", М., 1980, 167-215.
5. Тихоненко А.С. Ультраструктура вирусов бактерий, М., 1968,
6. Gracia A. Ann. Inst. Pasteur, 57, 652-657, 1936.
7. Lederberg J., Lederberg E. J. Bacteriol., 1, 63, 399-342, 1952.
8. Luria S.E. In: Phage and the origin of molecular biology, J.Cairnis, G.Stent, J.Watson eds., Cold Spring Harbor Lab., Quant. Biol., 4, 1966.
9. Luria S.E., Delbruck. Genetics, 28, 491-495, 1943.
10. Miller J.H. A short courses in bacterial genetics. A laboratory manual and handbook for *Escherichia coli* and related bacteria, Cold Spring harbor Press, 1992.
11. Newcombe H.B. Nature, 164, 150-152, 1949.
12. Slopeck S., Krzywy T. Arch. Immunol. Ther. Experim., 33, 1-127, 1985.

ФАГОРЕЗИСТЕНТНЫЙ МУТАНТ ШТАММА *E.COLI* M17 И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ОСНОВНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Н.А.Чанишвили, М.И.Тедишвили, Т.Д.Элиашвили, Н.А.Звиადაძე, К.Э.Порчხიძე, З.И.Алавиძე, М.Г.Годерძიშვილი, Н.А.Кვათაძე, Г.Г.ნატროშვილი, დ.ი.გიორგელიძე, რ.შ.Адамия, Т.Г.Чанишвили

НПО "Бактериофаг" им.Г.Элиава, Тбилиси
Институт биохимии растений им.С.Дурмишидзе АН Грузии, Тбилиси

Резюме

Установлено, что выявление бактериофага в ходе глубинного культивирования производственного штамма *E.coli* M17 обусловлено лизогенным состоянием исходного штамма. В ряде случаев отмечалось также загрязнение посторонними фагами, что, в основном, является результатом нарушения технологического режима. С использованием различных методов определены частоты возникновения фагорезистентности к вирулентному мутанту фага СВ и ее реверсии. Получен стабильный фагорезистентный мутант *E.coli* M17/СВ, который своими антагонистическими свойствами не уступает исходному варианту и, фактически, исключает размножение фага в процессе глубинного культивирования.

THE PHAGE RESISTANT MUTANT OF THE STRAIN E.COLI M17 AND THE STUDY OF ITS MAIN BIOLOGICAL CHARACTERISTICS

N.Chanishvili, M.Tediashvili, T.Eliashvili, N.Zviadadze, K.Porchkhidze, Z.Alavidze,
M.Goderdzishvili, N.Kvatadze, G.Natroshvili, D.Giorkhelidze, R.Adamia, T.Chanishvili

G.Eliava SIU "Bacteriophage". Tbilisi,

S.Durmishidze Institute of Plant Biochemistry, Georgian Academy of Sciences. Tbilisi

S u m m a r y

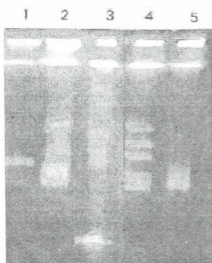
It has been ascertained that appearance of bacteriophage in course of deep cultivation of the industrial strain E.coli M17 is caused by lysogenic status of the starter culture. In a number of cases pollution with foreign phages has been observed. This fact is a result of breach of technological regime. Due to application of different methods frequencies of phage resistance to the virulent mutant of CB phage and its reversion has been determined. A stable phage resistant mutant E.coli M17/CB has been obtained. Its antagonistic activity is as strong as the same property of the initial variation. In fact, application of the mutant excludes phage reproduction during the cultivation process.

დიდი ზომის ხაზოვანი პლაზმიდების არსებობა STREPTOMYCES GRISEUS-ის სხვადასხვა შტამებში

ა.ლევია ჰ.კინაში

ივ.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 ჰიროსიმის უნივერსიტეტი, იაპონია

Streptomyces griseus-ის რიგი შტამების ნიმუშები გაანალიზებულნი იყვნენ პულსირებადი ველის გელ-ელექტროფორეზის მეშვეობით. ორ შტამში, HUT6037-სა და HUT6036-ში ნაპოვნი იქნა დიდი ხაზოვანი პლაზმიდები, აქედან HUT6036 შტამში ხაზოვანი პლაზმიდის არსებობა პირველად მოცემულ ნაშრომშია მოხსენიებული. ახლად ნაპოვნი პლაზმიდა აღინიშნა როგორც SHL დადგენილ იქნა მისი ზომა, რომელიც შეადგენს 200 კილობაზას. ჰიბრიდიზაციის ექსპერიმენტმა გამოავლინა ძლიერი ჰომოლოგია ორი სხვადასხვა შტამის ხაზოვან პლაზმიდასა და სუსტი ჰომოლოგია პლაზმიდასა და ქრომოსომულ DNA-ს შორის.



სურ. 1. ხაზოვანი პლაზმიდები *Streptomyces griseus*-ის HUT 6037 და HUT 6036 შტამებში; პულსირებადი გელ-ელექტროფორეზის პირობები: ვოლტაჟი - 150 V, პულსირების დრო - 30წმ, ელექტროფორეზის ხატარების დრო - 20 სთ. 1 - HUT 6037; 2 - HUT 6036; 3 - Size marker; 4 - 2247/Aset; 5 - 2247

სტრეპტომიცეტები წარმოადგენენ ნიადაგის გრამდადებით ბაქტერიებს, რომელთაც გააჩნიათ განვითარების რთული ციკლი მიცელიუმის ფორმირებიდან სპორულაციამდე. ეს მიკროორგანიზმები შეიცავენ DNA-ს პროცენტულად საკმაოდ მაღალი GC-ს შემცველობით (71-74%) [1]. სტრეპტომიცეტების ასევე მნიშვნელოვან თვისებას წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ ისინი აწარმოებენ დიდი რაოდენობით მეორად მეტაბოლიტებს, მათ შორის ანტიბიოტიკების დიდ უმრავლესობას [2].

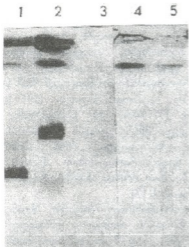
ამ მიკროორგანიზმთა მრავალი შტამი ატარებს პლაზმიდებს, რომელთა უმრავლესობაც კოვალენტურად შეკრულ რგოლოვან ფორმებს წარმოადგენენ. მრავალი მათგანი ისეთ სასიცოცხლო ფუნქციებს ასრულებს, როგორცაა ანტიბიოტიკების სინთეზი, მათ მიმართ მდგრადობა და სხვა. ამავე დროს სტრეპტომიცეტებში იდენტიფიცირებულნი არიან ხაზოვანი პლაზმიდებიც, რომელთა ზომებიც მერყეობენ რამოდენიმე ათეულიდან ასეული კილობაზების ფარგლებში. პირველად ხაზოვანი პლაზმიდები pSLA2-L, M, S ნაპოვნი და დახასიათებული იყო *Streptomyces*

rochei-ში [3], ასევე სხვადასხვა მცირე ზომის ხაზოვანი პლაზმიდები მოიხსენიება (15-20 კბ) *Streptomyces rimosus* [4], *Streptomyces clavuligerus* [5] და სხვა სახეობებში.

SPC1-350kb გიგანტური ხაზოვანი ექსტრაქრომოსომული Δ 68 ნაჩვენებია და დახასიათებული იქნა *Streptomyces coelicolor*-ში [6]. ხაზოვანი პლაზმიდების როლი უჯრედის სასიცოცხლო ციკლის დროს შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი. ასე მაგალითად, *Streptomyces rochei*-ის პლაზმიდები pSLA2-L, pSLA2-M აწარმოებენ ისეთ ანტიბიოტიკებს, როგორიცაა ლანკასილინი და ლანკამიცილი [7], SCPI-ში მოთავსებულია მეთილენმიცინისადმი მდგრადობის გენი და ასევე პიგმენტის მასინთეზირებელი გენი. ხაზოვანი პლაზმიდების მაგალითზე შესწავლილ იყო რეპლიკაციის მექანიზმიც [8], რომლის მოდელიც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ხაზოვან ქრომოსომებზე. ასე რომ ხაზოვანი პლაზმიდების პოვნა და მათი დახასიათება საკმაოდ დიდ როლს თამაშობს სტრუქტომიცეტების შესწავლაში. მოცემული ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს *Streptomyces griseus*-ის სხვადასხვა შტამების ტოტალური Δ 68-ს ანალიზი პულსირებადი ველის გელ-ელექტროფორეზის საშუალებით, ხაზოვანი პლაზმიდების პოვნა, მათი ზომების დადგენა და დახასიათება.

მასალა და მეთოდები

გასაანალიზებლად გამოყენებულ იქნა *Streptomyces griseus*-ის შემდეგი შტამები: IFO13189, IFO13350 (ოსაკა, იაპონია), NRRL2682 (ვისკონსინი, აშშ), HUT6036, HUT6121, HUT6036, 108-11, 2247, HT-3 (პიროსიმა, იაპონია).



სურ. 2. ჰიბრიდიზაცია; ნიშნად გამოყენებულია SH1-ის Δ 68

პულსირებადი ველის გელ-ელექტროფორეზი შესრულებული იყო Biocraft-ის (Tokyo) სისტემაზე. ექსპერიმენტის პირობები მოცემულია სურ.1. ელექტროფორეზი მიმდინარეობდა 15°C-ზე ჩართვის სხვადასხვა ინტერვალებით 100-150V, 0.5 x TBE ბუფერში 1%-იანი აგაროზის გელის გამოყენებით. ზომების დასადგენად კონტროლად გამოყენებული იქნა *Saccharomyces cerevisiae* AB972-ის ქრომოსომები. ნიმუშები ელექტროფორეზისათვის მომზადებულია ლიტერატურაში აღწერილი მეთოდით [9]. საუზერნ ჰიბრიდიზაცია: ელექტროფორეზის შემდეგ Δ 68-ს ფრაგმენტები გადატანილი იყო ნეილონის ფილტრებზე კაპილარული მეთოდით. Δ 68-ს ფრაგმენტები ექსტრაქტირებული იყო low-melting აგაროზის გელიდან და მონიშნული იყო დიოქსიგენინით dUTP(Beohringer Mannheim, Germany), და გამოყენებული იქნა როგორც ნიმუში, ჰიბრიდიზაცია და გამკლავება

ჩატარებული იქნა Beohringer Mannheim-ის რეკომენდირებული მეთოდით არარადიოაქტიური kit-ის გამოყენებით.

კვლევის შედეგები და მათი განხილვა

მოცემული შტამებისაგან მომზადებული ნიმუშები თავიდან გატარებულნი იყვნენ ჩვეულებრივ კონვენციალურ ელექტროფორეზზე (შედგები არაა ნაჩვენები), ვინაიდან ასეთ პირობებში კარგად ჩანს შედარებით მცირე ზომის პლაზმიდები (< 20-30კბ). მოცემულ შტამებში მცირე ზომის პლაზმიდები არ აღმოჩნდნენ. სამწუხაროდ, უფრო

დიდი ზომის პლაზმიდების სანახავად კონვენციალური ელექტროფორეზი აღარ გამოიყენება. ამისათვის გამოვიყენეთ პულსირებადი ველის გელ-ელექტროფორეზი ჩართვის სხვადასხვა ინტერვალებით. პულსაციის დრო სხვადასხვა ექსპერიმენტის ჩატარებისას შესაბამისად იყო 30, 60, 180 და 300 წმ, ვინაიდან პლაზმიდის ზომა პირდაპირ დამოკიდებულია შიდა პულსაციის დროსთან. ეს დამოკიდებულება აღირიცხება შემდეგი ფორმულით [10]:

$$\log L = 0,78 \log E + 1,48$$

აქედან:

L — ორჯინის ფრაგმენტის ზომა კილობაზებში;

E — ელექტური პულსირების დრო;

თავის მხრივ,

$$E = T V / 10 D$$

T — ელექტური პულსირების დრო;

V — ვოლტაჟი, D — ბუფერის მოცულობა აპარატში.

24 წმ-ის გამოყენებისასვე 9-დან ორ შტამში, HUT6037 და HUT6036-ში, მოხდა ხაზოვანი პლაზმიდების გამოცალკეება. სხვა დანარჩენი ჩართვის დროების გამოყენებისას პლაზმიდები ნაპოვნი არ იქნა. HUT6037-ში 90 კილობაზის პლაზმიდის არსებობა ადრეც იყო ცნობილი (გამოუქვეყნებელი მონაცემები), ხოლო შტამ HUT6036-ში პლაზმიდი ნაპოვნი იქნა პირველად (სურ. 1). პლაზმიდის ზომა 200 კილობაზა, დადგინდა იქნა ექსპერიმენტის ჩატარებით პოპულარული ზომის მარკერისა (*Saccharomyces cerevisiae* AB972) და ასევე უკვე ცნობილი ზომის ორჯინ-ს ფრაგმენტების (ამ შემთხვევაში 2247/AseI) თანაობისას. როგორც ვხედავთ, 90 კმ და 200 კმ პლაზმიდები ზომებით საკმაოდ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. ჩვენს ინტერესს მოკლებული არ იქნებოდა ჰომოლოგიის განსაზღვრა ამ ორ პლაზმიდას შორის. ამისათვის ჩავატარეთ ჰიბრიდიზაციის ექსპერიმენტი, სადაც ნიშნად გამოვიყენეთ პლაზმიდა SHI. ექსპერიმენტის შედეგებმა გამოავლინეს ძლიერი ჰომოლოგია ზემოთ ნახსენებ პლაზმიდებს შორის (სურ. 2). სურათიდან გამომდინარე, ჰომოლოგია მნიშვნელოვნად სუსტია პლაზმიდებსა და ქრომოსომულ ორჯინ-ს შორის, რომელიც შესაძლებელია იყოს ან არასპეციფიკური ან ვრცელდებოდეს ორჯინ-ს ძალიან მცირე მონაკვეთებზე.

აღნიშნულ სამუშაოში გაანალიზებულ იქნა *Streptomyces griseus*-ის 9 შტამი, ხაზოვანი პლაზმიდა ნაპოვნი იყო მხოლოდ 2-ში (HUT6037 და HUT6036). მონაცემები HUT6036-ის SHI ხაზოვანი პლაზმიდის შესახებ პირველად იქნა მოხსენიებული მოცემულ შრომაში. ჰიბრიდიზაციის ექსპერიმენტმა გამოავლინა ძლიერი ჰომოლოგია SHI-სა და პლაზმიდებს შორის. ჰომოლოგია ქრომოსომულ ორჯინ-თან სუსტი იყო. მოშავალში საინტერესო იქნება *Streptomyces griseus*-ის ზემოთ ნახსენები ხაზოვანი პლაზმიდების შემდგომი შესწავლა, რაც გამოიხატება მათი ფუნქციების წარმოდგენასა და მნიშვნელობაში უჯრედის სასიცოცხლო ციკლში.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Chater K.F., Hopwood D.A. In: A.L.Sonenshein (ed.), *Bacillus subtilis and other gram-positive bacteria: physiology, biochemistry and molecular genetics*, American Society for Microbiology, Washington, D.C. 1993, 83-99.
2. Berdy J.Proc. Biochem., 15, 28-35, 1980.
3. Hirochika H., Sakaguchi K. Plasmid, 7, 59-65, 1982.

4. Chardon-Loriaux L., Charpentier M., Percheron F. FEMS Microbiol. letters, **35**, 155-156, 1986.
5. Keen C.L., Mendelovits S., Cohen G., Aharanowits Y., Roy K.L. MGG, **212**, 172-176, 1986.
6. Kinashi H., Shimaji-Murayama M. J.Bacteriology, **173**, 1523-1529, 1991.
7. Kinashi H., Mori E., Hatani A., Nimi O. J.Antibiot., **47**, 1447-1445, 1993.
8. Chang P.C., Cohen S.N. Science, **265**, 952-954, 1994.
9. Lezhava A., Mizukami T., Kajitani T., Kameoka D., Redenbach M., Shinkawa H., Mini O., Kinashi H. J.Bacteriology, **177**, 6492-6498, in press.
10. Kinashi H. Methods in Gene Technology, **2**, 227-239, 1994.

ЛИНЕЙНЫЕ ПЛАЗМИДЫ В РАЗЛИЧНЫХ ШТАММАХ *STREPTOMYCES GRISEUS*

А.Т.Лежава Г.Кинаши

Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавахишвили
Хиросимский университет, Япония

Резюме

Различные штаммы *Streptomyces griseus* были проанализированы с помощью электрофореза пульсирующего поля. В штаммах HUT6037 и HUT6036 были обнаружены две линейные плазмиды. Существование 200 килобазовой линейной плазмиды в штамме HUT6036 впервые приведено в данной работе. Плазмида была названа SH1. Гибридизация выявила значительную гомологию между плазмидой SH1 и линейной плазмидой в штамме HUT6037. Гомология же с хромосомной ДНК была незначительной.

EXISTENCE OF LARGE LINEAR PLASMIDS IN THE DIFFERENT STRAINS OF *STREPTOMYCES GRISEUS*

A. Lezhava H. Kinashi

I. Javakhishvili Tbilisi State University
Hiroshima University, Japan

Summary

Different strains of the *Streptomyces griseus* were analyzed by pulse-field gel electrophoresis. Two linear plasmids were detected in HUT6037 and HUT6036 strains. The existence of the linear plasmid in HUT6036 was reported first time. It was named as SH1. The size of the plasmid was determined as 200kb. Hybridization experiments revealed a strong homology between SH1 and linear plasmid from HUT6037. However, homology was weak with the chromosomal DNA.

ОЦЕНКА МАКСИМАЛЬНОЙ ДОЗЫ ВНЕШНЕГО β -, γ - ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ТБИЛИСИ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Н.М.Катамадзе, Н.Е.Кучава, А.М.Мосулишвили, М.С.Цицкишвили, Н.И.Шония,
 Д.А.Эристави

Институт физики АН Грузии, Тбилиси

Научный центр радиобиологии и радиационной экологии, Тбилиси

Поступила в редакцию 28.10.93

По измеренной на местности мощности дозы гамма-излучения вычислен прирост дозы внешнего облучения населения региона Тбилиси после Чернобыльской аварии. Исходя из радионуклидного состава и плотности атмосферных выпадений проведена оценка внешнего β -облучения.

После Чернобыльской аварии в атмосферу было выброшено огромное количество радионуклидов [3]. Образованное радиоактивное облако распространилось на большие расстояния и, в результате выпадения радионуклидов на земную поверхность, вызвало загрязнение больших территорий. Эти загрязнения характеризовались значительной неравномерностью, что было вызвано сложным радионуклидным составом радиоактивного облака, меняющимся в широких пределах в зависимости от направления, расстояния и времени выброса, от метеорологических и природных условий, изменения физико-химических свойств радиоактивных веществ (дисперсность, растворимость и т.п.) [9].

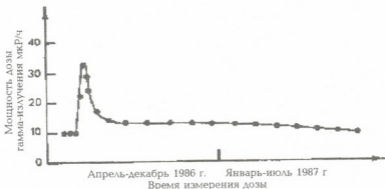


Рис.1. Динамика изменения мощности дозы γ -излучения в регионе Тбилиси в течение одного года с апреля 1986 г



Радиоактивные продукты Чернобыльской аварии появились на территории Грузии в первых числах мая 1986 г. [1]. Больше всего загрязнению подверглась Западная Грузия, особенно Черноморское побережье [2]; значительные загрязнения наблюдались и в Тбилисском регионе, что привело к определенным дозам внешнего и внутреннего облучения населения.

Известно, что при аварийных ситуациях на реакторе, в результате выброса в атмосферу радиоактивных веществ, возможны следующие радиационные воздействия на население: 1. внешнее облучение от радиоактивного облака; 2. контактное облучение, вызванное загрязнением одежды и кожи; 3. внутреннее облучение при вдыхании радиоактивных веществ; 4. внешнее облучение, обусловленное радиоактивным загрязнением поверхности земли, сооружений и т.д.; 5. внутреннее облучение при потреблении загрязненных продуктов питания [5].

Для региона Тбилиси первые два фактора, несмотря на значительное повышение радиоактивности воздуха и, соответственно, концентрации радионуклидов в дождевой воде [1], как показывает оценка и проведенные измерения, были несущественными. Внутреннее облучение за счет вдыхания радиоактивного воздуха было сравнительно невысоким из-за короткого периода наличия в воздухе повышенных концентраций радионуклидов. Что же касается облучения за счет загрязнения поверхности земли и потребления продуктов питания, то эти факторы заслуживают большого внимания.

В настоящей работе оценена доза внешнего облучения населения региона Тбилиси, обусловленная выпадением радионуклидов из атмосферы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.

Для измерения мощности дозы γ -излучения был использован γ -радиометр РА-69 с чувствительностью 0,4 мкР/ч с детектором из газоразрядных счетчиков ВС-9. Измерения дозы γ -излучения проводились на высоте 1 м от поверхности земли [5].

Для сбора атмосферных выпадений были использованы кюветы из нержавеющей стали размером 500x500x200 мм³, которые предварительно обрабатывались водой, ацетоном и спиртом, после чего внутренние поверхности покрывались тонким слоем глицерина. Кюветы были закреплены на высоте двух метров от поверхности земли.

Высушенный исследуемый материал, в виде порошка массой 15-20 мг, был завернут в тонкую алюминиевую фольгу для γ -спектрометрических измерений.

Концентрацию разных нуклидов в образцах атмосферных выпадений определяли с использованием полупроводникового детектора объемом 114 см³, разрешающая способность которого составляла 2,5 кэВ для энергии 1332 кэВ и 4096-канальный анализатор производства фирмы "Интертекник". Информацию после обработки на ЭВМ выводили через телетайп. Калибровку гамма-спектрометра проводили по образцовым источникам из комплекта ОСГИ.



Для определения ^{90}Sr применяли метод радиохимического выделения. Для измерения радиоактивности было использовано устройство детектирования УДИС-03 со счетчиком с геометрией 4П.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Идентификация сложных γ -спектров атмосферных выпадений показала, что γ -излучателями являются радионуклиды: ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{103}Ru , ^{106}Ru , $^{129\text{m}}\text{Te}$, ^{131}I , ^{132}Te , ^{132}I , ^{134}Cs , ^{136}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{140}La , ^{141}Ce , ^{144}Ce . Для оценки интенсивностей радионуклидов были выбраны фотопики, свободные от идентичных энергий других радионуклидов. γ -спектрометрические измерения образцов проводили несколько раз с целью уменьшения влияния короткоживущих нуклидов, что способствовало более точной оценке концентрации.

Таблица 1

Некоторые ядерные характеристики радионуклидов, идентифицированных в атмосферных выпадениях

Радионуклид	Период полураспада, в сутках	Энергия анализируемого γ -кванта*, кэВ	Квантовый выход на 100 распад, %	Эффективность регистрации, %	γ -постоянная,
					$\frac{\text{p} \cdot \text{см}^2}{\text{ч} \cdot \text{мКи}}$
^{144}Ce	284	134	11,0	6,4	0,129
^{141}Ce	32,5	145	49,0	6,2	0,433
^{132}Te	3,25	228	85,0	5,3	1,763
^{131}I	8,04	364	82,4	4,0	2,156
$^{129\text{m}}\text{Te}$	33,5	460	4,5	3,2	0,774
^{140}La	(12,8)	487	43,43	3,0	11,477
^{103}Ru	39,35	497	90,0	3,0	2,982
^{106}Ru	368	512	20,6	3,0	1,152
^{140}Ba	12,8	537	23,8	2,7	1,144
^{137}Cs	30,2г	662	85,0	2,2	3,242
^{95}Zr	64	757	55,4	1,9	4,139
^{95}Nb	35	766	99,8	1,9	4,272
^{132}I	(3,25)	773	76,0	1,8	12,59
^{134}Cs	2,062г	796	85,1	1,8	8,724
^{136}Cs	12,98	1048	80,0	1,2	11,59

* – радионуклиды расположены в порядке возрастания энергии

В табл. 1 приведены некоторые ядерные характеристики радионуклидов [4], идентифицированных в γ -спектрах атмосферных выпадений. Одной из важных характеристик является γ -постоянная радионуклида, которая дает возможность оценки вклада того или иного радионуклида в формирование дозы γ -излучения.

Радиоактивность нуклидов атмосферных выпадений и вклад каждого радионуклида в дозу γ -излучения приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, основная масса радиоактивности выпала в мае 1986 г. и было это обусловлено преимущественно влажным вымыванием радионуклидов. Нужно отметить, что в данный период доза γ -излучения



в регионе Тбилиси возросла в среднем 3 раза (~75%) и это, в основном, было обусловлено излучением радионуклидов, имеющих сравнительно короткие периоды полураспада, такие как: $^{132}\text{Te}/^{132}\text{I}$, ^{131}I , $^{140}\text{Ba}/^{140}\text{La}$. Этим можно объяснить быстрое уменьшение дозы γ -излучения в конце мая и июне 1986 года.

Таблица 2
Активность радионуклидов в атмосферных выпадениях и их вклад в формирование дозы γ -излучения

Время отбора проб	Активность радионуклида, КБк/м ²															
	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	¹⁰³ Ru	¹⁰⁶ Ru	^{129m} Te	¹³¹ I*	¹³² Te	¹³² I	¹³⁴ Cs	¹³⁶ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁰ La	¹⁴¹ Ce	¹⁴⁴ Ce
1986г																
май	0,20	0,25	0,30	5,4	1,7	1,6	10,7	5,1	4,5	0,95	0,25	2,1	2,6	3,0	0,46	0,54
июнь				0,07	0,037					0,07		0,15			0,01	0,037
июль				0,008	0,025					0,01		0,026				
август										0,015		0,037				
вклад радионуклида в формирование дозы γ -излучения, %	—	0,6	0,8	9,5	1,2	0,7	13,5	5,0	36	5,0	1,5	4,5	1,8	20	0,12	0,04

* — в расчетах были использованы данные по содержанию радионуклидов в атмосферных осадках

На рис. 1 показана динамика изменения мощности дозы γ -излучения в регионе Тбилиси с апреля 1986 г в течение одного года. Она достигла максимума 8-9 мая. На небольших участках в местах стока атмосферных осадков наблюдались и более высокие дозы радиации.

В результате интегрирования кривой, представленной на рис. 1, была оценена дополнительная к фоновому излучению доза γ -облучения населения региона Тбилиси с мая 1986 г., составившая около 300 мк Зв. При этом считалось, что население находится на открытом воздухе в течение 12 ч в сутки. Для перехода от дозы в воздухе к эффективной эквивалентной дозе было использовано соотношение $1 \text{ p}=0,8 \text{ бэр}=0,8$ санти Зв [6].

В работе [7] показано, что одним из значительных факторов, определяющих радиационную обстановку во внешней среде после крупной аварии на ядерном реакторе, является β -излучение выпавших радионуклидов. β -излучение, воздействуя на кожу человека, особенно на открытые участки тела, а также глаза и околоповерхностные ткани, может вызвать более высокую дозу облучения организма, чем γ -излучение. В указанной работе теоретически определено соотношение мощности доз β - и γ -излучений P_β/P_γ и приведены результаты экспериментальной проверки адекватности предложенной модели. Соотношения определены для случая, когда радиоактивное вещество расположено тонким слоем на поверхности земли. По мере миграции радионуклида в глубину, β -излучение будет испытывать значительно большее самопоглощение, чем γ -излучение и это приведет к уменьшению соотношения P_β/P_γ .

Выпадение радиоактивных веществ вызывает загрязнение поверхности земли, растительного покрова, сооружений, покрытия дорог и т.п. При густом растительном покрове травой задерживается ~80% выпавших радионуклидов, а остальная часть мигрирует в верхний почвенный слой, образуя экспоненциально убывающее с глубиной загрязнение. Часть радиоактивных веществ, задержанных травой, начинает мигрировать в почву только после ее разложения, т.е. через 1-2 года после радиоактивных выпадений [8]. Источником облучения является также любая растительность (кустарник, деревья), загрязненная при выпадении радионуклидов. При асфальтовом и бетонном покрытии радиоактивное загрязнение сосредоточено в тонком слое поверхности [7].

Допуская, что в первый год после аварии не имела место миграция радионуклидов, приводящая к заметному уменьшению отношения P_{β}/P_{γ} , используя данные, приведенные в работе [8], и зная радионуклидный состав поверхностного загрязнения, были рассчитаны дозы внешнего β -облучения населения региона Тбилиси после Чернобыльской аварии. При расчете доз облучения принимали во внимание физический распад радионуклидов. Учитывали β -излучение радионуклидов, имеющих высокие значения отношений P_{β}/P_{γ} , таких как $^{106}\text{Ru}/^{106}\text{Ru}$, $^{129}\text{mTe}/^{129}\text{Te}$, $^{144}\text{Ce}/^{144}\text{Pr}$ и $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$

Результаты оценки дозы внешнего β -облучения населения региона Тбилиси приведены в табл. 3. Как видно из таблицы, основным радионуклидом, ответственным за формирование дозы внешнего β -облучения, является $^{106}\text{Ru}/^{106}\text{Rh}$. Максимальная доза внешнего β -облучения населения Тбилиси после аварии на Чернобыльской АЭС в течение одного года составила около 380 мкГр.

Таблица 3

Доза внешнего β -облучения в регионе Тбилиси после Чернобыльской аварии

Радионуклид	Мощность поглощенной дозы β -излучения от бесконечно протяженного источника при удельной активности $37\text{кБк/м}^2, \text{мкГр/сут}^*$	Плотность выпадения в регионе Тбилиси, кБк/м^2	Мощность поглощенной дозы β -излучения в регионе Тбилиси, мкГр/сут	Средне-годовая индивидуально-поглощенная доза внешнего β -излучения, мкГр
$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	28,6	0,2	0,16	30
$^{106}\text{Ru}/^{106}\text{Rh}$	41,4	1,7	1,9	260
$^{129\text{m}}\text{Te}/^{129}\text{Te}$	8,5	1,6	0,37	16
$^{137}\text{Cs}/^{137}\text{Ba}$	0,36	2,1	0,02	4
$^{144}\text{Ce}/^{144}\text{Pr}$	38,0	0,54	0,56	70
сумма				380

* – использованы данные работы [7]

Согласно приведенным оценкам, средняя годовая индивидуальная доза внешнего γ -облучения жителей региона Тбилиси за первый год

после Чернобыльской аварии достигает 300 мк Зв, что составляет около 25% годовой дозы внешнего облучения за счет фоновых источников [6].

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Мосулишвили А.М., Шония Н.И., Катамадзе Н.М., Гинтури Э.Н.* Радиационные исследования, М., 221-241, 1991.
2. *Надареишвили К.Ш., Цицкишвили М.С., Хазарадзе Р.Е., Манджгаладзе Д.Н., Вепхвадзе Р.Я., Киртадзе С.Р.* Радиационные исследования, М., 152-165, 1991.
3. *Абагян А.А., Асмолов В.Г., Гуськова А.К.* Атомная энергия, **6**, 1, 5, 301-320, 1986.
4. *Гусев Н.Г., Дмитриев П.П.* Квантовое излучение радиоактивных нуклидов, "Атомиздат", М., 1977.
5. *Козлов В.Ф.* Справочник по радиационной безопасности, "Энергоатомиздат", М., 1987.
6. *Бочвар И.А., Кеирим-Маркус И.Б., Моисеев А.А.* Атомная энергия, **19**, 3, 311-312, 1965.
7. *Осанов Д.П., Крючков В.П., Панова В.П.* Атомная энергия, **68**, 2, 107-111, 1990.
8. *Силантьев А.Н., Шкуратова И.Г., Бобовникова Ц.И.* Атомная энергия, **66**, 3, 194-197, 1989.
9. *Persson C., Codhe H., Degeer L.* Ambio, **16**, 1, 20-31, 1987.

თბილისის მოსახლეობის გარემოში β - γ -დასხივების მაქსიმალური დოზის შეფასება ჩერნობილის აქვს ავარიის შემდეგ

ნ.ქათამაძე, ნ.კუჭავა, ლ.მოსულიშვილი, მ.ციციშვილი, ნ.შონია, დ.ერისთავი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისი რადიობიოლოგიისა და რადიაციული ეკოლოგიის სამეცნიერო ცენტრი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

გამა-გამოსხივების დოზის სიმძლავრის მიხედვით გამოთვლილ იქნა მოსახლეობის გარემოში დასხივების დამატებითი დოზა თბილისის რეგიონში ჩერნობილის ავარიის შემდეგ.

ატმოსფერული ჩამონაცვენის სიმკვრივისა და რადიონუკლიდური შემადგენლობიდან გამომდინარე შეფასდა გარემოში ბეტა-დასხივების დოზა.

ESTIMATION OF EXTERNAL β , γ IRRADIATION DOSE OF TBILISI POPULATION AFTER THE ACCIDENT IN CHERNOBIL NUCLEAR ELECTRICAL PLANT

N.Katamadze, N.Kuchava, L.Mosulishvili M.Tsitskishvili, N.Shonia, D.Eristavi

Institute of Physics, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

Center of Radiobiology and Radioecology of Georgian Academy of Sciences

S u m m a r y

According to the measured γ -radiation dose power an increase of external irradiation dose of the population of Tbilisi region has been calculated after Chernobil accident. From the radionuclide composition and density of fall-out the estimation of external β -radiation was carried out.



УДК 612.017.11

ИММУНОЛОГИЯ

АНТИТЕЛА К РЕЦЕПТОРУ ДЛЯ ТИРЕОТРОПНОГО ГОРМОНА У БОЛЬНЫХ ДИФFUЗНЫМ ТОКСИЧЕСКИМ ЗОБОМ

В.А.Чачибая, А.Н.Бубнов, А.Н.Бубнова, Е.Р.Георгадзе М.П.Ломидзе

Тбилисский государственный медицинский университет
Санкт-Петербургский институт усовершенствования врачей

Поступила в редакцию 21.06.93.

Изучены ингибирующие антитела к рецепторам для тиреотропного гормона (ТТГ) у 78 больных с диффузным токсическим зобом: из них 20 не получали анти тиреоидные препараты, а 57 была проведена анти тиреоидная терапия мерказолилом; 56 из них были обследованы в послеоперационный период.

Результаты исследования показали, что статистически значимыми факторами риска возникновения рецидива ДТЗ являются прежде всего сохраняющийся после оперативного вмешательства высокий уровень антител к рецептору для тиреотропина.

С момента обнаружения длительнодействующего стимулятора щитовидной железы (LATS) различным факторам, стимулирующим тиреоциты (или антитела к рецептору для ТТГ), обнаруживающиеся при болезни Гревса и некоторых других заболеваниях щитовидной железы, были посвящены многочисленные исследования [2]. Однако их роль до настоящего времени до конца не раскрыта.

Методы, используемые для обнаружения этих антител, включают радиорецепторное измерение количества иммуноглобулина, связанного с клеточной мембраной тиреоцитов, и измерение иммуноглобулинами уровня стимуляции функциональной активности тиреоцитов. Радиорецепторный метод позволяет оценить количество IgG в сыворотке, способных связываться с рецепторами для ТТГ на клеточной мембране. Предполагается, что связывающиеся с рецептором иммуноглобулины способны стимулировать функциональную активность клеток щитовидной железы. Поскольку это происходит не всегда, то для этой группы антител большинство исследователей применяют термин "ингибирующие тиреотропин связанные иммуноглобулины" (ТВ II).

В русской литературе имеет место термин "ТТГ-замещающая активность". ТВ II обнаруживаются у 70-80% больных с ДТЗ [8,9]. Обнаруживаются они также у больных с подострым тиреоидитом [6,10], исчезая после затухания воспалительного процесса. В данном случае они рассматриваются как один из компонентов иммунного ответа, наряду с выработкой антител к микросомам, тиреоглобулину и фактора ингибации миграции.

Определение антител проводится следующим образом. В вials из набора с миофилизированными ^{125}I БТТГ и ТТГ рецепторами добавляют по 2,5 мл дистиллированной воды. Для полного растворения каждую вialю оставляют стоять в течение 10 мин, периодически встряхивая и избегая образования пены. Реагенты следует использовать однократно, хранение их не рекомендуется. В соответствующие пробирки вносят по 50 мл сыворотки крови больного, сыворотки для позитивного контроля p^1 (из набора), референс-сыворотки (из набора). Для определения неспецифического связывания (NSB-пол -specific Binding) в отдельную пробирку вносят 50 мл референс-сыворотки.

В пробирки добавляют по 100 мл ТТГ-рецепторов (из набора) и тщательно перемешивают на вертушке (Vortex).

Для определения NSB в пробирку вместо ТТГ-рецепторов добавляют 100 мл дистиллированной воды. Инкубируют при 20°C в течение 20 ± 5 мин. В каждую пробирку добавляют по 100 мл ^{125}I БТТГ и тщательно перемешивают (Vortex). Инкубируют при 20°C в течение 2-х часов. Добавляют 1 мл полиэтиленгликоля (PEg) (из набора) и тщательно перемешивают. Центрифугируют в течение 30 мин при $\geq 2500\text{g}$ (рефрижераторная центрифуга), после чего сразу же тщательно аспирируют супернатант (преципитат аспирировать не следует!) Оставшуюся активность подсчитывают на γ -счетчике по формуле:

$$F = \left[1 - \frac{\text{исследуемой сыворотки}}{\text{референс сыворотки}} \right] \times 100,$$

где F – % антител к ТТГ-рецепторам; срт- количество импульсов в минуту.

Проба считается положительной, если $F \geq 15\%$.

Неспецифическое связывание должно быть $\leq 9\%$, оно рассчитывается по формуле:

$$\text{NSB} = \frac{\text{срт NSB}}{\text{общая активность}}$$

Определение антигенов локуса осуществляли в пролонгированном лимфоцитотоксическом тесте, используя полученную с помощью синтетического волокна обогащенную В-клеточную взвесь. Применяли панель ЛНИИГ анти-HLA – DR гистотипирующих сывороток с добавлением импортных образцов, что давало возможность выявлять 10 антигенов HLA-DR- локуса (1,2,3,4,5, N6,7, N8, N9, N10).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

Клиническое значение определения антител к рецептору для ТТГ заключается не только в подтверждении диагноза заболевания, но и, как показали многие авторы [3,4,5,7,11], они могут быть важным фактором для оценки стабильности ремиссии и прогнозирования возможности возникновения рецидива.



Нами были изучены ингибирующие антитела к рецептору для ТТГ (ТВ II) у 78 больных с диффузным токсическим зобом: из них 20 не получали анти tireоидные препараты; 57 была проведена анти tireоидная терапия мерказолилом; 56 из них были обследованы в послеоперационный период и у них вновь определяли уровень ТВ II. Полученные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Уровень ТВ II у больных диффузным токсическим зобом, не получавших анти tireоидные препараты

Возраст (лет)	Диагноз	Уровень ТВ II
1-43	ДТЗ	10
2-28	ДТЗ	32
3-34	ДТЗ	39
4-27	ДТЗ	8
5-43	ДТЗ	36
6-29	ДТЗ	40
7-42	ДТЗ	11
8-51	ДТЗ	38
9-27	ДТЗ	21
10-29	ДТЗ	19
11-37	ДТЗ	17
12-42	ДТЗ	17
13-48	ДТЗ	26
14-51	ДТЗ	0
15-37	ДТЗ	17
16-21	ДТЗ	25
17-29	ДТЗ	24
18-34	ДТЗ	2
19-37	ДТЗ	27
20-42	ДТЗ	8

Представленные данные показывают, что антитела к рецептору для тиреотропина выявлялись у 75% больных диффузным токсическим зобом, не получивших анти tireоидные препараты; какой-либо зависимости от пола или возраста больных выявить не удалось.

После проведения анти tireоидной терапии антитела к рецептору для тиреотропина продолжали определяться у 29% больных.

Аналогичное снижение уровня антител к рецептору для тиреотропина после проведения пациентам тиреостатической терапии отмечают и другие исследователи [1], что, по мнению большинства авторов, является следствием иммуномодулирующего действия тиреостатиков. Обследование, проведенное через год после оперативного вмешательства, выявило, что антитела к рецептору для тиреотропина выявлялись в 19,6% случаев, при этом у 45,6% больных возник рецидив тиреотоксикоза.



Антитела к рецептору для тиреотропина и Т₃ у больных ДТЗ после антигиреоидной терапии мерказолилом

N БОЛЬНОГО	ТВП	Т ₃ , нмоль/л	N	ТВП	Т ₃ , нмоль/л
1	12	0,77	29	24	1,07
2	8	1,4	30	9	1,24
3	21	2,03	31	10	1,67
4	8	1,14	32	4	0,31
5	10	1,31	33	13	1,16
6	15	2,37	34	8	0,76
7	13	1,17	35	10	1,41
8	10	1,63	36	43	1,41
9	19	1,46	37	8	1,42
10	23	2,05	38	11	0,96
11	14	2,73	39	16	0,71
12	13	1,97	40	15	0,78
13	14	1,31	41	8	1,00
14	18	1,36	42	48	0,99
15	17	1,17	43	24	1,09
16	14	1,54	44	71	
17	11	0,95	45	12	
18	14	1,13	46	7	
19	12	0,58	47	8	
20	11	1,35	48	28	
21	8	1,46	49	9	
22	9	1,06	50	25	
23	13	0,86	51	10	
24	12	1,58	52	19	
25	11	1,30	53	9	
26	19	1,64	54	12	
27	11	1,96	55	12	
28	5	1,31	56	14	

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о том, что, во-первых, в ряде случаев оперативное вмешательство может эффективно воздействовать на патогенез заболевания, приводя к прекращению выработки антител к рецепторам для ТТГ и прекращению стимуляции тиреоцитов. К сожалению, остается неясным, что именно происходит в данном случае. С другой стороны, наши данные подтверждают мнение тех исследователей, которые считают, что определение антител к рецептору ТТГ может явиться важным критерием для прогнозирования вероятности возникновения рецидива заболевания. Для этого был проведен ретроспективный анализ больных, у которых рецидив диффузного токсического зоба возник после проведенного оперативного вмешательства, техника которого отвечала современным стандартам его выполнения, т.е. размер тиреоидного остатка не превышал 70-80 мг/кг массы больного (5-7 г абсолютной массы).



В качестве объективной оценки значимости изучаемого фактора **был** использован критерий относительного риска Rh. Результаты исследования показали, что статистически значимыми факторами риска возникновения рецидива ДТЗ являются прежде всего сохраняющийся после оперативного вмешательства высокий уровень антител к рецептору для тиреотропина. Степень риска развития рецидива у этой группы больных составила 19,6% и возникновение рецидива отмечено у 45,6% больных (в контроле – 2,1%).

Значительно менее значимым фактором являлось наличие в фенотипе пациента HLA-H8 и DR3. Степень риска у таких больных равнялась 4,25%, и возникновение рецидива отмечено у 16,6% больных с наличием указанных антигенов в фенотипе.

Еще меньшее значение имело нарушение соотношения Т-хелперов и Т-супрессоров и уменьшение субпопуляций Т-супрессоров. Риск возникновения рецидива был отмечен лишь у 2,1%, а рецидив заболевания – у 8,3% пациентов.

Любое из сочетаний указанных факторов приводило к синдрому "взаимного отягощения", в той или иной степени повышая риск возникновения рецидива. Особенно выраженным был этот феномен при наличии всех трех факторов нарушения иммунного гомеостаза, а именно присутствия антител к рецептору для тиреотропина, наличия в фенотипе HLA- A- B8 и DR3 и снижения уровня Т-супрессоров.

В этом случае риск возникновения рецидива возрастал до 98,6%; рецидив ДТЗ был отмечен у 80% больных с сочетанием указанных факторов.

Обсуждая полученные результаты, следует сказать, что они в целом соответствуют данным исследователей, подчеркивающих важную роль сохранения высокого уровня антител к рецепторам для тиреотропина при возникновении рецидива заболевания и проведении консервативной терапии. Как показывают результаты исследования, ведущая роль их сохраняется и при использовании в качестве лечебного метода оперативного вмешательства.

Сочетание нарушения нескольких показателей иммунного гомеостаза значительно, не пропорционально их арифметической сумме и повышает риск возникновения рецидива заболевания.

Именно комбинированное изучение различных иммунологических нарушений, отвечающее концепции о ДТЗ как органо-специфическом аутоиммунном заболевании с наличием продукции тиреостимулирующих иммуноглобулинов, генетической предрасположенностью индивида и нарушением супрессорной функции лимфоидных клеток, является, по нашему мнению, перспективным и может быть основой для выделения "группы риска" развития рецидива заболевания.

ՆՈՒՅԵՆՏՆԵՐ-ԼԻՏԵՐԱՏՄՈՒՐ-REFERENCES

1. Бубнов А.Н., Ткаченко Н.Н. В сб: Современные методы лечения и профилактики сахарного диабета и заболеваний щитовидной железы, Душанбе, 1989, 88.
2. Adams D.D. Proc. Univ. Otago. Med. Sch., 34, 29-35, 1956.
3. Davies T.F., Veo. P.P.B., E Vened B.C. Ann. Endocr., 38, 5, 85-86, 1977.



4. *Davies T.F., Platren M., Farid N.R.* J.Clin. Endocr., **16**, 2, 183-191, 1982.
5. *Davies T.F. De Bernardo E.* Autoimmune endocrine disease, New York, 127-129, 1983.
6. *Hashisume K., Roudebush C., Fenzi G., De Groot L. Y.* Proceedings of the 53 rd Meeting, American Thyroid Association, Cleveland, Chic., September, 1977, 7-10.
7. *Mc Gregor A., Rees-Smith B., Hall K.* Lancet, **10**, 1101-1103, 1980.
8. *Negatabi S. N.Vik., Torizuba, S., Nagatabvi K., Miyari S.* Excerpta Medica; Amsterdam-Oxford-Princeton, 1982.
9. *Okita N., Kidd A., Row V.V., Volpe R.Y.* Clin. Endocr., **5**, 316-320, 1980.
10. *Strakosch C.R., Joyner D., Wall J.R.* Y. Clin. Endocr. Metab., **5**, 361-364, 1978.
11. *Teng C.S., Yoynig T., Y.* Clin. Endocrin. Metab., **2**, 144-147, 1980.

რეცეპტორის ანტისხეულები თბ3-თვის დიფუზური ტოქსიკური ჩიხვით დასავადებულებში

ვ.ჩაიბაია, ა.ბუბნოვი, ლ.ბუბნოვა, ე.გიორგაძე, მ.ლომიძე

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი
სანკტ-პეტერბურგის გვიშა დახელოვნების ინსტიტუტი

რ ე ზ ი მ ე

განსაზღვრული იყო თბ3-ს რეცეპტორების მაინჰიბირებელი ანტისხეულები 78 ავადმყოფში, რომლებიც დაავადებულნი იყვნენ დიფუზური ტოქსიკური ჩიხვით. მათგან 20 არ იღებდა ანტითირეოიდულ პრეპარატებს, ხოლო 57-ს ჰქონდა ჩატარებული ანტითირეოიდული თერაპია მერკაპოლილით; 56 მათგანი იყო გამოკვლეული ოპერაციის შემდგომ პერიოდში.

მიღებულმა მონაცემებმა აჩვენა, რომ თირეოტროპინის რეცეპტორებისათვის ანტისხეულები აღმოაჩნდა ავადმყოფების 75%-ს, რომელთაც არ ჰქონდათ ჩატარებული ანტითირეოიდული თერაპია.

ანტითირეოიდული თერაპიის შემდეგ ანტისხეულები ნანახი იქნა მხოლოდ 29%-ში.

THE ANTIBODY RECEPTORS FOR TTH IN PATIENTS WITH THE DIFFUSE GOITER

V.Chachibaia, A.Bubnov, L.Bubnova, E.Georgadze, M.Lomidze

Tbilisi State Medical University
St.-Petersbourg Institute for Advanced Medical Training,

S u m m a r y

The study of antibodies for TTH was carried out by means of the radioreception method and stimulation of thyrocytes.

The obtained data has shown that only 75% of patients, which were not treated medically, produced thyrocytes. Meanwhile 29% of specially treated patients produced thyrocytes and later on after the surgical treatment they have shown the high risk of the disease relapse.

ВЛИЯНИЕ ПАРАХЛОРФЕНИЛАЛАНИНА НА АГРЕССИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БИОГЕННЫХ АМИНОВ И СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

К.Ш.Надареишвили, Г.С.Иорданишвили, М.И.Николаишвили, Н.Н.Мелитаури

Научный центр радиобиологии и радиационной экологии АН Грузии, Тбилиси

Поступила в редакцию 10.05.94

Показано, что внутрибрюшинное (в/б) введение парахлорфениланина (ПХФА) в дозе 400 мг/кг вызывает изменения количественного распределения биогенных аминов (БА) и свободных аминокислот (СА) в обонятельных луковицах, миндалевидном комплексе, гиппокампе и гипоталамусе головного мозга крыс. Через 18 ч после инъекции (ПХФА) происходит снижение содержания серотонина (5-ОТ) в обонятельных луковицах и статистически достоверно увеличивается соотношение норадреналина (НА) с 5-ОТ. Резкое уменьшение 5-ОТ во всех изученных структурах и увеличение соотношения НА с 5-ОТ наблюдается и через 36 ч после инъекции ПХФА. Через 54 ч эффект препарата ослабевает и к 72 ч нивелируется. Изучение влияния ПХФА на количественное распределение СА в структурах головного мозга показало, что значительное изменение наблюдается через 36-54 ч после введения препарата. В обонятельных луковицах и миндалевидном комплексе отмечаются статистически достоверные увеличения соотношения суммы аспаргат-глутамат к сумме аспарагин-глутамин. Увеличение этих показателей более выражено в обонятельных луковицах (126%) и гипоталамусе (78%). Биохимические сдвиги, которые происходят через 36 ч после в/б введения ПХФА в обонятельных луковицах и гипоталамусе, вероятно, обуславливают изменения концентрации и соотношения СА и БА, в пределах которых крысы проявляют свое агрессивное поведение и становятся "убийцами".

Агрессивное поведение является одним из проявлений активности ЦНС. Агрессия — это мотивированное поведение определенного направления. Существуют различные формы агрессивного поведения: хищническая, межсамцовая, вызванная страхом, раздражительная, территориальная, материнская; самой аффектной является агрессия хищника [9]. Экспериментально агрессия хищника изучается на модели "крыса — убийца мышей", которая заключается в том, что крыса, набрасываясь на подсаженую к ней мышь, перегрызает ей шейную часть позвоночника.

Изучение нейрохимических механизмов агрессивного поведения хищника показывает, что агрессивное поведение активируется введением холиномиметиков или стимуляцией центральных



холинорецепторов [2,8,9]. Противоположное влияние отмечается при введении предшественника серотонина – 5-окситриптофана, который блокирует агрессивность у крыс.

Экспериментально агрессивность животного можно вызывать понижением уровня серотонина в мозгу – разрушением ядер шва среднего мозга, блокированием синтеза серотонина путем введения ПХФА, повышением уровня аммиака или изменением распределения СА и БА, являющихся нейромедиаторами [1,4,5].

Роль серотонина и свободных аминокислот в агрессивном поведении животных недостаточно изучена. В связи с этим мы задались целью выяснить, каково влияние избирательного уменьшения серотонина в различных структурах головного мозга (обонятельных луковиц, миндалевидный комплекс, гиппокамп, гипоталамус) и каково влияние этих изменений на характер агрессивного поведения крыс.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыты проведены на беспородных белых крысах – самцах массой тела 180-200 г. Животные содержались на обычном виварном рационе без ограничения воды и пищи. Для подавления активности серотонинергической системы крысам интраперитонеально вводили ПХФА, ингибитор синтеза 5-ОТ, в дозе 400 мг/кг. Содержание БА и СА в указанных выше структурах головного мозга определялись по методу тонкослойного разделения дансилпроизводных [6]. Результаты обрабатывали статистически и рассчитывали изменения количественного соотношения как между аминами, так и между СА. Агрессивное поведение крыс изучалось на модели "крыса – убийца мышей" по известной методике [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение влияния ПХФА на количественное распределение БА показало, что во всех изучаемых нами структурах головного мозга происходит статистически достоверное уменьшение серотонина. Как известно, для поддержания нормальной функциональной активности ЦНС имеет значение как общее количество БА, так и соотношение между ними [7]. Поэтому было решено после инъекции ПХФА рассчитать также изменения количественного соотношения между двумя БА – норадреналином и серотонином.

Из табл. 1, в которой приводятся данные изменения соотношения норадреналина и серотонина в структурах головного мозга, видно, что ПХФА в дозе 400 мг/кг через 18 ч после инъекции приводит к значительному снижению содержания 5-ОТ в обонятельных луковицах, что, в свою очередь, статистически достоверно увеличивает соотношение между НА и 5-ОТ. Одновременно с этим в миндалевидном комплексе, гиппокампе и гипоталамусе, несмотря на тенденцию к увеличению их соотношения, эти изменения оказались недостоверными.

Особенно резкое уменьшение количества 5-ОТ и соотношения НА с 5-ОТ наблюдается во всех исследуемых структурах через 34 ч после инъекции ПХФА. В обонятельных луковицах соотношения НА с 5-ОТ

увеличивается на 40,5%, в миндалевидном комплексе – на 52,3 и 48,4% соответственно. гиппокампе и гипоталамусе – на 52,3 и 48,4% соответственно.

Таблица 1

Влияние ПХФА на изменение соотношения аминокислот в разных структурах головного мозга крыс

Этап наблюдения	Структура головного мозга							
	обонятельные луковицы		миндалевидный комплекс		гиппокамп		гипоталамус	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль	2,06	3,14	2,64	3,84	2,12	3,27	1,96	1,57
18 ч после инъекции	0,77	1,69	1,69	3,75	1,54	2,71	0,80	0,66
%изменения Р	-61,6	-29,4	-35,9	-2,4	-27,3	-17,1	-59,0	-58,0
Контроль	2,03	3,06	2,39	3,82	2,11	3,22	2,14	1,53
36 ч после инъекции	2,93	4,94	3,32	2,97	1,04	2,12	2,60	11,93
%изменения Р	+44,3	+61,7	+38,9	-22,2	-50,7	-34,0	+21,5	+25,9
Контроль	2,03	3,07	2,52	33,66	2,09	2,88	2,08	1,39
54 ч после инъекции	4,92	4,27	2,39	3,11	1,84	2,73	3,70	1,89
%изменения Р	+126'	+39,0'	-5,2	-15,0	-12,0	-5,2	+77,8'	+36,6'

*1 – соотношение суммы аспарат-глутамат к сумме аспарагин-глутамин; 2 – соотношение суммы аспарат-глутамат к сумме ГАМК-глутамин. Статистически достоверное изменение $P < 0,05$

Через 54 ч после введения ПХФА увеличение соотношения НА с 5-ОТ менее выражено: в миндалевидном комплексе на 30%, гиппокампе – на 29%, а в гипоталамусе – 27%. В обонятельных луковицах изменения и вовсе не наблюдались. Еще более ослаблен эффект ПХФА к 72 ч. В данном случае статистически достоверные изменения имели место только в гиппокампе.

Изучение влияния ПХФА на количественное распределение СА в структурах головного мозга показало, что так же, как и в случае 5-ОТ, наиболее значительные изменения наблюдаются через 36-54 ч после введения препарата. Через 36 ч после инъекции ПХФА в обонятельных луковицах наблюдается статистически достоверное уменьшение содержания аспартата – на 22,5%, глутамина, ГАМК и глицина соответственно на 38,8, 23,0 и 43,0%, а также увеличение содержания глутамата и аргинина.

Отмечается также увеличение содержания глутамата, глицина и ГАМК в миндалевидном комплексе, а в гиппокампе увеличивается глутамин и глицин. Одновременно с этим наблюдается уменьшение содержания аспартата и глутамина в миндалевидном комплексе, а в гиппокампе уменьшается аспарат, глутамат, аспарагин, ГАМК и серин.

Сдвиги, которые происходили через 36 ч после инъекции ПХФА, были еще более выражены через 54 ч; особенно резко уменьшилось

содержание аспарагиновой кислоты в обонятельных луковицах, а также аспарагина, глутамина, ГАМК, серина в других структурах мозга. В миндалевидном комплексе происходит статистически достоверное уменьшение аспарата, аспарагина, глутамата, ГАМК, серина и аргинина. Вместе с этим происходит увеличение содержания некоторых аминокислот в обонятельных луковицах (глутамат), а в миндалевидном комплексе и гиппокампе увеличивается содержание глутамина.

Через 72 ч после инъекции ослабляется эффект действия препарата, а содержание аспарата статистически достоверно уменьшается только в обонятельных луковицах. Кроме того, снижаются количество аспарагина, глутамата, ГАМК, треонина, метионина. В миндалевидном комплексе статистически достоверно уменьшается содержание аспарагина, ГАМК, триптофана, а в гиппокампе – аспарагина, глутамата, глутамина, ГАМК, серина, треонина, метионина. Одновременно в обонятельных луковицах увеличиваются содержание таких аминокислот, как серин, глутамин, триптофан, в миндалевидном комплексе – аспартата, глутамина, а в гиппокампе повышается содержание аспартата.

Таблица 2

Влияние ПХФА на распределение биогенных аминов в структурах головного мозга (соотношение количества норадреналина с серотином)

Этап наблюдения	18 ч			36 ч		54 ч		72 ч	
	К, М	Ин., М	Средняя разница М±m	Ин., М	Средняя разница М±m	Ин., М	Средняя разница М±m	Ин., М	Средняя разница М±m
Обонятельная луковица	0,624	0,705	+0,081 0,026	0,877	+0,253 0,019	0,675	–	0,642	–
Миндалевидный комплекс	0,559	0,636	–	0,921	+0,362 0,023	0,729	+0,170 0,025	0,585	–
Гиппокамп	0,564	0,632	–	0,859	+0,295 0,023	0,727	+0,153 0,032	0,690	+0,126 0,027
Гипоталамус	0,640	0,728	–	0,950	+0,310 0,029	0,812	+0,172 0,027	0,630	–

Обозначения: К – контроль; Ин – инъекция

Установлено, что глутамат, аспартат, глицин и ГАМК являются нейроредатчиками. Дикарбоновые аминокислоты принимают участие в процессах возбуждения, а глицин и ГАМК, глутамин и аспаргин – в процессах торможения [3]. Для нормального функционирования ЦНС важное значение имеет не только общее количество аминокислот, но и количественное соотношение между возбуждающими и тормозными аминокислотами, поэтому мы сочли необходимым рассчитать соотношение суммы аспарата и глутамата к сумме аспарагина и глутамина, в одном случае, и аспартата и глутамата к сумме ГАМК-глицин в разных структурах головного мозга крыс – в другом. Эти материалы представлены в табл. 2. Из таблицы видно, что ПХФА через 18 ч после инъекции вызывает уменьшение соотношения суммы аспартат-глутамат к сумме аспарагин-глутамин в обонятельных

луковицах на 62,6%, в миндалевидном комплексе — 35,9%, в гипоталамусе на 59,0%. Одновременно с этим в гипоталамусе происходит уменьшение соотношения суммы аспаратат-глутамат к сумме ГАМК-глицин на 58,0%. Иной результат получен через 36 ч после инъекции ПХФА. Как видно из табл. 2, в обонятельных луковицах и миндалевидном комплексе наблюдается статистически достоверное увеличение соотношения суммы аспаратат-глутамат к сумме аспарагин-глутамин соответственно на 44,3 и 38,9%.

Кроме того, наблюдается тенденция увеличения этого соотношения в гипоталамусе. Эти сдвиги более выражены через 54 ч после инъекции препарата. Увеличение соотношения суммы аспаратат-глутамат к сумме аспарагин-глутамин в этом случае достигает значительно высоких величин в обонятельных луковицах — 126,0%, в гипоталамусе — 77,8%. К 72 ч намечается выраженная тенденция ослабления эффекта. Статистически достоверное изменение имело место лишь в миндалевидном комплексе.

В другой серии опытов изучалось влияние дефицита 5-ОТ, вызванного ПХФА, на агрессивное поведение крыс. Как указывалось выше, крысу именовали "убийцей", если в течение 10 мин она нападала на мышь и перегрызала ей шейную часть позвоночника. Данные наших опытов показали, что через 18 ч после введения ПХФА крысы не проявляли агрессивных поведенческих актов в отношении подсаженной к ним мыши. Через 36 ч после инъекции они начинали проявлять некоторую агрессивность и до подсаживания жертвы: часто становились на задние лапы, принимали позу "боксер", иногда набрасывались на экспериментатора. Одновременно наблюдались и вегетативные сдвиги в виде учащения дыхания, увеличения количества болусов, уринации. Подсаженную мышь они обнюхивали, затем начинали преследовать. Все заканчивалось броском, крыса умерщвляла мышь, но не поедала ее. После инъекции препарата шестнадцать (80%) крыс из двадцати превратились в "убийц". Исследования, проводимые через 54 ч после инъекции ПХФА, показали ослабление агрессивности. Число "убийц" сократилось до двенадцати (60%), а через 72 ч все крысы вели себя как контрольные.

Таким образом, внутрибрюшинное введение ПХФА в дозе 400 мг/кг приводит к количественным сдвигам БА и СА в разных структурах головного мозга крыс. Через 18 ч после инъекции препарата метаболизм БА и СА направлен в сторону устранения аммиака, о чем свидетельствует уменьшение соотношения глутамата к глутамину, глутамата к ГАМК. Эти изменения аминокислот и БА указывают на преобладание в ЦНС процессов торможения, и крысы не проявляют агрессивного поведения. Через 36 и 54 ч после инъекции препарата метаболизм аминокислот направлен в сторону аммиакообразования с увеличением дикарбоновых аминокислот с одновременным уменьшением их амидов — глутамина и аспарагина. Сдвиги в распределении аминокислот и БА приводят к увеличению соотношения суммы возбуждающих аминокислот (аспаратат-глутамат к тормозным (ГАМК-глицин) и увеличению соотношения НА к 5-ОТ. Эти изменения указывают на преобладание в ЦНС процессов возбуждения. Биохимические сдвиги, происходящие через 36 ч после введения ПХФА в обонятельных луковицах и в миндалевидном комплексе и через 54 ч в

обонятельных луковичах и гипоталамусе, вероятно, и являются тем самым оптимальным диапазоном концентрации и соотношения аминокислот и БА, в пределах которых крысы проявляют свое агрессивное поведение и становятся убийцами”.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Белецкая Р.П., Алексидзе Н.Г., Чипашвили М.Д. Мат. 9-й всес. конф. по биохим. нервных систем, Ереван, 1983, 65-67.
2. Жарковский А.Т., Алликметс Л.Х. ЖВНД, 6, 1303-1307, 1977.
3. Кометиани П.А., Клейн Е.Э., Иорданишвили Г.С., Гвалия Н.В., Чикваидзе В.Н. В кн.: Проблемы нейрехимии, "Наука", М-Л, 1966, 62-74.
4. Попова Н.К., Никулина Э.М., Маслова Л.Н. ЖВНД, 2,3, 570-575, 1976.
5. Попова Н.К., Науменко Е.В., Колпаков В.Г., Серотонин и поведение, "Наука", Новосибирск, 1978.
6. Чилингаров А.О. Сообщения АН ГССР, 65, 2, 464-467, 1972.
7. Надарейшвили Е.Ш., Иорданишвили Г.С., Николаишвили М.И., Мелитаури Н.Н. Радиационные исследования, "Мецниереба", 5, 45-58, 1989.
8. Vergnes M, Depulis A. Behav. Brain Res., 16, 2-3, 234-235, 1985.
9. Weisman M, Fleu G. Arch Neurol., 6, 220-227, 1962.
10. Karli P.M. Behav., 10, 81-103, 1956.

პარაქლორფენილალანინის გავლენა გიომენური ამინების და თავისუფალ ამინმჟავათა რაოდენობრივ განაწილებაზე თავის ტვინის სტრუქტურებში და ცხოველთა აბრეისულ ქცევაზე

ქანდარეიშვილი, გიორდანიშვილი, მნიკოლაიშვილი, ნ.მელითაური

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის რადიობიოლოგიის და რადიაციული ეკოლოგიის სამეცნიერო ცენტრი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

პარაქლორფენილალანინის (პაჰუა) 400 მგ/კგ დოზით ინტრაპერიტონეალური ინექცია იწვევს ბიოგენური ამინების და თავისუფალი ამინმჟავების რაოდენობრივი განაწილების ცვლილებებს თავის ტვინის რიგ სტრუქტურებში (ყნოსვის ბოლქვები, ნუშისებრი კომპლექსი, ჰიპოკამპი, ჰიპოთალამუსი). ნაჩვენებია, რომ პაჰუა-ის ინექციიდან 18 საათის შემდეგ ყნოსვის ბოლქვებში აღვილი აქვს სეროტონინის რაოდენობის კლებას, რაც ნორადრენალინის სეროტონინთან ფარდობის მატებას განაპირობებს. სეროტონინის რაოდენობის კლება ტვინის ყველა სტრუქტურაში და ნორადრენალინის სეროტონინთან ფარდობის გაზრდა მკვეთრად ვლინდება პაჰუა-ის ინექციიდან 36 საათის შემდეგ. მომდევნო პერიოდში პრეპარატის ეფექტი თანდათან

სუსტდება და ნიველირდება 72 საათის შემდეგ. პპვპ-ის გავლენა თავისუფალი ამინმჟავათა განაწილებაზე მკაფიოდ ვლინდება პრეპარატის ინექციიდან 36-54 საათის შემდეგ. ყნოსვის ბოლქვებსა და ნუშისებრ კომპლექსში აღვილი აქვს ამგზნები ამინმჟავების (ასპარტატი + გლუტამატი) საერთო რაოდენობის ფარდობის სტატისტიკურად სარწმუნო მატებას შემაკავებელ ამინმჟავებთან (ასპარაგინი + გლუტამინი). ამ მაჩვენებელთა განსაკუთრებით მკვეთრი მატება შეიმჩნევა ყნოსვის ბოლქვებსა (126%) და ჰიპოთალამუსში (78%). ბიოქიმიური ძვრები, რომლებიც პპვპ-ს ინექციიდან 36 საათის შემდეგ ყნოსვის ბოლქვებსა და ნუშისებრ კომპლექსში ვლინდება და ის ცვლილებები, რომლებიც 54 საათის შემდეგ ყნოსვის ბოლქვებსა და ჰიპოთალამუსში ხდება, ბიოგენური ამინების და თავისუფალი ამინმჟავების ფარდობის ოპტიმალური კონცენტრაციის იმ დიაპაზონს წარმოადგენს, რომელშიც ვირთავებში აგრესიულ ქცევას ავლენენ - გარდაიქმნებიან „მკვლელებად“, რაც დადასტურებულ იქნა ქცევითი ექსპერიმენტებით.

INFLUENCE OF PARA-CHLOROPHENYLANINE ON AGGRESSIVE BEHAVIOR AND DISTRIBUTION OF BIOGENIC AMINES AND FREE AMINO ACIDS IN THE BRAIN STRUCTURES OF THE RAT

K.Nadareishvili, G.Iordanishvili, M.Nikolaishvili, N.Melitauri

Scientific Center for Radiobiology and Radiational Ecology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

Intraperitoneal injection of para-chlorophenylanine (pCPA) (400 mg/rg) causes changes in the quantitative distribution of biogenic amines (BA), and free amino acids (FA) in olfactory bulbs, amygdaloid complex, hippocampus, and hypothalamus of the rats. Following 18 hours after injection of pCPA content of serotoninine (5-HT) in olfactory bulbs drops and noradrenaline (NA) – 5-HT ratio increases. Abrupt decrease of 5-HT in all the studied structures and increase of NA – 5-HT ratio was also observed 36 hours after the pCPA injection. After 54 hours the drug effect decreased and by 72 hours the ratio was balanced. The study of pCPA influence on distribution of FA in cerebral structures showed that significant changes are observed following 36-54 hours since the drug injection. In olfactory bulbs and amygdaloid complex statistically reliable increase of sum ratio of aspartate-glutamate with asparagine-glutamate is observed. Increase of these data is better seen in olfactory bulbs (126%) and hypothalamus (78%) The biochemical changes taking place 36 hours after the intraperitoneal injection of pCPA in olfactory bulbs and hypothalamus probably cause concentration and ratio changes of FA and BA, within the limits of which rats display their aggressive behavior and become "killers".

№ 4 577.3

პსიქოლოგია

ცხოველთა ქცევის უპიენილი ფორმები, სსნიგნალო ინფორმაცია და მისი გავრცელება პოპულაციებში

თ.ათანელიშვილი

ივ.ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

შემოსულა რედაქციაში 14.01.93

გარემოს სწრაფად ცვლადი პირობებისადმი ეფექტური შეგუებისათვის ორგანიზმები ფართოდ იყენებენ მათ მიერ სიცოცხლეში დაგროვილ გამოცდილებას – სასიგნალო ინფორმაციას. სტატიაში განიხილება სასიგნალო ინფორმაციის არსი და პოპულაციებში მისი გავრცელების მოდელი.

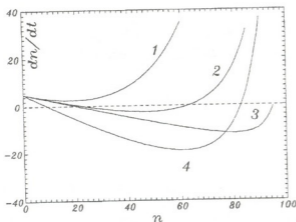
ყველა ცხოველი, მიუხედავად განვითარების დონისა, სიცოცხლის მანძილზე მუდმივად ასრულებს გარკვეულ, მისთვის დამახასიათებელ ქმედებებს. საკვების მოპოვების, თავდაცვისა თუ საჭორწინო რიტუალის დროს ცხოველები ავლენენ ქცევის უამრავ სხვადასხვა ფორმას, რომელთა დიდი ნაწილი მათ გენეტიკური გზით აქვთ მიღებული [8,9,11].

როგორც უამრავი ფაქტი თუ დაკვირვება ცხადყოფს (ზოგ მათგანს ქვემოთ განვიხილავთ), გარდა გენეტიკურ დონეზე დაფიქსირებული რიტუალური ქცევის ფორმებისა, ცხოველთა ყოფაში უდიდესი ადგილი უჭირავს სიცოცხლის მანძილზე შექმნილ ქცევის ფორმებს, რომლებიც წარმოადგენენ ინდივიდის მიერ დაგროვილი გამოცდილების გამოვლინებას [6,8,12].

ჩვენ ექსპერიმენტულ მასალაზე დაყრდნობით განვიხილავთ ცხოველთა ქცევის ახალი ფორმების წარმოშობის გზებს, მათ დამახსოვრებას ანუ ცხოველის მიერ გამოცდილების შექმნას; აგრეთვე, ქცევის ახალი ფორმის შესახებ ინფორმაციის პოპულაციაში გავრცელების (გამოცდილების გავრცელების) კანონზომიერებებს. დასასრულ შევხებით ცხოველთა გამოცდილების მნიშვნელობას პოპულაციის გადარჩენისა და ადაპტაციისათვის.

ქცევის ახალი ფორმების წარმოშობა. ცხოველებს აქვთ ერთი მეტად საინტერესო და მნიშვნელოვანი თვისება, რომელსაც ზოოფსიქოლოგები ინდივიდის შემეცნებით აქტიურობას უწოდებენ [1,3,8]. ყველა ცხოველს აქვს მუდმივი მისწრაფება გარე სამყაროს დათვალაობა-შესწავლისაკენ მაშინაც კი, როცა იგი არ განიცდის არც შიმშილს, არც წყურვილს, არც სხვა რაიმე საჭიროებას. შემეცნებითი აქტიურობა განსაკუთრებით ძლიერდება, როდესაც ინდივიდი წააწყდება მისთვის უცნობ ფაქტორს. უცნობი ფაქტორი შეიძლება იყოს საგანი ან მოვლენა, რომელიც ინდივიდისათვის ან აბსოლუტურად უცხოა, ან მისთვის უკვე ცნობილ საგანთა თუ მოვლენათა უჩვეულო ერთობლიობას წარმოადგენს. როგორც ზოგიერთი ავტორი აღნიშნავს (მაგ. ბერლინი და ჰიპფე), ცხოველის შემეცნებითი აქტიურობის გაძლიერება გაცილებით უფრო შესამჩნევია მაშინ, როცა იგი ნაცნობ ფაქტორთა უჩვეულო

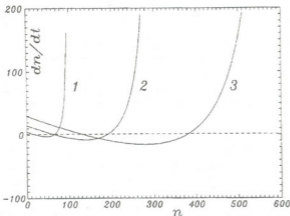
ერთობლიობას წააწყდება, ვიდრე მაშინ, როდესაც ფაქტორი სრულიად უცნობი მდგომარეობაშია. მიერ სხვადასხვა ცხოველზე ჩატარებული ცდები ადასტურებენ ამ მოსაზრებას [8].



სურ. 1. სასიგნალო ინფორმაციის გავრცელების გრაფიკი ინფორმაციის დამახსოვრებისა და კარგვის ალბათობათა სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის: 1 - $\alpha=0.05$, $\beta=0.5$, $\Omega_1+\Omega_2=0.2$, $N=100$; 2 - $\alpha=0.05$, $\beta=0.1$, $\Omega_1+\Omega_2=0.2$, $N=100$; 3 - $\alpha=0.05$, $\beta=0.01$, $\Omega_1+\Omega_2=0.2$, $N=100$; 4 - $\alpha=0.05$, $\beta=0.1$, $\Omega_1+\Omega_2=0.5$, $N=100$

აწყდა მისთვის უცნობ ფაქტორს. როგორი იქნება მისი რეაქცია?

ასეთ დროს ადგილი შეიძლება ჰქონდეს ორ შემთხვევას: თუ უცხო ფაქტორი რაიმეთი ასოცირდება ინდივიდისათვის უკვე ცნობილ ფაქტორებთან, მაშინ მისი რეაქცია გარკვეულწილად განპირობებულია ცნობილ ფაქტორებზე არსებული რეაქციის ფორმებით. მაგალითად, ცხოველი, რომელსაც ერთხელ მაინც მოხვედრია ჯოხი, მუდმივად გაურბის ყველა საგანს, რაც ეი ჯოხს წააგავს. მიუხედავად ამისა, რეაქციის ფორმა მაინც არ არის წინასწარ, ცალსახად დაფიქსირებული და შეიძლება არსებობდეს მცირე განსხვავებანი სხვადასხვა ინდივიდის რეაქციის ფორმებს შორის.



სურ. 2. სასიგნალო ინფორმაციის გავრცელების გრაფიკი პოპულაციაში ინდივიდთა სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის: 1 - $N=100$; 2 - $N=100$; 3 - $N=100$

ახალია და არაფრით წააგავს ინდივიდისათვის უკვე ცნობილ გამლიზიანებლებს, მაშინ ინდივიდის რეაქცია წინასწარ სრულიად განუსაზღვრელია. მაგალითად: თუ კატას აჩვენებთ ცარიელ აკვარიუმში ჩასმულ თაგვს, ის თავდაპირველად დაიბნევა და მხოლოდ რამდენიმე უშედეგო მცდელობის შემდეგ მოახერხებს თავის აკვარიუმშიდან

უცნობ ფაქტორთან შეხვედრა არის ინდივიდის მიერ ქცევის ახალი ფორმის დემონსტრირების აუცილებელი პირობა.

გარდა გამლიზიანებლის სიუცხოვისა, ცხოველის შემეცნებით აქტიურობაზე გავლენას ახდენს საკუთრივ ცხოველის მდგომარეობა, მისი ასაკი, ჯანმრთელობა და ა.შ. მაგალითად, სხვადასხვა მონაცემებით ახალგაზრდა ძაღლები უფრო აქტიურნი არიან, ვიდრე ასაკოვანნი; მღვდრი ვირთაგვა უფრო აქტიურია, ვიდრე მამრი.

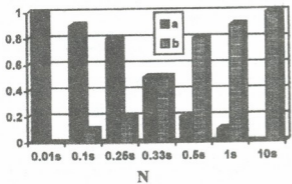
ვთქვათ, ამა თუ იმ მიზეზით (შემეცნებითი აქტიურობის შედეგად, ან თავისდა უნებურად) ცხოველი წა-

თუ უცხო გამლიზიანებელი ფაქტორი სრულიად

ამოყვანას. ხშირად, ასეთ დროს ინდივიდები ავლენენ ახალ, მათთვის უჩვეულო ქცევით ფორმებს.

რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია, ორივე ზემოაღნიშნულ შემთხვევაში ადგილი აქვს რეაქციის პრაქტიკულ ფორმებს, ე.ი. უცხო გამლიზიანებელ ფაქტორთან შეხვედრისას ერთი და იგივე პოპულაციის სხვადასხვა ინდივიდმა შეიძლება სხვადასხვა სახის რეაქციის დემონსტრირება მოახდინოს. ამასთან, რეაქციის ზოგიერთი ფორმა შეიძლება სრულიად ახალი იყოს ინდივიდისათვის.

ახალი სახის რეაქციის დამახსოვრება, სასიგნალო ინფორმაცია. დაუშვათ, რაიმე გზით ინდივიდმა ქცევის ახალი ფორმის დემონსტრირება მოახდინა. იმისათვის, რომ მან დამახსოვროს ქცევის ეს ფორმა, აუცილებელია, რომ ინდივიდს გააჩნდეს საკმარისი მემსიერება და გარემო სიტუაციის შეფასების უნარი [6].



სურ. 3. გენთა დრეიფის (a) და გადაარჩევის (b) ფარდობითი ზეგავლენა პოპულაციაზე მასში ინდივიდთა N რიცხვსა და გენის s სელექტიურ დასეულობას შორის სხვადასხვა დამოკიდებულებისას

ფიგურის (წრის, კვადრატის, რთული ფიგურის) გამოცნობა, ამასთან თევზების აღმოაჩნდათ ფიგურათა ზომის ანალიზის უნარიც.

საინტერესოა, რომ ფრინველებს შეუძლიათ საგანთა რაოდენობის ანალიზი: კელერი აჩვენებდა ყვავს ფურცელს, რომელზეც გარკვეული რაოდენობის წერტილი იყო გამოასახული, ამის შემდეგ ყვავი მიდიოდა და აღებდა საკვების იმ ყუთს, რომელზეც იგივე რაოდენობის წერტილი ეხატა, ამასთან წერტილთა განლაგების ფორმა ფურცელზე და ყუთზე სხვადასხვანაირი იყო. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ დამახსოვრება ხდება გარკვეული დროის განმავლობაში, რის შემდეგაც გამტკიცების გარეშე ინფორმაცია შეიძლება დაიკარგოს.

ასევე უამრავი ექსპერიმენტი ჩატარებული მუქმწოვრებზე, რომლებიდანაც ჩანს, რომ მუქმწოვართა გარემოს ანალიზის უნარი გაცილებით დიდია, ვიდრე რომელიმე სხვა ჭგუფის სახეობისა.

უზერბეშლოთა ბევრ წარმომადგენელს ასევე გააჩნია გარე სამყაროს პრიმიტიული ანალიზისა და დამახსოვრების უნარი. ბოიკოტის მიერ ჩატარებულმა ცდებმა აჩვენა, რომ რვაფეხას შეუძლია მარტივი გეომეტრიული ფიგურების გამოცნობა. შილერმა შეისწავლა რვაფეხას ლაბირინთის გავლის უნარი და დარწმუნდა, რომ მათ მართლაც შეუძლიათ მარტივი ლაბირინთის დაძლევა.

ზემოთ მოყვანილი მაგალითები მხოლოდ მცირე ნაწილია იმ უდიდესი მასალისა, რომელიც ადასტურებს, რომ ცხოველთა დიდ ნაწილს შეუძლია საკუთარი საქციელის

ჩატარებული უამრავი ცდა, აღწერილია უამრავი ფაქტი, რომელიც ადასტურებს, რომ ცხოველთა დიდ ნაწილს აქვს მოქმედების დამახსოვრების, ქცევის ახალი ფორმის შესწავლის უნარი [1,4,7,8,9,14].

ჩვენთვის საინტერესოა ის ცდები, რომლებშიც ცხოველები გარემო სიტუაციის შეფასების, საგანთა რაოდენობისა და ფორმის ანალიზის უნარს ამკლავებენ [8]. მაგალითად, პეტრემა ადვილად შეასწავლა თევზებს სხვადასხვა გეომეტრიული

დამახსოვრება და გარემო სიტუაციის გაანალიზება. ეს ორი ფაქტორი მჭიდროდ დაკავშირებული ერთმანეთთან.

ინდივიდის მიერ სიცოცხლის მანძილზე შექმნილ ინფორმაციას, მის მიერ მიღებულ გამოცდილებას ამა თუ იმ სიტუაციაში მოქმედების შესახებ ვუწოდოთ ინდივიდის სასიგნალო ინფორმაცია. სასიგნალო ინფორმაცია ინახება ინდივიდის მეხსიერებაში, მას არაფერი აქვს საერთო გენეტიკურ ინფორმაციასთან, ან რიტუალებთან, რომლებიც ასევე გენეტიკურად გადაეცემათ.

ინდივიდთა ქცევა ჭგუფური არსებობისას. ცხოველის ქცევა მაშინ, როდესაც ის სხვა ცხოველებთან ერთად იმყოფება, ხშირად განსხვავდება მისივე საქციელისაგან ინდივიდუალური არსებობისას. ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით (იხ. მაგ. [8,14]) სხვადასხვა სახეობის ინდივიდთა სწავლების პროცესი გაცილებით სწრაფად მიმდინარეობს, თუ ერთდროულად რამდენიმე ინდივიდი სწავლების ობიექტი. მაგალითად, ცნობილია, რომ ოქროს თევზები ძალზე ადვილად სწავლობენ ლაბირინთის გავლას, ამასთან, სწავლების პროცესი უფრო ადვილდება, თუ „უსწავლელი“ თევზების ჭგუფში უკვე „ნასწავლი“, ანუ ლაბირინთის შესახებ სასიგნალო ინფორმაციის მქონე თევზები ურევია.

მორალს აზრით, თევზების სწავლების პროცესი მიმდინარეობს სინჯებისა და შეცდომების გზით, რასაც წესით ადგილი არ უნდა ჰქონდეს მიბაძვისას, მაგრამ თავად მორალუ აღნიშნავს, რომ ჭგუფური სწავლებისას ხდება შეცდომების რაოდენობის შემცირება გარკვეული კანონზომიერებით, რაც მიუთითებს მიბაძვის პროცესის შესაძლებლობაზე.

კაცი და რევში (და, ალბათ არა მხოლოდ ისინი) დააკვირდნენ მიბაძვის კიდევ ერთ შემთხვევას: კარგად გამოკვებილი წიწილები ხელახლა უზრუნველნიან საკვებს, როდესაც მათ თვალწინ კენკავენ სხვები. ეს ფაქტი მოწმობს, რომ მიბაძვის შესაძლებლობა ხშირად სრულიად ავტომატურ, გენეტიკურად დაფიქსირებულ რეაქციას წარმოადგენს [8,9].

ახმეტელმა გააცეთა მნიშვნელოვანი დაკვირვება. აღმოჩნდა, რომ თუ მტრედი გარკვეული მანძილიდან, მაგალითად, შორიახლოს დადგმული გალიიდან, აკვირდება მეორე მტრედის საქციელს, რომლის შედეგადაც ამ უკანასკნელმა დახურული ყუთიდან საკვები მოიპოვა, მაშინ მას გალიიდან გამოსვლის შემდეგ შეუძლია უშეცდომოდ, პირველივე მცდელობით, გაიმეოროს მეორე მტრედის საქციელი, თუმცა მეორე მტრედს საკვების მოსაპოვებლად საკმაო ხანს მოუწია წვალება. საინტერესოა, რომ გალიიდან გამოსვლის შემდეგ უკეთეს შედეგს აღწევდნენ ის მტრედები, რომლებიც აკვირდებოდნენ არა მხოლოდ უკვე გამოშუშავებულ რეაქციას, არამედ მისი გამოშუშავების პროცესსაც. აქ უკვე აშკარად ვლინდება მიბაძვის ელემენტი.

მიბაძვა განსაკუთრებით ხშირია ველურ ცხოველებში. მაგალითად, ინგლისში წიწკანებმა რძის ბოთლების ნისკარტით გახვრეტა და რძის ამგვარად მოპოვება ისწავლეს. ეს ფანდი, რომელიც ერთეულმა ცხოველებმა „გამოიგონეს“, სწრაფად გავრცელდა მთელს პოპულაციაში მიბაძვის გზით.

ფრინველებში მიბაძვის საუკეთესო მაგალითია მიბაძვა გალობისადმი. ასეთ დროს მოქმედების გამეორების ალბათობა ძალზე მცირეა. კლოპფერისა და ტორპის მიერ ჩატარებულ იქნა ექსპერიმენტთა სერია ამ პროცესის შესწავლის მიზნით. მათ აჩვენეს, რომ სხვადასხვა ფრინველს თავისი მელიდიის გარკვეული ნაწილი გენეტიკურად გადაეცემა და ამ მზა მელიდიურ ხაზში არის ადგილები, რომლებსაც ფრინველები სხვა ფრინველებისადმი მიბაძვით ავსებენ. იზოლაციაში გაზრდილ ფრინველებს ეს ადგილები ან საერთოდ არ აქვთ, ან აქვთ უსუსური, დამახინჯებული ფორმით [14].

ძალაში მოქმედების მიზანმიმართულ დაგეგმვაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მონიტორინგის დაგეგმვა. მონიტორინგით ერთი საინტერესო დაკვირვება: შიტი სთავაზობდა ვირთაგვებს მოწამულ საკვებს და აკვირდებოდა მათ რეაქციას. ვირთაგვები ძალზე ძნელად ეკარებოდნენ უცხო საკვებს, მაგრამ თუ საწამლავის შედეგად ერთი ვირთაგვა მინც ილუპებოდა, მაშინ სხვები საერთოდ უარს ამბობდნენ მსგავსი საკვების მიღებაზე. აქაც ადგილი აქვს უცხო საკვების მიწოდების შესახებ სასიგნალო ინფორმაციის სწრაფ გავრცელებას პოპულაციაში.

უამრავი მაგალითის მოყვანა შეიძლება იმის შესახებაც, თუ როგორ იწყებენ ინდივიდები ამა თუ იმ საგნის შრომის იარაღად გამოყენებას და როგორ ვრცელდება სასიგნალო ინფორმაცია ამის შესახებ მთელს პოპულაციაში.

სასიგნალო ინფორმაციის წარმოშობისა და გავრცელების მოდელი. ზემოთ ნათქვამის საფუძველზე შეიძლება განვიხილოთ სასიგნალო ინფორმაციის წარმოშობისა და გავრცელების შემდეგი მოდელი. ცხოველები სიცოცხლის მანძილზე მუდმივად აწყვდებიან ახალ, მათთვის უცხო ფაქტორებს. უცხო გამლიზიანებელ ფაქტორთან შეხვედრის ორი ძირითადი გზა არსებობს: ცხოველის შემცენებითი აქტიურობა და გარე ფაქტორის უშუალო ზემოქმედება ცხოველის სასიცოცხლო არეალზე. რამდენადაც ფაქტორი უცხოა, ცხოველთა რეაქცია მასთან შეხვედრისას არაა ცალსახა და განუსაზღვრელია; ამიტომ, პოპულაციაში ჩნდება უცხო გამლიზიანებელზე პასუხის რამდენიმე ფორმა, ანუ რამდენიმე სახის სასიგნალო ინფორმაცია, რომელთაგანაც ზოგიერთი შედეგანია, ზოგი კი – უარყოფითი შედეგის მქონე.

ინდივიდები გარკვეული ალბათობით იმახსოვრებენ მათ მიერ დემონსტრირებულ ქცევის ფორმას, სასიგნალო ინფორმაციას [1,2,6].

ამავე დროს აქვთ რა სხვა ინდივიდის მიერ მიღწეული შედეგის ანალიზისა და მათთვის მიზანმიმართული უნარი, ინდივიდებს შეუძლიათ მიზანმიმართული სიხლოვეში მყოფ სხვა ინდივიდებს, ანუ გადმოიღონ და დაიმახსოვრონ მათი სასიგნალო ინფორმაცია. ასე ხდება სასიგნალო ინფორმაციის გავრცელება პოპულაციაში.

მოდელში, ფაქტიურად, უკვე ჩამოთვლილია ის პირობები, რასაც უნდა აკმაყოფილებდეს ინდივიდი, რომ მოდელმა იმუშაოს:

- 1) რეაქციის არსებობა;
- 2) სწავლების შესაძლებლობა;
- 3) მიზანმიმართული შესაძლებლობა;
- 4) პრიმიტიული ანალიზის უნარი.

ისეთი პოპულაციებისათვის, რომლის ინდივიდებიც აკმაყოფილებენ მოცემულ ოთხ პირობას, იმუშავებს სასიგნალო ინფორმაციის გავრცელების ჩვენი მოდელი და სასიგნალო ინფორმაციის გავრცელების განტოლება, რომელიც ამ მოდელს აღწერს და რომელსაც ქვემოთ გამოვიყვანოთ.

სასიგნალო ინფორმაციის გავრცელების განტოლება. ინდივიდი ორი გზით შეიძლება გახდეს სასიგნალო ინფორმაციის მფლობელი: მიიღოს იგი სხვა ინდივიდისაგან, ან დაიმახსოვროს საკუთარი ქცევის ფორმა.

არსებობს სხვა ინდივიდისაგან სასიგნალო ინფორმაციის მიღების სამი ვარიანტი, რომელთა აღმწერი კანონზომიერებანიც სხვადასხვაა:

1) სასიგნალო ინფორმაციის მიღება სხვა სახეობის ინდივიდისაგან. სხვა სახეობის ინდივიდის მიზანმიმართული დახმარებით უამრავი დაკვირვება არსებობს, მაგრამ ამ პროცესს რაიმე ზოგადი კანონზომიერება არ აქვს, ინფორმაციის გავრცელების დინამიკა ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში სხვადასხვაა.



2) სასიგნალო ინფორმაციის მიღება მშობლებისაგან. მშობლების მიერ ნაშრომის წარმართვა სწავლება ძალზე გავრცელებული მოვლენაა, სასიგნალო ინფორმაციის ამ გზით გავრცელების კანონზომიერება ემთხვევა გენეტიკური ინფორმაციის გავრცელების კანონზომიერებას. ამ შემთხვევაში ბაზურ, გენეტიკურ ინფორმაციასთან ერთად მომავალ თაობას გადაეცემა სხვა, სიცოცხლის მანძილზე მშობლების მიერ დაგროვილი ინფორმაცია (გამოცდილება). ეს ინფორმაცია განსაკუთრებით ფასეულია, რადგანაც მასში აისახება გარემოს სწრაფად ცვლადი პირობები, რაც ვერაფრით ვერ იქნება გათვალისწინებული გენეტიკურ ინფორმაციაში. აქ სასიგნალო ინფორმაცია ბაზური, გენეტიკური ინფორმაციის მოქნილი დანამატია. მნიშვნელოვანია გვახსოვდეს, რომ თავად სწავლების პროცესი განპირობებულია წინაპირობებით გენეტიკურ დონეზე (სწავლების პროცესი ჩადებულია გენეტიკურად) უფრო მეტიც, ლომის წილი ამ სწავლების „პროგრამაში“ ასევე გენეტიკურადაა განსაზღვრული და მასში თითქოს დატოვებულია ადგილები, რომლებიც ყოველმა მშობელმა საკუთარი გამოცდილების მიხედვით უნდა შეავსოს [11].

3) სასიგნალო ინფორმაციის პორიზონტალური გავრცელება. პოპულაციებში ადგილი აქვს სასიგნალო ინფორმაციის გავრცელებას ინდივიდებს შორის, მიუხედავად მათი ნათესაური კავშირებისა. სწორედ ასეთი გზით ვრცელდება პოპულაციებში (რა თქმა უნდა, ისეთ პოპულაციებში, რომლებიც ზემოთ ჩამოთვლილ ოთხ პირობას აკმაყოფილებენ) ყველაზე ოპერატიული და ინდივიდისათვის მნიშვნელოვანი ინფორმაცია.

ჩვენ სწორედ ინფორმაციის პორიზონტალური გავრცელების მოდელს განვიხილავთ. განტოლების გამოყენებისას ვუშვებთ, რომ სრულდება ზემოთ აღნიშნული ოთხი პირობა.

ვთქვათ, პოპულაცია შედგება N წევრისაგან. ახალი გამლიზიანების მოქმედების დაწყების შემდეგ ინდივიდები რეაგირებენ მასზე სხვადასხვა, შემთხვევითი სახით. დავუშვათ, რომ მრავალი სახის რეაქციიდან მხოლოდ ერთია შედეგიანი, ყველა დანარჩენი — ერთნაირად უშედეგო.

ალბათობა იმისა, რომ ინდივიდის რეაქცია იქნება შედეგიანი აღვნიშნოთ α -თი. უცხო ფაქტორთან პირველი შეხვედრის შემდეგ პოპულაციაში $n = \alpha \cdot N$ ინდივიდის რეაქცია იქნება შედეგიანი.

ინდივიდს შეუძლია β ალბათობით დაიმახსოვროს საკუთარი რეაქცია, ე.ი. უცხო გამლიზიანებელთან პირველი შეხვედრის შემდეგ $\beta \cdot n = \beta \cdot \alpha \cdot N$ რაოდენობის ინდივიდი დაიმახსოვრებს რეაქციის შედეგიან ფორმას, ანუ გახდება საჭირო სასიგნალო ინფორმაციის მფლობელი.

ის ინდივიდები, რომლებიც უკვე იყენებენ ქცევის შედეგიან ფორმას (სასიგნალო ინფორმაციის მატარებელნი) არ გაიმეორებენ მეზობელი ინდივიდების უშედეგო ქცევის ფორმას, რადგან მათ აქვთ პრიმიტიული ანალიზის უნარი.

რაც შეეხება ინდივიდებს, რომლებსაც არ აქვთ სასიგნალო ინფორმაცია, ისინი აკვირდებიან არა მხოლოდ სასიგნალო ინფორმაციის მატარებელ ინდივიდებს, არამედ სხვა დანარჩენებსაც, რომლებიც უშედეგოდ მოქმედებენ; ამიტომ ალბათობა იმისა, რომ ეს უკანასკნელნი მიბაძავენ სასიგნალო ინფორმაციის მატარებლებს დამოკიდებულია არა მხოლოდ სასიგნალო ინფორმაციის მატარებელთა რიცხვზე,

არამედ მათ წილზე მთელს პოპულაციაში, ე.ი. $\frac{n}{(N-n)}$ სახის წევრზე. შეიძლება

ითქვას, რომ მიბაძვის ალბათობა იზრდება სასიგნალო ინფორმაციის მატარებელთა რიცხვის გაზრდითაც და ინფორმაციის არმქონეთა რიცხვის შემცირებითაც.

რადგან სასიგნალო ინფორმაციის გადაცემის პროცესს ადგილი აქვს მხოლოდ გამლიზიანებლის მოქმედებისას, ამიტომ მისი გავრცელების სისწრაფე პროპორციული იქნება გამლიზიანებლის მოქმედების τ სიხშირისა. იმ შემთხვევაში, თუ გამლიზიანებელი უწყვეტად მოქმედებს, τ უბრალოდ ინდივიდის ქმედების ხანგრძლივობის მებრუნებელი სიდიდე იქნება.

ამრიგად, ინფორმაციის გადაცემის სისწრაფე $\frac{n}{(N-n)}\beta\tau A_1$ სახით ჩაიწერება,

სადაც A აქაც და ქვემოთაც ემპირიული კოეფიციენტია, ე.ი. ინდივიდთა რაოდენობა F_1 , რომლებმაც გადმოიღეს სასიგნალო ინფორმაცია:

$$F_1 = \frac{n}{(N-n)}n\beta\tau A_1$$

ინდივიდთა რაოდენობა F_2 , რომლებმაც დამოუკიდებლად შეიძინეს სასიგნალო ინფორმაცია (დამოუკიდებლად აღმოაჩინეს ქვეყნის ფორმა):

$$F_2 = (N-n)\alpha\tau A_2$$

პოპულაციაში სასიგნალო ინფორმაციის გავრცელების გარდა ხდება მისი კარგვაც ინდივიდის სიკვდილის, ან უბრალოდ დავიწყების გამო. ინფორმაციის კარგვა შეიძლება დაეხასიათოს

$$F_3 = (\Omega_1 + \Omega_2)nA_3$$

სახის წევრით, სადაც Ω_1 ახასიათებს სიკვდილიანობას, ხოლო Ω_2 ინფორმაციის დავიწყებას.

ინფორმაციის მატარებელთა რიცხვის ცვლილება დროის მიხედვით ასე ჩაიწერება:

$$\frac{dn}{dt} = \frac{n}{(N-n)}n\beta\tau A_1 + (N-n)\alpha\tau A_2 - (\Omega_1 + \Omega_2)nA_3$$

განტოლების კოეფიციენტების მნიშვნელობების შერჩევა შეიძლება მხოლოდ კონკრეტული პირობების გათვალისწინებით. მაგალითად α და β ალბათობები დამოკიდებულია როგორც შედეგანი რეაქციის სირთულეზე, ისე ინდივიდის გონებრივ შესაძლებლობებზე.

რაც შეეხება Ω_2 ინფორმაციის დავიწყების ალბათობას, ის დამოკიდებულია ინდივიდის მეხსიერების ხანგრძლივობაზე და იმაზე, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია მოცემული ინფორმაცია ინდივიდისათვის.

მიუხედავად კოეფიციენტების შერჩევის სირთულისა, სასიგნალო ინფორმაციის გავრცელების ზოგადი კანონზომიერებანი მაინც შეიძლება გამოიკვეთოს. მაგალითად, ფასეული (ხშირად გამოყენებადი) ინფორმაცია, როგორც წესი, სწრაფად გადაეცემა პოპულაციის ყველა წევრს. მცირე პოპულაციებში ($N < 1000$) შესაძლებელია დინამიკური წონასწორობის დამყარება როცა $n < N$. საერთოდ, დინამიკური წონასწორობის დამყარება მაშინ, როცა ინფორმაციის მატარებელთა რიცხვი n დიდია, შეუძლებელია, რადგან ასეთ დროს ინფორმაცია ძალზე სწრაფად გადაეცემა მთელს პოპულაციას. გრაფიკებზე ნაჩვენებია სასიგნალო ინფორმაციის გავრცელების დინამიკა კოეფიციენტების სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის (სურ. 1, 2).

იმ შემთხვევაში, როდესაც სასიგნალო ინფორმაცია იშვიათად გამოიყენება, მისი მატარებლების რიცხვი მკვეთრად მცირდება. საჭიროების შემთხვევაში კი (თუ ინფორმაცია აქტუალური გახდა) ის სწრაფად ვრცელდება მთელს პოპულაციაში.



სასიგნალო ინფორმაციის როლი პოპულაციის ადაპტაციაში. როგორც ვხედავთ ცნობილია, ცვლადი გარემო ფაქტორებისადმი ეფექტური შეგუება პოპულაციის გადარჩენისა და განვითარების აუცილებელი პირობაა [5,9,11].

ეკოლოგიის ადრეულ ეტაპზე ღნმ-ზე დაფუძნებული გენეტიკური აპარატის ფორმირებამ ორგანიზმებს გარემო ფაქტორებთან სპეციალიზირებული ადაპტაციის საშუალება მისცა.

მუტაციური პროცესისა და ჰეტეროზიგოტური გენების არსებობის წყალობით ღნმ აგროვებდა უდიდესი რაოდენობის ინფორმაციას, კმნიდა თავისებურ ბანკს, რომლიდანაც აუცილებლობის შემთხვევაში შესაძლებელი იყო საჭირო გენების გაძლიერება.

პოპულაციაში ყოველთვის არსებობს ერთი და იგივე ლოკუსის ალტერნატიულ გენთა გარკვეული განაწილება და როდესაც მოქმედებს იწყებს გადარჩევის წნევა, გადარჩენისათვის პოპულაციას უხდება ამ განაწილების შეცვლა [11].

ძლიერი გადარჩევის წნევის მოქმედებისას, როდესაც საჭიროა სწრაფი ადაპტაცია, გენების განაწილების შეცვლის ერთადერთი საშუალებაა ინდივიდთა მნიშვნელოვანი ნაწილის გენეტიკური სიკვდილი, როგორც ამბობენ, პოპულაციაზე მოქმედებს მძიმე გენეტიკური ტვირთი. თუ მსხვილ პოპულაციებს შეუძლიათ მეტ-ნაკლებად უღანაკარგოდ გაუძლონ ამ ტვირთს, შედარებით მცირერიცხოვანი პოპულაციებისათვის შეიძლება ტვირთი დამლუპველი აღმოჩნდეს. ცხოველთა მცირე რიცხვი პოპულაციას არ აძლევს საშუალებას იქონიოს მდიდარი გენოფონდი: მოკემულ მომენტში საჭირო გენები შეიძლება საერთოდ არ აღმოჩნდეს პოპულაციაში, ან აღმოჩნდეს რელინატივისათვის არასაკმარისი რაოდენობით.

გენეტიკური ადაპტაციის ეფექტურობა მკვეთრად ეცემა პოპულაციაში ინდივიდთა რიცხვისა და გამრავლების ტემპის შემცირებით. მაგალითად, შეიძლება მოვიყვანოთ გრანტის გრაფიკი, რომელიც უჩვენებს გადარჩევის ეფექტური მოქმედების ზონას პოპულაციის სიდიდისა და ალელის სელექტიური ფასეულობის მიხედვით, ნახაზიდან

ჩანს, რომ გადარჩევა ეფექტურია, როცა $N > \frac{1}{S}$ (რელურად $S \approx 0,01$, $N \approx 100$). უფრო

მცირე პოპულაციაში გადამწყვეტი გავლენა აქვს გენთა დრეიფის პროცესს, რომელიც ნეიტრალურ ეფექტს იძლევა და არ შეუძლია მიმართული (მადაპტირებელი) გადარჩევის შეცვლა, ე.ი. ადაპტაციის გენეტიკურმა გზამ შეიძლება ვერ დააკმაყოფილოს მცირერიცხოვანი პოპულაციის მოთხოვნილება [11], აქ საჭიროა შეგუების უფრო სწრაფი და მოქნილი მექანიზმი, რომელიც კიდევაც შეიქმნა ნერვული სისტემისა და მესხიერების სახით [6].

მცირერიცხოვან პოპულაციებში ადაპტირების მიზნით გენოფონდის სწრაფი შეცვლა პრაქტიკულად შეუძლებელია, ასეთ პოპულაციებში გენეტიკური ინფორმაცია იქცა სტაბილურ ბაზისად, რომლის ფონზეც სასიგნალო ინფორმაციის არსებობის გამო ხდება სწრაფი და ეფექტური შეგუება ამა თუ იმ ახალი ფაქტორისადმი, ისეთი, რომელსაც ვერაფრით უზრუნველყოფს მხოლოდ გენეტიკური აპარატი.

სიალუსტრაციოდ მოვიყვანოთ მაგალითი: თუკი ტარაკანის საარსებო არეში შევიტანთ მოწამულ საკვებს, ის გამოიწვევს ყველა ტარაკანის განადგურებას გარდა იმათი, ვისაც შემთხვევით აღმოაჩნდება გენი, რომელიც უზრუნველყოფს მდგრადობას საწამლაკე პრეპარატის მიმართ. პოპულაცია დაკარგავს წვერთა დიდ ნაწილს, მაგრამ შემდეგ კვლავ აღდგება, ახლა უკვე მოცემული პრეპარატისადმი მდგრადი სახით. თუ იგივეს გავუკეთებთ, მაგალითად, ვირთაგვებს, მათი საქციელი პრინციპულად სხვა იქნება: ჭერ ერთი, ვირთაგვა ძალზე ძნელად ეკარება უცხო საკვებს, ხოლო თუ საკვებისაგან მაინც დაიღუპა რამდენიმე მათგანი, დანარჩენები საერთოდ უარს იტყვიან



ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТКОВ ТРИПТОФАНОВ В α -АКТИНИНЕ МЕТОДОМ ТУШЕНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ

К.Ш.Куридзе, С.О.Симонишвили, М.Г.Коридзе, М.Ш.Симонидзе

Институт молекулярной биологии и биологической физики АН Грузии.
Тбилиси

Поступила в редакцию 28.10.93

Определен квантовый выход α -актинина из мышцы кролика. Методом тушения собственной флуоресценции разными тушителями, установлено, что в молекуле α -актинина 20% триптофанов распределено на поверхности белка, а остальные 80% расположены в глобуле белка.

О функции и структуре мышечного минорного белка α -актинина имеется достаточная информация [8]: α -актинин увеличивает суперпреципитацию и АТФазу реконструированного актомиозина, но непосредственно взаимодействует только с Ф-актином, связывая его поперечными мостиками [11,10]. Установлено, что он состоит из двух идентичных субъединиц с закрытыми N-концами и молекулярными массами около 100 кДа; субъединицы в молекуле α -актинина ориентированы антипараллельно. Белок имеет доменную структуру, каждая субъединица состоит из двух доменов, и на N-доменах расположены центры связывания с актином [7]. Предполагается также, что в молекуле α -актинина имеются два участка связывания с актином [6], и остатки лизина и цистеина вносят определенный вклад в функционирование белка [1].

Цель данной работы — выяснить распределение триптофановых остатков на поверхности белка для определения его роли в процессе образования комплекса α -актинин-актин методом собственной флуоресценции.

Известно, что в флуоресценцию белков основной вклад вносит излучение триптофана. По интенсивности этого излучения, по максимуму излучаемой волны и по тушению излучения можно судить о распределении триптофанов в белках, об их близости к активным центрам, о структурных изменениях белков, вызванных разными факторами [3].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Гомогенный препарат α -актинина получали из мышечного фарша по методике Пинтер [9]. Концентрацию белка определяли с помощью

спектрофотометра, принимая коэффициент экстинкции α -актинаина равным $A_{280}^{0,1\%} = 1,32$ [2].

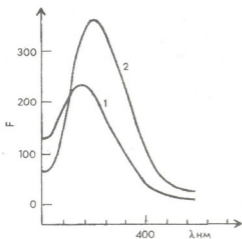


Рис. 1. Спектры флуоресценции α -актинаина и свободного триптофана: 1 – α -актинаин, $\lambda_{\max} = 338$ нм, $F_{\max} = 232$; 2 – триптофан, $\lambda_{\max} = 351,2$ нм, $F_{\max} = 360$

Флуориметрические изменения проводили на приборе Spectrofluorophotometer RF-5000 фирмы Shimadzu, снабженном компьютерными программами для автоматической записи спектров и вычисления их площади.

Определение квантового выхода. Для определения квантового выхода α -актинаина флуориметрические измерения проводили в буфере 5ММ Tris/HCl, pH7. Оптическая плотность α -актинаина и свободного триптофана была равной 0,03 ОЕ. Спектр испускания снимали в интервале 300-450 нм, при длине волны возбуждения 280 нм. Квантовый выход α -актинаина вычисляли из следующей зависимости:

$$Q_1 = (S_1/S_2)Q_2,$$

где S_1 и S_2 – площади под спектром излучения α -актинаина и свободного триптофана соответственно, а Q_2 – квантовый выход триптофана, равный 0,23 [5].

Определение зависимости Штерна-Фольмера. Для построения графика Штерна-Фольмера вначале определяли относительную флуоресценцию α -актинаина (F_0/F), где F_0 – интенсивность в присутствии разных концентраций тушителя. Спектр снимали в интервале 300-450 нм, при длине волны возбуждения 290 нм. Во всех образцах концентрация белка была 0,023 мг/мл. Все измерения проводили в термостатированной кювете при температуре 22°C.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

О третичных структурах белков, об их активных центрах и о белок-белковых взаимодействиях определенную информацию дает их собственная флуоресценция. Одним из основных свойств собственной флуоресценции белков является ее квантовый выход, вычисляемый сравнением площади под спектром белковых препаратов и триптофана при одинаковой оптической плотности и длине волны возбуждения.

Константы Штерна-Фольмера ($K_{\text{дин}}$) и максимумы излучения (λ_{max}) α -актина для разных типов тушителей

Тушитель	$K_{\text{дин}}$	λ_{max} 0,2М тушителя
Г	4	337,6
Акр.	6	335,2
Cs^+	26	340,4

На рис. 1 показаны зависимости интенсивности излучения α -актина и свободного триптофана от длины излучаемой волны.

Используя приведенную зависимость, мы вычислили квантовый выход α -актина, который оказался равным 0,12, тогда как квантовый выход свободного триптофана в тех же условиях равен 0,23. Как видно из рисунка, максимум спектра испускания α -актина, по сравнению со спектром свободного триптофана, сдвинут в коротковолновую область ($\lambda_{\text{max}}=338$ нм) и находится между максимумами излучения триптофана в полярной ($\lambda_{\text{max}}=350$ нм) и неполярной ($\lambda_{\text{max}}=330$ нм) средах, т.е. в молекуле имеются триптофаны, расположенные как на поверхности, так и в глобулах молекулы. Методом тушения флуоресценции были вычислены их количественные распределения. Так как приближение тушителей к флуорофорам зависит как от заряда тушителя, так и от ближайшего окружения флуорофора, в работе были использованы тушители трех типов: отрицательно заряженный – Г, положительно заряженный – Cs^+ и нейтральный – акриламид.

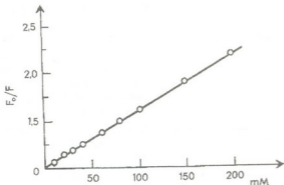


Рис. 2. Зависимость тушения флуоресценции относительной интенсивности α -актина от концентрации акриламида

Как известно, тушение флуоресценции описывается уравнением Штерна-Фольмера [3]:

$$F_0/F = 1 + K_{\text{дин}}[Q],$$

где F_0 и F – интенсивности флуоресценции в отсутствие и в присутствии тушителя соответственно, $[Q]$ – концентрация тушителя. Это уравнение показывает зависимость между относительной интенсивностью испускания и концентрацией тушителя. Обратная величина

константы Штерна-Фольмера ($K_{\text{дин}}^{-1}$) равна той концентрации тушителя, при которой происходит тушение интенсивности триптофана на 50%. На рис. 2,3,4 показаны зависимости относительной интенсивности излучения нативного α -актина от концентраций тушителей разных типов, а в табл. 1 даны соответствующие константы Штерна-Фольмера.

Как видно, зависимость Штерна-Фольмера для нейтрального тушителя — акриламида — линейная (рис.2), график положительно заряженного тушителя изгибается к оси Y (рис.3), а график отрицательно заряженного тушителя — к оси X (рис.4).

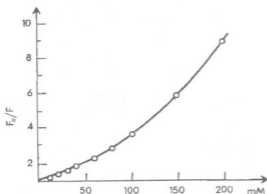


Рис. 3. Зависимость тушения флуоресценции относительной интенсивности α -актинаина от концентрации ионов Cs^+

для нейтрального тушителя — акриламида, указывает, что из-за флуктуаций белка акриламид хорошо проникает вглубь глобулы. Как видно из таблицы, $K_{дин}$ положительно заряженного тушителя гораздо

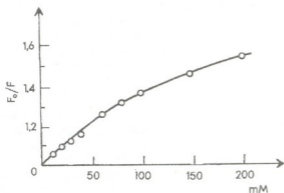


Рис. 4. Зависимость тушения флуоресценции относительной интенсивности α -актинаина от концентрации ионов I^-

большее ($K=26$), чем $K_{дин}$ отрицательно заряженного тушителя ($K=4$). Объяснить эти результаты можно следующим образом: изоэлектрическая точка α -актинаина находится в кислой среде и равна 5,7. Таким образом, при нейтральных и щелочных pH α -актинаин отрицательно заряжен. Поскольку Cs^+ — положительно заряженный тушитель, он притягивается к молекуле α -актинаина и образуется "кажущийся"

комплекс. Отрицательно заряженный тушитель отталкивается от молекулы α -актинаина. Поэтому для йода константа Штерна-Фольмера гораздо меньше, чем для нейтрально и положительно заряженных тушителей. Ионы йода не проникают в глобулу и с их помощью происходит тушение только поверхностных триптофанов. Модифицированная формула Штерна-Фольмера

$$F_0/\Delta F = 1/f_1 K[Q] + 1/f_1,$$

где ΔF – доля начальной флуоресценции, доступная для тушения, дает возможность определить количество триптофана, потушенного ионами йода, т.е. отличить триптофаны, расположенные на поверхности молекулы белка и легко доступные для ионов йода, от триптофанов, расположенных в глобуле белка [3]. В модифицированном уравнении Штерна-Фольмера коэффициент f_1 можно определить графически. На рис.5 приведен модифицированный график Штерна-Фольмера для тушения триптофана ионами йода. При pH7 отсекаемый отрезок на оси $Y(f_1^{-1})$ равен 5, следовательно 20% общей флуоресценции нативного белка доступно для тушения.

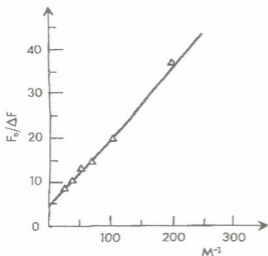


Рис. 5. Зависимость тушения флуоресценции α -актинина от концентрации ионов йода в модифицированных координатах Штерна-Фольмера

расположены на поверхности глобулы в окружении свободно релаксирующей воды.

Пермяков Е.А. с соавт., используя метод теоретического анализа формы спектра в рамках модели дискретных состояний триптофанилов в α -актинине, показали, что в общем излучение вносят вклад остаточки триптофана, локализованные как внутри молекулы (~60% излучения), так и на ее поверхности в окружении связанной (~20% излучения) и свободной (~20% излучения) воды [4].

Полученные нами результаты позволяют предположить, что ионы йода тушат только те триптофаны, которые

расположены на поверхности глобулы в окружении свободно релаксирующей воды.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Куридзе К.Ш., Симионишвили С.О., Симионидзе М.Ш., Заалишвили М.М.* Изв. АН Грузии, сер. биол., **18**, 5, 336-340, 1992.
2. *Куридзе К.Ш., Беньяминов С.Ю., Симионидзе М.Ш., Надирашвили Н.Ш., Заалишвили М.М.* Биохимия, **53**, 6, 899-904, 1988.
3. *Лакович Дж.* Основы флуоресцентной спектроскопии, "Мир", М., 1986.
4. *Пермяков Е.А., Цховребова Л.А.* Биофизика, **33**, 5, 754-757, 1988.
5. *Пермяков Е.А., Ярмоленко В.В., Калининко Л.П., Морозова Л.А., Бурштейн Э.А.* Биофизика, **27**, 3, 380-385, 1982.

6. *Русия Л.У., Симоишвили С.О., Симоидзе М.Ш., Заалишвили М.М.* Сообщения АН Грузии, **145**, 1, 150-152, 1992.
7. *Симоидзе М.Ш., Куридзе К.Ш., Надирашвили Н.Ш., Заалишвили М.М.* Биохимия, **54**, 10, 1740-1744. 1989.
8. *Blanchard A., Ohanian V., Critchley D.J.* Muscle Research and Cell Motility, **10**, 280-289, 1989.
9. *Pinter K, Jancso F., Biro E.N.A.* Acta Biochim. et Biophys. Acad. Sci, Hung., **15**, 217-222, 1980.
10. *Podlybnaya Z.A., Tskhovrebova L.A., Zaalishvili V.V., Stefanenko G.A.* J. Mol. Biol., **82**, 357-359, 1975.
11. *Suzuki A., Goll D.E., Singh I., Allm R.E., Robson R.M., Stromer R.H.* J. Biol. Chem., **251**, 21, 6860-6870, 1976.

α-აქტინინში ტრიფტოფანების ზედაპირული განაწილების შეფასება ფლუორესცენციის ჩაქრობის მეთოდით

კ.ჭურიძე, ს.სიმონიშვილი, მ.კორიძე, მ.სიმონიძე

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოლეკულური ბიოლოგიისა და ბიოლოგიური ფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი მ ე

განსაზღვრულია ბოცვრის კუნთის α-აქტინინის კვანტური გამოსავალი. საკუთარი ფლუორესცენციის სხვადასხვა ჩაქრობით ჩაქრობის მეთოდის გამოყენებით დადგინდა, რომ α-აქტინინის მოლეკულაში ტრიფტოფანების 20% განლაგებულია ცილის ზედაპირზე, ხოლო დანარჩენი 80% მოთავსებულია ცილის გლობულაში.

INVESTIGATION OF THE TRYPTOPHAN RESIDUES SURFACE DISTRIBUTION IN α-ACTININ BY THE METHOD OF THE QUENCHING FLUORESCENCE

K.Kuridze, S.Simonishvili, M.Koridze, M.Simonidze

Institute of Molecular Biology and Biological Physics, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

The fluorescence quantum yield of rabbit skeletal muscle α-actinin has been determined. Using the method of the quenching intrinsic fluorescence by various quenchers it was established that 20% tryptophan of α-actinin is distributed on protein surface and the rest (80%) is situated in the globule of protein.

შპ 547.96

ბიოფიზიკა

ბოცვრის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინის მოლეკულის იზოფორმები

მ.მელიქიშვილი, გ.მიქაძე, ნ.გაჩეჩილაძე, მ.სტურუა, მ.ზაალიშვილი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოლეკულური ბიოლოგიისა და ბიოლოგიური ფიზიკის
ინსტიტუტი, თბილისი

შეზღვეულია რედაქციაში 21.12.93

შესწავლილია ბოცვრის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინის სუბერთეულვანი და
დიმერული შემადგენლობა პოლიაკრილამიდის გელზე ელექტროფორეზის
მეთოდებით.

ტროპომიოზინის მოლეკულის იზოელექტრული ფოკუსირების და
სუბერთეულების განივი ბმებით შეკავშირების (კროს-შეკავშირების) შესწავლის
საფუძველზე დადგენილია, რომ ბოცვრის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინი შედგება α
და β სუბერთეულებისაგან, ხოლო მოლეკულები წარმოდგენილი უნდა იყოს $\alpha\alpha$, $\beta\beta$
და $\alpha\beta$ დიმერების სახით.

ჭერ კიდევ 1953 წელს კრიკა [3] გაუკეთა ინტერპრეტირება ტროპომიოზინის
დიფრაქციულ სურათს, რომლის თანახმად ტროპომიოზინი შედგება ორი სპირალური
სუბერთეულისაგან, რომლებიც გადაკრებილია ერთმანეთზე და წარმოქმნიან „ჭოილდ-
ჭოილ“ ("coiled-coil") (ბისპირალურ) კონფორმაციას. ტროპომიოზინის სუბერთეუ-
ლები განსხვავდებიან ელექტროფორეზული ძვრადობით და აღინიშნებიან როგორც α
და β სუბერთეულები [4], შეფარდება α/β მუდმივია მოცემული კუნთისათვის.
ბოცვრის ჩონჩხის კუნთისათვის ეს შეფარდება ტოლია 3,5:1. ჩვეულებრივ, β -
კომპონენტის დიდი შემცველობა დამახასიათებელია ნელი წითელი ბოჭკოებისათვის
და გლუვი კუნთებისათვის. მათში შეფარდება α/β ახლოსაა 1-თან [4,5,11]. არსებობენ
ტროპომიოზინის $\alpha\alpha$ და $\beta\beta$ დიმერები, თუმცა *in vivo* უპირატესად ფორმირდებიან
ჰეტეროდიმერები. ქიმიურად ჰომოგენური ჯაჭვების მიღება შესაძლებელია ერთი
ტიპის ბოჭკოებისაგან შემდგარი კუნთებიდან. ასე მაგალითად, ძუძუმწოვრების და
ფრინველების მკერდის კუნთებში ტროპომიოზინი ძირითადად წარმოდგენილია α -
ჯაჭვებით [8].

ბოცვრის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინზე ლიტერატურაში არ არის მონაცემები.
წარმოდგენილ ნაშრომში შესწავლილია ამ ტროპომიოზინის სუბერთეულვანი
შემადგენლობა პოლიაკრილამიდის გელში ელექტროფორეზის მეთოდებით.

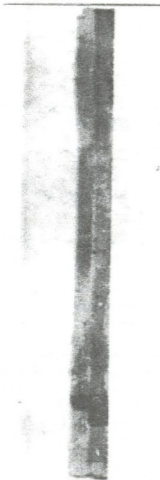
ბასალა და მთოდგობი

ტროპომიოზინს ვლემულობდით დრაბიკოვსკის და სხვ. მიხედვით [6], ცილის
შემდგომ გასუფთავებას ვაწარმოებდით ქრომატოგრაფიით "Toyopearl HW 55-Fine"-
სა და DEAE-32 ცელულოზაზე. იზოელექტრულ ფოკუსირებას ვაწარმოებდით



ოფარელის მეთოდით [12]. პოლიაკრილამიდის გელში ელექტროფორეზს, ნატარებში დოდეცილსულფატის (SDS) თანაობისას, ვატარებდით პოლიაკრილამიდის გრადიენტში (5-25%) ლემლის მეთოდით [9]. კუმასი ლურჯით შედგებილი გელების სკანირებას ვაწარმოებდით დენსიტომეტრზე LKB 2202 (შვედეთი). ტროპომიოზინის მოლეკულაში დისულფიდური განივი S-S ბმების წარმოქმნას 5,5-დითიოზის(2-ნიტრობენზოატ)-(Nbs)₂-ით ვაწარმოებდით ლეპერის მეთოდით [10].

კვლევის შედეგები და მათი განხილვა



სურ.1. ბოცერის ჩონჩხის კუნთის α -ტროპომიოზინის (1) და კუჭის კუნთის ტროპომიოზინის (2) იზოელექტროფორეგრამები; ცილების შემცველობაა 15-15 მკგ თითოეულის

ჩვენ მიერ აღრე ჩატარებული გამოკვლევებით [2] ნაჩვენებია იყო, რომ ბოცერის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინი შედგება თითქმის იდენტური მოლეკულური წონების მქონე (~35000 დალტონი) ორი პოლიპეპტიდური ჯაჭვისაგან. პოლიაკრილამიდის გელში SDS-ელექტროფორეზისას მოლეკულა მიგრირებს როგორც ოდნავ შესამჩნევი დუბლეტი, ხოლო სეფადექს G-100-ზე ქრომატოგრაფით განსაზღვრული ბოცერის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინის მოლეკულური წონა ტოლია 70000-ის.

იზოელექტრულმა ფოკუსირებამ აჩვენა, რომ ბოცერის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინის პოლიპეპტიდურ ჯაჭვებს აქვთ სხვადასხვა იზოელექტრული წერტილი, რომლებიც ტოლია 5,0 და 5,1 (სურ.1). მეორე მიმართულებით ჩატარებულმა ელექტროფორეზმა დაადასტურა, რომ ამ პოლიპეპტიდურ ჯაჭვებს აქვთ ერთნაირი მოლეკულური წონები.

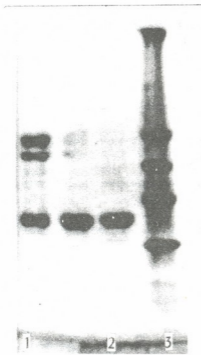
მიღებული შედეგები ცხადყოფს ბოცერის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინის ორი იზოფორმის არსებობას. ჩვენ მათ პირობითად აღვნიშნავთ როგორც α - და β -კომპონენტებს. შეფარდება α/β ბოცერის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინისთვის, ისევე როგორც ქათმის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინისთვის, ახლოსაა 1-თან.

ცნობილია, რომ ტროპომიოზინის α - და β -ჯაჭვები მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისაგან ცისტეინის შემცველობით. ბოცერის ჩონჩხის კუნთის β -ტროპომიოზინი შეიცავს ორ ცისტეინს 36-ე და 190-ე პოზიციებზე [11], ხოლო α -ტროპომიოზინი – მხოლოდ ერთ ცისტეინს 190-ე პოზიციაზე. ქათმის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინის β -ჯაჭვი კი შეიცავს ერთადერთ ცისტეინის ნაშთს 36-ე პოზიციაზე, ხოლო α -ჯაჭვში ცისტეინი ლოკალიზებულია 190-ე პოზიციაზე [7].

ტროპომიოზინის მოლეკულაში ცისტეინების ჯაჭვთშორისი დისულფიდური განივი დაკავშირების საშუალებით და წარმოქმნილი დიმერების გელ-ელექტროფორეზის დროს ძვრადობების შედარებით საშუალება გვეძლევა წარმოვიდგინოთ ნატივური



ტროპომიოზინის დამახასიათებელი დიმერული კომპოზიციები. დისულფიდური დაკავშირების მიზნით ჩვენ მიერ გამოყენებული არომატული დისულფიდის $(\text{NBS})_2$ იწვევს S-S ბმების ფორმირებას ორი პარალელური ჯაჭვის შესაბამის ცისტეინებს შორის ერთი მოლეკულის საზღვრებში ორსაფეხურიანი დისულფიდური გაცვლითი პროცესით. ვინაიდან ეს პროცესი საჭიროებს ორი SH-ჯგუფის ძლიერ სიახლოვეს, ეს გამოკვლევები სარწმუნო მტკიცებაა იმ მოდელისათვის, რომელშიც ჯაჭვები იმყოფებიან რეგისტრში. ნაჩვენები იყო, რომ $(\text{NBS})_2$ ურთიერთქმედებს ჩონჩხის და გულის კუნთის ტროპომიოზინებთან და წარმოქმნის დისულფიდურ განივ ბმას (კროს-ბმას) მიმდებარე Cys-190-ის ნაშთებს შორის [10]. არის მონაცემები, რომ ქათმის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინი იგივე პირობებში არ წარმოქმნის განივ ბმებს, რადგან α - და β -ჯაჭვებზე ცისტეინები მდებარეობენ სხვადასხვა პოზიციებზე [7]. ჩვენ ბოცერის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინზე ექსპერიმენტებს ვატარებდით იგივე პირობებში.



სურ.2. ბოცერის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინის $(\text{NBS})_2$ -თან ურთიერთქმედების შედეგის ამსახველი ელექტროფორეგრაფა: 1 - ურთიერთქმედება $2\text{mM}(\text{NBS})_2$ -თან; 2 - კონტროლი, 3 - მარკერები (მოლეკულური წონები: 29, 45, 67 და 100 კილოდალტონი)

რეაქციის პროდუქტებზე SDS-ელექტროფორეზით დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ბოცერის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინის მოლეკულაში წარმოიქმნება განივი ბმები (სურ.2), ქათმის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინისგან განსხვავებით, მაგრამ ბოცერის ჩონჩხის კუნთის ტროპომიოზინისგან განსხვავებით, არ ხდება ცილის ყველა მოლეკულაში განივი ბმების წარმოქმნა (განივი ბმა არ არის 100%-იანი), ბოცერის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინი განივ ბმებს წარმოქმნის ფრაქციულად ნიმუშის ნებისმიერი კონცენტრაციის დროს. ჩვენი

მონაცემებით, ვინაიდან არ ხდება ყველა ჯაჭვის განივი ბმებით დაკავშირება, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ბოცერის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინის α - და β -ჯაჭვებზე, ისევე როგორც ქათმის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინის ჯაჭვებზე, ცისტეინების ნაშთები ლოკალიზებულია სხვადასხვა პოზიციებზე. ამიტომ განივი ბმები წარმოიქმნება α - და β -პროდომერებში (ეს დიმერული კომპოზიციები შეადგენენ ტროპომიოზინის საერთო რაოდენობის 17 და 23% შესაბამისად, რომელიც გაანაგარი შებუღია გელის დენსიტომეტრიული ანალიზით), ხოლო $\alpha\beta$ -ჰეტეროდიმერებს (-59%) არა აქვთ განივი ბმების წარმოქმნის უნარი.

როგორც სურ.2-დან ჩანს, განივად დაკავშირებული ჯაჭვების მოლეკულური წონები აღემატება მოსალოდნელ სიდიდეებს (~70000 დალტონი), ეს შეიძლება შემდეგნაირად ავხსნათ: ცნობილია, რომ ცილები, რომლებიც შეიცავენ დისულფიდურ ხიდაკებს, იკავშირებენ SDS-ს ნაკლები რაოდენობით, ვიდრე ის ცილები, რომლებიც

მათ არ შეიცავენ. ეს იწვევს ნიმუშის მუხტის შემცირებას, რასაც მივყავართ მოლეკულური წონის მოჩვენებით გაზრდასთან. SDS-ის განსხვავებული რაოდენობით დაკავშირების უნარი ისპობა დისულფიდური ხიდაკების აღდგენით. ამ მიზეზით SDS-აგენტებით (β-მერკაპტოეთანოლი) [1], ხოლო განივი ბმებით დაკავშირებულ ჩვენს ნიმუშებში არ არის აღმდგენელი აგენტები, რადგანაც მათი თანაობისას ხდება S-S ბმების გაწყვეტა.

როგორც ცნობილია, ტროპომიოზინს ახასიათებს აგრეგირების დიდი ტენდენცია. შესაძლებელია, რომ S-S ბმები წარმოიქმნება სხვადასხვა მოლეკულების ჯაჭვებს შორის. SDS-ელექტროფორეზული შესწავლა არ არჩევს შიგამოლეკულურ და მოლეკულათშორის ბმებს. ეს შესაძლებლობა ჩვენ შევამოწმეთ სედიმენტაციური ანალიზის საშუალებით. აღმოჩნდა, რომ ნატივურ მდგომარეობაში აღდგენილი (არა კროს-დაკავშირებული) და განივი ბმებით დაკავშირებული (კროს-დაკავშირებული) ტროპომიოზინების სედიმენტაციის კოეფიციენტები ერთნაირია ექსპერიმენტის ცდომილების საზღვრებში და ტოლია, შესაბამისად $S_1=(1,70\pm 0,05)S$ და $S_2=(1,71\pm 0,04)S$. ამგვარად, ძალიან დიდი მოლეკულური წონის შენაერთების წარმოქმნა არ მტკიცდება სედიმენტაციური ანალიზით, განივი ბმები წარმოიქმნება ერთი მოლეკულის სხვადასხვა ჯაჭვის შესაბამის ცისტეინებს შორის.

ცნობილია, რომ ჩონჩხის კუნთის ტროპომიოზინი შედგება მხოლოდ α და β დომერებისაგან და არ წარმოადგენს ჯაჭვების შემთხვევით ნარევეს [10], ხოლო ქათმის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინი ნატივურ მდგომარეობაში ძირითადად არსებობს როგორც βγ-ჰეტეროდომერი, რომელსაც არ შეუძლია განივი დისულფიდური კავშირების წარმოქმნა [7]. ჩვენ მიერ მიღებული ექსპერიმენტული მასალის საფუძველზე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ბოცერის კუჭის კუნთის ტროპომიოზინი უნდა შედგებოდეს α, β და β დომერებისაგან.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Гааль Э., Медьеша Л., Верещкой Л. Электрофорез в разделении биологических макромолекул "Мир", М., 1982, 212-226.
2. Микадзе Г.В., Меликишвили М.Ш., Долидзе М.Г., Заалишвили М.М. Изв. АН ГССР, сер. биол., 14, 3, 211-216, 1988.
3. Crick F.H.C. Acta Crystallogr., 5, 689-697, 1953.
4. Cummins P., Perry S.V. Biochem. J., 133, 765-777, 1973.
5. Cummins P., Perry S.V. Biochem. J., 141, 43-49, 1974.
6. Drabikowski W., Dabrowska R., Barylko B. Acta Biochem. Polonica, 20, 181-199, 1973.
7. Graceffa P. Biochemistry, 28, 1282-1287, 1989.
8. Kardami E., Montarras D., Fizman M. Biochem. and Biophys. Research. Com., 14, 147-154, 1983.
9. Laemmli Y.K. Nature, 227, 680-685, 1970.
10. Lehrer S.S. Proc. Nat. Acad. Sci., USA, 72, 3377-3381, 1975.
11. Mak A.S., Smillie L.B., Stewart G.R. J. Biol. Chem., 255, 3647-3655, 1980.
12. O'Farrell P.J. Biol. Chem., 250, 4007-4021, 1975.

ИЗОФОРМЫ МОЛЕКУЛЫ ТРОПОМИОЗИНА ЖЕЛУДОЧНОЙ МЫШЦЫ КРОЛИКА

М.Ш.Меликишвили, Г.В.Микадзе, Н.А.Гачечиладзе, М.Г.Стуруа,
М.М.Заалишвили

Институт молекулярной биологии и биологической физики АН Грузии, Тбилиси

Резюме

Методами электрофореза в полиакриламидном геле исследован субъединичный и димерный состав тропомиозина желудочной мышцы кролика.

На основе изучения изоэлектрического фокусирования и поперечного сшивания (кросс-сшивания) субъединиц молекулы тропомиозина установлено, что тропомиозин желудочной мышцы кролика состоит из α - и β -субъединиц, а молекулы должны быть представлены $\alpha\alpha$ -, $\beta\beta$ - и $\alpha\beta$ -димерами.

ISOFORMS OF RABBIT STOMACH MUSCLE TROPOMYOSIN MOLECULES

M.Melikishvili, G.Mikadze, N.Gachechiladze, M.Sturua, M.Zaalishvili

Institute of Molecular Biology and Biological Physics, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi

Summary

Using the method of electrophoresis in polyacrilamide gel the subunit and dimerial composition of the rabbit stomach muscle tropomyosin was studied.

Having investigated the isoelectric focus and cross-bands of subunits of tropomyosin molecules it was established that the rabbit stomach muscle tropomyosin consists of α and β subunits and molecules must be present as $\alpha\alpha$, $\beta\beta$ and $\alpha\beta$ dimers.



შპაგ 663.252.4 - 663.12.14.

მოკლე ზეწილი

პირუვატის ბიოტრანსფორმაცია მემორალ სპირტულ დუღილში

ნ.ქიზიურაშვილი, რ.გახოქიძე, ე. კირთაძე

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ს.დურშიშიძის სახელობის მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი

შემოსულობა რედაქციაში 6.06.94.

ორგანული მჟავების კატაბოლური გარდაქმნის თავისებურებანი საფუერებში მკაფიოდ ვლინდება მეორეული დუღილის ექსტრემალურ პირობებში; ნახშირორჟანგის მაღალი წნევა, სპირტიანი გარემო, საფუერისათვის უცხო ნაერთები და სხვა არსებით გავლენას ახდენენ ნივთიერებათა ენგვიითი გარდაქმნების მიმართულებსა და ინტენსიურობაზე [2]. ამ თვალსაზრისით მეტად მნიშვნელოვანია კეტომჟავების, როგორც ნახშირბადის წყაროების შესწავლა. წარმოდგენილ სამუშაოში განიხილება პირუვატის კარბოქსილური ნახშირბადის გამოყენების შესაძლებლობანი მეორეული სპირტული დუღილის პროცესში.

ბასალა და მეთოდები

მადლარ აგენტად გამოყენებული იყო ღვინის საფუერების საწარმოო შტამი *Saccharomyces vini* - 39. ^{14}C -პირუვატი სატირაჟე ნაზავში შეიტანებოდა 28,6 მგ-ის რაოდენობით 800 მლ ღვინოზე ანგარიშით, რომლის რადიოაქტიურობა შეადგენდა 18,5 MBq. მეორეული სპირტული დუღილი მიმდინარებოდა 14° - 16°C პირობებში. საფუერისა და ღვინის კომპონენტების ანალიზი ტარდებოდა ძირითადი დუღილის დამთავრებისთანავე ქიმიური, ქრომოტოგრაფიული და ავტორადიოგრაფიული მეთოდების გამოყენებით. იდენტიფიცირებული ნაერთების რადიოაქტიურობა ისაზღვრებოდა სცინტილაციურ სპექტრომეტრზე SL-20.

კვლევის შედეგები და გათი განილვა

საკვებ არეში პირუვატის საწყისი კონცენტრაცია და სხვადასხვა ნაერთებით ლიმიტირებული ანაერობული და აერობული კატაბოლიზმის პირობები მნიშვნელოვანდ განაპირობებს გარდაქმნის ინტენსიურობასა და სინთეზირებული ნაერთების თვისობრივ შედგენილობას [4, 6, 8]. ჩვენს პირობებში მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ ღვინის შამპანიზაციის დროს საფუერები იყენებენ პირუერქმენმჟავას კარბოქსილურ ნახშირბადს (ცხრილი 1), თუმცა უგრედში მისი კონცენტრაცია საკმაოდ მაღალია [3]. პირუვატი აქტიურად ერთეება ამინმჟავათა შუალედურ ცვლაში და მონაწილეობას იღებს საფუერის ცილისა და თავისუფალ ამინმჟავათა ბიოსინთეზში. ^{14}C პირუერქმენმჟავას გარდაქმნის შედეგად საფუერის ცილებში რადიოაქტიური აღმოჩნდა 10 ამინმჟავა. მათგან მაღალი რადიოაქტიურობით გამოირჩევა ალანინი, ლიზინი და ვალინი, რომლებიც უშუალოდ პირუვატის ოჯახის



წარმომადგენლებია. ცილისა და თავისუფალი ამინმჟავების რაოდენობრივი ურთიერთგანაწილების სურათი რამდენადმე განსხვავებულია, რაზეც გავლენას ახდენს კულტივირების პირობებიც [1].

ცხრილი 1

^{14}C პიროყურძენმჟავას ნახშირბადის ჩართვა საფუკრის ამინმჟავებში

იღენტეფეცერებულ ამინმჟავათა რადეოაქტეფრობა % - შე ფრაქცეის საერთო აქტეფრობედან			
ცილის ამინმჟავები		თავისუფალი ამინმჟავები	
ალანინი	19,8	ლეზინი	15,6
ლეზინი	16,5	სერინი	13,4
ვალინი	15,3	ტრეონინი	13,1
ცისტეინი	12,6	ასპარაგინმჟავა	12,7
ლეიცინი	10,3	ალანინი	10,6
ტრეონინი	7,5	თეოროზინი	7,3
ფენილალანინი	5,3	ფენილალანინი	7,0
გლუტამინმჟავა	4,4	პროლინი	6,4
პროლინი	4,2	ვალინი	5,5
ასპარაგინმჟავა	4,1	ლეიცინი	4,6
		მეთეონინი	3,8

მეორეული სპირტული დუდილის ბოლოს პირუვატის ბეოტრანსფორმაციის შედეგად სინთეზირებული ნეერთების უპირატესი ნაწილი ლეინოში გადადის. გამოყოფილ ფრაქციათა შორის ძირითადია ორგანული მჟავები და ამინმჟავები.

წარმოქმნილ ორგანულ მჟავათა რადეოაქტეფრობის ნახვეარზე მეტი ქარვაშეჯავასა და გლეკოლმჟავაზე მოდის. იღენტეფეცერებულ 9 ამინმჟავედან ძირითადია გლეცინი და ტრეონინი. ლეინის ამინმჟავების თვისობრივი და რადეონობრივი შედეგენილობის შესწავლიდან ჩანს, რომ მათი სინთეზი საფუკრების ნორმალური ცხოველმოქმედების შედეგია და არაა დაკავშირებული ლეზისურ პროცესებთან.

საფუკრების მიერ პირუვატის შეთვისებას თან სდევეს ნახშირორქანგის ინტენსიური გამოყოფა და წარმოქმნილი აცეტალდეჰიდის აღდგენა. დეკარბოქსილირების პროცესი საფუკრებში ითარგუნება საკვები არის მაღალი pH-ისა და ვნდოგენური პირუვატის მაღალი კონცენტრაციის დროს [7]. ამასთანავე, როგორც ჩანს, ფუნქციონირებენ პირუვატდეჰიდროგენაზას სხვადასხვა ლოკალიზაციის ფორმებიც [5].

ამგვარად, მეორეული სპირტული დუდილის პროცესში პიროყურძენმჟავას ნახშირბადოვანი ჩონჩხი ბეოტრანსფორმაციის რთულ გზას გადას. ერთი მხრივ იგი დაკავშირებულია ^{14}C პირუვატის დეკარბოქსილირებასთან $^{14}\text{CO}_2$ -ის გამოყოფით, მეორე მხრივ კი აცეტელ-KoA წარმოქმნასთან, რომლის შემდგომი გარდაქმნები დასაბამს აძლევს იმ მეტაბოლიტების წარმოქმნას, რომელთა ასიმილაცია საფუკრების მიერ ადვილად ხდება უჯრედშიდა ფერმენტული სისტემების აქტეფრი მონაწილეობით.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Безбородов, А.М.* Метаболиты внутриклеточного фонда микроорганизмов, М, 1974.
2. *Киртадзе Э.Г. Курдованидзе Т.М.* Биохимические особенности вторичного спиртового брожения, Тбилиси, 1992.
3. *Кретович В.Л. Краузе, Е.* ДАН СССР **136**, 6, 1447-1477 1961.
4. *Финогенова Т.В.* АН СССР, Пуш. науч.центр, Пушчино, 1991.
5. *Bercovitr A., Peleg Y., Battat E., Rokem J.S. Golderg J. Appl. and Emizon microbiol.*, **56**, 6, 1594-1597, 1990.
6. *Hegazi F.Z. Abo-Elnaga Y.G.* Microbiolog. alim. nuutz., **8**, 2, 119-125, 1990.
7. *Ladislav Kovac, Corlos A. Stella, Eugenia H.Ramos.* Biochimica et Biophysica Acta, **1289**, 79-82, 1996.
8. *Snoep Jacky L., Greaf Mark.*, Gen.Microbiol., **38**, 10, 2015-2020, 1992.

БИОТРАНСФОРМАЦИЯ ПИРУВАТА ПРИ ВТОРИЧНОМ СПИРТОВОМ БРОЖЕНИИ

Н.В.Кизикурашвили, Р.Г.Гахокидзе, Э.Г.Киртадзе.

Институт биохимии растений им. С.В.Дурмишидзе АН Грузии, Тбилиси

Р е з ю м е

Пируват, присутствующий в бродящей среде, усваивается и трансформируется дрожжами (*Saccharomyces vini-39*) при вторичном спиртовом брожении. Карбоксильный углерод пировиноградной кислоты принимает участие в биосинтезе белков и липидов дрожжей. В результате превращения 1^{14}C -пирувата в белках дрожжей радиоактивными оказались 10 аминокислот. Включение пирувата в биомассу дрожжей сопровождается интенсивным выделением углекислого газа и восстановлением ацетальдегида.

BIOTRANSFORMATION OF PYRUVATE UNDER SECONDARY ALCOHOL FERMENTATION

N.Kizikurashvili, R.Gakhokidze, E.Kirtadze

S. Durmishidze Institute of Plant Biochemistry. Georgian Academy. of Sciences, Tbilisi

S u m m a r y

Pyruvate, present in the fermentation media is utilized and transformed by yeast (*Saccharomyces vini-39*) under secondary alcohol fermentation. Carboxylic carbon of pyruvic acid participates in the biosynthesis of yeasts proteins and lipids. As a result of transformation of 1^{14}C -pyruvate in proteins of yeasts, it turned out that 10 aminoacids were radioactive. Addition of pyruvate to the biomass of yeasts causes intensive secretion of carbon dioxide and reduction of acetaldehyde.



შპბ 572.612.0145:938 (479.22)

მოკლე წერილი

40-დან 55 წლამდე მამაკაცთა ანთროპომეტრული ნიშნების მარიბაველობა

ლ.ნადაშვილი

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი

შემოსულია რედაქციაში 6.04.92

შრომის მიზანს წარმოადგენდა ქართველ მამაკაცთა სხვადასხვა სომატოტიპების ასაკობრივ ჯგუფებში (40-55 წლამდე) ანთროპომეტრული ნიშნების სტაბილურობის და დინამიურობის განსაზღვრა, შესაბამისად ახალი შეფასებითი ტაბულების შედგენა სათანადო პარამეტრებზე დაყრდნობით და ამ პარამეტრების მაჩვენებლებს შორის ურთიერთკავშირების დადგენა. მიუხედავად მრავალი შრომისა [1 - 5] მთელი რიგი საკითხებისა ბუნდოვანია და მოითხოვს ანალიზსა და დაზუსტებას.

გამოსაკვლევ კონტინგენტი დაჯგუფდა 5-წლიანი ასაკობრივი შუალედებით.

აღნიშნული შრომის შესასრულებლად განისაზღვრა: ყველა ანთროპომეტრული ნიშნების საშუალო სიდიდეები და კვადრატული გადახრები, ვარიაბელობის კოეფიციენტები. კორელაციური კავშირები ანთროპომეტრულ ნიშნებს შორის დადგინდა მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებით, პერსონალურ კომპიუტერზე დამუშავების შედეგად.

ჩვენი გამოკვლევების შედეგად აღმოჩნდა, რომ 40-55 წლის ქართველ მამაკაცებში კორელაციური კავშირები განივ და გარშემოწერილობით ზომებს შორის არის დადებითი, სტატისტიკურად სარწმუნო 0,1-0,3 დარგლებში.

კრიტიკული ტიპების სხეულის სხვადასხვა ნაწილების ვარიაბელობა დამოკიდებულია ინდექსში შემავალ შემადგენელ კომპონენტზე; სხეულის პროპორციების მნიშვნელობებზე დაყრდნობით, ჩვენ შევძელით განგვესაზღვრა სხვადასხვა სომატოტიპები.

ბრაქიმორფულ მამაკაცებს დოლიქომორფულთან შედარებით აღმოაჩნდათ გულმკერდის ღრუს მაქსიმალური სიდიდე 45-54 წლის ასაკში.

ბრაქი- და მეზომორფული სომატოტიპის მამაკაცებს აღენიშნებოდათ სხეულის წონის მატება 45-54 წლის ასაკში; ასაკთან ერთად სიგრძის შემცირება ყველაზე მეტად აღენიშნებოდათ დოლიქომორფულ სომატოტიპის მამაკაცებს. მამაკაცებისთვის მოვიყვანეთ ერთ-ერთი ასაკობრივი ჯგუფის ყველა ანთროპომეტრული ნიშნის კოეფიციენტების ვარიაბელობის მნიშვნელობებს.

ასაკობრივ ჯგუფში 40-44 წელი, მამაკაცთა საშუალო სიმაღლე იყო 175,30 სმ (30,00%); s=5,08; წონა 76,20 კგ (40,00%). სიმაღლის ვარიაბელობის კოეფიციენტი v=2,80 ; ტანის სიგრძის v=2,66; ზემო კიდურის v=2,27; ქვემო კიდურების v=3,71; გულმკერდის გარშემოწერილობის v=2,01; კისრის გარშემოწერილობის v=3,52; მუცლის გარშემოწერილობის v=3,11; მხრის ორთავა კუნთისთვის v=3,45; მკაის გარშემოწერილობის v=6,58. შესაბამისად განსაზღვრული იქნა მამაკაცთა ყველა მომდევნო ასაკობრივ ჯგუფებში 44-55 წლამდე თითოეული შესასწავლი ანთროპომეტრული ვარიაბელობის კოეფიციენტი.

აღმოჩნდა გარკვეული კანონზომიერება სხეულის სხვადასხვა ნაწილის ვარიაბელობის კოეფიციენტების მიხედვით, სადაც განსაკუთრებულად მაღალი

მაჩვენებლები აღენიშნათ გარშემოწერილობით ნიშნებს. ამავე დროს გამოვლინდა, რომ არსებობს ანთროპომეტრული ნიშნების ვარიაციისა და სხეულის ძირითად ნაწილებს შორის გარკვეული სისტემური კავშირები, კერძოდ დადებითი კორელაციური კავშირებია ნაწახი სხეულის წონასა და გარშემოწერილობით ზომებს შორის, სხეულის წონასა და განივ ზომებს შორის, სხეულის სიმაღლესა და სხეულის სხვა ნაწილების სიგრძეზე ზომებს შორის. მიღებული შედეგები მიუთითებენ, რომ წონისა და სიმაღლის მონაცემებით შესაძლებელია სიზუსტით განისაზღვროს სხვა ანთროპომეტრული ნიშნები.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Куршакова Д.С. О. *Вопр. антропол.*, 21, 53-64, 1965.
2. Куршакова Д.С. Ж. *Общей биол.*, 28, 3, 306-313, 1967.
3. *Малиновский А.А.* Тр. ин-та цитол. гистол., эмбриол. АН СССР, 2, 1, 136-199, 1948.
4. *Рогинский Я.Я.* Архив анат., гист., эмбр., 34, 1, 83-89, 1959.
5. *Heath B.K., Carter L.G.* Amer. J.Phys. Anthropol., 24, 87-98, 1966.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ МУЖЧИН В РАЗНЫХ (С 40 ДО 55 ЛЕТ) ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ

Л.А. Надашвили

Тбилисский государственный медицинский институт

Резюме

В группе мужчин с 40 до 55 лет средняя длина тела оказалась равной 175,30 см (30,00%); $s=5,08$.

Вариабельность для роста $V=0,0087$; коэффициент асимметрии $B(1)=-0,877$; коэффициент эксцесс $B(2)=1,844$; коэффициент вариации для груди $V=0,0074$; для таза $V=0,0148$; для шеи $V=0,0691$; для туловища $V=0,0079$.

Таким образом, выявляется некоторая системность варьирования антропометрических признаков по основным участкам тела.

ANTHROPOLOGIC FEATURE VARIABILITY IN MALES OF DIFFERENT AGE GROUPS (40 TO 55 YEARS)

L. Nadashvili

Tbilisi State Medical University

Summary

In the males of age group 40 to 55 years, the average length of male body appeared to be 175,30 cm (30,00%); $s=5,08$.

Variability for height $V=0,0087$; assymetry factor $B(1)=-0,877$; excess rate $B(2)=1,844$; variation factor for chest $V=0,00725$; for pelvis $V=0,0148$; for neck $V=0,0691$.

Hense, we can reveal a systemic variability of anthropometric features in the main body parts.



ანაერობული ბაქტერიოფაგების სელექციის კლასტრიდიური ინფექციების გამომწვევით შიდასახეობრივი დიფერენციალისათვის

ა. ცხველიანი, ვ. ბულაძე, თ. ჯანიშვილი

გელიჯის სახელობის სსგ „ბაქტერიოფაგი“, თბილისი

შემოსულის რედაქციაში 21.12.93

ჩიკოვან-სეფისურ დაავადებათა მძიმე ფორმებს, უკანასკნელ ხანს, უკავშირებენ ანაერობულ ან შერეულ (ანაერობულ და აერობულ) ინფექციებს, რომელთა გამოწვევაში წამყვანი როლი ანაერობულ სპოროვან ბაქტერიებს, კლასტრიდიუმის გვარის წარმომადგენლებს მიეკუთვნება. 80-იანი წლების მონაცემებით, სასწრაფო ქირურგიული ჩარევის და შემდგომი ჰიპერბოლური ოქსიგენაციის მიუხედავად, აიროვანი განგრენით გამოწვეული ლეტალობა 38% შეადგენს. წინა წლებთან შედარებით გაზარდა ამპუტაციის შემთხვევებიც [1,3,7,8,10]. ასევე მნიშვნელოვანია აღნიშნული მიკროორგანიზმების როლი კვებით მოწამვლების შემთხვევებშიც [9,10].

ანაერობთა ლაბორატორიული დიაგნოსტიკის საკითხი დღესაც საპრობლემოა, რამდენადაც იგი შრომატევად, ძვირადღირებულ და ხანგრძლივ პროცესს წარმოადგენს, ხოლო სახეობის შიგნით დიფერენციაციის მეთოდები, რომლებსაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვთ ინფექციის წყაროს, მისი გავრცელების გზების და საავადმყოფოს შიდა ინფექციების გამოვლენისათვის, პრაქტიკულად არ არის დამუშავებული [2,4,5,6].

ამ მიზნისათვის ყველაზე პერსპექტიულად ითვლება ფაგოტიპირება მაღალსპეციფიკური, სპეციალურად შერჩეული ფაგების საშუალებით.

თბილისის კლინიკებიდან შეკრებილი მასალის მიხედვით, კლასტრიდიუმის გვარის ყველაზე გავრცელებულ სახეობას *Cl.Perfringens*-ი წარმოადგენს, ამიტომ სპეციფიკური ბაქტერიოფაგები უპირველესად მათ მიმართ იქნა შერჩეული. გამოყოფილია 50 ფაგი სხვადასხვა ლიზისური სპექტრით, მათგან შიდასახეობრივი დიფერენციალისათვის შერჩეულია 11. ყველა მათგანი მკაცრად სპეციფიკურია აღნიშნული სახეობის შტამების მიმართ.

ამრიგად, პირველად ფაგოტიპირების ისტორიაში, შედგენილია *Cl.Perfringens*-ის შიდასახეობრივი სადიფერენციაციო სქემა 11 ტიპოსპეციფიკური ფაგით, რომელთა საშუალებით განისაზღვრება 20 ფაგოტიპი. სქემა განკუთვნილია *Cl.Perfringens*-ის ყველა სეროლოგიური ჯგუფის (A,B,C,D,E,F) წარმომადგენელთა სადიფერენციაციოდ.

ლოზოტიპური რეაქციების შესაბამისად 229 შტამიდან ფაგოტიპი დადგენილი აქვს 58,2%, მათგან უმრავლესობა – 35% პირველ ფაგოტიპს წარმოადგენს.

გარდა ამისა, გამოვლენილია კორელაცია ფაგოტიპსა და სეროლოგიურ ტიპებს შორის, ასე მაგალითად: B, C და D სეროტიპის შტამები მიეკუთვნებიან 1 და 10 ფაგოტიპებს, 1 ფაგოტიპი მოიცავს ყველა სეროტიპის შტამებს. ფაგოტიპების მხრივ ყველაზე მრავალფეროვანია A და F სეროლოგიური ჯგუფის წარმომადგენლები (შესაბამისად თერთმეტი და 10 ფაგოტიპით).

არატიპირებული შტამების მაღალი პროცენტი – 41,8 მიუთითებს იმაზე, რომ საორიენტაციო სქემა მხოლოდ შემდგომ დახვეწას. ამ მიზნით მომდევნო წლებისათვის გათვალისწინებულია სპეციფიკური მოქმედების სპექტრის მქონე ანაერობული ბაქტერიოფაგების ახალი კლონების სელექცია.



რამდენადაც ანაერობული სპეციფიკური ბაქტერიოფაგები პირველადაა გამოყოფილი, მათი ბიოლოგიური თავისებურებების შესწავლას დიდი მნიშვნელობა ექნება, საერთოდ, ბაქტერიული ვირუსების-ბაქტერიოფაგების სისტემატიკისათვისაც.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Бочков И.А., Покровский В.И. Советская медицина, 6, 59-61, 1983.
2. Полак М.С. Лаб. дело, 8, 506-509, 1985.
3. Руссу В.Г. Клин. мед., 61, 11, 11-17, 1983.
4. Downes Julie, Stern J., Andrew J.H. Pathology, 18, 1, 141-144, 1986.
5. Harrison L., Dudlet M., Nauschueti W. J. Med. Technol., 3, 45-48, 1986.
6. Lawrence G., Brown R., Bates J., Saub A., Davis M., Sper. K., Anain G. П.Ж.Б., 4, 26, 1985.
7. Long John G., Prebeud, Kekserling. П.Ж.Б., 5, 54, 1988.
8. Morne C. Eur. J. Clin. Microbiol., 5, 1, 35-39, 1986.
9. Reid T.M.S. П.Ж.Б., 8, 11, 1985.
10. Weiterhin Pedeusami Gasbrand, М.Р.Ж., 8, 62, 1985

СЕЛЕКЦИЯ АНАЭРОБНЫХ БАКТЕРИОФАГОВ ДЛЯ ВНУТРИВИДОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КЛОСТРИДАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЙ

А.Н.Цхведიანი, В.А.Булавкова, Т.Г.Чанишвили

НПО "Бактериофаг" им. Г.Элиава, Тбилиси

Резюме

Впервые в практике фаготипирования микроорганизмов разработана схема внутривидовой дифференциации клостридалильных анаэробов. С этой целью выделено 50 типоспецифических бактериофагов, из которых в отношении вида *Cl. Perfringens* селекционировано 11. В результате фаготипирования 356 культур выявлено 20 различных типов реакций.

Схема рассчитана для фаготипирования всех серологических групп (A,B,C,D,E,F). *Cl. Perfringens*

SELECTION OF ANAEROBIC BACTERIOPHAGES FOR INTRASPECIES DIFFERENTIATION OF CLOSTRIDIUM INFECTION PATHOGENS

A.Tskhvediani, V.Bulavkova, T.Chanishvili

G.Eliava SIU "Bacteriophage", Tbilisi

Summary

For the first time in practice of microorganism phage typing the scheme of intraspecies differentiation of *Clostridium* anaerobes has been worked out. For this purpose 50 type specific bacteriophages were isolated; among them 11 were selected in respect to *Cl. perfringens*. The phagotyping of 356 cultures resulted in detection of 20 various type reactions. The scheme can be used for phagotyping of all the serologic groups (A,B,C,D,E,F) of *Cl. perfringens*.

5-

4p180/4

