

527
1967/2.



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გ მ ა გ ე ე



СООБЩЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

64



BULLETIN
OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR



XLV, № 3

პარტი 1967 მარტი

О. Д. ГАБИСОНИЯ

О ТОЧКАХ СХОДИМОСТИ РЯДОВ И ИНТЕГРАЛОВ ФУРЬЕ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 29.12.1965)

Пусть $f(x)$ — периодическая функция периода 2π . Салем [1] и С. Б. Стечкин [2] независимо друг от друга установили, что если $f(x)$ непрерывна и равенство

$$\frac{1}{h} \int_0^h [f(x+t) - f(x-t)] dt = o\left(\frac{1}{\ln \frac{1}{|h|}}\right) \quad (1)$$

выполняется равномерно на $[a, b] \subseteq [0, 2\pi]$, то ряд Фурье функции $f(x)$ сходится равномерно на $(a', b') \subset (a, b)$.

Салем [2] доказал также следующую теорему: если $f(x)$ суммируема и равенство (1) выполняется равномерно на $[a, b]$, то ряд Фурье функции $f(x)$ сходится почти всюду на (a, b) .

Ни одна из приведенных теорем не следует из другой. Ниже доказывается теорема, из которой следуют оба вышеупомянутых результата.

Теорема 1. Если для суммируемой функции $f(x)$ на $[a, b]$ равномерно выполняется равенство (1), то ряд Фурье функции $f(x)$ сходится во всех точках Лебега из интервала (a, b) .

Доказательство. Обозначим через $S_n(f; x)$ частную сумму порядка n ряда Фурье функции $f(x)$, тогда

$$J = S_n(f; x) - f(x) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \varphi_x(2t) \frac{\sin mt}{\sin t} dt,$$

где

$$\varphi_x(t) = f(x+t) + f(x-t) - 2f(x), \quad m = 2n + 1.$$

Имеем

$$I = \left\{ \int_0^{\frac{2\pi}{m}} + \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \right\} \varphi_x(2t) \frac{\sin mt}{\sin t} dt = I_1 + I_2.$$



10.359

Если x —точка Лебега, тогда

$$\frac{1}{m} \int_0^m |\varphi_x(t)| dt = o(1).$$

Поэтому

$$|I_1| \cong \frac{m}{\pi} \int_0^{\frac{2\pi}{m}} |\varphi_x(2t)| dt = \frac{m}{2\pi} \int_0^{\frac{2\pi}{m}} |\varphi_x(t)| dt = o(1). \quad (3)$$

С другой стороны,

$$\begin{aligned} I_2 &= -\frac{1}{\pi} \int_{\frac{\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{m}} \varphi_x\left(2t + \frac{2\pi}{m}\right) \frac{\sin mt}{\sin\left(t + \frac{\pi}{m}\right)} dt = \\ &= -\frac{1}{\pi} \left\{ \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} + \int_{\frac{\pi}{m}}^{\frac{2\pi}{m}} - \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{m}} \right\} \varphi_x\left(2t + \frac{2\pi}{m}\right) \frac{\sin mt}{\sin\left(t + \frac{\pi}{m}\right)} dt = I_2^{(1)} + I_2^{(2)} + I_2^{(3)}. \end{aligned}$$

Легко заметить, что в точках Лебега будем иметь

$$|I_2^{(2)}| \cong \frac{m}{\pi} \int_{\frac{\pi}{m}}^{\frac{2\pi}{m}} \left| \varphi_x\left(2t + \frac{2\pi}{m}\right) \right| dt \cong \frac{m}{2\pi} \int_0^{\frac{2\pi}{m}} |\varphi_x(t)| dt = o(1).$$

Кроме того, в силу абсолютной непрерывности интеграла, для любого x можем написать

$$|I_2^{(3)}| \cong o(1) \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{m}} \left| \varphi_x\left(2t + \frac{2\pi}{m}\right) \right| dt = o(1).$$

Следовательно, во всех точках Лебега имеем

$$I_2 = -\frac{1}{\pi} \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \varphi_x\left(2t + \frac{2\pi}{m}\right) \frac{\sin mt}{\sin\left(t + \frac{\pi}{m}\right)} dt + o(1). \quad (4)$$

Очевидно, для любого $\varepsilon > 0$ и достаточно большого m найдется такое $\eta \cong \frac{2\pi}{m}$, что в точке Лебега x будем иметь

$$\frac{1}{h} \int_{\frac{2\pi}{m}}^h \left| \varphi_x \left(2t + \frac{2\pi}{m} \right) \right| dt < \varepsilon \quad h < \eta. \quad (5)$$

Учитывая выражение (5), в силу произвольной малости ε , можем написать

$$\begin{aligned} & \left| \frac{1}{\pi} \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \varphi_x \left(2t + \frac{2\pi}{m} \right) \left[\frac{1}{\sin \left(t + \frac{\pi}{m} \right)} - \frac{1}{\sin t} \right] \sin mt \, dt \right| \cong \\ & \cong \frac{o(1)}{m} \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \left| \varphi_x \left(2t + \frac{2\pi}{m} \right) \right| \frac{dt}{t^2} = \frac{o(1)}{m} \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\eta} \left| \varphi_x \left(2t + \frac{2\pi}{m} \right) \right| \frac{dt}{t^2} + o(1) = \\ & = o(1) \left\{ o(1) + \frac{1}{m} \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\eta} \int_{\frac{2\pi}{m}}^t \left| \varphi_x \left(2r + \frac{2\pi}{m} \right) \right| dr \frac{dt}{t^2} \right\} + o(1) \cong \varepsilon \cdot \frac{o(1)}{m} \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{dt}{t^2} + \\ & + o(1) = o(1). \end{aligned} \quad (6)$$

Из выражений (4) и (6) получим

$$I_2 = -\frac{1}{\pi} \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{m}} \varphi_x \left(2t + \frac{2\pi}{m} \right) \frac{\sin mt}{\sin t} dt + o(1). \quad (7)$$

Аналогично можно доказать, что

$$I_2 = -\frac{1}{\pi} \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \varphi_x \left(2t - \frac{2\pi}{m} \right) \frac{\sin mt}{\sin t} dt + o(1). \quad (8)$$

Учитывая равенства (7) и (8), можем написать

$$I_2 = \frac{1}{4\pi} \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \left[2\varphi_x(2t) - \varphi_x\left(2t + \frac{2\pi}{m}\right) - \varphi_x\left(2t - \frac{2\pi}{m}\right) \right] \frac{\sin mt}{\sin t} dt +$$

$$+ o(1) = -\frac{1}{4\pi} \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \psi_x(t) \frac{\sin mt}{\sin t} dt + o(1),$$

где $\psi_x(t) = \varphi_x\left(2t + \frac{2\pi}{m}\right) + \varphi_x\left(2t - \frac{2\pi}{m}\right) - 2\varphi_x(2t)$.

Обозначим

$$F(t) = \int_0^t f(r) dr, \quad \Delta_{\frac{\pi}{m}}^2 F(t) = F\left(t + \frac{2\pi}{m}\right) + F\left(t - \frac{2\pi}{m}\right) - 2F(t).$$

Тогда

$$\Delta_{\frac{\pi}{m}}^2 F(x \pm t) = \int_0^{\frac{2\pi}{m}} [f(x \pm t + \tau) - f(x \pm t - \tau)] d\tau. \quad (9)$$

Пусть δ —малое положительное число, $< \frac{b-a}{2}$ и $x \in [a+\delta, b-\delta]$, тогда $x \pm t \in [a, b]$ при $|t| \leq \delta$. Поэтому при этих предположениях из равенств (1) и (9) следует

$$\Delta_{\frac{\pi}{m}}^2 F(x \pm t) = o\left(\frac{1}{n \ln n}\right) \quad \text{при } x \in [a+\delta, b-\delta], \quad |t| \leq \delta. \quad (10)$$

Нетрудно проверить, что

$$\int_0^t \psi_x(r) dr = \frac{1}{2} [\Delta_{\frac{\pi}{m}}^2 F(x+2t) - \Delta_{\frac{\pi}{m}}^2 F(x-2t)]. \quad (11)$$

Поэтому, в силу выражений (10) и (11), можем написать

$$\int_0^t \psi_x(r) dr = o\left(\frac{1}{n \ln n}\right) \quad \text{при } x \in [a+\delta, b-\delta], \quad |t| \leq \frac{\delta}{2}. \quad (12)$$

Так как коэффициент Фурье суммируемой функции стремится к нулю, поэтому имеем

$$I_2 = -\frac{1}{4\pi} \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \psi_x(t) \frac{\sin mt}{\sin t} dt + o(1) = -\frac{1}{4\pi} \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \psi_x(t) \frac{\sin mt}{\sin t} dt + o(1). \quad (13)$$

Применяя формулу интегрирования по частям и учитывая выражение (12), получаем

$$\begin{aligned} \left| \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \psi_x(t) \frac{\sin mt}{\sin t} dt \right| &\cong o(1) + \left| \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \int_0^t \psi_x(r) dr \frac{d}{dt} \left(\frac{\sin mt}{\sin t} \right) dt \right| \cong \\ &\cong o(1) + o\left(\frac{1}{m \ln m}\right) \int_{\frac{2\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2}} \left| \frac{d}{dt} \left(\frac{\sin mt}{\sin t} \right) \right| dt = o(1). \end{aligned} \quad (14)$$

Из равенств (13) и (14) следует

$$I_2 = o(1) \quad \text{при } x \in [a + \delta, b - \delta]. \quad (15)$$

В силу равенств (2), (3) и (18) в точках Лебега можем написать

$$S_n(f; x) - f(x) = o(1) \quad \text{при } x \in [a + \delta, b - \delta].$$

Отсюда, в силу произвольной малости δ , заключаем, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S_n(f; x) = f(x) \quad (16)$$

в точках Лебега из интервала (a, b) .

Теорема доказана.

Если функция $f(x)$ непрерывна и условие (1) выполняется равномерно на $[a, b]$, тогда из хода доказательства видно, что равенство (16) будет выполняться равномерно на $(a', b') \subset (a, b)$, т. е. получается теорема Салема—Стечкина.

Если же $f(x)$ —произвольная суммируемая функция, то почти все точки из $[a, b]$ будут точками Лебега, поэтому из вышедоказанной теоремы следует теорема Салема. Вышедоказанная теорема легко переносится и на непериодические функции, определенные на всей оси. А именно для интегралов Фурье справедлива

Теорема 2. Если $\frac{|f(t)|}{1+|t|}$ интегрируема на $(-\infty, +\infty)$ и на сегменте $[a, b]$ равномерно выполняется равенство (1), то

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \frac{\sin \omega(x-t)}{x-t} dt = f(x)$$

во всех точках Лебега из интервала (a, b) .

Теоремы 1 и 2 можно распространить на функции многих переменных. Для простоты рассмотрим случай функций двух переменных $f(x, y)$ периода 2π по каждой переменной x и y .

Определение. Точку (x, y) будем называть L_λ -точкой суммируемой функции $f(x, y)$, если для данного числа λ ($\lambda \geq 1$) выполняются условия

$$\lim_{h_1, h_2 \rightarrow 0} \frac{1}{h_1 h_2} \int_0^{h_1} \int_0^{h_2} |\Phi(x, y; t, \tau)| dt d\tau = 0,$$

$$\sup_{0 \leq h_1 \leq \pi} \frac{1}{h_1} \int_0^{h_1} \int_0^\pi |\Phi(x, y; t, \tau)| dt d\tau < \infty,$$

$$\sup_{0 \leq h_2 \leq \pi} \frac{1}{h_2} \int_0^\pi \int_0^{h_2} |\Phi(x, y; t, \tau)| dt d\tau < \infty \quad \text{при} \quad \frac{1}{\lambda} \leq \frac{h_1}{h_2} \leq \lambda,$$

где

$$\begin{aligned} \Phi(x, y; t, \tau) = & f(x+t, y+\tau) + f(x+t, y-\tau) + \\ & + f(x-t, y+\tau) + f(x-t, y-\tau) - 4f(x, y). \end{aligned}$$

Если $\lambda = \infty$, то L_λ -точку называют точкой Лебега, а при $1 \leq \lambda < \infty$ — обобщенной точкой Лебега.

Известно, что если функция $|f| \ln^+ |f|$ ($\ln^+ |f| = \ln |f|$ при $|f| \geq 1$ и $\ln^+ |f| = 0$ при $|f| < 1$) суммируема, то неопределенный интеграл от функции $f(x, y)$ имеет сильную производную [3], почти всюду равную подынтегральной функции. Поэтому, так же как для функции от одной переменной, можно показать [4], что если $|f| \ln^+ |f|$ суммируема, то почти все точки сегмента $[0, 2\pi; 0, 2\pi]$ будут точками Лебега для функции $f(x, y)$. Но существуют суммируемые функции, неопределенный интеграл от которых не имеет сильную производную ни в какой точке [3], поэтому для таких функций ни одна точка не будет точкой Лебега.

С другой стороны, так как обобщенная производная неопределенного интеграла от суммируемой функции $f(x, y)$ почти всюду равна подынтегральной функции [3], поэтому, так же как в случае функции от одной переменной, можно установить, что для любой суммируемой функции

$f(x, y)$ почти все точки сегмента $[0, 2\pi; 0, 2\pi]$ будут обобщенными точками Лебега (случай $\lambda = 1$, см. [5]).

Теорема 3. Если $f(x, y)$ — суммируемая функция и для данного числа λ ($\lambda \cong 1$) на сегменте $[a_1, b_1; a_2, b_2] \subseteq [0, 2\pi; 0, 2\pi]$ при $\frac{1}{\lambda} \cong \frac{h_1}{h_2} \cong \lambda$ равномерно выполняются условия

$$\frac{1}{h_1 h_2} \int_0^{h_1} \int_0^{h_2} [f(x+t, y+\tau) - f(x+t, y-\tau) - f(x-t, y+\tau) + f(x-t, y-\tau)] dt d\tau = o\left(\frac{1}{\ln \frac{1}{|h_1|} \ln \frac{1}{|h_2|}}\right). \quad (17)$$

$$\frac{1}{h_1 h_2} \int_0^{h_1} \left| \int_0^{h_2} [f(x+t, y+\tau) - f(x+t, y-\tau) + f(x-t, y+\tau) - f(x-t, y-\tau)] d\tau \right| dt = o\left(\frac{1}{\ln \frac{1}{|h_2|}}\right), \quad (18)$$

$$\frac{1}{h_1 h_2} \int_0^{h_2} \left| \int_0^{h_1} [f(x+t, y+\tau) + f(x+t, y-\tau) - f(x-t, y+\tau) - f(x-t, y-\tau)] dt \right| d\tau = o\left(\frac{1}{\ln \frac{1}{|h_1|}}\right), \quad (19)$$

то для любой L_λ -точки (x, y) из интервала $(a_1, b_1; a_2, b_2)$ имеем

$$\lim_{(m, n)\lambda \rightarrow \infty} S_{m, n}(f; x_1, x_2) = f(x, y),$$

где $S_{m, n}(f; x, y)$ — частная сумма двойного ряда Фурье функции $f(x, y)$, а $(m, n)\lambda \rightarrow \infty$ означает, что при стремлении к бесконечности m и n выполняется условие $\frac{1}{\lambda} \cong \frac{m}{n} \cong \lambda$.

В случае непериодической функции двух переменных, определенной на всей плоскости, справедлива

Теорема 4. Пусть $\frac{|f(t, \tau)|}{(1+|t|)(1+|\tau|)}$ интегрируема на всей плоскости $(-\infty, +\infty; -\infty, +\infty)$, а для данного λ ($\lambda \cong 1$) при

$\frac{1}{\lambda} \equiv \frac{\omega_1}{\omega_2} \equiv \lambda$ на двумерном сегменте $[a_1, b_1; a_2, b_2]$ равномерно выполняются условия (17), (18) и (19). Тогда

$$\lim_{(\omega_1, \omega_2)\lambda \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t, \tau) \frac{\sin \omega_1(x-t) \sin \omega_2(y-\tau)}{(x-t)(y-\tau)} dt d\tau = f(x, y)$$

для любой L_λ -точки из интервала $(a_1, b_1; a_2, b_2)$.

Сухумский педагогический институт
им. А. М. Горького

(Поступило в редакцию 29.12.1966)

მათემატიკა

ო. გაბისონია

ფურიეს მწკრივებისა და ინტეგრალების კრებადობის
წიტილობის შესახებ

რეზიუმე

ამ სტატიაში დამტკიცებულია თეორემა ერთმაგი ფურიეს მწკრივის კრებადობის შესახებ ლებეგის წიტილობებზე გარკვეულ პირობებში. ეს თეორემა, როგორც კერძო შემთხვევებს, შეიცავს სალემისა და სტეჩკინის თეორემებს, რომლებიც ამავე საკითხს ეხებიან.

ანალოგიური თეორემა სამართლიანია ფურიეს ინტეგრალისათვის.

მიღებული შედეგები გადატანილია ფურიეს ორმაგ მწკრივებზე და ინტეგრალებზე.

დავოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. R. Salem. New theorems on the convergence of Fourier series. PKNA, Indag. Math., 16, 1954, 550—555.
2. Н. К. Б а р и. Тригонометрические ряды. М., 1961.
3. С. С а к с. Теория интеграла. М., 1949.
4. К. К. Г а х а р и я. Представление функции двух переменных сингулярным двойным интегралом в точках Лебега. Сообщения АН ГССР, т. XII, № 5, 1951, 257—264.
5. И. П. Н а т а н с о н. Теория функции вещественной переменной. М., 1957.



МАТЕМАТИКА

А. С. ЦЕРЕТЕЛИ

АППРОКСИМАЦИЯ ФУНКЦИЙ ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ ФУНКЦИЯМИ
 ВИДА $\varphi(x)\psi(y)$

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 6.7.1966)

В настоящей работе даны условия, налагаемые на класс $H = \{\varphi(x)\psi(y)\}$, достаточные для существования функции $\varphi_0(x)\psi_0(y)$, наилучшим образом приближающей произвольную функцию $f(x, y)$, которая определена и ограничена на произвольном ограниченном замкнутом множестве.

Пусть D —некоторое ограниченное замкнутое множество точек (x, y) на плоскости xOy . Обозначим через H класс $\{\varphi(x)\psi(y)\}$ равномерно непрерывных на D функций, для которых имеет место неравенство

$$\max_{(x,y) \in D} |\varphi(x)\psi(y)| \geq \alpha,$$

где α —положительная константа, не зависящая от функций класса H .

Теорема 1. *Для любой ограниченной функции $f(x, y)$, заданной на ограниченном замкнутом множестве D , существует в классе H функция наилучшего приближения.*

Обозначим через H_0 класс $\{\varphi(x)\psi(y)\}$, где $\varphi(x) \in \text{Lip}_M \alpha$, $\psi(y) \in \text{Lip}_M \beta$, при этом подразумеваем, что константа M одна и та же для всех функций класса H_0 . Далее, пусть для каждой функции $\varphi(x)\psi(y) \in H_0$ имеет место неравенство

$$\max_{(x,y) \in D} |\varphi(x)\psi(y)| \geq a,$$

где константа $a > 0$ одна и та же для всех функций класса H_0 .

Следствие. *Для любой ограниченной функции $f(x, y)$, заданной на ограниченном замкнутом множестве D , существует в классе H_0 функция наилучшего приближения.*

Обозначим через A класс $\{\varphi(x)\psi(y)\}$, где $\{\varphi(x)\}$ и $\{\psi(y)\}$ —классы целых функций конечной степени p (см. [1], стр. 371). Далее, пусть

для каждой функции $\varphi(x) \psi(y) \in A$ существует хоть одна такая точка $(x', y') \in D$, что

$$|\varphi(x') \psi(y')| \geq \alpha,$$

где константа $\alpha > 0$ одна и та же для всех функций класса A , а $D \subset xOy$ — некоторое ограниченное замкнутое множество.

Теорема 2. *Для любой ограниченной на всей плоскости xOy функции $f(x, y)$, в классе A существует функция наилучшего приближения.*

Пусть G — некоторая область точек (x, y) на плоскости xOy . Обозначим через A_0 класс $\{\varphi(x) \psi(y)\}$, где $\{\varphi(x)\}$ и $\{\psi(y)\}$ — классы функций, аналитических соответственно на Gx и Gy (проекциях G на Ox и Oy). Далее, пусть для каждой функции $\varphi(x) \psi(y) \in A_0$ существует хоть одна такая точка $(x', y') \in D$, что

$$|\varphi(x') \psi(y')| \geq \alpha,$$

где константа $\alpha > 0$ одна и та же для всех функций класса A_0 , а $D \subset G$ — некоторое ограниченное замкнутое множество.

Теорема 3. *Для любой ограниченной функции $f(x, y)$, заданной на области G , существует в классе A_0 функция наилучшего приближения.*

Все полученные результаты обобщены на случай функций многих переменных. Приведенные результаты с подробными доказательствами будут опубликованы в трудах Тбилисского государственного университета.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 6.7.1966)

მათემატიკა

ა. წერიტელი

ორი ცვლადის ფუნქციის აპროქსიმაცია $\varphi(x) \psi(y)$ სახის
ფუნქციებით

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომაში განიხილება საკითხი იმის შესახებ, თუ რა პირობას უნდა აკმაყოფილებდნენ $\{\varphi(x) \psi(y)\}$ კლასის ფუნქციები, რომ ნებისმიერი შემოსაზღვრული $f(x, y)$ ფუნქციისათვის ამ კლასში არსებობდეს საუკეთესო მიახლოების ფუნქცია.

დავოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. Н. Бернштейн. Собрание сочинений, т. II, 1954.



КИБЕРНЕТИКА

В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ, К. С. КВИНИХИДЗЕ, М. В. ХАНДЖАЛАШВИЛИ

УСТАНОВЛЕНИЕ КОДОВОГО СООТВЕТСТВИЯ МЕТОДОМ
 ТЕОРИИ РЕШЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокцели 6.8.1966)

Как известно, для определения кодового соответствия, т. е. соответствия между триадами оснований в полинуклеотидной цепи и аминокислотными остатками синтезируемого ею полинуклеотида, используют известное свойство полинуклеотидов синтезировать белок в системе *in vitro*.

Искусственно приготовленный полинуклеотид с заранее известным составом оснований помещают в среду, богатую свободными аминокислотами. При наличии соответствующих ферментов осуществляется синтез полипептида, причем состав его строго зависит от того, в каком отношении были взяты основания в исходном полинуклеотиде.

Обычно задача установления кодовых единиц решалась следующим образом: исследовался аминокислотный состав выпавшего в осадок полипептида, а затем из сравнения процентного содержания аминокислотных остатков осадка, с вычисленным заранее процентным содержанием триплетов оснований, устанавливалось кодовое соответствие.

До настоящего времени не было предложено строгого критерия для установления кодового соответствия. В большинстве случаев соответствие устанавливалось по принципу количественной близости между процентным содержанием некоторой аминокислоты в осадке и процентным содержанием триплетов оснований в затравочном полинуклеотиде. Такой способ установления соответствия нельзя считать достаточно точным, так как для каждого отдельного эксперимента значительную роль будут играть различные примеси, что может вызвать большой разброс результатов отдельных экспериментов. В целях устранения субъективного элемента, связанного с принятием решения о том или ином соответствии триплет оснований—аминокислота, нами использован один из методов статистической теории решений [1].

В широком смысле теория решений исследует задачу о нахождении оптимального решения, когда необходимо сделать выбор одной из нескольких возможностей.

Определение наилучшей оценки в подобной задаче зависит от многих факторов: от величин „потерь“, обусловленных различием ошибок, так как ошибки могут иметь очень различные веса; от вероятностей возникновения различных сигналов; от характеристики шумов, искажающих или маскирующих сигнал.

На основе этого теория решений должна объяснить количественную основу принятия правильного решения с учетом всех наших знаний о характеристиках сигналов и исследуемой системы.

Рассмотрим серию экспериментов, в каждом из которых интересующий нас триплет A появляется с вероятностью $p_i(A)$ ($i = 1, 2, \dots, n$).

Полезным сигналом s_i ($i = 1, 2, \dots, n$) считаем появление A в i -том эксперименте. Вероятность появления на входе канала полезного сигнала s_i — $p(s_i)$ есть относительная вероятность появления интересующего нас триплета в i -том эксперименте

$$p(s_i) = \frac{p_i(A)}{\sum_{i=1}^n p_i(A)}.$$

Условная вероятность появления некоторой j -той аминокислоты x_j ($j = 1, 2, \dots, q$) в i -том эксперименте есть $p(x_j/s_i) = p_{ji}$, тогда матрица условных вероятностей будет иметь вид:

$$E = \begin{array}{c|cccc} & x_1 & x_2 & \dots & x_q \\ \hline s_1 & p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1q} \\ s_2 & p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2q} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ s_n & p_{n1} & p_{n2} & \dots & p_{nq} \end{array}$$

Принятие решения $d_l(x_j)$ ($l = 1, 2, \dots, q$) заключается в утверждении, что данный триплет A кодирует j -тую аминокислоту. Поскольку число возможных решений равно числу аминокислот, можем считать, что индексы l и j принимают одинаковые значения, т. е. $d_1(x_1)$ есть принятое решение о том, что триплет A кодирует данную аминокислоту x_1 . Для $d_2(x_2)$, $d_3(x_3)$, ..., $d_q(x_q)$ аналогично.

Матрица потерь L в этом случае прямоугольная. Элементы ее определяются абсолютной величиной разности между теоретически вычисленной вероятностью появления данного триплета и частотой встречи данной аминокислоты в i -том эксперименте, т. е. $l_{il} = |p_i(A) - p(x_i | s_i)|$, индексы l и j меняются, как указывалось выше, одновременно.

№ п/п	Аминокислоты	Результаты расчета методом теории решений	Триплеты Очоа [10]	Триплеты Ниренберга [11, 12]	Код Чавчанидзе 1961 г. [13]	Совпадение результатов расчета с кодом Чавчанидзе 1961 г.
1	Фенилаланин	UUU	UUU, UUC	UUU, UUC	UUU	совпадение
2	Аланин	UUA, UAA	AGC, UGC, GCC	UGC, GCC, AGC	ACG	разл. двумя буквами
3	Аргинин	—	AAG, UGC, GCC	GCC, AGG, AGC	CCG	—
4	Аспарагиновая кислота	—	AAG, AGC	AAC, AUG, AGC	AGG	—
5	Аспарагин	ACU, AAC	AAU, AAC, AUC	AAU, AUC, AAC	AAC	совпадение
6	Цистеин	UUG	UUG	UUG	CCG	разл. двумя буквами
7	Глутаминовая кислота	—	AAG, AUG, AUC	AAG, AUG, AGC	CUG	—
8	Глутамин	—	AAC, AGG	AAC, AAG, AUG	AAG	—
9	Глицин	GGG, AAU	AGG, UGG, GGC	UGG, AGG, GGC	GGG	совпадение
10	Гистидин	CUG, ACC	AUC, ACC	ACC, AUC	UAC	разл. одной буквой
11	Изолейцин	UUA	AAU, AUU, AUC	AUU, AAU	UAA	разл. одной буквой
12	Лейцин	UUC, UCC	ACU, AUG, UUC, UCC	UUU, AUU, UUG, UUC	UUC	совпадение
13	Лизин	AAA	AAA, AAU	AAA, AAU	AAA	совпадение
14	Метионин	CUC, AAA	UUG	AUG	AUG	разл. двумя буквами
15	Пролин	CCC	ACC, UCC, CCC	CCC, ACC, UCC, GCC	CCC	совпадение
16	Серин	UUC, UCC	AGC, UUC	AGC, UUC, UGC, UCC	UCC	совпадение
17	Треонин	ACC	AUC, AAC	AUC, ACC	ACC	совпадение
18	Триптофан	GGU	UGG	UGG	UGG	совпадение
19	Тирозин	AUU	AUU, AUC	AUU	UUA	совпадение
20	Валин	UUG	UUG	UUG, AUG	UUG	совпадение

Величина ошибки при принятии того или иного решения вычисляется по формуле

$$\rho_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^q l_{ij}[s_i, d_i(x_j)] \rho(x_j/s_i) p(s_i).$$

Правильным будем считать то решение, которому соответствует минимальное значение ρ_i . Если наименьшее значение ρ_i единственно, то считаем, что кодирование невырожденное, если же имеется несколько близких по величине значений ρ_i , то считаем, что данный триплет A может кодировать несколько аминокислот в зависимости от порядка расположения оснований в нем (например, ACC и CAC).

На основе предложенного нами алгоритма была составлена и реализована на машине „Урал-2“ программа для расчета данных Мэтью [2], Очоа [3—7] и Ниренберга [8, 9].

Триплеты, полученные в результате расчета методом теории решений по данным [3—9], приведены в первом столбце таблицы. Для сравнения во втором и третьем столбцах приведены данные групп Очоа и Ниренберга [10—12], полученные простым сравнением данных. Явно видно уменьшение неоднозначности кодирования при использовании метода теории решений для установления кодового соответствия. В четвертом столбце таблицы приведен теоретический код, предложенный В. В. Чавчанидзе в 1961 г. [13]. Хорошо видно, что результаты расчетов находятся в согласии с этим кодом.

Таким образом, применение метода теории решений для обработки данных биохимических экспериментов позволяет объективно устанавливать кодовое соответствие и вырожденность кода.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики
Тбилиси

(Поступило в редакцию 6.8.1966)

კიბერნეტიკა

ვ. ჭავჭავანიძე, კ. კვინიხიძე, მ. ხანჯალაშვილი

კოდური შესაბამისობის დადგენა სტატისტიკურ ამოხსნათა მეთოდით

რ ე ზ ი მ ე

კოდური შესაბამისობის დასადგენად იყენებენ პოლინუკლეოტიდების თვისებას აწარმოონ ცილის სინთეზი სისტემაში in vitro. სხვა კრიტერიუმში კოდური შესაბამისობის დასამყარებლად დღემდე არ იყო მოცემული. ამა თუ იმ კოდური შესაბამისობის დადგენაში გადაწყვეტილების მიღებისას სტბიექტურობის თავიდან ასაცილებლად ჩვენ გამოვიყენეთ ამოხსნათა სტატისტიკური თეორიის ერთ-ერთი მეთოდი.

განხილულ იქნა ექსპერიმენტთა სერია პოლიმეპტიდების *in vitro* სინთეზირებაში. ყოველ ექსპერიმენტში დაკვირვების შედეგად შეიმჩნეოდა ჩვენთვის მეტად საინტერესო A ტრიპლეთი. A -ს გამოვლინებას i -ურ ექსპერიმენტში ($i = 1, 2, \dots, n$) ვთვლიდით სასარგებლო სიგნალად.

i -ური ამინომჟავის გამოვლინების პირობითი ალბათობას ვიღებდით ექსპერიმენტული მონაცემებიდან ($j = 1, 2, \dots, q$).

არსებულმა მონაცემებმა მოგვცა დანაკარგთა მატრიცის ელემენტების შემდეგნაირად შერჩევის შესაძლებლობა

$$l_{ij} = |p_i(A) - p(x_j/s_i)|.$$

მა თუ იმ შედეგის მიღებისას შეცდომის სიდიდეს ვანგარიშობდით შემდეგნაირად:

$$\rho_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^q l_{ij} [s_i, d_i(x_j)] p(x_j/s_i) p(s_i).$$

ამოხსნათა თეორიის მეთოდის გამოყენებამ შესაძლებელჰყო ობიექტურად დაგვედგინა კოდური თანადობა და კოდის გადაგვარებულობა 16 ამინომჟავისათვის. გათვლის შედეგები მოცემულია ცხრილის პირველ სვეტში.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дж. Г. Траксел, Дж. Пейделино. Теория решений. Приспосабливающиеся автоматические системы. ИЛ, М., 1963.
2. Ф. Крик. Новейшие достижения в проблеме кодирования. Информационный бюллетень Научного совета по комплексной проблеме „Молекулярная биология“, М., 1963.
3. P. Lengyel, J. F. Speyer, S. Ochoa. Synthetic polynucleotides and the amino acid code, I. Proceedings of the National Academy of sciences of USA, vol. 47, n°12, 1961, стр. 1936.
4. J. F. Speyer, P. Lengyel, C. Basilio, S. Ochoa. Synthetic polynucleotides and amino acid code, II. Proceedings of the National Academy of sciences of USA, vol. 48, n°1, 1962, 63.
5. P. Lengyel, J. F. Speyer, C. Basilio, S. Ochoa. Synthetic polynucleotides and the amino acid code, III. Proceedings of the National Academy of sciences of USA, vol. 48, n°2, 1962, 282.
6. P. Lengyel, J. F. Speyer, S. Ochoa. Synthetic polynucleotides and amino acid code, IV. Proceedings of the National Academy of sciences of USA, vol. 48, n°3, 1962, 441.
7. A. J. Wahba, R. S. Miller, C. Basilio, R. S. Gardner, P. Lengyel, J. F. Speyer. Synthetic polynucleotides and amino acid code, IX. Proceedings of the National Academy of sciences of USA, vol. 49, n°6, 1963, 880.
8. M. W. Nirenberg, O. W. Jones. Quantitative survey of RNA codewords. Proceedings of the National Academy of sciences of USA, vol. 48, n° 12, 1962, 2115.
9. M. W. Nirenberg, J. H. Matthael, O. W. Jones, R. G. Martin, S. H. Barrondes. Approximation of genetic code via cell-free protein synthesis direct by template RNA. Federation Proceedings, vol. 22, n° 1, 1963, 55.

10. J. F. Speyer, P. Lengyel, C. Basilio, A. J. Vahba, R. S. Gardner, S. Ochoa. Synthetic polynucleotides and the amino acid code. Synthesis and structure of macromolecules. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, vol. 28, 1963, 549.
11. M. W. Nirenberg, O. W. Jones, P. Leder, B. F. Clark, W. S. Sly, S. Pestca. On the coding of genetic information. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, vol. 28, 1963, 559.
12. R. Briacombe, J. Trupin, M. W. Nirenberg, P. Leder, M. Bernfield, T. Jaouni. RNA codewords and protein synthesis, VII. Nucleotide sequences of sinonim codones for valine, cysteine and alanine. Proceedings of the National Academy of sciences of USA, vol. 54, n° 3, 1965, 954.
13. В. В. Чавчанидзе. К вопросу о расшифровке кода ДНК (РНК) и биологические соединения включения. Сообщения АН ГССР, XLIV, 1, 1966.



ФИЗИКА

А. А. ПУРЦХВАНИДZE, В. И. СТАФЕЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В МНОГОСЛОЙНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУРАХ⁽¹⁾

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 11.4.1966)

Многослойная структура типа $p-n-p-n$ представляет триодную структуру с четырьмя областями различной электропроводности, схематическое изображение которой дано на рис. 1.

Как известно, ток такой четырехслойной структуры определяется коэффициентами усиления транзисторов, составляющих структуру (α_n и α_p). На основе изменения характера зависимости величины α_n и α_p от тока в настоящее время разработаны разные управляемые четырехслойные приборы [2, 3].

Вольтамперной характеристикой четырехслойной структуры можно управлять, изменяя ВХ коллекторного $p-n$ -перехода (например, с помощью света, не меняя при этом характер зависимости α_n и α_p от тока). На этом основано действие кремниевых переключателей, управляемых светом [4, 5].

При подаче на четырехслойную структуру напряжения в прямом направлении (плюс приложен к внешней p -области, а минус — к внешней n -области), как это изображено на рис. 1, происходит распределение приложенного напряжения между тремя $p-n$ -переходами структуры. Высота потенциального барьера центрального перехода резко возрастает, а высота левого и правого потен-

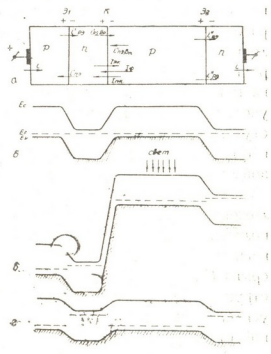


Рис. 1. Зонная схема четырехслойной структуры: а—составляющие тока в различных областях четырехслойной структуры; б—без смещения; в—при прямом смещении до срыва; г—после срыва

10.359.

⁽¹⁾ Результаты были доложены на IV Всесоюзном совещании по фотоэлектрическим явлениям в полупроводниках (Одесса, октябрь 1965 г.) [1].



циальных барьеров несколько понижается. На рис. 1 представлена зонная схема четырехслойной структуры типа $p-n-p-n$ без смещения (б) при прямом смещении до срыва (в) и после срыва (г). Центральный (коллекторный) переход структуры, который является поставщиком основных носителей тока в базовых областях транзисторов, составляющих структуру, смещен в обратном направлении и препятствует протеканию тока. Свет генерирует свободные носители у самого коллекторного перехода или около него. Неосновные носители, образованные при освещении, диффундируют к эмиттерному и коллекторному переходам и отсасываются через переходы. Рассмотрение рекомбинационных процессов в базовых областях четырехслойной структуры при освещении дает выражение

$$I(1 - \alpha_p - \alpha_n) = I_{ko} + I_\phi = I_k. \quad (1)$$

Эта зависимость характеризует условие электрического равновесия токов в четырехслойной структуре и указывает на то, что при освещении основные носители в базах создаются не только собственным обратным током коллекторного $p-n$ -перехода (I_{ko}), но и током, обусловленным носителями фотоэлектрического происхождения (I_ϕ), и что возрастание суммарного количества основных носителей тока (I_k), пропускаемого коллекторным $p-n$ -переходом в единицу времени, вызовет увеличение тока I , протекающего в четырехслойной структуре. Возрастут при этом инжектируемые токи через эмиттерные переходы, что необходимо для поддержания равенства рекомбинационных токов в базовых областях структуры.

Свет меняет зависимость между током основных носителей и приложенным к коллектору напряжением (вольтамперную характеристику коллекторного $p-n$ -перехода). Следовательно, это приведет к количественному изменению параметров структуры—к изменению напряжения срыва V_c . Очевидно, что с увеличением интенсивности света ток через структуру возрастает. Одновременно будут возрастать коэффициенты усиления α_n и α_p и соответственно ток, протекающий в четырехслойной структуре.

Итак, из-за вторичных эффектов, обусловленных носителями фотоэлектрического происхождения, в четырехслойных структурах можно наблюдать большой эффективный квантовый выход.

Вольтамперную характеристику четырехслойной структуры с учетом фототока можно представить выражением

$$V = \frac{kT}{q} \ln \left\{ \left(\frac{I}{I_{s1}} + 1 \right) \left(\frac{I}{I_{s2}} + 1 \right) \right\} - R_{\gamma r} [I(1 - \alpha_n - \alpha_p) - I_\phi]. \quad (2)$$

При выводе вольтамперной характеристики четырехслойной структуры учитывается, что

$$V = V_{\text{Э1}} - V_k + V_{\text{Э2}}, \quad (3)$$

а также предполагается, что вольтамперные характеристики изолированных эмиттерных и коллекторного $p-n$ -переходов описываются теорией Шокли [6]:

$$V_{\text{Э1}} + V_{\text{Э2}} = \frac{kT}{q} \ln \left\{ \left(\frac{I}{I_{s1}} + 1 \right) \left(\frac{I}{I_{s2}} + 1 \right) \right\}, \quad (4)$$

$$\frac{V_k}{R_{\text{УТ}}} = I(1 - \alpha_n - \alpha_p) - I_{\Phi}, \quad (5)$$

где

$V_{\text{Э1}}, V_{\text{Э2}}$ — напряжения на эмиттерных $p-n$ -переходах;

I_{s1}, I_{s2} — соответственно токи насыщения эмиттерных переходов;

V_k — напряжение на центральном $p-n$ -переходе;

$R_{\text{УТ}}$ — сопротивления утечки центрального $p-n$ -перехода.

Знак минус перед V_k в выражении (3) указывает на то, что на коллекторном $p-n$ -переходе приложено отрицательное смещение по отношению к напряжению на всей структуре.

На рис. 2 представлены теоретические вольтамперные характеристики четырехслойной структуры, которые построены известным графическим способом [7], для различных значений I_{Φ} . При этом учитывается, что свет действует на вольтамперную характеристику четырехслойной структуры до переключения, до тех пор, пока сумма возрастающих с током коэффициентов усиления меньше единицы.

Как ясно видно из рисунка, с возрастанием фототока I_{Φ} напряжение срыва (V_c) уменьшается. Токи включения и выключения при этом не меняются. Такой же вывод получается и из выражения (5) с учетом условия переключения $\frac{dV_k}{dI} = 0$.

Для коэффициента усиления четырехслойного фототранзистора расчет дает следующее выражение:

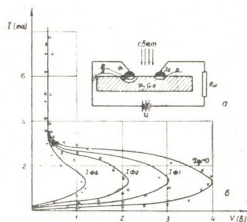


Рис. 2. а—схематическое изображение четырехслойной структуры; б—расчетные прямые ветви вольтамперной характеристики, $I_{\Phi 1} < I_{\Phi 2} < I_{\Phi 3}$; экспериментальные точки при различных уровнях освещения: X—в темноте; O—световой поток равен $5 \cdot 10^{-5}$ лм; Δ — 10^{-4} лм; \cdot — $5 \cdot 10^{-4}$ лм

$$\alpha_{\Phi} = \frac{dI}{dI_{\Phi}} = \frac{1}{1 - \alpha^* + \frac{R}{R_{\gamma}}}, \quad (6)$$

где

α^* —сумма дифференциальных коэффициентов усиления транзисторов, составляющих структуру

$$\alpha^* = \alpha_n + \alpha_p + I \left(\frac{d\alpha_n}{dI} + \frac{d\alpha_p}{dI} \right).$$

Формула (6) легко получается из (5) с учетом, что $V \approx V_k = U - IR$, где U —э. д. с. источника, а R —сопротивления нагрузки.

Надо отметить, что это выражение аналогично выражению для фототриода [6] и что в случае четырехслойного диода вместо коэффициента усиления транзистора берется сумма коэффициентов усиления транзисторов, составляющих структуру.

Как видно из выражения (6), с помощью подбора параметров структуры коэффициент усиления четырехслойного фототранзистора может достигнуть весьма большого значения.

Из выражения (6) так же легко можно получить условия переключения

$$U \leq R_{\gamma} I^2 \frac{d(\alpha_n + \alpha_p)}{dI}; \quad R \geq R_{\gamma} \left(\alpha_n + \alpha_p + I \frac{d(\alpha_n + \alpha_p)}{dI} - 1 \right). \quad (7)$$

Для экспериментального исследования были изготовлены четырехслойные структуры по обычной диффузионно-сплавной технологии [8]. В качестве основного материала был взят германий типа p с удельным сопротивлением $\rho \approx 5$ ом·см. Тонкий базовый слой типа n создавался диффузией сурьмы из предварительно напыленного слоя p -германия. Первый эмиттерный контакт (\mathcal{E}_1) образовался вплавлением сплава 89,5% $Jn + 10\% Sb + 0,5\% Ga$, а второй (\mathcal{E}_2)—вплавлением сплава 90% $Pb + 10\% Sb$. Расстояние между каплями около миллиметра. Структуры можно было освещать светом как со стороны \mathcal{E}_1 — \mathcal{E}_2 (между каплями), так и с противоположной. Для освещения использовалась лампа накаливания мощностью 10 *вт*. Минимальное расстояние было 25 *см*. Интенсивность света менялась с помощью сеток. На рис. 2, а схематически изображен четырехслойный фототранзистор.

На рис. 2, б показаны расчетные прямые ветви вольтамперной характеристики четырехслойной структуры. Там же нанесены экспериментальные точки, снятые в темноте и при различных уровнях освещения. Как видно из рисунка, наблюдается хорошее согласование экспериментальных и расчетных точек вольтамперной характеристики четырехслойной структуры. С увеличением интенсивности света напряжение срыва

V_c уменьшается, точки включения и выключения при этом меняются незначительно. Это указывает на то, что свет изменяет вольтамперную характеристику коллекторного $p-n$ -перехода, не меняя при этом характера зависимости коэффициентов усиления от тока. В открытом состоянии вольтамперные характеристики при всех уровнях освещения, как и ожидалось, совпадают.

На рис. 3 приведена в двойном логарифмическом масштабе зависимость фототока от светового потока, падающего на образец. Кривые приведены для трех значений напряжения на образце. Эти напряжения

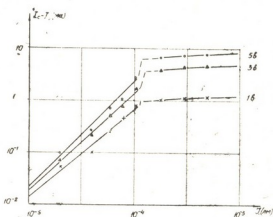


Рис. 3. Зависимость фототока от светового потока для трех значений напряжения на структуре

в несколько раз отличаются от напряжения срыва V_c в темноте, для исследуемого образца $V_c = 19$ в. С ростом напряжения фоточувствительность возрастает. Связь между фототоком и световым потоком является нелинейной. Зависимость фототока от светового потока примерно квадратичная при интенсивности света, не превышающей порога срабатывания. В этой области интенсивности фоточувствительность увеличивается с ростом уровня освещения. При интенсивности света, превышающей порог срабатывания четырехслойной структуры, фототок определяется главным образом нагрузкой и не зависит от освещенности, фоточувствительность образца уменьшается.

При напряжениях, близких к срыву, т. е. к началу отрицательного сопротивления, достаточно незначительного освещения, чтобы четырехслойная структура из состояния с малыми токами перешла в состояние с большими токами. В этом случае малое изменение характеристики коллекторного перехода приводит к тому, что сумма возрастающих с током коэффициентов усиления начинает превосходить единицу и ток возрастает до величины, ограничиваемой только параметрами внешней цепи. Поэтому очень незначительное освещение приводит к большому изменению тока.

Фоточувствительность исследованного образца, люксамперная характеристика которого показана на рис. 5, при $V = 5$ в и световом потоке $2 \cdot 10^{-4}$ лм достигает 35 а/лм.

Исследование спектрального распределения фоточувствительности четырехслойной структуры показало, что оно имеет обычный вид для германиевых приборов с резким спадом фоточувствительности в длин-

новолновой области спектра. Граница фоточувствительности около 1,7 мк.

Приборы такого типа могут найти широкое применение для регистрации близкого инфракрасного излучения.

Очевидно, что в случае фототриода вентильный режим возможен лишь в результате асимметрии. В случае полной симметрии фото-э. д. с. должна равняться нулю. Исследование четырехслойных фототранзисторов в вентильном режиме показало, что с увеличением уровня освещения фото-э. д. с. меняет знак. На рис. 4, а в относительных единицах

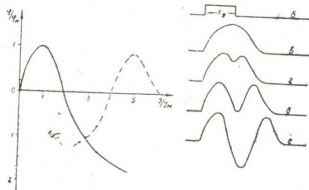


Рис. 4. а—Зависимость фото-э. д. с. от интенсивности светового потока при постоянном освещении; φ_M —положительный максимум; J_M —соответствующая интенсивность; экспериментальные кривые (осциллограммы) релаксации вентильной фото-э. д. с. при разных уровнях освещения; б—прямоугольный импульс света длительностью $t_D = 0,1$ мсек;

в) $J/J_M = 1$; г) $J/J_M = 1,5$; д) $J/J_M = 2$;

е) $J/J_M = 3$

показана зависимость вентильной фото-э. д. с. от интенсивности света. Как видно из рисунка, фото-э. д. с. вначале с увеличением освещения растет, доходит до какого-то значения, а потом падает до нуля и при дальнейшем увеличении освещенности меняет знак и растет дальше. Такое поведение фото-э. д. с., по-видимому, объясняется тем, что четырехслойный фототранзистор состоит из навстречу включенных фототриода и фотодиода с разными временами релаксации и величинами насыщения.

Нужно принимать во внимание то, что вид релаксационных кривых фото-э. д. с. зави-

сит от уровня освещения, т. е. то, что с увеличением интенсивности освещения нарастающие и спадающие кривые все более отличаются друг от друга [9].

При низких уровнях освещения действует фототриод, который при увеличении уровня освещения насыщается, после чего начинает действовать фотодиод, который компенсирует фото-э. д. с. фототриода. Суммарная фото-э. д. с. имеет вид, показанный на рис. 4, а. Если фототранзистор освещается модулированным светом интенсивностью более чем $J/J_M \geq 3$ и при этом длительность светового импульса такая, что свет выключится, когда φ/φ_M достигнет величины -1 , то после выключения света, в темноте, релаксация фото-э. д. с. пойдет по кривой, которая показана на рис. 4, а пунктиром.

На рис. 4 приведены осциллограммы релаксации вентильной фото-э. д. с. при разных уровнях освещения. Длительность светового импульса выбрана такой, что φ/φ_M успевает достичь величины -1 при высоком уровне освещения (когда $J/J_M > 3$). Как видно из рис. 4, в, при низком уровне освещения кривая релаксации вентильной фото-э. д. с. имеет обычный вид, инерционность процесса нарастания больше, чем процесса спада. С увеличением интенсивности освещения начинает проявляться действие фотодиода (рис. 4, г). При интенсивности $J/J_M = 2$ фото-э. д. с. за время t_D компенсируется, а после окончания импульса снова нарастает и спадает (рис. 4, д). Во всех случаях определяющим процессом является рекомбинация. При интенсивности J/J_M (рис. 4, е) кривая релаксации вентильной фото-э. д. с. имеет вид с двумя положительными и одним отрицательным максимумами. Происходит удваивание частоты.

Четырехслойные приборы за последние годы приобрели большое практическое значение благодаря наличию в прямой ветви вольтамперной характеристики области отрицательного дифференциального сопротивления. Исследование рассмотренных в настоящей работе фотоэлектрических явлений в многослойных полупроводниковых структурах представляет интерес, так как расширяет область применения этих приборов, а также может помочь глубже изучить механизм действия многослойных полупроводниковых приборов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 11.4.1966)

ფიზიკა

ა. ფურცხვანიძე, ვ. სტაფიძე

ფოტოელემენტური მოვლენების გამოკვლევა მრავალფენიან
 ნახევრადგამტარულ სტრუქტურაში

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომაში გამოკვლეულია გერმანიუმის ოთხფენიანი სტრუქტურების ფოტოგრაძნობიერება. ნაჩვენებია, რომ მრავალფენიან სტრუქტურებში ფოტოგრაძნობიერება შეიძლება გაცილებით უფრო მნიშვნელოვანი იყოს, ვიდრე ჩვეულებრივი ფოტოდiodების შემთხვევაში. გამოკვლეული ნიმუშის ფოტოგრაძნობიერება 35 ამპერს/ლუმენზე შეადგენდა, ფოტოდენის კავშირი სინათლის ნაკადის ინტენსივობასთან თითქმის კვადრატულია. ოთხფენიანი სტრუქტურის

ფოტოგრაძნობიერების სპექტრალური განაწილება სპექტრის გრძელტალღებიან სფეროში ფოტოგრაძნობიერების მკვეთრი დაცემით ხასიათდება. დადგენილია, რომ ფოტოელექტრომაგობრავებელი ძალის ნიშანი განათების ინტენსივობის მიხედვით მრავალფენიან სტრუქტურებში შეიძლება იცვლებოდეს.

დასოწმავალი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Пурцхванидзе, В. И. Стафеев. IV Всесоюзное совещание по фотоэлектрическим явлениям в полупроводниках. Тезисы докладов. Одесса, 1965, 90.
2. Полупроводниковые приборы с отрицательным сопротивлением. Сб. статей под ред. С. А. Гаряинова, изд. „Советское радио“, 1962.
3. А. А. Пурцхванидзе, В. И. Стафеев. Вольтамперная характеристика с двумя участками отрицательного сопротивления. Радиотехника и электроника, 10. 12. 1965, 2262.
4. E. Howell, Light-activated Switch expands uses of Silicon-controlled rectifiers. Electronics, 1964, 15, 13.
5. Y. Yanel. The $p-n-p-n$ Light-Activated Switch. Electrical Design news, 3, 1963, 96.
6. В. Шоқли. Теория электронных полупроводников. ИЛ, 1953.
7. Р. Е. Смолянсий. Некоторые принципиальные возможности получения полупроводниковых приборов и устройств с несколькими участками отрицательного сопротивления. В сб.: „Полупроводниковые приборы и их применения“, изд. „Советское радио“, вып. 9, 1963, 36.
8. А. А. Пурцхванидзе, В. И. Стафеев. Управление током четырехслойной структуры посредством поля в базовой области. Радиотехника и электроника, 10. 4. 1965, 700.
9. С. М. Рывкин. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Физматгиз, 1963.



М. Г. КОКОНОВА, Т. И. КАКУШАДЗЕ

$L\beta_{1\frac{1}{2}}$ -САТЕЛЛИТ ДИСПРОЗИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 11.5.1966)

Согласно теории групповых переходов, в твердых телах за время τ_{sd} ⁽¹⁾ из d - в s -зону возбуждается N_b электронов. В равновесном состоянии за тот же промежуток времени τ_{sd} такое же число электронов возвращается из s - в исходную d -зону. Число N_b приблизительно пропорционально T [1].

Полагаем, что эти переходы налагаются на основные переходы и дают соответствующие сателлиты.

Если одновременно с основным переходом электрон возбудится из d - в s -зону, образуется длинноволновой сателлит. Если же при основном переходе внешний электрон возвратится из возбужденного s -состояния в нормальное d -состояние, получим коротковолновой сателлит. Оба сателлита (длинно- и коротковолновый) смещены от производящей линии на энергии переходов внешних электронов⁽²⁾.

На основании сказанного мы вправе ожидать появление подобных сателлитов у некоторых диаграммных линий. Относительная интенсивность этих сателлитов должна задаваться формулой [2—5]

$$\frac{J'_0}{J_0} = \frac{N_b W_1 + N_b W_2}{N - N_b (W_1 + W_2)},$$

где W_1 —вероятность двойного перехода с образованием коротковолнового сателлита, W_2 —вероятность двойного перехода с образованием длинноволнового сателлита.

Оцененные по Блоху вероятности W_1 и W_2 получаются порядка единицы. Поэтому последняя формула принимает вид

$$\frac{J'_0}{J_0} = \frac{2 N_b}{N - 2 N_b}. \quad (1)$$

Поскольку N_b растет с температурой, $\frac{J'_0}{J_0}$, согласно (1), должна расти с повышением температуры исследуемого образца. Однако подоб-

⁽¹⁾ τ_{sd} —время жизни в s -зоне электрона, возбужденного из d -зоны.

⁽²⁾ Число возбужденных электронов N_b зависит от правил переходов. Если данный переход дозволен N_b меньше, чем в случае недозволенных переходов.

ный рост интенсивности существующими теориями не предусматривается. А потому расшифровка экспериментальных кривых интенсивностей линий ведется вне температурной зависимости.

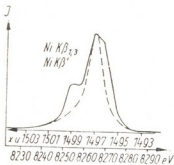
В работах Валашека, М. А. Блохина [6] обосновывается, что в двойных переходах, дающих спутник, участвует внешний электрон. Так, например, $K\beta$ -спутник C_r , согласно М. А. Блохину [6], хорошо объясняется переходом $K-M_{II, III}$ (производящая линия $K\beta_1$) с одновременным выбрасыванием в полосу проводимости электрона с уровня $M_{IV, V}$ атома.

Однако в этих работах не учитывается изменение с температурой числа электронов, возбужденных в полосу проводимости.

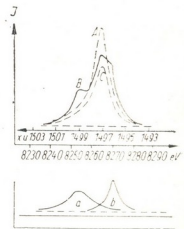
Нами изучалось изменение относительной интенсивности спутников с изменением числа N_b возбужденных электронов (в зависимости от температуры) для целого ряда элементов, в особенности переходных элементов группы Fc [1—10].

Шерлингом были опубликованы микрофотограммы спектральной области $K\beta_{1,2}$ -линии элементов первой переходной группы [11]. В частности, $K\beta$ -спутник Ni был получен как методом первичного возбуждения (пунктирная линия), так и искровым методом (сплошная линия) (фиг. 1).

При обработке экспериментального материала Шерлинг совмещал пики этих кривых (фиг. 1). Тем самым он допускал принципиальную ошибку, поскольку совмещать надо было не пики, а площади под кривыми (площадь соответствует полной излученной энергии). Кроме того, при усреднении микрофотограмм ступенчато выносятся характерные особенности кривых. Микрофотограммы представлены без введения поправок на поглощение (в зависимости от длины волны) в антикатоде, в окошке рентгеновской трубки и в средах, помещенных на пути рентгеновских лучей. Введение этих поправок могло бы изменить результаты работы [11]. На фиг. 2 кривые, полученные в обоих методах, приведены к одинаковой площади (A и B). Из площади B выделена кривая C , подобная кривой, полученной методом первичного возбуждения. Как разность кривых B и C найдены предсказанные нами длинно- и коротковолновые спутники a и b (фиг. 2).



Фиг. 1



Фиг. 2

Относительная интенсивность этих сателлитов при искровом методе порядка 170% и зависит от температуры.

В работе [12] Шерлингом представлены микрофотограммы спектральной области $L\beta_2$ -линии диспрозия. Аналогичный анализ, проведенный нами, показал, что относительная интенсивность $L\beta_{14}$ -сателлита диспрозия также зависит от температуры.

После приведения кривых к одинаковым площадям отношение интенсивностей для обоих методов (искрового и первичного возбуждения) получается 1, 2, т. е.

$$\frac{J_{\text{искр}}}{J_{\text{перв}}} = \frac{J_0 + J_{\text{искр}}^{\text{сат}}}{J_0 + J_{\text{перв}}^{\text{сат}}} = 1, 2. \quad (2)$$

Согласно формуле (1),

$$\frac{J_{\text{искр}}^{\text{сат}}}{J_0} = \frac{2kN_b}{N - 2kN_b}, \quad (3)$$

где k —отношение температур при этих методах ($k \cong 2$);

$$\frac{J_{\text{перв}}^{\text{сат}}}{J_0} = \frac{2N_b}{N - 2N_b}. \quad (4)$$

Из формул (2), (3) и (4) следует, что

$$\frac{J_{\text{искр}}^{\text{сат}}}{J_0} \cong 40\%, \quad \frac{J_{\text{перв}}^{\text{сат}}}{J_0} \cong 18\%.$$

Обе интенсивности значительно меньше соответствующих интенсивностей сателлитов $K\beta_{1,3}$ -линии элементов группы железа. Это следовало ожидать, поскольку в этих переходных элементах внешние переходы совершаются между недозволенными уровнями, что дает большее значение N_b . В диспрозии же переходы между внешними незаполненными уровнями ($4f$, $5d$, $6s$, p) дозволены. Это сокращает число N_b и, стало быть, по (1) формуле, относительную интенсивность. Это вполне соответствует выводам теории групповых переходов. Для большинства элементов некоторые рентгеновские линии сопровождаются как длинно-, так и коротковолновыми сателлитами, смещенными от своих производящих линий на энергию группового перехода.

Тбилисский государственный
педагогический институт
им. А. С. Пушкина

(Поступило в редакцию 11.5.1966)

მ. კოკონოვა, ტ. კაკუშაძე

დისპროზიუმის $L\beta_{14}$ -სატელიტი

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომში ვაჩვენებთ, რომ დისპროზიუმის $L\beta_{14}$ -სატელიტის ფარდობითი ინტენსივობა დამოკიდებულია ანტიკატოდის ტემპერატურაზე და ისაზღვრება (1) ფორმულით. ეს სატელიტი იმავე წარმოშობისაა, როგორც რკინის ჯგუფის ვარდამავალ ელემენტთა $K\beta'$ -სატელიტები.

დადოვიებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. T. I. Kakushadze. Die Satelliten $K\alpha_3$ und $K\beta'$ der Linien des Röntgenspectrums. Ann. d. Phys., 3, 1959, 352.
2. T. I. Kakushadze. The role of group transitions in the production of certain satellites I. Ann. d. Phys., 8, 1961, 353.
3. Т. И. Какушадзе. $K\alpha_3$ и $K\beta'$ - сателлиты К-серии рентгеновских спектров. Труды Тбилисского гос. пединститута им. А. С. Пушкина. 14, 1959, 3.
4. T. I. Kakushadze. On experimental check of group electron transitions in solids. Ann. d. Phys., 16, 1965, 220.
5. T. I. Kakushadze. Concerning some satellites of Cu, Ni and Fe x-ray spectra. Arkiv för Fysik, 29, 1965, 391.
6. М. А. Блохин. Физика рентгеновских лучей. ГИТТЛ, М., 1957.
7. Т. И. Какушадзе. Высоочастотное магнитное поле решетки и его влияние на свойства твердых тел. Известия вузов СССР, 4, 1963, 10.
8. Т. И. Какушадзе, М. Г. Коконова. О природе некоторых сателлитов. Известия вузов СССР, 5, 1961, 158.
9. Т. И. Какушадзе. Температурное перераспределение электронов во внешних электронных зонах элементов. Известия вузов СССР, 3, 1963, 142.
10. Т. И. Какушадзе, М. Г. Коконова. Тонкая структура V, Cr и Co в спектральной области $K\beta_{1,2}$ -линии. Сообщения АН ГССР, XXXIX, 1965, 49.
11. P. O. Schörling. X-ray flash spectra of Fe, Ni and Cu. Arkiv för Fysik, 19, 1961, 47.
12. P. O. Schörling. Some flash X-ray lines of Dy, Zn, Cr and V. Arkiv för Fysik, 27, 1964, 143.



ბიოფიზიკა

ზ. ჩხინვალი, თ. ხუნჯუა, ა. საყვარელიძე

ატმოსფეროსა და ღრუბლეზოვი რადიაქტივობასა და ელემენტულ ველზე დაკვირვების ზომიეროთი შედეგი აღმოსავლეთ საქართველოს მაგალითზე

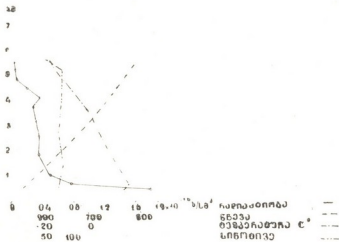
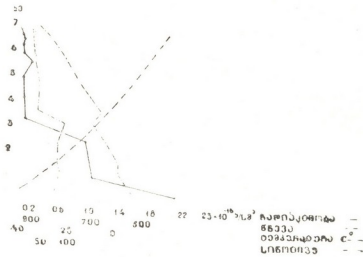
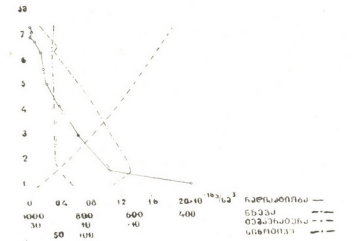
(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. შირიანაშვილმა 6. 7. 1966)

ატმოსფეროს ბუნებრივი რადიაქტივობა ძირითადად გაპირობებულია ნიადაგიდან ჰაერში დიფუნდირებული ბუნებრივი რადიაქტიული ოჯახების — ურანის, თორიუმისა და აქტინოურანის ემანაციების არსებობით [1]. თორონისა და აქტინონის შემცველობა დაშლის ნახევარპერიოდების სიმცირის გამო ატმოსფეროს მაღალ ფენებში უმნიშვნელოა. რადონი, რომლის დაშლის ნახევარპერიოდი შეადგენს 3,8 დღეს, ნიადაგის ზედაპირიდან ექსხალიაციის შედეგად აღწევს საკმაოდ დიდ — 6—7 კმ-მდე — სიმაღლეებს.

ატმოსფეროში ბუნებრივი რადიაქტიული ელემენტების გავრცელების კანონზომიერების დადგენა დაკავშირებულია რიგი პრაქტიკული ამოცანის გადაჭრასთან. როგორცაა აერო-გამა ავეგმვა, ატმოსფეროს იონიზაციისა და ელექტროგამტარებლობის საკითხების დამუშავება და სხვა.

ეს შრომა მიზნად ისახავს რადონის ინდუქციების აქტივობის ვერტიკალური განაწილების შესწავლას მეტეო-ფაქტორებთან და ატმოსფეროს ელექტრული ველის ვერტიკალური E_z -მდგენელთან დაკავშირებით, რთული ტოპოგრაფიული რელიეფის პირობებში. დაკვირვება წარმოებდა თბილისის რაიონში თვითმფრინავით ЛИ-2. ატმოსფეროს რადიაქტივობა შესწავლებოდა ფილტრაციის მეთოდით.

თვითმფრინავის ფანჯარაში გაკეთებული სპეციალური ფორმის მილით ხდებოდა ატმოსფეროს ჰაერის ფილტრაცია AM-24 ტიპის მოტორის მეშვეობით. ფილტრად გამოყენებული იყო ЛРС-1 ტიპის ფილტრი, რაც დაბალი α-თვითშთანთქმით ხასიათდება. მილის ფორმა ისეთნაირად იყო შერჩეული, რომ ღრუბელში თვითმფრინავის მოძრაობისას ფილტრში გატარებული ჰაერი ყოფილიყო წყლის ფრაქციის გარეშე. ცდომილების თავიდან აცილების მიზნით, ფილტრი უკანა მხრიდან წინასწარ იფარებოდადს ერიტროზინის თხელი ფენით. ამ დროს ფილტრზე აღბეჭდილი წითელი ლაქა ნიშნავდა მასში წყლის წვეთის შექმას, რომლის ეფექტსაც ატმოსფეროს რადიაქტივობის განსაზღვრისას, გარკვეული ყურადღება ექცეოდა. თვითმფრინავით ატმოსფე-



ნახ. 1, 2, 3. ატმოსფეროში რადონის ინდექსითაა კონცენტრაციის (Q) ფერტიკალური განაწილება წნევისა (P), ტემპერატურასა (t) და ტენიანობასთან (q) კავშირში

როს ვერტიკალური ზონდირებისას წარმოებდა უწყვეტი დაკვირვება ძირითად ძეგთა ელემენტებზე და ჰაერის ფილტრაცია ყოველი 5 წუთის განმავლობაში. დროს ამ შუალედში შეისრუტებოდა დაახლოებით 1 მ³ ჰაერი. შემდეგ 10—15 სექუნდში ხდებოდა ფილტრის შეყვანა სპეციალურ ფოტოკამერაში და მისი ე. წ. ფოტოექსპოზიცია A-2 ტიპის ბირთვულ ფოტომემულსის ფირფიტასთან, რასაც 1—2 დღით ადრე ეხსნებოდა ფონი [2].

ექსპოზიცია წარმოებდა 20 საათის განმავლობაში. ეს დრო საქმარისია იმისათვის, რომ რადონის მცირე დაშლის ნახევარპერიოდის მქონე ინდუქციები მთლიანად დაიშალოს. ამის შემდეგ ხდებოდა ბირთვული ემულსიების ფოტოგრაფიული დამუშავება და ფირფიტის ფართის ერთეულზე МБИ-3 ტიპის მიკროსკოპის საშუალებით α -ტრეკების რიცხვის დათვლა. საბოლოო გამოთვლების შედეგები მოცემულია 10^{-16} კიური/სმ³ ერთეულებით. გაზომვების ცდომილება 10% -ს არ აღემატებოდა [3].

ატმოსფეროს ელექტრული ველის E_z -მდგენელის გაზომვის მიზნით თვითმფრინავზე დამონტაჟებული იყო სპეციალური აპარატურა, რომლის გადამწოდებები თავსდებოდა ფიზულიაჟის ქვედა და ზედა ნაწილებში თვითმფრინავის ელექტრული ნეიტრალების გადაკვეთებზე ისეთნაირად, რომ მათზე ემოქმედა მხოლოდ ატმოსფეროს ელექტრული ველის E_z -მდგენელს [4, 5].

გადამწოდებებზე შექმნილი ძაბვა გაძლიერების შემდგომ გადადიოდა 6X6 ნათურაზე აწყობილ დეტექტორზე, რომლის ანოდურ წრედში ირთვებოდა მილიამპერმეტრი, ვიზიალური დაკვირვებისათვის და შლეიფური ოსცილოგრაფი. ხელსაწყო ხასიათდებოდა მგრძობიარობის ოთხი დიაპაზონით: ± 5 , ± 25 , ± 250 , ± 2500 ვოლტ/სმ. მისი ცდომილება არ აღემატებოდა 5%-ს, ზოლო ინერცია—0,02 სექუნდს. ხელსაწყო იკვებებოდა თვითმფრინავის ელექტროქსელიდან.

ჩატარებულ იქნა ხუთი ვერტიკალური ზონდირება და ოთხი ფრენა გროვა ღრუბლებში, სადაც იზომებოდა ატმოსფეროს ელექტრული ველის E_z -მდგენელი და ღრუბლის წყლიანობა 10^{-2} გრ/მ³ ერთეულებით.

1963 წლის 18 დეკემბერს აღმოსავლეთ საქართველო მოქცეული იყო მაღალი წნევის არეში, რის გამოც იდგა უნალექო, წყნარი ამინდი. ფრენის რაიონში 1,6 კმ სიმაღლემდე ადგილი ჰქონდა ტემპერატურულ ინვერსიას. ამ ფენაში რადიაქტივობის რიცხვითი მნიშვნელობები (იხ. ნახ. 1) შედარებით მომეტებული იყო. ინვერსიულ ფენში მოხდა რადიაქტიული აეროზოლების მცირე აკუმულაცია.

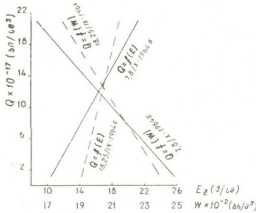
1963 წლის 25 დეკემბერს და 1964 წლის 6 მარტს საქართველოში გაბატონებული იყო ცივი ჰაერის მასები. იდგა ნალექიანი ამინდი (თოვლის სახით) 5 კმ-სა (25/XII—63) და 4,4 კმ (6/III—64) სიმაღლეებზე ადგილი ჰქონდა რადიაქტივობის მცირე ინვერსიას, რაც მეტეოროლოგიური ელემენტების სკლით ვერ აიხსნება.

1964 წლის 22 მარტს საქართველო მოქცეული იყო სიცივის ღარში. ცივი მასების სუსტი შემოჭრა გრძელდებოდა დასავლეთიდან. საქართველოში იდგა უმეტესად უნალექო ამინდი. 7 კმ-მდე რადონის ინდუქციათა კონცენტრაცია

ცია მკვეთრად მცირდებოდა. 1 კმ-დან 2,5 კმ-მდე მისი ცვლილება უმნიშვნელო იყო და 2,5 კმ-დან 3 კმ-მდე ისევ მკვეთრად ეცემოდა, რაც უნდა აიხსნას ტემპერატურის ინვერსიული ფენის ქვევით (3—3,5 კმ) რადიაქტიული აეროზოლების დაგროვებით (იხ. ნახ. 2).

1964 წლის 16 მაისს ამიერკავკასია მოქცეული იყო ატმოსფერული წნევის უგრადიენტო ველში. 0,8 კმ სიმაღლემდე ადგილი ჰქონდა ინდუქციების კონცენტრაციის მკვეთრ დაქვეითებას, რაც გამოწვეული უნდა ყოფილიყო ინვერსიული ფენის მიერ რადიაქტიული აეროზოლების აკუმულიაციით (იხ. ნახ. 3).

ვერტიკალური ზონირების მონაცემების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ სიმაღლესთან დაკავშირებით რადონის ინდუქციების კონცენტრაციის ცვლილების ექსპონენციალურ სვლაში ძირითადი შემფოთება მეტეოროლოგიურ ფაქტორებს შეაქვს.



ნახ. 4. დამოკიდებულება ღრუბლოვან ჰაერში რადონის ინდუქციითა კონცენტრაციასა (Q), ღრუბლის ელექტრული ველის E_z -მდგენელსა და წყლიანობას (W) შორის

ღრუბლებში ოთხი ფრენის დაკვირვების შედეგებს, სინობტიკური სიტუაციების მსგავსების მიხედვით, ვაჯგუფებთ ორად.

1964 წლის 18 და 25 სექტემბერს აღმოსავლეთ საქართველო მოქცეული იყო აბტიციკლონთან დაკავშირებული მაღალი წნევის თხემში. ადგილი ჰქონდა სუსტ წვიმასა და ნისლს.

1964 წლის 7—8 ოქტომბერს საქართველო მოქცეული იყო მაღალი წნევის დაშლილ ველში. იდგა უნალექო ამინდი.

როგორც ნახ. 4-დან ჩანს, ღრუბლებში ჰაერის რადიაქტივობის მნიშვნელობა, რთული რელიეფის შემთხვევაშიც, რამოკიდებულია როგორც ატმოსფეროს ელექტრული ველის ვერტიკალურ მდგენელზე, ისე ღრუბლის წყლიანობაზე ეს დამოკიდებულება უფრო მკვეთრად ვლინდება ნალექიან და ტენიან დღეებში. ჰაერში რადონის ინდუქციების შემცველობა იზრდება ატმოსფეროს ელექტრული ველის E_z მდგენელის ზრდასთან ერთად და მცირდება ღრუბლის წყლიანობის მომატებასთან დაკავშირებით. ეს ფაქტი, როგორც ცნობილია, გაპირობებულია რადიაქტიული აეროზოლების კოაგულიაციით ღრუბლის წყლის წვეთებთან [6].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოფიზიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 6.7.1966)

Ш. М. ЧХЕНКЕЛИ, Т. Г. ХУНДЖУА, Е. А. САКВАРЕЛИДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ НАД
 РАДИОАКТИВНОСТЬЮ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ
 АТМОСФЕРЫ И ОБЛАКОВ НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Резюме

Вертикальное зондирование атмосферы с целью изучения распределения концентраций продуктов распада радона в комплексе с некоторыми метеофакторами велось с помощью самолета ЛИ-2 методом фильтрации. Этим же самолетом производились полеты в кучевые облака, и, помимо радиоактивности воздуха, измерялись вертикальная составляющая электрического поля и водность облака. Приводятся результаты девяти полетов. При трех из пяти вертикальных зондирований наблюдались температурная инверсия на разных высотах и соответствующая аккумуляция индукций радона. Во время полетов в облаках при сложном топографическом рельефе отмечались прямая зависимость радиоактивности атмосферного воздуха от вертикальной составляющей электрического поля атмосферы и обратная зависимость от водности облака.

დათქმული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б. И. Стыро. Вопросы ядерной метеорологии. Вильнюс, 1959.
2. В. Ю. Поцус, И. С. Томкус. К вопросу о фоне ядерных эмульсий, применяемых для изучения α -радиоактивности атмосферы. Труды АН ЛитССР, Б., 1(32), 1963, 29—32.
3. Г. Игода. В сб.: «Радиография», 1952, 97.
4. И. М. Имянитов, Б. В. Чубарина. Электричество свободной атмосферы. Гидрометеиздат, Л., 1965.
5. И. М. Имянитов. Приборы и методы для изучения электричества атмосферы. Гостехиздат, М., 1957.
6. Б. И. Стыро, Э. Ю. Вебра, К. К. Шопанаскас, Т. Г. Хунджуа. О коагуляции радиоактивных аэрозолей с каплями облака. Сообщения АН СССР, XXXIII:1, 1964.



ХИМИЯ

Г. Г. КИКОДZE, Т. А. ЭЛИАВА, А. А. ДЗАМУКАШВИЛИ
 М. А. МАЧАБЕЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ КАНЦЕРОГЕННОСТИ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ НОРИЙСКОЙ НЕФТИ МЕТОДОМ ЦВЕТНОЙ РЕАКЦИИ С АКРИДИНОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. И. Арешидзе 25.5.1966)

Известно, что для оценки канцерогенных свойств соединений прибегают к биологическим методам испытаний, требующих длительного времени (месяцы, годы). Поэтому за последнее время были сделаны попытки применить ряд физико-химических методов, основывающихся на определении тех специфических структурных факторов, которые обуславливают канцерогенные свойства данного вещества [1—3].

Несмотря на то что испытания канцерогенных свойств этими методами требуют небольшого времени и усиленно рекомендуются некоторыми авторами, в литературе все же имеются указания о том, что они не всегда дают результаты, однозначные с полученными биологическими методами. Поэтому для окончательного суждения все же приходится прибегать к испытанному методу биологической оценки.

Недавно предложен метод [4], основанный на взаимодействии канцерогенных веществ с акридином.

Этот метод нами был испытан при исследовании высокомолекулярных ароматических углеводородов, выделенных из норийской нефти.

Метод заключается в следующем: 0,1 мл раствора химически чистого акридина в хлороформе смешивают с раствором какого-нибудь классического карциногена в хлороформе. Капля этого раствора, высушенная на фильтровальной бумаге, дает интенсивно желтое окрашивание. Для установления чувствительности указанного метода эта реакция проводилась нами сначала на индивидуальных ароматических углеводородах, часть из которых заведомо обладала канцерогенными свойствами, причем варьировались концентрации растворов как акридина, так и образцов.

В маленький химический стаканчик помещалась смесь раствора акридина с испытуемым веществом (3—4 мл). Туда же опускалась полоска фильтровальной бумаги шириной 10—12 мм на 20—25 минут, после чего полоска извлекалась и сушилась на воздухе. Появление желтой окраски указывало на канцерогенность данного вещества. В случае сильно окрашенных веществ реакция непригодна.

При проведении опытов особое внимание предьявляется к чистоте акридина. Применяемый акридин должен быть абсолютно чистым, раствор его не должен оставлять при испарении на фильтровальной бумаге никаких следов. Технический акридин, сильно загрязненный смо-

листыми веществами, темно-бурого цвета, с т. пл. 105°, подвергался хроматографической очистке. Акридин растворяли в кипящем бензине (с концом кипения 100°), и раствор пропускали через стеклянную колонку с окисью алюминия. Собранные сверху смолистые вещества отделяли. Элюировали сначала тем же растворителем, а затем для полного извлечения оставшегося акридина — вторично горячим бензолом. Выкристаллизовавшиеся из петролейного эфира длинные игольчатые кристаллы были окрашены в слабо-желтый цвет. Для полного обесцвечивания акридин перекристаллизовывали из горячей воды. После двукратной перекристаллизации из кипящей воды были получены почти бесцветные пластинки. Из маточного раствора дальнейшей обработкой также были выделены кристаллы акридина. Так, из 250 г технического акридина было получено 6,5 г (2,6%) веществ различной чистоты с точками плавления 107, 108, 110°.

Индикационная реакция с акридином проведена нами со следующими ароматическими соединениями: дифенилом, дифенил-метаном, трифенилметаном, антраценом, 9-метилантраценом, 9,10-диметилантраценом, 9,10-дифенилантраценом, дифенилбутадиеном, фенантроном, 9-метилфенантроном, 1,2-бензантраценом, 3,4-бензантраценом, 3,4-бензпиреном, короненом, периленом, трифениленом, α-нафтиламином, β-нафтиламином, бензидином, фенилнафтиламином, тиантроном и др. (табл. 1).

Таблица 1
Результаты опытов по определению канцерогенности некоторых веществ

№ п/п	Образец	Окраска
1	1% раствор акридина + 0,5% бензидина	Ярко выраженная оранжевая
2	" " " + 0,01% "	Желто-оранжевая
3	" " " + 0,001% "	Желтоватая
4	" " " + β-нафтиламин	Желто-оранжевая
5	" " " + α-нафтиламин	Желтоватая
6	" " " + 9,10-диметилантрацен	"
7	" " " + дифенил	"
8	" " " + 3,4-бензпирен	Желтая

Все вещества, приведенные в таблице, в основном являются более или менее канцерогенными.

Высокомолекулярные ароматические фракции, полученные из норийской нефти, а также нориола и продуктов ее хроматографического деления с акридином, цветной реакции не дали. Возможно, что желто-коричневая окраска большинства из них маскирует эту реакцию, но возможно и то, что исследуемые нефтяные продукты вовсе не содержат канцерогенных веществ или же эта реакция мало чувствительна при малом их содержании.

Для определения минимальных количеств канцерогенного вещества, еще способного давать заметную цветную реакцию с акридином, нами проводились следующие опыты: из 5 и 10-ароматических фракций норийской нефти приготавливали 2% растворы, из которых брали по 2 мл и добавляли к 2 мл 1% раствора акридина. Затем к смеси испытуемого вещества с акридином добавляли разное количество кан-

церогенного вещества: бензидина, 3,4-бснзпирена и β -нафтиламина (табл. 2).

Таблица 2

5-Ароматическая фракция

Название вещества	Окраска
Бензидин (10 мг)	Ярко-оранжевая
" (5 мг)	Слабее, но хорошо заметная
" (2 мг)	Гораздо слабее, но все еще заметная
3,4-Бензпирен (10 мг)	Грязно-желтая
" (5 мг)	Слабо-желтая
β -Нафтиламин (2 мг)	Желтовато-бурая

10-Ароматическая фракция

Бензидин (3 мг)	Оранжевая
β -Нафтиламин (5 мг)	Желто-бурая
3,4-Бензпирен (5 мг)	Заметная желтая

Как видно из данных табл. 2, достаточно к 2 мл 2% раствора ароматической фракции норийской нефти, смешанного с 2 мл 1% раствора акридина, прибавить 5 мг 3,4-бензпирена, 2—3 бензидина и такое же количество β -метилнафтиламина, чтобы вызвать заметное для глаза окрашивание.

На основании результатов вышеуказанных опытов, проведенных методом химической индикации, можно сделать заключение, что продукты норийской нефти не содержат канцерогенных веществ или содержат их в настолько незначительных количествах, что указанными методами их невозможно обнаружить.

Проведенные в Институте экспериментальной морфологии АН ГССР биологические испытания нориола, нориола Б и ароматических углеводов, полученных из норийской нефти, подтвердили правильность показаний цветных реакций с акридином.

В заключение можно сказать, что индикаторная реакция с акридином ввиду своей простоты и легкости выполнения может быть рекомендована для получения предварительных сведений о канцерогенности испытуемого вещества.

Выводы

1. Испытана указанная в литературе [4] цветная реакция с акридином как метод для обнаружения канцерогенности на индивидуальных соединениях и подтверждена возможность использования ее для определения канцерогенности углеводов нефти.

2. Указанным способом была исследована канцерогенность высокомолекулярных ароматических углеводов нефти, нориола и нориола Б.

3. Ароматические углеводороды нефти, а также нориол и нориол Б характерной цветной реакции с акридином не дали.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило в редакцию 24.5.1966)

ბ. ჰიქოძე, თ. ელიავა, ა. ძამუკაშვილი და მ. მაცაბელი

ნორიოს ნახშირბადის მაღალმოლეკულური არციკატული ნახშირ-
წყალბადების კანცეროგენული თვისებების ზამოკვლევა უმჯობესის
რეაქციით აკრიდინთან

რეზიუმე

ჩატარებულია ლიტერატურაში [4] მითითებული ნახშირწყალბადების კან-
ცეროგენობის დასადგენად შეფერვის რეაქცია აკრიდინთან. ეს მეთოდი შემოწმ-
და ინდივიდუალურ ნაერთებზე და ნორიოს ნავთობიდან მიღებულ მაღალმოლე-
კულურ ნახშირწყალბადებზე, მათ შორის ნორიოლზე და ნორიოლ-ბ-ზე.

ნაჩვენებია, რომ მეთოდი გამოირჩევა თავისი სიმარტივითა და შესრულე-
ბის სიადვილით. სავსებით შესაძლებელია მისი გამოყენება ნივთიერების კანცე-
როგენობის შესახებ წინასწარი დასკვნის მისაღებად.

დადგენილია, რომ ძლიერ შეფერილი ნივთიერებებისათვის ეს რეაქცია არ
გამოდგება.

დაამუშავებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. L. Eby, W. Pristly, L. Rehner. Properties of High Boiling Petroleum Products, Anal. Chem., vol. 25, № 10, 1953, 1500.
2. А. Пюльман, Б. Пюльман. Электронная структура и канцерогенная активность. Успехи в изучении рака, т. III, М., 1957.
3. Беджер. Химическое строение и канцерогенная активность. Успехи в изучении рака, т. III, М., 1957.
4. A. Szent-Györgyi und Jane Mc Laughlin. Reaktionen von Carcinogenen und Acridin, Chemisches Zentralblatt, 133, № 28, 1962.

ХИМИЯ

М. В. ПАНЧВИДЗЕ, Е. М. НАНОБАШВИЛИ, Д. Н. БЕИТРИШВИЛИ,
А. Г. ДАПКВИАШВИЛИ

РАДИОЛИЗ ЭТИЛМЕРКАПТАНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландиа 10.8.1966)

Ранее изучен радиолиз додецилмеркаптана как одного из представителей высокомолекулярных тиоспиртов [1, 2].

В настоящей работе исследовано радиационно-химическое превращение этилмеркаптана как наиболее простого представителя низкомолекулярных тиолов; с тем чтобы провести относительную оценку его радиационно-химического поведения.

Помимо этого, изучение радиационно-химического превращения этилмеркаптана представляет и самостоятельный интерес, ибо в литературе нет данных по радиолизу этантиола, несмотря на его определенное практическое значение.

Исследование радиационно-химического превращения этилмеркаптана проводилось в индивидуальном состоянии и в системах этилмеркаптан-изооктан и этилмеркаптан-бензол в зависимости от различных кинетических факторов.

Источником излучения являлась γ -установка К-60000 с мощностью дозы, изменяющейся в пределах от $2,1 \cdot 10^{16}$ до $1 \cdot 10^{14}$ эв/мл. сек.

Исследование радиационно-химических процессов в облученных системах проводилось различными методами: амперметрии, масс-спектрометрии, ЭПР, хроматографии и др. [2—5].

Результаты, полученные для этилмеркаптана в индивидуальном состоянии, показывают, что при поглощении определенного количества энергии этилмеркаптан претерпевает значительные изменения.

Данные хроматографического анализа показывают, что в облученном образце появляются новые пики, относящиеся к продуктам радиолиза. Среди них в наибольшем количестве накапливается диэтилдисульфид (рис. 1).

Характер накопления диэтилдисульфида зависит от количества поглощенной энергии, как это видно из рис. 2.

Согласно приведенным данным, количество образовавшегося дисульфида увеличивается с возрастанием поглощенной энергии. Начальный радиационно-химический выход процесса равен 5 мол/100 эв и при определенной дозе достигает стационарного состояния.

Следует отметить, что в начальной стадии радиолиза ($D < 10^{20}$ эв/мл) количество образовавшегося дисульфида равно количеству превращенного меркаптана, т. е. в этих условиях образуется только диэтилдисульфид, тогда как при поглощении большего количества энергии ($D > 10^{20}$ эв/мл) количество превращенного меркаптана больше, чем количество образовавшегося дисульфата, т. е. в этих условиях,

кроме дисульфида, образуются и продукты более глубокого превращения этангиола.

Среди других продуктов радиолитического разложения этилмеркаптана образуется молекулярный водород, что видно по данным масс-спектрометрических исследований.

Масс-спектрометрические исследования этилмеркаптана проводились на приборе МИ-1305 с непрерывной разверткой магнитного поля при рабочем давлении в ионизационной камере от 3 до $4 \cdot 10$ мм рт. ст. Энергия ионизирующих электронов 50 эв, ток электронов на приемнике 150 мА.

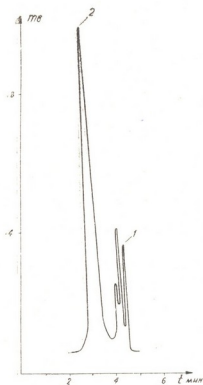


Рис. 1. Хроматограмма облученного этилмеркаптана ($D=8 \cdot 10^{20}$ эв/мл, $t=105^\circ\text{C}$): 1 — этилмеркаптан, 2 — диэтилдисульфид

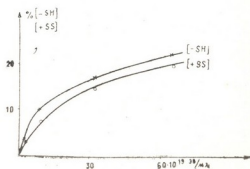


Рис. 2. Радиационно-химическое превращение этилмеркаптана в индивидуальном состоянии

Ускоряющее напряжение 4000 в. Применялся молекулярный напуск исследуемого газа. Область фиксируемых масс с полностью разрешенными пиками от 50 до 1 ат. ед. массы.

Масс-спектры исходного и облученного ($D=5 \cdot 10^{20}$ эв/мл) этилмеркаптана, приведенные на рис. 3, а, б, показывают, что распределение интенсивностей пиков различных массовых чисел в указанном диапазоне имеет аналогичный характер.

Согласно полученным данным, как в исходных, так и в облученных образцах происходит разрыв как С—S, так и С—С-связей. В результате этого в исследуемых образцах образуются преимущественно осколочные ионы с массовыми числами: 1, 2, 15, 26, 27, 28, 29, 32, 47 и др.

Относительная оценка интенсивностей пиков указанных ионов исходных и облученных образцов показывает, что в последнем случае имеют место значительное увеличение пика с массовым числом, равным двум, и исчезновение пика с массовым числом, равным единице. Помимо этого, в облученном образце пики массовых чисел 26, 32, 47 увеличиваются, тогда как пики массовых чисел 28 и 29 значительно уменьшаются по сравнению с исходными образцами. И

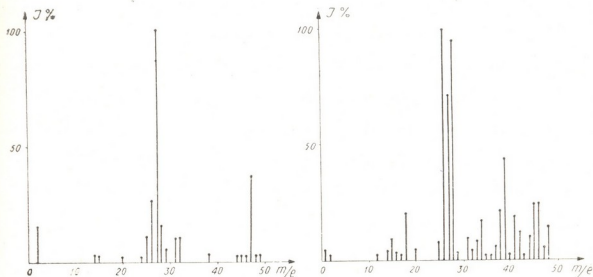


Рис. 3. Масс-спектры этилмеркаптана: а—исходный и б—облученный ($D=5 \cdot 10^{20}$ эв/мл) образцы

наконец, основной пик с массовым числом 27 в обоих случаях имеет максимальное значение.

На основании полученных данных пик массового числа, равного двум, относится к молекулярному водороду, образовавшемуся в результате рекомбинации атомов водорода, возникающих при радиолитическом разложении этилмеркаптана.

В необлученном же образце атомарный водород образуется в результате диссоциации ионов углеводородных осколков с массовыми числами 27, 28, 29 и др. Образовавшийся водород, в свою очередь, взаимодействует с некоторыми осколками, образуя соответствующие стабильные продукты, в том числе и незначительное количество молекулярного водорода.

Осколочные ионы, содержащие атом серы типа S^+ (32), CH_2SH^+ (47) и др., появляются как в исходных, так и в облученных образцах. Можно полагать, что эти ионы, характеризующиеся большой реакционной способностью, взаимодействуют как между собой, так и с другими ионами с образованием соответствующих стабильных продуктов. Так, например, в результате вторичных процессов из ионов CH_2SH^+ и HS^+ образуются ионы S^+ (32), а затем и элементарная сера.

Указанные процессы могут иметь место и при радиолитическом разложении этилмеркаптана, хотя элементарная сера не обнаружена среди продуктов радиолитического разложения.

Ионы, содержащие серу и возникающие при радиоллизе этилмеркаптана, легко взаимодействуют с кислородом и образуют продукты глубокого окисления.

Более интенсивно протекает превращение этилмеркаптана в органических растворах.

На рис. 4 приведены данные по радиационно-химическому превращению этилмеркаптана в системах этилмеркаптан-изооктан и этилмеркаптан-бензол. Согласно этим данным, превращение этилмеркаптана в бензоле идет значительно медленнее, чем в изооктане. Начальный радиационно-химический выход превращения этантиола равен 13 и 3 мол/100 эв для 0,01 М растворов этилмеркаптана в изооктане и бензоле соответственно. В связи с этим полное превращение этантиола в бензоле имеет место при значительно большей дозе, чем в изооктане.

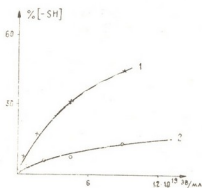


Рис. 4. Радиационно-химическое превращение этилмеркаптана в системах: 1—этилмеркаптан-изооктан и 2—этилмеркаптан-бензол

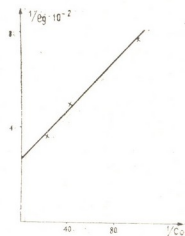
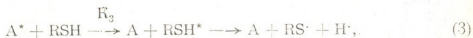


Рис. 5. Зависимость $1/G$ от $1/C_0$ в системе этилмеркаптан-изооктан

Радиоллиз этилмеркаптана в бензоле и изооктане обуславливается как путем передачи энергии от возбужденных молекул растворителя к тиолу, так и прямым действием излучения.

Кинетическую схему для оценки передачи энергии от растворителя к этилмеркаптану можно представить следующим образом:



В стационарном состоянии справедливо уравнение

$$\frac{1}{G[-RSH]} = \frac{1}{J} \left(1 + \frac{R_2}{R_3[-RSH]} \right). \quad (5)$$

Данные, приведенные на рис. 5 для растворов этилмеркаптана в изооктане, показывают, что $\frac{R_2}{R_3} = 0,005$, т. е. эффективная передача энергии в случае изооктана равна 200.

Радиолиз этилмеркаптана существенно зависит от мощности дозы. Начальный радиационно-химический выход значительно увеличивается с уменьшением дозы (рис. 6). Так, например, при мощности дозы $2,1 \cdot 10^{16}$ эв/мл·сек. $G[-RSH] = 13$, тогда как для $1:10^{14}$ эв/мл·сек. выход превышает значение 260 мол/100 эв. Это указывает на цепной механизм процессов радиационно-химического превращения этиантиола.

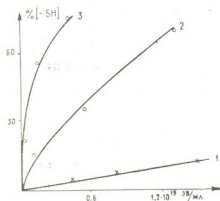


Рис. 6. Зависимость радиационно-химического превращения этилмеркаптана от мощности дозы: 1— $P = 2,1 \cdot 10^{16}$ эв/мл·сек. 2— $P = 5 \cdot 10^{14}$ эв/мл·сек. 3— $P = 1 \cdot 10^{14}$ эв/мл·сек

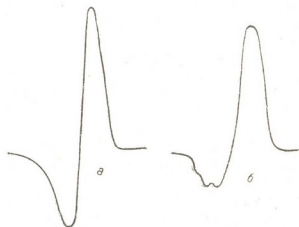


Рис. 7. Спектр ЭПР облученного этилмеркаптана ($D = 1,8 \cdot 10^{20}$ эв/мл): а— $T = -196^\circ\text{C}$; б— $T = -175^\circ\text{C}$

Для идентификации первичных продуктов радиолиза этилмеркаптана применен метод ЭПР. Облучение образцов и запись спектров проводились при $t = -196^\circ\text{C}$. Спектр ЭПР облученного этилмеркаптана представляет собой одиночную линию с шириной 25 э и g -фактором, равным 2,02 (рис. 7, а). Это указывает на локализацию неспаренного электрона на атоме серы. При разогреве образца до -175°C спектр разрешается и появляется асимметричная структура так называемого «серного» радикала типа $RS\dot{S}$ (рис. 7, б), известного в литературе [6]. Таким образом, можно утверждать, что при низкотемпературном радиолизе этилмеркаптана в основном образуются $C_2H_5S\dot{S}$ -радикалы.

მ. შანავეშიძე, მ. ნანობაშვილი, ჯ. ბაიბროშვილი, ა. დავაძე

ეთილმერკაპტანის რადიოლიზი

რეზიუმე

შრომაში შესწავლილია ეთილმერკაპტანის რადიოლიზი როგორც ინდივიდუალურ მდგომარეობაში, ისე ორგანულ გამხსნელებში. ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენებით ნაჩვენებია, რომ ეთილმერკაპტანის რადიოლიზის ძირითად პროდუქტს წარმოადგენს დიეთილდისულფიდი.

ელექტრონული პარამაგნიტური რეზონანსის მეთოდის გამოყენებით იდენტიფიცირებულია RS^{\cdot} -ტიპის რადიკალები ეთილ- და დოდეცილმერკაპტანებში.

ნაჩვენებია, რომ განსაზღვრულ პირობებში აღნიშნული თიოლების რადიოლიზს აქვს ჯაჭვური მექანიზმი და მიმდინარეობს RS^{\cdot} -რადიკალების მონაწილეობით.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. В. Панчвидзе, Г. Г. Чиракадзе, Е. М. Нанобашвили. Радиолиз додецилмеркаптана. Сообщения АН ГССР, XLIII, № 1, 6, 1966, 75.
2. E. M. Nanobashvili, J. G. Bakhtadze, M. W. Panchvidze. Radiolysis of some sulfurous compounds. 3-rd Int. Congress of Radiation Research, Book of Abstracts, Cortina D'Ampezzo, 1966, 651.
3. П. Ромовачек, О. Беднарж. Определение меркаптанов в углеводородах, жидких смесях и газах. Paliva, 38, 9, 1958.
4. Г. Будзикович, К. Джерасси, Д. Уильямс. Интерпретация масс-спектров органических соединений. ИЛ, М., 1966.
5. А. Кейлеманс. Хроматография газов. ИЛ, М., 1959.
6. J. Windl, A. Wiersema, A. Tappel, EPR of Some sulfur and selenium Compounds, J. Ch. Phys., 41, 1964, 1996.

Т. И. ЛЕЖАВА

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЖИДКОГО ГАЛЛИЕВОГО
ЭЛЕКТРОДА НА ЭФФЕКТИВНУЮ ЭНЕРГИЮ АКТИВАЦИИ
ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 26. 2. 1966)

В исследованиях по электрохимической кинетике в последнее время широкое применение находит температурно-кинетический метод определения степени необратимости электрохимических реакций, предложенный С. В. Горбачевым [1].

Зависимость скорости электрохимической реакции от температуры можно представить в виде уравнения Аррениуса [2]

$$\lg i = \text{const} - \frac{W_{\text{эфф}}}{2,3 RT}.$$

Отсюда видно, что для определения эффективной энергии активации ($W_{\text{эфф}}$) достаточно найти экспериментальную зависимость скорости электродной реакции от температуры при заданной величине перенапряжения. Если для рассматриваемой реакции применимо уравнение Аррениуса, то $\lg i$ должен линейно зависеть от $1/T$. Поэтому если отложить найденные при постоянном перенапряжении значения i от T в аррениусовских координатах $\lg i = f\left(\frac{1}{T}\right)$, то все точки должны уложиться на одной прямой. По наклону этой прямой определяется эффективная энергия активации в ккал/моль:

$$W_{\text{эфф}} = 4,57 \left| \frac{\Delta \lg i}{\Delta \left(\frac{1}{T}\right)} \right|_{\eta = \text{const}}$$

Принято, что если величина эффективной энергии активации электрохимической реакции равна энергии активации вязкостного потока и не меняется с перенапряжением, то исследуемый процесс лимитируется диффузией реагирующих ионов [1]. Высокое значение эффективной энергии активации и ее изменение с поляризацией указывают на активационный характер перенапряжения. Однако этот метод не дает возмож-

ности установления причин возникновения активационного характера перенапряжения (или, как иначе называют, химической поляризации).

В ряде работ А. Т. Ваграмяна и сотрудников было установлено, что состояние поверхности электрода играет первостепенную роль в кинетике электроосаждения металлов. На примере электроосаждения никеля и кобальта [3, 4] было показано, что повышение температуры электролита приводит к переходу процесса с высоким значением энергии активации к процессу с ее низким значением. Это явление объясняется авторами уменьшением необратимой адсорбции на поверхности металла с повышением температуры, т. е. изменением состояния поверхности электрода.

Для изучения влияния состояния поверхности электрода на величину эффективной энергии активации и характер его изменения с перенапряжением нами [был] исследован жидкий галлиевый электрод, позволяющий обновлять поверхность металла [5].

Раствор галлата калия (Ga 70 г/л, KOH —120 г/л) готовился анодным растворением металлического галлия в тщательно очищенном растворе щелочи. Очистка щелочи проводилась в два этапа.

Первый этап—электролитическое получение амальгамы калия с последующим разложением ее в бидистилляте. Принципиальная схема установки для приготовления щелочи приведена на рис. 1. В стакан (1) с

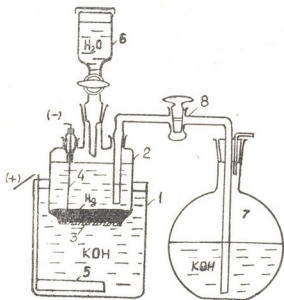


Рис. 1. Принципиальная схема установки для приготовления щелочи

4 н. раствором гидрата окиси калия погружался сосуд (2), в котором находилась перегнанная ртуть. Высота слоя ртути составляла 8—10 мм. Дно сосуда (2) было изготовлено из стеклянного фильтра (3). Поверхность ртути, соприкасающаяся с раствором в стакане (1) через стеклянный фильтр, служила катодом. Платиновая пластинка (5), изогнутая в дугу, помещалась в стакан (1) и служила анодом. Контакт с ртутью осуществлялся платиновой проволокой (4). Катодная плотность тока составляла 10^{-2} а/см². Для разложения амальгамы из делительной воронки (6) в сосуд (2) подавалась дважды перегнанная вода. В целях облегчения разложения амальгамы платиновый контакт (4) непосредственно соприкасался с раствором в сосуде (2), образуя в паре с амальгамой галь-

ванический элемент. Это также давало возможность автоматически регулировать концентрацию амальгамы. Образовавшийся в сосуде (2) раствор чистой щелочи периодически подавался с помощью сифона (8) в приемник (7). Сосуд (2) и приемник (7) для предотвращения попадания в раствор из воздуха CO_2 были снабжены затвором из сухого КОН. Приготовленный таким образом раствор едкого калия доводился до нужной концентрации выпариванием под атмосферой азота.

Второй этап очистки заключался в том, что приготовленный раствор щелочи подвергался длительной катодной поляризации в течение 2 суток с галлиевым катодом при плотности тока 10^{-2} а/см², а затем в течение 8 часов при 10^{-1} а/см². Анодом служила платиновая пластинка, поверхность которой в 30—40 раз превышала поверхность катода.

Поляризационные кривые снимались „быстрым методом“ [6].

В работе [7] было показано, что жидкий галлиевый электрод в растворе галлата, приготовленном описанным методом, но подвергшемся „старению“, проявляет склонность к пассивации, что выражается в уменьшении скорости электроосаждения. Повышение температуры электролита резко уменьшает пассивацию жидкого галлиевого электрода. Следовательно, чем выше температура электрода, тем меньше должна быть разница в скоростях электроосаждения на обновленном и необновленном электродах. Иными словами, обновление электрода является более эффективным при низких температурах, чем при высоких. Поэтому повышение температуры на величину ΔT в случае необновленного электрода вызывает большее приращение скорости реакции, чем в случае обновленного. Следовательно, величина эффективной энергии активации, рассчитанная по температурно-кинетическому методу, должна быть более высокой для необновленного, т. е. пассивного, электрода. В действительности, как видно из рис. 2, величина эффективной энергии активации для необновленного электрода значительно выше (кривая 1), чем для обновленного (кривая 2). Кроме того, для необновленного электрода величина эффективной энергии активации резко ме-

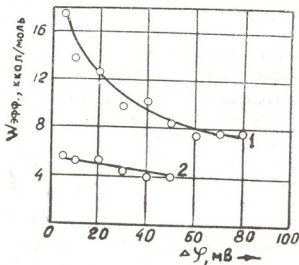


Рис. 2. Изменение эффективной энергии активации процесса электроосаждения галлия с перенапряжением: 1—жидкий необновленный электрод; 2—жидкий обновленный электрод

39. „Доклады“, XLV, № 3, 1967

няется с поляризацией, что не наблюдается для свежееобновленного электрода.

Высокое значение энергии активации и ее изменение с поляризацией указывают на активационный характер перенапряжения, наблюдаемый на необновленном электроде. Данные же, полученные для свежееобновленного электрода, характерны для процесса, лимитированного подачей реагирующих ионов. Очевидно, что в рассмотренном случае активационный характер перенапряжения, обнаруживаемый температурно-кинетическим методом, обусловлен состоянием поверхности жидкого галлиевого электрода.

Можно предположить, что осуществление обновления поверхности некоторых твердых металлов, выделяющихся химической поляризацией, привело бы к аналогичным результатам.

В ы в о д ы

1. Изучен процесс электроосаждения галлия на жидком свежееобновленном и необновленном электродах температурно-кинетическим методом.

2. Изменение состояния поверхности электрода, достигаемое ее обновлением, резко отражается на величине эффективной энергии активации и характере ее изменения с перенапряжением.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт прикладной химии
 и электрохимии
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 26-2-1966)

ელექტროქიმია

თ. ლეჟავა

თხიადი გალიუმის ელექტროდის ზედაპირის მდგომარეობის გავლენა ელექტროგამოლექვის პროცესის აპტივაციის ეფექტურ ენერგიაზე

რ ე ზ ი მ ე

ტემპერატურულ-კინეტიკური მეთოდით შესწავლილია თხიადი გალიუმის ზედაპირის მდგომარეობის გავლენა გალიუმის ელექტროგამოლექვის პროცესის აპტივაციის ეფექტურ ენერგიაზე. გალიუმის ზედაპირის განუახლებლად მიღებული მონაცემები (აპტივაციის ენერგიის მაღალი მნიშვნელობა და მისი ცვალებადობა გადაძაბვასთან ერთად) მეტყველებენ გადაძაბვის აპტივაციურ ხასიათზე. თხიადი გალიუმის განახლებლად ზედაპირზე აპტივაციის ენერგიის მნიშვნელობა დაბალია და არ იცვლება გადაძაბვის ცვლილებასთან ერთად, რაც დამახასიათებელია იონების დიფუზიით ლიმიტირებული პროცესისათვის. მიღებული მონაცემები მიუთითებენ, თუ როგორი მნიშვნელოვანი გავლენა აქვს ელექტროდის ზედაპირის მდგომარეობას აპტივაციის ეფექტურ ენერგიაზე.

დასმონების ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. В. Горбачев. Влияние температуры на электролиз как кинетический метод исследования природы электрохимических процессов. Труды IV совещания по электрохимии, М., 1959, 61—70.
2. Н. М. Эмануэль, Д. Г. Кнорре. Курс химической кинетики. М.—Л., 1962.
3. А. Т. Ваграмян, М. А. Жамагорцян, Л. А. Уваров. Влияние температуры на кинетику разряда ионов никеля. Изв. АН СССР, сер. хим., 2, 1964, 301.
4. А. Т. Ваграмян, М. А. Жамагорцян, Л. А. Уваров. Влияние температуры на кинетику восстановления ионов кобальта. Электрохимия, I, вып. 6, 1965, 633.
5. Т. И. Лежава, А. Т. Ваграмян. Пассивирование поверхности жидкого и твердого галлия в процессе электроосаждения. Электрохимия, I, вып. 3, 1965, 321.
6. А. Т. Ваграмян, Э. С. Соловьева. Методы исследования электроосаждения металлов. Изд. АН СССР, М., 1960.
7. Т. И. Лежава. Электрохимическое поведение жидкого и твердого галлия. Автореферат, М., 1964.

ს. დუროშიძე, დ. უბრახელიძე

ბენზოლის გარდაქმნა მცენარეებში

უკანასკნელ წლებში დიდი ყურადღება მიიპყრო ნავთობისა და გაზის ნახშირწყალბადების მიკრობიოლოგიურმა დაქანგვამ. ამჟამად მრავალ ქვეყანაშია დანერგილი ცილის მიკრობიოლოგიური სინთეზი. მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში ფართო კვლევა მიმდინარეობს ნახშირწყალბადების ფერმენტული ჟანგვის პროცესების შესასწავლად [1, 2]. მიუხედავად ამისა, ჯერ კიდევ არა გვაქვს ნახშირწყალბადების გარდაქმნის მთლიანი სქემა; არაა სათანადოდ გარკვეული ენდოგენურ ცვლაში მათი მონაწილეობის მექანიზმი.

ბენზოლის ბირთვის, სხვადასხვა სახით, მრავალი მცენარეული წარმოქმნის ნერთიც შეიცავს. პიროკატეხინის, პიროგალოლის და ფლოროგლუცინის ფრაგმენტების სახით იგი გვხვდება კატეხინებში, ანტოციანებში, ლეიკოანტოციანებში, ფლავონოლებში და სხვა ფენოლური ბუნების ნერთებში. ამიტომ ფენოლური ნერთების ღრმა ბიოქიმიური გარდაქმნის მექანიზმი დაკავშირებულია ბენზოლის ბირთვის გახლეჩასთან. არომატული ნერთი ჯერ უნდა გარდაიქმნას ალიფატურ ნერთად და შემდეგ შეიძლება ჩაერთოს იგი უჯრედის საერთო მეტაბოლიზმში, მაგალითად, კრებსის ციკლში. ბენზოლის გარდაქმნა შეიძლება სხვა მიმართულებითაც მიმდინარეობდეს; შესაძლებელია მან პირდაპირ, გახლეჩის გარეშე, მიიღოს მონაწილეობა ზოგიერთი ნერთის ბიოსინთეზში. ამრიგად, მცენარის მიერ ბენზოლის შეთვისებისა და გარდაქმნის შესწავლა, ნათელს მოჰფენდა, როგორც ნახშირწყალბადების გარდაქმნას, ისე ფლავონოიდების მეტაბოლიზმს.

ნახშირწყალბადების გარდაქმნა მცენარეების მიერ სრულებით არაა შესწავლილი. რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, თვით ფაქტი უმაღლესი მცენარეების მიერ ნახშირწყალბადების შეთვისებისა და გარდაქმნისა, დღემდე დადგენილი არაა. პირიქით, მცენარეების მიერ ნახშირწყალბადების ჰაერში გამოყოფის ერთ-ერთ მიზეზად მათი ინერტული ბუნებაა მიჩნეული [3].

რამდენიმე ხნის წინათ ჩვენს ლაბორატორიაში, რადიოქტიურ ნერთების გამოყენებით, ექსპერიმენტულად დადგენილ იქნა, რომ უმაღლეს მცენარეებს უნარი აქვთ შეითვისონ და გარდაქმნან ალიფატური და არომატული ნახშირწყალბადები. უმაღლესი მცენარის ყველა ორგანო ითვისებს ნახშირწყალბადებს, ჟანგავს მათ და დაქანგვის პროდუქტებს ჩართავს ნივთიერებათა საერთო ცვლაში.

ამ სტატიაში, კერძოდ, განხილულია ერთ-ერთი ნახშირწყალბადის — ბენზოლის — გარდაქმნა მცენარეში.

მეთოდისა

ჩვენ მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა შეუძლია თუ არა მცენარეს ან მცენარის ნაყოფს შეითვისოს ბენზოლი, გახლიჩოს იგი და მისი ნახშირბადის ჩონჩხი ჩართოს ნივთიერებათა საერთო მეტაბოლიზმში. ამიტომ ექსპერიმენტისათვის ავირჩიეთ ჩაის მცენარე, რომელიც მდიდარია ფენოლური ნაერთებით და შეიცავს აქტიურ მყანგველ ფერმენტებს. ავიღეთ აგრეთვე კარტოფილი და ბანანი. პირველში დიდი რაოდენობითაა სახამებელი და აქტიურია 0-დიფენილ-ოქსიდაზა; მეორე კი ცხიმის მაღალი შემცველობით ხასიათდება და მასში ბენზოლის ხსნადობა უფრო მეტი უნდა იყოს, ვიდრე კარტოფილის ტუბერში.

საცდელად ავიღეთ 3-წლიანი ჩაის მცენარეები. შტამბზე თითოეულს ორ-ორი ტოტი ჰქონდა, მიწისზედა ნაწილის სიმაღლე 45—50 სმ იყო, ფესვის სიგრძე კი — 20—25 სმ. ცდის წინ მცენარე მუშავდებოდა 0,1% სულემის ხსნარით 30 წუთის განმავლობაში, შემდეგ კი კარგად ირეცხებოდა გამოხდილი სტერილური წყლით. სტერილური მცენარეები თავსდებოდა სტერილურ ორსართულიან ბნელ კამერაში. პირველ სართულში (მოცულობა 2 ლ) მოთავსებული იყო ფესვები და შტამბის ნაწილი, მეორეში კი (მოცულობა 8 ლ), შტამბის ნაწილი და ორივე ტოტი. სართულებს შორის ტიხარი ორგანული მინისა იყო. შტამბის ირგვლივ ხვრელი დახურული იყო პლასტიკინით, რაც ბენზოლის ორთქლს კარგად ითვისებს და ბენზოლს კამერის ქვედა ნაწილიდან ზედა ნაწილში არ ატარებს. დღე-ღამის განმავლობაში ტემპერატურა ცვალებადი იყო, თუმცა, როგორც აღინიშნა, ცდა ბნელ კამერაში მიმდინარეობდა. ღამის შესაბამის პერიოდებში ტემპერატურა 20°C იყო, ხოლო დღისით 30°C. ცდები 72 ან 108 საათი გრძელდებოდა. საცდელი კამერის ორივე სართულში იდგა ჰიქები 20% KOH-ის ხსნარით გამოყოფილი CO₂-ს შესაბამისად. განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა ბენზოლისაგან ტუტის გაწმენდას. ტუტის ხსნარი ბარიუმის კარბონატის გამოლექვამდე მუშავდებოდა ხუთ-ხუთჯერ ორ-ორი მოცულობა გოგირდის ეთერით. მცენარის ქსოვილის ფიქსირება ხდებოდა მღუღარე ეთილის სპირტით. საკვლევ ნივთიერებათა ექსტრაქცია 80% ეთილის სპირტით წარმოებდა. წყალხსნარი, რომელშიც მცენარის ფესვები იყო ჩაშვებული, ყოველ მილილიტრზე შეიცავდა 2,5μc რადიოაქტიურ ბენზოლს. მცენარის შტამბში ბენზოლის შეტანისას შეტანის ადგილზე ლაფანი მუშავდებოდა ეთილის სპირტით, მერქანში იდგმებოდა სტერილური მინის წვრილი მილი ბენზოლით. მილი ცდის პერიოდში დახურული იყო სტერილური ბამბის საცობით. რადიოაქტიური ბენზოლი თანდათანობით შეიწოვებდა მცენარის მიერ. შტამბის ის ნაწილი, რომელშიც შეტანილი იყო რადიოაქტიური ბენზოლი, ფესვებთან ერთად თავსდებოდა ქვედა კამერაში. კამერებში დღე-ღამეში რამდენჯერმე ტარდებოდა ნახშირორჟანგისაგან განთავისუფლებული სტერილური ჰაერი.

საცდელი კარტოფილის ტუბერი (103 გ) და ბანანის ნაყოფი (126 გ) მუშავდებოდა ბრომიანი წყლით 5 წუთის განმავლობაში, შემდეგ ირეცხებოდა გამოხდილი სტერილური წყლით, 0,5%-იანი ჰიპოსულფიტის ხსნარით, კვლავ გამოხდილი სტერილური წყალით და ბოლოს ეთილის სპირტით. თითოეულში

სტერილური ბურღით კეთდებოდა ხვრელი, რომელშიც შეიტანებოდა რადიოაქტიური ბენზოლი ყოველ გრამ ნედლ წონაზე 2 μ c რაოდენობით. ხვრელი თავისივე ამონაჭერით იხურებოდა და კარტოფილი და ბანანი ცალ-ცალკე თავსდებოდა 3-ლიტრიან ჰერმეტიკულად დახურულ სტერილურ კამერებში. კამერებშივე იდგმებოდა ჭიქები 20% KOH-ის ხსნარით CO₂-ს შესაბამისად. ტემპერატურა ღამის შესაბამის პერიოდში 21°C იყო, დღისით კი 31°C. ცდის ხანგრძლივობა — 84 საათი. რამდენიმე ცდა ჩატარდა დაფნაზე, ვაზზე და სტერილურ პირობებში გაზრდილ სიმინდზე.

მცენარეების ყველა ნაწილში და კარტოფილის ტუბერსა და ბანანის ნაყოფში განსაზღვრული იყო ორ-ორი ფრაქცია: 80% ეთალის სპირტში ხსნადი ფრაქცია, რომელიც შეიცავს ორგანულ მჟავებს, შაქრებს, ამინომჟავებს, ფლავონიდებს და სხვა შედარებით მარტივ ნაერთებს და 80% ეთილის სპირტში უხსნადი ფრაქცია, რომელშიც არის ცილები, რთული ნახშირწყლები და სხვა პოლიმერული შენაერთები. ბენზოლის მაღალი კონცენტრაცია მცენარეულ ქსოვილს აზიანებს. ამიტომ ნაყოფის ნაწილი, რომელსაც ბენზოლი უშუალოდ ეხებოდა, საანალიზოდ არ იქნა აღებული. რადიოაქტიურობის განსაზღვრა ხდებოდა ტორციულ მავლეულზე 25БЖФ ეფექტურობით 17,5%.

მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

ბენზოლის მრავალგვარი გარდაქმნაა მოსალოდნელი მცენარეში. ამ შემთხვევაში მოყვანილი მონაცემები შეეხება მცენარის მიერ ბენზოლის შეთვისებასა და გახლეჩას.

პირველსავე ცდაში, როდესაც ჩამ ბენზოლი ფესვებიდან შეითვისა, ორმა ახალგაზრდა ყლორტმა 72 საათის განმავლობაში 8000 იმპ/წ რადიოაქტიურობის ნახშირორქანგი გამოყო და ბენზოლის რადიოაქტიური ნახშირბადები ნივთიერებათა სხვადასხვა ფრაქციაში ჩაერთო.

რადიოაქტიურობის განაწილება ნივთიერებათა სხვადასხვა ფრაქციაში მანინაც იქნა შენარჩუნებული, როდესაც 72 საათის შემდეგ ჩაის ბენზოლით კვება შეწყდა და მცენარე ჰაერზე, ბნელ კამერაში 60 საათის განმავლობაში იყო დატოვებული (ცხრილი 1). ფესვებიდან ბენზოლის ათვისების შემდეგ რადიოაქტიურობა ჩაის ყველა ორგანოში აღმოჩნდა. ბენზოლის რადიოაქტიური ნახშირბადი ჩართულია, როგორც 80% ეთილის სპირტში ხსნად, ისე უხსნად ფრაქციებში. შედარებით მეტი აქტივობა 80% სპირტში ხსნად ფრაქციას აქვს.

ბენზოლის გარდაქმნის შედეგად რადიოაქტიური ნახშირორქანგი ფესვების მიერაც გამოიყოფა. როდესაც პირველი ცდა 72 საათის შემდეგ მოხსნა და ჩაის ფესვები ბენზოლის წყალხსნარს მოშორდა, ჰაერზე, ბნელ კამერაში 60 საათის განმავლობაში ფესვებმა 7500 იმპ/წ რადიოაქტიურობის ნახშირორქანგი გამოყო. ცხადია, ფესვებშივე იწყება ბენზოლის ღრმა გარდაქმნა და მიწის ზედაწილებში ბენზოლთან ერთად მისი გარდაქმნის პროდუქტებიც მიემართება.

ჩაის შტამბში შეტანილი ბენზოლის რადიოაქტიურობა მცენარის ორივე მხარეზე გავრცელდა, ცდის დამთავრებისას რადიოაქტიური იყო მცენარის ყველა ნაწილი (ცხრილი 2). რადიოაქტიური ნახშირორქანგიც ორივე კამერაში დაგ-

ცხრილი 1

ბენზოლის რადიაქტიურობის განაწილება ნივთიერებათა ფრაქციებს შორის
ჩაის სხვადასხვა ორგანოში (ბენზოლი შეთვისებულია ფესვიდან)

მცენარის ნაწილი	ნელი წონა გრ-ით	რადიაქტიურობა ათასობით იმპ/წ	
		80% სპირტში ხსნადი ფრაქცია	80% სპირტში უხსნადი ფრაქცია
ფოთოლი	4,1	6	8
ყლორტი	1,5	5	0
შტამბი	3,6	60	30
მრავალწლიანი ფესვი .	8,9	140	100
ახალგაზრდა ფესვი შემ- წოვი ზონით	10,2	220	150

როგდა. ყლორტების მხარეზე გამოყოფილი CO₂-ს რადიაქტიურობა 3000 იმპ/წ
იყო, ხოლო შტამბისა და ფესვების მიერ გამოყოფილი ნახშირორქანგის რა-
დიაქტიურობა 45,000 იმპ/წ აღემატებოდა.

ცხრილი 2

ბენზოლის რადიაქტიურობის განაწილება ნივთიერებათა ფრაქციებს შორის
ჩაის სხვადასხვა ორგანოში (ბენზოლი შეტანილია შტამბიდან)

მცენარის ნაწილი	ნელი წონა გრ-ით	რადიაქტიურობა ათასობით იმპ/წ	
		80% სპირტში ხსნადი ფრაქცია	80% სპირტში უხსნადი ფრაქცია
ფოთოლი	8,4	21	0
ყლორტი	4,6	16	0
შტამბი C ¹⁴ შეტანის ზე- ვით	5,3	720	568
შტამბის C ¹⁴ შეტანის აღ- ვითი	1,6	8750	453
მრავალწლიანი ფესვი .	8,5	112	158
ახალგაზრდა ფესვი შემ- წოვი ზონით	12,7	325	51

შტამბისა და ფესვების მიერ ასეთი დიდი რაოდენობით რადიაქტიური
CO₂-ს გამოყოფა იმის მაჩვენებელია, რომ რადიაქტიური ნაერთის შეტანის
აღვიწივით, შტამბივე მეტად სწრაფად და ღრმად მიმდინარეობს ბენზოლის
გარდაქმნა ღია ჯაჭვის ნაერთებში. ფოთოლი და ყლორტი რადიაქტიურ პოლი-
მერებს, რომლებიც არ იხსნებიან 80% ეთილის სპირტში, არ შეიცავენ. მცენა-
რის მრავალწლიან ნაწილებში ბენზოლის რადიაქტიური ნახშირბადები 80%
ეთილის სპირტში უხსნად პოლიმერულ ნაერთებშიაცაა ჩართული. რადიაქტი-
ური ფრაქციები რომელ ინდივიდუალურ ნაერთებსაც არ უნდა შეიცავდეს,
ცხადია, რომ ბენზოლი შტამბში შეტანის დროსაც გარდაქმნება, მონაწილეობს
მეტაბოლიზმში და ნაწილი ნახშირორქანგამდე იყვანება.

კარტოფილის ტუბერსა და ბანანის ნაყოფზე ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩ-
ვენა, რომ ბენზოლის შეთვისებისა და გარდაქმნის უნარი მათაც გააჩნია. ბენ-
ზოლის გარდაქმნის შედეგად კარტოფილმა გამოყო 38000 იმპ/წ რადიაქტივო-
ბის ნახშირორქანგი, ხოლო ბანანის მიერ გამოყოფილ ნახშირორქანგს 12000

იმპ/წ რადიაქტივობა აღმოაჩნდა. მხედველობაში თუ მივიღებთ, რომ კარტოფილისა და ბანანის შიდა ნაწილიდან ნახშირორჟანგმა ატმოსფეროში გამოსვლამდე საკმაო მანძილი უნდა გაიაროს და ამის გამო შესაძლებელია CO₂-ს ძლიერი რეფიქსაცია ხდებოდეს, უნდა დავუშვათ, რომ სინამდვილეში ბენზოლის ნახშირბადები, რომლებიც ბოლომდე იქანგება, მეტი უნდა იყოს, ვიდრე ამას გამოყოფილი CO₂-ს რადიაქტივობა გვიჩვენებს.

კარტოფილსა და ბანანში ბენზოლის აქტიური გარდაქმნის მაჩვენებელია, აგრეთვე, ნივთიერებათა სხვადასხვა ფრაქციაში რადიაქტივობის განაწილება (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

რადიაქტიურობის განაწილება ნივთიერებათა ფრაქციებს შორის კარტოფილსა და ბანანში ბენზოლის გარდაქმნისას

საკვლევი ობიექტი	საანალიზო ნიმუში და მისი წონა გრ-ით	რადიაქტიურობა ათასობით იმპ/წ	
		80% ეთილის სპირტში ხსნადი ფრაქცია	80% ეთილის სპირტში უხსნადი ფრაქცია
კარტოფილი	პირველი ნახევარი, რომელშიც შეტანილი იყო C ¹⁴ , 48,3	281	109
	მეორე ნახევარი, რომელშიც არ იყო შეტანილი C ¹⁴ ; 54,0	19	0
ბანანი	კანი; 41,7	38	9
	რბილობი; 66,0	23	0

რადიაქტივობის უმეტესი ნაწილი შეტაბოლურ ნაერთთა ჯგუფშია — სპირტში ხსნად ფრაქციაშია. კარტოფილში ბენზოლის გარდაქმნა უფრო აქტიურად მიმდინარეობს, ვიდრე ბანანში, თუმცა ბენზოლის გახსნის პირობები ამ უკანასკნელში უკეთესი იყო.

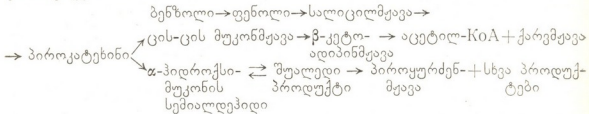
შემდგომი ცდები ჩატარებულ იქნა დაფნაზე, ვაზზე და სიმინდზე. პირველი მცენარე დამუშავდა სულემით, მეორე ბრომიანი წყლით, სიმინდი კი გაზრდილი იყო სტერილურ პირობებში. დაფნის, ვაზისა და სიმინდის ფესვებზე შეითვისეს ბენზოლი და მისი გარდაქმნის შედეგად გამოყვეს რადიაქტიური ნახშირორჟანგი.

ამრიგად, გამოვლინდა, რომ უმაღლესი მცენარეები და ნაყოფები ითვისებენ ბენზოლს, ხლეჩენ მას და ღია ჯაჭვის ნაერთებს წარმოქმნიან; ბენზოლი ამ გზით ერთვის მცენარის საერთო მეტაბოლიზმში და მისი ნახშირბადების ნაწილი ნახშირორჟანგამდე იქანგება. უმაღლესი მცენარეების ეს თვისება გარკვეულ ნათელს ჰქვს არომატული ბირთვის შემცველ ნაერთთა მეტაბოლიზმს, როგორც მცენარეში, ისე ნიადაგში.

ნიადაგი, როგორც ცნობილია, მნიშვნელოვანი როლდენობით შეიკავს მარტივსა და რთულ ფენოლურ ნაერთებს [4]. დღემდე ცნობილი მასალების მიხედვით მათი შეთვისება მცენარის მიერ მიკროორგანიზმთა საშუალებით მიმდინარეობს. მცენარის ფესვებიდან ბენზოლის შეთვისება მცენარის, ნიადაგისა და მიკროორგანიზმთა ურთიერთობას ახალ ასპექტში აყენებს. ისმება კითხვა:

როგორ უნდა წარმოვიდგინოთ ბენზოლის გახლეჩა მცენარის მიერ და ბენზოლის ნახშირბადთა ჩონჩხის მონაწილეობა საერთო მეტაბოლიზმში.

მიკროორგანიზმების მიერ ფენოლური ნაერთების ათვისების [5, 6, 7] ანალოგიურად ბენზოლის გარდაქმნის საეარაულო გზა მცენარეში შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:



ეს არის სამუშაო ჰიპოთეზი, რომელიც მცენარეზე უნდა იქნეს შემოწმებული.

გრძელდება კვლევა მცენარეში ბენზოლის გარდაქმნის გზების დასადგენად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა ბიოქიმიის ლაბორატორია
თბილისი

(რედაქციას მოუვლიდა 5.9.1966)

БИОХИМИЯ

С. В. ДУРМИШИДЗЕ, Д. Ш. УГРЕХЕЛИДЗЕ

УСВОЕНИЕ БЕНЗОЛА ВЫСШИМИ РАСТЕНИЯМИ

Резюме

Корни высших растений чая, лавры, винограда, кукурузы усваивают и превращают радиоактивный бензол. Расщепление бензола и выделение радиоактивного углекислого газа происходят как в подземных, так и в надземных органах растений. Радиоактивность бензола включается в разные фракции соединений.

Свойствами усвоения и расщепления бензола обладают и плоды растений.

დავითიანი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Д. Гололобов, Н. К. Грачева. Современное представление о механизме усвоения углеводов микроорганизма. Микробиологический синтез, ВНИИСинтезбелок, № 1, 5, 1966.
2. IX Международный конгресс по микробиологии, тезисы докладов. Изд. „Медицина“, 1966.
3. Г. А. Санадзе. Выделение растениями летучих органических веществ. Тбилиси, 1961.
4. М. М. Кононова. Органическое вещество почвы. Изд. АН СССР, М., 1963.
5. В. О. Таусон. Основные положения растительной биоэнергетики. Изд. АН СССР, М., 1950.
6. М. Н. Запрометов. Биохимия катехинов. Изд. „Наука“, М., 1964.
7. G. H. N. Towers. Metabolism of Phenolics in Higher Plants and Micro-organism—Biochemistry of Phenolic Compounds. Edited by G. B. Harborne Academic Press, 1964, 249.

БИОХИМИЯ

Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ

О СВЯЗИ ВОЗБУДИМОСТИ С УРОВНЕМ КРЕАТИНФОСФАТА
В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 10.5.1966)

Изучение биохимических механизмов возбуждения все еще остается одним из актуальных вопросов функциональной биохимии. Имеются данные, доказывающие, что в основе этого процесса лежат сдвиги ионных равновесий и энергетических уровней. Клейном и Олсеном, с одной стороны, и Криванеком, с другой, была показана зависимость между нарушением электрической активности коры головного мозга крыс и содержанием в нем креатинфосфата [1, 2]. По данным Линга и Джерарда [3], наблюдается корреляционная связь между величиной трансмембранного потенциала и уровнем креатинфосфата в мышечной ткани. Маковский, Иордакес и Драгомиреску [4] изучали изменение содержания креатинфосфата при разных функциональных состояниях мышечной ткани. По мнению этих авторов, количественные изменения содержания фосфагена в мышцах лягушки зависят от целостности нейро-мышечной связи и не имеют прямого отношения к возбудимости.

Перед нами была поставлена задача изучить в условиях обратимой потери возбудимости связь уровня возбудимости с содержанием креатинфосфата в мышечной ткани.

Методика

Опыты были проведены на прямой брюшной мышце лягушки. Мышца делилась, одна половина мышцы инкубировалась в физиологическом растворе, а другая — в 2% растворе мочевины. Раствор мочевины готовился на дистиллированной воде. Инкубация продолжалась в течение 1 часа при комнатной температуре (18—20°C). О возбудимости мышечной ткани судили по изменению показателей порога возбудимости.

Порог возбудимости определяли до и через 1 час после инкубирования в растворе Рингера или мочевины и выражали в см сдвига индукционной катушки индукториума.

Количество креатинфосфата определяли по методу А. М. Алексеевой [5].

АТФ: креатинфосфотрансферазную активность определяли в мышечных экстрактах. Мышцу растирали в физиологическом растворе (1:4) и оставляли на 30 минут в холодной комнате (0±2°C). Гомогенат центрифугировали в течение 10 минут при 1000 об/мин и надосадоч-

ную жидкость хранили при $0 \pm 2^\circ\text{C}$. Активность фермента определяли в фосфатном буфере (рН 7,4). Инкубационная смесь содержала 0,02 М креатина, 0,002 М АТФ и 10^{-6} М MgSO_4 . Конечный объем 1 мл.

Количество белка определяли по биуретовой реакции [6]. Калибровочная кривая была построена по казенину.

Полученные данные и их обсуждение

В первой серии опытов было изучено влияние мочевины на изменение возбудимости мышечной ткани. Выяснилось, что после 60-минутного инкубирования в растворе мочевины возбудимость теряется обратимо. Спустя 60 минут после инкубирования в присутствии мочевины возбудимость мышц полностью теряется. После инкубирования мышцу из раствора мочевины перенесли в физиологический раствор. Выяснилось, что последующее 15-минутное инкубирование в физиологическом растворе достаточно для полного восстановления возбудимости.

В дальнейшей серии опытов исследовали изменение содержания креатинфосфата в мышцах при потере возбудимости и после ее восстановления (рис. 1).

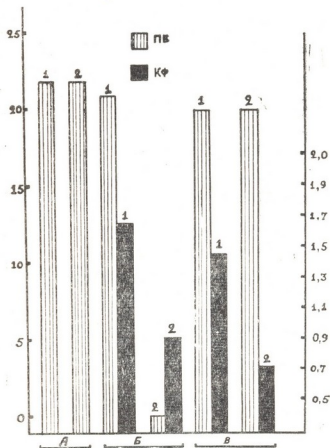


Рис. 1. Зависимость между возбудимостью (ПВ) и уровнем креатинфосфата (КФ) в мышечной ткани. На ординате, направо — количество креатинфосфата в мг/г влажной ткани; налево — изменение возбудимости в см, на абсциссе: А — в начале опыта, Б — после 60-минутной инкубации в физиологическом растворе (1) и в растворе мочевины (2), В — дальнейшая 15-минутная инкубация в физиологическом растворе; 1 — контроль, 2 — опыт

Из данных рис. 1 видно, что после 60-минутного инкубирования в присутствии мочевины, когда возбудимость мышц полностью теряется, содержание креатинфосфата падает до 0,91 мг/г. Содержание креатинфосфата в контрольных мышцах равно 1,7 мг/г. Из этих данных нужно

сделать заключение о наличии тесной связи возбудимости с уровнем креатинфосфата в мышечной ткани.

Спустя 15 минут после перенесения мышцы из раствора мочевины в физиологический раствор возбудимость восстанавливалась до уровня контрольных мышц, но количество креатинфосфата продолжало уменьшаться и доходило до 0,71 мг/г. Эти данные уже не согласуются с вышеприведенным выводом.

Креатинфосфат своей макроэргической связью обеспечивает высокий уровень АТФ в клетке. Этот процесс активируется АТФ:креатинфосфотрансферазой. Имея в виду это положение, мы изучили изменение АТФ:креатинфосфотрансферазной активности в условиях обратной потери возбудимости (табл. 1).

Таблица 1

Изменение АТФ:креатинфосфотрансферазной активности прямой брюшной мышцы лягушки при инкубировании в присутствии мочевины в продолжение 60 минут. Количество синтезированного креатинфосфата за 10 минут дается в мкмол/мг белка. Температура + 30°C. pH 7.4.

Количество креатинфосфата	После потери возбудимости	Контроль	P
	0,377 ± 0,015	0,214 ± 0,010	

Как видно из данных табл. 1, креатинфосфотрансферазная активность экстракта, который был приготовлен из мышц, предварительно инкубированных в растворе мочевины, резко повышена и доходит до 176% контроля. Отсюда нужно заключить, что восстановление уровня возбудимости после перенесения мышцы из раствора мочевины в физиологический раствор при низком содержании креатинфосфата нужно объяснить высоким уровнем АТФ.

Изменение АТФ:креатинфосфотрансферазной активности мы исследовали и в других условиях опыта. К экстракту добавляли мочевины (20 мг/мл) и инкубировали при 30°C в продолжение 10 минут. После предварительной инкубации экстракта с мочевиной инкубация продолжалась в присутствии креатина, АТФ и ионов магния. Определяли изменение ферментативной активности экстрактов в процессе дальнейшей инкубации в продолжение 10, 20, 30 и 40 минут.

Таблица 2

Влияние мочевины на АТФ:креатинфосфотрансферазную активность экстракта прямой брюшной мышцы лягушки. Количество синтезированного креатинфосфата за 10 минут дается в мкмол/мг белка. Температура 30°C, pH 7,4

Время инкубации экстракта, мин	Контроль (без мочевины)	Инкубация в присутствии мочевины	Разница	P разницы	Активность фермента, % от контроля
10	0,378 ± 0,015	0,490 ± 0,020	+ 0,112	< 0,02	129,6
20	0,379 ± 0,015	0,225 ± 0,025	- 0,154	-	59,3
30	0,377 ± 0,010	0,198 ± 0,015	- 0,179	< 0,01	52,6
40	0,378 ± 0,010	0,162 ± 0,010	- 0,216	-	42,8

Из данных табл. 2 видно, что после 10-минутной инкубации экстракта, который предварительно находился под воздействием мочевины, активность креатинфосфотрансферазы достоверно повышалась. При дальнейшей инкубации экстракта в присутствии мочевины активность фермента сильно снижалась. Нужно думать, что мочевина в первое время вносит в структуру фермента изменения, в результате которых взаимодействие с субстратом облегчается. В дальнейшем мочевина вызывает конформационные изменения в структуре фермента. Затрагивается, по-видимому, пространственное расположение активного центра, в результате изменения конфигурации молекулы распадом водородных и сульфгидрильных связей. Молекулы дезагрегируются, и активность фермента уменьшается.

Таким образом, уровень содержания креатинфосфата и активности фермента, катализирующего использование этого соединения для ресинтеза АТФ, является показателем функционального состояния мышц только в определенных условиях. Выясняется, что изменения свойств материального субстрата процесса возбуждения и креатинфосфотрансферазная активность не имеют одну и ту же направленность.

Выводы

Была поставлена задача выяснения связи между уровнем содержания креатинфосфата и активностью АТФ:креатинфосфотрансферазы, с одной стороны, и степенью возбудимости мышцы, с другой. Показано, что положительная корреляция наблюдается только в определенных условиях опыта. При инкубации в присутствии мочевины возбудимость мышцы теряется полностью, содержание креатинфосфата уменьшается значительно, но одновременно креатинфосфотрансферазная активность увеличивается. После перенесения мышцы в физиологический раствор возбудимость полностью восстанавливается, но содержание креатинфосфата остается на низком уровне.

Полученные нами данные говорят о том, что восстановление возбудимости после перенесения мышцы из раствора мочевины в физиологический раствор при низком содержании креатинфосфата нужно объяснить высоким уровнем АТФ.

Тбилисский государственный университет

(Поступило в редакцию 10.5.1966)

ბიოქიმიკა

ბ. ზ. ალექსიძე

აზგენიპალოვის კავშირის შესახებ კონტროლზე მსოვილში
კრეატინფოსფატის დონისთან

რ ე ზ ი უ მ ე

მიზნად დავისახეთ გავვერკვია, თუ რა დამოკიდებულება არსებობს ერთი მხრივ, კონტოვან ქსოვილში კრეატინფოსფატის რაოდენობასა და ატფ: კრეატინფოსფოტფერაზულ აქტივობასა და, მეორე მხრივ, კონტოვანი ქსოვილის



აგზნებადობას შორის. ნაჩვენებია, რომ დადებითი კორელაციური დამოკიდებულება აღინიშნება მხოლოდ ცდის გარკვეულ პირობებში. შარდოვანასთან ინკუბაციის დროს კუნთოვანი ქსოვილის აგზნებადობა იკარგება უკუქცევადად, კრეატინფოსფატის რაოდენობა საგრძნობლად მცირდება; კრეატინფოსფოფერაზული აქტივობა კი მატულობს. კუნთოვანი ქსოვილის ფიზიოლოგიურ ხსნარში გადატანის შემდეგ აგზნებადობა კვლავ ნორმას უბრუნდება; კრეატინფოსფატის რაოდენობა კი დაბალ დონეზე რჩება. პარალელურად აღინიშნება კრეატინფოსფოფერაზული აქტივობის დაქვეითება.

ჩვენ მიერ მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით კუნთოვანი ქსოვილის აგზნებადობასა და კრეატინფოსფატის რაოდენობას შორის არ აღინიშნება პირდაპირი დამოკიდებულება. შარდოვანას ხსნარიდან ფიზიოლოგიურ ხსნარში გადატანისას კუნთოვანი ქსოვილის აგზნებადობის აღდგენა, კრეატინფოსფატის შემცირების პირობებში, ატფ მაღალი დონით უნდა იყოს გაპირობებული.

დასრულებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. R. Klein, N. S. Olsen. Effect of convulsive activity upon the concentration of Brain Glucose, Glycogen, Lactate and phosphates. *J. Biol. Chem.*, 167, 1947, 747.
2. J. Krivánek. Some metabolic changes accompanying LEAO's spreading cortical depression in the rat. *J. Neurochem.*, 6, 1961, 183.
3. G. Ling, R. W. Gerard. The membrane potential and metabolism of Muscle Fibers. *J. Ccll. Comp. Physiol.*, 34, 1949, 413.
4. Е. Маковский, К. Иордакес, К. Драгомиреску. Фосфаген в разных состояниях мышечной активности и возбудимости. V Междунар. биохим. конгресс, реф. секц., сообщ., т. I, М., 1961, 432.
5. А. М. Алексеева. К вопросу о превращении креатинфосфата в креатинин и о новом методе определения креатинфосфата. *Биохимия*, 16, 1951, 97.
6. A. G. Gornall, C. J. Bardawill, M. M. David. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *J. Biol. Chem.*, 177, 1949, 751.

Д. И. ДЖОХАДЗЕ

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ СООТНОШЕНИЯ БЕЛКОВ И НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В ХРОМАТИНОВЫХ КОМПЛЕКСАХ НЕКОТОРЫХ ТКАНЕЙ КРОЛИКА

(Представлено академиком П. А. Кометиани 25.5.1966)

В связи с установлением генетической роли ДНК всестороннее изучение ее функциональной формы—хроматина представляет большой интерес. Как известно, у организмов, обладающих ядерной структурой, в составе хромосом ДНК всегда находится в комплексе с различными белками и РНК, что хорошо показано цитохимическими и биохимическими методами [1]. У некоторых насекомых в гигантских интерфазных хромосомах специализированных соматических клеток прослежены различные морфологические изменения в связи с функциональной активностью: образование вздутий — пуфов [2], значительное увеличение синтеза РНК [3] и ее накопление [4, 5], накопление неосновного белка [2,5].

С признанием взгляда об общности основных молекулярных механизмов генетической транскрипции изучение интерфазного хроматина высших организмов, не обладающих гигантскими интерфазными хромосомами, может дать много ценных сведений о природе и характере функционирования генетической структуры их клеток.

Недавно Боннером и Хуангом [6, 7] было показано, что в хроматине, выделенном из проростков гороха, 80% всей ДНК связано с гистоном и лишь 20% свободно от него. Связанная с гистоном ДНК (нуклеогистон) неспособна вести ДНК-зависимый синтез РНК. Такой способностью обладает лишь не комплексированная с гистоном ДНК.

Дингман и Спорн [8] проследили изменения соотношений некоторых основных компонентов хроматина, выделенного из мозга, печени и эритроцитов эмбриональных и постэмбриональных стадий развития цыпленка. Было также показано, что хроматин взрослых эритроцитов, в котором соотношение общий белок: ДНК ниже и РНК почти отсутствует, ведет ДНК-зависимый синтез РНК *in vitro* приблизительно в 8 раз слабее, чем хроматин из мозга 8-дневных эмбрионов, в котором соотношение общий белок: ДНК выше и содержит значительное количество РНК.

Известны данные о различной способности ДНК-зависимого синтеза РНК препаратами хроматина, полученными на различных стадиях развития животного [9, 10]. Исходя из известных до сих пор фактов, можно предположить, что характер генетического функционирования хроматина (т. е. синтеза специфических молекул РНК) обуславливается количественным и качественным содержанием составляющих его компонентов.

В настоящем сообщении приводятся данные о количественном распределении основных компонентов хроматинового комплекса — белков.

и нуклеиновых кислот из предварительно очищенных ядер головного мозга, печени и почек кролика. По определенным соображениям, ткани брали из одного индивидуума — 5—6-месячного кролика: мозг, обе почки и 10 г печени. Все процедуры выполнялись одновременно и параллельно.

Методика

Хроматиновые комплексы получали из предварительно очищенных ядер головного мозга, печени и почек по прописи Дингмана и Спорна [8] с некоторыми изменениями. В опытах применялись следующие растворы: А. 0,32 М сахарозы, содержащий 0,002 М $MgCl_2$ и 0,001 М калий-фосфатный буфер, рН 6,8; В, как А, с 0,001 М $MgCl_2$; С. 0,3 мМ $MgCl_2$ и 0,3 мМ калий-фосфатный буфер, рН 6,8; Д. 2,2 М сахарозы (d 1,273), содержащий 0,001 М $MgCl_2$ и 0,001 М калий-фосфатный буфер, рН 6,8; Е. 0,08 М $NaCl$ и 0,02 мМ ЭДТА, доведенная $NaOH$ до рН 7,3; Ф. 0,2 мМ ЭДТА, рН 7,5. Иногда в раствор А добавляли 0,05 М β -глицерофосфат натрия для стабилизации митохондрий [11]. Все растворы были охлаждены, и работа выполнялась при 0—4°C.

После декапитации кролика нужные ткани быстро охлаждали, промывали 0,14 М $NaCl$, а затем раствором А. Ткани гомогенизировали в гомогенизаторе с вращающимся тефлоновым пестиком, с не менее чем 10-кратным объемом раствора А. Гомогенат фильтровали через три слоя капрона и центрифугировали при 1500g в течение 15 минут. Осадок дважды промывали суспендированием в растворе В в ручном стеклянном гомогенизаторе с неплотно пригнанным пестиком и центрифугировали при 1200 g по 10 минут. Далее осадок в течение 10 минут суспендировали в 50 мл раствора С для лизиса оставшихся эритроцитов и цитоплазматических гранул и центрифугировали при 1500 g в течение 10 минут. Для полной очистки ядер осадок суспендировали в 5 мл раствора В, доводили раствором Д до 37 мл, тщательно перемешивали и центрифугировали при 16000 g в течение 20 минут. Осадок был получен в виде чистых ядер.

Для получения хроматина очищенные ядра три раза суспендировали в 50 мл раствора Е по 30 минут и центрифугировали при 1200 g по 10 минут. При этом из ядер экстрагировались белки и РНК, не связанные с хроматином [8, 12]. Под конец ядерный осадок, содержащий хроматин, суспендировали в незабуференном растворе 0,15 М $NaCl$ и плотно осаждали центрифугированием при 1500 g в течение 15 минут. Отстой отбрасывали и пробирки опрокидывали над фильтровальной бумагой для полного стекания раствора $NaCl$. Стенки пробирок споласкивали раствором Ф. Осадки осторожно и медленно растирали в малых объемах раствора Г в течение 1 часа для перевода хроматинового комплекса в раствор. На 2-й день, после соответствующих анализов, хроматиновую суспензию центрифугировали при 18000 g в течение 30 минут для удаления нерастворившегося материала.

Содержание белка определяли методом Лоури и др. [13], применяя в качестве стандарта кристаллический бычий сывороточный альбумин фирмы Austrowaren, ДНК — реакцией с дифениламиноом [14], применяя в качестве стандарта коммерческий препарат ДНК, РНК — реакцией с орцином [14], применяя в качестве стандарта РНК фирмы Lowson.

В растворах хроматина гистоны были идентифицированы и определены по Дингману и Спорну [8].

Результаты и их обсуждение

При приготовлении хроматина из одинаковых навесок мозга, печени и почек кролика, более высокий выход материала наблюдался в случае почек. Результаты определения содержания ДНК в различных тканях кролика методом, изложенным в работе [15], приведены в табл. 1.

Таблица 1
Содержание ДНК в различных тканях кролика в мкг на 100 мг сырого веса ткани

Мозг	
Серое вещество из теменной части	51
" " " из базальной части	45
Мозжечок	351
Обонятельные доли	161
Почки (кора)	504
Печень	280
Селезенка	1350

Как отмечалось, ядра мозга, печени и почек (рис. 1) с целью отделения не связанных с хроматином веществ (в основном нехромосомной РНК и глобулярных белков) три раза обрабатывали раствором Е

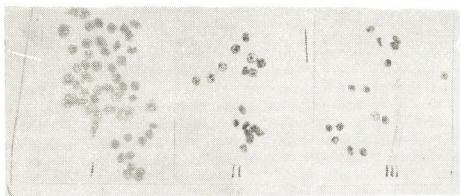


Рис. 1. Ядра: I—мозга (крупные—нейронов, мелкие—глий), II—печени и III—почек. Окраска метиленовой синью ($\times 400$)

[8, 12] и один раз раствором 0,15 M NaCl. Оставшийся хроматиновый материал ядер тщательно суспендировали в растворе F до концентрации общего белка 2000 мкг/мл. В такой суспензии определяли содержание общего белка, ДНК и РНК. Аналогичные определения проводили в растворах после отделения из суспензии нерастворившегося материала центрифугированием (табл. 2).

Как видно из табл. 2, в суспензии ядер после экстракции из них несвязанного с хроматином материала самое высокое соотношение общий белок: ДНК наблюдается в случае мозга, а самое низкое—в случае почек. При этом соотношение общий белок: ДНК находится в прямой количественной зависимости от соотношения РНК:ДНК. Известно, что в хроматине содержится гистоновый и негистоновый белки [1, 8]. Значения общего белка, приведенные в табл. 2, включают оба этих класса. Недавно Дингман и Спорн [8] показали, что при развитии цыпленка в хроматине ядер различных тканей соотношение гистон:ДНК одинаково и остается постоянным — приблизительно 1:1. Если это об-

Таблица 2

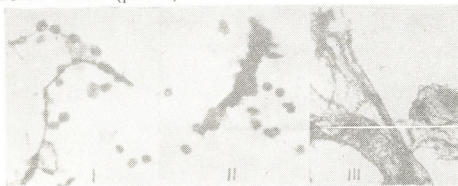
 Химический состав хроматиновой суспензии ядер и растворов
 после удаления нерастворившегося материала*

Источник ядер	Суспензия хроматина					Раствор хроматина		
	Общий белок, мкг/мл	ДНК, мкг/мл	РНК, мкг/мл	Общий белок: ДНК	РНК: ДНК	Общий белок: ДНК	РНК: ДНК	Гистон: ДНК
Мозг	1920	534	124	3,6	0,23	—	—	—
Печень	1960	700	110	2,8	0,16	2,2	0,16	0,88
Почки	1730	825	90	2,1	0,11	1,7	0,10	0,87

* Цифры приведены как средние из пяти опытов.

стоятельность считать закономерностью, то наблюдаемые нами различия в соотношениях общий белок:ДНК для препаратов хроматина различных тканей должны быть обусловлены различным содержанием в них неосновного белка. Существует мнение, что соотношения неосновной белок: ДНК и РНК:ДНК в хроматине могут служить количественными критериями функциональной активности локусов хромосом. Полученные нами данные хорошо согласуются с этим предположением, поскольку в головном мозгу, где указанные показатели выше, метаболические процессы (синтез белков и т. д.) протекают более интенсивно, чем, например, в почках.

О растворимости дезоксирибонуклеопротеидного комплекса ядер (хроматина) существует обширная литература (см., например, обзоры [8, 12]. В наших опытах хроматин ядер мозга почти не переводится в раствор (по содержанию ДНК в растворе) однократной экстракцией раствором F. Хроматин печени и почек переходит в раствор в среднем на 82%. При этом замечено, что ядра мозга разрушаются медленнее при хранении микроскопических препаратов мазков ядер, окрашенных метиленовой синью (рис. 2).


 Рис. 2. Препараты ядер мозга (I), почек (II) и печени на 7-й день после приготовления ($\times 400$)

Из рисунков видно, что ядра печени целиком разрушены и весь хроматиновый материал агрегирован в виде толстых нитей дезоксирибонуклеопротеида. В случае мозга эта картина выражена слабее и наблюдается значительное количество уцелевших ядер.

Анализ перешедшей в раствор F части препаратов хроматина печени и почек показал, что в случае печени соотношение общий белок:

ДНК в растворенном хроматине выше, чем в случае почек, при одинаковом соотношении в них гистон: ДНК. Более высокое содержание белка в суспензии хроматина следует объяснить тем обстоятельством, что там содержатся осколки ядерных оболочек, богатых не растворимыми в воде липопротеидами.

Это предположение подкрепляется тем фактом, что из исходной хроматиновой суспензии в раствор F ДНК переходило больше (~82%), чем белка (~57%). Стало быть, в раствор F переходит та часть ядерных белков, которая непосредственно комплексирована с ДНК.

В гистоне, выделенном из раствора хроматина печени, было обнаружено преобладание богатого лизинном компонента над компонентом, богатым аргинином, по сравнению с гистоном хроматина почек. Однако это обстоятельство требует дальнейшей конкретизации и, как нам кажется, заслуживает внимания.

Выводы

Приводятся результаты сравнительного изучения количественного распределения основных биохимических компонентов — белков и нуклеиновых кислот — в хроматиновых комплексах из предварительно очищенных ядер клеток головного мозга, печени и почек кролика.

Показано, что из исследованных тканей самым высоким значением соотношения общий белок: ДНК характеризуется хроматиновая суспензия ядер мозга и самым низким — хроматиновая суспензия ядер почек. Показатель соотношения РНК:ДНК находится в прямой количественной зависимости от показателя общий белок: ДНК.

При попытке растворения хроматина в 0,2 мкм ЭДТА, pH 7,5, обнаружено, что при соблюдаемых в работе условиях хроматин мозга почти не переходит в раствор, тогда как хроматин печени и почек экстрагируется и переходит в раствор в среднем на 82%. В растворе хроматина печени соотношения общий белок: ДНК и РНК: ДНК выше, чем в хроматине почек, при одинаковом соотношении в них гистон: ДНК. В гистоне хроматина печени замечено преобладание богатого лизинном компонента над компонентом, богатым аргинином, по сравнению с гистоном хроматина почек.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило в редакцию 26.5.1966)

ბიომიზი

დ. ჯონაძე

ცილისა და ნუკლეინის მუშავების რაოდენობრივი შეფარდება
კურდღლის ზომიერთი ქსოვილის ქრომატინულ კომპლექსებში

რეზიუმე

შრომში აღწერილია კურდღლის ზოგიერთი ქსოვილის (თავის ტვინი, ღვიძლი, თირკმელი) უკრდთა ბირთვების ქრომატინული კომპლექსების ძირითადი შემადგენელი ნაერთების — ცილებისა და ნუკლეინის მუშავების — შემცველობის შედარებითი შესწავლის შედეგები.

ნაჩვენებია, რომ საერთო ცილა: ღმ მარცხენებელი ყველაზე მეტია თავის ტვინიდან მიღებული ქრომატინის სუსპენზიაში, ხოლო თირკმელისაში ყველაზე ნაკლებია. რმ:ღმ შეფარდების მაჩვენებელი პირდაპირ რაოდენობრივ დამოკიდებულებაშია საერთო ცილა ღმ შეფარდების მაჩვენებელთან.

ეთილენდიამინოტეტრაამპარამეფავს (ელტმ) 0,2 pH 7,5 ხსნარში ქრომატინთა გახსნის ცდისას ნახულია, რომ შრომაში დაცულ პირობებში ტვინის ქრომატინი ხსნარში მცირედ გადადის, მაშინ როდესაც თირკმლისა და ღვიძლის ქრომატინთა 82% იხსნება. ღვიძლის ქრომატინის ხსნარში საერთო ცილა: ღმ და რმ:ღმ შეფარდებათა მაჩვენებელი მეტია თირკმლის ქრომატინთან შედარებით. ჰისტონი: ღმ შეფარდების მაჩვენებელი ორივე შემთხვევაში ერთნაირია. ღვიძლის ქრომატინის ჰისტონში ნახულია ლიზინით მდიდარი კომპონენტის სიჭარბე არგინინით მდიდარზე, თირკმლის ქრომატინის ჰისტონთან შედარებით.

დადოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Прокофьева-Бельговская и Ю. Ф. Богданов. Организация хромосом. Журнал ВХО им. Д. Н. Менделеева, 8, 1963, 33.
2. W. Beermann. Cytological aspects of information transfer in cellular differentiation. Amer. Zoologist, 3, 1963, 23.
3. G. Pelling. Chromosomal Synthesis of RNA as shown by Incorporation of Uridine labeled with Tritium. Nature, 184, 1959, 655.
4. J. Edstrom, W. Beerman. The base Composition of Nucleic Acids in Chromosomes, Puffes, Nucleoli and Cytoplasm of Chironomus salivary Gland Cels. J. Cell. Biol., 14, 1962, 371.
5. H. Swift, T. Allen (Edit.). The Molecular Control of Cellular Activity. N. Y. 1962, 73.
6. R. G. Huang, J. Bonner. Histone a Suppressor of Chromosomal RNA Synthesis. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 48, 1962, 1216.
7. J. Bonner, R. G. Huang. Properties of Chromosomal Nucleohistone. J. Mol. Biol., 3, 1963, 169.
8. C. W. Dingman, M. B. Sporn. Studies in Chromatin, I. J. Biol. Chem., 239, 1964, 3483.
9. Д. И. Джохадзе, К. А. Кафиани, М. Я. Тимофеева. Матричная активность ДНК и хроматина из эмбрионов вьюна в синтезе РНК. Сообщения АН ГССР, XXXIX:3, 1965, 577.
10. R. A. Flickinger, S. J. Coward at all. The Ability of DNA and Chromatin of Developing Frog Embrions to Prime for RNA Polymerase-Dependent RNA Synthesis. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 53, 1965, 783.
11. J. S. Philpot, J. E. Stanier. The Choise of the Suspension Medium for Rat-Liver Cell Nuclei. Biochem. J., 63, 1956, 214.
12. S. L. Commerford, M. J. Hunter, J. L. Oncley. The Preparation of Calf Limer Deoxyribonucleoprotein. J. Biol. Chem., 238, 2123, 1963.
13. O. H. Lowry at all. Protein Measurment with the Folin Phenol Reagent. J. Biol. Chem., 207, 1954, 1.
14. В. Дише. Цветные реакции на компоненты нуклеиновых кислот. В кн.: «Нуклеиновые кислоты», пер. с англ., 1957, 425.
15. А. С. Орлова, Е. И. Орлов. Простая методика количественного определения ДНК в животной ткани. Биохимия, 26, 1961, 834.



БИОХИМИЯ

А. Р. ЕГИЛЗАРОВА, М. М. ЗААЛИШВИЛИ, К. Ш. НАДАРЕИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ, АЦЕТИЛХОЛИНА, АТФ И ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА МОНОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СЛОЕВ МИОГЕНА И МИОЗИНА

(Представлено академиком П. А. Кометнани 14.7.1966)

В течение нескольких десятилетий делаются попытки воспроизведения биологических мембран в искусственных условиях. Согласно литературным данным, упрощенной моделью мембран являются моно- и бимолекулярные слои белков, липидов или их смесей. Основное внимание при этом уделяется изучению способности белков сохранять специфические свойства в состоянии монослоя [1]. Можно считать установленным, что сохранение белками их нативных свойств в мономолекулярных пленках является функцией степени разворачивания молекул: при полном разворачивании полипептидных цепей макромолекулы не сохраняют биологической активности [2].

В связи с тем что в мембранах клетки, их ядер и митохондрий обнаружены миозино- и актомиозиноподобные белки [3, 4], мы задались целью в различных условиях эксперимента изучить физико-химические свойства сократительных белков в состоянии монослоя. Для сравнения были проведены также опыты с монослоями цитоплазматического белка—миогена А.

Методика

Поверхностные вязкость и упругость, площадь монослоя и его потенциал определялись на границе воздух-жидкость как функции линейного давления, валентности ионов металлов и их концентраций в жидкой фазе, называемой подкладкой. Кроме того, те же параметры изучались после предварительного рентгеновского облучения растворов белков.

Особенности использованных нами методических приемов мономолекулярной техники и условий облучения, а также получения белковых препаратов описаны в предыдущих работах [5—7]. При изучении влияния электролитов на свойства монослоев были поставлены три серии опытов, в которых в качестве подкладки служили растворы KCl , $MgCl_2$ и $CaCl_2$ в концентрациях от 0,01 до 1,0 М. В некоторых случаях были использованы также смеси указанных растворов [8]. При исследовании влияния незлектролитов на особенности формирования микроструктуры мономолекулярных пленок в подкладку монослоя миогена А вводили 0,04% раствор ацетилхолина (АЦХ), а миозинов А и В—АТФ ($5 \cdot 10^{-4}M$). Концентрация облучаемых растворов миозина менялась в широком диапазоне от 1 до 35 мг/мл.



Результаты исследований и их обсуждение

В табл. 1 даны экспериментальные величины изученных параметров монослоев белков при 5 дин/см . Как видно из таблицы, монослой миогена занимает гораздо большую площадь, чем монослой миозина А и В, причем разница в величинах площадей уменьшается с повышением концентрации ионов в подкладке. Однако если пересчитать площадь, приходящуюся на молекулу белка, то получается, что на $0,01 \text{ н}$. растворах молекула миогена занимает большую площадь, чем молекула миозина, а свыше $0,01 \text{ н}$. для всех рассмотренных электролитов картина обратная. Вычисления показывают, что толщина монослоев миогена примерно в $3,5 - 4$ раза меньше, чем диаметр нативной молекулы. Следовательно, в данном случае происходит заметное разворачивание молекул. Толщина монослоев миозина А и В зависит от концентрации ионов в подкладке. На $0,01 \text{ М КСl}$, например, толщина пленки миозина А вдвое больше диаметра нативной молекулы. Возможно, что это обстоятельство вызвано образованием димеров. Такое объяснение напрашивается, если принять во внимание растворимость миозина А в растворах с различной концентрацией КСl. При $0,01 \text{ М КСl}$ миозин выпадает в осадок. Поэтому в данном случае молекулы миозина, попадая на поверхность раствора $0,01 \text{ М КСl}$, агрегируются, образуя, судя по толщине пленки, димеры. Дальнейшее увеличение концентрации электролитов приостанавливает этот процесс, и на $0,1 \text{ М КСl}$ толщина монослоя становится одного порядка с диаметром молекулы миозина. Однако это не означает, что молекулы сохраняют свою нативную конфигурацию. Не исключено разрушение слабых связей и появление новых, в том числе межмолекулярных. Но дальнейшее повышение концентрации, по-видимому, растягивает полипептидную цепочку вследствие взаимодействия реакционных боковых групп миозина с ионами подкладки. Результатом указанного процесса является увеличение площади, приходящейся на молекулу, с одновременным уменьшением толщины монослоя до некоторого минимального значения. Например, на $0,6 \text{ М КСl}$ она равна 8 \AA . Дальнейшее повышение концентрации электролитов до $0,1 \text{ М}$ не оказывает заметного влияния на указанные выше величины.

Из табл. 1 видно, что упругость и вязкость поверхностных слоев миогена значительно меньше, чем соответствующие механические параметры пленок миозина. Это особенно отчетливо выявляется на подкладке с MgCl_2 , на которой упругость монослоя миогена А составляет лишь сотые доли дин/см . Поэтому кажется правомерным допущение, что такой белок, как миоген, не может служить структурным компонентом мембран. С другой стороны, упруго-вязкие свойства миозина А и В оправдывают присутствие миозино- и актомиозиноподобных белков в мембранах, при этом существенно значительная зависимость механических свойств монослоев от концентрации ионов. Следует ожидать, что немаловажную роль в указанных явлениях должны сыграть электростатические взаимодействия между молекулами белков и электролитов. В этом отношении, как видно из табл. 1, характерна относительно высокая электрическая чувствительность миозиновых монослоев к изменению концентрации ионов в подкладке.

Таблица 1

Физико-химические свойства мышечных белков в различных условиях эксперимента при поверхностном давлении 5 *дин/см*

Белок и измеряемые параметры	Тип подкладки и молярность								
	KCl			CaCl ₂			MgCl ₂		
	0,01	0,10	0,60	0,01	0,10	0,50	0,01	0,10	0,50
Миоген А									
Площадь монослоя, m^2/mg	0,94	1,28	—	1,08	1,24	1,41	1,13	—	1,21
	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	—	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$	$\pm 0,03$	—	$\pm 0,04$
Площадь одной молекулы в 1000 Å^2	23,5	32,0	—	37,0	31,0	35,2	28,2	—	30,3
	$\pm 0,93$	$\pm 1,21$	—	$\pm 1,06$	$\pm 0,50$	$\pm 1,24$	$\pm 0,70$	—	$\pm 1,00$
Толщина монослоя, Å	8,0	5,9	—	7,0	6,0	5,3	6,6	—	6,9
	$\pm 0,33$	$\pm 0,22$	—	$\pm 0,19$	$\pm 0,01$	$\pm 0,19$	$\pm 0,17$	—	$\pm 0,2$
Скачок потенциала, <i>мв</i>	240	208	185	261	221	221	237	219	200
	$\pm 2,8$	$\pm 2,3$	$\pm 3,4$	$\pm 5,3$	$\pm 5,7$	$\pm 4,9$	$\pm 4,2$	$\pm 3,8$	$\pm 5,1$
Вязкость, <i>пуазы</i>	1,24	1,13	0,96	1,06	0,96	0,84	0,62	0,43	0,59
	$\pm 0,09$	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$	$\pm 0,05$	$\pm 0,02$	$\pm 0,03$	$\pm 0,08$	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$
Упругость, <i>дин/см</i>	0,38	0,32	0,14	0,12	0,18	0,24	0,09	0,06	0,05
	$\pm 0,09$	$\pm 0,05$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$	$\pm 0,03$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$
Миозин А									
Площадь монослоя, m^2/mg	0,29	0,58	1,64	0,25	0,57	1,25	0,38	0,58	1,05
	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,04$	$\pm 0,01$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$
Площадь одной молекулы в 1000 Å^2	20,2	40,6	11,4	17,4	40,0	87,5	26,5	40,6	73,2
	$\pm 0,68$	$\pm 1,41$	$\pm 2,83$	$\pm 0,72$	$\pm 2,14$	$\pm 2,11$	$\pm 1,41$	$\pm 2,14$	$\pm 1,43$
Толщина монослоя, Å	25,8	12,9	4,6	30,0	13,1	5,9	19,7	12,9	17,1
	$\pm 0,88$	$\pm 0,45$	$\pm 0,11$	$\pm 1,2$	$\pm 0,69$	$\pm 0,14$	$\pm 1,03$	$\pm 0,66$	$\pm 0,13$
Скачок потенциала, <i>мв</i>	272	268	240	316	299	286	281	266	239
	$\pm 2,7$	$\pm 3,4$	$\pm 6,0$	$\pm 7,1$	$\pm 3,0$	$\pm 4,2$	$\pm 4,1$	$\pm 5,0$	$\pm 6,3$
Вязкость, <i>пуазы</i>	4,70	3,00	1,85	4,30	2,70	2,00	3,10	2,70	1,80
	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,12$	$\pm 0,05$	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	$\pm 0,02$	$\pm 0,03$	$\pm 0,07$
Упругость, <i>дин/см</i>	7,20	2,80	0,80	6,10	2,90	1,80	3,60	2,63	1,02
	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$	$\pm 0,01$	$\pm 0,08$	$\pm 0,04$	$\pm 0,03$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$
Миозин В									
Площадь монослоя, m^2/mg	0,46	0,56	0,78	0,28	0,35	0,98	0,46	0,55	1,55
	$\pm 0,03$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$
Толщина монослоя, Å	16,3	13,4	9,6	26,7	21,4	7,6	16,3	13,5	4,8
	$\pm 1,06$	$\pm 0,24$	$\pm 0,25$	$\pm 0,9$	$\pm 0,08$	$\pm 0,23$	$\pm 0,71$	$\pm 0,73$	$\pm 0,12$
Скачок потенциала, <i>мв</i>	368	320	135	368	372	312	318	304	216
	$\pm 5,5$	$\pm 7,9$	$\pm 3,8$	$\pm 5,2$	$\pm 5,6$	$\pm 3,7$	$\pm 5,0$	$\pm 4,1$	$\pm 7,2$
Вязкость, <i>пуазы</i>	3,54	3,10	1,50	3,55	2,60	1,45	3,22	2,60	1,08
	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$	$\pm 0,07$	$\pm 0,05$	$\pm 0,01$	$\pm 0,05$	$\pm 0,04$	$\pm 0,03$
Упругость, <i>дин/см</i>	4,00	3,10	1,11	3,90	2,10	0,95	4,50	2,20	0,76
	$\pm 0,05$	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,06$	$\pm 0,02$

При получении монослоев миогена А на поверхности калий-фосфатного буфера (0,01 М, рН 5,8, ионная сила 0,012) площадь последнего значительно уменьшается по сравнению с площадью на 0,01 М KCl (рис. 1, А, кривые 1 и 2). Добавление к буферу АЦХ в концентрации 0,04% все еще оказывает заметное влияние в сторону уменьшения площади (рис. 1, А, кривая 3). Вероятно, калий-фосфатный буфер

и молекулы АЦХ каким-то образом препятствуют сильному разворачиванию молекул миогена и их взаимодействию в поверхностном слое. Вследствие этого в поверхностном слое не образуется единой сети из полипептидных цепочек, т. е. не имеется монослоя в обычном смысле. Согласно данным измерений, вязкость снижается на 50—60% на калий-фосфатном буфере и на 70% в присутствии АЦХ. Упругие свойства монослоя миогена под влиянием АЦХ почти полностью теряются (рис. 1, Б, кривая 3).

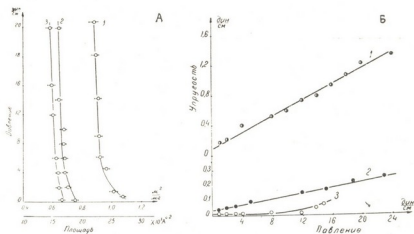


Рис. 1. А—Изменения величины площади монослоя миогена А под влиянием АЦХ. Тип подкладки: кривые 1—0,01 н. КСl, 2—калий-фосфатный буфер (0,01 М, рН 5, 8, ионная сила 0,012); 3—тот же буфер +0,04% АЦХ. Б—изменение величины упругости монослоя миогена под влиянием АЦХ. Тип подкладки: кривые 1—0,01 М КСl, 2—калий-фосфатный буфер, 3—буфер + АЦХ

Введение под монослой миозина А и В АТФ оказывает несколько иное влияние, вызывая значительное расширение площади монослоя и уменьшение величины скачка потенциала. Однако упругость (рис. 2, А) и вязкость, так же как и в случае миозина, снижаются.

Необходимо отметить, что поверхностная вязкость миозина А в некоторых случаях превышает поверхностную вязкость монослоя миозина В (табл. 2). Известно, что растворы миозина В обладают большей вязкостью, чем растворы миозина А. Обратные соотношения, полученные в состоянии монослоя, могут быть вызваны расщеплением комплекса миозина В на компоненты миозин и актин. Аналогичность результатов действия молекул АТФ на измеренные параметры монослоев миозинов А и В с влиянием на них роста концентрации катионов приводит нас к заключению, что во всех описанных процессах действует один и тот же механизм электростатического взаимодействия.

Растворы миозина, облученные в различных дозах, давали монослой при тех же условиях, что и необлученные растворы. На рис. 2 даны результаты измерений при дозах облучения от 1 до 100р. В указанном интервале доз облучения заметно отчетливое уменьшение вязкости, упругости и площади монослоя (рис. 2, Б, кривые 2, 3 и 4), а также скачка потенциала. Сравнительный анализ роли увеличения концентрации облучаемого белка показал, что имеет место усиление эф-

фекта с ростом концентрации белка от 5 до 35 мг/мл. Толщина монослоя больше, чем в контрольных опытах, и возрастает с дозой, достигая при

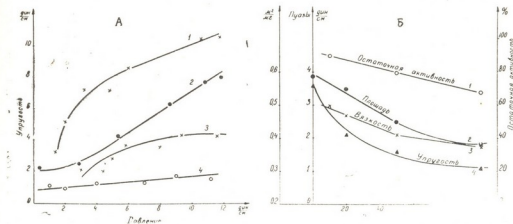


Рис. 2 А—Влияние АТФ на упругость монослоя миозина А. Тип подкладки: кривые 1—0,01 М КСl; 2—0,01 М КСl+АТФ; 3—0,1 М КСl; 4—0,1 М КСl+АТФ. Б—Влияние облучения растворов миозина А на свойства монослоя

100 р величины 35,8 Å (табл. 2), что сопряжено с одновременным уменьшением площади, приходящейся на одну молекулу. При облучении в структуре молекул миозина А, по-видимому, происходят изменения, препятствующие ее разворачиванию на поверхности подкладки. Это приводит, вероятно, к уменьшению общего числа межмолекулярных связей в мономолекулярном слое и, следовательно, к уменьшению

Таблица 2

Изменения физико-химических свойств монослоя миозина А при облучении его растворов в различных дозах (поверхностное давление 5 дин/см)

Измеряемые параметры	Малые дозы,* р				Большие дозы,** кр				
	0	20	50	100	0	10	25	50	75
Площадь монослоя, м ² /мг	0,59 ±0,01	0,54 ±0,03	0,44 ±0,03	0,37 ±0,02	0,57 ±0,03	0,44 ±0,01	0,47 ±0,02	0,47 ±0,03	0,44 ±0,01
Площадь одной молекулы в 1000 Å ²	41,3 ±0,70	37,7 ±2,11	30,7 ±2,14	25,9 ±1,42	40,0 ±2,12	30,7 ±0,66	32,8 ±1,41	32,8 ±2,13	30,7 ±0,77
Толщина монослоя, Å	12,7 ±0,21	13,9 ±0,78	17,0 ±1,16	20,3 ±1,02	13,2 ±0,76	17,1 ±0,39	16,0 ±0,68	16,0 ±0,68	17,1 ±0,39
Вязкость монослоя, пуазы	3,15 ±0,06	2,60 ±0,05	2,15 ±0,14	1,76 ±0,08	2,70 ±0,05	1,30 ±0,02	2,05 ±0,11	2,30 ±0,08	2,55 ±0,07
Упругость монослоя, дин/см	3,70 ±0,09	2,15 ±0,07	1,90 ±0,40	1,30 ±0,16	2,55 ±0,04	0,86 ±0,01	2,00 ±0,01	2,15 ±0,04	3,25 ±0,07
Скачок потенциала, мв	278 ±7,5	259 ±5,4	241 ±7,7	221 ±6,1	298 ±5,1	257 ±4,2	253 ±6,4	250 ±5,9	250 ±6,9

* Подкладка 0,1 М КСl.

** Подкладка 0,01 М СаСl₂.

поверхностной вязкости и упругости мономолекулярной пленки миозина А в целом. Подробное обсуждение механизма этого вопроса дается в работе [7].

Наиболее высокая радиочувствительность у миозина была выявлена при определении степени инактивации ее АТФ-азы [9]. Результаты указанной работы в виде остаточной активности представлены на рис. 2,Б (кривая 1). Как видно из рисунка, в диапазоне доз до 100 *p* остаточная активность изменяется максимально на 37%, в то время как поверхностная упругость мономолекулярного слоя уменьшается более чем в 2 раза. Таким образом, можно констатировать, что мономолекулярная техника является одним из наиболее чувствительных методов для выявления «скрытых» повреждений в молекулах белков, подвергшихся облучению.

В следующей группе экспериментов изучение свойств монослоев растворов миозина проводилось сразу после воздействия рентгеновских лучей в дозах 1, 3, 10, 50, 100 и 140 *кр*. Во всем диапазоне рассматриваемых поверхностных давлений упругость, вязкость, площадь и скачок потенциала монослоев растворов белков, облученных при концентрации 1 *мг/мл*, уменьшались по сравнению с соответствующими величинами контрольных опытов. Начиная с 4 *мг/мл* и выше наблюдалась иная картина. Для доз 50 *кр* до поверхностного давления 11 *дин/см* вязкость и упругость монослоев понижались, а при дальнейшем увеличении поверхностного давления достигали значения соответствующих параметров для необлученных белков. При дозе 75 *кр* указанные величины приближаются к упруго-вязким значениям монослоя необлученного белка уже при низких линейных давлениях, а с 5 *дин/см* упругость значительно превышает их (табл. 2).

Из таблицы видно, что толщина монослоя для доз 10—75 *кр* в пределах 30% остается постоянной и равна 16—17 Å, незначительно изменяются также величины потенциала: 250—257 *мв*. Повышение дозы облучения до 100 *кр* при концентрациях более 4 *мг/мл* скачкообразно переводит раствор в плотный гель, принимающий форму сосуда. Гель растворим в 0,1 М КОН. Следует указать, что образование геля сопровождается выделением жидкой фазы, которая в зависимости от суммарной дозы составляет от 1/4 до 1/6 части объема облучаемого раствора миозина и располагается на поверхности плотной фазы. Концентрация белка в ней резко падает, доходя до 16% исходной величины.

Растворы миозина с концентрацией 1 *мг/мл*, облученные в дозе от 1 до 100 *кр*, дают монослои, упругость, вязкость, площадь и скачок потенциала которых меньше, чем у необлученных белков. Снижение потенциала монослоя может быть вызвано взаимной нейтрализацией части карбоксильных и аминогрупп молекул при образовании связи между ними за счет поглощенной энергии фотонов. Увеличение дозы облучения разбавленных растворов до 100 *кр* может привести к разрыву связей между отдельными звеньями макромолекулы белка, т. е. к их фрагментации. В результате этого облученные в указанной дозе белки образуют монослои с низкими упруго-вязкими свойствами. Общая картина изменений характеристик монослоя миозина А в результате облучения представлена на рис. 3, А и Б.

Механизм изменений, наблюдаемых при облучении растворов сократительных белков в больших дозах, был рассмотрен нами в предыдущей работе [10]. Вышеизложенный фактический материал подтвер-

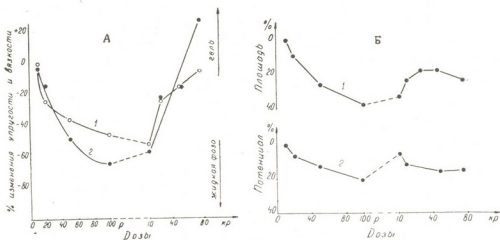


Рис. 3. А—Влияние облучения на вязкость (кривая 1) и упругость (кривая 2) монослоя миозина А. Б—Зависимость площади (кривая 1) и скачка потенциала (кривая 2) от дозы облучения растворов миозина А

ждает ранее высказанные нами предположения. Более того, сходные процессы, особенно конформационные перестройки, связанные с радиационным гелеобразованием, должны лежать в основе механизма нарушений сократительных свойств поперечнополосатых и гладких мышц при их облучении в больших дозах [11].

Выводы

1. Упругость и вязкость монослоев миогена А значительно меньше соответствующих механических параметров миозинов А и В. Толщина монослоев миогена порядка 10 \AA . В присутствии молекул АЦХ (0,04%) монослой миогена не обладают упругостью.

2. С увеличением концентрации ионов K^+ , Ca^{++} и Mg^{++} , а также в присутствии молекул АТФ вязкость, упругость и скачок потенциала миозина А и В заметно снижаются.

3. Рентгеновское облучение растворов миозина А в дозах 20, 50 и 100 р при концентрации 5–35 мг/мл и в дозах 1–100 кр при концентрации 1 мг/мл вызывает уменьшение упруго-вязких свойств, а также величин площади и скачка потенциала монослоя.

4. Начиная с 60–75 кр вязкость и упругость монослоя при низких поверхностных давлениях равны упруго-вязким величинам монослоя необлученного раствора миозина, а при высоких давлениях прегышают их. При дозе 100 кр растворы белков с концентрацией выше 4 мг/мл образуют гель с выделением жидкой фазы с небольшим содержанием белка.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило в редакцию 14.7.1966)

ა. ეგიაზაროვა, მ. ჯაალიშვილი, კ. ნადარეიშვილი

მიოზინისა და მიოზინის მონომოლეკულური შრეების თვისებებზე
ელექტროლიტების, არაელექტროლიტებისა და მაიონიზებელი
რადიაციის გავლენის შესწავლა

რეზიუმე

მონომოლეკულური ტექნიკის საშუალებით შეისწავლებოდა მიოზინის, აქტომიოზინისა და მიოგენის ხსნარებისაგან მიღებული მონომერების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები. დადგენილი იქნა, რომ მიოგენის მონომერის სიბლანტე და სიმკვრივე საგრძნობლად ნაკლებია მიოზინისა და აქტომიოზინის შესატყვის პარამეტრებზე. აცეტილქოლინის (0,04%) დამატებით მიოგენის მონომერები კარგავენ სიმკვრივეს K^+ , Ca^{++} და Mg^{++} კონცენტრაციის ზრდასთან და აგრეთვე ატმ-ის დამატებით მიოზინისა და აქტომიოზინის მონომერების სიბლანტე, სიმკვრივე და პოტენციალი მცირდება. დასხივებული ცილების ხსნარებისაგან მონომერების მიღების შემთხვევაში ადგილი აქვს აღნიშნული პარამეტრების საგრძნობ შემცირებას. როდესაც დასხივების დოზა აღწევს 100 კილორენტგენს, მიოზინისა და აქტომიოზინის ხსნარები წარმოქმნიან მკვრივ გელს, თუ მათი კონცენტრაცია აღემატება 4 მგ/მლ, ხოლო უფრო დაბალი კონცენტრაციის შემთხვევაში ადგილი აქვს ცილების მოლეკულების ფრაგმენტაციას.

დამოუკიდებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. A. Roten. Films of protein in biological processes. Adv. Prot. Chem., 3, 1947, 123.
2. D. F. Cheesmen, J. I. Davies. Physicochemical and Biological Aspects of Proteins of Interface. Adv. Prot. Chem., 9, 1954, 439.
3. S. A. Neifakh, T. B. Kazakova. Actomyosin-like protein in mitochondria of the mouse liver. Nature, 197, 1963, 1106.
4. Ts. Ohnishi, T. Ohnishi. Extraction of contractile protein from liver mitochondria. J. Bioch., 51, 1962, 380.
5. М. М. Заалишвили, А. Р. Егизарова. Влияние ионов кальция и магния на физико-химические свойства мономолекулярной пленки миогена А. Биохимия, 29, 1964, 233.
6. М. М. Заалишвили, А. Р. Егизарова. Механические и электрические свойства мономолекулярных слоев миозина А. Биофизика, 11, 1966, 532.
7. К. Ш. Надарейшвили, А. Р. Егизарова. Изменения механических и электрических свойств мнсмс-молекулярной пленки облученного в малых дозах кристаллического миозина. Радиобиология, 6, 503, 1966.
8. А. Р. Егизарова. Влияние ионов металлов на свойства мономолекулярной пленки миогена А. В кн.: «Вопросы биохимии нервной и мышечной систем», Тбилиси, 1964, 27.
9. E. S. G. Barron, Sh. Dickman, J. A. Muntz, Th. P. Singer. Studies on the mechanism of action of ionizing radiation. J. Gen. Phys., 32, 1949, 537.
10. А. Р. Егизарова, К. Ш. Надарейшвили, М. М. Заалишвили. Влияние ионизирующего излучения на свойства мономолекулярных слоев кристаллического миозина и особенности гелеобразования его растворов, Радиобиология, 6, 1966, 790.
11. К. Ш. Надарейшвили. Вопросы влияния ионизирующего излучения на сердечно-сосудистую систему. Изд. «Мецნიერება», Тбилиси, 1966.



Э. Д. КОБАХИДЗЕ

ПРИМОРСКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ГРУЗИНСКОЙ ССР КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ЕЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 12.5.1966)

Специфичной чертой индустриального развития Грузинской ССР является то обстоятельство, что этот процесс происходит в условиях слабости минерально-сырьевой базы и при широком использовании разнообразного, но большей частью небольшого в количественном отношении сельскохозяйственного сырья. Частично этим и обусловлен несколько замедленный ход социалистического воспроизводства в Грузинской ССР.

Промышленность развивается в исторически сложившихся центрах Восточной Грузии, протянувшихся вдоль долины р. Куры и железнодорожной магистрали, где постепенно формируется довольно значительный урбанизированный пояс. В пределах этого пояса резко выделяется сгусток населения и индустриального производства в районе «Большого Тбилиси» (Тбилиси-Руставский промышленный узел), на который приходится примерно половина промышленной продукции республики, причем значимость его за последние годы растет. Хотя в послереволюционный период удельный вес предприятий Тбилиси в валовой продукции республики снизился, что следует считать положительным явлением, однако быстрый рост за последние 15 лет промышленности Рустави и ряда других индустриальных центров Тбилиси-Руставского промышленного узла привел к еще большей концентрации индустриального производства в этой части республики.

Несмотря на строительство ряда промышленных предприятий в западной части Грузии и в Кахетии, на деле происходит территориально одностороннее развитие промышленности. Этот процесс происходит в результате естественного тяготения нового промышленного строительства к уже сложившемуся территориально-производственному комплексу в районе Тбилиси, где имеется квалифицированная рабочая сила, мощный транспортный узел, легче решаются вопросы кооперирования и т. д.

На генеральную перспективу при сложившейся ситуации следует ожидать дальнейшего увеличения концентрации промышленности в урбанизированном поясе восточной части республики, при более равномерном распределении ее в пределах этого пояса. Нецелесообразный и односторонний характер этого процесса вполне ясен, но трудно преодолить. Дело в том, что в близком будущем не ожидается вовле-

чение в эксплуатацию сколько-нибудь значительных месторождений полезных ископаемых (за исключением Маднеульского), а рост производства сельскохозяйственного сырья и соответственно отраслей промышленности, его перерабатывающих, будет происходить в ограниченных масштабах. В связи с этим наиболее перспективными для нашей республики оказываются следующие отрасли: 1) трудоемкие, тяготеющие к районам, располагающим значительными контингентами квалифицированной рабочей силы; 2) электроемкие (в ограниченной степени), которые могут развиваться на базе использования крупных запасов гидроэнергии; 3) территориально тяготеющие к районам потребления. Однако предприятия указанных отраслей целесообразно будет размещать опять-таки преимущественно в пределах Тбилиси-Руставского промышленного узла и тяготеющей к нему территории (Гори, Хашури и т. д.), что еще более усилит моноцентричность географического размещения промышленности Грузии. Более того, данные отрасли даже при оптимальных масштабах своего развития не смогут полностью разрешить проблему мощного подъема производительных сил республики.

В сложившемся положении представляется крайне необходимым поиск новых направлений индустриального развития республики и на этой основе — создание новых промышленных районов. Главным резервом в этом отношении, до сих пор практически неиспользуемым, является реализация тех предпосылок промышленного строительства, которые вытекают из приморского географического положения Грузии. Грузинское Причерноморье имеет тесные связи как с зарубежными странами (особенно средиземноморскими), так и с рядом высокоразвитых экономических районов СССР (Донецко-Приднепровский, Южный в УССР, Северо-Кавказский в РСФСР). В связи с этим приморская полоса Грузии может быть использована для строительства тех промышленных предприятий, которые ориентируются на рыбные ресурсы моря (рыбная), обслуживание морского транспорта (судостроение, судоремонт), а также те отрасли, которые будут работать на сырье, получаемом морским путем (нефтепереработка, металлургия), или же будут давать экспортную продукцию. Конечно, не все эти отрасли могут развиваться в Грузинском Черноморье, особенно в ближайшие годы, однако даже частичное строительство позволит создать здесь новый промышленный центр и более равномерно разместить индустриальное производство на территории республики. Следует подчеркнуть, что аналогичные концепции получили всеобщее признание в ряде западноевропейских стран. Так, например, в Югославии ныне реализуется так называемая «адриатическая концепция», которая предполагает ориентацию экономики страны на усиление международных экономических связей путем использования преимуществ приморского географического положения.

Одной из самых перспективных отраслей для Грузинского Причерноморья уже в самое ближайшее время может явиться рыбная промышленность. В настоящее время в Грузинском Причерноморье имеется несколько предприятий по переработке рыбы (в Батуми, Поти, Сухуми, Гагра), работающих на базе продукции местного рыболовства. Однако, как известно, Черное море небогато рыбой и оно не

может служить основой для создания мощной рыбной промышленности. В этих условиях исключительное значение приобретает развитие дальнего рыболовства, начало которому уже положено. Планируя резкое расширение дальнего рыболовства, следует исходить из следующих соображений:

1. Среди промысловых районов мира за последние годы особое место занимает побережье Западной Африки, где себестоимость добычи самая низкая. Здесь за один час траления получают впятеро больше продукции, чем в важнейшем рыбопромысловом районе Северной Атлантики. У берегов Западной Африки отмечается также удачное сочетание породности улова рыбы (60% сардины, 20% ставриды, 15% скумбрии).

2. Порты Черноморского побережья Грузии расположены ближе к этому району, чем большинство портов Советской Прибалтики. Долгосрочным положительным фактором является и круглогодичное функционирование портов Грузии.

3. Грузия находится в центре крупного района потребления рыбы.

4. Грузинское Причерноморье располагает свободными трудовыми ресурсами, и не потребуются привлечения рабочей силы извне, что отрицательно сказывается на себестоимости продукции рыбных предприятий Дальнего Востока и Мурманска.

Таким образом, в ближайшие 5—10 лет можно создать в приморской зоне Грузии новый важный район рыбопромышленности всесоюзного значения.

Вторым, весьма перспективным направлением развития промышленности в Грузинском Приморье следует считать создание комплекса судостроительных предприятий. Кроме судостроительных предприятий, в этот комплекс должен войти ряд заводов, где будет налажено производство судовых двигателей, разного рода оборудования, деталей и т. д. Он должен быть специализирован на выпуске пассажирских судов, так как Черноморно-Азовский бассейн является одним из главных их потребителей. Это дает возможность прекратить импорт в Советский Союз зарубежных пассажирских судов, а некоторые типы судов (например, на подводных крыльях) даже экспортировать. Развитию судостроительной промышленности в этом районе способствует также наличие квалифицированной рабочей силы, сравнительная близость предприятий — поставщиков необходимых материалов и деталей, возможность кооперирования с ныне существующими судостроительными заводами в Черноморском бассейне и т. д. Заводы по производству отдельных деталей и оборудования можно построить в небольших городах, обладающих недостаточно загруженными трудовыми ресурсами и имеющих удобное транспортно-географическое положение (Цхакая, Абаша). По-видимому, должно быть признано целесообразным установление тесных производственных связей судостроительных заводов с предприятиями Западной Грузии, с тем чтобы кооперация между ними происходила на сравнительно небольшой территории. Определенное место в комплексе судостроительных предприятий может занять завод по ремонту и, возможно, строительству рыболовцевких судов.

Отраслями, «показанными» для Грузинского Причерноморья, следует считать также машиностроение, нефтепереработку, отдельные виды химических производств. Здесь могут развиваться отрасли машиностроения, дающие экспортную продукцию для Болгарии, Румынии и прежде всего стран Африки и Юго-Западной Азии. Следует иметь в виду, что экономические связи с этими странами неуклонно расширяются, причем в течение длительного периода основными видами экспорта будут машины и промышленное оборудование.

Нефтеперерабатывающая промышленность в Грузинском Причерноморье представлена единственным предприятием в Батуми. В дальнейшем нам кажется целесообразным усиление специализации данного района по переработке нефти, особенно для экспортных целей. В связи с этим, возможно, возникнет необходимость в строительстве нового нефтеперерабатывающего завода. На базе нефтепереработки может быть получено сырье для ряда химических производств и постепенно формируется нефтехимический комплекс.

В более отдаленной перспективе Грузинское Причерноморье может стать новым районом черной металлургии. В настоящее время в Закавказском экономическом районе имеется три предприятия черной металлургии — в Рустави, Сумгаите и Зестафони. Уже сейчас они покрывают лишь часть потребления республик Закавказья в черных металлах, а в ближайшие годы по мере роста металлопотребления дефицит неуклонно будет возрастать. Расширение же существующих предприятий в необходимых размерах не представляется возможным. Несмотря на открытие сравнительно крупных железорудных месторождений в Армянской ССР, сырьевая база черной металлургии Закавказья продолжает оставаться недостаточно обеспеченной, по крайней мере при условии значительного роста производства черных металлов. Поэтому проблема обеспечения Закавказского экономического района металлом должна разрешаться в несколько ином плане.

Видимо, назрела необходимость использовать положительный опыт, накопленный некоторыми европейскими странами в создании береговой металлургии, что является характерной чертой в послевоенном развитии этой отрасли. Если старые центры черной металлургии в Европе возникли вблизи месторождений каменного угля и железной руды, то теперь отмечается тенденция к строительству металлургических заводов в приморских районах—там, где имеются хорошо оборудованные порты, обеспечивающие обработку крупнотоннажных судов. Эти заводы получают необходимое сырье дешевым морским путем и тесно связаны с мировым хозяйством. Новые предприятия этого типа выделяются крупными размерами. Например, в приморских районах Италии построены три завода (Баньоли, Пьембино и Корнильяно), которые давали свыше трети общенациональной продукции. Ныне построен еще один завод в Торранто, мощностью 2,5 млн. т стали в год. В Нидерландах новый металлургический завод в Эймейдене производит почти весь металл в стране. В процессе строительства находятся заводы в Розенбурге (близ Роттердама, Нидерланды, мощностью 3 млн. т), Дюнкерке (Франция) Бремне (ФРГ). Всего в 1961 г. в странах «общего рынка» новая приморская металлургия давала свыше 8% всей продукции. Еще большее значение имеет приморская металлургия в Японии, где на нее приходится 85%. Новое

размещение черной металлургии способствует децентрализации индустриального производства, которая представляет актуальную проблему для всех высокоразвитых в промышленном отношении государств.

Исходя из вышесказанного, создание нового центра черной металлургии в Грузинском Причерноморье представляет отнюдь не лишнюю основания проблему. Более того, развитие гидроэнергетики в западной части республики путем строительства мощных каскадов гидростанций на рр. Риони и Ингури, а в перспективе на Кодори и Бзыби, подводит электроэнергетическую базу для создания крупного завода по производству качественного металла. Наряду с этим, вполне будет оправдано строительство алюминиевого завода на привозном сырье.

Грузинское Причерноморье имеет благоприятные предпосылки для развития и ряда других отраслей промышленности (текстильной, деревообрабатывающей, пищевой), что еще раз подчеркивает неотложную необходимость выявления и обоснования строительства предприятий, использующих преимущества приморского географического положения и ориентирующихся на привозное сырье.

Индустриализация Грузинского Причерноморья имеет и негативные стороны. Прежде всего промышленное строительство сталкивается здесь с интересами курортного хозяйства и туризма. Для этих отраслей одним из основных районов в СССР является данная территория. Это противоречие можно разрешить путем четкого функционального районирования приморской полосы и полного соблюдения санитарно-гигиенических норм в промышленности. При первом приближении представляется целесообразным выделение следующих планировочных районов:

1. Сухуми-Гагрский район (от Леселидзе до Гульриши) с преобразованием курортно-туристических функций. Промышленное строительство возможно в ограниченных масштабах, главным образом в целях обслуживания отдыхающих и туристов продуктами питания и некоторыми видами промышленных товаров. Кроме того, в Сухуми и Гудаута с целью максимального использования трудовых ресурсов оправдано создание сравнительно небольших, нематериалоемких и безвредных в санитарно-гигиеническом отношении предприятий. Дальнейшее развитие могут получить и предприятия по переработке местного сельскохозяйственного сырья.

2. Батуми-Кобулетский район, в структурном отношении примерно идентичный предыдущему, с несколько большей, однако, ролью промышленности, обусловленной тем, что Батуми является четвертым индустриальным центром Грузии. Для этого района показаны «курортные» отрасли, а также квалифицированное машиностроение (в Батуми).

3. Урекский район (приморская полоса Гурии) представляет собой резервную территорию для курортного строительства. Здесь производится добыча магнетитового песка, возможно расширение рыбного промысла. Промышленное строительство целесообразно вести в ограниченных масштабах.

4. Очамчирский район (от Гульриши до Анаклии), за исключением некоторых местностей (Акаклия, Киндги и т. д.), которые будут развиваться в качестве курортов, с широкими возможностями для развертывания индустриального строительства. Наиболее выгодные предпосылки в этом отношении имеет Очамчире, имеющий удобное тран-

спортивно-географическое положение на Закавказской железнодорожной магистрали и Черноморской автомагистрали. В данном районе могут развиваться рыбная промышленность, машиностроение, после строительства порта возможно создание нефтепереработки.

5. Потийский район (от Анаклии до Григолет) — наиболее перспективная территория для нового промышленного строительства. Ядром этой территории является город и порт Поти, хинтерландом которого является значительная часть территории Западной Грузии. Одной из причин, обусловивших рост Поти, является его выгодное экономико-географическое положение в центре Грузинского Причерноморья, на месте стыковки железнодорожной магистрали и морских коммуникаций, Поти по существу — морские ворота Закавказья. Он относится к числу значительных сухогрузных портов Средиземноморского бассейна. Транспортная функция выполняла особенно значительную роль на первом этапе развития Поти. Ныне на передний план в экономике города выходит промышленность. На его промышленных предприятиях занято 5 тыс. рабочих и служащих. Возможность промышленного строительства в Поти определяется двумя основными факторами. Первый вытекает из наличия здесь крупного порта. На этой основе получили развитие те отрасли, которые перерабатывают привозное морским путем сырье и предназначены для внутривнутриреспубликанского потребления (мукомольная промышленность), а также обслуживают морской транспорт. Другая группа предприятий, возникшая в основном в течение последних лет, опирается на сформировавшиеся квалифицированные трудовые ресурсы. К их числу относятся электротехнические предприятия и завод гидромеханизмов. Кроме того, в Поти были созданы заводы по обеспечению потребностей местного населения (винзавод, пивзавод, хлебзавод и т. д.), представляющие характерный структурный элемент индустрии всех средних и крупных городов.

Со временем в районе Поти может образоваться новый промышленный узел, который включит в себя промышленные предприятия, находящиеся в поселках, расположенных вокруг города (Кулеви, Патара Поти, Чаладиди и т. д.). Развитие его должно идти по двум основным направлениям: создание мощной базы рыболовства (с собственным портом и ремонтной базой) и машиностроение. На более далекую перспективу можно предвидеть дальнейшее усложнение производственного профиля города за счет создания совершенно новых отраслей — нефтепереработки и нефтехимии и, возможно, качественной металлургии. Немаловажным обстоятельством роста значимости Поти являются окончательное разрешение колхидской проблемы и создание крупного района интенсивного сельского хозяйства. Наконец, должна усилиться и транспортная функция города путем расширения порта, а также строительства автомагистрали Очамчире—Поти—Кобулет и железной дороги Очамчире—Поти—Супса. Новое транспортное строительство даст возможность сократить транспортные издержки при перевозке грузов в юго-западные районы Грузинской ССР и будет способствовать резкому расширению промышленного, сельскохозяйственного производства и туризма в приморской полосе Западной Грузии.

Резкий подъем производительных сил Поти и окружающей его территории позволит выполнить этому городу роль, которая предопределе-

на ему географическим положением,—быть центром Грузинского Причерноморья, что, в свою очередь, придаст более законченный вид Причерноморскому экономическому району (включающему Абхазскую и Аджарскую АССР), который до сих пор не располагает единым центром притяжения.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии
им. Вахушти

(Поступило в редакцию 12.5.1966)

გეოგრაფია

ბ. კობახიძე

საქართველოს სსრ ზღვისპირა გეოგრაფიული მდებარეობა,
როგორც მისი საწარმოო ძალების განვითარების ფაქტორი

რ ე ზ ი მ ე

საქართველოს ეკონომიური განვითარების ერთ-ერთ ძირითად მიმართულებად მიჩნეულ უნდა იქნეს იმ წინაპირობების რეალიზაცია, რომლებიც გამოინდინარეობენ მისი ზღვისპირა გეოგრაფიული მდებარეობიდან. რესპუბლიკის ზღვისპირა რაიონები შეიძლება გამოვიყენოთ იმ სამრეწველო საწარმოების ნაშენებლობისათვის, რომლებიც ორიენტირებულნი არიან ზღვის რესურსებზე (თევზის მრეწველობა), ზღვის ტრანსპორტის მომსახურებაზე და შემოზიდულ ნედლეულზე მომუშავე დარგებზე (ნავთგადამუშავება, შავი მეტალურგია). შრომაში მოცემულია საქართველოს შავიზღვისპირეთისათვის პერსპექტიული დარგების დახასიათება და გამოყოფილია ამ ტერიტორიისათვის ეკონომიური მიკრორაიონები მათი მომავალი ფუნქციის გათვალისწინებით.



გამოგზავნა

3. ბუჯაბიძე

სუბტროპიკული რაიონების შრომითი რესურსების
 გამოყენების პრობლემები

(ბურია-სამეგრელოს მაგალითზე)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ალ. ჭავჭავაძემ 24.6.1966)

სახალხო მეურნეობის შემგომი განვითარება და კომუნისტური საზოგადოების მშენებლობა ჩვენს ქვეყანაში გულისხმობს შრომითი რესურსების გამოყენების განუწყვეტლივ გაუმჯობესებას, მათს რაციონალურ განაწილებას სახალხო მეურნეობის დარგებისა და ცალკეული რაიონების მიხედვით.

შრომითი რესურსების გეოგრაფიული შესწავლისათვის და მისი რიგი საკითხების უფრო სწორი გაგებისათვის აუცილებელია მოსახლეობის გეოგრაფიის ზოგიერთი საკითხის საკმაოდ დეტალური ანალიზი, როგორცაა: მოსახლეობის მოძრაობა და მისი აღწარმოების ტემპები, მოსახლეობის გაადგილება ტერიტორიაზე, ქალაქისა და სოფლის მოსახლეობის შეფარდება სხვადასხვა ადგილას, მოსახლეობის ეროვნული შემადგენლობა და მასთან დაკავშირებული შრომითი ჩვევები, მოსახლეობის სქესობრივ-ასაკობრივი შემადგენლობა და სხვა. შრომითი რესურსები აქტიურ როლს ასრულებენ სოციალისტური წარმოების გეოგრაფიულ გაადგილებაში. ეს განპირობებულია იმითაც, რომ, რაც უფრო უკეთ არის მოსახლეობა განლაგებული ტერიტორიაზე, მით უფრო მაღალია კადრების პროფესიული და საერთო ტექნიკური მომზადება და უკეთესად გამოიყენება მუშა-ძალა, იმდენად უფრო მაღალია საზოგადოებრივი შრომისაყოფიერება. თავის მხრივ შრომისაყოფიერება უდიდეს გავლენას ახდენს შრომითი რესურსების განაწილებასა და გამოყენებაზე.

შრომითი რესურსების საერთო რაოდენობა პირდაპირ დამოკიდებულია შიდა მოსახლეობის სქესობრივ-ასაკობრივ შემადგენლობასთან, აგრეთვე შრომის ასაკსა და ცილებული მოსახლეობის რაოდენობასთან, რომლებიც ფაქტიურად მონაწილეობენ საზოგადოებრივ შრომაში. რაც უფრო მაღალია სამუშაო ასაკის მოსახლეობის ხვედრითი წონა მთელს მოსახლეობაში და ფაქტიურად მომუშავე შრომისუნარიან ასაკსა და ცილებული მოსახლეობის რაოდენობა, მით უფრო მაღალია შრომითი რესურსების საერთო რაოდენობა.

1959 წლისათვის გურია-სამეგრელოს რაიონების შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის საერთო რაოდენობა შეადგენდა 283,5 ათას სულს, ანუ მთელი მოსახლეობის 56,2%-ს. ანალოგიური მაჩვენებელი საქართველოსათვის უდრის 56,1%-ს [1], ხოლო საბჭოთა კავშირისათვის საერთოდ 57,4%-ს [3].

შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის 3,5% წარმოადგენს არაშრომისუნარიანი მოსახლეობა (ინვალიდები და პენსიონერები). ამ კატეგორიის მოსახლეობის ხვედრითი წონა საკვლევი მხარის მოსახლეობაში ისეთივეა, როგორც საერთოდ საქართველოში და იგი შეადგენს 1,8%-ს, რაც ოდნავ აღემატება საკავშირო მაჩვენებელს — 1,6%-ს [3]. ე. ი. არაშრომისუნარიანი მოსახლეობის ხვ. წონა მთელს მოსახლეობაში შრომისუნარიან ასაკში აღნიშნულ რაიონებში შედარებით მაღალია, ვიდრე საბჭოთა კავშირში. სამაგიეროდ, გურია-სამეგრელოში, ისევე, როგორც საერთოდ საქართველოში, საკმაოდ მაღალია ფაქტიურად მომუშავე არაშრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის ხვ. წონა მთელს მოსახლეობაში, რაც შეადგენს 8,0%-ს (საქართველოში—9,5%-ს [1], საბჭოთა კავშირში—5,4%-ს [3].

ამრიგად, შრომითი რესურსების საერთო რაოდენობა 1959 წლისათვის მიახლოებით შეადგენდა მთელი მოსახლეობის 62,2%-ს, რაც აღემატება საკავშირო მაჩვენებელს — 61%-ს [3].

შრომითი რესურსებით ყველაზე უკეთ არის უზრუნველყოფილი ინტენსიური სუბტროპიკული სოფლის მეურნეობის ძირითადი რაიონები (მახარაძისა და ზუგდიდის), სადაც თავმოყრილია საკვლევი მხარის მოსახლეობის 34,4% ღა შრომითი რესურსების 35,8%. შრომითი რესურსების ასეთი განაწილება გამოწვეულია მოსახლეობის ასაკობრივი სტრუქტურითა და სქესობრივი შემადგენლობის სხვადასხვა თანაფარდობით, რაც თავის მხრივ არის შედეგი აღნიშნულ რაიონებში მოსახლეობის ბუნებრივი და მექანიკური მოძრაობის განსხვავებული დონისა.

გურია-სამეგრელოს რაიონების შრომითი რესურსების სტრუქტურა, მისი გეოგრაფიული გაადგილების ხასიათი და თავისებურებანი საშუალებას გვაძლევს გამოვყავთ რამდენიმე კანონზომიერება, რომლებიც დამახასიათებელი და ტიპურია საერთოდ სუბტროპიკული ზონის რაიონებისათვის, აგრეთვე საქართველოსა და საბჭოთა კავშირის სხვა რაიონებისათვისაც.

1. საბჭოთა კავშირის სხვა რაიონებისაგან განსხვავებით, საკვლევი ტერიტორიისათვის დამახასიათებელია ფაქტიურად მომუშავე არაშრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობის მაღალი ხვედრითი წონა. ეს გამოწვეულია ხელსაყრელი კლიმატური პირობებით, რაც განაპირობებს შრომის უნარის შენარჩუნებას უფრო ხანგრძლივად, ვიდრე საბჭოთა კავშირში საერთოდ.

2. საკვლევი მხარის ტერიტორიაზე ქალაქისა და სოფლის მოსახლეობის განაწილება და მისი სქესობრივი-ასაკობრივი სტრუქტურა უჩვენებს შრომითი რესურსების კონცენტრაციას ქალაქებსა და ინტენსიური სუბტროპიკული სოფლის მეურნეობის რაიონებში.

3. ყველა საქალაქო დასახლებულ პუნქტში (განსაკუთრებით, მოზრდილ ქალაქებში) შრომითი რესურსების ასაკობრივი შემადგენლობა უფრო ახალგაზრდულია, ვიდრე სასოფლო ადგილებში. ანალოგიური მდგომარეობაა საბჭოთა

(† დღეისათვის აღნიშნულ მხარეში შრომითი რესურსების ხვედრითი წონა დაახლოებით ისეთივეა, როგორც იყო 1959 წლისათვის.

მეურნეობებშიც, რომლებიც დაარსდნენ „ცარიელ“ (დაუსახლებელ) ადგილას, სადაც მაღალია ახალგაზრდული ასაკის მოსახლეობის შრომითი რესურსების ზევდრითი წონა.

4. სასოფლო ადგილებში მაღალია უფროსი ასაკის შრომითი რესურსების ზევდრითი წონა დასაქმებულ მოსახლეობაში.

5. რაც მაღალია სოფლის მეურნეობაში ჩაბმული მოსახლეობის ზევდრითი წონა და დაბალია სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოების მექანიზაციის ხარისხი, მით უფრო მაღალია შრომითი რესურსების ზევდრითი წონა მოსახლეობის საერთო რაოდენობაში.

6. რაც უფრო მაღალია მოთხოვნილება მუშა-ძალაზე, მით უფრო მაღალია შრომითი რესურსების ზევდრითი წონა მოსახლეობის საერთო რაოდენობაში.

მოსახლეობის მიგრაციული პროცესების გამო ირღვევა შრომითი რესურსების სტრუქტურა და კვალიფიცირების ხარისხი. ყოველწლიურად ასობით კვალიფიცირებული და უმაღლესი განათლების მქონე სპეციალისტი გადადის საცხოვრებლად თბილისში და რესპუბლიკის სხვა ქალაქებში, სოფლიდან ქალაქში, ერთი რაიონიდან მეორეში, ხოლო საკვლევი მხარის გარედან მოსული მოსახლეობის უმეტესობას (თუ არ ჩავთვლით უმაღლესი განათლების მქონე ახალგაზრდა სპეციალისტებს, რომლებიც განაწილებულნი არიან აქ სამუშაოდ) არ გააჩნიათ სპეციალური განათლება და შრომითი კვალიფიკაცია (ეს ძირითადად ეხება არაქართულ მოსახლეობას).

ყოველივე ამის შემდეგ მთელი აქტუალობით დგება დღის წესრიგში შრომითი რესურსების დამავრების საკითხი, კვალიფიცირებული მუშახელისა და უმაღლესი განათლების მქონე სპეციალისტების შენარჩუნების პრობლემა.

შრომითი რესურსების დამავრება, ე. ი. სამუშაო ადგილის შენარჩუნება, წარმოადგენს დიდ სახელმწიფოებრივ ამოცანას. ამ ამოცანის გადაჭრაში მნიშვნელოვანი როლის შესრულება შეუძლია მოსახლეობის ეროვნული შემადგენლობისა და შრომითი ჩვევების თავისებურებების მხედველობაში მიღებას. ეს უპირველეს ყოვლისა ეხება მთიან ზონას, სადაც ადგილობრივმა მოსახლეობამ საუკუნეების მანძილზე გამოიმუშავა სპეციალური შრომითი ჩვევები სოფლის მეურნეობის თავისებური ფორმების გაძლიერებისათვის, შეეგუა ადგილობრივ პირობებს და გამოიმუშავა დიდი გამოცდილება სპეციფიკურ ბუნებრივ პირობებთან შეგუებისა და სამეურნეო გამოყენებისათვის. ამიტომ მათი მასობრივად ჩამოსახლება ბარში, არ არის გამართლებული საერთო სახალხო და სახელმწიფოებრივი თვალსაზრისით: ჯერ ერთი, იკარგება არა მარტო ძვირფასი გამოცდილება, არამედ უკაცრიელდება მთელი რიგი სოფლები; მეორეც, ამის შედეგად — ადამიანის მათრგანიზირებელი მოქმედების გარეშე, საუკუნეების მანძილზე შექმნილი კულტურული ლანდშაფტი კარგავს თავის სახეს და ველურდება.

შრომითი რესურსების დამავრებისა და შენარჩუნების პრობლემა ეხება არა მარტო მთიან ზონას, არამედ იგი აქტუალურია ბარის ზონისათვის. როგორც მოსახლეობის მექანიკური მოძრაობიდან ჩანს, უკანასკნელი სამი ათეული წლის განმავლობაში ადგილი აქვს მოსახლეობის (კერძოდ, ახალგაზრდა შრო-

ზისუნარიანი მოსახლეობის) მიგრაციას, გადასვლას ერთი რაიონიდან მეორე, უფრო განვითარებულ რაიონში, სოფლებიდან ქალაქებში, საკვლევი მხარის გარეთ მდებარე ქალაქებსა და სასოფლო ადგილებში და სხვ.

მიგრაციულ პროცესებში (დაბალი მექანიკური მოძრაობის დროსაც) მონაწილეობს შრომისუნარიანი მოსახლეობის დიდი ნაწილი და როგორც მიგრანტების (მიგრაციაში მყოფი მოსახლეობის) ასაკობრივი სტრუქტურა გვიჩვენებს, მათ 80% შრომისუნარიანი ასაკის მოსახლეობაა, კერძოდ, მისი ყველაზე ახალგაზრდა ჯგუფები [4].

სუბტროპიკული ზონის რაიონებში შრომითი რესურსების დამაგრებისა და შენარჩუნების საშუალებებად, ამ მხარის ბუნებრივი რესურსების უკეთ ათვისების მიზნით, შეიძლება ჩაითვალოს შემდეგი:

1. ბუნებრივი რესურსების შემდგომი ათვისება, რაც საზოგადოებრივი წარმოების სფეროში ჩააბამდა შრომითი რესურსების მნიშვნელოვან ნაწილს;
2. მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო პირობების გაუმჯობესება და დასახლებულ პუნქტთა უზრუნველყოფა განათლების, ჯანმრთელობის დაცვის, სავაჭრო და სხვა ორგანიზაციულ-სამეურნეო და მომსახურებითი ობიექტებით.
3. ტრანსპორტისა და სატრანსპორტო კომუნიკაციების განვითარება;
4. ტურიზმის, საკურორტო მეურნეობისა და მასთან დაკავშირებული მომსახურებითი დარგების განვითარება.

სახალხო მეურნეობის თითქმის ყველა დარგში მონაწილეობას იღებენ ქალები. სუბტროპიკული ზონის რაიონების მოსახლეობაში და შრომით რესურსებში საკმაოდ მნიშვნელოვანია ქალების ხვედრითი წონა, რაც შეადგენს დასაქმებული მოსახლეობის 56—57%-ს, მეტს, ვიდრე საქართველოში საერთოდ (45,5%). განსაკუთრებით მაღალია ქალების ხვედრითი წონა სოფლის მეურნეობის, განათლებისა და ჯანდაცვის სფეროში. დღეისათვის ქალები შეადგენენ სოფლის მეურნეობაში დასაქმებული მოსახლეობის 53,2%-ს. ისინი უმრავლესობას შეადგენენ კოლმეურნეობებსა და ჩაის საბჭოთა მეურნეობებში.

საზოგადოებრივ შრომაში ქალების დასაქმებულობაზე გავლენას ახდენს ბავშვების რაოდენობა. სასოფლო ადგილებში ერთ შრომისუნარიან ქალზე მოდის გაცილებით მეტი ბავშვი, ვიდრე საკვლევი მხარის მთავარ ქალაქებში (ფოთი, ზუგდიდი, მახარაძე და ცხაკაია). რაც შეეხება სხვა საქალაქო დასახლებულ პუნქტებს, იქ დაახლოებით ისეთივე მდგომარეობაა, როგორც სასოფლო ადგილებში. სუბტროპიკული სოფლის მეურნეობის სპეციფიკა და დარგების შრომატევადობა, გავლენას ახდენს შრომისუნარიანი ქალების ბავშვების შობადობის რიცხვზე და მათი ზრდის პირობებზე. ინტენსიური სუბტროპიკული სოფლის მეურნეობის რაიონებში ჯერ კიდევ არ არის შექმნილი ისეთი პირობები, რომლებიც გაუადვილებდა დედებს ბავშვების მოვლასა და საშინაო შრომას, და ამით გაზრდიდა მათი საზოგადოებრივი შრომის სფეროში დასაქმების დონეს. გურია-სამეგრელოს ზოგიერთ რაიონში და პატარა ქალაქში, სადაც არაა განვითარებული სახალხო მეურნეობის ისეთი დარგები, რომლებიც ძირითადად მოი-

თხოვენ ქალის შრომას, მაღალია დაუსაქმებელი ან შინა მეურნეობებში ჩაბმული ქალების ხვედრითი წონა.

სუბტროპიკული ზონის რაიონების შრომითი რესურსების რაციონალური გამოყენების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს მათი სრული დასაქმება. კოლმეურნეობათა შრომითი რესურსების არასრული გამოყენება გამოწვეულია მრავალი ფაქტორის მოქმედებით, როგორცაა: 1) სასოფლო-სამეურნეო შრომის სეზონურობა, 2) ზედმეტი (დაუსაქმებელი) მუშა-ძალის არსებობა ზოგიერთ კოლმეურნეობაში, 3) კოლმეურნეობათა დაბალი მატერიალური დაინტერესება თავიანთი შრომის შედეგებით საზოგადოებრივ წარმოებაში, 4) სოფლად დამხმარე სამრეწველო საწარმოების სუსტი განვითარება და სხვა.

მეტად აქტუალურია აგრეთვე აღნიშნული რაიონების პატარა და ზოგიერთი საშუალო ქალაქის შრომითი რესურსების სწორი გაყოფენა. საკვლევი ტერიტორიის ქალაქებს აქვთ მექანიკური მოძრაობის მაღალი მაჩვენებლები, მაგრამ ამავე დროს მოსახლეობის მექანიკური მატება არ არის დიდი და ძირითად შემთხვევაში უმნიშვნელოა. ეს ქალაქები (საშუალო და პატარა) წარმოადგენენ ერთგვარ საშუალებო პუნქტებს სოფლის მოსახლეობის ქალაქად გადასვლის საქმეში, ამიტომ შრომითი რესურსების გარკვეული ნაწილი არასტაბილურია.

ყველა ზემოთ განხილული პრობლემა (შრომითი რესურსების დაბაგრება, მუშა ძალის სრული გამოყენება სოფლად და ქალაქად, ქალების დასაქმება და სხვა), მეტად აქტუალურია და მოითხოვს მის სასწრაფო გადაჭრას; ეს კი დღის წესრიგში აყენებს სუბტროპიკული რაიონების შრომითი რესურსების მრავალმხრივი და სრული შესწავლის საკითხს.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 24.5.1966)

ГЕОГРАФИЯ

В. В. ГУДЖАБИДЗЕ

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ
СУБТРОПИЧЕСКИХ РАЙОНОВ
(НА ПРИМЕРЕ ГУРИИ—МЕГРЕЛИИ)

Резюме

Проблема рационального использования трудовых ресурсов субтропических районов ГССР является весьма актуальной. Трудовые ресурсы исследуемой территории составляют 62,2% всего населения. Наиболее высокий удельный вес наблюдается в районах интенсивного субтропического сельского хозяйства (63—65%).

Следствие миграционных процессов имеет место изменение структуры и уровня квалификации трудовых ресурсов. В связи с этим в настоящее время актуальным является закрепление рабочей силы (в особенности квалифицированной и имеющей трудовые навыки) в

районах менее интенсивного сельского хозяйства Колхидской низменности и горной зоны, а также в меньшем масштабе, в районах интенсивного субтропического сельского хозяйства.

В статье дается анализ использования трудовых ресурсов в сельских поселениях, а также средних и малых городов, ставятся вопросы всестороннего изучения данной проблемы.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Итоги всесоюзной переписи населения 1959 г. Грузинская ССР, М., 1963.
2. А. Д. Кузнецов. Трудовые ресурсы СССР и их использование. М., 1960.
3. М. Я. Сонин. Актуальные проблемы использования рабочей силы в СССР. М., 1965.
4. И. И. Чавчанидзе. Экспедиционное экономико-географическое изучение населения. Методы географических исследований. М., 1960.



მ. აბესაძე

ძირულის მასივის ჰვებალალოზოური მეტამორფული წყების
 ტუფობენური წარმონაქმნების მეტამორფიზმის შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიოსმა გ. ძოწნიძემ 3.5.1966)

ძირულის მასივი წარმოადგენს საქართველოს ბელტის გამომწვლულ ნაწილს. იგი უმთავრესად გრანიტოიდებითაა აგებული. მცირე გავრცელებით სარგებლობენ გრანიტოიდების შემცველი გაბროიდები, ამფიბოლიტები, კრისტალური და მეტამორფული ფიქლები.

მეტამორფული ფიქლები, მარმარილოს ლინზებში ნაპოვნი არქეოციტების მიხედვით, კამბრიულად თარიღდება [1].

ფიქლების წყებაში ვხვდებით ქლორიტ-სერიციტიან, ქლორიტ-ბიოტიტ-სერიციტიან, გრაფიტულ-ნაწიროვან-კვარც-სერიციტიან, კვარც-მუსკოვიტ-გრანატიან ფიქლებს; გარდა ამისა, ვხვდებით არკოზულ ქვიშაქვებს, ინეციტრებულ ამფიბოლიტებს, ინეციტრებულ გრანატიან ამფიბოლიტებს. ხშირია ვამკვეთი სხეულები-დიბაზ-პორფირიტები, ავგიტ-ლაბრადორიანი პორფირიტები, ალბიტოფირები და ტუფები.

ლითოკრისტალოკლასტური ტუფების გამოსავლები ჩვენ ვნახეთ მდინარეების ნინისის-წყლისა და ქემორის ხეობებში. გარდა ამისა, მათი მცირე ზომის ზენაჩენა მდ. ლოპანის-წყლის ხეობაში.

მდ. ლოპანის-წყლის ხეობაში ინეციტრებული პორფირიტული ტუფები აღნიშნული აქვთ გ. ზარიძესა და ნ. თათრიაშვილს [2]. მათი აღწერით, ტუფების ძირითადი მასა შედგება წვრილმარცვლოვანი კვარცის, მინდვრის შპატისა და სერიციტის ქერცლებისაგან. გარდა ამისა, ბუდეებისაგან, რომლებიც შეიცავენ კვარცს, მადნეულ მინერალს და ადიფინოტურ წვრილმარცვლოვან წაგრძელებულ კრისტალებს. პორფირული ჩანაწინწყლები სხვადასხვა ზომის პოლისინთეტურად დამრჩობლილი პლაგიოკლაზებით არის წარმოდგენილი, რომლებიც ჯგუფებადაა განლაგებული. პლაგიოკლაზი თითქმის ყოველთვის სალია ან სუსტად გასერიციტებული. ჩანაწინწყლების სახით გვხვდება კვარცი და კალიშპატი. ქანში არის აგრეთვე პორფირული ქანის ნატეხები მღვრიე-მონაქრისფრო, ნაწილობრივ მინის ბაზისით, რომელშიც შეიმჩნევა პლაგიოკლაზის მარცვალთა ოთხკუთხა კვებები ან მიკროლითები და მადნეული ნინერალები. შეიმჩნევა ქვიშაქვის ნატეხებიც.

ზემოაღწერილიდან ავტორები ასკენიან, რომ ესენი არიან პორფირიტული ტუფები, რომლებმაც შემდეგ განიცადეს ინექციური მეტამორფიზმი.

გ. ზარიძე მეტამორფული ფიქლების დედაქანებს კავკასიის უძველეს ევგეოსინკლინურ წარმონაქმნებად მიიჩნევს.

მდ. ნინისის-წყლის ხეობაში ლითოკრისტალოკლასტური ტუფების დასტა დაახლოებით 50 მეტრამდე ვრცელდება და მიმართებაზე მდ. ქეშორის ხეობაში ისოლება, სადაც იგი მეტად ვიწრო ზოლს ქმნის.

ლითოკრისტალოკლასტური ტუფი მაკროსკოპიულად ღია მონაცრისფრო და მუქი ნაცრისფერია, ზოგჯერ მომწვანო ელფერით; მკვრივია და დაფიქლებული. ნატეხებს შორის ვხვდებით პლაგიოკლაზის მეტ-ნაკლებად დაკუთხულ, სხვადასხვა ინტენსივობით გასერიციტებულ და გაპელიტებულ მარცვლებს. მათი ზომები 0,3—0,5 მმ, ზოგჯერ კი 1,3 მმ აღწევს. კალიშპატის ნატეხები შედარებით დამორჩილებული რაოდენობითაა; სრულიად საღია, ამჟღავნებენ პერტიტულ აღნაგობას, იშვიათად მიკროკლინური მესრით ხასიათდებიან (სურ. 1).



სურ. 1

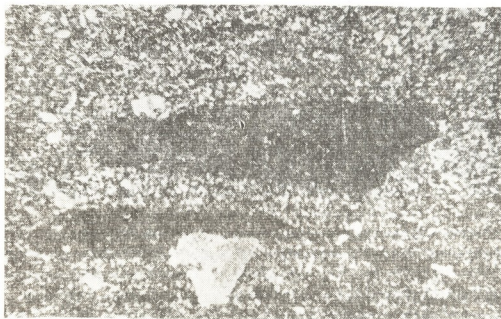
გარდა ნატეხებისა, გვხვდება აგრეთვე მეტაკრისტალები, რომელთა გარჩევა ძნელდება. ნატეხურ ბუნებაზე მიუთითებს შემაცემენტებელი მასალით რეზორბირება. მეტაკრისტალებს ემჩნევათ ზრდა. შემაცემენტებელი მასის სერიციტის და ქლორიტის ქერცლები გაწეულნი არიან და გარს ეკვრიან კლიშპატს. ლითოკლასტური მასალა სხვადასხვა ქანების ნატეხებითაა წარმოდგენილი. წვრილკრისტალურ ნატეხ ქანებში ზოგჯერ ვხვდებით პლაგიოკლაზის ლეისტებს. გვხვდება პორფირიტული ქანის ნატეხებიც, რომელშიც ჩანს დიდი ზომის (1,5 მმ) პორფირული გამონაყოფები (სურ. 2). ასეთებში დიდი რაოდენობითაა სოსირიტული მასალა. განსხვავებით ცემენტისაგან, რომელშიც ბევრია სერიციტის ქერცლები. ეს ნატეხები სრულიად არაა გასერიციტებული და გაცილებით უფრო წვრილმარცვლოვანია და თითქმის კრიბტოკრისტალურია (სურ. 3), ჩანს, ისინი განსხვავდებიან შედგენილობით, რის გამოც მათი გასერიციტება სხვადასხვანაირი ინტენსივობით მოხდა.

ნატეხები ძირითადად ფიქლებრივობის გასწვრივია წაგრძელებული, ხშირად ლინზებრივია. ზოგჯერ ერთი მხარე დაკუთხულია, მეორე კი წაგრძელებუ-

ლი. ჩანს გამოსოლილი ნატეხებიც, სიგრძით — 2 მმ და ზოგჯერ მეტი, სიგანით კი — 1—1,5 მმ. ხშირად ძალიან ვიწრო ზოლებს ქმნიან — 0,2—0,3 მმ სიმძლავრისაა. შემაცემენტებული მასა წვრილმარცვლოვანია, შედგება კვარცმინდვრის შპატისაგან და სხვადასხვა რაოდენობით ქლორიტის, სერიციტისა და



სურ. 2



სურ. 3

ბიოტიტის ქერცლებისაგან, რომლებიც პარალელურ ზოლებრივადაა ორიენტირებული. გვხვდება ტუფები, რომლებიც შედარებით მდიდარია ქლორიტით. არის აგრეთვე სერიციტიანი და ბიოტიტ-სერიციტიანი ან ქლორიტ-ბიოტიტ-სერიციტიანი ტუფები.

ქლორიტ-ბიოტიტ-სერიციტიანი ტუფებისაგან განსხვავებით, ქლორიტიანი ტუფებში პლაგიოკლასის ნატეხები სუსტადაა შეცვლილი, ოდნავ გაპელიტებული და გასერიციტებულია, ხოლო ქლორიტ-ბიოტიტ-სერიციტიანი ტუფებში, სადაც შემაცემენტებელი მასა თითქმის მთლიანად ქლორიტ-ბიოტიტ-სერიციტისაგან შედგება, ნატეხებიც ძლიერადაა შეცვლილი, რასაც ვერ ვიტყვით მეტაკრისტალეზზე, რომლებიც უფრო საღია, ძლიერ სუსტადაა გასერიციტებული და გაპელიტებული. ამავე ქანებში გასერიციტება ძალიან სუსტად ქანის ნატეხებშიც შეიმჩნევა.

ქლორიტი წვრილი ქერცლების სახით, უმთავრესად ფიქლებრივობის პარალელურადაა ორიენტირებული; ზოგჯერ გროვებად გვხვდება; მათში ჩანს ადნეული მინერალის წვრილი კრისტალები. ხშირია ქლორიტის ძარღვაკები ფიქლებრივობის გასწვრივი და გამკვეთი. გაკვარცებულ უბნებში დიდი რაოდენობით გვხვდება ქლორიტის ქერცლები და მასები.

ბიოტიტი მომწვანო-მოყავისფრო წვრილი ქერცლების სახითაა. ხშირად განაწილებულია უბნობრივად და დაკავშირებულია ქლორიტისა და სერიციტის ქერცლებთან.



სურ. 4

სერიციტი მეტაკლები რაოდენობითაა. ვხვდებით სუსტად და ძლიერად გასერიციტებულ ტუფებს. საერთოდ, სერიციტის, ქლორიტისა და ბიოტიტის რაოდენობა ტუფებში იმდენად მატულობს, რომ ისინი ფიქლების იერს იძენენ.

ნატეხური ბუნება ქანებს ნაკლებად ემჩნევა და ბოლოს მთლიანად ისობა. განსაკუთრებით ეს ითქმის ქანთა ნატეხებზე, რომლებიც ძლიერ მეტამორფულ ტუფებში აღარ გვხვდება.

აღსანიშნავია ტუფების გაალბიტება, რომელიც უბნობრივად ხდება. პატარა ზომის 0,1—0,2 მმ მარცვლებს აქვთ პოლისინთეტური ან უბრალო მრჩობლები. ყველაზე ძლიერად მაინც გაკვარცების პროცესია გამოხატული. ქანები

კვარციტ თითქმის მთლიანადაა გაუღენთილი. იგი ქმნის გროვებს, ბუდეებს, ზოლებს (ჩანს გაკვარცებული უბანი და SiO_2 -ის გამომტანი არხი) (სურ. 4).

ძლიერი გაკვარცების შედეგად ტუფები თითქმის მეორად კვარციტებაშედება მისული. მათი ფერი მოთეთროა და ლიანაცრისფერი, ზოგჯერ მომწვანოვლფერი. ქანები წვრილ- და საშუალომარცვლოვანია. ზოგჯერ მკვეთრად ჩანს ფიქლებრივობა. აქვთ გრანობლასტური სტრუქტურა, ქარსიანი კვარციტების სტრუქტურა ლეპიდოგრანობლასტურია.

ასეთ ქანებში კვარცის რაოდენობა 90—94%-ის ფარგლებშია; მცირე რაოდენობით შედის პლაგიოკლაზი, მუსკოვიტი; კიდევ უფრო ნაკლებია ბიოტიტი და ქლორიტი. აქცესორებია: მაგნეტიტი, ციკონი და სფენი.

დაფიქლებულ კვარციტებში წვრილმარცვლოვანი (0,1—0,3 მმ) კვარცისაგან შემდგარი ზოლები მორიგეობენ კრიბტოკრისტალურ კვარცით აგებულ ზოლებთან. მათში შემორჩენილია პლაგიოკლაზის სხვადასხვა ზომის მარცვლები — უდიდესი ზომა 1 მმ-მდეა. სუსტად გასერიციტებულია, გაპელიტებული და რეზორბირებულია კვარცით.

საკმაო რაოდენობითაა კვარციტ რეზორბირებული მუსკოვიტის ფირფიტები. სხვა ქანებში მუსკოვიტის ფირფიტების ნაცვლად გვხვდება სერიციტის პარალელურ ზოლებრივად ორიენტირებული ქერცლები; ქანები კვარც-სერიციტიანი ფიქლების იერს ღებულობენ. შედარებით მაღალტემპერატურული გარდაქმნის შედეგად დიდი რაოდენობით ჩნდება ბიოტიტის მომწვანო-მოყავისფრო ქერცლები; ქანი კვარც-სერიციტ-ბიოტიტიან ფიქალს უპასუხებს. აქ გვხვდება პლაგიოკლაზისა და კალიშპატის კრისტალები და ისევე, როგორც სხვა ქანებში, აქაც პლაგიოკლაზი გაცილებით ჭარბობს კალიშპატს.

ვულკანოგენების მეტამორფიზმის საბოლოო პროდუქტებიდან ვაბატონებული როლი ეკუთვნით კვარც-სერიციტ-ქლორიტ-ბიოტიტიან (მინდვრის შპატიან) ფიქლებს, სერიციტიან კვარციტებსა და თითქმის სუფთა კვარციტებს. აღნიშნული ქანები ინტენსიური მეტამორფიზმის პირობებში მთლიანად კარგავენ ტუფოგენი ქანების დამახასიათებელ ნიშნებს და ძლიერ ემსგავსებიან მეტამორფულ დანალექ ქანებს. უმრავლეს შემთხვევაში მათი ერთმანეთისაგან ვარჩევა შეუძლებელი ხდება. ტუფოგენური ქანების მეტამორფიზმი ესკოლას მწვანე ფიქლების ფაციესის ფარგლებშია.

აღნიშნული ქანების მეტამორფიზმის პროდუქტების მთავარი მინერალების პარაგენეტული ასოციაციების ანალიზი საფუძველს გვაძლევს დავადგინოთ შემდეგი ძირითადი პარაგენეტული ასოციაციები: კვარცი-ქლორიტ-სერიციტი-ალბიტი-კალიშპატი, კვარცი-სერიციტი (მუსკოვიტი)-ბიოტიტი-ალბიტი-კალიშპატი, კვარცი-ბიოტიტი-ალბიტი-კალიშპატი.

ირკვევა ბიოტიტის გაჩენა ქლორიტისა და სერიციტის (მუსკოვიტის) ქიმიური ურთიერთმოქმედების გზით ხსნარების მონაწილეობით. ასეთი რეაქცია ფ. ტერნერს [4] ტიპიურად მიაჩნია მწვანე ფიქლების ფაციესისათვის. მეტამორფულ ტუფოგენურ ქანებში ყურადღებას იქცევს მწვანე ფიქლების ფაციესის ტიპომორფული მინერალების-კალციტისა და ეპიდოტ-ციოზიტის ჭგუფის მინერალების არარსებობა. როგორც ცნობილია, მწვანე ფიქლების ფაციე-

სისათვის მეტად დამახასიათებელია წყლიანი ხსნარების ინტენსიური მიგრაცია. საფიქრებელია, რომ ეს უკანასკნელი იწვევდა აღნიშნული ქანებიდან მეტად შიდა კალციუმის მობილიზაციასა და გატანას.

ზემოაღნიშნული პარაგენეტული ასოციაცია შეესაბამება ვ. ფაიფის, ფ. ტერნერისა და ჯ. ფერხუგენის [5] მიერ მწვანე ფიქლების ფაციესში გამოყოფილ პირველ ორ სუბფაციესს — კვარც-ალბიტ-მუსკოვიტ-ქლორიტიანსა და კვარც-ალბიტ-ეპიდოტ-ბიოტიტიანს. რაც შეეხება მესამე, მწვანე ფიქლების ფაციესის ყველაზე უფრო მაღალტემპერატურულ კვარც-ალბიტ-ეპიდოტ-ალმანდინიან სუბფაციესის შესატყვის პარაგენეტულ ასოციაციას, მას ტუფოგენური ქანების მეტამორფიზმის პროლუქტებს შორის არ ვხვდებით.

ამრიგად, მეტამორფული ფიქლების წყებაში აღრე ცნობილ მეტამორფიზებულ დანალექ ქანებსა და ვულკანიტებს გარდა ვხვდებით საკმაო რაოდენობით მეტამორფულ ტუფოგენურ წარმონაქმნებს. დანალექი და ვულკანოგენი ქანების თანაფარდობა საფუძველს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ მათი ფორმირება ხდებოდა ქვედაპალეოზოური ევგეოსინკლინის განვითარების პირობებში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გეოლოგიური ინსტიტუტი

(რედაქციის მოუვიდა 3.5.1966)

ПЕТРОГРАФИЯ

М. Б. АБЕСАДЗЕ

МЕТАМОРФИЗМ ТУФОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ НИЖНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ СЛАНЦЕВ ДЗИРУЛЬСКОГО МАССИВА

Резюме

В исследованной нами нижнепалеозойской метаморфической свите литокристаллокластические туфы встречаются в ущельях рр. Нинисцкали, Чешора и Лопанисцкали.

В результате метаморфизма в фации зеленых сланцев вулканогенные породы преобразовались в кварц-серицит-хлорит-биотитовые (полевошпатовые) сланцы, серицитовые кварциты и кварциты.

В изученных нами метаморфитах выделяются следующие минеральные парагенезисы: кварц-хлорит-серицит-альбит-микроклин, кварц-серицит (-мусковит)-биотит-альбит-микроклин, кварц-биотит-альбит-микроклин.

Соотношение осадочных и вулканогенных пород в изученной нами метаморфической свите позволяет допустить, что ее формирование происходило в условиях нижнепалеозойского эвгеосинклинального прогиба.

დაოჯგვარული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Вологдин. К открытию археоциат на Кавказе. Изв. ВГРОО, т. 1, в. 100, 1931.
2. Г. М. Заридзе и Н. Ф. Татришвили. Магматизм Грузии и связанные с ним рудообразования. Госгеолтехиздат, М., 1959.
3. Ф. Тернер. Эволюция метаморфических пород. ИЛ, М., 1951.
4. Ч. Файф, Ф. Тернер и Дж. Ферхуген. Метаморфические реакции и метаморфические фации. ИЛ, М., 1962.



ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

И. Г. ТАКТАКИШВИЛИ

О ВОЗРАСТЕ ФЛОРОНОСНЫХ СЛОЕВ КОДОРА

(Представлено академиком А. Ш. Давиташвили 9.4.1966)

Верхнетретичные отложения Западной Грузии исключительно богаты растительными остатками в виде отпечатков листьев и ископаемой древесины и местами образуют настоящие клады окаменелостей. Богатейшее местонахождение имеется и на левобережье реки Кодор, в окрестностях селения Меоре Атара (Абхазия), в плиоценовых слоях, точный возраст которых до последнего времени не был установлен. А между тем, точная датировка флороносных слоев Кодора имеет особое значение, ввиду уникального богатства этого местонахождения и той роли, которую оно может сыграть в деле восстановления палеогеографической картины Западной Грузии в плиоценовое время. Несомненно также, что этот материал сыграет существенную роль в выяснении общих закономерностей развития растительного царства Закавказья и формирования современного растительного покрова Черноморского побережья.

В обширной монографии, специально посвященной плиоценовой флоре Кодора, А. А. Колаковский [1] на основе наших определений, преимущественно им собранной моллюсковой фауны из флороносных слоев, датирует последние понтом. В то время, не имея достаточного материала, мы не могли более точно определить возраст рассматриваемых отложений. Но теперь, детально ознакомившись с геологическими особенностями данной местности и собрав, по мере возможности, более или менее удовлетворительную коллекцию моллюсков, мы попытаемся уточнить возраст флороносных слоев Кодора и восстановить условия их образования.

Плиоценовые отложения окрестностей Меоре Атара представлены мощной толщей чередующихся друг с другом прочносцементированных конгломератов, песчаников и глин, имеющих синевато-серую и желтоватую окраску. Вся эта толща, мощность до 120 м, монотонально падает на ЮЗ 25° под углом 5—10°. Отметим, что область распространения этих осадков подвержена оползневым явлениям, что, наряду с густой растительностью, сильно затрудняет полевые наблюдения. Тем не менее в нескольких местах Атарского оврага, расположенного к югу от селения, можно наблюдать выходы конгломератов, песчаников и глин, содержащих плохо сохранившуюся, но характерную фауну моллюсков. Кроме того, у слияния этого оврага с Кодором, на левом берегу последнего, имеется обнажение желтоватых песчаных глин, также содержащих остатки моллюсков.

Мы имели возможность собрать фауну на разных стратиграфических уровнях флороносных слоев Кодора и убедились в том, что она всюду выдерживает единый характер и действительно принадлежит понту.

Сводный список фауны всей толщи этих слоев, по нашим сборам, будет иметь следующий вид: *Dreissena* pl. sp., *Congeria* pl. sp., *C. flexuosa* Takt., *Limnocardium (Euxinocardium) seninskii* Andrus., *Monodacna* sp., *M. pseudocatillus larga* Takt., subsp. nov., *Prosodacna* pl. sp., *Paradacna abichi* (R. Hoern.), *Chartoconcha* sp., *Unio (Anodonta?)* sp., *Bithynia* sp., *Melanopsis* sp., *Micromelania* sp., *Neritina* sp.

Аналогичную фауну, хотя и более богатую, мы находили во многих районах Мегрелии и Абхазии, именно в селениях Джуми, Ахалсопели (Мегрелия), Верхние Поквешы, Гуни, Тхина (Абхазия). Изучение фауны из этих местонахождений привело нас к заключению, что она обитала в сильно опресненных и прибрежных частях морского бассейна [2]. В пользу мелководного происхождения этих слоев говорит и ярко выраженный грубозернистый характер осадков. Мы высказали предположение, что рассматриваемые отложения должны были образоваться в дельтовых или в близких к таковым условиях [2].

Большое петрографическое сходство кодорских флороносных слоев с приведенными выше отложениями, их грубозернистый состав, указывающий на мелководное происхождение, далее, общий характер фауны (подавляющее преобладание дрейссенид, пресноводных брюхоногих при почти полном отсутствии типичных солоноватоводных форм)—все это говорит в пользу того, что кодорские флороносные слои отлагались в таких же условиях, как и рассматриваемые выше отложения Мегрелии и Абхазии.

На основании детального фациального анализа А. А. Колаковский пришел к выводу, что «отложения, распространенные на участке местонахождения ископаемой кодорской флоры, имеют континентальное происхождение» [1]. При этом автор полагает, что различные по своему составу породы имеют разное происхождение: так, например, конгломераты — речного происхождения, пески и песчаники — речного и, частично, озерного, а глины — озерного [1].

Соглашаясь с А. А. Колаковским в вопросе о континентальном происхождении этой флороносной толщи, мы, тем не менее, склоняемся в пользу дельтового происхождения последней. Дело в том, что содержащиеся в этих отложениях кардииды (эвксиникардиумы, монодакны, прозодакны, парадакны, хартоконхи) были характерными обитателями солоноватоводных морских бассейнов, а многие из них (эвксиникардиумы, монодакны, прозодакны) очень часто населяли прибрежные и сильно опресненные участки морских водоемов, такие, как, например, дельты. По всей вероятности, ни одна форма среди перечисленных моллюсков, за исключением монодакн, не могла существовать в условиях озер и рек, тем более в такой быстрой и полноводной реке, какой, очевидно, был Палеокодор. Что же касается других форм — дрейссенид, унионид и пресноводных брюхоногих, они в равной степени способны населять все перечисленные биотопы, а поэтому при решении данного вопроса не могут приниматься во внимание. Далее, нам кажется, что литологические особенности этой толщи, детально

описанные в монографии А. А. Колаковского, также не противоречат возможности ее дельтового происхождения.

Теперь перейдем к рассмотрению возраста флороносных слоев Кодора. Поскольку нам не удалось наблюдать контактов этих отложений с подстилающими и перекрывающими образованиями, судить о нем мы можем лишь по найденной в них весьма бедной фауне моллюсков.

Мы уже отметили, что совершенно аналогичную фауну мы находили в некоторых районах Мегрелии и Абхазии; возраст ее определяется нами как низы бесфорского подъяруса понта [2]. В том, что фауна кодорских флороносных слоев полностью совпадает с таковой из вышеупомянутых слоев, легко можно убедиться даже при самом беглом знакомстве с ней. Кроме ряда форм, общих для всех этих отложений и точно определенных нами (*Congerina flexuosa* Takt., *Limnocardium (Euxinocardium) seninskii* Andrus., *Monodacna pseudocatillus larga* Takt., subsp. nov., *Paradacna abichi* (R. Hoern.), кодорские флороносные слои в большом количестве содержат представителей конгерий и дрейссен (вероятно, принадлежащих к новым видам), видовое тождество которых с дрейссенидами из других местонахождений Мегрелии и Абхазии вне всякого сомнения. Мы уж ничего не говорим о пресноводных брюхоногих, совершенно одинаковых для всех этих отложений.

Исходя из всего сказанного, мы полагаем, что флороносные отложения Кодора (во всяком случае, их большую часть) также следует относить к низам бесфорского горизонта. Именно в это время восточные берега Понтического моря, покрывавшего южную часть Абхазии и северную часть Мегрелии, опоясывались сплошной системой дельт, образованных полноводными и быстрыми реками — Палеокодор, Палеогалидзга, Палеоингури и др. Поэтому неудивительно, что понтические отложения Западной Грузии так богаты флористическими остатками. Интересно также отметить, что в кодорских флороносных слоях были найдены остатки пресноводной черепахи, которую В. М. Чхиквадзе выделяет в качестве нового рода и вида — *Kodoria kolakovskii* Chkhv., [3]. Любопытно, что по ряду морфологических признаков она рассматривается автором (там же) как форма, геологически более молодая, по сравнению с другой черепахой, найденной В. В. Богачевым в нижнем, новороссийском, горизонте понта ([4], 1960).

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило в редакцию 9.4.1966)

0. თაქთაკიშვილი

კოდორის ფლორის შემცველი ქანების ასაკის შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

კოდორის ფლორის შემცველი ქანების შესწავლას უთუოდ დიდი მნიშვნელობა აქვს ამიერკავკასიის მცენარეული სამყაროს განვითარების ზოგადი კანონზომიერებებისა და თანამედროვე შავი ზღვისპირეთის მცენარეული საფარის ფორმირების დადგენისათვის. არანაკლები მნიშვნელობა ენიჭება მათ დასავლეთ საქართველოს პალეოგეოგრაფიული სურათის დადგენისათვის პლიოცენურ ხანაში. მიუხედავად ამისა, მათი ზუსტი ასაკი აქამდე არ ყოფილა დადგენილი.

ჩვენ შევისწავლეთ ამ ქანებში დაცული მოლუსკური ფაუნა და რაკი იგი დიდ მსგავსებას იჩენს სამეგრელოსა და აფხაზეთის სხვა ადგილებიდან მოპოვებულ ფაუნასთან, რომელსაც ჩვენ ზედაპონტურის ქვედა ნაწილად ვათარილებთ. ამიტომ ეს კომპლექსიც ამავე ასაკს მივაკუთვნეთ. ჩვენი აზრით, კოდორის ფლორის შემცველი ქანები დელტურ პირობებში უნდა დალექილიყო, რაზეც მათი ფაციალური თავისებურებები მიუთითებენ: მტკნარი აუზისათვის დამახასიათებელი ფორმების სიუხვე, ქანების უხეშმარცვლოვანი აგებულება, მცენარეული ნაშთების დიდი რაოდენობა და სხვა. ამდენად ჩვენი თვალსაზრისი ერთგვარად ეწინააღმდეგება ა. კოლაკოვსკის მიერ გამოთქმულ მოსაზრებას იმის შესახებ, რომ კოდორის აღნიშნული ქანები ტბიური და მდინარეული წარმოშობისაა.

დავოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Колаковский. Плиоценовая флора Кодора. Сухумский бот. сад, монография, вып. 1, 1964.
2. И. Г. Тактакишвили. О понтической фауне Западной Грузии. Труды Ин-та палеобнологии АН ГССР, т. IX, 1966.
3. В. М. Чхиквадзе. *Sakjidae*—новое семейство ископаемых черепаш. 1966.
4. В. В. Богачев. Новая понтическая черепаха из Крыма. Вopr. геол., бурения и доб. нефти. Труды АЗНИИ по добыче нефти, вып. X, 1960.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Г. Ш. МАМПОРИЯ

О ДИАГРАММЕ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ
 МАРГАНЕЦ-АЗОТ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 1.6.1966)

Приведенная в монографии Хансена [1] ориентировочная изобарная диаграмма состояния системы марганец-азот в основном базируется на результатах ранних исследований [2—5]. Появление в литературе новых, более достоверных данных позволяет произвести уточнение области распространения отдельных нитридных фаз в системе марганец-азот.

При построении предложенной на рис. 1 диаграммы в основном использованы:

а) по растворимости азота в марганце—данные И. Б. Бараташвили и соавторов [6], которые хорошо согласуются с данными других исследователей;

б) для характеристики аллотропических модификаций марганца—данные Басинского и Христиана [7];

в) по растворимости азота в γ и β -марганце—скорректированные на основе работ Бризи [8] данные Хэгга и Цвиккера [5, 9];

г) для области сплавов от 0 до 20 ат. % азота в интервале температур до 800°C—данные Бризи [8];

д) в области концентрации от 20 до 40 ат. % азота в интервале температур 600—1300°C—данные Юза [10] и результаты наших исследований [11];

е) в пределах содержания азота от 40 до 50 ат. % в интервале температур 400—700°C—данные Лилля и соавторов [12].

Ряд авторов предполагает, что азот повышает температуру плавления марганца, так как насыщенный твердый раствор азота в γ -марганце плавится примерно при 1300°C, выделяя азот [9].

По данным Басинского и Христиана, от точки плавления 1245 до 1134°C существует δ -модификация марганца с объемноцентрированной кубической структурой. Следует отметить, что δ -модификация марганца не может быть зафиксирована закалкой и непосредственное экспериментальное доказательство ее существования, как кристаллографически индивидуальной формы марганца, было получено недавно путем высоко-

температурного рентгеновского анализа. От 1134 до 1095°C устойчива γ -модификация с гранецентрированной кубической структурой. От 1095 до 725°C стабильна β -марганцевая фаза (кубическая, с 20 атомами в элементарной ячейке). Ниже 725°C существует α -марганцевая фаза (кубическая, с 58 атомами в элементарной ячейке).

Достоверные данные о растворимости азота в δ -модификации марганца в литературе отсутствуют.

Согласно данным Цвиккера, азот хорошо растворяется в γ -марганце. Хэгг, Гийе и Уайр [13] подвергли сомнению существование твердого раствора на основе γ -марганца и предположили наличие высокотемпературной области гомогенности Mn_4N . Однако в настоящее время некоторые авторы допускают существование широкой γ -марганцевой области, так как при добавлении азота к марганцу происходит стабилизация гранецентрированной кубической структуры, так же как это наблюдается в сплавах марганца с медью, никелем и др. Предполагаемую Хэггом область гомогенной δ -фазы между 650—850°C Цвиккер рассматривает как идентичную гранецентрированному тетрагональному γ -марганцу, фиксируемому при закалке. На основании рентгеноструктурного исследования Цвиккер заключает, что не только δ -фаза, но и обширная фазовая область выше 800°C идентичны γ -марганцу.

Азот, растворенный в марганце, понижает температуру превращения γ -марганец \rightleftharpoons β -марганец до 650°C. При 650°C происходит эвтектидный распад β -марганец \rightleftharpoons α -марганец + γ -марганец. При температуре 500°C фаза γ -марганец, в свою очередь, распадается на α -марганец (твердый раствор азота в α -марганце) и ϵ -фазу.

ϵ -Фаза—единственная ферромагнитная фаза в системе марганец-азот, в идеальном случае отвечающая содержанию Mn_4N . Элементарная ячейка представляет собой гранецентрированный куб ($a=3,825 \pm 3,868 \text{ \AA}$) и изоструктурна с Fe_4N . При 400°C она имеет узкий интервал гомогенности между 19—20,7 ат. (5,99—6,2 вес.)%. При 475°C ϵ -фаза претерпевает магнитное превращение. В интервале температур 700—900°C поле ϵ -фазы смещено в сторону меньших содержаний азота: 17,0—20,7 ат. (5—9 вес.)%. Устойчива ϵ -фаза до 1000°C. В работах Хэгга [5] и Юза [10] есть указания, что поскольку с возрастанием содержания азота параметры a и c все более сближаются, то область существования γ -марганца сливается с ϵ -фазой. Является ли этот переход плавным, в настоящее время еще не установлено, и поэтому на диаграмме γ и ϵ -фазовые области изображены отдельно.

Следующая, более богатая азотом ξ -фаза имеет гексагональную структуру с неупорядоченным распределением внедренных атомов азота. Область существования этой фазы лежит при 400°C от 28,4 до 34,6 ат. (9,2—11,9 вес.)% азота, при 800°C от 24,5 до 30,5 ат. (7,2—10,2 вес.)%

азота. При 900°C ξ -фаза диссоциирует. Перемещение границы ξ -фазы со стороны марганца от 28,4 ат. (9 вес.)% азота при 540°C до 24,2 ат. (7,2 вес.)% азота при 750°C Шенк и Кортенгребер [14] интерпретировали как признак непрерывного перехода от ϵ к ξ -фазе. Поскольку переход от гранецентрированной кубической решетки ϵ -фазы к гексагональной решетке ξ -фазы, как указывают Хансен и Андерко [1], маловероятен, на диаграмме рис. 1 изображены две фазовые области, между которыми включена двухфазная область $\epsilon + \xi$. Данные о максимальном содержании азота в ξ -фазе в литературе отсутствовали. Поэтому для уточнения верхней границы по содержанию азота были использованы результаты наших исследований [11].

Для ξ -фазы разные исследователи приводят формулы Mn_2N и Mn_5N_2 . По Цвиккеру, только Mn_2N обладает широкой областью гомогенности, в пределах которой лежит и нитрид Mn_5N_2 .

Согласно Волу [15], сплав состава Mn_5N_2 является твердым раствором на основе нитрида Mn_2N . Лилль и соавторы [12] считают, что, поскольку граница богатой марганцем области, а также концентрация перитектоидной точки лежат ближе к составу Mn_5N_2 и поскольку у богатой марганцем области соотношение осей приближается к идеальному значению плотно упакованной гексагональной решетки, правильное обозначение Mn_5N_2 .

Фаза η имеет гранецентрированную тетрагональную решетку с упорядоченным расположением атомов азота. Для η -фазы в литературе приводится формула Mn_3N_2 , отвечающая содержанию 14,5 вес.% азота.

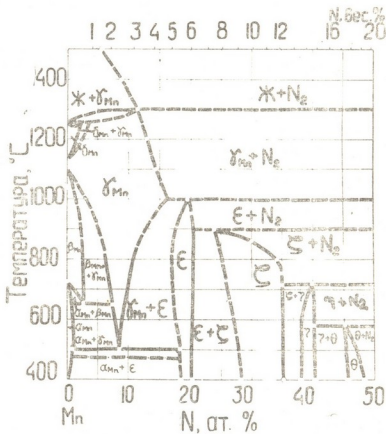


Рис. 1. Диаграмма состояния системы марганец-азот

При 400°C эта фаза охватывает область от 38,2 до 41 ат. (13,1—14,9 вес.)%, а при 500°C от 38,5 до 40,8 ат. (13,8—14,9 вес.)% азота. При 580°C верхний предел лежит около 40,5 ат. (14,8 вес.)% азота. Температура перитектоидного распада, согласно Лиллю, лежит чуть выше 700°C, что подтверждается и нашими исследованиями [11].

Наиболее богатая азотом фаза θ системы марганец-азот имеет границированную тетрагональную решетку со статическим расположением атомов азота. Область гомогенности этой фазы при 400°C простирается от 45,7 до 47,9 ат. (17,9—19,0 вес.)% азота. При возрастании температуры область гомогенности сдвигается в сторону более низкого содержания азота при одновременном уменьшении ее ширины. При температуре 500°C верхний предел лежит у 46,5 ат. (18,1 вес.)% азота. При 580°C эта фаза еще существует, но при 600°C она уже не стабильна. Следовательно, температура распада лежит между 580 и 600°C. Соответствующий температуре 580°C состав 45,4 ат. (17,5 вес.)% азота отвечает формуле Mn_6N_5 , который приписал этому соединению Лилль [12].

Выводы

1. Ориентировочная диаграмма состояния системы марганец-азот, приведенная в монографии Хансена и Андерко [1], составлена Цвиккером [9] по результатам исследований, выполненных до 50-х гг. Приведенные на этой диаграмме области распространения отдельных нитридных фаз отмечены предположительно и требуют уточнения.

2. На основании критического анализа литературных данных, а также результатов проведенных исследований [11] уточнены области распространения отдельных нитридных фаз, предлагается вариант диаграммы состояния системы марганец-азот.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило в редакцию 1.6.1966)

მიტალურები

ბ. მამორია

მანგანუმ-აზოტის სისტემის მდგომარეობის დიაგრამის
 შესახებ

რეზიუმე

მანგანუმ-აზოტის სისტემის მდგომარეობის საორიენტაციო დიაგრამა, რაც მოყვანილია ხანსენისა და ანდერკოს მონოგრაფიასი. შედგენილია ცვიკერის მიერ 50-იან წლებამდე შესრულებული გამოკვლევების საფუძველზე. ამ დიაგრა-

მაზე ცალკეული ნიტრიდული ფაზის გავრცელების არე პირობითია და მოითხოვს დაზუსტებას.

ლიტერატურული მონაცემების კრიტიკული ანალიზის შედეგად, აგრეთვე ჩატარებული გამოკვლევების შედეგების საფუძველზე, დაზუსტებულია ცალკეული ნიტრიდული ფაზის გავრცელების არე. წარმოდგენილია სისტემა მანგანუმ-აზოტის მდგომარეობის დიაგრამის ვარიანტი.

დაამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. Хансен, К. Андерко. Структуры двойных сплавов, т. 2. Металлургиздат 1962.
2. O. Prelinger. Über stickstoffverbindungen des Mangans. Monatshefte für Chemie, 15, 1894, 391—398.
3. И. И. Жуков. Азотистые металлы и их магнитные свойства. Журнал Русского физ.-хим. о-ва, 40, 1908, 457—459.
4. F. Haber, G. Von Oordt. Über die Bildung von Ammoniak aus den Elementen Z. Anorg. Chem., 44, 1905, 341—378.
5. G. Hagg. Röntgenuntersuchungen über die Nitride des Mangans. Z. physikal. Chem., 4, № 5, 1929, 346—370.
6. И. Б. Бараташвили, В. П. Федотов, А. М. Самарин, В. М. Бережани. Растворимость азота в жидком марганце. ДАН СССР, 139, № 6, 1961, 1354—1355.
7. Z. S. Basinski, J. W. Christian. Proc. Roy. Soc. [London], A 223, 1954, 554.
8. C. Brisi. Recherche sul sistema Manganese—Azoto. La metallurgiaitaliana, № 9, 1955, 405—408.
9. U. Zwicker. Untersuchungen im System Mangan stickstoff. Z. für Metallkunde, 42, № 9, 1951, 274—276.
10. R. Juza, H. Puff, H. Wagenknecht. Zur kenntnis des Systems Mangan-stickstoff. Z. für Elektrochemie, 61, № 7, 1957, 804—819.
11. Р. И. Агладзе, Г. Ш. Мампорია. О термической стойкости азотированного электролитического марганца. ЖПХ, 34, 1961, 345—350.
12. L. Lihl, P. Ettmayer, A. Kutzelnigg. Beitrag zum System Mangan—Stickstoff. Z. für Metallkunde, 53, № 11, 1962, 715—719.
13. C. Luillaud, J. Wyart. Alliages binaires ferromagnetiques du manganese. Revue de metallurgie, 45, № 8, 1948, 271—276.
14. R. Schenk, A. Kortengreber. Das system Mangan-Stick-stoff. Z. für anorganische und allge meine Chemie, 210, 1933, 273—285.
15. А. Е. Вол. Строения и свойства двойных металлических систем, т. 1. Физматгиз, 1962.



И. В. ДОЛИДЗЕ

РАСЧЕТ ГЛУБИНЫ МЕСТНОГО РАЗМЫВА В СВЯЗНЫХ
 ГРУНТАХ ЗА КОНСОЛЬНЫМИ СБРОСАМИ ВО ВРЕМЕНИ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 8.7.1966)

В настоящей работе рассматриваются вопросы прогнозирования величины местного размыва связных грунтов падающей струей как в конечном виде деформации, так и по времени. В основу рассматриваемого метода установления вероятной (конечной) глубины размыва положены гипотезы, согласно которым расчетная схема обосновывается максимальными донными скоростями, непосредственно действующими на размываемое основание, и размыв происходит до тех пор, пока донная скорость растекающейся в воронке струи не достигнет предельного значения в яме размыва, соответствующего сопротивляемости грунта размыву. Изменение осевой скорости можно найти по зависимости [1]

$$U_m = \frac{V_{вх}}{0,9 + 0,09 \frac{x}{b_0}}, \quad (1)$$

где $V_{вх}$ и U_m —соответственно скорость во входном сечении и максимальная скорость в сечении, отстоящем от входного на расстояние x ; b_0 —ширина струи в точке входа.

Доказано, что сопротивляемость размыву связных грунтов достаточно надежно можно установить допускаемыми (неразмывающими) скоростями потока, учитываемыми как показатели грунта, так и параметры потока [1]. Следовательно, для стабилизирующейся воронки размыва будем иметь

$$U_m = V_{\Delta_{доп. в}}. \quad (2)$$

Подставляя значение U_m по выражению (2) в уравнение (1), после элементарных выкладок получаем

$$x = 11,1 b_0 \left(\frac{V_{вх}}{V_{\Delta_{доп. в}}} - 0,9 \right). \quad (3)$$

Нашими исследованиями, а также работами других авторов [1, 2, 3] установлено, что пульсирующая струя движется в водяной подушке под тем же углом к горизонту, под которым она пересекает свободную

поверхность потока. С практически допустимой точностью можно принять, что максимальная глубина размыва получается в точке пересечения среднего положения пульсирующей динамической оси струи с дном воронки размыва.

В силу вышесказанного из геометрических соображений получаем (рис. 1).

$$h_{\text{в}} = 11,1 b_0 \left(\frac{V_{\text{вх}}}{V_{\Delta_{\text{доп. в}}}} - 0,9 \right) \sin \beta - H_{\text{наг.}} \quad (4)$$

Для определения связи между допускаемыми (неразмывающими) скоростями при местном (падающей струей) $V_{\Delta_{\text{доп. в}}}$ и общем размыве

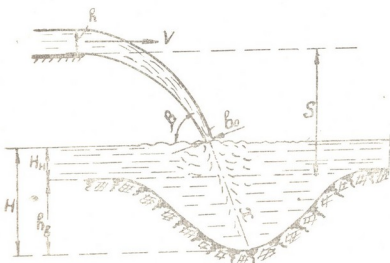


Рис. 1

танной нами методике [4]. На основе обработки опытных данных получено

$$V_{\Delta_{\text{доп. в}}} = V_{\Delta_{\text{доп}}} (\cos^3 \beta + 3 \sqrt{\sin^2 \beta}). \quad (5)$$

Зависимость (4) с учетом (5) дает возможность прогнозировать вероятную глубину местного размыва падающей струей, но не дает ответа на вопрос о продолжительности процесса, о темпах его развития. Однако в ряде случаев необходимо знать не только величину вероятной конечной глубины размыва дна в нижнем бьефе, определяемую из ожидаемого максимального расхода, но и количественную картину нарастания глубины во времени, что при известных значениях продолжительности максимального расхода при расчете сооружения может дать существенный экономический эффект.

Для установления влияния фактора времени на глубину местного размыва связного грунта падающей струей нами предлагается метод расчета, разработанный на основе анализа процесса взаимодействия струи с размываемым дном. Исходным положением для данного метода

является схема, примененная для расчета интенсивности деформации при общем размыве [5].

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований по установлению усталостной прочности глинистых грунтов на разрыв, а также опытов по интенсивности деформации общего размыва Ц. Е. Мирцхулава получена зависимость [5]

$$N = \frac{188000}{\frac{\sigma_{нач}}{\sigma_{кон}} - 1}, \quad (6)$$

где N —число циклов изменения напряжения; $\sigma_{нач}$ и $\sigma_{кон}$ —соответственно напряжения разрыва в начальный и конечный момент воздействия нагрузки.

Лабораторные и полевые исследования размыва связного грунта падающей струей показывают, что размыв происходит агрегатами-отдельностями. Пульсирующая донная скорость, воздействуя на агрегат грунта, вызывает его непрерывные колебания, под влиянием которых слабеет структурное сцепление. Агрегат удерживается в массиве ложа до тех пор, пока актуальные вырывающие нагрузки не превзойдут сопротивляемость грунта размыву.

Если динамическую нагрузку на агрегат, вызванную пульсирующей скоростью, с которой падающая струя достигает поверхности размываемого грунта в начальный момент деформации, выразим через $V_{\Delta нач}$, то выражение усталостной прочности в начальный момент деформации будет иметь вид

$$\sigma_{нач} = \alpha \gamma_0 \frac{V_{\Delta нач}^2}{2g}, \quad (7)$$

где α —коэффициент, учитывающий форму агрегата.

Так как для конечного момента деформации имеем $V_{\Delta кон} = V_{\Delta кон. в}$, выражение усталостной прочности для указанного момента деформации можно выразить в следующем виде:

$$\sigma_{кон} = \alpha \gamma_0 \frac{V_{\Delta кон. в}^2}{2g}. \quad (8)$$

Полученные по формулам (7) и (8) значения $\sigma_{нач}$ и $\sigma_{кон}$ подставим в зависимость (6), тогда

$$N = \frac{18000}{\frac{V_{\Delta нач}^2}{V_{\Delta кон. в}^2} - 1}. \quad (9)$$

Как видно из выражения (9), число колебаний N , необходимое для отрыва отдельности от дна, зависит от отношения начальной донной

скорости струи к допустимой (неразрывающей) скорости в воронке размыва.

При средней частоте пульсационных скоростей

$$\omega = \frac{N}{\Delta t}. \quad (10)$$

Подставляя значение N по выражению (9) в зависимость (10), можно определить наибольшую возможную продолжительность действия нагрузки, приложенной к отдельности, а следовательно, установить время, требуемое для отрыва агрегата:

$$\Delta t = \frac{188000}{\omega \left(\frac{V_{\Delta \text{нач}}^2}{V_{\Delta \text{доп. в}}^2} - 1 \right)}. \quad (11)$$

Для определения продолжительности размыва разобьем вероятную глубину воронки h_n на достаточно малые интервалы h_i , размываемые за i -й промежуток времени. Суммированием отдельных значений Δt по числу агрегатов, содержащихся в толще h_i , получаем время, необходимое для размыва на глубину h_i :

$$t_i = \sum_{i=1}^p \frac{188000}{\omega \left(\frac{V_{\Delta \text{нач}}^2}{V_{\Delta \text{доп. в}}^2} - 1 \right)}, \quad (12)$$

где

$$P = \frac{h_i}{D};$$

D —диаметр отрываемых отдельностей.

Несмотря на многочисленность факторов, влияющих на диаметр отрываемых отдельностей, анализ опытных данных показал, что между D и $\frac{V_{\Delta \text{нач}}}{V_{\Delta \text{доп. в}}}$ существует прямая корреляционная связь в виде

$$D = 3d \left(\frac{V_{\Delta \text{нач}}^2}{V_{\Delta \text{доп. в}}^2} - 1 \right), \quad (13)$$

где d —средний диаметр отрываемых отдельностей при предельном состоянии деформации и в грунтах, наиболее часто встречающихся на практике, равняется 4 мм.

Суммируя отдельные значения интервалов t_i по зависимости (12) и подставляя значение диаметра отрываемых отдельностей по выражению (13), получаем

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{62660 h_i}{\omega d \left(\frac{V_{\Delta \text{нач}}^2}{V_{\Delta \text{доп. в}}^2} - 1 \right)^2}, \quad (14)$$

где $n = \frac{h_t}{h_i}$; h_t —глубина размыва, соответствующая времени t .

Так как для каждого заданного значения глубины размыва скорость, с которой струя достигает размываемого дна, является для данного момента деформации начальной скоростью, то приведенную выше формулу (1) изменения осевой скорости для несвободной струи для любого i -го момента деформации можно выразить в виде

$$V_{\Delta_{нач} i} = \frac{V_{вх}}{0,9 + 0,09 \frac{(H_{н} + h_i)}{b_0 \sin \beta}} \quad (15)$$

Полученную зависимость (15) подставим в формулу (14) и, перейдя к пределу при $h_i \rightarrow 0$, получим

$$t = A \int_0^{h_t} \frac{dh}{\left\{ \frac{\Gamma^2}{[0,9 + B(H_{н} + h)]^2} \right\}^2}, \quad (16)$$

где

$$A = \frac{62660}{d \omega}; \quad B = \frac{0,09}{b_0 \sin \beta}; \quad \Gamma = \frac{V_{вх}}{V_{\Delta_{доп. в}}}$$

Интегрирование выражения (16) [после некоторых преобразований] дает зависимость между временем и глубиной размыва:

$$t = \frac{A}{B} \left\{ 1,725 \lg \frac{(h_b - h_t)}{h_b (E + B h_t)} + \right. \\ \left. + \frac{\Gamma^2}{2} \left[\frac{E - \Gamma + B h_t}{B (h_b - h_t)(E + B h_t)} - \frac{E - \Gamma}{B E h_b} \right] + B h_t \right\}, \quad (17)$$

где

$$E = 2\Gamma - B h_b.$$

Как видно из зависимости (17), если разница между конечной вероятной и текущей координатами глубины размыва стремится к нулю: $(h_b - h_t) \rightarrow 0$, т. е. если отношение $\frac{V_{\Delta_{нач}}}{V_{\Delta_{доп. в}}} \rightarrow 1$, то время размыва стремится к бесконечности. Специально поставленные опыты со значительной продолжительностью показали, что практически стабилизация наступает, когда

$$V_{\Delta_{нач}} \approx 1,15 V_{\Delta_{доп. в}} \quad (18)$$

Аппроксимация уравнения (17) с учетом формулы (18) позволяет получить достаточно точную, но более удобную в обращении функцию

связи времени и глубины размыва, а также зависимость для определения времени стабилизации процесса T . В результате получены формулы

$$t = T \left(\frac{h_t}{h} \right)^{1/b}, \quad (19)$$

в которых

$$b = 0,15 \left[6 \left(\frac{V_{\Delta_{\text{хоп. н}}}}{V_{\Delta_{\text{нач}}}} \right)^5 + 1 \right];$$

$$T = \frac{10^4 h}{0,2 d \omega \left(\frac{V_{\Delta_{\text{нач}}}}{V_{\Delta_{\text{хоп. н}}}} - 1 \right)}; \quad (20)$$

h —глубина размыва, определяемая по (4) с учетом формулы (18).

№ полевого опыта	Сцепление по Цытовичу C_s , кг/см ²	Параметры струн во входном сечении			Донная неразмывающая скорость $V_{\Delta_{\text{дон. в.}}}$, м/сек	Интервал наблюдения t , час	Глубина размыва за время t , см		Максимальная глубина размыва n , см		Время стабилизации процесса T , час	
		Скорость $V_{\text{вх}}$, м/сек	Ширина b_0 , см	Угол наклона β			фактическая	расчетная	фактическая	расчетная	фактическая	расчетная
414	0,044	3,30	1,5	40	0,684	1	12,8	13,2	27,0	29,9	60,0	63,9
						3	15,4	16,0				
						6	18,4	18,1				
						10	20,0	19,6				
415	0,082	1,94	1,5	40	0,676	1	3,2	2,4	8,1	7,0	28,0	33,6
						3	4,3	3,5				
						6	5,1	4,7				
						10	6,0	5,4				
419	0,032	2,69	1,5	40	0,568	1	16,0	14,8	29,1	31,7	60,0	62,3
						3	18,3	17,7				
						6	20,4	20,0				
						10	23,4	21,6				
422	0,074	2,68	1,5	40	0,760	1	6,8	7,3	16,1	15,0	48,0	46,6
						3	9,0	9,2				
						6	10,5	10,6				
						10	12,4	11,8				
423	0,091	3,06	1,5	40	0,990	1	4,6	3,7	10,4	17,8	42,0	38,0
						3	6,0	5,1				
						6	6,8	6,2				
						10	7,5	7,1				
425	0,029	2,59	1,5	40	0,594	1	11,1	10,3	22,0	26,7	50,0	57,6
						3	13,6	12,7				
						6	15,0	14,5				
						10	16,0	15,9				
427	0,141	3,05	1,5	40	0,990	1	4,9	4,5	11,5	15,1	38,0	39,2
						3	5,7	5,9				
						6	7,9	7,1				
						10	8,6	8,1				
431	0,069	3,10	1,5	40	0,824	1	10,1	8,1	17,6	18,7	55,0	49,4
						3	11,2	10,1				
						6	12,0	11,5				
						10	12,9	12,8				

Из зависимости (19) глубина размыва за время t равна

$$h_t = h \left(\frac{t}{T} \right)^b. \quad (21)$$

Сопоставление результатов расчета по полученным зависимостям с полевыми экспериментальными данными показало, что предлагаемые методы дают результаты с практически приемлемой точностью в широком диапазоне разновидностей связных грунтов (см. таблицу).

Грузинский институт
гидротехники и мелиорации
Тбилиси

(Поступило в редакцию 8.7.1966)

ბიბლიოგრაფია

ი. დოლიძე

ადგილობრივი გარეცხვის სიღრმის ანგარიში დროში
კონსოლურ წყალვარდნილებთან ბმულ გრუნტებში

რეზიუმე

შრომში განხილულია ვარდნილი ჰავლით ადგილობრივი გარეცხვის სიღრმის პროგნოზირებასთან დაკავშირებული საკითხები ბმულ გრუნტებში.

ბმული გრუნტების წყვეტაზე გადაღლის სიმტკიცის საანგარიშო ფორმულის გამოყენების საფუძველზე, თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის მიღებული დამოკიდებულებანი, საშუალებას იძლევა დავადგინოთ: გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე, გარეცხვის სიღრმე დროის განმავლობაში, პროცესის სტაბილიზაციისათვის საჭირო დრო.

მიღებული ფორმულებით გამოთვლილი შედეგები კარგად ეთანხმება ნატურაში მიღებულ მონაცემებს.

დასოფნებაული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ц. Е. Мирцхулава. Прогнозирование наибольшей глубины местного размыва связных грунтов свободно падающей струей. Гидротехническое строительство, № 8, 1965.
2. М. С. Вызго. Эксплуатационные мероприятия, прогнозы и способы уменьшения местных размывов за гидротехническими сооружениями. Изд. „Наука“, Ташкент, 1966.
3. А. Г. Соловьева. О размыве русла струей, отбрасываемой трамплином. Известия ВНИИГ, т. 68, 1961.
4. И. В. Долидзе. Методика установления допускаемых (неразмывающих) скоростей в полевых условиях. Вопросы гидротехники и мелиорации (краткое содержание докладов научно-технической конференции аспирантов и молодых научных работников). Тбилиси, 1966.
5. Ц. Е. Мирцхулава. Метод расчета деформации русел каналов. Речной транспорт, № 5, 1966.



АВТОМАТИКА и ТЕЛЕМЕХАНИКА

Ю. С. МАНУКЯН, К. С. ДЖИКИЯ, Ц. А. ДЗИГУА

ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ СРАВНЕНИЯ ДВОИЧНЫХ ЧИСЕЛ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 6. 6. 1966)

Известно, что операция сравнения двоичных чисел является основной в цифровом следящем приводе, цифровых регуляторах, системах с автоматическим поиском и т. д. Во всех названных примерах основным требованием к операции сравнения является максимум быстродействия. Необходимость выработки специальных алгоритмов сравнения увеличивается из-за того, что часто операция реализуется при помощи не электронной, а другой, более инерционной аппаратуры и тогда становятся особенно важными логико-функциональные пути повышения быстродействия.

В ряде случаев при решении названной задачи [1] пользуются так называемым методом „пирамиды“. При этом сравниваемые числа разбиваются на пары двузначных чисел, затем проводится сравнение в каждой паре с фиксацией результата в соответствующей дополнительной паре разрядов, совокупность которых образует дополнительный ряд. Подавая аналогичным образом двуразрядные числа с выхода ячеек второго ряда на такие же ячейки третьего ряда и так далее, можно получить пирамиду с двумя выходами в вершине, комбинации 00, 01, 10, 11 которых дают возможность судить о модулях сравниваемых чисел.

Однако схемы, построенные по такому алгоритму, сложны и не позволяют полностью избавиться от потерь времени, определяемых сквозным переносом.

Нам представляется, что при решении названной задачи целесообразно руководствоваться иными соображениями.

Известно, что при сравнении двух двоичных чисел

$$A = a_n a_{n-1} \dots a_i \dots a_2 a_1$$

и

$$B = b_n b_{n-1} \dots b_i \dots b_2 b_1$$

в каждой паре разрядов возможны комбинации

$$a_i = 1, b_i = 0; a_i = 0, b_i = 1; a_i = 1, b_i = 1; a_i = 0, b_i = 0.$$

Однако информацию о неравенстве при этом несут только первые две пары сочетаний, которые удобно представить в конъюнктивной форме:

$$\begin{aligned} a_i \bar{b}_i &= 1 && \text{при } a_i > b_i, \\ \bar{a}_i b_i &= 1 && \text{при } a_i < b_i, \\ \bar{a}_i b_i &= a_i \bar{b}_i = 0 && \text{при } a_i = b_i. \end{aligned}$$

Вторые же две пары сочетаний при составлении алгоритма сравнения можно не учитывать. Тогда, в соответствии с известными признаками сравнения двоичных чисел, условия параллельной операции сравнения можно записать следующим образом:

1. $A < B$

$$\begin{aligned} S_1 &= \bar{a}_n \bar{b}_n \sqrt{\bar{a}_{n-1} \bar{b}_{n-1}} \cdot \bar{a}_n \bar{b}_n \sqrt{\bar{a}_{n-2} \bar{b}_{n-2}} (\bar{a}_n \bar{b}_n \sqrt{\bar{a}_{n-1} \bar{b}_{n-1}}) \sqrt{\dots} \\ &\dots \sqrt{\bar{a}_2 \bar{b}_2} (\bar{a}_n \bar{b}_n \sqrt{\bar{a}_{n-1} \bar{b}_{n-1}} \sqrt{\dots \sqrt{\bar{a}_3 \bar{b}_3} \sqrt{\bar{a}_2 \bar{b}_2}}) \sqrt{\dots} \\ &\sqrt{\bar{a}_1 \bar{b}_1} (\bar{a}_n \bar{b}_n \sqrt{\bar{a}_{n-1} \bar{b}_{n-1}} \sqrt{\dots \sqrt{\bar{a}_3 \bar{b}_3} \sqrt{\bar{a}_2 \bar{b}_2}}); \end{aligned}$$

2. $A > B$

$$\begin{aligned} S_2 &= a_n \bar{b}_n \sqrt{a_{n-1} \bar{b}_{n-1}} \cdot \bar{a}_n \bar{b}_n \sqrt{a_{n-2} \bar{b}_{n-2}} (\bar{a}_n \bar{b}_n \sqrt{\bar{a}_{n-1} \bar{b}_{n-1}}) \sqrt{\dots} \\ &\dots \sqrt{a_2 \bar{b}_2} (\bar{a}_n \bar{b}_n \sqrt{\bar{a}_{n-1} \bar{b}_{n-1}} \sqrt{\dots \sqrt{\bar{a}_3 \bar{b}_3} \sqrt{\bar{a}_2 \bar{b}_2}}) \sqrt{\dots} \\ &\sqrt{a_1 \bar{b}_1} (\bar{a}_n \bar{b}_n \sqrt{\bar{a}_{n-1} \bar{b}_{n-1}} \sqrt{\dots \sqrt{\bar{a}_3 \bar{b}_3} \sqrt{\bar{a}_2 \bar{b}_2}}). \end{aligned}$$

Естественно, что реализация этих выражений дает чисто параллельное сравнивающее устройство с двумя выходами S_1 и S_2 , причем

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= 1 \\ S_2 &= 0 \end{aligned} \right\} A < B; \quad \left. \begin{aligned} S_1 &= 0 \\ S_2 &= 1 \end{aligned} \right\} A > B.$$

Здесь двоичные функции S_1 и S_2 несовместимы, т. е. характер каждого из этих выражений таков, что сочетание $S_1 = S_2 = 0$ возможно лишь только при равенстве сравниваемых чисел, сочетание же $S_1 = S_2 = 1$ исключается самим способом записи алгоритма.

Условия сравнения можно упростить, преобразовав выражение для одного из выходов, например, выражение для выхода S_2 к виду

$$S_2 = \bar{S}_1 (a_n \bar{b}_n \sqrt{a_{n-1} \bar{b}_{n-1}} \sqrt{\dots \sqrt{a_2 \bar{b}_2} \sqrt{a_1 \bar{b}_1}}).$$

Покажем, что обе интерпретации двоичной функции S_2 равнозначны. С этой целью запишем развернутое выражение для \bar{S}_1 и преобразуем его в соответствии с теоремой де Моргана [2] в функцию дополнения, после чего сделаем ту же операцию с инверсиями сумм и произведений получившегося результата.

Предварительно покажем, что двоичная функция $a_i \bar{b}_i$ может быть заменена функцией $\bar{a}_i b_i$. Действительно, равенство $a_i \bar{b}_i = \bar{a}_i b_i$ справедливо только для сочетаний $a_i = 1, b_i = 1$ и $a_i = 0, b_i = 0$, не несущих

информацию о неравенстве, такая замена должна быть справедливой. Следовательно, по условиям записи первоначального алгоритма эта замена может быть использована при дальнейшем преобразовании функции \bar{S}_1 . В результате получаем

$$S_2 = \bar{a}_n \bar{b}_n \wedge (\bar{a}_{n-1} \bar{b}_{n-1} \vee a_n \bar{b}_n) \wedge (\bar{a}_{n-2} \bar{b}_{n-2} \vee a_{n-1} \bar{b}_{n-1} \vee a_n \bar{b}_n) \wedge \dots \\ \dots \wedge (\bar{a}_2 \bar{b}_2 \vee a_n \bar{b}_n \vee a_{n-1} \bar{b}_{n-1} \vee \dots \vee a_4 \bar{b}_4 \vee a_3 \bar{b}_3) \wedge \\ \wedge (a_n \bar{b}_n \vee a_{n-1} \bar{b}_{n-1} \vee \dots \vee a_2 \bar{b}_2 \vee a_1 \bar{b}_1). \quad (1)$$

Произведя в выражении (1) последовательное умножение и применив к произведению законы исчисления множеств: закон тавтологии и закон адсорбции [3], окончательно будем иметь

$$S_2 = a_n \bar{b}_n \vee a_{n-1} \bar{b}_{n-1} \cdot \bar{a}_n \bar{b}_n \vee a_{n-2} \bar{b}_{n-2} \overline{(a_n \bar{b}_n \vee a_{n-1} \bar{b}_{n-1})} \vee \dots \\ \dots \vee a_2 \bar{b}_2 \overline{(a_n \bar{b}_n \vee a_{n-1} \bar{b}_{n-1} \vee \dots \vee a_4 \bar{b}_4 \vee a_3 \bar{b}_3)} \vee \\ \vee a_1 \bar{b}_1 \overline{(a_n \bar{b}_n \vee a_{n-1} \bar{b}_{n-1} \vee \dots \vee a_3 \bar{b}_3 \vee a_2 \bar{b}_2)}.$$

Таким образом, равнозначность обеих интерпретаций функции S_2 может считаться показанной, а логические соотношения, характеризующие работу устройства, реализующего описанный выше алгоритм параллельного сравнения, окончательно запишутся в следующем виде:

1. $A < B$

$$S_1 = \bar{a}_n \bar{b}_n \vee \bar{a}_{n-1} \bar{b}_{n-1} \cdot \bar{a}_n \bar{b}_n \vee \bar{a}_{n-2} \bar{b}_{n-2} \overline{(a_n \bar{b}_n \vee a_{n-1} \bar{b}_{n-1})} \vee \dots \\ \dots \vee \bar{a}_2 \bar{b}_2 \overline{(a_n \bar{b}_n \vee a_{n-1} \bar{b}_{n-1} \vee \dots \vee a_4 \bar{b}_4 \vee a_3 \bar{b}_3)} \vee \\ \vee \bar{a}_1 \bar{b}_1 \overline{(a_n \bar{b}_n \vee a_{n-1} \bar{b}_{n-1} \vee \dots \vee a_3 \bar{b}_3 \vee a_2 \bar{b}_2)};$$

2. $A > B$

$$S_2 = \bar{S}_1 (a_n \bar{b}_n \vee a_{n-1} \bar{b}_{n-1} \vee \dots \vee a_2 \bar{b}_2 \vee a_1 \bar{b}_1).$$

Схема, соответствующая записанному алгоритму, приведена на рис. 1, где И, ИЛИ, НЕ—логические элементы, Л. З.—согласующая линия задержки.

Входы устройства a , \bar{b} и \bar{a} , b соответствуют разрядным коэффициентам сравниваемых чисел $A = a_4, a_3, a_2, a_1$ и $B = b_4, b_3, b_2, b_1$ и соединены с прямыми и инверсными выходами триггеров соответствующих разрядов чисел A и B .

Здесь предполагается, что запись в разрядном триггере единицы обеспечивает единицу на прямых выходах $a_i = 1$ ($b_i = 1$) и нуль на инверсных $\bar{a}_i = 0$ ($\bar{b}_i = 0$).

Предполагается также, что при отсутствии сигнала на входе инвертора, на его выходе—единица и, наоборот, при наличии входного сигнала, на выходе инвертора—нуль.

Как видно из рис. 1, в схеме отсутствуют цепи сквозного переноса и покаскадной развертки.

Выходы схем совпадения со входами $\bar{a}_i b_i$ заводятся через согласующие линии задержки на один из входов дополнительных схем совпадения соответствующих разрядов. Вторые же входы дополнительных схем совпадения соединены с выходом соответствующего инвертора, причем каждый инвертор параллельно управляется от схем совпадения со входами $a_i \bar{b}_i$ всех соседних старших разрядов.

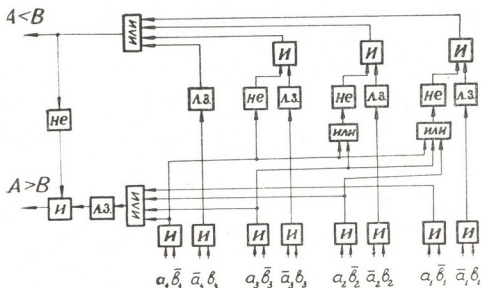


Рис. 1

Выходы дополнительных схем совпадения объединены на одну общую сборку, выход которой используется для индикации неравенства $A < B$ и подавления ложных сигналов неравенства на втором выходе устройства.

При этом время задержки Л. З. в цепи второго выхода устройства выбирают равным времени прохождения сигнала через последовательно включенные элементы: НЕ, И, ИЛИ, НЕ. Это значит, что сигнал от сочетания $\bar{a}_{i+1} b_{i+1}$ снимает разрешающий потенциал со входа ячейки И на нижнем выходе устройства в момент, когда на второй вход этой ячейки И поступает сигнал от сочетания $a_i \bar{b}_i$.

Нетрудно заметить, что приведенная связь между узлами устройства обеспечивает запрет для всех младших разрядов со значащим сочетанием $\bar{a}_i b_i$, расположенных правее старшего разряда с сочетанием $a_i \bar{b}_i$.

Выходы схем совпадения со входами $\bar{a}_i b_i$ тоже объединяются на одну общую сборку, выход которой используется затем для инверсии неравенства $A > B$.

Таким образом, в основе разработанного способа и устройства лежит замена динамических процессов поразрядного просмотра и сквозного переноса постоянными статическими связями между разрядами устройства. Разработанное устройство обеспечивает выдачу результата сравнения непосредственно вслед за введением в него сравниваемых кодов с минимальной задержкой, не зависящей от численного значения кодов.

Максимальная простота устройства и высокое быстродействие позволяют предположить, что оно, помимо цифровых измерительных систем и систем управления, может быть с успехом использовано также в цифровых универсальных машинах, в автоматических оптимизаторах, в информационно-логических машинах и т. д.

Тбилисский филиал
Института метрологии
им. Д. И. Менделеева

(Поступило в редакцию 6.6.1966)

საბჭოთაბიკა და ტელემეჰანიკა

ი. მანუჩიანი, კ. ჯიქია, ვ. ძიშუა

ორობითი რიცხვების შედარების ერთი ალგორითმის შესახებ

რ ე ბ ი უ მ ე

ცნობილია, რომ ორი ორობითი რიცხვის შედარებისას ინფორმაციის მატარებელია მხოლოდ თანრიგთა წყვილი $a_i = 0, b_i = 1$ და $a_i = 1, b_i = 0$ (სადაც a_i და b_i შესადარებელი A და B რიცხვების შესაბამის თანრიგთა კოეფიციენტებია).

თუ წარმოვადგენთ ამ თანრიგთა წყვილს კონიუნქციურ ფორმაში $a_i \bar{b}_i = 1$, როცა $a_i > b_i$, $\bar{a}_i b_i = 1$, როცა $\bar{a}_i b_i = a_i \bar{b}_i = 0$, როცა $a_i = b_i$, მაშინ ორობითი რიცხვების შედარების ცნობილი თვისებების შესაბამისად პარალელური შედარების პირობები შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი სახით:

$$1. A < B$$

$$S_1 = \bar{a}_n b_n \sqrt{\bar{a}_{n-1} b_{n-1} \cdot \bar{a}_n b_n \sqrt{\bar{a}_{n-2} b_{n-2} (\bar{a}_n b_n \sqrt{\bar{a}_{n-1} b_{n-1}}) \sqrt{\dots} \\ \dots \sqrt{\bar{a}_2 b_2 (\bar{a}_n b_n \sqrt{\bar{a}_{n-1} b_{n-1}} \sqrt{\dots \sqrt{a_1 b_1 \sqrt{a_3 b_3}}) \sqrt{\dots} \\ \sqrt{\bar{a}_1 b_1 (\bar{a}_n b_n \sqrt{\bar{a}_{n-1} b_{n-1}} \sqrt{\dots \sqrt{a_3 b_3 \sqrt{a_2 b_2}}) \sqrt{\dots}}}}}}}$$

$$2. A > B$$

$$S_2 = \bar{S}_1 (a_n \bar{b}_n \sqrt{a_{n-1} \bar{b}_{n-1}} \sqrt{\dots \sqrt{a_2 \bar{b}_2 \sqrt{a_1 \bar{b}_1}}).$$

მოყვანილი ალგორითმის მიხედვით შეიძლება შეიქმნას შედარების სქემა (იხ. ნახ. 1), რომელშიც თანრიგობრივი განხილვისა და გადატანის დინამიური პროცესები შეცვლილია მუდმივი სტატიური კავშირებით მოწყობილობის თანრიგებს შორის.

შედარების სქემა უზრუნველყოფს რეზულტატს მოწყობილობაში რიცხვების შეყვანისთანავე მცირე დაყოვნებით, კოდების რიცხვითი მნიშვნელობებისაგან დამოუკიდებლად.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Д. Чудаков. Об алгоритме сравнения двух двоичных чисел. Автоматика и телемеханика, № 3, 1964.
2. Н. Р. Скотт. Техника аналоговых и цифровых вычислительных машин. ИЛ, М., 1963.
3. А. М. Хилтон. Логика и цепи переключения. Госэнергоиздат, М., 1962.



АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА

В. Г. ХАТИАШВИЛИ

ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ ОПОЗНАВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ РЕШАЮЩИХ ПРАВИЛ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 11.10.1966)

Обычно под решением задачи опознавания понимают разработку приближенных (методов) алгоритмов, способных обеспечить некоторый заранее выбранный показатель качества опознавания с учетом возможности его технической реализации, причем опознающее устройство должно быть относительно простым, по крайней мере по сравнению с универсальной электронно-вычислительной машиной (УЭВМ).

1. Пусть имеется некоторое конечное множество эталонов $\{U^j\}$ ($j=1, 2, 3, \dots, M$), каждый из которых определяется совокупностью N последовательных, в общем случае зависимых признаков $(a_1 a_2 a_3 \dots a_N)$. Заметим, что признак может принимать одно из a^j ($j=1, 2, 3 \dots, K$) дискретных значений $\{a\} = A$. Число эталонов намного меньше, чем K^M . Основным объектом задачи при таком представлении классов будет последовательность пар элементов (x, a) (где $a \in A$ — скрытое значение признака, $ax \in X$ — наблюдаемая величина, распределение которой зависит от a , т. е. $P(x/a)$), образующая векторы U и X .

Рассмотрим более подробно механизм формирования этих векторов. Для этого выразим результат первых наблюдений двумя наборами:

$$\alpha = \{a_1 a_2 a_3 \dots a_n\} \text{ и } \xi = \{x_1 x_2 x_3 \dots x_n\}.$$

Пару (ξ, α) обычно называют историей или траекторией в момент n , при этом набор ξ называют наблюдаемой историей, а α — скрытой.

Реализация пары историй в момент N будет

$$\mathfrak{X} = X_1 X_2 X_3 \dots X_N \text{ и } U = A_1 A_2 A_3 \dots A_N.$$

Обычно в задачах опознавания \mathfrak{X} представляют в виде точки или вектора в N -мерном пространстве, в котором векторы эталонов фиксированы совокупностью своих признаков (координат) $\bigcup_{i=1}^N a_i$. Очевидно,

область существования координат реализации вектора определится областью существования условных вероятностей $P(x/a)$ координат эталона. И чем больше разброс случайной величины x при фиксированном a , тем сильнее будут перекрывать друг друга реализации различных классов. Здесь рассмотрен частный случай, т. е. зависимость $P(x/a)$. Наиболее общая классификация вытекает из равенства (6).

Зафиксируем историю (ξ, α) . Тогда по последующему наблюдаемому значению x_{n+1} суждение об эволюции скрытой истории в момент

$n + 1$ можно вынести на основании распределения апостериорных вероятностей, определенных по формуле Байеса:

$$\pi_{n+1}(a_{n+1}/\alpha) = \frac{\pi(\alpha) P(a_{n+1}, x_{n+1}/\xi, \alpha)}{\sum_{\tilde{\alpha} \in U_n, a \in A_{n+1}} \pi(\tilde{\alpha}) P(\tilde{\alpha}_{n+1}, x_{n+1}/\xi, \alpha)}, \quad (1)$$

где $\pi(\alpha)$ — вероятность пары историй (ξ, α) . Для последовательности наблюдаемых значений $\xi, x_{n+1}, x_{n+1}, \dots, x_N$ формула

$$P(\xi, x_{n+1}, x_{n+2}, \dots, x_N, \alpha, a_{n+1}, a_{n+2}, \dots, a_N) = P(a_{n+1}, x_{n+1}/\xi, \alpha) \times \\ \times P(a_{n+2}, x_{n+2}/\alpha, a_{n+1}, \xi, x_{n+1}) \times \dots \times \\ \times P(a_n, x_N/\alpha, a_{n+1}, a_{n+2}, \dots, a_{N-1}, \xi, x_{n+1}, x_{n+2}, \dots, x_{N-1}) \quad (2)$$

определяет распределение вероятностей на множестве всех историй длины $N - n$, являющихся продолжением (ξ, α) .

2. Пусть на входе опознающего устройства зафиксировалась некоторая реализация \mathcal{X} . Сравнение ее с одним из эталонов при вышеприведенной постановке, естественно, будет носить вероятностный характер. Поэтому в качестве меры, определяющей принадлежность данной реализации к тому или иному классу, возьмем наиболее распространенный статистический критерий минимума среднего риска при простой функции потерь. В качестве функции потерь (штрафа) следует взять антидиагональную матрицу

$$w(a, d) = \begin{cases} 0 & \text{при } a = d, \\ 1 & \text{при } a \neq d, \end{cases}$$

примененную к векторам или к их компонентам. Для второго случая это наиболее тривиально, поскольку при взаимозависимых признаках не существует иерархии информативности координат [1], а объем математических вычислений при такой функции потерь минимален.

Из теории решений известно, что для таких потерь минимум среднего риска достигается на максимуме апостериорной вероятности. Поэтому оптимальное правило для решающего устройства будет заключаться в образовании некоторой функции от наблюдаемых данных $\lambda(\xi)$, которая представляет собой отношение апостериорных вероятностей различных классов:

$$\lambda = \frac{P(U/\mathcal{X})}{P(U^1/\mathcal{X})} = \frac{P(U, \mathcal{X})}{P(U^1, \mathcal{X})}. \quad (3)$$

Будучи с виду простым, правило (3) требует весьма обширных статистических сведений для классов с взаимокоррелированными признаками. Так, из подстановки формулы (1) в решающее правило (3) видно, что в наиболее простом случае, когда скрытые истории различных классов совпадают до n -го момента, а взаимосвязи в них простираются более чем на n координат, сравнению подлежат условные вероятности $P(a_{n+1}, x_{n+1}/\xi, \alpha)$, которым в подавляющем большинстве случаев практически невозможно дать состоятельные оценки. Использование же неправильных предположений при оценке этих вероятностей может привести к существенным ошибкам.

С целью возможного упрощения преобразуем выражение $P(a_{n+1}, X_{n+1}/\xi, \alpha)$ по теореме умножения условных вероятностей:

$$P(a_{n+1}, x_{n+1}/\xi, \alpha) = P(x_{n+1}/\alpha, a_{n+1}, \xi) P(a_{n+1}/\xi, \alpha). \quad (4)$$

Представим условную вероятность $P(a_{n+1}/\xi, \alpha)$ как $P(a_{n+1}/\alpha)$, поскольку эволюция скрытой истории не зависит от наблюдаемой ξ . По степени взаимосвязи координат в выражении $P(a/\alpha)$ нужно различать следующие случаи:

$$w \left(\bigcup_{i=1}^N a_i \right) = \begin{cases} \prod_{i=1}^N P(a_i) & \text{— последовательность независимых признаков,} \\ \prod_{i=1}^N P(a_i/a_{i-1}) & \text{— марковская однородная последовательность,} \\ \prod_{i=1}^N P(a_i/\alpha_i^k) & \text{— марковская последовательность } k\text{-го порядка,} \end{cases}$$

$$\text{где} \quad \alpha_i^k = \{ a_i, a_{i-1}, a_{i-2}, \dots, a_{i-k} \} \quad (5)$$

— вектор, составленный из положительных индексов разности $i-j$ ($j=1, \bar{k}$).

Аналогично для сомножителя $P(x/\alpha, a, \xi)$ будем иметь

$$w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i/U \right) = \begin{cases} 1. \quad \prod_{i=1}^N P(x_i/a_i), \\ 2. \quad \prod_{i=1}^N P(x_i/a_i, a_{i-1}, x_{i-1}), \\ 3. \quad \prod_{i=1}^N P(x_i/\alpha_i^k, \xi_i^{k-1}). \end{cases} \quad (6)$$

Априорное распределение при таком представлении классов найдем из условия нормировки

$$w(U^l) = \frac{w \left(\bigcup_{i=1}^N a_i \right)^l}{\sum_{j=1}^M w \left(\bigcup_{i=1}^N a_i \right)^j} = C w \left(\bigcup_{i=1}^N a_i \right)^l, \quad (7)$$

где C — коэффициент нормировки.

Наконец, апостериорное распределение вероятностей для всевозможных статистических связей между координатами

$$w \left(U^l / \bigcup_{i=1}^N x_i \right) = \frac{C w \left(\bigcup_{i=1}^N a_i \right)^l w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i / U^l \right)}{\sum_{j=1}^M C w \left(\bigcup_{i=1}^N a_i \right)^j w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i / U^j \right)}. \quad (8)$$

3. Надежность правильной классификации, использующей иерархию решающего правила (3), существенно зависит от тех данных, которыми располагает наблюдатель при выводе состоятельных оценок из материалов обучающей последовательности реализаций и от возможности их полноценного использования в решающих схемах.

Одной из наиболее трудных является, пожалуй, задача выявления вероятностных оценок, позволяющих наиболее полно описать статистическую закономерность взаимосвязей в пространстве скрытых историй (эталонов).

Так в исходной постановке первого параграфа предполагалось, что число координат, участвующих в описании множества классов, равно $M \cdot N$ (где N —число координат одного эталона, а M —число эталонов, заложенных в опознающее устройство— OY). Таким образом, число исходов, приходящихся на выявление частоты появления одной координаты, в среднем равно $\frac{N \cdot M}{K}$ пары $\frac{NM}{K^2}$, тройки $\frac{NM}{K^3}$ и т. д. (где K —число градаций оси признаков). Очевидно, из-за быстрого роста знаменателя, несмотря на достаточно большое число эталонов M , начиная с некоторого небольшого номера n (n —степень при K), оценки перестанут быть состоятельными. А поскольку в OY можно закладывать только состоятельные оценки (вытекающие из относительных частот, которые сокращенно будем называть просто вероятностями), то, естественно, приходится ограничиваться рассмотрением „укороченных взаимосвязей“, считая их иногда даже „взаимонезависимыми“ [2].

Этот вопрос не является предметом данной статьи, поэтому ограничимся фактом невозможности получения оценок, способных полностью описать имеющуюся взаимосвязь в эталонах, и необходимым условием состоятельности их при закладывании в OY . Далее отметим, что если обучающая последовательность представительна и наблюдатель располагает априорными сведениями относительно эволюции скрытых историй, то условные плотности вероятностей, классифицированные в соответствии с (6), поддаются наиболее полному выявлению. Однако вопрос схемного представления их весьма тонкий и требует отдельного рассмотрения для каждого частного случая. Так, например, для условных вероятностей $P(x/\alpha^k, \xi^{k-1})$, не поддающихся аналитическому описанию, возникает необходимость хранить в памяти OY значение каждой точки $2k$ -мерного пространства. Очевидно, такое представление требует от памяти невероятно большого, выходящего за пределы практической возможности объема. Поэтому вопрос неаналитического представления может быть успешно решен только в наиболее простом случае (6/1) и иногда нежелательно—в случае (6/2). Все другие случаи, которые могут иметь место между (6/2) и (6/3), требуют поиска рациональных методов аналитической аппроксимации этих плотностей.

Для вывода количественной стороны потерь в результате той или иной аппроксимации воспользуемся методами теории информации. С этой целью введем энтропию случайной величины U :

$$H(U) = - \sum_{j=1}^M w(U^j) \log w(U^j) = - \underbrace{\int \cdots \int}_N w \left(\bigcup_{i=1}^N a_i \right) \log w \left(\bigcup_{i=1}^N a_i \right) dv, \quad (9)$$

где $dv = da_1 da_2 da_3 \dots da_N$.

Если принять во внимание, что

$$- \int w(a_1) \log w(a_1) da_1 = - \sum_{a_1 \in A_1} w(a_1) \log w(a_1) = H(A^1), \quad (10)$$

(где $H(A^1)$ — средняя энтропия первой координаты множества эталонов), то $H(U)$ можно представить как $H(U) = H \left(\bigcup_{i=1}^N A^i \right)$.

Условная энтропия, усредненная по всем объектам, будет

$$H(U/\mathfrak{X}) = H \left(\bigcup_{i=1}^N x_i \right) = - \sum_{j=1}^M \underbrace{\int \cdots \int}_N w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i \right) w \left(U^j / \bigcup_{i=1}^N x_i \right) \log \left(U^j / \bigcup_{i=1}^N x_i \right) d\eta, \quad (11)$$

где $d\eta = dx_1 dx_2 dx_3 \dots dx_N$.

Тогда среднее количество информации, содержащееся в \mathfrak{X} относительно эталона U , есть

$$I(U, \mathfrak{X}) = H(U) - H(U/\mathfrak{X}). \quad (12)$$

Достоверное опознавание требует от апостериорных вероятностей такого описания, которое обратило бы в нуль величину $H(U/\mathfrak{X})$, входящую в (12). Очевидно, последнее может быть достигнуто только на так называемых „нешумящих образах“ [1].

Представим выражение (12) в несколько более подробном виде:

$$H(U) - H(U/\mathfrak{X}) = \sum_{j=1}^M \underbrace{\int \cdots \int}_N w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i, U^j \right) \log \frac{w(U^j) w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i / U^j \right)}{w(U^j) w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i \right)}. \quad (13)$$

Из формулы (13) следует, что количество информации, поставляемое экспериментом, не зависит от скрытых историй, а значит, и от существующих в них взаимосвязей. Физически такой вывод получается из пропорционального влияния взаимосвязей скрытых историй как на первичную неопределенность, так и на энтропии апостериорных вероятностей.

Дальнейшее преобразование формулы (13) приводит к известному из теории информации соотношению

$$I(U, \mathfrak{X}) = H \left(\bigcup_{i=1}^N X^i \right) - H \left(\bigcup_{i=1}^N X^i / U \right),$$

где $H \left(\bigcup_{i=1}^N X^i \right)$ — усредненная по всем объектам энтропия историй ξ .

Теперь рассмотрим приведенные выше соображения относительно практической возможности учета длины статистических взаимосвязей в

эталонах. Для этого в выражение (12) вместо вектора следует подставить его описание U . Одновременно прибавим и вычтем величину $H(U/\mathfrak{X})$:

$$I^*(U^*, \mathfrak{X}) = H(U^*) - H(U/\mathfrak{X}) - [H(U^*/\mathfrak{X}) - H(U/\mathfrak{X})], \quad (14)$$

что не изменит информативности I^* . Очевидно, всякое вычитаемое для $H(U^*)$ (см. формулу (14)) можно рассматривать как потерю информации в результате тех или иных преобразований. Известно же, что количество информации, потерянной при распознавании, тесно связано с надежностью распознавания. Так, в рассматриваемом примере, если опознающему устройству задана вероятность ошибочного опознавания $P(\epsilon)$ (заметим, что средний риск в нашем случае имеет смысл полной вероятности ошибочного ответа), то количество информации, которое может быть потеряно при опознавании, достаточно однозначно определится с помощью неравенства Фано [3]:

$$H_{\epsilon} \leq -P(\epsilon) \log P(\epsilon) - [1 - P(\epsilon)] \log [1 - P(\epsilon)] + P(\epsilon) \log [M - 1].$$

Обозначим положительную разность, входящую в квадратные скобки уравнения (14), через ΔI и рассмотрим ее:

$$\begin{aligned} \Delta I &= - \sum_{j=1}^M \int \cdots \int_{\mathfrak{N}} w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i, U^{j*} \right) \log \frac{w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i, U^{j*} \right)}{w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i \right)} d\eta + \\ &+ \sum_{j=1}^M \int \cdots \int_{\mathfrak{N}} w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i, U^j \right) \log \frac{w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i, U^j \right)}{w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i \right)} d\eta = \\ &= \sum_{j=1}^M \int \cdots \int_{\mathfrak{N}} w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i, U^j, U^{j*} \right) \left[\log \frac{w(U^j)}{w(U^{j*})} + \log \frac{w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i / U^j \right)}{w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i / U^{j*} \right)} \right] d\eta = \\ &= \sum_{j=1}^M w(U^j, U^{j*}) \log \frac{w(U^j)}{w(U^{j*})} + \\ &+ \sum_{j=1}^M \int \cdots \int_{\mathfrak{N}} w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i, U^j, U^{j*} \right) \log \frac{w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i / U^j \right)}{w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i / U^{j*} \right)} d\eta = \delta I_1 + \delta I_2. \end{aligned} \quad (15)$$

Из соотношения (15) видно, каким образом составляющая ΔI зависит от пары описаний $w(U^*)$ и $w \left(\bigcup_{i=1}^N x_i / U^* \right)$.

Соотношения (14) и (15) являются достаточно тривиальными с точки зрения теории информации, т. е. ничего другого в данном случае ожидать не следовало. Однако такая классификация весьма удобна, так как она наглядно демонстрирует инженерам-проектировщикам ту количественную сторону перераспределения потерь, которые могут иметь место при различных описаниях, закладываемых в ОУ.

Из вышесказанного следует, что вопрос технической реализации ОУ при заданной вероятности ошибочного опознавания выглядит как разумный компромисс между описаниями $w(U^*)$ и $w(\bigcup_{i=1}^N x_i/U^*)$ (возможностью реализации из различных вариантов) и минимальностью объема решающей сети. Так, например, если полагать идентичными описаниями $w(\bigcup_{i=1}^N x_i/U)$ и $w(\bigcup_{i=1}^N x_i/U^*)$, то с помощью соотношения (15) можно оценить ту потерю информации, которая будет иметь место в результате аппроксимации опознающим устройством марковской последовательности последовательностью независимых испытаний:

$$\begin{aligned} \delta I_1 &= \int \dots \int \prod_{i=1}^N P(a_i/a_{i-1}) \log \frac{\prod_{i=1}^N P(a_i/a_{i-1})}{\prod_{i=1}^N P(a_i)} dv = \\ &= \sum_{i=2}^N [H(A^i) - H(A^i/A^{i-1})]. \end{aligned} \quad (16)$$

Рассмотрим другой случай, когда опознающему устройству классифицировать принадлежность образа к тому или иному эталону желательно более простым, требующим меньшего объема вычислений, алгоритмом. В качестве такого алгоритма можно было бы принять хорошо зарекомендовавший себя постулат максимума функции правдоподобия. Следует отметить, что вопрос воплощения этого алгоритма в реальные конструкции с дальнейшей оценкой его правильной классификации во многих случаях выходит за рамки возможностей. Так, в случае идентичного описания $w(\bigcup_{i=1}^N x_i/U)$ с $w(\bigcup_{i=1}^N x_i/U^*)$ вероятность ошибочного опознавания может быть найдена классическими методами математической статистики. Однако нахождение ее в случае малейшего несоответствия описания $w(X/U)$ с достаточным требует большой вычислительной работы, которая в редких случаях способна дать исчерпывающий ответ, в силу различного рода аппроксимаций. Поэтому оценим возможность применения в качестве решающего правила принцип отношения правдоподобий с позиций уравнения (14). Для этого в соотношении δI_1 распределение для $w(U^*)$ следует принять равномерным,

$$т. е. \quad \delta I_1 = \sum_{j=1}^M P_j \log P_j - \sum w(U^j) \log w(U^j), \quad (17)$$

где

$$P_j = \frac{1}{M}.$$

Очевидно, потери, вытекающие из уравнения (14) (и входящих в него (15) и (17)) вместе с неравенством Фано установят возможность применения этого более желательного критерия. Следует заметить, что полученная оценка является завышенной, поскольку известно, что энтропия $H(P_j)$ достигает своего максимума на равновероятных событиях.

Выводы

Обычно при рассмотрении потерь, вызванных недостаточностью или приближенностью описаний, сравниваются просто энтропии апостериорий. Учитывая первостепенность значения априорных сведений и сведений о функции правдоподобия (лежащих в основе вероятностных оценок обучения), задача оценки распределения потерь подробно представленных апостериорий, вернее пар $w(U, X)$, входящих в решающее правило (3), стала наиболее интересной. Благодаря этому, удалось четко выделить две составляющие потери описания, объективное существование которых интуитивно предполагалось.

(Поступило в редакцию 11.10.1966)

აპტომატიკა და ტელემეჰანიკა

3. ხატიაშვილი

შეცნობადობის ინფორმაციულობის შესახებ გამომთვლითი წასვლის გამოყენებით

რ ე ზ ი უ მ ე

კარგების განხილვისას, რაც გამოწვეულია აღწერის არასაკმარისობით ან მიახლოებით, უბრალოდ აღარებენ ენტროპიებს. თუ მხედველობაში მივიღებთ აბორიული ცნობისა და ჰეშმარიტების ფუნქციის პირველხარისხოვან მნიშვნელობას (რაც საფუძვლად უდევს ალბათურ შეფასებას), აპოსტერიორულად დაწერილებით წარმოდგენილი კარგის განაწილების შეფასების ამოცანა (უფრო სწორად წყვილისა, რაც შედის (3) წესში), მეტად საინტერესოა. ამის საფუძველზე შესაძლებელი შეიქნა მკვეთრად გამოგვეყო აღწერის კარგის ორი მდგენელი, რომელთა ობიექტური არსებობა ინტუიციით იყო ნაგულისხმევი.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. Л. Барабаш. Минимизация описания в задаче автоматического распознавания образов. Изв. АН СССР, ОТН, „Техническая кибернетика“, № 3, 1964.
2. И. Т. Турбович. Об оптимальном методе опознания образов при взаимокоррелированных признаках. В сб.: „Опознание образов“, изд. „Наука“, 1965.
3. А. Файнштейн. Основы теории информации. ИЛ, 1961.

ნიდაგვნილობა

მ. ლატარია, მ. მხიძია

ქართლის მდელის ყავისფერი ნიდაგვნილის ჰუმუსის
შეღვნილობა და მიკროფლორა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა მ. საბაშვილმა 15.2.1966)

ნიდაგვის ორგანული ნაწილი, როგორც ცნობილია, შედგება ნივთიერებათა ორი ჯგუფისაგან (აზოტშემცველი და უაზოტო ორგანული ნაერთები): არასპეციფიკური, რომლის შემცველობა დაახლოებით 10—15%-ია ორგანული ნივთიერებების საერთო რაოდენობიდან, და სპეციფიკური, ორგანული ნივთიერების ჯგუფისაგან (საკუთრივ ჰუმუსი), რომლის შემცველობა ნიდაგვის ორგანული ნივთიერების 85—90%-ს შეადგენს. იგი წარმოადგენს სპეციფიკურ ორგანულ ნივთიერებას, რომელიც ჰუმუსად იწოდება და წარმოიქმნება ბუნებრივი და ცხოველური ნარჩენების მიკროორგანიზმების საშუალებით რთული გარდაქმნითი პროცესების გამო. ყველა გარდაქმნა, მცირე გამოწვევის გარდა, წარმოადგენს ბიოქიმიურს, რომლის ანალიზური და სინთეზური პროცესების შედეგად ჩნდება ნიდაგვის ჰუმუსი.

ნიდაგვის ჰუმუსოვანი ნივთიერება წარმოადგენს რთულ ორგანულ ნაერთთა სისტემას, რომლის შემადგენლობა და ბუნება, მისი სინთეზის გამო, ჯერ კიდევ არაა მთლიანად ცნობილი. ამ მიმართულებით უკანასკნელ წლებში დიდი ნაბიჯები გადადგმული და მნიშვნელოვანი წარმატებებია მიღებული ი. ტიურინის [1], მ. კონონოვის [2], ვ. ალექსანდროვის [3], ნ. ბელჩიკოვის [4] და სხვათა მიერ წარმოებული ცდებისა და გამოკვლევების შედეგად.

ამჟამად გამოკვლეულია, რომ ჰუმუსის შემადგენელ მთავარ ნივთიერებას წარმოადგენს: 1) ჰუმინისა და ულმინის მკავეები და 2) კრენისა და აპოკრენის მკავეები (ფულვომკავეები). დღეისათვის დადასტურებულია, რომ აღნიშნული მკავეები წარმოადგენს არა ინდივიდუალურ მკავეებს, არამედ კრებად ნივთიერებებს.

ნ. ბელჩიკოვის [4], ლ. ალექსანდროვის [3], ვ. პონომაჩიკოვისა [5] და სხვათა მიერ შესწავლილია საბჭოთა კავშირის ძირითადი ნიდაგვრი ტიპების ჰუმუსის ჯგუფობრივი და თვისობრივი შედგენილობა და მათი კანონზომიერება ნიდაგვის გაკულტურების ხარისხთან დაკავშირებით.

საქართველოს სხვადასხვა ტიპის ნიდაგვების ჰუმუსისა და მისი თვისობრივი შედგენილობის შესახებ ცნობები მოიპოვება ს. ცინცაძის [6], მ. საბაშვილის [7], გ. ტალახაძის [8], გ. ტარასაშვილისა [9]

და ე. მხეიძის [10] შრომებში. ამჟამად სისტემატურად ისწავლება ჰუმუსის თვისებები და სხვა ბიოლოგიური საკითხები საქართველოს ნიადაგებში ი. ანჯაფარიძისა და ი. მხეიძის [11], ვ. ლატარია [12] და სხვათა მიერ.

1-ელ ცხრილში მოცემულია ქართლის მდელის ყავისფერი ნიადაგების ჰუმუსის ჯგუფური და ფრაქციული შედგენილობა, რაც შესწავლილია ი. ტურინის მეთოდით (ანალიზი ჩაატარა ე. მხეიძემ). როგორც ჩანს, დეკალცინირების დროს ნიადაგიდან გამოძევებული ნახშირბადის საერთო რაოდენობა მდელის ყავისფერ ნიადაგებში არაა დიდი და იგი მერყეობს 2—6%-ის ფარგლებში.

ჰუმუსის მთავარი კომპონენტია ჰუმინის მჟავა, რაც მაღალ მოლეკულურ შენაერთებს მიეკუთვნება და ამ ნიადაგში მცირე არაა. ჰუმინის მჟავის ნახშირბადის ჯამი მერყეობს 27%-დან 30%-მდე.

ი. ტურინის [1] გამოკვლევებით ცნობილია, რომ ჰუმინის მჟავის წარმოქმნა-დაგროვების ხელისშემწყობი პირობები იმავე დროს ჰუმინის დაგროვებას უწყობს ხელს, რაც ნათლად ჩანს აღნიშნული ცხრილის მონაცემებით.

ჭრილი № 22 (შავი ანეული) გამოირჩევა, საერთოდ, ჰუმუსის სიმცირით. ჰუმუსი მის ვერტიკალურ პროფილში სიღრმისაკენ თანდათანობით მცირდება. ზედა ფენაში მისი რაოდენობა არ აღემატება 2%-ს, ჰუმუსის შესაბამისად ამ ნიადაგში ჰუმინის მჟავის ნახშირბადი, როგორც რაოდენობრივად, აგრეთვე შეფარდებითაც უფრო დაბალია, ვიდრე სხვა გაკულტურებულ ნიადაგებში. მონაცემების მიხედვით, № 22 ჭრილში ჰუმინის მჟავის ფრაქციითა ჯამი მერყეობს 27%-დან 29%-მდე. მას ვერტიკალურ პროფილში ზემოდან ქვემოთ შემცირება ახასიათებს. ფულვომჟავას ფრაქციითა საერთო რაოდენობა 25—27%-ს აღწევს; ეს მჟავა, ჰუმინის მჟავისაგან განსხვავებით, პროფილში სიღრმისაკენ მატულობს.

ნიადაგის პროფილში აღნიშნული მჟავების რაოდენობრივი განაწილების შესაბამისად $C_3 : C_{ფ}$ შეფარდების მაჩვენებლები უდრის 1,12—1,02.

საშუალოდ გაკულტურებულ მდელის ყავისფერ (ჭრ. 83) და ძლიერ გაკულტურებულ ნიადაგების (იონჯა-კონინდარის ნარევი, ჭრ. 155), როგორც მთლიანი ჰუმუსი (2,3—2,7%), აგრეთვე ჰუმუსში შემავალი ჰუმინის მჟავის ნახშირბადის ჯამიც გადიდებულია 30—36%-მდე; მისი განაწილება პროფილში ჰუმუსის განაწილების კანონზომიერია.

ჰუმინის მჟავის კალციუმთან დაკავშირებულ ფორმებს საქართველოს მდელის ყავისფერი ნიადაგები, საერთოდ, დიდი რაოდენობით არ შეიცავენ (2—6%). ჰუმინის ეს ფრაქცია შედის მდელის ყავისფერი ნიადაგების ჰუმუსში, როგორც თავისუფალი, აგრეთვე Fe და Al-ს ჰუმატების სახით. გაკულტურებულ სახესხვაობებში (ჭრ. 83, 155), ჰუმინის მჟავის მოძრავი ფრაქცია მატებით ხასიათდება და ჰუმინის ნივთიერების ყველაზე ახალგაზრდა წარმონაქმნია. მდელის ყავისფერ ნიადაგებში ჰუმინის მჟავის პირველი ფრაქციის მცირე შემცველობა მიუთითებს ამ მჟავის უმეტეს შემთხვევაში მტკიცედ დამაგრე-

ქართლის მდელის ყველაფერი ნიადაგების ჰუმუსის ვაკუუმობრივი და ფრაქციული შედგენილობა (%-ით ნიადაგის საერთო C-დან) მერქნის ნარჩენების მიხედვით

ადგილმდებარეობა, საეარგულეებისა და ტერილის №	ნიადაგის ნი-მუშის ალბის სიღრმე	საერთო C-ნიადაგში, %-ით	საერთო აზოტ-%, -ით	C/N	ფაკულტატი-ბით გამოი-ქმნული C	C-ჰუმუსის მუშის ფრაქციებში			ჯამი	C-ფულვომუშის ფრაქციებში			ჯამი	ნარჩე-ნები	C ₁ :C ₂
						I	II	III		I	II	III			
მუხრანი, საკონტროლო, ტრ. № 22	0-10	1.20	0.12	10,12	6,10	2,2	17,30	9,50	29,00	4,60	16,50	4,4	25,50	42,20	1,12
	20-30	0,96	0,08	12,00	5,40	2,6	16,20	9,80	28,60	8,80	13,70	3,9	26,40	43,40	1,09
	40-50	0,62	0,02	12,40	5,01	3,5	15,0	8,90	27,40	9,50	16,60	2,9	27,00	44,20	1,02
მუხრანი, საშუალოდ გაველტერებული ცელისპირის ხაფისი, ტრ. № 83	0-10	1,24	0,13	8,00	3,20	5,60	19,70	5,60	30,90	4,00	15,00	5,20	24,20	38,40	1,28
	20-30	1,13	0,12	9,40	2,80	6,40	21,00	5,50	33,00	4,40	16,00	5,80	26,20	39,20	1,26
	40-50	0,56	0,08	10,70	2,90	5,10	18,00	4,30	28,00	3,80	14,50	5,00	23,50	42,70	1,21
მუხრანი, ჭლიერ გაველტერებული, იონფა-კოინდარი, ტრ. № 155	0-10	1,56	0,17	9,20	3,60	6,00	26,00	4,00	36,00	4,60	15,10	4,00	23,70	36,40	1,52
	20-30	1,26	0,13	9,60	3,20	5,80	24,00	4,60	33,40	4,00	15,70	4,10	23,80	38,60	1,42
	40-50	1,02	0,10	10,10	3,50	6,10	29,50	4,40	31,0	4,50	13,60	5,00	23,10	39,80	1,34

მდელის ყველაფერი ნიადაგების მიკროორგანიზმთა რაოდენობა და დინამიკა (1 გრამ აბსოლუტ. მშრალ ნიადაგში მილიონობით)

ვარიანტები	ნიადაგის ნი-მუშის ალბის სიღრმე სმ-ში	28/IV	28/V	26/VI	27/VII	26/VIII	29/XI	12/XII
მუხრანი, საკონტროლო, ტრ. № 22	0-20	188	700	300	200	300	148	30
	20-40	150	170	120	70	50	40	20
მუხრანი, საშუალოდ გაველტერებული ცელისპირის ხაფისი, ტრ. № 83	0-20	600	1100	200	850	700	80	50
	20-40	350	600	400	200	100	90	45
მუხრანი, ჭლიერ გაველტერებული მრავალწლიანი ბალახი, ტრ. № 155	0-20	860	2500	1800	900	800	390	80
	20-40	580	650	600	450	300	164	90

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მიწათმოქმედების ინსტიტუტის მიერ დაგეგმულია და შესრულებულია

ბის მდგომარეობაზე, რასაც გვიჩვენებს ჰუმინის მკვას, განსაკუთრებით მეორე ფრაქციის გადიდებული რაოდენობა, მესამე ფრაქციასთან შედარებით.

ჰუმინის მკვას მეორე ფრაქცია, რომლის გამოყოფა ნიადაგის დეკალკინირების შემდეგ წარმოებს, ამ ნიადაგებში მერყეობს საერთო ნახშირბადიდან 15—25%-ის ფარგლებში.

მესამე ფრაქცია, რომელიც ჰუმინის მკვასებს შორის ყველაზე ძლიერ დამაგრებულ ნაერთს წარმოადგენს, მერყეობს 4—9%-ის ფარგლებში. ჰუმინის მკვასის მესამე ფრაქცია, როგორც ამას ა. ბარანოვსკაია აღნიშნავს, ქიმიურად ძველი, პოლიმერიზირების ფრაქცია უნდა იყოს.

მდელოს ყავისფერი ნიადაგების ჰუმუსის თავისებურ შედგენილობა-თვისებების საფუძველზე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ მდელოს ყავისფერი ნიადაგები ასაკობრივად უფრო ახალგაზრდა ნიადაგებია, ვიდრე შევმიწა ნიადაგები. საყურადღებოა, რომ მდელოს ყავისფერ ნიადაგებში ჰუმინის მკვასისა და ფულვომკვასების შეფარდება ნიადაგის ვერტიკალურ პროფილში ერთსა და იმავე დონეზე მსგავსად შევმიწა და ყავისფერი ნიადაგებისა. 1 ცხრილში მოტანილი შედეგები გვიჩვენებს, რომ ჰუმინის მკვასის რაოდენობის მიხედვით ეს ნიადაგები ორ ჯგუფად შეიძლება დაიყოს: 1) ანეული, სადაც ჰუმუსში ჰუმინის მკვასის ნახშირბადის შეფარდება ფულვომკვასის ნახშირბადთან ($C:N$ —ფ-თან) 1,12—1,02-ს ფარგლებში მერყეობს, ხოლო 2) გაკულტურებული სახესხვაობები, სადაც აღნიშნული შეფარდება რამდენადმე ამალღებულია და ნიადაგის ჰუმუსიან ფენაში 1,28—1,52-ს უდრის. რაც შეეხება ნახშირბადისა და აზოტის შეფარდებას ($C:N$), რაც მაჩვენებელია ორგანული ნივთიერების დაშლისა და მიკრობიოლოგიურ პროცესთა ცხოველყოფილობისა, იგი გვიჩვენებს, რომ ამ მაჩვენებლებს ახასიათებს შემცირების ტენდენცია გაუკულტურებულ (ჭრ. 22) ვარიანტიდან გაკულტურებულ სახესხვაობებისაკენ, სადაც მიკრობიოლოგიური პროცესები ინტენსიური ხასიათისა და $C:N$ -ს შეფარდება მერყეობს 10—12-ს შორის.

$C:N$ -ს შეფარდების მაჩვენებლები ფართოა გაუკულტურებულ ნიადაგში (ჭრ. 22), მცენარეულ ნარჩენთა რაოდენობის სიმცირისა და მიკრობიოლოგიურ პროცესთა შეზღუდვის გამო, რაც განაპირობა მოჭარბებულმა ტენიანობამ.

რაც შეეხება გაკულტურებულ სახესხვაობას (ჭრ. 83, 155), აქ $C:N$ -თან შეფარდება შემცირებულია 8—10-მდე.

მე-2 ცხრილში მოყვანილია მუხრანის მდელოს ყავისფერ ნიადაგებში მიკროორგანიზმების რაოდენობის განსაზღვრის შედეგები დინამიკურ ასპექტში, შავი ანეულისა და სხვადასხვა ხარისხით გაკულტურებული ნიადაგებისათვის. როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, მიკრობთა საერთო რაოდენობა მეთა გაზაფხულზე; ზაფხულის თვეებში ის განიცდის დეპრესიას და შემოდგომაზე კიდევ უფრო მკვეთრად იცემა, რაც, ცხადია, მიკრობთა ცხოველყოფილობის ეკოლოგიურ პირობათა ცვლილებებითაა გაპირისპირებული. ამასთან აღნიშნულია, რომ მათი რაოდენობა გაკულტურების ხარისხის მიხედ-

ვით შესამჩნევად იზრდება, ასე, მაგალითად, მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა ძლიერ გაკულტურებულ 1 გრ ნიადაგში აღრიცხულია ორ მილიარდ ხუთას მილიონამდე, მაშინ, როდესაც ანეულში ამავე პერიოდისათვის მათი რიცხვი 70 მილიონს არ აღემატება. გაკულტურებულ ნიადაგებს ამ მხრივ საშუალო ადგილი უკავიათ, რაც, ალბათ, გაპირობებული უნდა იყოს მიკროორგანიზმების ცხოველყოფილობის მოქმედებითა და მცენარეული ნარჩენების თავისებური შედგენილობის ზეგავლენით. აქტინომიცეტების — სოკოების — რაოდენობა გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდში ამაღლებულია; აქტინომიცეტების სიმრავლე განსაკუთრებით შემჩნეულია ივლის-აგვისტოში სიმინდის ნათესში, სადაც მათი რაოდენობა 12—14 მილიონს შორის მერყეობს; ამავე პერიოდში ძლიერ გაკულტურებულ ნიადაგებში ის 6—6,5 მილიონს არ აღემატება.

მდელის ყავისფერ ნიადაგებში პროაქტინომიცეტების შეფარდებითი რაოდენობა აღნიშნულია იმ ნიადაგში, სადაც ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე სასუქი არ იყო შეტანილი; მისი რაოდენობა 25—35%-ს უდრის, შავმიწებში კი — 40%-ს აღწევს. აბსოლუტური რაოდენობა კი პრაქტიკონომიცეტებისა მეტია გაკულტურებულ ვარიანტებში, ყამირთან შედარებით. შეფარდებითი რაოდენობა პროაქტინომიცეტებისა მკვეთრად იზრდება ყველა ვარიანტისათვის 20—40 სმ ფენაში.

ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ:

1. მდელის ყავისფერ ნიადაგებში ჰუმუსის მკვების საერთო რაოდენობა მერყეობს 26-დან 36%-მდე. მისი როგორც საერთო რაოდენობა, ისე აგრეთვე I და II ფრაქცია (მოდრავი ფორმები) მეტია გაკულტურებულ სახესხვაობებში, ვიდრე გაუკულტურებულ ნიადაგებში. გაკულტურებულ ნიადაგებში საკონტროლოსთან შედარებით, ჰუმუსის შედგენილობაში მტკიცედ დაკავშირებულ ფრაქციათა რაოდენობა შემცირდა, ხოლო მოძრავი ფორმები გადიდა.

2. აღნიშნულიდან გამომდინარე, $C^3 : C_{ფ}$ შეფარდება ამ ნიადაგებში მერყეობს 1,02—1,52 შორის. უფრო ვიწრო შეფარდებით ხასიათდება შავი ანეული; გაკულტურების ხარისხის მატებას კი თან მოსდევს შეფარდების ზრდა.

3. მდელის ყავისფერ გაკულტურებულ შავ ანეულში შემჩნეულია ფულვომკვების მატება და ამავე დროს ამ ნიადაგის პროფილის სიღრმეზეც მათი რაოდენობის მატება. ეს ვარაუდობა შეიძლება ნიადაგის გარდამავალი ფენის გათიხების ხელშემწყობ პირობად ჩაითვალოს.

4. ჰუმუსისა და ფულვომკვების საერთო რაოდენობა ნიადაგის საერთო ნახშირბადის 50—60%-ს შორისაა, გაკულტურებულ სახესხვაობებში კი მეტია საკონტროლოსთან შედარებით. ნახშირბადი ნარჩენებში (ძნელადხსნადი ჰიდროლიზებული ნაწილი) მერყეობს 36—44%-ს შორის, გაკულტურებულ სახესხვაობებში ნაკლებია—36—38%, შავადხსნულ ანეულში კი — 42—44%-ს უდრის.

5. C : N-ს შეფარდება, რომელიც მაჩვენებელია ორგანული ნივთიერების დაშლისა და მიკრობიოლოგიურ პროცესთა ცხოველმყოფელობის, გაკულტურებულ სახესხვაობებში უფრო დაბალია, ვიდრე გაუკულტურებელში.

6. მიკროორგანიზმთა საერთო რაოდენობა მეტია გაზაფხულზე, ზაფხულის თვეებში განიცდის დეპრესიას და შემოდგომაზე კიდევ უფრო მკვეთრად ეცემა. მიკროორგანიზმთა საერთო რაოდენობა მეტია გაკულტურებულ სახესხვაობებში, სადაც მათი რაოდენობა ორ მილიარდ ხუთას ათასს აღწევს 1 გრამ ნიადაგში. გაუკულტურებელ ვარიანტებში (ანეულში) იმავე პერიოდში იგი 70 მილიონს არ აღემატება.

7. აქტინომიცეტების რაოდენობა გაზაფხულზე და, განსაკუთრებით, ზაფხულის თვეებში (ივლის-აგვისტოში) დიდია სათოხნი კულტურების ქვეშ; ამ დროს მისი რაოდენობა 12—14 მილიონს შორის მერყეობს, მაშინ, როდესაც ამავე პერიოდში ძლიერ გაკულტურებულ ნიადაგში ის 6—6,5 მილიონს არ აღემატება.

8. რაც შეეხება პროაქტინომიცეტებს, მიკროორგანიზმების ეს ჯგუფი ამ ნიადაგებში ფართოდაა წარმოდგენილი და მათი რაოდენობა განიცდის სეზონურ დინამიკას. ამ მიკროორგანიზმთა მაქსიმალური რაოდენობა შემჩნეულია გაზაფხულზე, ზაფხულში კი მკვეთრად მცირდება, ხოლო შემოდგომით კვლავ დიდდება; მათი შემცველობა მეტია გაუკულტურებელ ანეულში, ვიდრე გაკულტურებულ ნიადაგში.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 21.3.1966)

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

В. Н. ЛАТАРИЯ, Е. А. МХЕИДЗЕ

К ВОПРОСУ СОСТАВА ГУМУСА В ЛУГОВО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВАХ КАРТАЛИНИИ

Резюме

Лугово-коричневые почвы широко распространены в Восточной Грузии. Они характеризуются невысоким плодородием и малым содержанием питательных веществ.

С целью повышения плодородия этих почв в течение ряда лет велись исследования на фоне высокой агротехники.

В настоящей статье приведены результаты изучения состава гумуса лугово-коричневых почв Грузии. Работа была проведена в лаборатории кафедры почвоведения Грузинского сельскохозяйственного института.

По нашим данным, в лугово-коричневых почвах общее количество гуминовой кислоты колеблется в пределах 26 — 36%, преобладающими

являются подвижные формы. Соотношение углерода гуминовых кислот и углеродов фульвокислот $C_r : C_{\phi}$ колеблется в пределах 1,02 — 1,52.

Более узким соотношением характеризуется черный пар. Общее количество гуминовых и фульвокислот составляет в общем количестве углерода почв 50 — 60%. Количество этих кислот в окультуренных почвах больше, по сравнению с контролем — черным паром.

В остатках нерастворимых частей почвы углерод колеблется в пределах 36 — 44%. В окультуренных почвах он составляет 36—45%, в контроле же — 42 — 44%. Количество микроорганизмов больше весной и летом. Осенью их количество резко уменьшается; их больше в окультуренных почвах, чем в неокulturенных.

დაკონკრეტული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. В. Т ю р и н. Некоторые результаты работ по сравнительному изучению состава почвенного перегноя или гумуса. Труды Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. XXXVIII, М., 1951.
2. М. М. К о н о н о в а. Исследования И. В. Тюрина в области изучения органического вещества почвы. В связи с 70-летием со дня рождения И. В. Тюрина. Почвоведение, № 12, 1962.
3. Л. Н. А л е к с а н д р о в а. Современные представления о природе гумусовых веществ и их органо-минеральных производных. Проблема почвоведения, М., 1962.
4. Н. П. Б е л ь ч и к о в а. Некоторые закономерности гумуса и свойства гуминовых кислот в главных типах почв СССР. Труды по органической части почвы, М., 1951.
5. В. В. П о н о м а р е в а. О роли гумусовых веществ в процессах почвообразования. Проблемы почвоведения, М., 1962.
6. ს. კ ი ე ძ ა ძ ე. საქართველოს ზოგადი ნიადაგების ჰუმუსის შედგენილობა. ნიადაგმცოდნეობის ინსტ. შრომები, ტ. VII, 1956.
7. М. Н. С а б а ш в и л и. Почвы Грузии. Тбилиси, 1948.
8. გ. ტ ა ლ ა ხ ა ძ ე. საქართველოს შავმიწები. თბილისი, 1962.
9. Г. М. Т а р а с ш в и л и. Горно-лесные и горно-луговые почвы Восточной Грузии. Тбилиси, 1962.
10. ე. მ ხ ე ი ძ ე. საქართველოს შავმიწა ნიადაგების ჰუმუსის შემადგენლობა და თვისებები. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის შრომები, ტ. IX, თბილისი, 1962.
11. ი. ა ნ ჯ ა ლ ა რ ი ძ ე, ე. მ ხ ე ი ძ ე. საქართველოს ტყის ყავისფერი ნიადაგების ჰუმუსის შედგენილობის საკითხისათვის. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის შრომები, ტ. LXI, თბილისი, 1963.
12. ე. ლ ა ტ ა რ ი ა. საქართველოს ყომრალი ტიპის ნიადაგების ორგანული ნივთიერების ბუნების საკითხისათვის. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის შრომები, XXVIII, თბილისი, 1948.

ბ. ზამთარაძე

მასალეგი მარმუხის გომოგრაფიული გავრცელებისა და
ბიოეკოლოგიური თავისებურების შესწავლისათვის სამხრეთ
კავკასიონზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 16.2.1966)

უკანასკნელ წლებში შეგროვილი მასალები მარმუხზე, რომლის დიდი ნაწილი გარკვეული იყო განსვენებულ ს. იუზეპჩუკის მიერ, შესაძლებლობას იძლევა რამდენადმე შევავსოთ ის ხარვეზი, რომელიც არსებობს აღნიშნული გვარის შეცნობის საკითხში.

ვისაც ერთგვარი დამოკიდებულება მაინც ჰქონია მარმუხის სახეობათა შესწავლასთან, ადვილად დარწმუნდებოდა იმაში, რომ საქმე აქვს რთული და საკმაოდ პლასტიკური ბუნების მქონე გვართან, რომლის სახეებად და სახესხვაობებად დიფერენციაცია დღესაც ინტენსიურად გრძელდება.

გვარი წარმოდგენილია სახეობათა დიდი რიცხვით. მას დაკავებული აქვს ძლიერ ფართო არეალი. იგი უექვევლია მიეკუთვნება გვართა იმ ბუნებრივ ჯგუფს, რომელიც შედარებით ძლიერ დანაწევრებულია გვარის შიგნით. ამავე დროს სახეობები მკაფიოდ განკერძოებულნი არ არიან ერთიმეორისაგან. განსაკუთრებით ამ ტიპის გვარს შეეფერება მისთვის დამახასიათებელი ბუნება — სახესხვაობათა წარმოქმნა, რაც დიდ თეორიულ ინტერესს იწვევს.

მარმუხის ვერტიკალური გავრცელების საზღვარი იცვლება კლიმატურ და ტოპოეკოლოგიურ პირობებთან დაკავშირებით. სამხრეთ კავკასიონის დასავლეთ ნაწილში ეს საზღვარი 400 მეტრზე ჩამოდის ზღვის დონიდან (ნაბელავე — გურია), მაშინ, როცა აღმოსავლეთ რაიონებში იგი (700—800 მეტრზე მდებარეობს (სამგორი, ბოლნისი), მაგრამ მარმუხის ყველა სახეობა ერთნაირი სიხშირით და არეალის სიდიდით როდია წარმოდგენილი.

მარმუხის ზოგიერთი სახეობის არეალი (*Alchimilla erythropoda*, *Alchimilla rigida*, *Alchimilla valdenhyrsuta*, *Alchimilla sericea*, *Alchimilla sericata*, *Alchimilla grossheimii*, *Alchimilla caucasica*, *Alchimilla retinervis*), ძალიან დიდ ფართობებს მოიცავს, მაგრამ მათი ცალკეული ინდივიდები ისე არიან გადახრილნი გამოსავალი სახეობიდან და შეგუებულნი განსხვავებულ ეკოლოგიურ პირობებს, რომ ხშირად ჩანს მათ შორის ფილოგენეტიური კავშირი.

მარმუხის ქსერომეზოფილური სახეობების გავრცელების კერები უფრო ვრცელია, ვიდრე მეზოფილურისა, მაგრამ ეს უკანასკნელი მეტად განკერძო-

ბულია, შეზღუდულია მათი სწრაფვა არეალის ვაფართოებისადმი თანამედროვე კლიმატურ პირობებში.

მარმუქის ზოგიერთი სახეობის არეალის დანაწევრებული ხასიათი, მის აღრინდელ წარმოშობაზე უფრო უნდა მეტყველებდეს, რადგანაც არეალის დანაწილება ძირითადად კლიმატის შემდგომი ქსეროფიტიზაციის პროცესებთან უნდა იყოს დაკავშირებული. ასეთი სახეობები ახლა შეგუებისა და ცვალებადობის მდგომარეობაში იმყოფებიან. ახლად ფორმირებული სახეობებისა და სახესხვაობების გავრცელების კერები ვაფართოებისადმი ისწრაფვიან, რაც მათს გვიანდელ წარმოშობაზე უნდა მეტყველებდეს. ამიტომ შიში იმის მიმართ, რომ ამ, ჯერ კიდევ შეუსწავლელი და დაუზუსტებელი გვარიდან მთელი რიგი ახალი სახეობები ვლინდება, საფუძველს მოკლებულია. ასეთებს მიეკუთვნება მარმუქის ჯერ კიდევ ნაკლებად ცნობილი და იშვიათი სახეობები, რომლებიც კავკასიონის აღმოსავლეთ ნაწილშია ძირითადად წარმოდგენილი. ესენია:

1. *Alchimilla pascualis* Iuz. ცვალებადმა ქსეროფილურმა პირობებმა ისტორიულად განაპირობეს მარმუქის ამ საინტერესო სახეობის გამოჩენა და გავრცელება მთის ქვედა სარტყელში. იგი გვხვდება თბილისის გარეუბანში სამგორის ველზე. მცენარე აღებულ იქნა სოფელ ვოლგინსკოეს ქვემოთ ზღვის დონიდან 700 მეტრის სიმაღლეზე, ძეძვიანში (*Paleurus spina christis*), სადაც გვხვდება აგრეთვე მსხლის, ასკილის, კუნელის, ძახველისა და სხვათა ბუჩქები. ბალახეულ საფარში გაბატონებულია *Festuceto-Alchimilietum*. აქ *A. pascualis* Iuz სუბედიფიკატორია ან ედიფიკატორი. იგი გვხვდება აგრეთვე ბოლნისისა და დმანისის რაიონის მთაბორცვების ქვედა ზონაში ქსერომეზოფილური ტიპის მცენარეულობათა შორის. სხვა მეზობელ მცენარეებთან ერთად. *A. pascualis* Iuz აღრე იწყებს ვეგეტაციას. მისი განვითარების ფენოლოგიური ფაზები რამდენადმე ემთხვევა სამგორის მთაგორიანი ველის მცენარეულობის საერთო ბიოლოგიურ თავისებურებებს. ადგილსამყოფელო, სადაც მარმუქის აღნიშნული სახეობა იყო შენიშნული, ღრმა, მცირეღორღიანი ნიადაგებით ხასიათდება. კლდიან ადგილებში და დიდი დაქანების ფერდობებზე უფრო იშვიათად იზრდება. იგი მიეკუთვნება მარმუქის სახეობათა რამდენადმე განსაზღვრული არეალის ჯგუფს. გავრცელებულია მთის ქვედა ბორცვებიან ნაწილში ჩრდილო ექსპოზიციის ფერდობებზე და მათ მსგავს პირობებში.

2. *Alchimilla impolita* Iuz. იგი უფრო გარდამავალი ზონის მცენარეა, შედარებით დიდი დიაპაზონით, უმეტესად მთის ზედა სუბალპური სარტყელის ქვედა ზონაში. გავრცელებულია დმანისის, ბორჯომის, ახალციხისა და სომხეთის ქსეროფილურ მთაგორიან რელიეფზე 1600 მეტრს ზემოთ ზღვის დონიდან. იზრდება დიდი დაქანების (40—45°) ჩრდილო და ჩრდილო-დასავლეთი ექსპოზიციის ფერდობებზე. მონაწილეობს როგორც მდელის მცენარეულ საფარში, ისე კლდეთა ქსეროფილურ დაჯგუფებებში. ხშირად დომინანტია. მისი გენეზისი მარმუქის ქსერომეზოფილური ფორმებიდან მომდინარეობს, რომელსაც ტერიტორიალური სწრაფვა ახასიათებს სუბალპურისაკენ. იგი ხშირად *Brometum*-ებს, *Agrostidetum*-ებს, *Festucetum*-ებსა და ნაირბალახების მთელ რიგ დაჯგუფებებში მონაწილეობს.

3. *Alchimilla aurata* Iuz. ჩვენ მიერ იგი აღწერილია დმანისში საბჭოთა მეურნეობის ტერიტორიაზე შეგროვილი მასალებიდან, სადაც გავრცელებულია მდელოს მცენარეულობათა შორის, მახლობელი მთის ჩრდილო-დასავლეთ ფერდობზე, 2100 მეტრზე ზღვის დონიდან.

დაჯგუფება, რომელსაც აქ მარმუქის აღნიშნული სახეობა ჰქმნის, წარმოდგენილია: *Brometo-Alchimilietum*-ით, სადაც მონაწილეობენ: *Agrostis capillaris*, *Agropyrum repens*, *Festuca pratensis*, *F. trifolium ambiguum*, *Trifolium medium*, *Equisetum vulgare*, *Pimpinella Rhodantha*, *Pimpinella saxifraga*, *Bupleurum nordmannianum* და სხვა.

ნიადაგი საშუალო სისქისაა ან თხელი, წარმოშობილი ტუფბრექჩიების ტიპის ქანების დაშლის საფუძველზე.

Alchimilla aurata Iuz უკიდურესად ქსერომეზოფილური ტიპია, მთისზედა სარტყელში *Trifolieto*—*Alchimilietum*-ის სახით ვრცელდება. ზედა საზღვარი 2300 მეტრამდე აღის. როგორც ქსეროფილურ პირობებს შეგუებული მცენარე, კარგად იტანს კონკურენციას და გარდა ქვალორდიანი „პუსტოზის“ ტიპის მცენარეულობისა, შეკრულ მცენარეულ საფარშიც ვრცელდება, სადაც ყოველთვის ბოულობს მისთვის შესაფერ აღვილს.

4. *Alchimilla amicta* Iuz. გამოირჩევა თავისი ცვალებადი ქსერომეზოფილური ბუნებით. ძირითადად გავრცელებულია ახალციხის, ბოგდანოვკისა და დმანისის რაიონებში, დაწყებული 1700 მეტრიდან—2200 მეტრამდე ზღვის დონიდან. ზოგჯერ უფრო ქვემოთაც ჩამოდის, სადაც ცალკეული ეგზემპლარების სახით გვხვდება; ზედა სარტყელში კი—უმეტესად სამხრეთ ან დასავლეთ ექსპოზიციის ფერდობებზე, დეგრადირებულ საძოვრებზე იზრდება. მაგ., დმანისის რაიონში შინდლარის მთაზე დასახლებულია მშრალ, გამოქარულ, ქვალორდიან ნიადაგებზე, ნაირბალახოვან-მარცვლოვან მდელოებზე, აგრეთვე ტყეებსა (უმეტესად ფიჭვნარებში) ტყის პირებსა და ნატყევარ ადგილებში (აკუტას მთა—ახალციხე). საერთოდ *A. amicta* დიდი დიაპაზონით ხასიათდება.

5. *Alchimilla oligochloda* Iuz. მარმუქის სხვა სახეობებთან შედარებით უფრო იშვიათად იზრდება. ჩვენ მიერ აღწერილია კობტაგორის (ბაქურბანი) სამხრეთ ფერდობზე შეგროვილი მასალებიდან, სადაც ნახევრად ღია მცენარეულ საფარში გვხვდება.

აქ მთის ზედა ზოლში გაბატონებულ მდგომარეობასაც აღწევს, რომელშიც მარცვლოვნები მონაწილეობენ (*Phleum phleoides*, *Koeleria gracilis*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*). მარცვლოვნებიდან მეტი სიხშირით გავრცელებულია *Phleum phleoides*, რომელიც *Alchimilla erythropoda*-ს მიერ შექმნილ დაჯგუფებაში სუბედლიფიკატორია.

6. *Alchimilla odelodichtia* Iuz. ბიოეკოლოგიური თავისებურებით ახლოდგას *Alchimilla oligochloda* Iuz-თან. იგი იშვიათი სახეობაა, რომელიც აღწერილია საყველოს მთის დასავლეთ ფერდობზე შეგროვილი მასალებიდან. აქ მდელოს მცენარეული საფარი კომპლექსური ასოციაციებითაა წარმოდგენილი, უმეტესად კი ნაირბალახები ჰარბობენ, სადაც გაბატონებული მდგომარეობა მარმუქს (*Alchimilla odelodichtia* Iuz) უჭირავს. მთელ მაკრორელიეფზე კი ედი-

ფიკატორია *Alchimilla erythropoda*. ადგილსამყოფელო ხასიათდება ნიადაგში ტენის ძლიერი რყევადობით.

როგორც ვხედავთ, ყველა ზემოაღნიშნული სახეობა: *Alchimilla pascualis*, *A. amicta*, *A. impolita*, *A. oligochloda*, *A. aurata*, *A. odelodictia* რომლებიც სახელდება ს. იუზენჰუის მიერ და, რომლებსაც პირველად ვიხილავთ ჩვენს შრომაში, განსხვავდება თავისი ქსერომეზოფილური ბუნებით. ისინი შეგუებული არიან ცვალებად კლიმატურ პირობებთან; მთის ქვედა სარტყელიდან დაწყებული 2300 მეტრამდე და ზოგჯერ უფრო მაღლაც ვრცელდებიან. ასე, მაგ., *Alchimilla odelodictia* Iuz მთის ზედა სარტყელში ცვალებად ქსეროფილურ პირობებში გაბატონებულ მდგომარეობასაც აღწევს, განსაკუთრებით ბოლნისის, დმანისის, წალკის, ასპინძისა და ახალციხის მთიან ოლქებში. ნახევრად ქსეროფილური ბუნებით ისინი ძლიერ გვანან მარმუჭის ისეთ სახეობებს, როგორცაა: *A. grossheimii* Iuz, *A. erythropoda* Iuz, *A. rigida* Bus. ესენი შეიძლება ვნახოთ ურთიერთობაში ისეთ მცენარეებთან, როგორცაა: *Xeranthemum squarosum*, *Andropogon ischaemum*, *Phleum phleoides*, გავრცელებული ცალკეული ეგზემპლარების (ახალი არეალის დაკავების პროცესში მყოფი), ფრაგმენტების, აგლომერაციებისა და ასოციაციების ცალკეული ნაკვეთების სახით.

ასეთად ვხედავთ ჩვენ მათ წალვერის მიდამოებში, სამხრეთი ექსპოზიციის ფერდობებზე, დმანისის მდ. მაშავერას პლატოზე. შინდლარის მთისა და წალკის ტაშაშის სერის სამხრეთ და დასავლეთ კალთებზე. ისინი უფრო მაღლაც ქმნიან დაგუფებებს, ე. ი. აღნიშნულ ქსერომეზოფილურ ფორმებში შენიშნულია სწრაფვა გარკვეულ ტოპოეკოლოგიურ პირობებში ზედა სარტყელებისაკენ გავრცელებისა, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს ახლანდელი გეოლოგიური ეპოქის ქსეროფილურ პირობებთან სამხრეთ კავკასიონზე, როცა მცენარეთა სარტყელიანობა და მათი გავრცელების ძირითადი ზონები ზემოთ იწევენ დათბობისა და კლიმატური პირობების საერთო ცვლილებებთან დაკავშირებით. მთის შუა და სუბალპურ სარტყელის დამახასიათებელი ელემენტების გავრცელება მთიანი სისტემის ზედა ზონებში — ეს თანმიმდევრული მოვლენაა, რაც დაკავშირებულია მუდმივი თოვლის ხაზის აწევასა, მის გაქრობასა და ანტროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედების გაძლიერებასთან რამაც მთელი ბიოსფეროს ყოველი კუნჭული მოიცვა სამხრეთ კავკასიონზე.

მარმუჭის ისეთი სახეობა, როგორცაა *Alchimilla rigida* Bus. რაც გეოგრაფიული გავრცელების მხრივ თითქმის უნივერსალური ბუნებით ხასიათდება, განსაკუთრებულ ყურადღებასა და შესწავლას იმსახურებს, იგი იზრდება მთის შუა და ზედა სარტყელებში, სხვადასხვა კლიმატურ და ტოპოეკოლოგიურ პირობებში — დმანისში, შინდლარის მთისა და მაშავერის პლატოს მიდამოებში, წალკის, ახალქალაქის, ბორჯომისა და სომხეთის მთიანეთის აღმოსავლეთ ნაწილში მთის ქვედა სარტყელიდან დაწყებული 1500—2500 მეტრამდე ზღვის დონიდან. იგი ვეხვდება აგრეთვე დიდი დაქანების ფერდობებზე (25—30°), კირქვიან ნიადაგებზე საქართველოს სამხრეთ რეგიონებში (გომარეთის პლატო). საერთოდ დიდი დიაპაზონის მცენარეა. იგი სისტემატიკური, მორფოლოგიური და ეკოლოგიური თავისებურებით ახლოა ჩვენ მიერ აქ განხილულ სახეობებთან

და გამორიცხული არ არის, რომ ისინი სწორედ მისგან იღებდნენ საწყისს სამხ. კავკასიონის მთის შუა და ზედა სარტყელში.

მარმუქის მთელი რიგი ქსეროფილური ფორმები — *Alchimilla sesericata* Iuz, *Alchimilla sericea* Iuz, *Alchimilla valdenhirsuta* Bus. — ქსერიული რიგის უძველესი სახეობების თაობებს უნდა წარმოადგენდნენ *Sericata*-ს ჯგუფიდან, რომლებიც დაწყებული თბილისიდან გავრცელებულია ალპური სარტყელის ჩათვლით.

ჩვენ ესენი მიგვაჩინა ეპეიროგენეზურ სახეობებად, რომელთა წარმოშობა მათაა წარმოშობის პროცესებთან არის დაკავშირებული. მისი გამოსავალი ტიპი მთის ქვედა დონეზეა და მათ შორის კავშირი ახლაც არსებობს.

მარმუქის გეოგრაფიული გავრცელებისა და ბიოფიტოცენოტიპური შესწავლისას ჩვენ მივედით დასკვნამდე, რომ მისი ცენოზები მდებარეობს უძველესი ნაწილია რთული სტრუქტურითა და განვითარების დინამიკის თავისებურებით. ეს თავისებურება განსხვავებულია ვერტიკალური ზონების მიხედვით. ამ მხრივ მარმუქის ბევრი სახეობა დიდ დიაპაზონს აღწევს, რომელთა ფორმაციები ტერიტორიალური გავრცელების მხრივ სუბნივალურ საზღვრამდე აღწევენ, ქმნიან შეკრულ მცენარეულ საფარს და ლანდშაფტიც ზოგჯერ მათი ფორმაციებით განისაზღვრება. მეორე მხრივ, მათი გავრცელება ქვედა ალპურ ქვესარტყელში, გასაკუთრებით მის ზედა ზოლში, ჩვეულებრივ მოვლენას წარმოადგენს, მაგ., ისეთი სახეობები როგორცაა: *Alchimilla erythropoda*, *Alchimilla rigida*, *Alchimilla impolita*, *Alchimilla grossheimii* და სხვა. ამასთანავე მარმუქის ბევრი სახეობის გავრცელება მეორადი ხასიათისაა, რაც პასტორალურ დიფერენსიანთანაა დაკავშირებული.

ერთი ფიზიონომიური ნიშანი, რომლითაც მარმუქის ზედა ალპური დაჯგუფებები ქვედა სარტყელებისაგან განსხვავდებიან, არის ბალახნარის სიმადლე, შედარებით დაბალი ბალახნარი ზედაალპურ მდელოებზე (დაახლოებით 5—30 სმ) და შესამჩნევად უფრო მაღალი ქვედა ალპურ მდელოებზე მარმუქიან დაჯგუფებებში. გარდამავალ ზოლში ეს განსხვავება იჩრდილება ისე, როგორც სხვა ცენოტიპური ნიშანი.

ბოტანიკურ ლიტერატურაში მარმუქი აღიარებულია, როგორც ხალის ტიპის მცენარე, მაგრამ ეს მის ყველა სახეობაზე როდი ითქმის. ისეთები, როგორცაა: *Alchimilla erythropoda* Iuz, *Alchimilla retinervis* Bus, *Alchimilla grossheimii* Iuz, *Alchimilla taurica* Iuz, *Alchimilla amicta* Iuz, *Alchimilla rigida* Bus, *Alchimilla sericea* Willd, *Alchimilla sericata* Rchb, *Alchimilla pascualis* Iuz, *Alchimilla nemoralis* Alech, *Alchimilla erectilis* Iuz, და სხვა, მსგავსად სიბალდიასა, ხალის ნიშნების მატარებელია. მათ დაჯგუფებათა ხალიცხური ფიზიონომიურობას სუბალპურ სარტყელში, ალპებისაგან განსხვავებით, ხშირად ანტროპოგენური ფაქტორები განსაზღვრავენ, მათი სინუზიალური აღნაგობა განსხვავებულია ვეგეტაციის პერიოდებისა და ექსპოზიციების მიხედვით. მაგ., ვაზაფხულზე, როცა პასტორალური ფაქტორების ინტენსიური მოქმედება არ ჩანს (ძოვების დაწყების წინა პერიოდი), მარმუქის ზოგიერთი სახეობისაგან შექმნილ ფიტოცენოზებში (მთელ რივ ადგილებში) იარუსები მკაფიოდაა გამო-

ხატული და ხალის იერიც დარღვეულია. შემდგომში კი მდელს მცენარეულობის ფონზე მარმუქიანი ხალები მკაფიოდ ჩანან, რადგან ისინი ნაკლებად გაიძოვებიან, მარცვლოვანებთან და სხვა კომპონენტებთან შედარებით.

ვაკე ადგილებზე მარმუქის ზემოთ ჩამოთვლილი სახეობებისაგან შექმნილი ხალები ძირითადად ემორჩილებიან მცენარეული საფარის განვითარების დინამიკის სეზონურ რასიათს, სამხრეთ ექსპოზიციებზე და მის მსგავს პირობებში კი ხალის ასპექტი არასოდეს არ ირღვევა. ჩრდილო ფერდობების მარმუქიანები განსხვავდებიან არა მარტო ბალახნარის სტრუქტურით, არამედ ფლორისტაიკული შედგენილობითაც. მიუხედავად იმისა, რომ მთის შუა და ზედა სარტყელში 1800—2250 მეტრამდე ზღვის დონიდან რთული მცენარეული ლანდშაფტებია, და მარმუქის დაჯგუფებანი არ ანვითარებენ დიდ ფართობებს, მაინც მეტი სახეობებია წარმოდგენილი, ვიდრე რომელიმე სხვა სარტყელში. საქართველოს აღმოსავლეთ ნაწილში იგი უფრო მეტია, ვიდრე დასავლეთში. ეს გამოწვეულია მარმუქის სწრაფი შემგუებლობით გარეშო პირობებთან. რაც უფრო ცვალებადია და მრავალფეროვანია ბუნებრივი პირობები, მარმუქის სახეობების უფრო მეტ სიმრავლეს აქვს ადგილი. ამიტომაც, რომ სამხრეთ კავკასიონის დასავლეთ ნაწილი, კლიმატური პირობების შედარებით, ერთგვარონობის გამო (ნალექების სიხშირე), სახეობების მეტი სიმცირით წარმოგვიდგება, ვიდრე აღმოსავლეთ ნაწილი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვლია 16.2.1966)

БОТАНИКА

Г. К. ЗАМТАРАДЗЕ

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ГЕОГРАФИИ И БИОЭКОЛОГИИ ВИДОВ МАНЖЕТКИ В ЮЖНОМ ЗАКАВКАЗЬЕ

Резюме

Манжетка является сложным апомиктическим родом, имеющим довольно пластическую природу и отличающимся внутривидовым делением с нечетко разграниченными друг от друга таксонами (видами). Дифференциация его на виды и разновидности продолжается и в настоящее время, ввиду чего он представлен большим количеством видов. Некоторые из этих видов (*Alchimilla erythropoda* Iuz. *Alchimilla sericata* Rechb, *Alchimilla rigida* Bus. *Alchimilla caucasica* Bus.) занимают широкие ареалы и встречаются почти во всех поясах.

Возникновение разновидностей, являющееся отличительным свойством манжетки, характерно для типа данного рода, поэтому неудивительно изобилие его видов и на Южном нагорье Кавказа.

Из материалов, определенных С. В. Юзепчуком, мы приводим шесть выделенных им видов: *Alchimilla pascualis* Iuz, *Alchimilla impo-*

lita Iuz, *Alchimilla aurata* Iuz, *Alchimilla amicta* Iuz, *Alchimilla oligochloda* Iuz, *Alchimilla odelodictia* Iuz, которые отмечаются впервые. Большинство из них являются ксерофильными и распространены в среднем и верхнем поясах, в изменчивых экологических условиях, от 700 до 2300 м н. у. м.

Особо следует отметить виды, которые выделяются своей изменчивой биоэкологической природой и приспособлены к постоянным колебаниям климатических и эдафических условий. Этим свойством они очень напоминают такие виды манжетки, как *Alchimilla grossheimii*, *A. erythropoda*, *A. rigida*, *A. Valdenhyrsuta*, которые встречаются в сообществе с ксерофитными растениями *Xeranthemum squarosum*, *Andropogon ischemum*, *Phleum phleoides* и др.

Граница вертикального распространения манжетки очень изменчива, вместе с тем ее виды не везде одинаково распространены. Очаги распространения ксерофитных форм и видов более обширны, чем мезофильных. Последние обособлены, а их склонность к расширению ареалов при современных климатических условиях ограничена.

Расчленение ареалов, по-видимому, свидетельствует об их раннем происхождении. Эти виды в настоящее время находятся в состоянии приспособления к внешней среде. Очаги распространения вновь формирующихся видов и разновидностей проявляют склонность к расширению, что является доказательством их более позднего происхождения.

Несмотря на то что в среднем и верхнем горном поясах до 1800—2300 м н. у. м. встречаются сложные растительные сообщества, а ассоциации манжетки не занимают больших площадей, здесь она представлена большим количеством видов, чем в других поясах, и в восточной части нагорья занимает большую площадь, чем в западной. Это обстоятельство вызвано склонностью Манжетки быстро приспособляться к изменчивым экологическим условиям. Именно поэтому виды манжетки в западной части Южного Кавказа представлены в меньшем количестве, чем в его восточной части.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Е. К. ცხებუაძე ლ. საქართველოს მცენარეულობის ძირითადი ტიპები. თბილისი, 1935.
2. Б. М. Козо-Полянский. Основной биологический закон с ботанической точки зрения. Воронеж, 1937.
3. А. К. Магакьян. К характеристике растительности высокогорных пастбищ Тавраванского района Джавахетии. Зак. фил. АН СССР, Тифлис, 1933.
4. О. А. Муравьева. Род *Sibbaldia* и его виды. Флора и систематика высших растений. Труды Ботан. ин-та АН СССР, вып. 2, сер. 1, 1936.
5. А. Л. Токунова. К морфологии, биологии и экологии *Festuca varia* Haenke. Ботанический журнал СССР, т. 3, № 6, 1938.
6. А. А. Федоров. Альпийские ковры Кавказа и их происхождение. Изв. Арм. фил. АН СССР, т. 10, 1942.
7. С. В. Юзенчук. *Potentilla*, *Sibbaldia*, *Alchimilla*. Флора СССР, т. X, М., 1941.
45. „მომბე“, XLV, № 3, 1967



მ. კაბანაძე

ზოგიერთი სუბტროპიკული მცენარის სამარაგო ნივთიერებათა ცვლის დინამიკა წლის სხვადასხვა პერიოდში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. გულისაშვილმა 19.7.1966)

საქართველოს კლიმატური და ნიადაგობრივი პირობები ნაირგვარია და იმ-
 ლევა უცხო მერქნიანი ჯიშების ფართოდ გავრცელების შესაძლებლობას, რო-
 ნელთაგან ბევრი მათგანის დანერგვა შესაძლებელი იქნება სატყეო მეურნეობა-
 ში. გარემოს შეცვლა მცენარეში იწვევს სათანადო ცვლილებებს. იმისათვის,
 რომ მცენარე გადავიტანოთ ახალ გარემოში, საჭიროა შევისწავლოთ ამ გარე-
 მო-პირობების თავისებურება და თვით მცენარის ქცევა.

აკლიმატიზაციის შესახებ არსებობს აზრთა სხვადასხვაობა. ზოგიერთი
 მკვლევარი აკლიმატიზაციას უარყოფს და დასაშვებად მიიჩნევს მხოლოდ ნა-
 ტურალიზაციას [1, 2], ზოგიერთი კი აკლიმატიზაციას შესაძლებლად თვლის
 [3, 4, 5]. გარემო-პირობების გავლენით მცენარეში მიმდინარეობს მთელი რიგი
 ცვლილებები: ანატომიური, მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური და სხვა.

ჩვენს მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ის ფიზიოლოგიური პროცესები
 უცხო მერქნიან ჯიშებში, რასაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს მერქნიან ჯიშთა
 აკლიმატიზაციისათვის, განსაკუთრებით, სუბტროპიკული მერქნიანი ჯიშებისათ-
 ვის. მთელი რიგი სამეურნეო მნიშვნელობის სუბტროპიკული ჯიშები, როგო-
 რიცაა შავალითად, ევკალიპტები, ქაფურის ხე და სხვა, დასავლეთ საქართვე-
 ლოს სუბტროპიკულ ზონაში არ არის საკმარისად აკლიმატიზირებული, რის
 გამო ზოგიერთ წლებში ადრეული და გვიანი ყინვებისა და ზამთრის ყინვებს
 ზეგავლენით იღუპება.

დაბალი ტემპერატურის წინააღმდეგ გამძლეობისათვის არსებითი მნიშვნე-
 ნელობა აქვს, ე. წ. სამარაგო ნივთიერებას (სახამებელი), რომელიც ზომიერი
 და ცივი ზონის მერქნიან მცენარეებში ზამთრის პერიოდში თითქმის მთლიანად
 გარდაიქმნება, ე. წ. დამცველ ნივთიერებად — ცხიმებად და შაქრებად.

ასევე დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარის კამბიუმის ცხოველმოქმედებას,
 რაც მცენარის სვენების მდგომარეობაში გადასვლის საუკეთესო მაჩვენებელს
 წარმოადგენს და რაზედაც აგრეთვე დამოკიდებულია მცენარის გამძლეობა
 დაბალი ტემპერატურის მიმართ.

სამარაგო ნივთიერებები მცენარეში, რომლებიც მარაგად გადაიღება, თე-
 სლებში ჩანასახის ზრდას, ხოლო მერქნიან მცენარეებში ფოთლის ყოველწლი-
 ურ განახლებას უზრუნველყოფენ და ნაწილობრივ მერქნის შემატებისათვის ვა-
 მოიყენება.

სამარაგო ნივთიერებები მცენარეში არახელსაყრელი პირობების დროს ნაწილობრივ დამცველ ნივთიერებებად გარდაიქმნება, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარის ყინვაგამძლეობისათვის. ეს საკითხი მრავალმა მკვლევარმა შეისწავლა [6—13].

პ. გენკელი და ე. ოკნინას [8] მიერ შესწავლილია მთელ რიგ მცენარეებში ნივთიერებათა ცვლის საკითხი მათს ყინვაგამძლეობასთან დაკავშირებით. ისინი აღნიშნავენ, რომ ხეხილოვანი მცენარეები შემოდგომაზე შეიცავენ სახამებელს, რომელიც გვიან სვენებში გადასვლისას, გარდაიქმნება შაქრებად და ზოგიერთში სრულიად ქრება, რასაც განსაზღვრული კავშირი აქვს მერქნიან მცენარეთა ყინვაგამძლეობისათვის.

მოსვენების პერიოდში ვაშლის სხვადასხვა ჯიშებში ნივთიერებათა ცვლის საკითხი შესწავლილია ა. ხრისტოს [13] მიერ, რომელიც აღნიშნავს, რომ ყინვაგამძლე ვაშლის ჯიშების გასული წლის ნაზარდებში, სახამებელი სრულიად გარდაიქმნებოდა ხოლმე, ხოლო არაყინვაგამძლე ჯიშები ზამთარში ქსოვილებში შეიცავენ საკმაოდ დიდი რაოდენობის სახამებელს; ცხიმი კი ზამთარში მეტი რაოდენობით გროვდება ყინვაგამძლე ჯიშებში.

თ. სულაკაძის [10] მონაცემებით, შაქრების დაცვითი მოქმედება სხვადასხვა მცენარისათვის ერთნაირი არაა. ეს დამოკიდებულია მცენარის ბუნებაზე, მაგ., ორ ნორმალურ ხსნარში წითელი კომპოსტოს გამოწრთობილმა უჯრედებმა გამძლეობა შეინარჩუნეს—29°-მდე, ხახვის უჯრედებმა კი—26°-მდე, ხოლო ვაშლისა და თხილის ქერქის უჯრედები არ დაიღუპნენ—37°-მდე. ავტორის მონაცემებით, სახაროზისა და გლუკოზის როლი თითქმის ერთნაირია.

ჩვენ შევისწავლეთ სამარაგო ნივთიერებათა ცვლა და კამბიუმის მოქმედება ზოგიერთ სუბტროპიკულ მცენარეში ბათუმის ბოტანიკური ბაღის პირობებში, რომელთაგან ნაწილი ზიანდება დაბალი ტემპერატურით, ხოლო ნაწილი შედარებით გამძლეა შესწავლილი მცენარეების უმრავლესობა იაპონიანინეთის ფლორას ეკუთვნის.

ერიობოტრია (*Eriobotrya japonica* (Thunb) Lindl), იაპონური ქაფურის ხე (*Cinnamomum japonicum* Sieb.), იაპონური ქალაღის ხე (*Fatsia papyrifera* L.f.), ცრუ ქაფურის ხე (*Cinnamomum glanduliferum* Meissn), სურნელოვანი ზეთის ხე (*Osmanthus fragrans* (Thunb) Lour.), ქაფურის ხე (*Cinnamomum camphora* Nees at Eb.), ფართოფოთოლა ჭყორი (*Ilex latifolia* Thunb.), ბინური ტანგო (*Aleurites fordii* Hemsl), ფორმოზის ამბრის ხე (*Liquidambar formosana* Hance.), ზეთის კამელია (*Camellia sasanqua* Thunb.), იაპონური ვაშლა (*Camellia japonica* L.), არღიზია (*Ardisia japonica* (Thunb.) Bl.), იაპონური კვილა (*Ligustrum japonicum* Thunb), დაფნიფილუმი (*Daphniphyllum macropodum* Miq), ბადიანი (*Illicium anisatum* (L) Gaertn.), ტენსტროემია (*Ternstroemia japonica* Thunb.), მიხელია ჟანგისფერი (*Michelia fuscata* Blume), მავნოლია კობუსი (*Magnolia kobus* DC.), გინკო (*Ginkgo biloba* Z.), შქერი (*Rhododendron ponticum* L.), წყავი (*Laurocerasus officinalis* Roem.), მუხა ხერხებოლა (*Quercus serrata* Thunb.) ლევა მუხა (*Quercus glauca* Thunb.), მუხა მირზინოფოთოლა (*Quercus myrsinaefolia* Blume.) ბასანია წაწ-

ვეტილი (*Pasania cuspidata* Oerst.), ქონის ხე (*Sapium sebiferum* (L.) Roxb.), მანანის ევკალიპტი (*Eucalyptus viminalis* Labill.), ლურჯი ევკალიპტი (*Eucalyptus globulus* Labill.).

ბათუმი ხასიათდება თბილი და ტენიანი ჰავით, ნალექები აქ დიდი რაოდენობით მოდის, მეტწილად შემოდგომასა და ზამთარში. ტემპერატურა 0-ზე დაბლა იშვიათად ეცემა. ზაფხული შედარებით მშრალია.

მსგავსი ჰავით ხასიათდება ჩიხეთის სამხრეთ აღმოსავლეთი ნაწილი და იაპონიის სამხრეთ და ცენტრალური ნაწილი, რომლებიც ტენიან სუბტროპიკებს მიეკუთვნებიან. სწორედ აქედანაა გადმოტანილი საცდელი მცენარეების უმეტესობა.

ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევის პერიოდში ყველაზე დაბალი ტემპერატურა ამ ზონისათვის აღინიშნა 1964 წ. თებერვალში—6°, რის გამო დაზიანდა ზოგიერთი მცენარე: ფაცია მანანის ევკალიპტი და ლურჯი ევკალიპტი. 1963-1965 წლებში წაყინებით დაზიანდა მცენარეები: სურნელოვანი ზეთის ხე, ფორმოზის ამბრის ხე, ფაცია მანანის ევკალიპტი, ლურჯი ევკალიპტი, ლეგამუნა და ქაფურის ხე; ზოგიერთს კი დაუზიანდა ყვავილები. მაგ., იაპონურ კამელიასა და მაგნოლია კობუსს. მცენარეთა ზამთარგამძლეობა მოცემულია 1 ცხრილში ვოლფის სკალის მიხედვით.

მცენარის დასახელება	ცხრილი 1
	1-2-3-4 ჯგუფები
<i>Fatsia papyrifera</i>	3-4
<i>Eucalyptus viminalis</i>	3
<i>Eucalyptus globulus</i>	3
<i>Cinnamomum camphora</i>	2
<i>Osmanthus fragrans</i>	2
<i>Liquidambar formosana</i>	2-3
<i>Quercus glauca</i>	2
<i>Ilex latifolia</i>	1
<i>Ginkgo biloba</i>	1
<i>Pasania cuspidata</i>	1

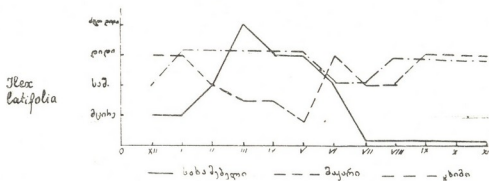
შენიშვნები: 1—არ ზიანდება ყინვებისაგან ბალის პირობებში, 2—ნორმალურ წლებში გადაიზოთრებენ დამაკმაყოფილებლად, 3—ხშირად ზიანდება ყინვებისაგან, მაგრამ შეუძლია ყვავილობა, ზოგჯერ მსხმოიარობს; 4—ხშირად იყინება უმნიშვნელო ყინვებისაგან, კარგავს თავის ნორმალურ სახეს და დეკორატიულ ხარისხს, შემდეგ აღდგება ფესვის ამონაყარით.

დანარჩენი შესწავლილი მცენარეები ვოლფის სკალას მიხედვით მიეკუთვნება პირველ ჯგუფს. შესწავლილი მცენარეების უმრავლესობა დაზიანდა ზრდის პერიოდში, რომელთაც გაუშავდათ და გაუხმათ ახალი ნაზარდი ყლორტები და ფოთლები.

დაკვირვებას ვაწარმოებდით 28 მცენარეზე მიკროქიმიური მეთოდით [8]. (პ. ჭენჯელისა და ე. ოკნინას მეთოდით). მიღებული მონაცემების მიხედვით შე-

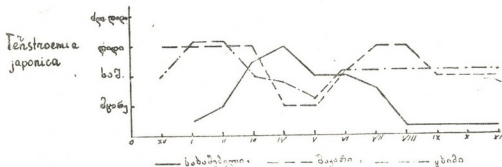
იძლება ითქვას, რომ სამარაგო ნივთიერებათა ცვლის მიხედვით საცდელი მცენარეები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად. პირველი ჯგუფის მცენარეებში ზამთრის პერიოდში სახამებელი ძირითადად ცხიმებად და შაქრებად გარდაიქმნება. მეორე ჯგუფის მცენარეებში სახამებელი ზამთარში მხოლოდ შაქრებად გარდაიქმნება.

პირველი ჯგუფის მცენარეებს მიეკუთვნება *Ilex latifolia*. ამ მცენარეში ნივთიერებათა ცვლის ნათელსაყოფად მოგვყავს პირველი დიაგრამა.



დიაგრამა 1

აღნიშნულ მცენარეში შაქარი დეკემბერსა და იანვარში დიდი რაოდენობითაა, შემდეგ მარტის ჩათვლით — საშუალო რაოდენობით. შაქრები უმეტესად ქერქსა და ფოთოლში აღინიშნა საშუალო რაოდენობით. ცხიმის მაქსიმალური რაოდენობა იანვარშია და დიდი რაოდენობით არის მაისის ჩათვლით. გაზაფხულზე რამდენადმე კლებულობს და შემოდგომიდან კვლავ დიდი რაოდენობით იყო კამბიუმსა და ლაფანში, სადაც მთელი ქსოვილები ამოვსებულია წვეთების სახით, სხვა ქსოვილში უფრო გაფანტული სახითაა მოცემული. ასევე დიდი რაოდენობითაა ცხიმი და შაქარი ფოთოლში, სადაც ამოვსებულია ცხიმოვანი წვეთებით როგორც მესრისებური, ისე ღრუბლისებური პარენქიმა. *Ilex latifolia* მთელი წლის განმავლობაში საკმაოდ რაოდენობით შეიცავდა ცხიმს. მე-2 დიაგრამაზე ნაჩვენებია სამარაგო ნივთიერებათა ცვლა *Ternstroemia japonica*-ში.



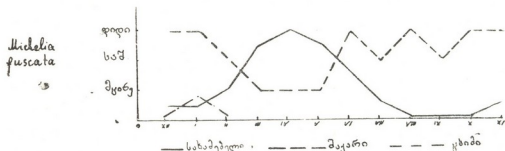
დიაგრამა 2

როგორც მე-2 დიაგრამიდან ჩანს, *Ternstroemia japonica* დიდი რაოდენობით შეიცავს ცხიმს და შაქარს ზამთარში. შაქარი დიდი რაოდენობით შეიგ-

ჩნევა განსაკუთრებით ქერქსა და ფოთოლში; ცხიმი კი შედარებით მეტი აღინიშნა ქერქსა და გულგულის განაპირა უჯრედებში. ასევე მთლიანად დადებით რეაქციას იძლევა ფოთოლიც.

მსგავსი ნივთიერებათა გარდაქმნით ხასიათდება სხვა მცენარეებიც: ბადიანი, გინკო, ქონის ხე, ტუნგო ჩინური, ფორმოზის ამბრის ხე, მაგნოლია კობუსი, ცრუ ქაფურის ხე, ერიობოტრია, მანანის ევკალიპტი, ლურჯი ევკალიპტი და სხვა. ცხიმის შემცველი ჯგუფის მცენარეებიდან შეიძლება გამოვყოთ ქვეჯგუფი მცენარეებისა, რომლებშიც სახამებელი ცხიმში გადადის მცირე რაოდენობით, წლის სხვადასხვა პერიოდში (2—3 თვის განმავლობაში). ასეთებია დაფნაფილუმში, იაპონური კამელია, იაპონური კვიდო, ჟანგისფერი მიხელია, შქერი. წყავი, იაპონური ქაფურის ხე, სურნელოვანი ზეთის ხე, იაპონური ქალღმერთის ხე, არდიზია, ქაფურის ხე.

ამ ქვე-ჯგუფის ნივთიერებათა ცვლის ნათესლსაყოფად (წლის განმავლობაში) მოგვყავს მე-3 დიაგრამა.



დიაგრამა 3

როგორც მე-3 დიაგრამიდან ჩანს, *Michelia fuscata* ზამთარში ცხიმს შეიცავს მცირე რაოდენობით. ცხიმი მოთავსებულია ქერქსა და გულგულის ერთეულ უჯრედებში. ასევე მცირე რაოდენობით აღინიშნება იგი ფოთოლში; შაქარი კი ზამთარში დიდი რაოდენობითაა ქერქსა და ფოთოლში. მაშასადამე, მიუხედავად იმისა, რომ ეს მცენარე მცირე რაოდენობით შეიცავს ცხიმს, აქ მაინც დაცვითი მნიშვნელობისა და აღიღებს მის ყინვაგამძლეობას.

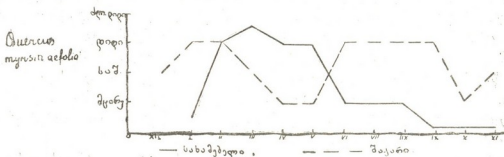
ამ ჯგუფს მიეკუთვნება *Daphniphillum macropodum*, რომელიც აგვისტოში ცხიმს შეიცავს მცირე რაოდენობით (ქერქის ერთეულ უჯრედებში), სექტემბრისათვის ერთეული წვეთებია მხოლოდ სხივებში; შაქარი კი საშუალო და დიდი რაოდენობითაა ყველგან, განსაკუთრებით, ქერქსა და ფოთოლში. ამ მცენარეში ზამთარში სახამებლის სრული ჰიდროლიზი ხდება, თებერვლიდან სახამებელი ჩნდება და მარტიდან მაქსიმალური რაოდენობითაა ყველა ქსოვილში.

მეორე ჯგუფის სუბტროპიკულ მცენარეებში სახამებელი ზამთარის პერიოდში მხოლოდ შაქრებად გარდაიქმნება. ამ ჯგუფის ნივთიერებათა ცვლის ნათესლსაყოფად (წლის განმავლობაში) მოგვყავს მე-4 დიაგრამა.

როგორც ჩანს, ზამთარში *Quercus myrsinaefolia* შაქარს შეიცავს დიდი რაოდენობით.

თითქმის ასეთ მსგავს მონაცემებს იძლევა სხვა მცენარეებიც, მაგ., *Quercus serrata*, *Pasania cuspidata* და სხვა.

როგორც დავინახეთ, საცდელი მცენარეები სახამებლის ჰიდროლიზის პროდუქტებით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.



დიაგრამა 4

პირველი ჯგუფის მცენარეებში სახამებლის გარდაქმნა ძირითადად ცხიმებად და შაქრებად აღინიშნება, ხოლო მეორე ჯგუფის მცენარეებში — ზამთრის სევენების პერიოდში შაქრების მომატება აღინიშნება, რასაც მნიშვნელობა აქვს ყინვაგამძლეობასა და აკლიმატიზაციისათვის.

დაკვირვების პერიოდში, 1964 წლის ზამთარში იყო სუბტროპიკულ ზონისათვის შედარებით ცივი ტემპერატურა (-6°), რის გამო ზოგიერთ მცენარეებში ცხიმების მომატება შეიმჩნეოდა (მაგნოლია კობუსი და ვინკო), ხოლო ზოგიერთი მცენარე არ რეაგირებდა ან სუსტად რეაგირებდა (ფაცია, ქაფურის ხე, მანანის ევკალიპტი).

აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთი შესწავლილი მცენარე სახამებლის სრული გაქრობით ხასიათდებოდა ზამთარში (მუხა მირზინოფოთოლა, მუხა ხერხებილა, დაფნიფილუმი, ქყორი ფართოფოთოლა, ერიობოტრია, ბადიანი, სურნელოვანი ზეთის ხე), ხოლო დანარჩენი მცენარეები სახამებელს, მცირე რაოდენობით მაინც შეიცავდნენ მთელი წლის განმავლობაში.

ცნობილია, რომ მცენარეები გადაზამთრებისას ფიზიოლოგიურად აქტიური მდგომარეობიდან გადადიან შედარებით არააქტიურ, მდგომარეობაში (სევენებაში). სევენების მდგომარეობაში მცენარის გადასვლისას ხდება პროტოპლაზმის დრმა ფიზიოლოგიური ცვლილებები. ამასთან სამარაგო ნივთიერებები, ნაწილობრივ გარდაიქმნებიან დამცველ ნივთიერებად — შაქრებად და ცხიმებად, რაც ადიდებს მცენარის გამძლეობას დაბალი ტემპერატურის მიმართ.

დასკვნები

1. შესწავლილი მცენარეების პირველი ჯგუფი ზამთარში დიდი რაოდენობით შეიცავენ ცხიმსა და შაქარს, რის გამო ისინი მეტად ყინვაგამძლეობით ხასიათდებიან.

2. ამავე ჯგუფის მცენარეებიდან ზოგიერთი ცხიმს მცირესა და შაქარს დიდი რაოდენობით შეიცავდა. ამ ჯგუფის მცენარეებიდან ზოგიერთი დაზიანდა ყინვებითა და წაყინვებით.



3. მეორე ჯგუფის მცენარეებში სახამებელი მხოლოდ შაქრებად გარდაქმნება. ამ ჯგუფის მცენარეებიდან ზოგიერთი დაზიანდა წყინეებით; საერთოდ კი ისინი შდარებით გამძლენი არიან.

4. ზამთრის სვენების პერიოდში ზოგიერთ მცენარეში სახამებელი ქრება, ზოგში კი რჩება მცირე რაოდენობით მაინც.

5. შესწავლილი მცენარეების უმრავლესობა კარგადაა აკლიმატიზებული და შეიძლება ისინი გამოვიყენოთ მწვანე მშენებლობაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
თბილისის სატყეო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვლია 19.7.1966)

ЛЕСОВОДСТВО

Э. Е. КАПАНАДЗЕ

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ЗАПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ НЕКОТОРЫХ СУБТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ ПО ПЕРИОДАМ ГОДА

Резюме

Динамика изменения запасных веществ субтропических растений по сезонам года изучалась в Батумском ботаническом саду в 1963—1964 гг. Наблюдения проводились над 28 видами растений.

Нашей целью являлось изучение у иноземных древесных пород тех физиологических процессов, которые имеет существенное значение для морозоустойчивости субтропических древесных растений.

Многие породы, имеющие хозяйственное значение, например эвкалипты, камфорное дерево и др., в субтропической зоне Западной Грузии недостаточно акклиматизированы, вследствие чего в некоторые годы они повреждаются весенними и осенними заморозками и зимними морозами.

Устойчивости против низкой температуры существенное значение имеет запасное вещество (крахмал), которое у древесных растений умеренной и холодной зон в зимний период полностью превращается в защитные вещества (жиры и сахара).

Содержание крахмала, сахара и масла определялось микрохимическим методом.

В результате исследований установлено, что изученные растения в зависимости от превращения запасных веществ можно разделить на две группы.

К первой группе относятся растения, у которых в зимний период крахмал в основном превращается в жиры и сахара: *Plex latifolia* Thunb., *Ternstroemia japonica* Thunb., *Illicium anisatum* (L) Gaertn., *Ginkgo biloba* Z., *Sapium sebiferum* (L) Roxb., *Aleurites fordii* Hance, *Magnolia kobus* DC., *Cinnamomum glanduliferum* Meissn., *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., *Eucalyptus viminalis* Labill., *Camellia japonica* L., *Ligustrum japonicum* Thunb., *Michelia fuscata* blume., *Cinnamomum japonicum* Sieb., *Osmanthus fragrans* (Thunb.) Lour., *Fatsia papyrifera* Benth., *Ardisia japonica* Thunb bl., *Cinnamomum camphora* Nees. et Eb.

У растений второй группы в зимний период крахмал превращается только в сахара: *Quercus myrsinaefolia* Blume, *Q. Serrata* Thunb, *Pasania cuspidata* oerst. Надо отметить, что некоторые из изученных растений характеризовались полным исчезновением крахмала: *Quercus myrsinaefolia* Blume, *Quercus serrata* Thunb., *Illicium anisatum* (L) Gaertn., *Osmanthus fragrans* (Thunb.) Lour., некоторые же в течение всего года сохраняли небольшое количество крахмала.

За период проведения исследований самая низкая температура была отмечена в феврале 1964 г. (-6°). В это время некоторые растения (фатсия, эвкалипт прутовидный и эвкалипт шаровидный) были повреждены, так как в них не произошло полного превращения запасного вещества (крахмала) в защитные вещества.

В 1964—1965 гг. от заморозков пострадали душистая маслина, ликвидамбр формозский, фатсия, эвкалипт шаровидный, эвкалипт прутовидный, дуб сизый, камфорный лавр, у которых молодые побеги не были одревесневшими и содержали небольшое количество запасных веществ сравнительно с побегами прошлого года.

Большинство изученных растений хорошо акклиматизированы и могут быть использованы в зеленом строительстве.

დათვმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. Г. Гинкул. Интродукция и натурализация растений во влажных субтропиках СССР. Изв. Батумского субтропического ботанического сада, № 1, 1936.
2. В. П. Малеев. Теоретические основы акклиматизации. Л., 1933.
3. ვ. გულისაშვილი. თბილისის ბოტანიკურ ბაღში მცენარეების აკლიმატიზაციის შედეგები და ინტროდუქციის შემდგომი გზები. თბილისი, ბოტანიკური ბაღის მოამბე, 1954.
4. ვ. მირზაშვილი. მერქნიანი ევროტების აკლიმატიზაცია-ნატურალიზაცია საქართველოს პარკებში. თბილისი, 1934.
5. ვ. მათკაშვილი. უცხო მერქნიანი ჯიშების აკლიმატიზაციის საკითხისათვის ბორჯომის რაიონში. სატყეო ინსტიტუტის შრომები. თბილისი, 1960.
6. Н. А. Максимов. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений, т. II. М., 1952.
7. И. Н. Туманов. Физиологические основы культурных растений. М.—Л., 1940.
8. П. А. Генкель и Е. З. Окнина. Динамика морозоустойчивости растений по глубине покоя их тканей и клеток. Изд. АН ССР, Методические указания, М., 1954.
9. В. З. Гулисашвили. Запасные вещества и их превращения в древесных породах. Физиология древесных растений, Изд. АН СССР, М., 1961.
10. Т. С. Сулакадзе. Количество льда в зимних растениях при различных низких температурах и защитная роль сахаров. Доклады Всесоюзного совещания по физиологии растений, вып. II, изд. АН СССР, 1945.
11. Т. С. Сулакадзе. О состоянии покоя и условиях его наступления у цитрусовых в связи с их морозоустойчивостью. Тезисы докладов конференции по физиологии устойчивости растений, изд. АН СССР, М., 1959.
12. Д. Ф. Проценко, Е. И. Богомаз. Об особенностях обмена веществ у различных по морозоустойчивости плодовых культур. Тезисы докладов конференции по физиологии устойчивости растений, изд. АН СССР, М., 1959.
13. А. А. Христо. Период покоя и зимостойкость яблони в условиях Западной Сибири. Физиология растений, т. 8, вып. 1, изд. АН СССР, М., 1961.



ПАРАЗИТОЛОГИЯ

Т. Э. РОДОНАЯ

НОВЫЙ ВИД НЕМАТОДЫ *ONCHOCERCA LUPI* SP. NOV.
ОТ КAVKAZСКОГО ВОЛКА

(Представлено академиком В. К. Жгенти 21.5.1966)

Из источников гельминтологической литературы [1—7] у человека и млекопитающих (среди них и морских млекопитающих) в тропических и субтропических странах известно до 15 видов *Onchocerca*. Согласно тем же источникам, у диких хищных млекопитающих представители данного рода никем не описаны.

Н. С. Азарова, О. Я. Мирецкий, М. Д. Сонин [8] в 1965 г. впервые для СССР описали случай обнаружения онхоцерки у человека из Крыма. Видовая принадлежность онхоцерки не была определена авторами вследствие повреждения паразита при извлечении.

Нами была обнаружена нематода в глазу кавказского волка — *Canis lupus cubanensis* Ogn., 1926, под соединительной тканью склеры.

В результате детального изучения характера кутикулярной орнаментации, структуры половой системы и других морфологических признаков нематода была дифференцирована как новый представитель рода.

Реальность данного нового вида подтверждена сотрудниками Всесоюзного института гельминтологии им. акад. К. И. Скрябина — В. Г. Гагариным и А. Н. Чертковой.

Onchocerca lupi sp. nov.

Хозяин — кавказский волк — *Canis lupus cubanensis* Ogn., 1926.

Локализация — глаз (под соединительной тканью склеры).

Интенсивность инвазии — девять экземпляров (самцов — два, самок — семь).

Частота инвазии — один случай.

Место обнаружения — Грузия (окр. Мцхета).

Описание вида (по собственным данным, 1966)

Достаточно крупная нематода, желтовато-белого цвета, к головному и хвостовому концам суживается. Кутикула самок представлена спирально переходящими кольцами (рис. 1), которые расположены почти по всему телу. Такая орнаментация не характерна для самцов.

Самец. Длина тела 42,85—50 мм, максимальная ширина 0,140—0,143 мм. Кутикула слегка поперечнополосатая никаких утолщений на протяжении всего тела не отмечается. Головной конец округлый,

без каких-либо отростков, ширина 0,050 мм. Ротовое отверстие очень маленькое, открывается терминально, губы отсутствуют. Длина пищевода 0,600—0,609 мм, при переходе в кишечник пищевод несколько расширен. Нервное кольцо расположено на расстоянии 0,35 мм от головного конца.

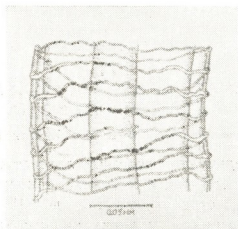


Рис. 1

Хвостовой конец тела постепенно суживается, загнут вентрально, создавая полукруг (рис. 2). Хвостовые крылья отсутствуют.

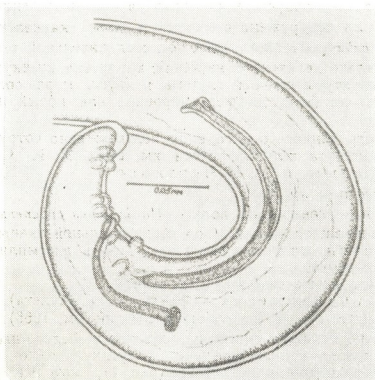


Рис. 2

Спикулы неравные. Длина большей спикулы 0,172—0,174 мм, проксимальный конец как бы усечен и образует утолщение: дисталь-

ный конец вытянут, заострен; меньшая спикула сравнительно утолщенная, более массивная, длина ее достигает 0,087—0,09 мм. Проксимальный конец утолщен, на дистальном конце имеется вырост наподобие крючка.

На хвосте имеются две пары преанальных и четыре пары постанальных сосочков, которые располагаются почти симметрично. В области клоаки ширина тела достигает 0,05 мм.

Самка. Длина наибольшего фрагмента достигает 160—170 мм, при максимальной ширине 0,28—0,30 мм. Головной конец округлый, без каких-либо отростков. Рот открывается терминально и представлен маленьким отверстием. Длина пищевода 1,00—1,20 мм; по направлению к кишечнику пищевод постепенно расширяется и в месте соединения с кишечником превышает по ширине кишечник.

Кутикула начиная от головки на расстоянии 2—3 мм гладкая, без каких-либо орнаментаций, ниже имеются кутикулярные спирально-круговые утолщения, которые характерны для рода *Onchocerca* Die-sing, 1841.



Рис. 3

В средней части тела расстояние между этими утолщениями достигает 0,015—0,016 мм. Такого рода утолщения располагаются по всей длине тела. Хвостовой конец тела округлый, по его медиальной линии расположены парные хвостовые сосочки (рис. 3).

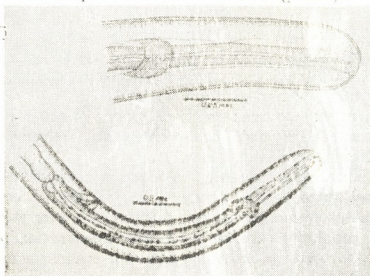


Рис. 4

Вульва располагается в передней части тела на расстоянии 0,8—1,0 мм от головного конца (рис. 4). На поверхности кутикулы отверстие вульвы почти незаметно.

Яйца многочисленны, значительно более мелкие, чем у всех ранее описанных видов онхоцерки. Длина яиц 0,0246—0,028, ширина 0,0164—0,020 мм. Личинки микрофиляридного типа. У них передний конец значительно расширен, а задний конец заметно сужается. Во всем теле отмечаются прозрачные зернистые образования, дифференциация органов отсутствует. Длина тела микроонхонерки 0,15—0,18 мм, максимальная ширина тела в передней части 0,0078—0,0080 мм.

Д и ф ф е р е н ц и а л ь н ы й д и а г н о з

Описанный нами вид по кутикулярной орнаментации и другим морфологическим признакам проявляет сходство с описанными ранее видами данного рода:

1. *Onchocerca armillata*—типичный для тропических стран (Африка, Индия, Ява и др.), от крупного рогатого скота.

2. *O. cervicalis*—голарктическая форма, описана у лошади и осла.

3. *O. fasciata*—азиатская форма, описана в Индии и Туркменской ССР, у верблюда.

4. *O. gibsoni*—распространен в Австралии и на Малайском архипелаге, у крупного рогатого скота.

От отмеченных выше видов (первые три вида) описанный нами вид отличается размером генитальных частей, их формой и количеством, размером яиц, филогенией хозяина, характером локализации и т. д. Размер большей спикеры у первых трех представителей в 1,5 раза превышает размер таковой у вида, описанного нами; соответственно и длина малой спикеры, а также количество хвостовых сосочков и их расположение отличны у нашего вида.

Отличаются также филогенез хозяев и место локализации паразита.

У самцов *O. gibsoni*—имеются слабо выраженные круговые утолщения и хвостовые крылья, которые не характерны для нашего вида. У самок *O. gibsoni* отсутствуют хвостовые сосочки, которые характерны для онхоцерок кавказского волка.

Отличительными для этих видов являются филогенез хозяина, характер локализации, географическая изоляция, географическая отдаленность среды (Австралия, Малайя).

Размеры генитальных частей, их форма и расположение несколько схожи у вида, описанного нами, и у *O. vulvulus*, который обнаружен в тропической части Африки у людей, но наш вид отличается от последнего характером кутикулярной орнаментации, размером тела, наличием хвостовых сосочков, хозяевами и локализацией.

Следовательно, по ряду константных морфолого-анатомических признаков и эколого-географических особенностей описанный нами вид

из склеры глаза кавказского волка отличается от ранее описанных видов, известных в литературе. Поэтому мы выделяем его как новый вид *Onchocerca lupi* sp. nov. Тип хранится в отделе паразитологии Института зоологии АН ГССР.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило в редакцию 21.5.1966)

პარაზიტოლოგია

თ. როდონია

ნემატოდას ახალი სახეობა *ONCHOCERCA LUPI* SP. NOV.

კავკასიური მგლისაგან

რეზიუმე

შრომში მოცემულია ნემატოდას ახალი სახეობის — *Onchocerca lupi* sp. nov. — აღწერა; აღნიშნული ნემატოდა ნაპოვნია კავკასიური მგლის თვალში სკლერის შემაერთებელი ქსოვილის ქვეშ.

კუტიკალური ორნამენტაციის ხასიათის, რეპროდუქციული ორგანოების სტრუქტურისა და სხვა მორფოლოგიური ნიშნების, აგრეთვე ეკოლოგიურ-ვეოგრაფიული თავისებურებების შესწავლის საფუძველზე მოცემულია ახალი სახეობის დიფერენციალური დიაგნოზი აღწერილ სახეობებთან.

მტაცებელ ძუძუმწოვრებში პირველადაა რეგისტრირებული *Onchocerca*-ს გვარის წარმომადგენელი.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. Л. Делямуре. Гельминтофауна морских млекопитающих в свете их экологии и филогении. Изд. АН СССР, М., 1965.
2. А. М. Петров. Глинистые болезни пушных зверей. Изд. «Международная книга», М., 1941.
3. Д. П. Рухлядев. Гельминтофауна диких копытных животных Крыма и Кавказа в эколого-зоогеографическом освещении. Изд. Саратовского университета, 1964.
4. К. И. Скрябин, Н. П. Шихобалова. Филярии животных и человека. Огиз—Сельхозгиз, М., 1948.
5. S. Yamaguti. Systema Helminthum, vol. III. The nematodes of Vertebrates, part I, 1961.
6. W. Yorke, Maplestone. The Nematode parasites of vertebrates. London, 1926.
7. Neveu-Lemaire. Traité D'he fminthologie medicale et vétérinaire. Paris, 1936.
8. Н. С. Азарова, О. Я. Мирецкий, М. Д. Сонин. Первый случай обнаружения в СССР у человека нематод рода *Onchocerca* Diesing 1841. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 2, 1965.

И. Р. КОРКИА, Н. Н. ПАРЦХАЛАДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ В ГОМОГЕНАТЕ КУРИНОГО ЗАРОДЫША, ЗАРАЖЕННОГО БАКТЕРИЕЙ *PASTEURFLA MULTOCIDA*

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Каландадзе 22.3.1966)

Настоящая работа представляет часть комплексной темы, разрабатываемой в отделе эмбриологии животных Института зоологии АН ГССР. Цель исследований состоит в изучении реактивности куриного эмбриона, вызванной введением культуры бактерии — возбудителя куриной холеры — *Pasturella multocida*. Пастереллез птиц — заболевание, широко распространенное в птицеводческом хозяйстве. Течение болезни характеризуется геморрагическими процессами в тканях, на серозных и слизистых оболочках внутренних органов. Заболевание такого рода приносит большой убыток хозяйству, однако зоотехники-практики до сих пор не располагают противохолерной вакциной, которая вызвала бы стойкий иммунитет у взрослых особей. Это явление бактериологи объясняют лабильностью и неустойчивостью самой бактерии и недостаточно ясными данными о характере взаимосвязи бактерии и зародыша, о степени поражаемости органов эмбриона.

Для выяснения механизма нарушения нормальных функций клетки следовало прежде всего изучить изменения в дыхательном цикле. Превращения и их взаимосвязь составляют сложные процессы обмена.

Целью данной работы является изучение процесса окислительного фосфорилирования в курином зародыше, зараженном бактерией *P. multocida*, и выяснение его роли в механизме летального эффекта.

Материал и методика

В опытах мы пользовались 9-дневными куриными эмбрионами породы Русская белая. Анализы производились через 4—5 и 11—13 часов после заражения зародышей бактерией *P. multocida*, которая культивировалась на мясо-пептон-бульоне в разведении 1:50. Культура бактерии — штамм VIII (Тбилиси) — на протяжении всей работы поддерживалась в пассажах на куриных эмбрионах и употреблялась в опыте в виде аллантоисной жидкости. Подопытным эмбрионам в хлорион-аллантоис вводили по 0,1 мл аллантоисной жидкости, содержащей бактерии. Зараженные и контрольные эмбрионы выдерживались в термостате при температуре 37°. Дыхание и фосфорилирование изучались в гомогенате инфицированных и нормальных эмбрионов. Гомогенизация их производилась непосредственно в инкубационной

46. „მეცნიერება“, XLV, № 3, 1967

среде с десятикратным объемом, в стеклянном гомогенизаторе при 1500 об/мин.

Инкубационная среда содержала следующие субстраты: кетоглютаровую кислоту 4 мМ, АТФ 2 мМ (кислоты нейтрализовались 5% раствором KOH), трис-буфер 50 мМ, фосфат 1 мМ, глюкозу 20 мМ, MgCl₂ 5 мМ, KCl 0,1 М, ЭДТА 1 мМ, кристаллическую гексокиназу 0,75 мг на каждую пробу; рН смеси 7,6, газовая фаза — воздух. Из гомогенизатора по 2 мл гомогената переносили в сосудики Варбурга. Инкубация гомогената производилась в водяном термостате при температуре 31° в течение 30 минут. Преннукбация длилась 5 минут. В течение этих 5 минут гомогенат инкубировался без добавления гексокиназы, а затем ставился на холод. Гомогенат без гексокиназы служил переходной пробой для вычисления убыли неорганического фосфора в инкубационной среде контрольных и подопытных гомогенатов после 30 минут инкубации.

Потребление кислорода измеряли манометрическим методом по Варбургу, убыль фосфата в инкубационной среде — по методу Фиске — Суббароу.

Окислительное фосфорилирование в цельном гомогенате эмбриона изучалось в одной серии опытов спустя 4—5 часов, а во второй серии опытов — спустя 11—13 часов после заражения зародышей.

Результаты и их обсуждение

В условиях нашего эксперимента спустя 4—5 часов после заражения куриных эмбрионов бактериями *P. multocida* видимых изменений при внешнем осмотре по сравнению с контрольными (незараженными) зародышами не наблюдалось. Через 11—13 часов после заражения наблюдались локальные кровоизлияния, а спустя 15—16 часов отмечалось диффузное кровоизлияние, после чего подопытные зародыши погибали.

Результаты восьми опытов I и II серий по изучению окислительного фосфорилирования приведены в таблице. В каждом опыте было взято по два зараженных и по два незараженных эмбриона.

Влияние бактерии *P. multocida* на окислительное фосфорилирование в гомогенате куриных зародышей

Эмбрионы	Потребление фосфата, ммоль/мг сухого веса	Потребление кислорода, мг-атомы/мг сухого веса	P/O
Через 4—5 часов после заражения			
Контрольные	0,125 ± 0,004 [†]	0,114 ± 0,005	1,1
Опытные	0,121 ± 0,005	0,103 ± 0,002	1,1
Через 11—13 часов после заражения			
Контрольные	0,135 ± 0,001	0,134 ± 0,006	1,0
Опытные	0,137 ± 0,002	0,103 ± 0,003	1,0

[†] Средняя квадратическая ошибка.

Как видно из таблицы, заражение зародышей бактерией *P. multocida* не оказывает угнетающего влияния на процесс окислительного фосфорилирования в гомогенате куриного эмбриона. Даже спустя 11—13 часов после заражения, когда визуально наблюдаются видимые кровоизлияния в разных участках тела зародыша, окислительное фосфорилирование не угнетается.

Устойчивость окислительного фосфорилирования наблюдается и при других видах поражения куриных зародышей. Так, в экспериментах Г. С. Вацадзе и Н. Н. Пархаладзе [1] ионизирующая радиация в сублетальной дозе не оказывает угнетающего влияния на процесс окислительного фосфорилирования в митохондриях и гомогенате головного мозга куриного эмбриона. И только после облучения смертельными дозами рентгеновых лучей незадолго до смерти наблюдается снижение интенсивности окислительного фосфорилирования. Следует отметить, что и здесь непосредственной причиной смерти эмбриона было диффузное кровоизлияние в разных органах.

Устойчивость окислительного фосфорилирования при вышеупомянутых воздействиях на куриный эмбрион может быть объяснено тем, что оно не связано с уникальными элементарными структурами клетки. Известно, что в митохондриях клетки сосредоточены ферменты и коферменты, осуществляющие дыхание и окислительное фосфорилирование. Количество митохондрий в клетке достигает 2000 и более [2]. Таким образом, можно думать что митохондрии и содержащиеся в них ферменты присутствуют в клетке в избытке и поэтому их частичное разрушение не влияет на скорость процесса окислительного фосфорилирования.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии Институт физиологии

(Поступило в редакцию 22.3.1966)

ფოლოკობა

ი. შოკია, ა. შარვაშიანი

ქანავითი ფოსფორილირების შესწავლა *PASTEURELLA MULTOCIDA*-ს ბაქტერიით დაზიარებულ ქათმის ემბრიონის კომიპენატში

რეზიუმე

ცდები ჩატარდა ქათმის ემბრიონებზე *P. multocida*-ს ბაქტერიის კულტურით დაჭირებებიდან 4—5 და 11—13 საათის შემდეგ.

უახვევითი ფოსფორილირება შეისწავლებოდა ქათმის ემბრიონის მთლიან კომოგენატში, ამ უკანასკნელის მომზადება წარმოებდა უშუალოდ საინკუბაციო ხსნარზე, რაც შეიცავდა გლუკოზა-ჰექსოკინაზის სისტემას.

ქანავადის შთანთქმა ისაზღვრებოდა მანომეტრული მეთოდით. ფოსფორილირების პროცესის მაჩვენებელი იყო არაორგანული ფოსფატის შემცირება სა-

ინკუბაციო არეში. ფოსფორის განსაზღვრა ხდებოდა ფისკე — სუბაროუს მეთოდით.

მიღებული შედეგები იმაზე მიუთითებს, რომ *Pasteurella multocida*-ს ბაქტერიებით დაჭირიანება ქათამის ჩანასახის ჰომოგენატში ქანგვითი ფოსფორილირების პროცესზე გავლენას არ ახდენს.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. С. Вацадзе, Н. Н. Парцхаладзе. Окислительное фосфорилирование в митохондриях и гомогенате головного мозга куриного эмбриона, облученного рентгеновыми лучами. Сообщения АН ГССР, XL : 2, 1965, 309—342.
2. Е. де Робертис, В. Новицкий, Ф. Сазс. Общая цитология. ИЛ, М., 1962, 149—170.



ანთროპოლოგია

ზ. პატარაია

ბავშვთა ზრდა-განვითარებაზე აკვნის გავლენისა და მისი ზორიული ზედმეტის შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა გ. მელიქიშვილმა 17.8.1966)

ბავშვთა მოვლა-აღზრდის ზნე-ჩვეულებანი ევროპისა და აფრიკის ზოგიერთ ხალხში ცნობილია უძველესი დროიდან. მაგალითად, ცნობილია, რომ ძველი ეგვიპტელები, ისევე როგორც სპარტელები, ბავშვებს თავისუფლად ზრდიდნენ. მოძრაობის შეზღუდვა, მათი აზრით, ხელს უშლის ბავშვის ნორმალურ ზრდა-განვითარებას. ბერძნები, რომლებიც ახალშობილს მხოლოდ ქვემო კიდურებს უკრავდნენ, ანტიკურ პერიოდში იყენებდნენ სხვადასხვა ფორმის საწოლს: ნავისებურს, ფეხსაცმლის ტიპისას და სხვა. პომპეუსის გათხრისას აღმოჩენილ იქნა რომაული ბავშვის საწოლი, რომელიც თანამედროვე ევროპული ტიპის საწოლს წააგავს [1].

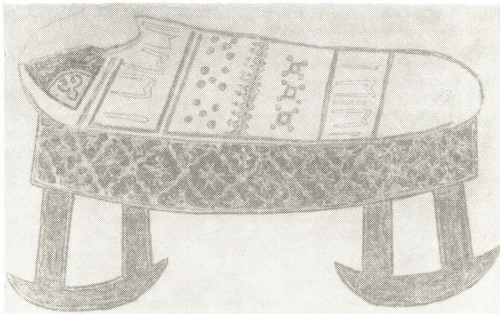
3 ეროლოტე მე-4 ს. ძვ. წ. აღ. [2], პიპოკრატე მე-4 — მე-3 ს. ძვ. წ. აღ. [3] აღწერენ და დადებითად აფასებენ ძუძუმწოვარ ბავშვების თავისუფლად აღზრდის ჩვეულებას სხვადასხვა ხალხში. მათი ცნობით, შავი ზღვის სანაპიროზე მცხოვრები სკვითები და სარმატები ბავშვებს თავისუფლად ზრდიდნენ, რის გამო მათი შთამომავლები კარგი ფიზიკური განვითარებით გამოირჩევიან. რომაელებთან, ბერძნებთან და აგრეთვე სკვითებთან უძველესი დროიდანვე ურთიერთობის მქონე ქართველებს, შესაძლოა ბავშვის თავისუფლად აღზრდის პროგრესული მეთოდი იმ დროის მოწინავე ხალხებისაგან გადმოეღოთ და გაეგრძელებინათ.

ამ მოსაზრებას ადასტურებს შუა საუკუნეების ორ ფრესკაზე წარმოდგენილი ბავშვთა საწოლების გამოსახულება. ერთი მათგანი გადმოღებულია ახტალა-ალავერდისა და მეორე — ზარზმის ღვთისმობლის ტაძრების კედლიდან. ფრესკები შესრულებულია მე-11—მე-13 საუკუნეებში. ახტალა-ალავერდის ფრესკაში იმდროინდელმა მხატვარმა ქართული სტილით შეძლო გადმოეცა ოვალური ტიპის ბავშვთა საწოლი, ორი საგოგავით (იხ. სურ. 1). ზარზმის ტაძრის კედლის ფრესკაში გამოხატულია ოთხკუთხა ფორმის საწოლი, რომელიც დევს იატაკზე ოთხი დასაყრდენით (იხ. სურ. 2).

როგორც ამ ორი სურათიდან ჩანს, ძუძუმწოვარ ბავშვი ამ საწოლებში იზრდებოდა თავისუფლად — არტახებისა და შარდგამომყოფი მილის გარეშე!

(1) შ. ამირანაშვილი, რომელიც დიდად დაგვეჩმარა გავრკვეულიყავით ამ ფრესკების რაობაში, იზიარებს ჩვენ შეხედულებას იმის შესახებ, რომ ქართული ტიპის ამ აკვნებში ახალშობილი უნდა აღზრდილიყო თავისუფლად.

ჩვენი დიდად საყურადღებო მონაცემებს გვაწვდის მ. აბდუშელიშვილი [4]. მისი აზრით ჩვენი წელთაღრიცხვის მე-2 ათასწლეულის დაწყებამდე ქართველებს შორის ქარბობდა დოლიქოკეფალური ფორმის თავის ქალა, ხოლო მე-2 ათასწლეულში იცვლება თავის ქალას ფორმა, ყალიბდება ბრაქიკეფალური ტიპი, ე. ი. ხდება ერთგვარი ნახტომი, რომლის მიზეზი უნდა ვეძიოთ რაღაც გარეგანი ფაქტორის ზეგავლენაში.



სურ. 1

შუა და ახლო აღმოსავლეთის ხალხთა შორის გავრცელებული ბავშვთა საწოლები, მოყვანილობითა და მასში დაწვენის წესით, ძლიერ გვანან ერთმანეთს. უმეტეს შემთხვევაში მას „ბეშიკს“ უწოდებენ (შუა აზია, აზერბაიჯანი). სომხები მას „ოროროს“ უწოდებენ, დაღესტნელები — „კვანუს“ და „კინს“, აისორები — „დარგიუტას“, ყაზარდოელები — „გიუსას“. თურქეთში მას უწოდებენ „ბიშიკს“, სპარსეთში — „გიახვორას“ და „გავორას“ და ა. შ. [5]. საქართველოში ასეთივე ტიპის საწოლს აკვანი ჰქვია.

აღმოსავლური ტიპის ბავშვთა საწოლის გენეზისის ახსნა სცადა რ. გერშენოვიჩმა [5]. მისი აზრით, „ბეშიკის“ სამშობლოდ უნდა ჩაითვალოს სპარსეთი; იგი თავდაპირველად გამოუყენებიათ მეტად აგრესიულ, მომთაბარე ფარსთა ტომებს, აქედან იგი გავრცელდა მათ მიერ დაპყრობილ ქვეყნებში; შემდეგ მონღოლეთში და მონღოლთა ურდოების შემოსევის შემდეგ კავკასიის ხალხთა შორის; აღმოსავლური ტიპის საწოლის ასეთი ფართო გავრცელება იმ დროისათვის სრულიად გამართლებული იყო, რადგან შუა საუკუნეთა ხშირი ომები იწვევდა მოსახლეობის მასობრივ აყრასა და გახიზვნას, ხოლო „ბეშიკი“ ტრანსპორტირებისათვის საზოგადოდ, და განსაკუთრებით სწრაფი ტრანსპორტირებისათვის მეტად მოსახერხებელია.

აღმოსავლური ტიპის ბავშვთა საწოლი — „ბეშიკი“ დაბალია, ვიწრო და ადვილად დასარწევი, მაგრამ, სამწუხაროდ, მასში არასაკმარისია ჰაერის ვენტი-

ლაცია, მომატებულია სინოტივე [5], ადვილად მტვერიანდება. ბავშვები საწოლში არტახებით მაგრად არიან შეკრულნი, მოძრაობა შეზღუდული აქვთ, უძლიერდებათ ოფლიანობა, ბავშვი წევს მაგარ საფენებზე დიდი ხნის განმავლობაში და სხვ. სპეციალური ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ „ბეშიკში“ აღზრდილ ბავშვებს უვითარდებათ თავის ქალასა [6, 7, 8, 9] და გულმკერდის დეფორმაცია



სურ. 2

[10, 11], იქმნება ხელშემწყობი პირობები მენჯ-ბარძაყის ამოვარდნილობისათვის [12], ბავშვები ჩამორჩებიან ფიზიკურ და ფსიქომოტორულ განვითარებაში [13], რაჭიტი მათი მუდმივი თანამგზავრია [14], იქმნება საშარდვ ბუშტში კენჭის გაჩენის ხელშემწყობი პირობები; გარდა ამისა, შარდგამომყოფი მილი „სუმაკი“ („შიბაქი“) აღიზიანებს გარეთა სასქესო ორგანოებს და ქმნის ამ ორგანოებში ინფექციის შეჭრის საფრთხეს [15].

ზოგიერთი მკვლევარი [16] ბავშვის განვითარების დარღვევის მიზეზად თვლის მოძრაობის შეზღუდვას.

მკვლევართა უმრავლესობა კატეგორიულად წინააღმდეგია ადრეული ასაკის ბავშვის შეფუთვისა და მხარს უჭერს ბავშვის თავისუფალ აღზრდას. ასეთია სპეციალისტების აზრი „ბეშიკის“ მავნე ზეგავლენის შესახებ ახალშობილ ბავშვთა ზრდა-განვითარებაზე.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ აკვანში აღზრდილი ბავშვების ჯანმრთელობა და ფიზიკური განვითარების მაჩვენებლები შეგვედარებინა აკვნის გარეშე აღზრდილი ბავშვების შესაბამის მაჩვენებლებთან, რათა კონკრეტულად დაგვეზუსტები-

ნა ის გადახრები, რომლებსაც იწვევს ახალშობილის აკვანში აღზრდა მის შემდგომ განვითარებაზე.

მასალა გამოკვლევისათვის შეგროვდა 1962—63—64 წლებში. სულ შესწავლილია 2420 ინდივიდუმი; აქედან 406 ახალშობილ ბავშვებზე შევისწავლეთ 4 ანთროპომეტრული ნიშანი. ამავე ბავშვებზე, უკვე ერთი წლის ასაკში, შესწავლილ იქნა 9 ანთროპომეტრული ნიშანი. გარდა ამისა, ყურადღებას ვაქცევდით რაქიტს, ჰიპოტროფიას. სისხლში გლუტათიონის განსაზღვრისათვის შევისწავლეთ 209 ბავშვი 2 თვის ასაკიდან 1 წლის ასაკის ჩათვლით. მენჯის შესასწავლად შევიმოწმეთ 1007 ქალი. აქედან გოგონები 4 წლის ასაკისა 200, 11 წლის ასაკისა—210 და 597 მშობიარე. მათზე წარმოებულ იქნა 4 ძირითადი გაზომვა (dist. spinaz., dist. crist., dist. trochant., con. exter.). აკენის ზეგავლენის შორეული შედეგების შესწავლის მიზნით გამოვიკვლიეთ 412 სტუდენტი ქალი და ვაჟი 17—25 წლის ასაკისა; მათზე წარმოებულ იქნა 17 ანთროპომეტრული გაზომვა. მიღებული მონაცემები მთლიანად დამუშავდა ვარიაციულ-სტატისტიკური მეთოდით. ვსარგებლობდით განსხვავებათა რეალურობის კოეფიციენტით (t.); ყველა დასკვნა ეყრდნობა ბიომეტრულ გამოთვლებს.

მიღებულ მონაცემებს ზოგადად მიეყვარათ იმ დასკვნამდე, რომ ახალშობილ ბავშვთა ორ ჯგუფს შორის, რომელთაგან ერთი შემდგომ იზრდებოდა აღმოსავლური ტიპის ბავშვთა საწოლში, მეორე — მის გარეშე, არც ერთ ანთროპომეტრულ ნიშანში არ არის რეალური განსხვავება, ე. ი. ჩვენ მიერ შესწავლილი ყველა ახალშობილი ბავშვი თავის არსებობის პირველი დღიდან ერთნაირია და განსხვავება მათ შორის ელინდება მათი არსებობის შემდგომ პერიოდში. 1 წლის დამლევს განსხვავება ბავშვთა ამ ორ ჯგუფს შორის შეიმჩნევა მთელ რიგ ნიშანში, სახელდობრ, 1 წლის ასაკის ბავშვები (როგორც გოგონები, ისე ვაჟები), რომლებიც იზრდებოდნენ აკვანში, იმ ბავშვებისაგან განსხვავებით, რომლებიც იზრდებოდნენ უაკვნოდ, ხასიათდებიან თავისა და გულმკერდის საგიტალური დიამეტრის ნაკლები ზომებით, გულმკერდის მომატებული ფრონტალური დიამეტრითა და შემცირებული წონით. უკვე ეს მონაცემები გვიჩვენებენ ფიზიკური განვითარების ძირითად მაჩვენებლებში ჩამოყალიბებულ განსხვავებას ამ ორ ჯგუფს შორის.

ყურადღებას იპყრობს ის ფაქტი, რომ ბავშვები, რომლებიც იზრდებოდნენ აკვანში, უფრო გვიან იწყებენ ჯდომას (8 თვისა, ნაცვლად 6 თვისა) და სიარულს (1 წლამდე ვერ დადიოდა 87%, ნაცვლად 16%-ისა). მეტ პროცენტ შემთხვევაში აღენიშნებათ უნებლიე შარდვა (76%, წინააღმდეგ 3%-ისა). უმეტეს შემთხვევაში მათ ბრაქიციფალური თავის ქალა აქვთ (ვაჟებს — 35%, წინააღმდეგ 63%-ისა; გოგონებს — 33%, წინააღმდეგ 64%-ისა). გარდა ამისა, ბავშვებს, რომლებიც იზრდებიან აკვანში, აღენიშნებათ ჰიპოქრომული ანემია, მკვეთრად შემცირებულია აღდგენილი და საერთო გლუტათიონის რაოდენობა და ბოლოს, სიკვდილიანობა მათ შორის მეტია (4,72%, წინააღმდეგ 3,06%-ისა). ყველა ეს მონაცემი ნათლად მოწმობს იმას, რომ აღმოსავლური ტიპის ბავშვის საწოლი მკვეთრ უარყოფით გავლენას ახდენს ადრეული ასაკის ბავშვების ფიზიკურ განვითარებასა და ჯანმრთელობაზე.

მეცნიერული კვლევის აქამდე განხილული საკითხები, მკვლევარებს თუ საბოლოოდ არ გადაუწყვეტიათ, ყოველ შემთხვევაში დაუყენებიათ მიანც, მაგრამ საკითხთა ამ რგოლში არის ერთი, რომელსაც დღემდე არაავინ შეხებია და რომელიც, ჩვენი აზრით, უმთავრესია. საქმე ეხება არასწორი აღზრდით გამოწვეული გადახრების შექცევადობისა და შეუქცევადობის პრობლემას.

ცხობილია, რომ ზრდის დინამიკაში მყოფი ორგანიზმი ადვილად პოულობს პოტენციურ ძალებს მავნე გარემო პირობების წინააღმდეგ საბრძოლველად. ყოველ შემთხვევაში, მას საკმარისად დიდი ენერგია მოუპოვება საიმისოდ, რათა მოახდინოს იმ ძალების მობილიზაცია, რომელიც საჭიროა ორგანიზმისათვის უარყოფითი ფაქტორის ლიკვიდაციისათვის. ალბათ, ჩვენ წინამორბედ ავტორებს გარკვეულ დრომდე სრულიად კანონზომიერად მიაჩნდათ, რომ აკვნადუოფნის პერიოდში ჩამოყალიბებული ძვრები მხოლოდ ამ პერიოდში ან ცოტა მეტ ხანს მოქმედებენ მოზარდ ორგანიზმზე, მაგრამ ჩვენი მასალის ანალიზის შედეგად გამოიჩინა, რომ აკვანში აღზრდილ ქაბუკებს შორის, მეორე ჯგუფთან შედარებით, გვხვდება მთელი რიგი შეუქცევადი გადახრები. მაგალითად, იმ ინდივიდუუმებს შორის, რომლებიც იზრდებოდნენ აკვანში (ქალები 17—25 წლისა, ვაჟები — 20—25 წლისა) აღენიშნებათ თავის რეალურად ნაკლები საგიტალური დიამეტრი (ვაჟებს 180,93 მმ, წინააღმდეგ 189,32 მმ-ისა), ქალებს — 174,23 მმ, წინააღმდეგ 181,50 მმ-ისა); გულმკერდის ნაკლები საგიტალური დიამეტრი (ვაჟებს — 184,78 მმ, წინააღმდეგ 191,75 მმ-ისა, ქალებს — 160,71 მმ, წინააღმდეგ 172,14 მმ-ისა), მეტია გულმკერდის ფრონტალური დიამეტრი (ვაჟებს — 273,23 მმ, წინააღმდეგ 270,4 მმ; ქალებს — 239,22 მმ, წინააღმდეგ 233,32 მმ-ისა), რის გამო მათ უვითარდებათ მკვეთრად გამოხატული გულმკერდის გაბრტყელება, დარღვეული აქვთ ტორსის პროპორცია. გარდა ამისა, ისინი განირჩევიან მხრების სიგანის ნაკლები ზომით (390, 71 მმ, წინააღმდეგ 400,38 მმ-ისა), მეტწილ პროცენტს აღენიშნება დეფორმირებული თავი (ვაჟებს — 65,95%, წინააღმდეგ 28,00%-ისა, ქალებს — 66,09%, წინააღმდეგ 23,53%-ისა).

აქვე ორიოდ სიტყვა აკვანში აღზრდილი დედაკაცების მენჯის ძვლების დეფორმაციით გამოწვეულ ძვრებზე. ეს საკითხიც დღემდე არ არის შესწავლილი სპეციალურ ლიტერატურაში. ზოგიერთი მკვლევარი [17] მენჯის ძვლების დეფორმაციის წარმოშობას მთლიანად მიაწერდა ბავშვობაში გადატანილ რაქიტს და ნაკლებ ამახვილებდა ყურადღებას საკითხზე, თუ როგორ იზრდებოდა ქალი ადრეულ ასაკში.

ზოგიერთ მკვლევარს [18, 19, 20] შესწავლილი ჰყავს სომეხი, ოსი და ქართველი ქალები, რომლებსაც უმეტეს შემთხვევაში შევიწროებული მენჯი აღმოაჩნდათ.

კ. ჩ ა ჩ ა ვ ა [21] გამოთქვამს მოსაზრებას, თუ რა ზეგავლენას ახდენენ დედაკაცის მენჯის ძვლები ნაყოფზე ნორმალური მშობიარობის დროს და განსაკუთრებით მისი შევიწროების შემთხვევაში.

ჩვენი მასალები მოწმობენ, რომ იმ ქალებს, რომლებიც ადრეულ ასაკში იზრდებოდნენ აკვანში, მეორე ჯგუფთან შედარებით (იხ. ცხრილი 1) აღენიშ-

ნებათ მენჯის გარეთა კონიუგატის ნაკლები ზომა და ამ განსხვავებას ადგილი აქვს უკვე 4 წლის ასაკში, ეს სხვაობა 11 წლის ასაკში ნაკლებად არის გამოხატული, ხოლო სტუდენტებსა და მშობიარე ქალებში კიდევ უფრო ნაკლებად, ძაგრამ ყველა ასაკობრივ ჯგუფში ეს განსხვავება აბსოლუტურად რეალურია; სრულიად უდავოა, რომ ამ სხვაობაში უნდა ვეძებოთ იმ ფაქტის ახსნა, რომ მშობიარე ქალებს, რომლებიც იზრდებოდნენ აკვანში, უფრო ხშირად აქვთ გაძნელებული მშობიარობა (41,20% — წინააღმდეგ 17,56%-ისა). აგრეთვე მეტია პროცენტულად მშობისა და ვაკუუმ-ექსტრაქტორის გამოყენება (7,86% — წინააღმდეგ 3,23%-ისა) და ეს განსხვავება აქაც სტატისტიკურად აბსოლუტურად

ცხრილი 1

ბავშვების, სტუდენტებისა და მშობიარე ქალების მენჯის ზონების (გარეთა კონიუგატის მიხედვით) ერთმანეთთან დაპირისპირება, ადრეულ ასაკში აღზრდის წესის მიხედვით

ნიშანი	აღზრდის წესი (4 წელი)								D.	t.	P.
	თავისუფალი				აკვანში						
	N.	M.	$\pm m$ (M)	σ .	N.	M.	$\pm m$ (M)	σ .			
Con. ext.	102	107,90	0,49	4,98	98	99,00	0,49	4,85	8,90	12,94	0000
11 წელი											
Con. ext.	106	152,19	0,69	7,09	104	141,66	0,68	6,94	10,53	10,97	0000
17-25 წელი											
Con. ext.	102	194,65	1,10	11,16	112	185,97	1,03	10,88	7,68	5,09	0000
მშობიარენი											
Con. ext.	279	206,52	0,59	9,85	318	202,18	0,52	9,20	4,34	5,56	0000

რეალურია. რაც შეეხება ახალშობილ ბავშვებს, რომლებიც შობეს აკვანში აღზრდილმა დედებმა, მათ შორის ხშირად ვხვდებით ასფიქსიას (5,35%—წინააღმდეგ 2,51%-ისა) და სიკვდილიანობაც მათ შორის მეტია (2,83%—წინააღმდეგ 1,07%-ისა).

ამგვარად, აღმოსავლური ტიპის ბავშვთა აკვანში აღზრდა იწვევს თავის ქალას, გულმკერდისა და მენჯის დეფორმაციას, გლუტათიონის რაოდენობის შემცირებას, ავადობის გადიდებას, ფსიქომოტორული განვითარების შენელებას, მენჯის ძვლების ნორმალური დიამეტრების თანაფარდობის დარღვევას და სხვა. იგი უარყოფით გავლენას ახდენს როგორც ადრეული ასაკის ბავშვებზე, ისე მათს შემდგომ ფიზიკურ მდგომარეობაზე, რაც მაჩვენებელია იმისა, რომ აკვანად ყოფნის დროს ჩამოყალიბებული ძვრები საკმაოდ მდგრადი და შეუქცევადია და თავს იჩენს სიცოცხლის მთელ მანძილზე.

ყოველივე ეს საფუძველს გვაძლევს კატეგორიულად დავაყენოთ პრაქტიკული წინადადება აკვნის ხმარებიდან ამოღებისა, ან ყოველ შემთხვევაში მისი რადიკალურად გარდაქმნის შესახებ. პირადად ჩვენ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია თანამედროვე ტიპის აკვნის გარდაქმნას საფუძველად დაედოს უძველეს ქართულ ფრესკებზე წარმოდგენილი აკვნის მოდელი, რომელშიც ბავშვი უარტახებოდ, თავისუფლად და ნორმალურად აღიზრდება და ჩამოყალიბდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის, არქეოლოგიისა
და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

თბილისის სახელმწიფო
სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 17.8.1966)

АНТРОПОЛОГИЯ

Ш. Д. ПАТАРЯЯ

ВЛИЯНИЕ АКВАНИ НА РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ НА ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Резюме

У некоторых народств среднего и ближнего Востока до настоящего времени существует обычай укладывать новорожденных детей в специальную колыбель, которая в подавляющем большинстве случаев носит название «бешик». Люлька такого типа низкая, вентиляция в ней недостаточная, влажность повышенная, имеется мочеводная трубка, ребенок зафиксирован в течение длительного времени в одном положении — на спине специальными ремнями и лишен возможности производить естественные движения. Аналогичная люлька по сей день бытует в Грузии. Здесь она называется аквани.

Полученные нами результаты сводятся в основном к следующим положениям: у годовалых детей (как мальчики, так и девочки), воспитывавшихся в люльке восточного типа, по сравнению с детьми, воспитывавшимися вне ее, отмечены реально меньший сагитальный диаметр головы и груди, больший фронтальный диаметр груди и несколько меньший вес.

Дети, которые воспитывались в люльке, начинают сидеть и ходить значительно позднее, процент произвольного мочеотделения, а также деформированного затылка у них значительно выше. Кроме того, у них отмечаются сравнительная анемия гипохромного типа и резкое снижение количества общего и восстановленного глутатиона. Смертность среди них несколько выше.

Не менее интересными являются вопросы обратимости нарушений в результате воспитания детей в люльке. Среди индивидуумов, воспитанных в раннем возрасте в бешике (девушек 17—25 лет и юношей 20—25 лет), выявлено явно выраженное уплощение головы и грудной клетки с нарушением пропорции торса. Укладывание детей в аквани приводит к нарушению нормальных соотношений диаметров малого таза, в результате чего среди рожениц значительно выше процент затруднен-

ных родов, а следовательно, использования шипцов и вакуум-экстрактора, среди их новорожденных детей часто наблюдается асфиксия и смертность.

Изучение влияния люльки восточного типа на детей раннего возраста научно обосновывает практическое предложение о коренной перестройке люлек подобного типа.

შეჯამებითი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Х. Плосс. Ребенок от колыбели до первого шага. Способы ухода за грудными детьми у разных народностей. Пер. с нем., СПб, 1881, 3—6.
2. Геродот. Восточные народы. М., 1887, 24—30.
3. Гиппократ. Избранные книги. Пер. с греч. П. И. Руднева, М., 1936, 216—219, 705.
4. М. Г. Абдушелишвили. Антропология древнего и современного населения Грузии. М., 1964, 23—24.
5. Р. С. Гершеневич. О деформации затылка у узбекских грудных детей. Труды Среднеазиатского гос. ун-та, сер. XII, этнография, вып. I, 1929.
6. В. В. Бунак, М. Ф. Неструх, Я. Я. Рогинский. Антропология, М., 1941, 214—215.
7. Ш. Д. Патарая. Материалы к изучению влияния некоторых обычаев ухода за детьми раннего возраста на показатели их развития. Материалы второго съезда педиатров СССР, 1946, 228—231.
8. Е. А. Покровский. Физическое воспитание ребенка у разных народов. М., 1884, 132—159.
9. Ю. Г. Рычков. О деформации головы в связи с обычаями ухода за детьми (по материалам антропологического обследования в Азербайджане). Ин-т этнографии им. Н. Н. Миклухо-Маклая, краткое сообщение XXVII, М., 1957, 64—82.
10. Е. И. Ерн. Некоторые вопросы физического и психического развития детей, воспитанных в аквани и вне ее (на фоне рахита). Зугдиди, 1962, 11—13.
11. М. К. Рохлин. Влияние аквани на физическое развитие грудного ребенка. Тбилиси, 1929.
12. Н. Н. Суворцев. Влияние на рост грудной клетки укладывания в аквани в раннем возрасте. Дисс., Тбилиси, 1935.
13. М. И. Цхакая. Воспитание детей в грузинской люльке, способствующее вывиху бедра. Труды II Закавказского съезда хирургов, 1935, 289—307.
14. М. Х. Угрелидзе, И. Қ. Пагава, Е. Н. Асписова и др. Распространение рахита и его формы в Грузинской ССР. Труды 6-го Всесоюзного съезда детских врачей, 1948, 218—220.
15. Н. С. Перевешкин. Каменная болезнь в Туркестане. Врачебная газета, № 24, 1921, 517—519.
16. Г. Н. Сперанский, Е. Д. Заблюдовская. Закаливание ребенка раннего и дошкольного возраста. М., 1964, 21—29.
17. И. Ф. Жордания. Учебник акушерства. М., 1964.
18. А. М. Каллидадзе. Изучение таза армянской женщины. Труды I Закавказского съезда гинекологов и акушеров, 1930, 130—135.
19. А. С. Парастаев. Средние размеры таза и некоторые данные общего физического развития уроженок Юго-Осетии. Автореферат, 1949.
20. Е. А. Шаламберидзе. Материалы к изучению таза грузинской женщины. Труды I Закавказского съезда акушеров и гинекологов, 1930, 96—108.
21. К. В. Чачава. Вакуум-экстрактор в акушерстве. М., 1962.



Н. И. СИХАРУЛИДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНО ПРИОБРЕТЕННОГО ПОВЕДЕНИЯ РЫБ

(Представлено академиком И. С. Бериташвили 19.5.1966)

Изучение нервных механизмов поведения на разных этапах развития животного мира является одной из главных задач физиологии высшей нервной деятельности. Особенно важно изучение вышеуказанных вопросов в пределах типа позвоночных [1]. Но исторически сложилось так, что основное внимание физиологов при изучении поведения было обращено на млекопитающих, для которых регулятором поведения является кора головного мозга.

Надо отметить, что при изучении поведения низших позвоночных животных основное внимание обращалось на их условнорефлекторное поведение. Ю. П. Фролов [2—4] изучал условные рефлексы на световые и звуковые раздражители у пресноводных и морских рыб. По его данным, у рыб легко (3—5 сочетаний) вырабатываются как световые, так и звуковые рефлексы. Б. А. Холодов [5, 6], Г. А. Малюкина [7] также изучали условные рефлексы у рыб. По данным этих авторов, у рыб легко вырабатываются условные рефлексы, но они весьма неустойчивы и быстро нарушаются.

Надо отметить, что все вышеуказанные авторы при изучении поведения рыб удовлетворялись в основном изучением их условнорефлекторного поведения. Что касается поведения, направленного возникшими образами воспринятых объектов, у рыб оно вовсе не изучено.

Целью нашей работы является изучение особенности поведения рыб. Мы пытались установить, как быстро создается образ нового местонахождения пищи и электрического раздражителя у рыб, как долго он сохраняется после восприятия и каково его значение в поведенческой деятельности. Нами изучалось также условнорефлекторное поведение рыб на пищевое и электрическое раздражение.

Методика

Опыты на рыбах проводились в условиях аквариума (100 см × 50 см × 60 см). В одной части аквариума рыбы помещались в промежутках между опытами (рис. 1). Другая часть аквариума специальными непрозрачными перегородками разделялась на три отделения, в которых рыбы получали корм.

Для изучения пространственной ориентации рыб мы пользовались методом свободного передвижения [8]. Рыбы специальным сачком в воде отводились к месту пищи, где они получали пищу, а потом вновь приводились в камеру (их обычное местонахождение).

При изучении условных рефлексов мы использовали освещение (лампочка в 110 вольт и 8 ватт), звук из генератора (200 Hz и 800 Hz) и электрический звонок.

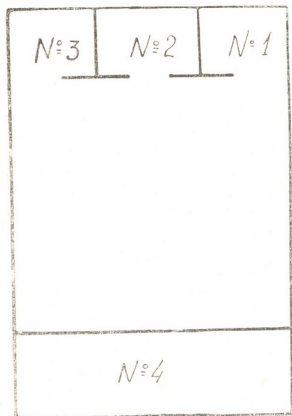


Рис. 1. Экспериментальный аквариум: № 1, 2, 3—отделения, где рыбам давалась пища; № 4—камера, где находились рыбы в промежутках между опытами

В некоторых опытах рыб раздражали электрическим током. В одном конце аквариума помещались электроды из латуни, покрытые цинком. В воде напряжение тока не превышало 2—4 вольт. При раздражении рыбы избегали места раздражения.

Опыты проводились на 10 рыбах. Целесообразнее было проводить опыты на двух рыбах вместе, чем на одной.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Особенности индивидуально приобретенного поведения

Рыбы заранее приучались к экспериментальной обстановке. Надо отметить, что в отличие от млекопитающих рыбы трудно приспособляются к новой обстановке. У них особенно резко выявлены и долго сохраняются реакции страха (на плеск воды, открытие клетки, шум от движения экспериментатора). Мы всегда работали на двух рыбах и отметили, что движение одной рыбы всегда вызывает аналогичное движение у другой.

Поведение рыб отличается от поведения млекопитающих животных. Млекопитающее обычно прямо направляется к местонахождению

лища при выпускании его из клетки через несколько минут после показа пищи. У рыб же отсрочка аналогичных реакций равна лишь 6—8 секунд; после выпускания рыб из камеры они в течение 6—8 секунд прямо направляются к месту пищи. При продлении интервала между их кормлением и затем выпусканием из камеры они уже не подплывают к месту пищи.

Как известно, млекопитающие животные сразу же обходят препятствия, находящиеся на пути к местонахождению пищи. Рыбы же сразу не решаются обойти их. К тому же узкие перегородки рыбы обходят быстрее, чем широкие, а реакции страха в первых случаях угасают быстрее, чем во вторых.

В другой серии опытов мы изучали поведение рыб на электрическое раздражение. Мы поставили задачу выяснить, возникает ли у рыб образ болевого раздражения, как долго он сохраняется и какими особенностями характеризуется.

При раздражении электрическим током рыбы сразу же отплывали от места раздражения.

С целью установления максимума отсрочки на электрическое раздражение мы провели следующие опыты. В том месте, где находились электроды, рыб начали кормить без электрического раздражения. Вскоре у них автоматизировалось поведение к этому месту. Затем один раз в этом же месте рыбам дали электрическое раздражение. Рыбы сразу же отплыли отсюда и в течение 10—12 секунд не подплывали к месту раздражения.

С целью точного установления максимума отсрочки на болевое раздражение других рыб покормили около электродов без электрического раздражения и вывели сачком из этого места; часть пищи осталась на этом же месте. Когда рыбы освобождались от сачка, они сразу же направлялись к месту пищи. Значит, в продолжение 10—12 секунд у них сохранялся образ местонахождения болевого раздражения и поэтому они избегали того места, где получали электрическое раздражение. Следовательно, в отличие от образа местонахождения пищи образ местонахождения электрического раздражителя у рыб сохраняется несколько дольше.

2. Условное пищевое поведение у рыб

В другой серии опытов мы изучали условно-рефлекторное поведение рыб. Условными сигналами были освещение (110 вольт и 8 ватт), звук (жужжалка в 200 Hz и 800 Hz и электрический звонок). Основным раздражителем применялся пищевой раздражитель, опыты же проводились методом свободного движения. При изучении условных рефлексов лампочку в некоторых опытах помещали в отделение пищи. В таких случаях рефлексы вырабатывались быстрее. Так, например, в наших опытах после 14—16-го сочетания условного сигнала с безусловным рефлексом был уже прочным. В тех случаях, когда лампочку переносили из обычного места в новое, выработка условных рефлексов затягивалась и рефлекс вырабатывался лишь только после 22—25-го сочетания.

В другой серии опытов мы изучали условные рефлексы на звуковой раздражитель. Для выработки условных рефлексов на звуковой

раздражитель требуется большее число сочетаний условного сигнала с безусловным (22—24), чем на световой раздражитель (14—16). В тех случаях, когда звук (жужжалка) находится в воде, условный рефлекс вырабатывается и закрепляется быстрее, чем в тех случаях, когда звук находится над водой. При выработке условного рефлекса на свет аналогичного явления не наблюдается. Это, по-видимому, обусловлено тем, что звук в воде распространяется лучше, чем в воздухе, а свет, наоборот, в воде распространяется хуже, чем над водой.

Из наших опытов мы убедились, что у рыб условные рефлексы на звуковой раздражитель дифференцируются, хотя эта дифференциация достигается с большим трудом, не является устойчивой и быстро нарушается (протокол № 1).

Протокол № 1

8.X.1963 г. Рыбы Патара и Дилкуда. У рыб выработаны условные рефлексы к отделению № 1 на жужжалку (800 Hz). Звонки и жужжалка (200 Hz) являются отрицательными пищевыми сигналами.

Количество опытов	Время	Условный сигнал	Общее количество опытов	Положение животного перед опытом	Реакция на условный раздражитель
1	2	3	4	5	6
1	10 часов	Жужжалка (800 Hz) + подкармливание из отделения № 1	1/185	Плавают в камере	На звук плывут к отделению № 1, едят, потом постукиванием по стенке аквариума заводим в камеру
2	10 часов 03 минут	Жужжалка (200 Hz)	1/200	"	Выплывают из камеры и плывут к отделению № 1, не кормим, в камеру заводим сачком
3	10 часов 05 минут	"	2/201	"	Повторяется то же самое
4	10 часов 07 минут	Жужжалка (800 Hz) + подкармливание из отделения № 1	2/186	"	Сразу выплывают из камеры и направляются к отделению № 1, получают пищу, обратно в камеру заводим сачком
5	10 часов 10 минут	Жужжалка (200 Hz)	3/202	"	Выплывают из камеры, плывут по аквариуму, заводим обратно в камеру постукиванием
6	10 часов 12 минут	Звонки	1/210	"	На звонок выплывают из камеры, к месту пищи не подплывают

Протокол № 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6
7	10 часов 14 минут	Жужжалка (800 Hz)	3/187	Плавают в камере	На звук сразу же направляются к отделению № 1, получают пищу, обратно в камеру заводим постукиванием по стенке аквариума
8	10 часов 16 минут	Жужжалка (200 Hz)	4/203	"	На звук жужжалки выплывают из камеры и направляются к отделению № 1, в камеру заводим постукиванием
9	10 часов 18 минут	Жужжалка (200 Hz)	5/204	"	Выплывают из камеры, направляются к пищевому отделению, сачком заводим обратно в камеру
10	10 часов 20 минут	Жужжалка (800 Hz) + подкармливание из отделения № 1	4/188	"	Выплывают из камеры и направляются к отделению № 1, получают пищу, обратно в камеру заводим сачком
11	10 часов 22 минут	Жужжалка (200 Hz)	6/205	"	Выплывают из камеры, плавают по аквариуму, к отделению пищи не подплывают
12	10 часов 24 минут	Жужжалка (800 Hz) + подкармливание из отделения № 1	5/189	"	Выплывают из камеры и направляются к отделению № 1, получают пищу, заводим в камеру постукиванием по стенке аквариума

В одной серии опытов мы изучали отсроченные реакции на освещение и звук. Мы определяли максимум отсрочки на условные сигналы у рыб. Многочисленными опытами мы убедились, что в течение нескольких секунд (7—9) после действия условного раздражителя (свет) рыбы правильно подплывали к месту пищи, после же 7—9 секунд уже не подплывали к нему и плавали по аквариуму. Аналогичные данные были получены и в тех случаях, когда условным раздражителем применялся звонок.

Обсуждение результатов

При изучении поведения рыб мы убедились, что до выработки условно-рефлекторного пищевого и оборонительного поведения поведение рыб направляется возникшими образами воспринятых пищевых и бо-



левых объектов. Это подтвердили следующие опыты: к экспериментальной среде хорошо приученные рыбы направляются к местонахождению пищи сразу же после показа ее. Что касается возможности образования пищевого условного поведения с первого же сочетания, то у рыб она вполне исключается.

Экспериментальные данные других авторов также указывают на существование образного поведения у рыб. Так, например, по данным Ю. П. Фролова [2—4], у рыб, хорошо приученных к экспериментальной обстановке, уже после 2—3 сочетаний вырабатывается условный рефлекс на зрительное раздражение. По нашему мнению, в этих случаях поведение рыб не являлось условнорефлекторным, оно возникало на основе образа воспринятых объектов. Как из литературных данных, так и из наших собственных исследований мы знаем, что даже у высших позвоночных животных, у которых кора головного мозга достигает высшей степени развития, условные рефлексы вырабатываются лишь после нескольких (7—8 и т. д.) сочетаний условного раздражителя с безусловным. Что же касается рыб, которые стоят гораздо ниже по филогенетическому развитию, то у них для выработки условных рефлексов требуется большее число сочетаний условного сигнала с безусловным.

Из наших опытов следует, что в приспособлении рыб к окружающей среде некоторую роль играет психонервное поведение, т. е. поведение на основе возникших образов воспринятых объектов, хотя этот тип поведения среди рыб не достигает такой степени развития, какой он достиг у млекопитающих. Необходимо принять во внимание и то обстоятельство, что рыбы в отличие от млекопитающих к новой обстановке трудно приспособляются. У рыб особенно резко выявлены и долго сохраняются реакции страха (на плеск воды, открытие камеры, шум от движения экспериментатора и т. д.). Подведение рыб сачком к месту пищи вызывает у них сильные отрицательные реакции и страх. Как известно, среди млекопитающих таких явлений не наблюдается. Достаточно собаку один раз подвести к пище, хотя бы даже силой, и она вторично сама быстро побежит к воспринятому ранее объекту.

Рыбы также подплывают к заранее воспринятому пищевому объекту, но, как мы отметили выше, всякое необычное раздражение, даже самое незначительное, нарушает их действие. Что касается максимума отсрочки, у рыб он не превышает 8—12 секунд.

На основе вышеуказанного мы считаем, что рыбы способны запоминать на очень короткое время лишь один раз воспринятые ими объекты.

Что касается условнорефлекторного поведения рыб, как по литературным данным [2—6, 9, 10], так и по результатам наших опытов видно, что условнорефлекторное поведение рыб весьма неустойчиво. Эта неустойчивость выявляется как в трудности выработки условных рефлексов, так и в быстром нарушении их. Вопрос о том, какими частями мозга осуществляется условнорефлекторное поведение рыб, пока еще не выяснен. Часть авторов субстратом условных рефлексов считает мозжечок [7, 11], часть же — как мозжечок, так и средний и промежуточный мозг [2—6, 12—14]. Последние авторы ссылаются на морфологические данные Капперса [14], Сеппа [15] и др. Что касается коры головного мозга, она у рыб пока еще не развита и не дифференцирована. По

нашему мнению, для окончательного решения этого вопроса необходимо дальнейшее применение как хирургических, так и электрофизиологических методов исследований.

Тбилисский государственный университет

(Поступило в редакцию 19.5.1966)

ფიზიოლოგია

ბ. სიხარულია

თევზების ინდივიდუალად შექანილი ქცევის შესწავლისათვის

რეზიუმე

ქცევის ნერვული მექანიზმების შესწავლა ცხოველთა სამყაროს განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე წარმოადგენს უმაღლესი ნერვული მოქმედების ფიზიოლოგიის ერთ-ერთ მთავარ ამოცანას. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ამ საკითხის შესწავლა ხერხემლიანთა ტიპზე. ფიზიოლოგთა ძირითადი ყურადღება ამ საკითხის შესწავლის მიზნით მიმართული იყო ძუძუმწოვარ ცხოველებზე; ხერხემლიანთა ტიპის უფრო დაბალ საფეხურზე მდგომ წარმომადგენელთა შესახებ კი ამ მიმართულებით შედარებით მცირე გამოკვლევებია ჩატარებული.

ჩვენ მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა თევზების ქცევა და გავერკვია მისი თავისებურებანი. გვიანტერესებდა გამოვეკვლია განპირობებულა თუ არა თევზების ქცევა აღქმულ ობიექტთა ხატის არსებობით, კერძოდ კი, საკვების ადგილმდებარეობისა და მიღებული მტკივნეული გაღიზიანების ადგილმდებარეობის ხატის არსებობით. ამასთან ერთად ჩვენ შევისწავლეთ თევზების პირობით რეფლექსური ქცევის თავისებურებანი.

ცდებს ვატარებდით სპეციალურ აკვარიუმში (100 სმ×50 სმ×60 სმ), რაც დაყოფილი იყო ტიხრებით (სურ. 1). თევზების სივრცითი ორიენტაციის შესწავლის მიზნით ჩვენ გამოვიყენეთ თავისუფალი მოძრაობის მეთოდი. პირობითი კვებითი ქცევის შესწავლის მიზნით ვიყენებდით ორი სახის გამღიზიანებელს — განათებას (მცირე ზომის ნათურა 110-ვოლტიანი და 8-ვატიანი) და ბგერას (ბზუილა გენერატორიდან — 200 Hz და 800 Hz და ელექტროზარი). ნაწილ ცდებში გამღიზიანებლად ვიყენებდით მტკივნეულ გაღიზიანებას. აკვარიუმის ერთ ბოლოში საიზოლაციო ფირფიტით ჩაშვებული იყო თუნუქის ელექტროდი, რომელიც დაფარული იყო თუთიით. ელექტროდები შეერთებული იყო დენის წყაროსთან. წყალში წარმოიშვებოდა 2—4 ვოლტი ძაბვის დენი.

ცდები ჩავატარეთ სულ 10 ოქროსფერ თევზზე. მუშაობის დროს დავრწმუნდით, რომ ცდის დაყენება უფრო მიზანშეწონილი იყო ორ-ორ თევზზე ერთად, ვიდრე თითოეულზე ცალკეულად.

თევზები 6—8 წამის განმავლობაში იმასსოვრებენ საკვების ადგილმდებარეობას. ამიტომ მათი გამოშვებისას ჩვეულებრივი ადგილსამყოფელოდან ისინი პირდაპირ მიემართებიან საკვების ადგილისაკენ 6—8 წამის განმავლობაში. ელექტრული გაღიზიანების ადგილმდებარეობას თევზები მეტ ხანს იმასსოვრებენ (10"–12").

თევზების ქცევაში განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ქცევა განპირობებული აღქმულ ობიექტთა ხატის არსებობით. თუმცა ქცევის ასეთ ტიპს თევზებში არ მიუღწევია განვითარების იმ დონესთვის, როგორც ეს ძუძუმწოვარ ცხოველებშია.

პირობითი რეფლექსები მხედველობით და სმენით გამლიზიანებლებზე თევზებს სწრაფად უმუშავდებათ; თუმცა ეს რეფლექსები მეტად არამდგრადია, ადვილად ირღვევა და სწრაფად ქრება.

პირობითი რეფლექსები თევზებში დიფერენცირდება, მაგრამ რეფლექსთა დიფერენციაცია არაა მდგრადი და სწრაფად ირღვევა.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. П. Павлов. Лекции о работе больших полушарий головного мозга. Госиздат, М.—Л., 1927.
2. Ю. П. Фролов. О дифференцировании световых условных раздражителей у рыб. Русский физиологический журнал, 9, 1926, 113.
3. Ю. П. Фролов. Сравнительная физиология условных рефлексов. Успехи современной биологии, 8, 1938, 236.
4. Ю. П. Фролов. Условные двигательные рефлексы у пресноводных и морских рыб. Труды Физиологической лаборатории им. И. П. Павлова, 10, 1941.
5. Б. А. Холодов. О значении основных отделов головного мозга рыб при выработке электрооборонительных условных рефлексов на разные раздражители. Второе научное совещание по проблемам эволюционной физиологии, Л., 1959.
6. Б. А. Холодов. Нервные механизмы условнорефлекторной деятельности. М., 1963.
7. Г. А. Малюкина. Материалы к физиологии анализатора боковой линии рыб. Автореферат, М., 1955.
8. И. С. Беритов. Индивидуально приобретенная деятельность центральной нервной системы. Тифлис, 1932.
9. E. Holst. Publication staz zoological. Napoli, 25, 1936.
10. S. Gottfried, D. Gunn. The orientation of animals. New York, 1964.
11. А. И. Карамян. Эволюция мозжечка и больших полушарий головного мозга. Медгиз, Л.—М., 1956.
12. К. М. Быков. Кора головного мозга и внутренние органы. Медгиз, М.—Л., 1952.
13. В. Л. Бианки. О возможности выработки условных рефлексов у рыб после удаления мозжечка. Третье научное совещание по эволюционной физиологии, М., 1962.
14. Ariens Kappers et al. The Comparative anatomy of Nervous System of vertebrates including man. New York, 1938.
15. Е. К. Сепп. Истрия развития нервной системы позвоночных. Медгиз, М., 1949.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. Г. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ, О. И. БУРДЖАНАДЗЕ, М. Г. ЛОРДКИПАНИДЗЕ

КОАГУЛЯЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА ЛЕГКОМ В ЦИРКУЛИРУЮЩЕЙ КРОВИ И В КРОВИ, ИЗЛИВШЕЙСЯ В ПЛЕВРАЛЬНУЮ ПОЛОСТЬ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 14.6.1966)

Из наблюдений клиницистов известно, что в нормальных условиях кровь, излившаяся в плевральную полость, не свертывается. Считается, что процесс свертывания крови в плевральной полости подобен образованию тромба в кровеносных сосудах. Как в том, так и в другом случае для образования кровяного сгустка необходимо повреждение тканей. Значение имеет также количество и время накопления крови в плевральной полости.

В последнее время особенно большое внимание уделяется изучению изменений в свертывающей системе крови при операциях на грудной клетке [1] и крови, излившейся в плевральную полость после резекции легкого [2].

Известно, что легочная ткань содержит активатор плазминогена [3]. Согласно данным Г. Баумера и Т. Меллема [4], в межсегментарной гематоме нередко локально развивается фибринолитическая активность.

С. Земен [5] указывает на избыточное содержание активатора плазминогена в излившейся в плевральную полость крови в течение первых часов после окончания операции и на его присутствие в заметном количестве в течение 20 часов после нее. В послеоперационном внутриплевральном экссудате им была обнаружена и антитромбиновая активность, в основном антитромбин замедленного действия.

Несмотря на это, кровь, излившаяся в плевральную полость, иногда свертывается и становится причиной довольно тяжелых осложнений (нагноение, спайки). С целью выяснения причин этих осложнений и выработки метода их устранения при резекции легкого нами были изучены изменения, наступающие в системе свертывания как циркулирующей крови, так и крови, излившейся в плевральную полость.

Методика

Клинические исследования были проведены в трех сериях. В первую группу вошли трое больных после сегментэктомии легкого, во вторую—трое после дольэктомии и в третью—трое после пневмонэктомии.

Состояние свертывающей и противосвертывающей систем крови у всех больных было обследовано до операции и через 2 часа после

операции. Для этого были использованы следующие тесты: время спонтанного свертывания цельной крови по Ли и Уайту, тромботест по Фуэте Хита; тесты, характеризующие I фазу свертывания: время рекальцификации не обогащенной пластинками плазмы, тромбопластическая активность крови по П. Д. Ултиной и Б. А. Кудряшова, потребление протромбина в сыворотке через 1 час после спонтанного свертывания крови по методу М. С. Мачабели [6], тест протамин-гепариновой толерантности при помощи титрования по Аллену с сотрудниками; тесты, характеризующие II фазу свертывания: время Куика, активность V и VII факторов в модификации М. С. Мачабели, протромбиновое время и время свободного гепарина крови по Сирман, антитромбиновая активность по Дель Боно и Пазеро и антитромбин VI по Незяровскому; тесты, характеризующие III фазу свертывания: количественное определение образующегося фибрина и качественная характеристика выпавшего сгустка по М. С. Мачабели, проба на присутствие фибриногена Б по Лайенсу, фибринолитическая активность крови по Стефанини и Дамешеку и по Бидуэллу [6—9].

Эти же методы исследования были применены и для изучения коагуляционной системы внутрисплевральной крови.

Полученные результаты

У всех больных до операции отмечалась нормальная картина свертывающей системы крови. Время спонтанного свертывания цельной крови колебалось от 5 до 8 минут. Тромботест говорил о нормокоагулябельности крови. Время рекальцификации плазмы равнялось 115—182 секундам. Время, характеризующее тромбопластическую активность крови, составляло 19—20 секунд. Время потребления протромбина в сыворотке колебалось от 46 до 58 секунд. При титровании крови протамин-сульфатом свертывание было получено во всех случаях, начиная с седьмой пробирки, в которой находилась 0,1 мл 0,1% раствора протамин-сульфата.

Протромбин по индексу составлял 90—105%. Активность V фактора—62—95%. Активность VII фактора—60—97%. Тромбиновое время—34—45 секунд. Время свободного гепарина плазмы—5—9 секунд. Антитромбиновая активность по Дель Боно и Пазеро—98—100%. Активность антитромбина VI—18—20 секунд.

Качественная проба способности фибриногена к свертыванию дала нормальные результаты (4+). Вес фибринового сгустка равнялся 5—6 мг/мл. Фибринолитическая активность крови по Бидуэллу составляла 18—25%, а по Стефанини и Дамешеку была нормальной—полный лизис плазменного сгустка наблюдался на 4-й день. Проба на присутствие патологического фибриногена Б во всех случаях была отрицательной.

В первой серии наблюдений через 2 часа после сегментэктомии производилось исследование внутрисплевральной крови, вытекающей из дренажной трубки.

Исследования показали, что спонтанное свертывание внутрисплевральной крови по Ли и Уайту не происходит. Безрезультатными оказались также исследования времени рекальцификации, тромбопластической активности крови, потребления протромбина в сыворотке и все

другие тесты, основанные на свертывании фибриногена испытуемой плазмы.

Существующее мнение о повышении уровня гепарина в плевральной полости было проверено титрованием крови протамин-сульфатом, антитодом гепарина, но свертывание опять-таки не произошло. Удавалось определить только активность V фактора, которая равнялась 25—48%, так как этот метод основан на свертывании фибриногена долгохранившейся плазмы донора.

Так как добавление к испытуемой плазме хлористого кальция и тромбина не привело к свертыванию, мы пришли к заключению, что в ней отсутствует фибриноген. И действительно, когда в плазму был внесен фибриноген в виде бариевой плазмы (депротромбинированная плазма), свертывание стало происходить уже в пропорции 1:5 (две части бариевой плазмы на восемь частей испытуемой).

Для определения фибринолитической активности внутриплевральной крови по непрямому методу Стефанини и Дамешека полное растворение сгустка донорской плазмы наблюдалось через 2 часа. Далее к испытуемой плазме добавлялись ЭАКК (эпсилон-аминокапроновая кислота), 1% раствор в пропорции 1:10, и в смеси была исследована фибринолитическая активность. Полное растворение сгустка удалось отметить только через 48 часов, т. е. фибринолитическая активность испытуемой крови значительно понизилась.

Аналогичные результаты были получены у тех же больных при исследовании крови, излившейся в плевральную полость, через 4, 6, 8, 10, 12, 14 и 16 часов после операции. При исследовании же спонтанного свертывания крови через 18—20 часов после операции наблюдалось появление нежных мелких сгустков (спустя 1 час после взятия). В некоторых пробах вместо сгустков появлялись тонкие нити. Полный фибринолиз сгустка по непрямому методу Стефанини и Дамешека (0,5 мл внутриплевральной плазмы, полученной спустя 18—20 часов после операции, 0,5 мл донорской плазмы и 0,5 мл раствора тромбина) наблюдался через 18 часов. Добавление к этой смеси ЭАКК задерживало полный фибринолиз до 3 суток. Следовательно, фибринолитическая активность плевральной крови спустя 18—20 часов после операции значительно уменьшалась, а добавление ЭАКК почти полностью купировало эту активность.

Через 22 часа после операции кровь из плевральной полости не вытекала.

Исследование свертывающей системы циркулирующей крови у больных этой же группы в тот же срок, т. е. через 2 часа после операции, показало, что время спонтанного свертывания цельной крови колебалось в пределах нормы — от 6 минут 50 секунд до 9 минут 20 секунд. Тромботест во всех случаях указывал на нормокоагулемию.

Результаты исследования I фазы гемостаза также соответствовали норме. Время рекальцификации равнялось 122—180 секундам. Время, характеризующее тромбопластическую активность крови, колебалось от 19 до 20 секунд. Время потребления протромбина в сыворотке составляло 48—68 секунд.

Исследование II фазы свертывания показало, что протромбиновый индекс составлял 88—105%. Активность V фактора была уменьшена и колебалась в пределах 68—74%. Активность VII фактора почти достига-

ла нормы (72—95%). Активность остальных факторов, участвующих в этой фазе, изменена не была. Тромбиновое время равнялось 39—42 секундам, время свободного гепарина плазмы — 5—9 секундам, анти-тромбиновая активность по Дель Боно и Пазеро—100—105% и активность антитромбина VI—18—19 секундам.

Результаты исследования III фазы гемостаза: качественная проба способности фибриногена к свертыванию соответствовала 4+. Вес фибринового сгустка равнялся 5—6 мг/мл. Фибринолитическая активность по Бидуэлли составляла 22—35%, а по Стефанини и Дамешеку была нормальной—полный лизис сгустка плазменной смеси был получен на 4-й день. Проба на присутствие патологического фибриногена Б показала в двух случаях 2+, а в одном случае—сгусток, т. е. лишь в одном случае была патологической.

Резюмируя вышеизложенное, приходим к заключению, что после сегментэктомии легкого кровь, излившаяся в плевральную полость, не свертывается. Титрование крови протамин-сульфатом без добавления фибриногена не дает эффекта, а внесением одного фибриногена получается хороший эффект — происходит свертывание.

По-видимому, афибриногенемия в этих случаях развивается вследствие повышения локальной фибринолитической активности, так как повышения общей фибринолитической активности в циркулирующей крови после операции мы не могли отметить ни в одном случае.

Во второй серии наблюдения (лобэктомия) исследования проводились с такой же последовательностью, как и в первой.

Исследование крови, излившейся в плевральную полость, через 2 часа после операции показало, что, как правило, спонтанно она не свертывается. Поэтому реакции, основанные на свертывании фибриногена испытуемой плазмы, также не произошли. Добавление к испытуемой плазме хлористого кальция и тромбина не привело к свертыванию. Определение активности V фактора показало, что она равняется 35—40%. Внесение в испытуемую плазму бариевой плазмы (две части бариевой плазмы на восемь частей испытуемой) в качестве источника фибриногена привело к свертыванию. Титрование же испытуемой плазмы протамин-сульфатом было безрезультатным.

Добавление ЭАКК к испытуемой плазме приводит к образованию рыхлого сгустка и задерживает фибринолиз. При определении фибринолитической активности по непрямому методу Стефанини и Дамешека без ЭАКК полное растворение сгустка было получено через 2 часа, а с прибавлением ЭАКК—через 56 часов, т. е. на 3-и сутки.

Такие же результаты были получены через 4, 6, 8, 10, 12 и 14 часов после операции. Через 16 часов после операции при исследовании спонтанного свертывания цельной внутриплевральной крови спустя 1 час после взятия появились мелкие, нежные хлопья, а в некоторых пробах вместо сгустков—тонкие нити. Полный фибринолиз сгустка по непрямому методу Стефанини и Дамешека наблюдался уже через 20 часов, а с ЭАКК фибринолиз задерживался до 4-х суток. Через 18 часов после операции в двух случаях, а через 20 часов в одном случае получить внутриплевральную кровь не удалось.

Исследование свертывающей системы циркулирующей крови через 2 часа после лобэктомии, как и после сегментэктомии легкого, заметных изменений не дало. Сколько-нибудь значительного усиления фибри-

нолитической активности не отмечалось, так же как и повышения уровня гепариноподобных веществ.

Что же касается внутриплевральной крови, то при лобэктомии, так же как и при сегментэктомии, свертывание не происходило.

В третьей серии наблюдений (резекция легкого) кровь для исследования удалось получить из дренажа только один раз — через 2 часа после операции; через 4 часа выделялась лишь сыворотка.

В крови, полученной через 2 часа после операции, можно было увидеть множество мелких сгустков. Плотный сгусток в ней не образовывался. При смешивании 0,5 мл внутриплевральной крови, 0,5 мл донорской плазмы и 0,5 мл раствора тромбина образовывались сгустки, более плотные, чем в первых двух сериях наблюдений. Полное растворение сгустка этой смеси происходило через 24 часа.

Исследование свертывающей системы циркулирующей крови через 2 часа после операции дало такие же результаты, как и в двух предыдущих сериях.

Таким образом, при пневмонэктомии в первые часы после операции образуется гемоторакс, но получить внутриплевральную кровь через 4 часа не удастся, так как уже через 2 часа после операции в полученной крови появляется большое количество мелких сгустков и сыворотка.

Анализ нашего материала показывает, что в крови, излившейся в плевральную полость после сегмент- и лобэктомии, наблюдается полная эфбриногенемия. Внесение в кровь фибриногена приводит к ее свертыванию, тогда как только титрование протамин-сульфатом—эантидотом гепарина к свертыванию не приводит. Это означает, что объяснить существующую несвертываемость крови гепаринемией невозможно. Добавление ЭАКК и тромбина также не приводит к свертыванию. В то же время повышение фибринолитической активности внутриплевральной крови настолько значительно, что за 2 часа приводит к растворению сгустка крови донора.

В циркулирующей крови повышение фибринолиза отметить не удалось. На основании этих наблюдений мы пришли к выводу, что тут развивается локальный гиперфибринолиз.

Так как в свежем плевральном экссудате свободного плазмينا обнаружить не удалось [15], а мы знаем, что легочная ткань содержит активатор плазминогена [3], приходим к заключению, что при этих операциях из поврежденной легочной ткани и плевры освобождается большое количество плазминогена и плазмина, которое переходит в плевральную полость и вызывает не только фибринолиз, но и фибриногенолиз, что может объяснить наблюдаемую афибриногенемию, а также неполную инактивацию фибринолитической активности ЭАКК.

После пневмонэктомии гемостатическая картина носит иной характер. В таких случаях удается получить не внутриплевральную кровь, а сыворотку. Внутриплеврально остаются образовавшиеся кровяные сгустки.

Причину этого явления, мы полагаем, надо искать в том, что с удалением легкого, а иногда и паренхимальной плевры исчезает источник активации плазминогена и плазмينا.

მასპერინმენტული მიღწევა

მ. ბაჩიჩილაძე, ო. ბურჯანაძე, მ. ლორთქიფანიძე

ციროკულირებულ და კლივირის ღრუში ჩაღვრილი სისხლის
კოაგულაციური ცვლილებები ფილტვებში ოპერაციების წარმოების
დროს

რეზიუმე

გამოკვლევები ჩატარდა სამ სერიად: ფილტვის სეგმენტექტომიის, ლობექტომიისა და პნევმონექტომიის დროს.

ოპერაციის შემდეგ ცირკულაციაში მყოფ სისხლში ფიბრინოლიზური აქტივობის მომატება არ ყოფილა აღნიშნული არც ერთ შემთხვევაში; პლევრის ღრუში ჩაღვრილ სისხლში კი სეგმენტექტომიისა და ლობექტომიის შემდეგ ადგილი ჰქონდა აფიბრინოგენემიას, რასაც ჩვენ მივაწერთ ოპერაციის დროს დაზიანებული ფილტვის ქსოვილისაგან და პლევრისაგან პლაზმონოგენისა და პლაზმინის დიდი რაოდენობით გათავისუფლებას, რაც თავის მხრივ იწვევს ფიბრინოლიზსა და ფიბრინოგენოლიზს.

პნევმონექტომიის შემდეგ შესაძლებელი ხდება პლევრის ღრუდან მხოლოდ შრატის მიღება; პლევრის ღრუში კი რჩება სისხლის კოაგულები. ამის მიზეზია მთელი ფილტვისა და ზოგჯერ პარეიტალური პლევრის ამოღებასთან ერთად პლაზმონოგენისა და პლაზმინის წყაროს გაქრობა.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. H. A. Thilss. Postoperative fibrinolys. Barth, Leipzig, 1960.
2. J. P. Witz, G. Reys de Haynin, A. G. Weiss. La thrombophilie postoperative en chirurgie thoracique (chirurgie cardiaque exceptee) etudiee par la methode thrombelaetographique. Poumon, 15, 1959.
3. J. H. Lewis, J. H. Ferguson. Studies on a proteolytic enzyme system of the blood. II Fibrinolysokinase activators for profibrinolysis. J. clin. Invest., 29, 1950.
4. H. M. Beumer, T. L. Mellema. Excavated haematomas of ter pulmonary segmental resection. Dis. Chest., 37, 1960.
5. C. L. Zaman. Fibrinolysis in the pleural cavity after pulmonary resection. Thrombosis et diathesis haemorrhagica, 9, 1/2, 1963.
6. M. C. მახაბელი. Теория свертывания крови. Тбилиси. 1960.
7. M. F. Fuente Hita. Etude d'un thrombostest pour le diagnostic de hypercoagulabilite sanguine et son evolution sous l'influence des anticoagulants. J. hédi, 20, 1958.
8. N. Del Bono, G. P. Pasero. Estimation of plasma antithrombin activity. Boll. Soc. itae biol. sperim, 29, 5, 1953.
9. Bidwell. Fibrinolysins of human plasma. Bioch. J., 55, 1953.

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

К. Ф. ВЕПХВАДЗЕ, Ш. И. МАРДАХИШВИЛИ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОВОГО ХРОМАТИНА
В КЛЕТКАХ ОПУХОЛЕЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 5.2.1966).

В 1949 г. были впервые обнаружены половые различия в структурах ядер нервных клеток головного мозга кошек [1]. Эти особые тельца вначале были названы «ядрышковыми сателлитами», а затем «половыми хроматинами». В дальнейшем подобные тельца были найдены в клетках у всех особей женского пола у млекопитающих и у человека.

В 1954 г. было установлено, что неделящиеся ядра клеток женщины содержат половой хроматин в среднем в 69—78% случаев, а ядра клеток мужчин — в 2—13% случаев [2]. Авторы считают, что половой хроматин формируется в результате слияния гетерохроматических частей двух X-хромосом.

Наличие полового хроматина в клетках мужских тканей (иногда до 5—10%) Е. В. Зыбина и М. М. Тихомирова (1965 г.) с точки зрения современных представлений о несинхронной репродукции половых хромосом объясняют предположением, что половой хроматин самца есть следствие гетерохроматизации X-хромосомы, связанной с запаздыванием ее редупликации в силу каких-то особенностей этих клеток.

Тельце полового хроматина состоит из ДНК, о чем говорит его способность окрашиваться по Фельгеу и метиловым зеленым [3]. Джеймс в 1960 г. показал, что половой хроматин содержит также РНК и количество последней может варьировать [4].

Клингером в 1957 г. было выяснено, что в онтогенезе половые различия в структуре ядер появляются очень рано. Еще до дифференциации гонад у зародышей появляется половой хроматин, что свидетельствует о его независимости от половых гормонов. Зародышевые оболочки при развитии особ мужского пола не носят признаков полового хроматина, несмотря на воздействие на них половыми гормонами матери. Согласно Онума и Насикава, гонадэктомия и инъекции гормональных препаратов после операции не вызывают изменений формы, структуры и локализации полового хроматина у домашних животных [5].

С целью исследования полового хроматина обычно используются биопсионные материалы кожи, эксфолированные клетки полости рта, а также влагилица, нейтрофильные зрелые лейкоциты периферической крови и т. д. ([6—9] и др.).

В настоящее время определение пола индивидуума по хроматинной массе телесных клеток является неотъемлемой частью диагностической методики в эндокринологической практике. Определение хрома-

инового пола проливает новый свет на патогенез ряда заболеваний, например синдрома Шерешевского — Турнера (полового инфантилизма), синдрома Морриса (феминизирующего яичка), синдрома Клинефельтера (тубулярной склеротической дегенерации яичек), некоторых форм псевдогермафродитизма, истинного гермафродитизма и др. Этот тест широко вошел также в гинекологическую практику во всех случаях первичной аменореи и первичной азооспермии [10, 11].

Большой теоретический и практический интерес представляет нахождение полового хроматина в ядрах опухолевых клеток, особенно при гормоночувствительных опухолях, как например молочных желез.

Кимел в 1957 г. исследовал половой хроматин в опухолевых клетках у 91 больного раком молочных желез. Срезы толщиной 6 мк он красил гематоксилин-эозинном или синим флоксин-метиленом. Затем сосчитывались 100 образцов опухолевых клеток. Оказалось, что половой хроматин в опухолевых клетках молочных желез варьировал от 2 до 50%. Автор нашел прямую зависимость между половым хроматином и гормоночувствительностью опухоли молочной железы. С этой точки зрения все опухоли были разделены на эстрогенозависимые и эстрогенонезависимые. В первую группу включены опухоли с хорошим результатом на варэктомию, тестостерон, кортизон и со слабой реакцией на эстрогены. Во вторую группу, наоборот, вошли опухоли со слабой реакцией на оварэктомию, тестостерон и хорошей реакцией на эстрогены. Автором было также установлено, что гормональная зависимость на различных этапах лечения может меняться. По его данным, эстрогенозависимые опухоли имеют высокий процент полового хроматина (в 75% случаев выше 40%), а эстрогенонезависимые опухоли — очень низкий процент полового хроматина.

Кимел установил также, что существуют опухоли, имеющие в различных участках различное количество полового хроматина — «вариабельный счет опухоли». Оказалось, что «вариабельный счет опухоли» плохо поддается гормонотерапии и опухоли с высоким половым хроматином чаще метастазируют [12].

По данным работы [13], из 36 случаев рака молочной железы у женщин девять оказались мужского типа с содержанием полового хроматина не более 5%. Пол метастатического узла соответствовал полу основной опухоли. В двух случаях рака молочной железы у мужчин содержалось от 3 до 5% полового хроматина. Лечение больных с запущенными формами раковой болезни в зависимости от процентного содержания дало положительный и лечебный эффект.

Кенк и Беккик исследовали половой хроматин в 232 различного гистологического строения раковых опухолях молочной железы у женщины 26—80 лет. В каждом случае анализировалось не менее 100 клеток. Отрицательными (мужскими) считались случаи, когда половой хроматин содержался в 0—7% клеток, положительными (женскими) — в 13—52% клеток. Положительными оказались 136, отрицательными — 64 и сомнительными — 32 случая. По данным этих авторов, при опухолях «женского» пола наилучший эффект дает лечение тестостероном [14].

По данным работы [15], для успешного проведения гормональной терапии после мастэктомии при раке молочной железы необходимо

установить мужской или женский тип строения в опухолевых клетках.

Согласно работе [16], у женщин раковые опухоли молочных желез с хорошо выраженным половым хроматином встречаются примерно в 50% случаев. На основании проведенных наблюдений авторы пришли к выводу, что овариэктомия и лечение тестостероном в таких случаях более эффективны. При наличии мужского пола полового хроматина терапия андрогенами оказывает неблагоприятное влияние.

Установлено, что применение мужского полового гормона — тестостерона или кастрация при «мужском» поле клеток сокращали наполовину выживаемость больных, а при «женском» поле увеличивали в 3 раза! [17].

В работе [18] изучался половой хроматин в клетках рака молочной железы. Из 428 случаев рака молочной железы мужской пол ядра обнаружен у 75 женщин, клетки женского пола — у 312. В 41 случае определить половую принадлежность клеток по морфологической картине не удалось. По данным этих авторов, в противоположность данным Кимела, раковые опухоли с мужским типом протекали более злокачественно, чем с женским. Метастазы при опухолях мужского пола обнаружены в 65% случаев, при женском поле — в 57%. Смертность при мужском поле оказалась на 15% выше, чем при женском поле опухолевых клеток.

—Как показывают литературные данные, открытие полового хроматина в нормальных и опухолевых клетках сыграло большую роль не только в генетической науке, но и в ряде областей практической медицины, в частности в онкологии.

Поскольку все авторы, цитируемые нами, с целью исследования полового хроматина в опухолевых клетках пользовались гистологическими срезами, мы решили определить половой хроматин в цитологических мазках — отпечатках, взятых из кусочков удаленной опухоли молочных желез.

Обследованы опухоли молочных желез 38 больных, возраст которых колебался от 34 до 72 лет (49 лет в среднем). После цитологического и гистоморфологического изучения опухоли у 21 больного подтвердилось наличие злокачественной опухоли и у 17 — доброкачественной. Среди злокачественных опухолей в восьми случаях установлен фиброзный рак, в шести — аденокарцинома и в семи — солидный рак. Среди доброкачественных опухолей в основном были фибroadеномы и фиброзно-кистозные мастопатии.

Цитологические мазки — отпечатки фиксировались в метиловом спирте на протяжении 20 минут или в фиксаторе Карнуа в течение 30 минут. Фиксированные препараты — мазки красились по методике С. И. Докумова, которая имеет ряд преимуществ, по сравнению с другими существующими методами окраски, такими, как окраска Фельгена или крезил-фиолетовым. При этой методике окраски под влиянием 5 н. раствора соляной кислоты при комнатной температуре быстро растворяются базофильные субстанции протоплазмы и хорошо сохраняется хроматиновый скелет дезоксирибонуклеиновой кислоты. При последующей окраске щелочным красителем (толудиновый синий) ядра клеток окрашиваются в темно-фиолетовый цвет, а тельца

хроматина, определяющие пол,—в темно-синий цвет, резко отграничиваясь от остального ядерного хроматина.

Цитологические мазки — отпечатки после высушивания покрывались полистиролом и тонким покровным стеклом. Препараты изучались под иммерсионной системой микроскопа. Сосчитывались только хорошо развернутые, свободно лежащие ядра опухолевых клеток.



Рис. 1. Фиброаденома молочной железы. Видны голые ядра, на периферии которых располагаются глыбки „полового хроматина“ (женский тип). Окр. по С. И. Докумову, ув. $\times 1020$

При данной методике окраски ядерный хроматин красится несколько бледно, ядрышки не окрашиваются и на их месте видны бесцветные вакуоли, что исключает опасность спутать половой хроматин

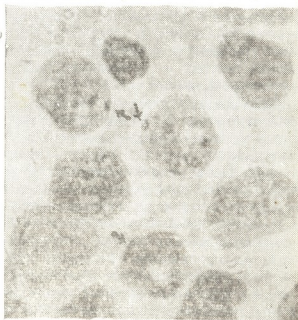


Рис. 2. Сплошной рак молочной железы. Видны голые ядра и неокрашенные ядрышки опухолевых клеток, на периферии которых располагаются глыбки „полового хроматина“ (женский тип). Окр. по С. И. Докумову, ув. $\times 1020$

с мелкими ядрышками. Тельца полового хроматина окрашивались в темно-синий цвет и резко отграничивались от остального ядерного хроматина.

В ядрах клеток злокачественных опухолей молочных желез содержалось от 2 до 58% полового хроматина. Они в основном располага-

ლისა на периферии ядра и имели треугольную или сферическую форму различных размеров. Некоторые ядра опухолевых клеток содержали по две или более глыбок полового хроматина. Часть из них располагалась в нуклеоплазме, вблизи ядрышек, что, вероятно, зависит от эндомитотической полиплоидизации (Е. В. Зыбина, 1960, 1964 гг.) (рис. 1 и 2).

По нашим данным, «мужской тип» опухоли оказался у семи женщин, «женский тип» — у 12 и интерсексуальный — у двух.

У больных с доброкачественными опухолями молочных желез в ядрах клеток содержалось от 8 до 76% полового хроматина. «Мужской тип» опухоли оказался у двух больных, «женский тип» — у 12 и интерсексуальный — у двух.

Обнаружение полового хроматина в соматических клетках, несомненно, является большим достижением биологической науки. Благодаря этому стало возможным решение многих важных вопросов теоретической и практической медицины, в частности диагностирование так называемых хромосомных болезней человека еще в ранних стадиях.

Особенно важным оказалось исследование полового хромосома в опухолевых клетках, что позволило выяснить некоторые стороны проблемы канцерогенеза. Эти исследования проливают новый свет для выяснения механизма гормонотерапии рака.

Судя по литературным данным, для подбора гормональных препаратов очень важно определение полового хроматина в ядрах опухолевых клеток молочных желез, поскольку от него и зависит чувствительность к гормональным воздействиям. Это открывает новые пути для разработки так называемой направленной гормонотерапии опухолей. Эти данные дают основание для пересмотра и соответственного изменения современной тактики гормонотерапии рака молочных желез.

Тбилисский государственный институт
усовершенствования врачей

(Поступило в редакцию 5.2.1966)

კლინიკური მედიცინა

ბ. ვიშნავაძე, შ. მარასიაშვილი

სარკმვე ჯირკვლევების სიმსივნეების უჯრედებში სქესობრივი ქრომატინის
ტინის შესწავლის საკითხისათვის

რეზიუმე

სტატიაში შესწავლილია სქესობრივი ქრომატინის შემცველობა ციტოლოგიურ ნაცხებში (ანაბეჭდებში), რომლებიც აღებულია ქირურგიული ოპერაციების შემდეგ ამოკვეთილი სიმსივნური წარმონაქმნებიდან. სულ გამოკვლეულია 38 ავადმყოფი ქალის სარქვევ ჯირკვლის სიმსივნური წარმონაქმნი. ციტოლოგიური და ჰისტომორფოლოგიური გამოკვლევების შედეგად 21 შემთხვევაში დადგინდა ავთვისებიანი სიმსივნის დიაგნოზი; აქედან 8 შემთხვევაში აღმოჩნდა ფიბროზული კიბო, 6 შემთხვევაში—ადენოკარცინომა, 7 შემთხვევაში—სოლიდური კიბო. 17 ავადმყოფს დაუდგინდა კეთილთვისებიანი სიმსივნე ფიბროადენომებისა და ფიბროზო-კისტოზური მასტოპათიების სახით.

ციტოლოგიური პრეპარატები იღებებოდა ს. დოკუმოვის მეთოდით. ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგინდა იქნა, რომ ავთვისებიანი სიმსივნეების უჯრედები სქესობრივ ქრომატინს შეიცავდა 2-დან 58%-მდე.

დაგროფებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. M. L. Barr, E. G. Bertram. Amorphological distinction between neurones of the male and female, and the male behavior of the nucleolar satellite accelerated nucleoprotein synthesis. *Nature*, 163, 1949, 676—677.
2. K. L. Moore, M. L. Barr. Nuklear morphologi, according to sex, in human tissues. *Acta Anat.*, 21, 1954, 197—208.
3. H. P. Klinger, H. Schwarzsacher. Amount of sex chromatin in female tissue ploid. *Nature*, 1958, 181, 4616, 1150—1152.
4. J. James. Observations on the so-called sex chromatin. *Zschr. Zellforsch.*, 51, 5, 1960
5. X. Онума, И. Насикава. Половой хроматин у домашних животных, II. Действие гонадэктомии и полового гормона на морфологию ядра. Реф. ж. «Биология», 8, 8А, 155, 1964.
6. M. L. Barr. The skin biopsy test of chromosomae sex clinical practice. *Anat. res.*, 121, 1955, 387—392.
7. W. M. Davidson, D. R. Smith. Amorphological set difference in the polymorphonuclear neutrophil leucocytes. *Brit. Med. J.*, 1945, 2—6.
8. K. L. Moore, M. L. Barr. Smears from the oral mucosa in the detection of chromosomal sex. *Lancet*, 2, 1955, 57—58.
9. P. C. Dijkstra. The morphology of the sex-chromatin in the smear of human oral mucosa. *Amer. J. Clin. Pathol.*, 30, 1958, 224—227.
10. В. П. Эфроимсон. Введение в медицинскую генетику. М. 1964, 490; Возникновение, первые успехи и значение медицинской цитогенетики. *Цитология*, 2, 3, 1960, 364—370.
11. С. М. Шибалева. Половой хроматин и его значение в патологии. *Архив патологии*, № 5, 1960, 3—17.
12. V. M. Kimmel. Clinical-cytological correlations of mammary carcinoma based upon sex-chromatin counts. *Cancer*, 10, 5, 1957, 922—927.
13. M. Montenegro-Ortiz, E. Silva-Inzunza. Clinical application of tumoral sexology. *J. Amer. Med. Women Ass.*, 13, 8, 1958, 308—312.
14. B. Kenk, V. Basic. Beitrage zum stydium des kerngeschlechtes bei Mamma-carcinomen. *Zbl. allgem. Pathol. und pathol. Anat.*, 103, 9, 1962, 501—510.
15. H. G. Hohmann, I. Hernandez-Richter. Zur Frage der Ovarrektomie beim Mammakarzinoma unter Berücksichtigung des zellkernmorphologischen Geschlechtes. *Munch. med. Wschr.*, 105, 29, 1963, 1464—1467.
16. H. Regele, F. Kaufmann, H. Wals. Zur Problematik des „Sex-chromatins“ in Tumoren. *Krebsarzt*, 19, 1, 1964, 11—17.
17. H. Regele, E. Domanig, W. Lorbek. Aktuelle Fragen in der Hormontherapie des mammacarcinoms. *Chirurg*, 34, 5, 1963, 199—201.
18. F. Gross, W. Mahringer, A. Trebbin. Zur Bedeutung der Barrischen Zellkernkörper beim Brustkrebs der Frau. *Dtsch. med. Wschr.*, 89, 25, 1964, 1215—1217.
19. С. И. Докумов. Простой и надежный способ окрашивания ядерного X-хроматина. *Лабораторное дело*, 5, 1963, 38—40.



კლინიკური მედიცინა

მ. კაკაბაძე, ბ. ხომერიკი

პანკრეასის ბარესმარმაციის ცვლილებების ზოგადიერტი მახასიათებელი
 დიფუზური პერიტონიტის დროს

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ჯავახიშვილმა 30.6.1966)

პანკრეასი შერეული ხასიათის ჭირკვალია. მას ახასიათებს როგორც შიდა, ისე გარესეკრეციული ფუნქცია. პანკრეასი წარმოადგენს ჭირკვალს, რომელიც თავისი გარეგანი სეკრეციით უდიდეს როლს ასრულებს ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების ცვლის პროცესში. პანკრეასის გარესეკრეციული ფუნქციის პროდუქტია ე. წ. პანკრეასის წვენი — succus pancreaticus, რომლის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტია მისი ფერმენტული სისტემა. ამიტომაც პანკრეასის გარესეკრეციული ფუნქციის შეფასებისათვის სადღესოდ ყველაზე გავრცელებული და მნიშვნელოვანია ფერმენტული სისტემის გამოკვლევა [1, 2, 3]. ჯანმრთელი ადამიანი ჩვეულებრივი კვების პირობებში დღე-ღამეში გამოყოფს 1200—2000 მლ პანკრეასის წვენს [2], რომლის ერთ-ერთი ძირითადი შემადგენელი ნაწილია ფერმენტი ლიპაზა. პანკრეასული ლიპაზა გამოიყოფა არააქტიური ფორმით და მისი აქტივიზაცია ხდება თორმეტგოჯა ნაწლავში კუჭის წვენის სიმეკვის ზემოქმედებით. პანკრეასული ლიპაზა იწვევს ნეიტრალური ცხიმების დაშლას გლიცერინად და ცხიმოვან მჟავებად.

ფერმენტ ლიპაზას მომატებას ადგილი აქვს თვით პანკრეასის სხვადასხვა დაავადებების დროს, განსაკუთრებით კი მწვავე პანკრეატიტის შემთხვევაში [1,4], ნაღვლის ბუშტისა და სანაღვლე გზების დაავადებისას [3, 5, 6] პანკრეასის გარესეკრეციული ფუნქცია შესწავლილია და ფერმენტთა დისოციაციანზე მიუთითებენ კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების დროს [7, 8], კუჭის ტოტალური რეზექციის შემდგომ პერიოდში [9], თერმიული დამწვრობისას [10], მუცლის ღრუს ორგანოებზე ოპერაციის შემდგომ პერიოდში [11], დიზენტერიით დაავადებულებში [12], ეპიდემიური პაროტიტების დროს [13, 14], ასაკობრივ ასპექტში თვით პანკრეასის სტრუქტურულ ცვლილებებთან დაკავშირებით [15].

ჩვენთვის ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში ვერ ვნახეთ ცნობები პანკრეასის გარესეკრეციული ფუნქციის შესახებ დიფუზური ჩირქოვანი პერიტონიტის დროს. მიზნად დავისახეთ პანკრეასის გარესეკრეციული ფუნქციის ცვლილებების ზოგიერთი მაჩვენებლის შესწავლა დიფუზური ჩირქოვანი პერიტონიტის დროს. შევისწავლეთ ფერმენტი ლიპაზა სისხლსა და შარდში, რომლის განსაზღვრას ვაწარმოებდით ნოთმანის პრატისა და კალვის მეთოდს.

დით პროცენტის მოდიფიკაციით [16]. გამოკვლევა ვაწარმოეთ 42 ავადმყოფზე. ავადმყოფთა ასაკია 9—72 წელი (ქალი—13, კაცი—29).

დიფუზური ჩირქოვანი პერიტონიტის მიზეზია: მწვავე დესტრუქციული აპენდიციტი—11, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულის პერფორაცია—9, ნაწლავთა გაუვალობა—10, მწვავე ქოლეცისტიტი—4, ნაწლავთა კანქვეშა დაზიანება—4, ღვიძლის აბსცესის პერფორაცია—2, საზარდულის ჩაქვდილი თიაქარი—1, ქალის სასქესო ორგანოების მწვავე ანთება—1.

სისხლში ლიპაზის განსაზღვრისას მივიღეთ შემდეგი: 15 შემთხვევაში (35,7%) ლიპაზა იყო 0,22—1 ერთეულის ფარგლებში, 19 შემთხვევაში (45,2%)—1-დან 5 ერთეულამდე, ხოლო 8 შემთხვევაში (19,1%)—5-დან 10,7 ერთეულამდე.

როგორც მოყვანილი მასალიდან ჩანს, დიფუზური ჩირქოვანი პერიტონიტის დროს სისხლში ადგილი აქვს ლიპაზის მომატებას. იმავე ავადმყოფებში ლიპაზის რაოდენობას ესაზღვრავდით შარდში. 28 შემთხვევაში (66,6%) შარდში ლიპაზა იყო 0,12—1 ერთეულის ფარგლებში, 14 შემთხვევაში—(33,4%) კი—1—3,5 ერთეულის ფარგლებში. როგორც სისხლში, ისე შარდში ლიპაზის რაოდენობის მატება ერთიმეორის პარალელურად მიმდინარეობს.

ამრიგად, დიფუზური პერიტონიტის დროს პანკრეასის გარესეკრეციული ფუნქცია დარღვეულია. ადგილი აქვს ჰიპერლიპაზემიას და ჰიპერლიპაზურიას, რის ხელშემწყობ პირობად ითვლება ჯერ ერთი ის ფაქტი, რომ დიფუზური პერიტონიტის დროს პათოლოგიურ პროცესში ჩათრეულია ყველა ორგანო და სისტემა, მათ შორის პანკრეასი, მეორე — პერიტონიტის დროს ოპერაციის შემდგომ პერიოდში ფართოდ მიემართავთ ფიზიოლოგიური ხსნარის ინტრავენურად და კუნთებში შეყვანას, რაც იწვევს პანკრეასის სეკრეციის გაძლიერებას [2]. ბოლოს ოპერაციის შემდგომ პირველ დღეებში ავადმყოფი თითქმის არ ღებულობს ცხიმოვან საკვებს და პანკრეასის მიერ გამოყოფილი ლიპაზა, თუ შეიძლება ითქვას, არ „იხარჯება“ ცხიმის დაშლაზე.

კლინიკური გაჯანსაღების შემდეგ 15 ავადმყოფის შემთხვევაში განმეორებით იქნა შესწავლილი ლიპაზის რაოდენობა სისხლსა და შარდში, რომლის შედეგად გამოირკვა, რომ ის ნორმას არ დაუბრუნდა. სისხლში ლიპაზა 1 ერთეულამდე იყო 4 შემთხვევაში, ხოლო 11 შემთხვევაში მერყეობდა 1-დან 12,5-ის ფარგლებში. იმავე ავადმყოფებში შარდში ლიპაზის რაოდენობა იყო 0,5—2,1 ერთეულის ფარგლებში. ამრიგად, როგორც ვხედავთ, პერიტონიტისაგან კლინიკური გაჯანსაღების პარალელურად არ ხდება პანკრეასის გარესეკრეციული ფუნქციის ნორმალიზაცია; პირიქით, ზოგჯერ ადგილი აქვს მის მკვეთრად დარღვევას. საილუსტრაციოდ მოგვყავს ამონაწერი ავადმყოფის ისტორიიდან.

ავადმყოფი ნ. ლ., მამაკაცი 30 წლისა (ავად. ისტორია № 7613), მიღებულია კლინიკაში როგორც სასწრაფო შემთხვევა ძლიერი ტკივილით მუცელში, გულის რევით, მუცლის შებერვით, თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულის პერფორაციისა და დიფუზური პერიტონიტის დიაგნოზით დაავადების დაწყებიდან 11 საათის შემდეგ. გაუკეთდა სასწრაფო ოპერაცია. პერფორირებული ხერელი გა-

იკრა. ავადმყოფი გაეწერა კლინიკურად განკურნებული. ამ შემთხვევაში პანკრეასის გარესეკრეციული ფუნქციის გამოკვლევამ შემდეგი გვიჩვენა: ოპერაციის შემდეგ — ლიპაზა სისხლში — 8,8 ერთეული, ლიპაზა შარდში — 2,55 ერთეული, დიასტაზა სისხლში — 5 მგ, დიასტაზა შარდში — 128 ერთეული. პერიტონიტისაგან კლინიკური გაჯანსაღების შემდეგ — ლიპაზა სისხლში — 12,5 ერთეული, ლიპაზა შარდში — 1,4 ერთეული, დიასტაზა სისხლში — 10,6 მგ, დიასტაზა შარდში — 512 ერთეული.

როგორც ვხედავთ, დიფუზური ჩირქოვანი პერიტონიტის დროს ადგილი აქვს პანკრეასის გარესეკრეციული ფუნქციის გაძლიერებას, კერძოდ სისხლსა და შარდში ლიპაზის რაოდენობის მომატებას, რაც ზოგიერთ შემთხვევაში ნორმას არ უბრუნდება კლინიკური გაჯანსაღების შემდეგაც კი. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ დიფუზური პერიტონიტის დროს ვითარდება მეტ-ნაკლები ინტენსივობით გამოხატული მწვავე პანკრეატიტის მოვლენები. ამიტომ პერიტონიტის მკურნალობის კომპლექსში ყურადღება უნდა მიექცეს პანკრეასის ფუნქციურ მდგომარეობას. ზოგჯერ პერიტონიტისაგან განკურნების შემდეგ კვლავ რჩება პანკრეასის გარესეკრეციული ფუნქციის დარღვევა. ასეთ შემთხვევაში საჭიროა ღონისძიებების მიღება (დიეტა, სხვადასხვა სამკურნალო საშუალებანი), რათა არ განვითარდეს ქრონიკული პანკრეატიტი.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვლიდა 30.6.1966)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

М. И. КАЙКАЦИШВИЛИ, Г. В. ХОМЕРИКИ

ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВНЕШНЕСЕКРЕТОРНОЙ ФУНКЦИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ДИФFUЗНОМ ПЕРИТОНИТЕ

Резюме

Нами изучены некоторые функции внешнесекреторной деятельности поджелудочной железы при диффузном перитоните. Определена липаза крови и мочи по методу Нотмана, Претта и Каллоуа в модификации Проценко.

Всего обследовано 42 больных, из них женщины 13, мужчин 29.

Причина перитонита: острый деструктивный аппендицит — 11 случаев, непроходимость кишечника — 10, перфорация язвы желудка и двенадцатиперстной кишки — 9, острый холецистит — 4, подкожное повреждение кишок — 4, абсцесс печени — 2, ущемленная паховая грыжа — 1, острое воспаление женских половых органов — 1.

В 45 случаях липаза крови была в пределах от 0,22 до 1 единицы, в 19 случаях — от 1 до 5 единиц, в 8 случаях — от 5 единиц до 10,7 единицы.

Итак, при гнойном перитоните содержание липазы крови увеличивается.

У тех же больных исследовали содержание липазы в моче. В 28 случаях оно составляло от 0,12 до 1 единицы, в 14 случаях — от 1 до 3,5 единицы.

Таким образом, повышение содержания липазы в крови и в моче при гнойном перитоните указывает на нарушение внешнесекреторной функции поджелудочной железы. После клинического выздоровления в 15 случаях повторно исследовали содержание липазы в крови и в моче. Содержание ее в крови до 1 единицы отмечалось в 4 случаях, от 1 до 12,5 единицы — в 11 случаях. В моче же содержание липазы колебалось от 0,5 до 2,1 единицы.

Следовательно, при гнойном перитоните внешнесекреторная функция поджелудочной железы нарушается, что в некоторых случаях проявляется в клинической картине острого панкреатита.

დასაწყობი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. თ. სიროია. შწვავე პანკრეატიტის კლინიკა და მკურნალობა, თბილისი, 1963.
2. Г. М. Маждраков. Болезни поджелудочной железы, 1965.
3. Е. М. Ланда. О функциональном состоянии поджелудочной железы до и после хирургического лечения заболеваний желчевыводящих путей. Клиническая медицина, 1, 1962.
4. К. С. Тихонов. Липоидная функция печени при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Клиническая хирургия, 5, 1962.
5. Н. Г. Плотников. Ферментативная активность поджелудочной железы при холециститах у детей. Советская медицина, 11, 1963.
6. Л. Н. Лаврентьев. Функциональное состояние поджелудочной железы при холециститах. Клиническая медицина, 2, 1963.
7. О. Г. Гогиберидзе. Функциональное состояние поджелудочной железы при язвенной болезни. Автореферат, Тбилиси, 1964.
8. В. Т. Поздняков. Внешнесекреторная функция поджелудочной железы при язвенной болезни. Советская медицина, 5, 1963.
9. В. Н. Будаговская. О состоянии внешнесекреторной функции поджелудочной железы у больных после тотальной резекции желудка. Клиническая медицина, 8, 1962.
10. В. А. Кочетков. Внешне- и внутрисекреторная функция поджелудочной железы при термических ожогах. Вестник хирургии, 1, 1965.
11. В. М. Лисицина. Внешнесекреторная функция поджелудочной железы в связи с оперативным вмешательством на органах брюшной полости. Труды Военно-морской медицинской академии, т. 13, 1949.

12. Л. Г. Лейвиков. Функциональная способность поджелудочной железы при дизентерии у детей. Советская медицина, 3, 1957.
13. И. Ю. Залмовер, А. Ф. Криницкий. К вопросу о поражении поджелудочной железы при эпидемическом паротите. Советская медицина, 3, 1957.
14. Ш. С. Халфен, О. В. Пакушина. Функциональное состояние панкреатической железы у больных эпидемическим паротитом. Советская медицина, 3, 1957.
15. Н. А. Жуков. Возрастные особенности внешнесекреторной функции поджелудочной железы и их связь со структурными изменениями органа. Терапевтический архив, 9, 1964.
16. В. А. Проценко. Титриметрический метод определения липолитической активности мочи. Лабораторное дело, 12, 1962.



კლინიკური მიღწივა

დ. თაზვარიძე

კუჭის მოტორული ფუნქცია ინფექციური ჰეპატიტის დროს

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაკურაძემ 2.1.1967)

ინფექციური ჰეპატიტის, როგორც ორგანიზმის მთლიანი დაავადების დროს არსებული პათოლოგიური პროცესების კომპლექსში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მხრივ გამოხატულ ცვლილებებს ეკუთვნის. ეს ცვლილებები ზოგჯერ მყარ ხასიათს ატარებს და ინფექციური ჰეპატიტით დაავადებულის კლინიკური განკურნების შემდეგაც გრძელდება. აქედან გამომდინარე, ამ ორგანოს ფუნქციის შესწავლას დიდი მნიშვნელობა უნდა მიეცეს ინფექციური ჰეპატიტის როგორც მკურნალობის, ისე მთლიანი განკურნების დადგენისა ზოგიერთი საკითხის გადასაწყვეტად. დღემდე არ არსებობს ერთიანი შეხედულება ინფექციური ჰეპატიტის დროს კუჭის მოტორული ფუნქციის მდგომარეობაზე.

მკვლევართა ერთი ჯგუფი, ინფექციური ჰეპატიტის დროს აღნიშნავს კუჭის მოტორული ფუნქციის დაქვეითებას და ევაკუაციის აჩქარებას [1—5]; მეორენი, კუჭის მოტორული ფუნქციის დაქვეითებასთან ერთად, აღნიშნავენ ევაკუატორული ფუნქციის შენელებას (დაქვეითებას) [6,7]; მესამენი ამტკიცებენ, რომ ინფექციური ჰეპატიტის დროს კუჭის მოტორული და ევაკუატორული ფუნქცია ნორმალურია [4, 8], ხოლო მ. პიშაევას [9] აზრით, კუჭის ევაკუატორული ფუნქციის მდგომარეობა დამოკიდებულია კლიმატურ პირობებზე. წელიწადის ცხელ დროს ევაკუატორული ფუნქცია აჩქარებულია, ცივ დროს კი — შენეებული.

აზრთა სხვადასხვაობა შეიძლება ავსნათ იმ გარემოებით, რომ მკვლევართა ყურადღება უფრო მეტად გამახვილებულია კუჭის სეკრეციული და ექსკრეციული ფუნქციის შესწავლაზე. გამოკვლევა ჩატარებული აქვთ ავადმყოფთა შედარებით მცირე ჯგუფზე. არაა გათვალისწინებული დაავადების მიმდინარეობის სიმძიმე.

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა კუჭის მრავალფეროვან ფუნქციათა შორის შეგვესწავლა კუჭის მოტორული ფუნქცია. ამასთან დაკავშირებით ჩვენ შევისწავლეთ: კუჭის მოძრაობის ტიპი, კუჭის ტონუსი, ევაკუატორული ფუნქცია.

მეთოდები

კუჭის მოტორულ ფუნქციას ვიკვლევდით კ. ბიკოვისა და ი. კურცინის [10] წესით, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ერთდროულად, კომპლექსურად, შევისწავლოთ კუჭის სეკრეტორული, ექსკრეტორული და მოტორული ფუნქცია რთულ რეფლექსურ და ნერვულ ქიმიურ ფაზაში მექანიკურ და ქიმიურ გამიღიანებლებზე.

ზონდის გადაყლაპვის შემდეგ ვაწარმოებდით კუჭის შიგთავსის ამოღებას მთლიანად, შემდეგ ნელა შეგვყავდა რეზინის ბუშტში 250 მლ ჰაერი. რეზინის ბუშტს ვაერთებდით მარეის კაფსულასთან და კუჭის პერიტალტიკური მოძრაობა რეგისტრირდებოდა კიმოგრაფზე დახვეულ ლენტზე 1 საათის განმავლობაში. ლენტის მოძრაობის სიჩქარე უდრიდა 11—12 მმ-ს ერთ წუთში. დრო აღირიცხებოდა 3 სეკუნდში ერთხელ. კუჭის შიგთავსს ვიღებდით ყოველ 15 წუთში (1 საათის განმავლობაში). თითოეულ ფრაქციაში ვიკვლევდით კუჭის წვენიის როგორც რაოდენობრივ, ისე ხარისხობრივ მაჩვენებელს. ევაკუატორული ფრაქციის განსაზღვრის მიზნით საცდელი საუზმე (300 მლ 0,3% კოფეინის ხსნარი), რომელიც შეფერილი იყო მეთილენის ლილით, შეგვყავდა კუჭში ზონდის საშუალებით. 30 წუთის შემდეგ ევაკუატორული ფუნქციის განსაზღვრისათვის ვიღებდით მთლიანად საცდელი საუზმის ნარჩენს.

დაკვირვება ჩატარებულია ისეთ ავადმყოფებზე, რომელთაც წარსულში არაერთი ჩივილი არ ჰქონდათ კუჭ-ნაწლავის დაავადების მხრივ. გამოკვლევას ვაწარმოებდით ავადმყოფთა კლინიკაში შემოსვლისას მკურნალობის დაწყებამდე და გაჯანსაღების პერიოდში.

დაკვირვება ჩავატარეთ ინფექციური ჰეპატიტით დაავადებულ 150 ავადმყოფზე. ყველა ავადმყოფზე ჩავატარეთ 300 გამოკვლევა. გამოკვლეული ავადმყოფებიდან ქალი იყო 57, მამაკაცი—93. მასალა ასაკის მიხედვით შემდეგნაირად ნაწილდება: 18—20 წლის ასაკისა — 34 შემთხვევა, 21—30 წლის ასაკისა — 47 შემთხვევა, 31—40 წლის ასაკისა — 13 შემთხვევა. 55 წელზე მეტი ასაკის ავადმყოფზე დაკვირვება არ ჩავატარებია. ინფექციური ჰეპატიტით დაავადების 150 შემთხვევიდან დაავადება მძიმედ მიმდინარეობდა 42 შემთხვევაში, საშუალო სიმძიმით — 56 შემთხვევაში და დაავადება მსუბუქად მიმდინარეობდა 52 შემთხვევაში.

კლინიკაში ავადმყოფთა ჰოსპიტალიზაცია შემდეგ ვადებში ხდებოდა: 1—5 დღეზე ჰოსპიტალიზირებულია 76 ავადმყოფი, 6-10 დღეზე — 52, 10-15 დღეზე — 17, 15-20 დღეზე — 5 ავადმყოფი.

როგორც ჩვენი მასალის განხილვიდან ჩანს, ავადმყოფები კლინიკაში მეტწილად შემოდის დაავადების პირველ დღეებში. ავადმყოფთა კლინიკაში შემოსვლისას მთელ რივ კლინიკურ გამოკვლევებთან ერთად ვიკვლევდით ღვიძლის ფუნქციურ სინჯებს. სისხლში ვსაზღვრავდით ბილირუბინის როგორც რაოდენობრივ, ისე ხარისხობრივ მაჩვენებლებს. ვსწავლობდით აგრეთვე რეაქციას ნაღვლის პიგმენტებზე შარდსა და განავალში. სათანადო კლინიკური და ლაბორატორიული გამოკვლევების შემდეგ ინფექციური ჰეპატიტის დიაგნოზის დასმისას ვიკვლევდით კუჭის მოტორულ და ევაკუატორულ ფუნქციას.

გამოკვლევების შედეგები და მათი განხილვა

ინფექციური ჰეპატიტის დაავადების მძიმე ფორმის მიმდინარეობის დროს შესწავილი იქნა 42 ავადმყოფი (დაავადების მწვავე და გამოჯანსაღების პერიოდში). დაავადების მძიმე მიმდინარეობის 42 შემთხვევიდან დაავადების მწვავე

პერიოდში ნორმალური ტიპის გასტროგრაფია გამოვლინებულ იქნა 9 შემთხვევაში, აგზნებადი — 3 შემთხვევაში, შეკავებითი — 12 შემთხვევაში, ინერტული — 18 შემთხვევაში. ნორმალური ტიპის მოტორული ფუნქციის დროს კუჭის ტონუსი შეეფარდებოდა 10—15 სმ-ს წყლის სვეტისას. კუჭის პერისტალტიკური შეკუმშვა გავრცელდა მექანიკური გამლიზიანებლის მოქმედების მთელი დროის განმავლობაში, რომლის სიხშირე წუთში უდრიდა 1—2-ს. შეკუმშვის ძალა შეეფარდებოდა 3—4 სმ-ს და იშვიათად 5 სმ-ს წყლის სვეტისას.

აგზნებადი ტიპის კუჭის მოძრაობისას კუჭის ტონუსი აღმოჩნდა 20 სმ-მდე მაღალი, შეკუმშვის ძალა შეეფარდებოდა 6—7 სმ-ს წყლის სვეტისას. პერისტალტიკური ტალღის ასვლა და ჩამოსვლა სწრაფი და მკვეთრი იყო. კუჭის მოძრაობის შეკავებებითი ტიპის დროს კუჭის ტონუსი შეეფარდებოდა 4 სმ-ს წყლის სვეტისას. 1 საათის განმავლობაში მექანიკური გამლიზიანებლის ზემოქმედებით არ აღინიშნებოდა ნათელი შესამჩნევი კუჭის მოძრაობის პერისტალტიკური ტალღა.

გაჯანსაღების პერიოდში გამოკვლეული 42 ავადმყოფიდან 22 შემთხვევაში აღმოჩნდა კუჭის მოძრაობა ნორმალური ტიპისა, 1 შემთხვევაში — აგზნებადი, 5 შემთხვევაში — ასთენური, 8 შემთხვევაში — ინერტული და 6 შემთხვევაში — შეკავებითი ტიპის მოძრაობები კი პირიქით. ის ფაქტი, რომ გამოჯანსაღების პერიოდში შეკავებითი და ინერტული ტიპის მხოლოდ ნაწილი ავადმყოფებისა გადავიდა კუჭის მოძრაობის ნორმალურ ტიპში, მოწმობს იმას, რომ ინფექციური ჰეპატიტის მძიმე ფორმით მიმდინარეობის დროს კუჭი განიცდის ორგანულ დაზიანებას.

კუჭის მოტორულ ფუნქციასთან ერთად შესწავლილ იქნა ევაკუატორული ფუნქცია. ინფექციური ჰეპატიტის დაავადების მძიმე ფორმით მიმდინარეობის დროს დაავადების მწვავე პერიოდში ევაკუატორული ფუნქცია აღმოჩნდა ნორმალური 25%-ში, აჩქარებული — 10%-ში და შენელებული — 65%-ში. გამოჯანსაღების პერიოდში გამოკვლეული ავადმყოფების ამ ჯგუფში ევაკუატორულმა ფუნქციამ რამდენადმე განიცადა ნორმალიზაცია.

როგორც ცნობილია, კუჭის მოტორული ფუნქციის მდგომარეობაზე მსჯელობებ ევაკუატორული ფუნქციის მდგომარეობით. იმ მიზნით, რომ ნათელი წარმოდგენა გვექონდეს მათ ურთიერთკავშირზე, ჩვენ მიერ გატარებულ იქნა პარალელურში კუჭის მოტორული და ევაკუატორული ფუნქციის მდგომარეობაზე ინფექციური ჰეპატიტის დაავადების მძიმე ფორმით მიმდინარეობის დროს.

გამოკვლეული 42 ავადმყოფიდან კუჭის მოძრაობის ნორმალური ტიპის 9 ავადმყოფს ევაკუაცია ნორმალური ჰქონდა 6 შემთხვევაში, აჩქარებული — 1 შემთხვევაში, შენელებული — 2 შემთხვევაში.

კუჭის მოძრაობის აგზნებადი ტიპის 3 შემთხვევიდან ევაკუაცია ნორმალური იყო 1 შემთხვევაში, აჩქარებული—2 შემთხვევაში. ასთენური და ინერტული ტიპის 18 შემთხვევიდან ევაკუაცია ნორმალური იყო 3 შემთხვევაში, აჩქარებული — 1 შემთხვევაში, შენელებული — 14 შემთხვევაში. შეკავებითი ტიპის კუჭის მოძრაობის 12 შემთხვევიდან ევაკუაცია ნორმალური აღ-

მოხნდა მხოლოდ 1 შემთხვევაში, დანარჩენ 11 შემთხვევაში ევაკუაცია შენელებული იყო.

დაავადების მძიმე მიმდინარეობის დროს გამოჯანსაღების პერიოდში უმრავლეს შემთხვევაში კუჭის მოძრაობის შეკავებითი და ინერტული ტიპი გადადის კუჭის მოძრაობის ნორმალურ ტიპში, რასაც შეეფარდება კუჭის ტონუსის მომატება და ევაკუაციის ნორმალიზაცია.

ამრიგად, ჩვენს მასალაზე ნახულ იქნა დამოკიდებულება კუჭის მოძრაობის ტიპსა და ევაკუატორულ ფუნქციას შორის.

ინფექციური ჰეპატიტის საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობის დროს, დაავადების მწვავე და გამოჯანსაღების პერიოდში 56 ავადმყოფზე შესწავლილ იქნა კუჭის მოტორული და ევაკუატორულ ფუნქცია. აქედან დაავადების მიმდინარეობის მწვავე პერიოდში, კუჭის მოტორული ფუნქციის ნორმალური ტიპი დადგენილ იქნა 16 შემთხვევაში, აგზნებადი — 6 შემთხვევაში, შეკავებითი — 13 შემთხვევაში, ასთენური — 8 შემთხვევაში, ინერტული — 14 შემთხვევაში. გამოჯანსაღების პერიოდში კუჭის მოძრაობის ინერტული ტიპი 10 შემთხვევაში (14 შემთხვევიდან) და შეკავებითი ტიპი 8 შემთხვევაში (13 შემთხვევიდან) ნორმული ტიპის მოძრაობაში გადავიდა.

ამრიგად, გამოჯანსაღების პერიოდში კუჭის მოძრაობის ნორმალური ტიპის მქონე ავადმყოფთა რიცხვი გაიზარდა ინერტული და შეკავებითი ტიპის მქონე ავადმყოფების შემცირების ხარჯზე.

მიღებული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ ინფექციური ჰეპატიტის საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობის დროს დაავადების მწვავე პერიოდში ჭარბობს ნორმალური, ინერტული და შეკავებითი ტიპი. გამოჯანსაღების პერიოდში კუჭის მოტორული ფუნქცია უმრავლეს შემთხვევაში უბრუნდება ნორმას, მაგრამ ერთეულ შემთხვევაში დაქვეითებული რჩება.

დაავადების საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობის დროს კუჭის ევაკუატორული ფუნქცია გამოკვლეულ 56 ავადმყოფიდან ნორმული იყო 21 შემთხვევაში, აჩქარებული — 8 შემთხვევაში და შენელებული — 27 შემთხვევაში. გამოჯანსაღების პერიოდში უმრავლეს შემთხვევაში ნორმას დაუბრუნდა.

კუჭის მოძრაობის ტიპის შეფარდებისას კუჭის ევაკუატორულ ფუნქციასთან, დადგენილ იქნა, რომ კუჭის მოძრაობის თითოეულ ტიპს უმრავლეს შემთხვევაში შეეფარდება კუჭის ევაკუატორული ფუნქცია. გამოჯანსაღების პერიოდში, ისე როგორც დაავადების მძიმე მიმდინარეობის დროს, კუჭის მოტორული ფუნქციის ნორმალიზაციასთან პარალელურად მიმდინარეობს ევაკუატორული ფუნქციის აღდგენა.

ინფექციური ჰეპატიტის მსუბუქი ფორმის დროს კუჭის მოტორული და ევაკუატორული ფუნქცია შესწავლილ იქნა 52 ავადმყოფზე დაავადების მწვავე და გამოჯანსაღების პერიოდში.

გამოკვლეული 52 ავადმყოფიდან ნორმალური ტიპის კუჭის მოძრაობა დადგენილ იქნა 30 შემთხვევაში, აგზნებადი — 7 შემთხვევაში, კუჭის მოძრაობის შეკავებითი ტიპი არცერთ შემთხვევაში არ გამოვლინებულა.

ამრიგად, დაავადების მიმდინარეობის მსუბუქი ფორმის დროს ჭარბობს ნორმალური ტიპის კუჭის მოძრაობა, რომელიც გამოჯანსაღების პერიოდში 75%-დან 87%-მდე გაიზარდა.

დაავადების მიმდინარეობის მსუბუქი ფორმის დროს, მწვავე პერიოდში, ნორმალური ევაკუაცია აღენიშნებოდა 31 ავადმყოფს, აჩქარებული — 18-ს, შენელებული—3-ს. გამოჯანსაღების პერიოდში ევაკუატორული ფუნქცია უმრავლეს შემთხვევაში დაუბრუნდა ნორმას, აჩქარებული დარჩა 4 შემთხვევაში. ამრიგად, მსუბუქი ფორმის დროს ევაკუაცია ნორმალური და აჩქარებულია.

მიღებული მონაცემები მიუთითებენ, რომ ინფექციური ჰეპატიტის მსუბუქი ფორმის დროს საშუალო და მძიმე ფორმასთან შედარებით კუჭი ღრმა დაზიანებას არ განიცდის.

კუჭის მოტორული ფუნქციის შეფარდებით ევაკუატორულ ფუნქციასთან, დადგინდა იქნა, რომ დაავადების მსუბუქი მიმდინარეობის დროს კუჭის მოტორული ფუნქცია უმრავლეს შემთხვევაში ნორმალურია, რასაც შეეფარდება კუჭის ევაკუატორული ფუნქციის ნორმული მაჩვენებელი.

ამრიგად, ინფექციური ჰეპატიტის დაავადების მსუბუქი მიმდინარეობის დროს კუჭის მოტორული და ევაკუატორული ფუნქცია ნორმალური ან უმნიშვნელოდ დაქვეითებულია.

ჩვენ მიერ ასევე გატარებულ იქნა პარალელურად კუჭის მოტორულ ფუნქციასა და სეკრეტორულ-ექსკრეტორულ და მონელებით ფუნქციას შორის. უნდა აღინიშნოს, რომ მეტწილად კუჭის ნორმალური და აგზნებადი ტიპის მოძრაობისას კუჭის წვენის სეკრეცია, მკავიანობა და თავისუფალი ხარისხობრივი მაჩვენებელი, დაქვეითებულია. იგი არ შეეფარდება მოძრაობის ტიპს, რაც, ჩვენი აზრით, უნდა აიხსნას ინფექციური ჰეპატიტის დროს ნერვულ-ჭირკვლოვანი აპარატის უფრო ღრმა დაზიანებით, ნერვულ-კუნთოვან აპარატთან შედარებით.

დასკვნები

1. ინფექციური ჰეპატიტით დაავადების მძიმე მიმდინარეობის დროს ჭარბობდა კუჭის მოძრაობის ინერტული და შეკავებითი ტიპი, დაავადების საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობის დროს — ნორმალური და ინერტული ტიპი, დაავადების მსუბუქი მიმდინარეობის დროს — კუჭის ნორმალური ტიპი.
2. კუჭის ევაკუატორული ფუნქცია ინფექციური ჰეპატიტით დაავადების მძიმედ მიმდინარეობის დროს შენელებულია, საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობის დროს ევაკუაცია ნორმალური ან შენელებულია, დაავადების მსუბუქი მიმდინარეობის დროს კი კუჭის ევაკუაცია უმრავლეს შემთხვევაში ნორმალურია.
3. კუჭის მოტორული და ევაკუატორული ფუნქციის მოშლის ხარისხი პირდაპირ დამოკიდებულებაშია დაავადების მიმდინარეობის სიმძიმესთან.
4. კუჭის მოტორული ტიპის ხასიათი არ შეეფარდება მის სეკრეტორულ და ექსკრეტორულ ფუნქციის უნარს როგორც დაავადების მწვავე პერიოდში, ისე გამოჯანსაღების პერიოდში.

5. ინფექციური ჰეპატიტით დაავადების მიმდინარეობის დროს კუჭის მოტორული ფუნქციის მოშლის ხარისხი ნაკლებადაა გამოხატული სეკრეტორულ და ექსკრეტორულ ფუნქციასთან შედარებით, რაც ჩვენი აზრით, უნდა აიხსნას ნერვულ-ჯირკვლოვანი აპარატის უფრო ღრმა დაზიანებით (ნერვულ-კუნთოვან აპარატთან შედარებით).

თბილისის ინფექციური საავადმყოფო

(რედაქციას მოუვლიდა 2.1.1967)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Д. Д. ТАВБЕРИДЗЕ

МОТОРНАЯ ФУНКЦИЯ ЖЕЛУДКА ПРИ ИНФЕКЦИОННОМ ГЕПАТИТЕ

Резюме

При тяжелой форме инфекционного гепатита отмечаются инертный и тормозной типы моторной функции желудка, при среднетяжелой форме преобладают нормальный и инертный типы, а при легкой форме отклонение от нормы не наблюдается.

Эвакуаторная функция желудка при тяжелом течении инфекционного гепатита замедлена, при средней тяжести нормальная или же замедлена, при легкой форме в большинстве случаев в пределах нормы.

Степень нарушения моторной и эвакуаторной функций желудка обусловлена тяжестью заболевания.

Моторный тип желудка не соответствует его секреторной и экскреторной функциям как в остром периоде, так и в периоде выздоровления.

При инфекционном гепатите показатели нарушения моторной функции желудка менее выражены по сравнению с секреторной и экскреторной функциями, что, по нашему мнению, следует объяснить более глубоким поражением нервно-железистого аппарата по сравнению с нервно-мышечной системой.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Е. А. Грузина. Состояние желудка при эпидемическом гепатите. Автореферат, Одесса, 1952.
2. Е. А. Грузина. Секреторная, экскреторная и моторная функции желудка у больных эпидемическим гепатитом. В кн.: «Клиника и лечение заболеваний пищеварительного тракта», Киев, 1958, 74—81.
3. В. Д. Барков. Функциональная характеристика тонкого кишечника при печеночных заболеваниях (болезнь Боткина). Труды Пермского мединститута, вып. 28, 1958, 66—72.

4. Я. С. Циммерман. К вопросу о состоянии функции желудка при болезни Боткина. Труды Ижевского мединститута, т. 18, 1958, 82—86.
5. Г. Я. Курт-Яковец. Секреторная, экскреторная и двигательные функции желудка при инфекционном гепатите (болезнь Боткина) Автореферат, Кишинев, 1961.
6. Г. В. Калугина. Секреторная, моторная функции желудка при болезни Боткина. Автореферат, Одесса, 1954.
7. З. Б. Токарская. Секреторно-моторная функция желудка при болезни Боткина. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, вып. 10, 1954, 22—25.
8. А. Н. Веннер. Состояние желудочно-кишечного тракта при болезни Боткина. Здравоохранение Белоруссии, № 5, 1957, 18—19.
9. М. Ф. Пищаева. Секреторно-моторная функция желудка больных холециститом и болезнью Боткина в клинических условиях Туркмении. Автореферат, Ашхабад, 1962.
10. К. М. Быков, И. М. Курцин. О новом методе изучения секреторной функции желудка у человека. Терапевтический архив, т. 21, вып. 1, 1949, 16—28.



КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Ш. И. ГУГЕШАШВИЛИ, С. С. КЕЧАКМАДЗЕ

О НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ДИАГНОСТИКИ
 АТЕРОСКЛЕРОЗА

(Представлено академиком В. С. Асатиани 2.1.1967)

Самой трудной стороной проблемы атеросклероза по сей день остается его диагностика. Относительно удовлетворительно изучена клиника выраженного атеросклероза, протекающего с изменениями соответствующих органов, но диагностика атеросклероза, не дающего заметных органических поражений отдельных органов, является крайне трудной. Бесспорно, идеальным для врачей-клиницистов должна являться диагностика начинающегося поражения артериальных сосудов. Однако на этом этапе развития заболевания диагностические данные можно получить лишь используя функциональные, патофизиологические и особенно биохимические исследования.

В последние десятилетия особый интерес исследователей вызывают биохимические сдвиги при атеросклерозе. Обмен веществ и связанные с ним процессы изучаются довольно всесторонне. Уже получены ценные данные относительно изменения белкового, углеводного, ферментативного, минерального и других видов обмена, и тем не менее липидный обмен все еще занимает ведущее место в биохимии атеросклероза, показывая количественными изменениями и патогенетическое, и диагностическое значение. Ни один из биохимических показателей других обменных процессов не дает столь рельефные сдвиги, как липидный. К примеру, увеличение концентрации жира, холестерина и β -липопротеидов в сыворотке крови является самым частым и, несомненно, ранним признаком атеросклероза.

При всем сказанном ценность любого диагностического метода определяется не только точностью полученных данных, но и простотой методики и доступностью использования. С целью выявления такого метода в последние годы мы специально изучали литературу о методах определения липидов. Некоторые методы, как например хроматография липидов на колонке [1—3], определение общего жира [4], являются безусловно точными, но вместе с тем оказываются очень трудоемкими, требуют большого опыта и поэтому мало пригодны для обычных клинических лабораторий, а хроматография на бумаге и тонкослойная хроматография пока еще не достигли совершенства.

В 1962 г. Илья [5] предложил метод определения общего холестерина сыворотки крови, который привлек наше внимание своей простотой, точностью, малой трудоемкостью и доступностью для клинических лабораторий. В. В. Литвинов и М. В. Штыров [6] отметили, что метод Илья дает показатели на 25% выше, чем метод Энгельгард-

та—Смирновой. Однако проведенные нами параллельные исследования общего холестерина по методу Блюра и Энгельгардта—Смирновой показали, что по методу Блюра, как правило, получаются более высокие цифры, чем по методу Энгельгардта—Смирновой, в параллельных же исследованиях по методу Блюра и Илька мы получили почти совпадающие результаты (по Блюру— $181,3 \pm 7,9$ мг%, по Илька— $176,5 \pm 7,1$ мг%). Точность результатов исследований по методу Илька проверена нами на стандартных растворах холестерина. Некоторым недостатком этого метода можно считать лишь то, что им определяется только общий холестерин сыворотки крови. Этот пробел восполнен тем, что в 1964 г. Илька, Додика и Ивановичи [7] предложили методы определения общих липидов, общего холестерина, β -липопротеидов и β -липопротеидового холестерина сыворотки крови.

По последнему методу нами исследованы 45 здоровых лиц — призывников и доноров (в возрасте 20—70 лет) и больных коронарным атеросклерозом, с инфарктом миокарда и без него (см. таблицу).

Показатели	Здоровые		Больные					
			коронарным атеросклерозом			инфарктом миокарда		
	N	M \pm m	N	M \pm m	P	N	M \pm m	P
Общие липиды, мг %	45	622,0 \pm 21,0	45	907,6 \pm 30,4	< 0,001	15	960,9 \pm 83,5	< 0,001
Общий холестерин, мг %	26	176,5 \pm 7,1	45	244,3 \pm 7,3	< 0,001	15	280,5 \pm 5,9	< 0,001
β -Липопротеиновый холестерин, мг %	20	82,2 \pm 6,0	45	126,6 \pm 6,2	< 0,001	15	162,4 \pm 16,6	< 0,001
β -Липопротеиды, мг %	20	225,7 \pm 13,9	45	320,0 \pm 17,1	< 0,001	15	397,2 \pm 42,2	< 0,001
Проба Кункеля, ед.	20	20,8 \pm 1,5	45	33,5 \pm 2,4	< 0,01	15	21,2 \pm 5,4	0,1

У здоровых концентрация общих липидов оказалась равной в среднем $622,0 \pm 21,0$ мг%, общего холестерина — $176,5 \pm 7,1$ мг%, β -липопротеидового холестерина — $82,2 \pm 6,0$ мг%, β -липопротеидов — $225,7 \pm 13,9$ мг%.

У больных с коронарным атеросклерозом (в возрасте 25—70 лет) концентрация общих липидов в среднем была равна $907,6 \pm 30,4$ мг%, общего холестерина— $244,3 \pm 7,3$ мг%, β -липопротеидового холестерина— $126,6 \pm 6,2$ мг%, β -липопротеидов — $320,0 \pm 17,1$ мг%. Следовательно, эта группа больных дала резкое и для всех показателей статистически достоверное ($P=0,001$) увеличение концентрации липидов.

В группе больных с инфарктом миокарда (в возрасте 40—70 лет) концентрация общих липидов сыворотки крови резко возрастает и в среднем достигает $960,9 \pm 83,5$ мг%, общего холестерина— $280,5 \pm 5,9$ мг%, β -липопротеидового холестерина — $162,4 \pm 16,6$ мг% β -липопротеидов — $397,2 \pm 42,2$ мг%. Таким образом, больные с инфарктом миокарда дают наиболее высокое и статистически достоверное ($P=0,001$) увеличение концентрации липидов.

Полученные нами результаты крайне интересны в том отношении, что эти два патологических процесса дают столь резкое отличие в степени повышения концентрации липидов сыворотки крови. Они как бы

подтверждают точку зрения тех авторов [8], которые считают инфаркт миокарда обострением атеросклеротического процесса. Кроме того, столь резкое повышение концентрации липидов может повлечь не только на сам атеросклеротический процесс, но и на процесс внутрисосудистого тромбообразования, с одной стороны, как результат увеличения факторов, принимающих непосредственное участие в тромбообразовании [9—13], а с другой, как явление, подавляющее функцию антисвертывающей системы крови, ввиду потребления гепарина — просветляющего фактора при липемиях [14—16].

Из исследованных нами фракций липидов в группе больных с инфарктом миокарда повышение концентрации выше верхнего уровня нормы наиболее часто дает общий холестерин — 80,0%, затем β -липопротеиды — 73,3% и общие липиды — 60,0%. В группе больных с коронарным атеросклерозом повышение концентрации общего холестерина встречается в 66,0% случаев, β -липопротеидов — в 60,0% и общих липидов — в 50,0%. Следовательно, самое частое и резкое повышение концентрации дают общий холестерин и β -липопротеиды, хотя следует отметить и то, что четкий параллелизм в степенях повышения наблюдается не всегда.

Одновременно мы ставили и феноловую пробу Кункеля, которую рекомендуют как простой и вполне надежный метод диагностики атеросклероза, дающий положительные результаты, соответствующие гиперхолестеринемии и повышению β -липопротеидов. На нашем материале у здоровых проба Кункеля колеблется в пределах 12,0—28,0 ед., в среднем $20,8 \pm 1,5$ ед., в группе больных с инфарктом миокарда — в пределах 12,0—67,0 ед., в среднем $31,2 \pm 5,4$ ед., но это увеличение статистически недостоверно. Выше верхнего предела нормы (28,0 ед.) в данной группе больных эта проба встречается в 40,0% случаев. У больных с коронарным атеросклерозом она колеблется в пределах 10,0—86,6 ед., в среднем $33,5 \pm 2,4$ ед., показатели выше нормы встречаются в 57,0%.

Таким образом, проба Кункеля, по нашим данным, не дает столь частые и резкие отклонения от нормы, как липидные фракции сыворотки крови. Кроме того, на нашем материале не видно и четкого параллелизма в увеличении общего холестерина, β -липопротеидов и положительной пробы Кункеля.

В результате наших исследований мы можем заключить, что увеличение концентрации липидов крови является надежным диагностическим методом атеросклероза и что метод Ильза, Додика и Иовановича является довольно точным методом определения липидов. Его ценностью являются и доступность для обычных клинических лабораторий, и небольшая трудоемкость, что дает нам право рекомендовать его для определения липидов сыворотки крови.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило в редакцию 2.1.1967)

შ. ბუბეზაშვილი, ს. კახაიძე

ათეროსკლეროზის საღიაზღვრო ზოგირითი გიოქიმიური მეთოდის შესახებ

რეზიუმე

ათეროსკლეროზის კლინიკურ დიაგნოსტიკაში განსაკუთრებული ადგილი უკავია ძირითადად ლიპიდების ბიოქიმიურ გამოკვლევებს. ლიპიდების გამოკვლევის მეთოდთა შორის ჩვენი ყურადღება მიიპყრო 1964 წ. ილკას, დოდიკასა და იოვანოვიჩის მეთოდმა საერთო ლიპიდების, საერთო ქოლესტერინის, β -ლიპოპროტეინული ქოლესტერინისა და β -ლიპოპროტეიდების განსაზღვრისათვის, და კუნკელის ფენოლის სინჯმა.

ჩვენ მიერ გამოკვლეულია ჩანმრთელნი (45 წევრადელი და დონორი), კორონარული ათეროსკლეროზით (45) და მიოკარდიუმის ინფარქტით (15) დაავადებულნი.

გამოკვლევის შედეგები გვიჩვენებს, რომ კორონარული ათეროსკლეროზის ჩვეულებრივ შემთხვევაში და სტატისტიკურად სარწმუნოდ მატულობს ლიპიდების ყველა ფრაქცია, მეტადრე საერთო ქოლესტერინი და β -ლიპოპროტეიდები. მიოკარდიუმის ინფარქტის შემთხვევებში მათი მატება კიდევ უფრო მკვეთრია.

კუნკელის დადებითი სინჯი ამ დაავადებათა ჩვეულებრივ შემთხვევაში უფრო იშვიათად, ვიდრე ლიპიდების მომატება.

ჩვენი გამოკვლევების შედეგად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ლიპიდების გამოკვლევა სისხლის შრატში წარმოადგენს ათეროსკლეროზის სარწმუნო დიაგნოსტიკურ მეთოდს, რომ ილკას, დოდიკასა და იოვანოვიჩის მეთოდი წარმოადგენს ლიპიდების განსაზღვრის ზუსტ და სწრაფ მეთოდს, რის გამოც შეგვიძლია გავუწიოთ მას რეკომენდაცია კლინიკურ ლაბორატორიებში დასანერგად, რისი თქმაც არ შეგვიძლია კუნკელის სინჯზე.

დასაყვამის ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. E. Fritze, F. von Zezschwitz, G. Schulze. Eiweis—Lipoid—Stoffwech-selstörungen bei Hyalinosis cutis et mucosae. Klin. Zschr. 28, 25/26, 1950, 435.
2. H. Kathen. Über die Ermittlung der chemischen Konstitution von Algenlipoiden mit Hilfe der Adsorptionsmethode. Arch. f. Mikrob., 14, 1950, 603.
3. G. Schulze. Quantitative Untersuchungen an den Lipoiden des menschlichen Blutes. Arch. exper. Path. u. Pharmakol., 1952, 214, 473.
4. P. Thiele. Methode und Ergebnisse der direkten Bestimmung der Neutralfette des Blutes von „Gesunden“ verschiedener Altersklassen und von Atherosclerotikern. Zschr. inn. Med., 6, 1964, 261.
5. St. Ilka. Schnellmikromethode zur direkten Cholesterinbestimmung. Zschr. inn. Med., 2, 1962, 83.

6. В. В. Литвинов, М. В. Штыров. Сравнительная оценка содержания холестерина в сыворотке крови у больных атеросклерозом по методам Ильяка и Энгельгарда—Смирновой. Лабораторное дело, 10, 1964, 599.
7. St. Ilka, C. Dodica, Z. Jovanović. Einfache Routineverfahren zur Bestimmung der Gesamtlipide, des β -Lipoproteincholesterols, der β -Lipoproteine und des Cholesterols. Zschr. inn. Med., 7, 1964, 323.
8. F. S. P. von Buchem, E. F. Drión. Cardiovascular disease and serum cholesterol. Angiology, 1964, 15, 19, 429.
9. М. И. Аришкин. Влияние липоидов на свертывание крови. Терапевтический архив, 3, 1925, 95.
10. Е. П. Чазов. Антигепариновая и антифибринолитическая активность крови у больных атеросклерозом. Терапевтический архив, 10, 1962, 36.
11. R. Vazina, A. Keyes. Свертывание крови после приема жирной пищи. Вопросы патологии сердечно-сосудистой системы, 1, 1958, 78.
12. В. Kommerell, H. D. Berger. О влиянии пищевых жиров на свертываемость крови и их взаимное значение в развитии атеросклероза. Вопросы патологии сердечно-сосудистой системы, 6, 1959, 56.
13. J. F. Mustard. Свертывание крови при алиментарной липемии у лиц с наличием признаков атеросклероза и без них. Вопросы патологии сердечно-сосудистой системы, 6, 1959, 62.
14. Л. А. Мясников, В. Ф. Зайцев, Л. Ф. Николаева. Липиды, белки и факторы антисвертывающей системы крови при коронарном и периферическом атеросклерозе. Кардиология, 1, 1966, 59.
15. R. L. Hirsch, A. Kellner. Феномен просветления и свертываемость крови. Вопросы патологии сердечно-сосудистой системы, 6, 1959, 56.
16. M. F. Oliver, G. S. Boyd. Влияние гепарина на алиментарную липемию у коронарных больных. Вопросы патологии сердечно-сосудистой системы, 1, 1955, 44.



მ. ბახაძე

გრამატიკული კლასების შესახებ არჩივლ მნაში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა არნ. ჩიქოვამ 1.3.1966)

მხოლოდობით რიცხვში არჩივლი ენა ოთხ გრამატიკულ კლასს განარჩევს ([1], გვ. 9—10; [2], გვ. 92—94; [3], გვ. 5—6). ადამიანი მამრობითი სქესისა პირველ გრამატიკულ კლასში შედის, ადამიანი მდედრობითი სქესისა მეორე გრამატიკულ კლასშია მოქცეული. ყველა დანარჩენი სახელი ან მესამე კლასს განეკუთვნება ან მეოთხე კლასშია გაერთიანებული.

შენიშვნა: საინტერესოა, რომ ადამიანის აღმნიშვნელი სიტყვა „ადამ“ მეოთხე კლასში შედის.

სხვა მდგომარეობაა მრავლობით რიცხვში ([4], გვ. 100—102; [5], გვ. 91—92). აქ ორი გრამატიკული კლასი გვაქვს—ადამიანთა და ნივთთა. კლასნიშნის სიტყვებში ეს ორი კლასი ან ორი განსხვავებული ფორმითაა წარმოდგენილი ან მხოლოდ ერთით, რომელიც კონტექსტის მიხედვით ადამიანთა სიმრავლესაც გამოხატავს და ნივთთა სიმრავლესაც.

თითოეულ გრამატიკულ კლასს ერთი ან ერთზე მეტი ნიშანი აქვს. პირველი კლასის ნიშანია **ჟ**, მეორე კლასისა—**ლ** და **რ**, მესამისა—**ბ**, მეოთხე კლასისა—**ნული**... ან **ტ** და **თ**.

ადამიანთა კლასის მრავლობითობის გამოსახატავად გამოყენებულია მხოლოდობითი რიცხვის III კლასის ფორმები, ნივთთა კლასის სიმრავლის აღსანიშნავად—IV კლასის ფორმები. ასეა ეს, როდესაც მრავლობითში კლასები ორი განსხვავებული ფორმითაა წარმოდგენილი, მაგრამ, თუ მრავლობითობის გამოსახატავად მხოლოდ ერთი ფორმა გამოყენებული, ის, ჩვეულებრივ, მხოლოდობითი რიცხვის III კლასის ფორმასთანაა წარმოშობით დაკავშირებული ([4], გვ. 100).

არჩივლში კლას-ნიშანმა შეიძლება სხვადასხვა ხასიათის ცვლილება განიცადოს. ამ მხრივ აღსანიშნავია ის ცვლილება, რომელსაც ადგილი აქვს I კლასში აღჩუნელთა და ყუბაკელთა მეტყველებაში. აქ ე-ნმოვნის მომდევნოდ I კლასის ნიშანი **ჟ** → **ჟ**: ქტე-**ჟ**-ქი (|| ქტე-**ჟ**-ქი) „იმბრუნდი!“ ე-**ჟ**-დილი (|| ე-**ჟ**-დილი) „ყოფილა“.

როგორც ვხედავთ, აღჩუნელთა და ყუბაკელთა მეტყველებაში პირველი კლასის ნიშნად **ჟ**-დან მომდინარე **ჟ**-ც დასტურდება.

გრამატიკული კლასის ექსპონენტები გვხვდება ფუძის წინ, ფუძის შემდეგ ან ფუძეში. ფუძის შიგნით კლას-ნიშანი, ჩვეულებრივ, ზმნებში ვაქვს. გენეტუ-

რად ის პრეფიქსი უნდა იყოს, თუმცა დღეს ინფიქსის⁽¹⁾ სახით გვევლინება. უფრო მეტიც, ზმნათა ერთ წყებაში ზოგიერთი სუფიქსური კლას-ნიშანიც წარმოშობით პრეფიქსია. დღევანდელი ვითარება მეორეული ჩანს. ისტორიულად კი არჩიბულში კლას-ნიშნების ორი რიგი უნდა გვქონოდა—პრეფიქსული და სუფიქსური. ენაში ამის კვალი დღესაცაა დაცული. კლასის ნიშნები ეხლაც ორ ჯგუფად იყოფა. ერთი ჯგუფისათვის დამახასიათებელია IV კლასში ძირითადად ნულ-ნიშანი, მეორისათვის—ტ და თ ნიშნები:

I	II
IV — 0 (ნული)	IV — ტ ან თ
III — ბ	III — ბ
II — ღ ან რ	II — რ
I — უ	I — უ

პირველი ჯგუფის კლას-ნიშნები, ე. ი. 0 (ნული), ბ, ღ, რ, უ, შეიძლება შეგვხვდეს პრეფიქსებადაც, ინფიქსებადაც და სუფიქსებადაც, რაც შეეხება მეორე ჯგუფის კლასის ნიშნებს, ე. ი. ტ, თ, ბ, რ, უ-ს, ისინი სუფიქსების სახით დასტურდება. ისტორიულად პირველი ჯგუფის კლას-ნიშნები მხოლოდ პრეფიქსები უნდა ყოფილიყვნენ, მეორე ჯგუფისა—სუფიქსები. უკანასკნელნი, როგორც ვხედავთ, სუფიქსებს წარმოადგენენ დღესაც. ისინი ორ განსხვავებულ წყებას ქმნიან—ტ-ს რიგისას და თ-ს რიგისას. ტ-ს რიგის სუფიქსებს, როგორც წესი, მოსდევს ხმოვანი უ, თ-ს რიგისას—ხმოვანი წინ უძღვის:

IV	-ტუ	-თ
III	-ბუ	-ბ
II	-რუ	-რ
I	-უ	-ა'

მეორე ჯგუფის ექსპონენტები ოთხივე კლასს აქვს (თო-უ, თო-რ, თო-ბ, თო-თ „ის“). პირველი ჯგუფისა მხოლოდ სამს—პირველს, მეორესა და მესამეს (უ-ი, ღ-ი, ბ-ი „არის“; ა-უ-თის, ა-რ-თის, ა-ბ-თის „გაშვება...“). მეოთხე კლასს პირველი ჯგუფის კლასის ნიშანი რეალურად არ მოეპოვება, ის აქ ნულ-ნიშნითაა წარმოდგენილი. მაგრამ ზოგიერთ ზმნაში, გამონაკლისის სახით, IV კლასს შეიძლება აღმოაჩნდეს ნაპრეფიქსალი ინფიქსური ან სუფიქსური კლას-ნიშნები, ე. ი. გენეტურად პირველი რიგის კლასის ექსპონენტები. ასეთებია, მაგ.: „დარტყმა“, „სროლა“ (|| „დაცემა“), „დაჯდომა“ და სხვ. ზმნები:

განვიხილოთ პირველი:

და-ბ-ხას (III კლ.), დახას (IV კლ.) „დარტყმა“, „ცემა“... ეს ზმნა კლასებს განასხვავებს, მაგრამ რეალურად მხოლოდ ორს—მესამესა და მეოთხეს. როგორც მოსალოდნელი იყო, მესამე კლასს ბ აღნიშნავს, მეოთხეს—ნული. ასეა ნამყო ძირითადად და მისგან ნაწარმოებ დროებში. ასევეა ბრძანებითსა და ინფინიტივში. სხვა სურათი გვეწვდება აწმყო ზოგადსა და მისგან ნაწარმოებ ფორმებში. აქაც რეალურად ორი კლასია გარჩეული—III და IV, მაგ-

(1) ინფიქსი იგულისხმება ფუძეში სხვადასხვა გზით მოქცეული აფიქსი.

რამ დანარჩენი ზმნებისაგან განსხვავებით IV კლასის ნიშნად **რ** გვაქვს და არა **ნული**:

უნ ეზ კუჭაიანი (IV კლ.) და-რ-ხირ „შენ მე ჯოხს მცემ“; შდრ. უნ ბ-ეზ ხოიკ და-ბ-ხირ „შენ მე მუჭს მცემ“. კუჭაიანი „ჯოხი“ IV კლასს ეკუთვნის, ამიტომ ნაცვალსახელში (ეზ) ნულ-პრეფიქსით აღინიშნა, მაგრამ ზმნაში (და-რ-ხირ) ნაცვლად ნულისა IV კლასის ნიშნად **რ** აფიქსმა იჩინა თავი.

ზარი წაჰაიანი (IV კლ.) ჭგნის მარყილინ ბიყიმა და-რ-ხირ „მე კედელს ლურსმნის ნაცვლად შეშას ვაჭედებ“ (ზედმიწ. „ვეცემ“); შდრ. ზარი მარყი (III კლ.) და-ბ-ხირ ჭგნის „მე კედელს ლურსმანს ვაჭედებ“. წაჰაიანი „შეშა“ IV კლასისაა. ზმნაში მისი წარმომადგენელია **რ**.

ბუჭაჰარჯი (IV კლ.) და-რ-ხირში დი „დედა ნალებს დღევს“ (ზედმიწ. „ცემს“); შდრ. ბუჭამუ ჭუთი (III კლ.) და-ბ-ხირში ბი „დედა «კარაქს» დღევს“ (ზედმიწ. „დედამ სადღვებელი ცემს“). ჰარჯი „ნალები“ მეოთხე კლასის სახელია. ძირითად ზმნაში მისი კლასი, ე. ი. IV კლასი, **რ** აფიქსმა გამოხატა.

მეოთხე კლასის ნიშნად **რ** გვაქვს „ისვრის“ ზმნაშიც. აქაც ის მხოლოდ აწმყოში და მისგან ნაწარმოებ ფორმებში გვხვდება და მიუთითებს გარდა-მაგალი ზმნის რეალურ ობიექტზე და გარდაუვალი ზმნის რეალურ სუბიექტზე:

ზარი ნიშის კუჭაიანი ცა-რ-ხარ „მე ცხენს ჯოხს ვესვრი“ (შდრ. ზარი ნიშის ჭელე ცა-ბ-ხარ „მე ცხენს ქვას ვესვრი“). კუჭაიანი „ჯოხი“ IV კლასის სახელია და ამავე დროს რეალური ობიექტი. ზმნაში ის **რ** ნიშნითაა გამოხატული (ცა-რ-ხარ, შდრ. ცა-ბ-ხარ).

ასევეა აწმყოდან ნაწარმოებ სხვა ფორმებშიც.

ეგევი ზმნა, თუ ის გარდაუვალი მნიშვნელობითაა გამოყენებული, ნიშნავს „დაცემას“, „დავარდნას“. ასეთ შემთხვევაში IV კლასის რეალური სუბიექტი აგრეთვე **რ** ნიშნითაა გამოხატული, ე. ი. იმავე ნიშნით, რითაც II კლასის სუბიექტი:

II კლ.—ლ'აონნოლ ცა-რ-ხარ „ქალი ეცემა“

IV კლ.—ბიშ ცა-რ-ხარ „ხბო ეცემა“.

ამრიგად, **რ** ნიშანი არჩიბულში საზიარო აღმოჩნდა მეორე და მეოთხე კლასებისათვის.

უფრო რთული მდგომარეობაა „ჯდომა“... ზმნაში. უღვლილებისას ის ორ ფუძეს იყენებს: ერთს—ნამყოსა და მისგან ნაწარმოებ დროთათვის, მეორეს—დანარჩენ ფორმებში. ნამყოსა და მისგან ნაწარმოებ დროებში კლას-ნიშნები ფუძის შემდეგ გვაქვს—დბოლოების წინ, ინფინიტივში, აწმყოსა და ბრძანებითში ფუძის შიგნით—ფუძისეული თანხმონის წინ:

I ფუძე—ყა-

ნამ. ყო-ტ-დი	მყოფ. ყო-ტ-დიჯი	თურმ. ყო-ტ-დილი
ყა-რ-დი	ყა-რ-დიჯი	ყა-რ-დილი
ყა-ბ-დი	ყა-ბ-დიჯი	ყა-ბ-დილი
ყე-ა-დი	ყე-ა-დიჯი	ყე-ა-დილი

II ფუძე—ყ-ყ-

ინფ. ყო-ყ-ყის	აწმ. ზ. ყო-ყ-ყირ
ყა-ღ-ყყის ყა-ღ-ყყის	ყა-ღ-ყყირ ყა-ღ-ყყირ
ყა-ბ-ყის	ყა-ბ-ყირ
ყე-გ-ყის	ყე-გ-ყირ

ამ ზმნაში წარმოდგენილი კლასის ნიშნებიდან ყურადღებას იქცევს II კლასის ღ და IV კლასის ჰ.

ღ მხოლოდ II ფუძეში გვხვდება. ის აქ ფუძის შიგნითაა მოქცეული. სხვა შემთხვევებში ასეთ პოზიციაში ან ფუძის მომდევნოდ II კლასის ნიშნად, როგორც წესი, რ გვაქვს. მართლაც, I ფუძეში მეორე კლასის ნიშანი რ აფიქსია და არა ღ.

ჰ ორივე ფუძეში გვაქვს: პირველში—სუფიქსად, მეორეში—ინფიქსად.

არჩიბულში IV კლასის ნიშნად, როგორც უხედავთ, ჰ-ც დასტურდება. ის წარმოშობით პრეფიქსი ჩანს, მაგრამ ახლა ინფიქსის ან სუფიქსის სახითაა წარმოდგენილი.

ჰ, როგორც მოსალოდნელი იყო, გვაქვს მრავლობით რიცხვშიც.

მართალია, არჩიბულში ოთხი გრამატიკული კლასია, მაგრამ კლას-ნიშნების რიცხვი, ნულ-ნიშნისა და სხვადასხვა წარმოშობის ორი ჰ-ს ჩათვლით, ცხრამდე აღწევს. ესენია—**ჟ**, **ჰ** (<***ჟ**); **ღ**, **რ**, **ჰ** (<***რ**), **0** (ნული) **ტ**, **თ**; **ბ**. აქედან, ლაკურისა ([4], გვ. 181) და ხუნძურის ([5], გვ. 93—96) მსგავსად, ძირითადია სამი ნიშანი: **ჟ**, **ღ** და **ბ**. დანარჩენები **ჟ** და **ღ** ნიშნების ფონეტიკური ვარიანტებია. **ჟ**-ს გადასვლა **ჰ**-ში კომბინატორული ცვლილებების შედეგია და, შეიძლება ითქვას, ჩვენ თვალწინ ხდება. ცვლილებები, რომელიც განუცდია **ღ** ნიშანს (**ღ** → **რ** → **ჰ** → **0**), მონათესავე ენების სათანადო ფაქტებს ეხმარება, მათთანაა დაკავშირებული. ყოველ შემთხვევაში **ღ**-ს **რ**-ში გადასვლის პროცესი ძალიან ძველი ჩანს. ის საერთო უნდა ყოფილიყო მონათესავე ენათა საკმაოდ დიდი ჯგუფისათვის. **რ** → **ჰ** და **ჰ** → **0** (ნული) შეიძლება განხორციელებულიყო თითოეულ ენაში ცალ-ცალკე. სუფიქსი **ტ** არჩიბულში **ღ**-დან უნდა მომდინარეობდეს ([5], გვ. 94), ასევე—სუფიქსი **თ** ([10], გვ. 195). ისინი **ღ**-ს პოზიციური ვარიანტებია; **ტ** გვხვდება სიტყვის ბოლოს ხმოვანთა შორის ან ხმოვნის წინ, **თ**—სიტყვის აბსოლუტურ ბოლოში ხმოვნის შემდეგ.

კლასის ნიშნების სკემა

I			II	
პრეფიქსული რიგი			სუფიქსური რიგი	
პრეფიქსად (ხმოვნის წინ)	ინფიქსად (ხმოვნის მომდევნოდ...)	სუფიქსად	სუფიქსად (უ-ხმოვნის წინ)	სუფიქსად (ხმოვნის მომდევ- ნოდ—სიტყვის აბ- სოლუტურ ბოლოში)
I ჟ-	-ჟ-, -ჰ-	-ჟ-, -ჰ-	-ჟ-ჟ	-ჟ...
II ღ-	-ღ-, -ღ-	-ღ-	-ღ-ჟ	-ღ
III ბ-	-ბ-	-ბ-	-ბ-ჟ	-ბ
IV 0, ლ	0, -ჰ-, -რ-	0, -ჰ-	-ტ-ჟ	-თ

როგორც დავინახეთ, არჩიბულში კლასის ნიშნების საკმაოდ რთული სისტემაა. იგი ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ყალიბდებოდა და დიდი ცვლილებები განუცდია. იცვლება ის დღესაც... ცვლილებები სხვადასხვა ხასიათისაა და ენის განვითარების სულ სხვადასხვა პერიოდს განეკუთვნება.

კლას-ნიშნების ანალიზს, სახელთა ბრუნების ზოგიერთი ფაქტისა და III პირის უკუტყვევითი ნაცვალსახელების გათვალისწინებას არჩიბულშიც იმავე დასკვნამდე მივყავართ, რაც სამეცნიერო ლიტერატურიდან ცნობილია ლაკურისა ([5], გვ. 181) და ხუნძურისათვის ([5], გვ. 90—95), კერძოდ, არჩიბულიც თავისი განვითარების ერთ-ერთ საფეხურზე სამ კლასს განაჩევდა— ადამიანთა ერთ კლასს და ნივთთა ორ კლასს. ამ პერიოდისათვის ნივთთა ერთი კლასი ორი ნიშნით იყო გამოხატული— დ-თი და რ-თი. შემდეგ ცვლილებები უფრო შორს წასულა: რ → ჯ და ჯ → 0 (ნული).

როგორც ჩანს, ამ დროს ჯ და რ ნიშნები უკვე ნაკლებ იყო დატვირთული მეოთხე კლასის მნიშვნელობით, ე. ი. სულ უფრო და უფრო იკლებდა იმ სიტყვების რაოდენობა, სადაც ჯ და რ IV კლასზე მიუთითებდნენ, და იმატებდა იმ სიტყვათა რიცხვი, სადაც IV კლასის აღნიშვნა ჯ და ნულ-ნიშნებს ეკისრებოდა. სავარაუდოა, რომ სწორედ ამ პერიოდში ხდებოდა ადამიანთა კლასის დიფერენციაციაც მამაკაცისა და ქალის კლასად.

ადამიანთა კლასის ნიშანი უ გამოყენებულ იქნა პირველი ანუ მამრობითი სქესის ადამიანის აღსანიშნავად; მეორე ანუ მდედრობითი სქესის ადამიანის კლასი, ბუნებრივია, კლას-ნიშნის შედარებით ადვილად დაესესხებოდა ნივთთა კლასს, რომელიც რამდენიმე ნიშნიანი იყო და, ვარდა ამისა, განყენებული მნიშვნელობა ჰქონდა, ამიტომ, ცხადია, მდედრობითი სქესის ადამიანსაც გულისხმობდა.

როგორც ვხედავთ, ენაში ამ პერიოდში მაქსიმალური პირობები იყო შექმნილი იმისათვის, რომ ახლად გამოყოფილ II კლასს ნივთის კლასის ნიშნები, ჯ და რ, გამოეყენებინა, რომლებსაც, ვიმეორებთ, IV კლასის აღსანიშნავად უკვე საკმაოდ იშვიათად იყენებდნენ.

ამრიგად, განვითარების გარკვეულ საფეხურზე არჩიბულშიც, ლაკურისა და ხუნძურის მსგავსად, სამი კლასი უნდა გვექონოდა:

1. ადამიანთა კლასი უ ნიშნით,
2. ნივთთა კლასი ზ ნიშნით,
3. ნივთთა მეორე კლასი ჯ და რ ნიშნებით.

მომდევნო საფეხურზე ცვლილებები ხდებოდა ნივთთა კლასში, კერძოდ, ნაცვლად ორი ნიშნისა ნივთთა II კლასს ფონეტიკურ ნიადაგზე კიდევ ორი ნიშანი განუვითარდა: ჯ || რ → || ჯ → || 0 (ნული).

ენაში ისევ სამი კლასია:

1. ადამიანთა უ ნიშნით,
2. ნივთთა ზ ნიშნით,
3. ნივთთა ჯ || რ → || ჯ || 0 (ნული) ნიშნებით.

არსებითი ცვლილებები იწყება უფრო გვიან, როდესაც დიფერენციაციას იწყებს ადამიანთა კლასი; ნივთთა ორი კლასის გვერდით, ადამიანთა ერთი კლასის ნაცვლად, დასაბამი ეძლევა ადამიანთა ორ კლასს—მამაკაცისას **ჟ** ნიშნით და ქალისას **ღ** და **რ** ნიშნებით.

ენაში უკვე ოთხი კლასია:

1. მამაკაცისა **ჟ** ნიშნით,
2. ქალისა **ღ** და **რ** ნიშნებით,
3. ნივთისა **ბ** ნიშნით.
4. ნივთისა **რ** || **ჟ**, **ო** (ნული) ნიშნებით.

წარმოდგენილი სურათი ძალიან გავს იმას, რასაც მონათესავე ენათათვის (ლაკურისათვის, ხუნძურისათვის...) აღადგენენ. მასალაც, რომელიც არჩიბულში იქნა დადასტურებული და სათანადო დასკვნების მისაღებად გამოყენებული, თითქმის იგივეა, რაც დადესტნისა და ჩაჩნურ-ინგუშური ენებიდანაა ცნობილი. ასე, მაგალითად, მეოთხე გრამატიკული კლასის აღსანიშნავად არჩიბულში წახურულის, რუთულურის ([9], გვ. 463—466), ჩაჩნურისა და ინგუშურის მსგავსად **ჟ** არის გამოყენებული, დარგულისა და ხუნძურის მსგავსად კი—**რ**; მეორე კლასისათვის არჩიბული იხვევ, როგორც წახურული, ლაკური და დარგული, **რ** და **ღ** ნიშნებს იყენებს; არჩიბულსაც დარგულივით საზიარო აღმოაჩნდა მეორე და მეოთხე გრამატიკული კლასების ნიშანი **რ**; ამავე დროს, მასალობრივად ერთი უნდა იყოს მეორე კლასის ნიშანი **ღ** და მეოთხე კლასის ნიშნები **ბ** (<*ღ) და **თ** (<*ღ).

ასლა იმასაც თუ გავიხსენებთ, რომ არჩიბულში ხუნძურისა ([5], გვ. 94) და ლაკურის ([6], გვ. 170) მსგავსად ბრუნებისას სახელთა ერთ წყებაში ერთმანეთს უბირისპირდება მამრობითი სქესის ადამიანთა კლასი და ნივთთა გრამატიკული კლასი, რომელიც მდებრობითი სქესის ადამიანთა კლასსაც მოიცავს, და იმასაც, რომ არჩიბულშივე უკუქცევით ნაცვალსახელებს ერგატივიდან მოყოლებული ორი ფორმა აქვს: ერთი—I კლასისათვის (ერგ. ჟუ, ნათ. ჟუ-ნ, მიც. ჟუ-ს...), მეორე კი—IV, III და II კლასებისათვის (ერგ. ჟე, ნათ. ჟე-ნ, მიც. ჟე-ს...), ცხადი ვახდება, რომ არჩიბული ენის ეს ფაქტები თავის მრავალფეროვნებით ერთი ენის ფარგლებში საკმაოდ სრულად წარმოგვიდგენს იმ მასალას, რომელიც დამახასიათებელია ენათა მთელი ჯგუფისათვის.

არჩიბულ ენაში დადასტურებული მასალა, ვფიქრობთ, კარგი ილუსტრაციაა იმ მოსაზრებისა, რომელიც სამეცნიერო ლიტერატურაში წამოყენებულია რიგი იბერიულ-კავკასიური ენის სათანადო ფაქტების ანალიზის საფუძველზე ამ ენებში გრამატიკულ კლასთა განვითარების ისტორიის გასათვალისწინებლად ([7], გვ. 373—380; [8], გვ. 169—181); ([5], გვ. 90—96). ამ მხრივ არჩიბული ერთგვარად მოგვაგონებს თაბასარანულ ენას ([8], გვ. 79—80), სადაც აგრეთვე ერთი ენის ფარგლებში კარგადაა წარმოდგენილი ამ შემთხვევაში უკვე კლასების თანდათანობითი მოშლის, და არა მატების, თითქმის ყველა ძირითადი საფეხური მაშინ, როდესაც დასახელებული მოვლენის განვითარების

ეს საფეხურები, ჩვეულებრივ, ერთი ჯგუფის სხვადასხვა ენაშია დადასტურებული ([8], გვ. IX), ხოლო ზოგჯერ—სხვადასხვა ჯგუფის ენებშიაც კი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 1.3.1966)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

О. И. КАХАДЗЕ

О ГРАММАТИЧЕСКИХ КЛАССАХ В АРЧИБСКОМ ЯЗЫКЕ

Р е з ю м е

В арчибском языке ныне различаются четыре грамматических класса: I—человек мужского пола, II—человек женского пола, III и IV—все остальное.

Показателями грамматических классов выступают w ($\parallel > j$)—I класс, d , r —II класс, b —III класс, t , t , r , j ($< *r$) и o (нулевой показатель)—IV класс. Они встречаются почти во всех частях речи в виде префиксов, инфиксов или суффиксов.

Инфиксальные классные показатели и часть суффиксальных показателей являются по происхождению префиксами.

На определенном этапе своего развития арчибский язык так же, как лакский и аварский, имел три класса: класс человека с классным показателем w , класс вещей с классным показателем b , класс вещей с классными показателями d и r .

Нынешняя четырехклассная система восходит к трехклассной.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. У с л а р. Лакский язык. Тифлис, 1890.
2. А. Д и р р. О классах (родах) в кавказских языках. СМОМПК, вып. XXXVII, отд. III, Тифлис, 1907.
3. А. Д и р р. Арчинский язык. Тифлис, 1908.
4. არნ. ჩიქობავა. გრამატიკული კლასების ისტორიისათვის ხუნძურში. ენიმკის მოამბე, ტ. I, 1937.
5. არნ. ჩიქობავა, ილ. ცერცვაძე. ხუნძური ენა, 1962.
6. ვ. თოფურია. გრამატიკული კლასები და მათი ექსპონენტები ლაკურ ენაში. ენიმკის მოამბე, ტ. XII, 1942.

7. არნ. ჩიქობავა. მეორე გრამატიკული კლასის („მდებრობითი სქესის“) გენეზისისათვის მთის კავკასიურ ენებში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. III, № 4, 1942.
8. А. Магомедов. Табасаранский язык, 1965.
9. ვვ. ჭეიბანიშვილი. გრამატიკული კლასები წახურულსა და რუთულურ ენებში, იკე, V, 1953.
10. А. Магомедов. Реликты грамматических классов в агульском языке. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საზოგადოებრივ მეცნიერებათა განყოფილების მოამბე, 3, 1962.



ბ. მათემატიკა

აღმოსავლეთ საქართველოს მთისა და ბარის მუსიკალურ კულტურათა ურთიერთობის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 7.7.1966)

აღმოსავლეთ საქართველოს მთისა და ბარის მუსიკალურ კულტურათა ურთიერთობა ერთ-ერთი იმ საკითხთაგანია, რომელიც ეხმაურება მთისა და ბარის ურთიერთობის სხვა მნიშვნელოვან საკითხებს. ამჯერად ჩვენ ყურადღებას შევაჩერებთ ხევისკულტურის აკნის ნანასა და ქართლ-კახურ საწესო საფერხულ საგალობელ „იავნანაზე“.

№ 1 ნანა ([7], გვ. 6; [3], გვ. 67) სტრუქტურულად მარტივია. მასში მოცემული ფრაზა, რომელიც მრავალჯერ მეორდება, მოიცავს ერთ ტაქტს. ოთხჯერ განმეორებული ფრაზა, რომელსაც შეესაბამება ლექსის ორი ტაქტი, ქმნის ერთ მუსიკალურ სტროფს. სიმღერა სრულდება ე ეოლიურ კილოში. პირველი ფრაზა იწყება კილოს ტერციით ($(c^1) - es^1$). ტონიკური ბგერა, რომელიც წინ უსწრებს es^1 -ს, მოცემულია ერთი მხრივ ფორშლაგის სახით, ხოლო მეორე მხრივ — მერვედი გრძლიობის ბგერის სახით და ფრჩხილებშია ჩასმული. იგი მელოდიის ძირითად შემადგენელ ბგერას კი არ წარმოადგენს, არამედ — პარმონიულ საყრდენს მელოდიისათვის. ბგერა es^1 ადის სეკუნდით ზევით კილოს კვარტაზე ($(c^1) - f^1$), შემდეგ სეკუნდური მოძრაობით ჩამოდის კილოს მეორე საფეხურზე ($(c^1) - d^1$), ხოლო უკანასკნელი შემდგომი ფრაზის დასაწყისში წყდება ტონიკაში (c^1).

რა ადგილი უკავია ტონიკის ფრაზაში? ყოველი ფრაზა მთავრდება კილოს მეორე საფეხურით ($(c^1) - d^1$), რომელიც რიტმულად მყარია. მაგრამ მეორე საფეხური, როგორც ცნობილია, ქართული ხალხური სიმღერების პარმონიაში დომინანტური ფუნქციის მატარებელია ([1], გვ. 93—94) და ბუნებრივია შეიქმნებოდა მოთხოვნილება ტონიკური ბგერის გამოვლინებისა. მართლაც, ყოველი შემდგომი ფრაზა იწყება კილოს არა ტონიკური ტერციით, არამედ რიტმულად არამყარი ტონიკური ბგერით (c^1). ამგვარად, c^1 ყოველი შემდგომი ფრაზის დასაწყისში წარმოადგენს es^1 -ის მონაცვლე ბგერას.

№ 2 ნანა ([7], გვ. 10) შედგება ფრაზისაგან, რომელიც განმეორებისას უმნიშვნელოდ ევარირდება. ყოველი ფრაზა იწყება ე ეოლიური კილოს კვარტით ($(c^1) - f^1$). ეს უკანასკნელი ადის სეკუნდით ზევით კილოს კვინტაზე ($(c^1) - g^1$), ხოლო შემდეგ ეშვება ტონიკაზე (c^1). თითოეული ფრაზა მოიცავს ორ ტაქტს, რომელსაც შეესაბამება ლექსის ერთი ტაქტი.

№ 3 ნანა ([7], გვ. 8) აგრეთვე წარმოადგენილია ფრაზის სახით. იგი მოიცავს ლექსის ერთ ტაქტს და განმეორებისას განიცდის ევარირებას. სიმღერა სრულდება h ფრიგიულ კილოში. პირველი ფრაზა იწყება კილოს ტერციით

((h)—d⁺), რომელიც კვარტის ნახტომით ადის სექსტაზე ((h)—g⁺), ხოლო იქიდან თანდათან ეშვება ტონიკაზე (h). მსგავსი ვითარებაა მეორე, მესამე, მეოთხე და მეექვსე ფრაზებში იმ განსხვავებით, რომ აქ მელოდია იწყება კილოს კვარტით ((h)—e⁺). უკანასკნელ ფრაზაში es⁺ მომღერალმა შეცვალა ტონიკური ბგერით h და ნახტომით ავიდა კილოს სექსტაზე ((h)—g⁺). ამასთან ერთად აღნიშნულ ფრაზაში ბგერა f⁺-ის გამოჩენამ შემსრულებლის შემოქმედებითი უნარი უფრო მეტად გამოავლინა.

№ 4 ნანა ([7], გვ. 7) მოცემულია წინადადების სახით, რომელიც ფრაზები-საგან შედგება. პირველ წინადადებაში მეორე ფრაზა სამჯერ მეორდება. მეორე წინადადება პირველის ვარირებულ განმეორებას წარმოადგენს. საზოგადოდ წინადადებებში მოცემული ფრაზები ინტონაციურად უმნიშვნელოდ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ანუ ვარირდებიან, მაგრამ ამ მცირედ განსხვავებას, როგორც ქვემოთ ნათელი გახდება, დიდი მნიშვნელობა აქვს სიმღერის ფორმის დადგენაში. ნანა სრულდება b ფრიგიულ კილოში. პირველ წინადადებაში პირველი ფრაზა იწყება კილოს კვარტით ((b)—es⁺), რომელიც ტერციის ნახტომით ადის კილოს სექსტაზე ((b)—ges⁺), შემდეგ უბრუნდება ისევ კვარტას ((b)—es⁺), ტერციის ნახტომით ჩამოდის კილოს მეორე საფეხურზე ((b)—ces⁺), ხოლო ეს უკანასკნელი წყდება ტონიკაში (b). მეორე ფრაზაში პირველი ბგერის სიმალღე გაურკვეველია, ერთი კი ცხადია, რომ აღნიშნული ბგერა ადის კილოს სექსტაზე ((b)—ges⁺), იქიდან სეკუნდური მოძრაობით ეშვება კილოს კვარტაზე ((b)—es⁺), ხოლო შემდეგ ტერციის ნახტომით ჩამოდის რიტმულად არამყარ მეორე საფეხურზე ((b)—ces⁺), რომელიც ისევ ტერციის ნახტომით უბრუნდება კილოს კვარტას ((b)—es⁺). ეს უკანასკნელი კი დაღმავალი სეკუნდური სვლით ჩამოდის ტონიკაზე (b).

ამრიგად, პირველ ფრაზაში მოცემული ნახტომების გამო, მელოდია უფრო დაძაბულია, მეორე ფრაზაში კი მელოდიის შედარებით მშვიდსა და მღერად ხასიათს განაპირობებს დაღმავალი სეკუნდური მოძრაობა ტონიკისაკენ. მართალია, აღნიშნულ ფრაზაში გვხვდება ტერციის ნახტომი კილოს კვარტიდან მეორე საფეხურზე და შემდეგ ისევ კვარტაზე (es⁺—ces⁺—es⁺), მაგრამ ამ ნახტომების შევსება ხდება სეკუნდური მოძრაობით. ამგვარად, მეორე ფრაზა თავისი ხასიათით ასუსტებს პირველის დაძაბულობას და მასთან ერთად ერთ მთლიანობაში ერთიანდება. სიმღერის თითოეული ფრაზა, რომელიც ორი ტაქტისაგან შედგება მოიცავს ლექსის ერთ ტაქტს, ხოლო წინადადება — ლექსის ერთ კუბლეტს. პირველი წინადადების პირველსა და მესამე ფრაზებში და მეორე წინადადების პირველ ფრაზაში მელოდია იწყება აღმავალი სვლით, ხოლო დანარჩენ ფრაზებში მოცემულია დაღმავალი ტალღისებური მოძრაობა კილოს უმაღლესი ბგერიდან ტონიკამდე.

№ 5 ნანა ([7], გვ. 9) წარმოდგენილია აგრეთვე წინადადების სახით. პირველი წინადადება შედგება სამი, მეორე ოთხი, ხოლო მესამე — ხუთი ფრაზისაგან. ყოველი წინადადების მეორე ფრაზა, ისევე როგორც თვით წინადადება, განმეორებისას განიცდის ვარირებას. სიმღერა სრულდება cis ეოლიურ კილოში. პირველ წინადადებაში პირველი ფრაზა იწყება კილოს კვარტით ((cis⁺)—fis⁺), რომელიც სეკუნდური სვლით ადის კილოს სექსტაზე ((cis⁺)—a⁺), ხოლო იქიდან დაღმავალი სეკუნდური მოძრაობით ჩამოდის ტონიკაზე (cis⁺). მომდევნო წინა-

დაღებების დანარჩენი ფრაზები ხასიათდებიან აღმავალი სვლით კილოს მეორე საფეხურიდან ((cis⁺)—dis⁺) კილოს კვარტაზე ან კვინტაზე ((cis⁺)—fis⁺, (cis⁺)—gis⁺). ვაჰონაკლისს შეადგენს პირველი წინადაღების მეორე ფრაზა. იგი იწყება კილოს ტერციით ((cis⁺)—e⁺), რომელიც ადის კილოს კვარტაზე ((cis⁺)—fis⁺), ხოლო იქიდან ჩამოდის ტონიკაზე (cis⁺). თითოეულ ფრაზას შეესაბამება ლექსის ერთი ტაეპი.

№ 6 ნანაში მოცემული ფრაზა, რომელიც ორი ტაქტისაგან შედგება, მრავალჯერ მეორდება. ყოველი ორი ფრაზა ქმნის ერთ მუსიკალურ სტროფს და

ნანა № 6

ნანა № 6 პასიუხაჲ

გა-ნე-სა-ო, ნა-ნე-სა-ო, ვა-გა-ნი-ა ვო-ვო-სა-ო, სა-ჯი-ვა-ნე-ნა-ნა-სა-ო

მოიცავს ლექსის ორ ტაეპს. ნანა სრულდება გ ეოლიურ კილოში. პირველი ფრაზა იწყება კილოს კვარტით ((g) — c⁺), რომელიც ჩამოდის ჯერ კილოს ტონიკაზე (g), ხოლო შემდეგ — ტონიკურ კვინტაზე (d), რითიც ტონიკური საფეხურის განმტკიცება ხდება. შემდეგ ფრაზებში მელოდია იწყება კილოს ტერციით ((g)—b) და მსგავსად წინა ფრაზისა ჩამოდის ჯერ კილოს ტონიკაზე (g), ხოლო შემდეგ მისი განმტკიცება ხდება ტონიკური კვინტიით (d).

№ 7 ნანა შედგება ორტაქტიანი ფრაზისაგან, რომელიც მრავალჯერ მეორდება. ყოველი ორი ფრაზა ქმნის ერთ მუსიკალურ სტროფს.

ნანა № 7

Moderato

ნანა № 7 პასიუხაჲ

ე ე ნა-ნო ე ე ნა-ნო, ე ე ნა-ნო ქა-ღა-სა-ო ევ-ღს შვილ-ღს

ზა-სა-სა-ო ზამ-ბის ძისძის ვო-ღა-სა-ო

მას შეესაბამება ლექსის ორი ტაეპი. თითოეულ ფრაზაში პირველი ტაქტი სრულდება f დორიულ კილოში, ხოლო მეორე ტაქტი—g ფრიგიულ კილოში. მელოდიაში მოცემული ბგერების ერთობლობა, ნაგულისხმევი ბანით, კვარტული კადანსის შთაბეჭდილებას ტოვებს. აღნიშნული კადანსის შეგრძნებას აძლიერებს ის გარემოებაც, რომ ფრაზაში პირველი მელოდიური მიმოქცევა (პირველი ტაქტი), რომელიც იწყება f დორიული კილოს კვინტიით ((f)—c⁺), სეკუნდური მოძრაობით ჩამოდის კილოს რიტმულად მყარ ტერციაზე ((f)—as), რაც ხაზს უსვამს ტონიკური სამზომოვანების ბგერებს. შემდეგ, მეორე მელოდიური მიმოქცევაში (მეორე ტაქტი), f დორიული კილოს ტერცია ადის სეკუნდით ზევით g ფრიგიული კილოს ტონიკურ ტერციაზე ((g)—b), რომელიც სეკუნდური სვლით ჩამოდის რიტმულად მყარ ტონიკაზე (g), რაც აძლიერებს ფრიგიულს

კილოს ტონიკური სამხმოვანების ბეგრების შეგრძნებას, მაგრამ რადგან სიმღერის დიაპაზონი კვარტით (f—c¹) განისაზღვრება და მელოდიაში ბეგრა d¹—ფრიგიული კილოსათვის ტონიკური კვინტა—არ არის მოცემული, ბეგრა c¹ ნარჩენი შთაბეჭდილების გამო, უკანასკნელი ბეგრა g—სთან ერთად უღერს როგორც კვარტული კადანსი.

№ 8 ნანაში ([3], გვ. 67—68) ყოველი ფრაზა იწყება კილოს სეპტიმით ((f)—es¹) და დაღმავალი მოძრაობით ჩამოდის კილოს ტონიკაზე (f). სიმღერის მეხუთე ფრაზის ბოლოს მომღერალი მარცვალ „ნი“—ზე არ შეჩერდება კილოს ტონიკაზე (f), არამედ გადავიდა კილოს სეპტიმაზე ((f)—es¹) და აღნიშნული მარცვლიდან დაიწყო ახალი ფრაზა. ამგვარად, ორი ფრაზა არა მარტო ფორმალურად გაერთიანდა, არამედ ეს ადგილი მეტად გამომსახველ მომენტად იქცა ([3], გვ. 31—32). ნანას დასაწყისში წინ უძღვის ერთგვარი შესავალი, რის შემდეგ იწყება სიმღერის ძირითადი მელოდია, რომელიც მომდევნო ფრაზებში უმნიშვნელოდ ვარიირდება. სიმღერა სრულდება f დორიულ კილოში.

როგორც მუსიკალური ანალიზებიდან ირკვევა, № 1, 2, 3, 4 და 5 აკვნის ნანებისათვის დამახასიათებელია მელოდიის მისწრაფება აღმავალი სვლისაკენ (თუშცა ცალკეულ ფრაზებში შეინიშნება დაღმავალი მოძრაობაც). № 6, 7 და 8 ნანებში მელოდია დაღმავალი მიმართულებით ხასიათდება.

რითი აიხსნება მელოდიის მისწრაფება აღმავალი მოძრაობისაკენ თუკი საზოგადოდ ხევსურული მუსიკალური შემოქმედებისათვის დამახასიათებელია დაღმავალი მოძრაობა კილოს სექსტიკან. სეპტიმიდან ან ოქტავიდან ტონიკამდე?

№ 1 ნანას შედარება ქართლ-კახურ საწესო საფერხულო საგალობელ „ივანანას“ ვარიანტებთან, ნათელს ხდის, რომ აღნიშნული ნანას მელოდია ინტონაციურად ემთხვევა „ივანანას“ ვარიანტების დასაწყისსა და ბოლო ტაქტებს ([8], გვ. 333; [7], გვ. 212, 125) იმ განსხვავებით, რომ „ივანანას“ ვარიანტებში ტონიკური ბეგრა მყარია, ხოლო ხევსურული ნანას ყოველ ფრაზაში მოცემული ტონიკა(c¹) არამყარია. იგი წარმოადგენს წინა ფრაზის დასასრულს და შემდგომი ფრაზის დასაწყისს, რის გამოც ფრაზები ერთ მთლიანობაში ერთიანდებიან.

ზემოთ აღნიშნული იყო, რომ ნანას ყოველი ფრაზა მთავრდება კილოს მეორე საფეხურით. მელოდიის ამგვარი დასრულება ამ შემთხვევაში განპირობებულია ლექსითყობაში. თითოეული ფრაზის უკანასკნელი ბეგრა (კილოს მეორე საფეხური) შეესაბამება მელოდიის თანხლები ლექსის ნახევარტაქტის უკანასკნელ მარცვალს ე. ი. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ხევსურმა მოსმენილი „ივანანას“ ინტონაციების გავლენით შექმნა რა ხევსურული აკვნის ნანა, მელოდია სიტყვიერ ტექსტს შეუთავსა და ნანას ლექსის ნახევარტაქტის უკანასკნელი მარცვალი ბუხებრივად დაემთხვა მელოდიის მეორე საფეხურს. სწორედ ეს არის მიზეზი იმისა, რომ ტონიკის გამოვლინების მიზნით მან მეორე საფეხურის შემდეგ ყოველი ფრაზა ტონიკური ბეგრით დაიწყო და მელოდიას დასრულებული სახე მისცა. ნანას მელოდია ვერ აღწევს იმ აღმავალ მოძრაობასა და გაშლას, როგორც ეს „ივანანას“ ვარიანტებშია წარმოდგენილი.

ამგვარად ზემოთ განხილულ ხევსურული აკვნის ნანასა და „ივენანას“ შორის დგინდება საერთო ელემენტების არსებობა.

როგორც ცნობილია „ივენანა“ ანუ „ბატონების ნანა“ („ბატონების ნანინა“, „საბოდიშო“) დაკავშირებულია სახადის კულტთან, კერძოდ, წითელასთან და ყვავილთან ([4], გვ. 14, 45—48). საგალობელს ასრულებდნენ როგორც ცალკეული პირები — ბატონების „ქურუმი“ („ბატონების მამიდა“), ავადმყოფის დედა — ისე ერთად ავადმყოფის ოჯახის წევრები, ნათესავები, მეზობლები და სახადიანთან მოსული ბატონების თაყვანისმცემლები. საზოგადოდ საგალობლები სრულდებოდა წყნარად, საკრავის (ჩონგურის, ფანდურის, ქიანურის და სხვ.) თანხლებით. საცეკვაოებიდან სრულდებოდა მწკრივის სახის ფერხული, წრის სახის ფერხული (ქობზელვას მსგავსი, მაგრამ ერთსართულიანი), ლეკური, თამაშობა მანქვა-გრეხით, ძუნძულით, ხტომით, ბუქნაობით ([4], გვ. 45—46). „თამაშობდნენ ანთებული თაფლის სანთლით ხელში, ყავრის ნაჭრებით, რომლებითაც შესაძლებელია შენაცვლებული იყო ანთებული კვარით, ან ანთებული სანთლებით, თუ ხელის გულზე დანთებული ბაზმებით ცეკვის უფრო ძველი წეს-ჩვეულება, იის შესტურებით და გალობით. მოცეკვავენი ისე როგორც დამკვრელები, მგალობლები და რიტუალის მონაწილე სხვა პირები, ბატონებიანი ოჯახისათვის შესაფერისი ე. ი. წითელი, თეთრი ან სხვა მზაიული ფერის ტანისამოსით იყვნენ მოსილნი. ზოგიერთნი ცეკვავდნენ ძონძებში გამოწყობილნი ან სრულიად შიშველნი. გაშიშვლებულნი ცეკვავდნენ. და თან ნანას საგალობელს გალობდნენ როგორც ავადმყოფის დედა ცალკე, ისე ბატონების თაყვანისმცემელი სხვა მანდილოსნები“ ([4], გვ. 46).

ყოველგვარი ცეკვა სრულდებოდა ბატონებიანის „თავშემოვლით“. „თავშემოვლა“, წრეხაზის შემოვლება ბატონების კულტში მიღებულია მზის ქალღვთაება ბარბარეს გამოსახულებასთან მისი ასოციაციის შედეგად ([4], გვ. 46, 47—49; გვ. 111).

სახადის მოვლენების დაკავშირება ერთი მხრივ ოქროსთან, ვერცხლთან, ალმასთან, მარგალიტთან, ხოლო მეორე მხრივ — მცენარეულთან (ია და ვარდი), გამოწვეულია მათი მსგავსებით სახადით დაავადებულის ბუგრებთან და მუწუკებთან. ამ უკანასკნელის მცენარეულთან დამსგავსება განაპირობა აგრეთვე იმ გარემოებამ, რომ სახადი (ყვავილი და წითელა), ხალხში დაცული ცნობების მიხედვით, გაზაფხულზე ჩნდებოდა. ამდენად იგი ია — ვარდთან, ე. ი. გაზაფხულის ყვავილებთან იყო დაკავშირებული. სახადის მოვლენების მცენარეულთან დაკავშირებას თავის მხრივ უნდა წარმოეშვა რწმენა იმის შესახებ, რომ სახადს აჩენს ის ღვთაება, რომელიც მცენარეულის აღორძინების საქმეს განაგებს და ამას ის ახორციელებს ბატონების — ანგელოზების — საშუალებით, რომლებიც წარმოადგენილნი არიან სულების სახით, ხოლო სახადის ბუგრები და მუწუკები „ია და ვარდია“, რომლებიც ანგელოზებს ძირს უფენიათ ([4], გვ. 14, 15, 30, 31, 32). ბატონების აღნიშნული გამოსახულებანი (ია და ვარდი ბუგრებისა და მუწუკების სახით) „შემუშავებული უნდა იყოს გვიან ხა-

(1) პროფ. შ. ასლანაშვილი „ივენანას“ ინტონაციურად უკავშირებს არაბულ მელოდიას ([2], გვ. 141), რომელიც თავის მხრივ ინტონაციურად ახლო დგას № 1 ხევსურულ აკვნის ნანასთან.

ნაში, ასტრალური კულტების დროს, პოლითეიზმის იმ საფეხურზე, როდესაც ქართველთა რელიგიის ისტორიაში მცენარეულისა და მზის თაყვანისცემის საფუძველზე აღმოცენებული დიდი დედის, ღვთაებრივი დედის კულტი უაღრესად განვითარებული იყო“ ([4], გვ. 33). ამრიგად, როგორც ირკვევა, „იავნანას“ საგალობლის, ანუ ნანას საგალობლის წარმოშობა დაკავშირებულია სწორედ ამ ნანასთან.

ძართალია, ხევსურეთში, ისევე როგორც საქართველოს სხვა კუთხეებში, გავრცელებული იყო წითელა და ყვავილი, მაგრამ სახადიან ავადმყოფთან ზემოთ აღნიშნულ რიტუალს არ ასრულებდნენ, თუმცა ისინიც იცავდნენ გარკვეულ წესებს: ავადმყოფს არ გააჩავრებდნენ, სოფელში აკრძალული იყო ხმაური, ჩხუბი, ყვირილი, განსაკუთრებით — თოფის სროლა, ტირილი და მწუხარება. ავადმყოფთან ფანდურზე უკრავდნენ „წითელას ფანდურის ხმა და მხიარულობა, უყვარსო“. სიმღერას არ მღეროდნენ. საცეკვაოს დაუკრავდნენ და ძალიან ნელი ტანის ქვეშ ცეკვავდნენ, თამაშობდნენ. წინააღმდეგ შემთხვევაში „წითელანი“ გამწყრებოდნენ. გამწყრალი წითელა ავადმყოფს მოკლავდა და სოფელსაც მოედებოდა ([4], გვ. 14—15, 30, 31, 32, 33).

მიუხედავად იმისა, რომ ხევსურეთში სახადის კულტი არსებობდა, იბადება კითხვა, თუ რატომ გვხვდება „იავნანას“ ინტონაციები ხევსურული აკვნის ნაწილში და არა იმ რიტუალში, რომელიც სახადიან ავადმყოფთან სრულდება?

„იავნანას“ ინტონაციების საფუძველზე ხევსურული აკვნის ნანის მელოდიის წარმოშობა შემდეგმა მიზეზებმა განაპირობეს:

1. ხევსურების რწმენა — წარმოდგენებში მზის ქალ-ღვთაება ნანას კულტი არ ჩანს. მათ ღვთაებათა პანთეონში ტრიალის მეორე წევრი მზექალი „მინდორის ჯვრად“ იწოდებოდა. ხალხის რწმენით მორიგე ღმერთმა მას „ცა-ღრუბელთ ხელობა“ უბოძა, რის გამოც პურეულის აღმოცენება მის ხელთ იყო. მაგრამ მორიგე ღმერთის ნებართვის გარეშე მზე-ქალი ამინდს ვერ შეცვლიდა და ამიტომ მოსავლის ავ-კარგიანობასაც ვერ განსაზღვრავდა.

აღმოსავლეთ საქართველოს მთიელებში ნაყოფიერებისა და ადამიანთა და ცხოველთა გამრავლების მფარველ ღვთაებას, ხევსურთა ერთ-ერთი ღვთისშვილი — ხახმატის ჯვარი წარმოადგენდა ([6], გვ. 141, 152, 144). საფიქრებელია, რომ აქ მოცემულია ადრინდელი საფეხური ადრეკლასობრივი საზოგადოებისა, ხოლო ნანას კულტი დაკავშირებული უნდა იყოს ადრეკლასობრივი საზოგადოების განვითარებულ ხანასთან, როდესაც საქართველოს ბარში მიწათმოქმედების კულტურა მაღალ საფეხურზე იდგა ([6], გვ. 159—160; [4], გვ. 33).

2. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ავადმყოფთან მხოლოდ ფანდურზე უკრავდნენ, ხოლო სიმღერას არ ასრულებდნენ. საზოგადოდ სიმღერის შესრულება, თუნდაც სახადთან დაკავშირებული სიმღერისა (ამ შემთხვევაში „იავნანას“ მელოდიის ვგულისხმობთ), უკვე არსებული წესის დარღვევა იქნებოდა.

3. „იავნანას“ საგალობელს, მსგავსად აკვნის ნანისა, ასრულებდნენ წყნარად, მშვიდად, მწოლიარე ავადმყოფთან, რათა ბატონები „ესიამოვნებიანთ“ და არ „გაებრაზებინათ“. მსგავსად ამისა, აკვნის ნანაც, მწოლიარე ბავშვის მიმართ მოითხოვს წყნარ, მშვიდ შესრულებას. ამგვარად, „იავნანისა“ და აკვნის ნა-

ნის შესრულების ერთგვარობამ, თავის მხრივ, განაპირობა „ივენანას“ ინტონაციების საფუძველზე ხევისრული აკვნის ნანის წარმოშობა.

ხევისრული აკვნის ნანებიდან № 2 ნანა № 1-ის ვარიანტს წარმოადგენს. № 1 ნანა როგორც ინტონაციურად, ისე სტრუქტურულად მარტივია, ხოლო № 2 — შედარებით რთულია. ის საერთო ინტონაციური ელემენტები, რომლებიც № 2 ნანა № 1-ს ემსგავსება, იმპროვიზაციის გასო ნიჩქალულია, მაგრამ მელიოდის დეტალიზაციის შედეგად შესაძლებელი ხდება მათი გამოვლინება. № 2 ნანას ინტონაციური მსგავსება № 1-თან შეინიშნება ყოველი ფრაზის მეორე ტაქტში, № 1 ნანას დიაპაზონი კვარტით შემოიფარგლება, მელიოდის საყრდენი ბგერებია c^{\sharp} და f^{\sharp} . № 2 ნანაში საყრდენი ბგერებია აგრეთვე c^{\sharp} და f^{\sharp} , თუმცა დიაპაზონი კვინტა და არა კვარტა. ორივე ნანა სრულდება ეოლიურ კილოში.

№ 3 და № 4 ნანები ინტონაციურად, მელიოდის სტრუქტურის, რიტმის, მეტრისა და კილოებრივი თვალსაზრისით (ამ შემთხვევაში მხედველობაში გვაქვს საზოგადოდ მინორული კილოები) № 2 ნანას ვარიანტებს წარმოადგენენ. თავის მხრივ, № 3 და 4 ნანების ინტონაციურ სიახლოვეს განაპირობებს ისიც, რომ ორივე ნანა ფრიგიულ კილოში სრულდება.

№ 5 ნანა უშუალოდ № 1-ის ვარიანტია. ამ უკანასკნელთან ინტონაციური მსგავსება შეინიშნება პირველი წინადადების პირველი ფრაზის მეორე ტაქტში, მეორე ფრაზის პირველი ტაქტის ბოლოსა და მეორე ტაქტში, მეორე წინადადების პირველი ფრაზის მეორე ტაქტში, მეორე, მესამე და მეოთხე ფრაზის პირველი ტაქტის ბოლოსა და მეორე ტაქტში. მესამე წინადადების პირველი და მეორე ფრაზების პირველი ტაქტის ბოლოსა და მეორე ტაქტში. შესაძლებელია № 5 ნანას უფრო ადრინდელი ვარიანტებიც არსებობს, რომლებიც ჭერჭერობით ჩვენთვის უცნობია.

№ 6 და № 7 ნანები აგრეთვე № 1 ნანას ვარიანტებია. მაგრამ ამ ნანებში მთელი მელიოდია ხევისრული სიმღერებისათვის დამახასიათებელი დაღმავალი მიმართულების გავლენაშია მოქცეული.

№ 8 ნანა ინტონაციურად სრულიად განსხვავდება ზემოთ განხილული ნანებისაგან და უახლოვდება ხევისრულ საფერხულ და საგმირო სიმღერებს მსგავსად ხევისრული სიმღერებისა, აქაც მელიოდია დაღმავალი მიმართულებით მოძრაობს კილოს უმაღლესი ბგერიდან (ამ შემთხვევაში სექტიმიდან ტონიკამდე).

საზოგადოდ ხევისრული აკვნის ნანები სრულდება სამწილად ზომაში, ფერხისულისათვის დამახასიათებელი რბილი სინკოპით. სამწილადი ზომა გვხვდება აგრეთვე საქართველოს სხვა კუთხეების აკვნის ნანებშიც, მხოლოდ განსხვავება იმაშია. რომ იქ სამწილადობა შერბილებულია აგოგიური ნიუანსებით და მსუბუქი ორნამენტით, ხოლო ხევისრულ ნანას მუდამ საცეკვაო ხასიათი აქვს ([3], გვ. 30—31). მართალია, № 6 ნანას ზოგიერთ ტაქტში გვხვდება ორწილადი მეტრი, მაგრამ ეს მელიოდის თავისებური იმპროვიზაციის შედეგია: ძირითადად ნანა სამწილად ზომაში სრულდება.

ნანების საცეკვაო, სათამაშო ხასიათი უნდა გამომდინარეობდეს ბავშვის მიმართ მისი შესრულების ბუნებიდან. საფერხულო საგალობლის „იანანას“ სამწილადობამ თავის მხრივ ალბათ განაპირობა აღნიშნული საგალობლის ინტონაციებზე წარმოქმნილი ხევსურული აკვნის ნანების მეტრი. მაგრამ რამდენადც ფერხული და კერძოდ, ხევსურული — უძველესი საწესო საცეკვაო ჟანრი, სამწილად ზომასში სრულდება, საფიქრებელია, რომ საზოგადოდ ხევსურული აკვნის ნანას მეტრი ფერხულების მეტრის ზეგავლენით ჩამოყალიბდა ან — პირიქით. ამგვარად ირკვევა, რომ ხევსურული აკვნის ნანები ორი სახისაა: პირველი მათგანი თვითმყოფადია, ადგილობრივ ნიდაგებზე აღმოცენებული (ნანა № 8), ხოლო მეორე — შექმნილია ქართლ-კახური საწესო საფერხულო საგალობლის „იანანას“ მელოდიის გავლენით და თავისი სტრუქტურით ხევსურულ მუსიკალურ შემოქმედებას უახლოვდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის, არქეოლოგიისა და

ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 7.7.1966)

ЭТНОГРАФИЯ

Н. М. МАЙСУРАДЗЕ

К ВОПРОСУ О ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ МУЗЫКАЛЬНЫХ КУЛЬТУР ГОРЦЕВ И РАВНИННОГО НАСЕЛЕНИЯ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Резюме

Различаются два вида хевсурских колыбельных песен: первый — самобытного характера (по развитию мелодической линии), второй — созданный под влиянием карталино-кахетинской обрядово-хороводной песни «Иавнана».

Хевсурская колыбельная со своими вариантами интонационно соответствует началу и концу мелодии карталино-кахетинской «Иавнана» лишь с тем различием, что тоника в каждой фразе колыбельной песни ритмично неустойчива и представляет собой одновременно конец первой музыкальной фразы и начало последующей.

В хевсурских колыбельных песнях наблюдается восходящее стремление мелодии, в то время как для музыкального творчества хевсур характерно нисходящее движение мелодии с сексты, септими или октавы лада на тонику.

Метр хевсурских колыбельных песен сложился под влиянием метра хороводных песен или наоборот.

დასრულებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. შ. ასლანიშვილი. ქართლ-კახეთის ხალხური საგუნდო სიმღერების კარმონია. თბილისი, 1950.
2. შ. ასლანიშვილი. ნარკვევები ქართული ხალხური სიმღერების შესახებ, I. თბილისი, 1954.
3. შ. ასლანიშვილი. ნარკვევები ქართული ხალხური სიმღერების შესახებ, II. თბილისი, 1956.
4. ვ. ბარდაველიძე. დიდი დედა ნანა, III, ხელნაწერი. საქ. ეთნოგრაფიის განყოფილების არქივი, 1948.
5. ვ. ბარდაველიძე. ქართველთა უძველესი სარწმუნოების ისტორიიდან. თბილისი, 1941.
6. ვ. ბარდაველიძე. ქართველი ტომების ასტრალურ დეოებათა პანთეონის განვითარების ერთი უძველესი საფეხურთაგანი. მასალები საქართველოს ეთნოგრაფიისათვის, № 1, 1960.
7. ქართული ხალხური სიმღერა, I, გვ. ჩხევიძის რედაქციით. თბილისი, 1960.
8. დ. არაყიშვილი. კახური სიმღერები. Труды музыкально-этнографической комиссии, I, М., 1906.



ისტორია

დ. უჩანოვიძე

ნესოსის ადგილმდებარეობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიტაიამ 4.5.1966)

ქართულ ერს თავისი მრავალსაუკუნოვანი ისტორიის მანძილზე უხდებოდა შეუპოვარი ბრძოლების წარმოება გარეშე მოძალადეებთან. ამ ბრძოლების ერთ-ერთ ეპიზოდს წარმოადგენს ომი ეგრისში (ლაზეთში) VI საუკუნეში (542—562 წწ.). საქმის ვითარება მოკლედ ასეთი იყო: აღმოსავლეთ საქართველოში (ქართლში) ამ დროს ბატონობდნენ სპარსელები, ხოლო დასავლეთ საქართველო (ეგრისი) იმყოფებოდა აღმოსავლეთ რომის იმპერიის (ბიზანტიის) გავლენის ქვეშ. სპარსეთსა და ბიზანტიას შორის წარმოებდა ომები. სპარსეთს უნდოდა ბიზანტიისა და მისი ხელქვეითი ქვეყნების ხარჯზე გაეფართოებინა თავისი ტერიტორია, დაეპყრო ეგრისი და სხვა; ბიზანტია კი ცდილობდა საბოლოოდ შემოემტკიცებინა ეგრისი და სხვა სადავო ქვეყნები. თვით ეგრისელები იბრძოდნენ თავიანთი დამოუკიდებლობისათვის. ამ მხრივ აღსანიშნავია მეფე გუმბაზი II, რომელიც ერთმანეთს უპირისპირებს გარეშე მტრებს—მოძალადე ბიზანტიელების წინააღმდეგ იწვევს სპარსელებს, ხოლო, როდესაც სპარსელების ვერაგობა გამოიქადვინდა, ის ისევ ბიზანტიელებს იმველიებს.

ამგვარად, დასავლეთ საქართველო — ეგრისი — იქცა ხანგრძლივი საომარი მოქმედების არენად. იართალია, ამ ომის დროს სისხლი მთელს ეგრისში იღვრებოდა, მაგრამ დიდი ბრძოლები მაინც ეგრისის ცენტრებთან და სტრატეგიულ პუნქტებთან წარმოებდა.

ამ საკითხებზე და სამხედრო ობიექტების ადგილმდებარეობის დადგენაზე მუშაობდა მრავალი მკვლევარი ისტორიკოსი. ამ დარგში ბევრი გააკეთა პროფ. ს. ყ ა უ ხ ჩ ი შ ვ ი ლ მ ა. მიუხედავად ამისა, ზოგიერთ საკითხს კიდევ ჭირდება გადასინჯვა. მაგალითად, საჭიროა *Νησος*-ის (ნესოსის) ადგილმდებარეობის დაზუსტება. იმ ნესოსისა, რომელიც VI საუკ. წარმოადგენდა ერთ-ერთ მთავარ ბანკს საომარი ოპერაციების დროს ბიზანტიისა და ეგრისის ჯარებისათვის: VI ს. ბიზანტიელ ისტორიკოსს, ა გ ა თ ი ა ს, აღწერილი აქვს ნესოსის ადგილმდებარეობა. ის წერს: „ეს სოფელი (ნესოსი—დ. უჩ.) საკმაოდ მაგარია და არც ადგილი მისადგომი, გარშემორტყმულია მდინარეთა მორევით. ფასისი და დოკონოსი ცალცალკე ჩამომდინარეობენ კავკასიის მთებიდან და თავში ძლიერ არიან ერთმანეთს დაშორებულნი; აქ კი, ადგილის მდებარეობით იძულებულნი, ცოტ-ცოტა უახლოვდებიან ერთმანეთს და უკვე აღარ მოედინებიან დაშორებით; რომაელებს ერთი თხრილი გაუკეთებიათ და ფასისის ნაკადი დოკონოსში გადაუშვიათ, ასე რომ ეს ორივე მდინარე ერთდება ნესოსის იმ ნაწილში, რომელიც აღმოსავლეთისაკენ არას მიქცეული და ისინი გარს ერტყმიან ამ ადგილს. აქედან ისინი კვლავ უხვევენ და დაბლობის მცირეოდენ ნაწილს იმ-

წყვედვენ შუაში. შემდეგ დასავლეთისაკენ რომ მიდიან წინ, თავისთავად ერთ-ვიან და ბოლოს ერთმანეთს შეერთვიან ისე, რომ მათ შუა მართლაც კუნძული იქმნება“ ([1], 37—38). ასეთია ერთადერთი ცნობა ნესოსის შესახებ.

ამგვარად, ნესოსი მდებარეობდა იქ, სადაც მდ. ფასის (რონს) მდინ. დოკონის (ტეხირი) ერთვის. აგათიას ცნობით, ნესოსი, რომელსაც ახლა მოსახლეობა კოდორეს ეძახის, მოთავსებულია რონსა და ტეხირს შუა. ბიზანტიელებს მის აღმოსავლეთ ნაწილში არხი გაუთხრიათ და რონის წყალი ტეხირში გადაუშვიათ. ასე გაჩენილა აქ კუნძული და ამიტომ უწოდებიათ ბიზანტიელებს მისთვის „ნესოს“.

ნესოსის ჩრდილო აღმოსავლეთით, ტეხირს გაღმა, იქ, სადაც მდ. აბაშა მდ. ტეხირს უერთდება, ამ უკანასკნელის მარჯვენა ნაპირზე მდებარეობს მეორე პუნქტი — სოფ. ისულა, ვაქუშტის გამოქმნით „ისულეთი“. აკად. ბროსე აგათიას მიერ აღწერილ ბიზანტიელთა ბანაკს, „ნესოსს“, „ინსულას“ უწოდებს. ის წერს: (მერმეროე — დ. უჩ.) „ემზადებოდა დასაცემად ბერძნების ბანაკს, ესრედ წოდებულს ლათინურად ინსულაზე, ე. ი. კუნძულზე. ეს ბანაკი იყო მდ. რონისა და დოკონის, აწინდელი ტეხურის შორის, რომლის წყალი არხით, ბერძნების მიერ გათხრილით, რონს მესამე მხრით შეერთვოდა. ბერძნების აქ მყოფობას მოწმობენ თვით სახელი ამ სოფლისა, ისულეთი ანუ ისულა, რომელიც აქამდე ჰქვიან ამ ადგილს, სადაც ბერძნებს ბანაკი ჰქონდათ“ ([2], 89—90). ბროსეს აზრი, რომ ნესოსი არის ისულა, გაიზიარეს დიმ. ბაქრაძე ([3], 59) და სიმ. ყაუხჩიშვილმა.

პროფ. ს. ყაუხჩიშვილი წერს: „ნესოსის მდებარეობის საკითხი არავითარ დავას არ იწვევს. ეს არის დღევანდელი ისულა სენაკის რაიონის თეკლათის სასოფლო საბჭოში, ტეხურის შესართავთან. ვახუშტის „ისულეთი“... „Ἰησος“ ბერძნულად კუნძულს ნიშნავს და აგათია ჩვენ მოგვითხრობს იმ მიზეზებზე, თუ რატომ შეიძლებოდა ამ ადგილს „კუნძული“ დარქმეოდა. ხოლო რაც შეეხება მის ქართულ სახელწოდებას „ისულა“ („ისულეთი“), ის მომდინარეობს ლათინური insula-საგან, რაც აგრეთვე კუნძულს ნიშნავს“-ო ([1], 98).

ამგვარად, ხსენებულ ავტორები ერთხმად აღიარებენ, რომ ისულა არის იგივე ნესოსი. მაგრამ ნესოსის შესახებ ცნობა მოეპოვება მხოლოდ აგათიას, რომელსაც გარკვეულად აქვს აღწერილი ნესოსის ადგილმდებარეობა. ამიტომ, ვინც კი ამ საკითხს შეეხება, ძირითადად უნდა დაემყაროს ხსენებულ ავტორს. ბროსე იცნობს აგათიას ნაშრომს, კიდევაც იყენებს მას, მაგრამ ის არ იხსენიებს „ნესოსს“ და პირდაპირ ასახელებს „ინსულა“-ს.

პროფ. ს. ყაუხჩიშვილი ასახელებს აგათიას, იხსენიებს ნესოსსაც, მაგრამ მას თვლის „ინსულა“-ს თარგმანად და ორივე სიტყვა მას ერთი და იგივე პუნქტის სახელად მიაჩნია; სინამდვილეში კი აღნიშნულ მკვლევარებს არავითარ საფუძველს არ აძლევს არც აგათიას ცნობა და არც ამ ადგილის მდებარეობის შესწავლა ამტიკონ ზემოთ მოყვანილი თავიანთი შეხედულებები.

ისულა მდებარეობს მდ. ტეხირის მარჯვენა ნაპირზე, მის დასავლეთით, ხოლო ნესოსი, იგივე დღევანდელი კოდორე, არის ტეხირის სამხრეთით, მის მარცხენა ნაპირზე, რონსა და ტეხირს შუა, მათს შესაყართან (იხ. რუკა). ისულა

ცხაკაიას რაიონში შედის, ნესოსი (კოდორე) კი აბაშის რაიონში მდებარეობს. ამიტომაც არავითარ შემთხვევაში ნესოსი ისულა არ არის; ისულა სხვა პუნქტია. ის მდებარეობს ნესოსიდან 4—5 კილომეტრის დაშორებით. ისულა, ნესოსისაგან განსხვავებით, არც ბუნებრივს და არც ხელოვნურ კუნძულს არ წარმოადგენდა და არ წარმოადგენს.

მაგრამ იმასთან დაკავშირებით, რომ რიონის კალაპოტი ისტორიულად ცვლილებებს განიცდიდა, შეიძლება დღევანდელი კოდორე არ იყოს ის ადგილი. რომელიც ბერძნებმა VI საუკუნეში „ნესოსის“ სახელით მოწოდეს. განვიხილოთ საკითხი ამ მხრივაც. მდ. რიონის აუზში და კალაპოტში მომხდარი ცვლილებების, ამ მდინარის მიერ ერთი მხრივ ნაპირების ნგრევის, ხოლო მეორე მხრივ ნალექი ნიადაგის შექმნისა და რიონის შესართავთან ხმელეთის ზრდის (! შესახებ არსებობს მეტად საინტერესო ისტორიულ-გეოლოგიური ხასიათის ცნობები და ლიტერატურა.

მდ. რიონის კალაპოტში ცვლილებებს ადგილი აქვს არა ყველგან, არამედ რამდენიმე ადგილას. და იმ ძველ კალაპოტს, რომელიც რიონმა დატოვა, ეწოდება „ნარიონალი“. ყველა ნარიონალი მდებარეობს რიონის სამხრეთით, მის მარცხენა მხარეს. მაგრამ არ არის ნარიონალი იქ, სადაც ტეხირი ერთვის რიონს. თავდაპირველად მე ამ დასკვნამდე მიმიყვანა სათანადო ლიტერატურაში მოცემულმა აღწერილობამ, ხოლო საბოლოოდ ამაში დავრწმუნდი მას შემდეგ, რაც მე ეს ადგილები მოვიარე და შევისწავლე. აღნიშნულ ადგილს მე მივუდექი ყველა მხრიდან, ე. ი. ცხაკაიას რაიონიდან, აბაშის რაიონიდან და ანჭერიდან⁽²⁾. ჩემთან ერთად ამ ადგილების შემოვლაში მონაწილეობას იღებდნენ სუჯინისა და აბაშის მცხოვრებნი ალექსანდრე ნოდია და ეფრემ გუგუშვილი. ეს ჩემი ხანდაზმული თანამგზავრები ამ ადგილებს ზედმიწევნით იცნობენ. ერთხელ კიდევ დადასტურდა, რომ ტეხირის შესართავთან ნარიონალი არ არის და რიონი და ტეხირი იქ ჩამჯდარი არიან თავიანთ ძველთაძველ კალაპოტში. ამგვარად, ამითაც დასტურდება, რომ აგათიას ნესოსი იყო იქ, სადაც ეხლა კოდორეა.

(1 მდ. რიონის რალი შავი ზღვის აღმოსავლეთ ნაპირზე მომხდარ გეოლოგიურ ცვლილებაში ცნობილია. მისი წყალობით აქ იქმნებოდა ნალექი ნიადაგი, იზრდებოდა ზღვის ნაპირი და იესებოდა იქვე არსებული უფრე. ნაპირის ზრთა ყოველთვის ერთნაირი არ იყო, რაც დამოკიდებული იყო სხვადასხვა პირობებისაგან, მაგრამ მაინც საშუალოდ ის უდრიდა წელიწადში 3—4 საყენს; რომ არაფერი ვთქვათ ზობის წყალზე, ფიჩორზე და სუფსაზე, მარტო რიონს შეაქვს შავ ზღვაში წლიურად 10 მილიონი კუბ. მეტრამდე ნეთიერება ([4], 6).

ამგვარად, კოლხეთის დაბლობი იქმნებოდა მრავალი ათასი წლის განმავლობაში და, როგორც ირკვევა, ძველი ქალაქი ფასისი იქ კი არ იყო, სადაც ახლა ფოთია, არამედ უფრო აღმოსავლეთით და მასთან სხვადასხვა პერიოდში სხვადასხვა ადგილას. მაგალითად, სკილაქის ცნობის მიხედვით, ფასისი 3000—4000 წლის წინ იღვა რიონის მარჯვენა შენაკადის, მდ. ცის, შესართავის მახლობლად ([5], 5). სტრაბონის დროს ფასისი უფრო დასავლეთით იყო; 1578 წელს ზღვისპირას აშენებული ფოთის ციხე 1853 წელს ზღვას დაშორებული იყო 850 საყენით და აქ შემდეგ ([5], 9—10). ყველა ამის შემდეგ შავი ზღვის აღმოსავლეთ ნაპირზე უფრე გაქრა და ზღვის ნაპირი გასწორდა.

(2 ანჭერი ეწოდება უზარმაზარ მასივს, რომელიც გადაკიპულია რიონის მარცხენა (სამხრეთ) ნაპირზე ჯაანა-გულეკარიდან მოყოლებული თითქმის რიონის შესართავამდე.

არის მეორე საკითხიც. როგორც აღვნიშნეთ, აკად. მ. ბროსემ და პროფ. ს. ყაუხჩიშვილმა სახელწოდება „ისულა“ მიიჩნიეს ლათინურ *insula*-საგან წარმოშობილად.

ს. ყაუხჩიშვილი წერს: „ხოლო რაც შეეხება მის ქართულ სახელწოდებას „ისულა“ («ისულეთი»), ის მომდინარეობს ლათინური *insula*-საგან“ ([1], 98). ან კიდევ: „იდევეანდელი სახელწოდება „ისულა“ გადმოგვეცემს ამ პუნქტის უძველეს სახელს, ხოლო ბერძნული *Νησος* მისი თარგმანია“-ო ([1], 99). პროფ. ს. ყაუხჩიშვილის ეს აზრი ეწინააღმდეგება ავათიას ზემოთ მოტანილ აზრს ნესოსის შესახებ.

ავათიას სიტყვით ის ადგილი გაკუნძულდა, ნესოსად იქცა, ხსენებული ომის დროს, ე. ი. მხოლოდ მეექვსე საუკუნის 40—50-იან წლებში. რაწაბრად შეიძლებოდა მას მანამდე რქმეოდა „ინსულა“—კუნძული, ან როგორ უნდა წარმოვიდგინოთ ლათინური „ინსულა“-საგან წარმოშობილი „ისულა“ ამ ადგილის უძველეს „ქართულ სახელწოდებად?“.

სოფ. ისულა ცნობილია მხოლოდ XVIII საუკუნიდან. მას პირველად იხსენიებს გეოგრაფი ვახუშტი ბატონიშვილი, ხოლო VI საუკუნეში და უფრო ადრეც მისი არსებობა დადასტურებული არ არის. ძველი ავტორები (პროკოპი, ავათია და სხვა მწერლები) მას არ იხსენიებენ; არც ივ. ჯავახიშვილს აქვს შეტანილი ისულა მის მიერ ძველი წყაროების მიხედვით შედგენილ საქართველოს VII—XII საუკუნეების საისტორიო რუკაში, რომელიც დართული აქვს „ქართველი ჯრის ისტორიის“ მეორე ნაწილის პირველ გამოცემას (1913 წ.); როგორც ზ. ალექსიძისა და შ. ბურჯანაძის ნაშრომიდანაც („საქართველოს ისტორიული გეოგრაფიისა და ტოპონიმისათვის“) ჩანს, X—XVII საუკუნეებშიც ქართულ ისტორიულ წყაროებში ისულა დასახელებული არ ყოფილა; ის შეტანილი არ არის არც არქანჯელო ლამბერტის მიერ შედგენილ სამეგრელოს რუკაში, რომელიც დართული აქვს მის „სამეგრელოს აღწერას“. ერთი სიტყვით, კიდევ ვიმეორებთ, XVIII საუკუნემდე ისულა არ ჩანს.

შეთუხედავად ამისა, მე მაინც არ ვამტკიცებ და არც არავის შეუძლია ამტკიცოს, რომ ისულა XVIII საუკუნეზე ადრე არ არსებობდა. ასეთ პირობებში ჯერჯერობით ძნელია გარკვეულად რამეს თქმა, მით უმეტეს, რომ ძონძირ-ისულა-ნაოჩუს ტერიტორიაზე ნაპოვნია კვალი ადამიანისა, რომელსაც უტხოვრია ჩე. წელთაღრიცხვამდე. მაგრამ კიდევაც რომ არსებულიყო იმ დროს ისულა, რადგანაც ის კუნძულს არ წარმოადგენდა და არც წარმოადგენს, სახელად მას ლათინური ვაგებით „ინსულა“ არ შეეფერება. ისე როგორც პროფ. ს. ყაუხჩიშვილს, ჩვენც ისულა ამ სოფლის თავდაპირველ სახელად მიგვაჩნია მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ, პროფ. ს. ყაუხჩიშვილის აზრით, სახელწოდება „ისულა“ წარმოშობილია ლათინური *insula*-საგან, ხოლო ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ის უნდა იყოს მხოლოდ ადგილობრივი მეგრულ-ქართული, წარმოშობისა და მას კავშირი არ უნდა ჰქონდეს *insula*-სთან შემდეგი მოსაზრებით: ჯერ ერთი, ისულა კუნძული არ არის და ამიტომ მას ბიზანტიელები ინსულას არ დაარქმევდნენ; მეორე, ისულა კუნძულიც რომ ყოფილიყო, მას კუნძულის აღმნიშვნელი თავისი ადგილობრივი სახელწოდება ექნებოდა, მაგალითად, „ჩქო-

ნი“; სამეგრელოს იმ ნაწილში, სადაც ნესოსი მდებარეობს, ეს სიტყვა კუნძულს ნიშნავს, მდინარის კუნძულს(!; თუ ჩქონი არა, ერქმეოდა მას სხვა, ადგილობრივი, მისი შესაბამისი სახელი; მე ს ა მ ე, ბიზანტიელები ზშირად ადგილობრივ გეოგრაფიულ სახელებს თარგმნიდნენ ბერძნულად ან არქმევდნენ პუნქტებსა და მდინარეებს ბერძნულ სახელებს. მაგალითად, პეტრა, არქეოპოლისი, პიპოსი, ნესოსი, თვით პალიასტომი და სხვა. ყველა ეს სახელები ან ბერძნულია, ან ბერძნული წარმოშობისაა და არც ერთი ლათინური წარმოშობის სახელწოდება მათში არ ურევია. გამონაკლისს წარმოადგენს მხოლოდ ლათინური სახელწოდება *ollaria*. ამ სიტყვას ხმარობს აგათია, როგორც ტელეფისის მახლობლად მდებარე უბნის სახელწოდებას და აქვე მოაქვს მისი შესატყვისი ბერძნული სახელწოდებაც — *Χυτρίοποια* („ქიტრიოპოლია“ — ქოთნების სავაჭრო). მაგრამ ასე არ იქცევა აგათია ნესოსის მიმართ. ბიზანტიელ ისტორიკოსს არა ერთხელ აქვს ნახმარი სახელწოდება „ნესოს“, მაგრამ არსად არ აქვს დასახელებული „ინსულა“. ეტყობა ის არ იცნობს ადგილს ასეთი სახელწოდებით. ყველა ამის შემდეგ მკვლევარს შეუძლია დაასკვნას, რომ ისულა ლათინური *insula*-საგან წარმოშობილი არ უნდა იყოს.

მართალია, არც მეგრულად და არც ქართულად, თუ არ ვცდები, დღეს სიტყვა „ისულას“ მნიშვნელობის ახსნა არ ხერხდება, მაგრამ განა ცოტა გვაქვს ადგილობრივი წარმოშობის გეოგრაფიული სახელები, რომელთა ახსნა-განმარტება ჩვენ არ შეგვიძლია. ჩვენი აზრით, აქ უნდა იყოს შემთხვევითი თანაყდერადობა, მეგრულ-ქართულ ისულასა და ლათინურ „ინსულას“ შორის. ს. ყაუხჩიშვილს აქ ისეთივე შეცდომა უნდა მოსდიოდეს, როგორც მოუვიდა აკად. მ. ბროსეს, როდესაც მან ტელეფისი ჩხარის რაიონში მდებარე ტელეფად მიიჩნია ([6], 104). როგორც ვიცით, ბროსეს ეს შეცდომა თვითონ ს. ყაუხჩიშვილმა გაასწორა.

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ჩვენი ცნობილი ისტორიკოსი დიმიტრი აძე ჯერ კიდევ 1856 წელს ტელეფისის ჩხარის რაიონში კი არა, არამედ სადღაც დასავლეთით, გურიის საზღვართან, რიონის მარცხენა ნაპირზე გულისხმობდა ([3], 59). გავეცნოთ ნესოსს. როგორც აღვნიშნეთ, ნესოსი მდებარეობს რიონსა და ტეხირს შუა, იქ, სადაც ეს მდინარეები ერთდებიან, ბიზანტიელებს ეს ადგილი სტრატეგიული მიზნით გაუყუანდნენ. ეს დღევანდელი კოდორე-ტურაკეა. ამგვარი სახელები ჩვენ დღეს სამეგრელო-აფხაზეთში სხვაგანაც გვხვდება. მაგალითად, იმავე აბაშის რაიონში არის სოფ. კოდორი, აფხაზეთში არის მდინარე კოდორი, რომელსაც, ვახუშტის სიტყვით, ეს სახელი მიუღია „დრანდის ზეით ამ წყალზედ მთაში“ მდებარე დაბის კოდორისაგან ([7], 169). იმავე აბაშის რაიონში არის აგრეთვე სოფ. კადარი, ყოფილა იმ დროს (VI ს.) მდინარე კათაროს, რომელიც პროფ. ყაუხჩიშვილის აზრით უნდა იყოს მდ. აბაშის უძველესი სახელი ([1], 60—61). ასევე შეიძლება დღევანდელი სახელწოდება კოდორე ამ ადგილის (ნესოსის) უძველესი ადგილობრივი სახელწოდება

(† არის სოფელი სირიაჩქანი, რომელიც მდებარეობს მდ. რიონის მარცხენა ნაპირზე, ნესოსიდან (კოდორედან) დასავლეთით 4—5 კილომეტრის მანძილზე. სირიაჩქანი რთული სიტყვაა, მისი მეორე ნახევარი „ჩქონი“ კუნძულს ნიშნავს.

იყოს. ბიზანტიელებმა მას მისი გაკუნძულების შემდეგ უწოდეს ნესოსი, მაგრამ მას ეს სახელი ბოლომდე არ შერჩა. დღეს ის ადგილობრივ სახელს ატარებს. სიტყვა ნესოსი შეიძლება იხმარებოდა ბიზანტიის სამხედრო ნაწილებში და ოფიციალური მიწერ-მოწერის დროს, მაგრამ საეკვო ადგილობრივ მოსახლეობაში ის ყოფილიყო დამკვიდრებული. ჩვენი აზრით, მაშინაც ამ ადგილს მოსახლეობა თავის ადგილობრივ სახელს ეძახდა.

ნესოს-კოდორე წარმოადგენს დაბლობს, ვაკე ადგილს. აქ გროვდება მდ. რიონის შენაკადების მთელი წყალი. დღეს ეს ადგილი დაუსახლებელია. ახლომდებარე სოფლებს (ზანათი, სუჯინა და სხვა) კოდორე გამოყენებული აქვთ საყანეთ, ძირითადად თესავენ სიმინდს. ნიადაგი აქ მეტად ნოყიერია და გვალვიან წელს, როდესაც გაზაფხული და ზაფხული მშრალია, ის მხვნელ-მთესველს უხვი მოსავლით აჯილდოებს, მაგრამ ჭოროფიან (ხშირწვიმიან) წელს იქ მდინარეები (რიონი, ტეხირი, აბაშა) გალადიან და ნათესებს აზიანებენ, ზოგჯერ კიდევაც სპობენ.

ეგრისის ზემოთ აღნიშნული ომის დროს (VI ს.) აქ, ნესოსში, მდგარან ბიზანტიის მთავარი სამხედრო ძალები, რომელნიც იქიდან იგზავნებოდნენ სხვადასხვა მიმართულებით სპარსელების წინააღმდეგ საომარი ოპერაციების განსახორციელებლად. ამგვარად, რადგანაც აქ ჯარი ხანგრძლივად იდგა, მას უნდა ჰქონოდა თავშესაფარი და ამაღლებული სადგომები, რაც აუცილებელი იყო წყალდიდობის დროს. მაგრამ სადგომების ნაშთი დღემდე არ შემონახულა, ყოველ შემთხვევაში, უბრალო დათვალიერებით ასეთი რამ შესამჩნევი არ არის. ისტორიკოს აგათიას მოწმობით, ნესოსში იმ დროს უნდა „სოფელი“ ყოფილიყო. სოფ. ზანათის მკვიდრმა პილა უჩანეიშვილმა, რომელიც ზედმიწევნით იცნობს ნესოს-კოდორეს არეშარეს, მიაბობ, რომ ერთხელ, წყალდიდობის შემდეგ, კოდორეში მდინარე ტეხირის მაღალ ნაპირზე გამოჩენილა რაღაც ქვევრების მსგავსი ნაშთები, რომელიც მას თვითონ უნახავს, რაც მეტად საყურადღებო ძეგლი ნესოსის ტერიტორიის შესწავლის თვალსაზრისით.

XVII საუკუნეში ნესოს-კოდორეში, როგორც ჩანს, მოსახლეობა უკვე არ უნდა ყოფილიყო, მაგრამ ტურაქეში კი (მას არქან. ლამბერტი „ვტურეკ“-ს უწოდებს), რომელიც მდებარეობს კოდორეს აღმოსავლეთის მისასვლელთან, მოსახლეობა ყოფილა. არქანჯელო ლამბერტი თავის რუკაზე [8] აქ სოფელს უჩვენებს; დღეს კი მოსახლეობა ტურაქეშიც არ არის და ეს ადგილი, ისე როგორც კოდორე, გამოყენებულია სახნავ-სათესად. მაშასადამე, მოსახლეობა XVII საუკუნის შემდეგ აქედანაც აყრილა და ჩრდილო და ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარე სოფლებში გადასულა. ტურაქეს ფარგლებში არის მიწაყრილი, რომელსაც ადგილობრივი მცხოვრებნი „დიხაზურგეს“ უწოდებენ. 1964 წლის სექტემბერში მე ეს ადგილი დავათვალიერე, რაც მანამდე არ მენახა, მაგრამ მისი არსებობის შესახებ ვიცოდი და ვვარაუდობდი, რომ შეიძლება იქ ყოფილიყო სპეციალურად ჯარებისთვის VI საუკუნეში გაკეთებული სადგომების ნაშთები. ჩემ შიერ დათვალიერებული დიხაზურგეს ფართობი, ზედაპირი დიდი არ არის, 50 კვ. მეტრს არ აღემატება, რაც, რასაკვირველია, ჯარების სადგომად საკმარისი არ იქნებოდა. სიმძლევე დიდი არა აქვს, მაგრამ მაინც თვალში გე-

ცემა, რომ ის ამოზურცულია. იმ დროს იქ ჩემთან ერთად იყო ზემოდნიშნული პ. უჩანეიშვილი. როგორც იტყვიან, სულმა წამძლია და გავაკეთეთ პატარა საცდელი გათხრა. ჩვენი წარმოდგენით, ეს ადგილი შეიძლება იყოს სოფ. ტურაკეს ერთ-ერთი ნასახლარი.

საკითხის უფრო ღრმად და ამომწურავად გახილვის საქმეში დიდი წვლილის შეტანა ამ ადგილის მდებარეობისა და არქეოლოგიური მონაცემების შესწავლასაც შეუძლია. შეიძლება არქეოლოგიურმა გათხრებმა უფრო ნათელი გახადოს სოფ. ისულას წარსულიც.

ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის
 საქართველოს სამეცნიერო საზოგადოება

(რედაქციას მოუვიდა 4. 5. 1966)

ИСТОРИЯ

Д. Т. УЧАНЕИШВИЛИ

О МЕСТОНАХОЖДЕНИИ ПУНКТА *Νησος*

Резюме

Византийский историк Агафий, рассказывая о войнах VI в. в Эгри-си (Лазика, Западная Грузия) между персами и римлянами (византийцами), среди других военных лагерей упоминает *Νησος* (Несос), что по-гречески означает остров. По словам Агафия, этот лагерь лежал между рр. Фазисом (Риони) и Доконом (Техири) у их слияния.

Это место было стоянкой союзных войск византийцев и лазов. С целью самообороны византийцы прокопали русло и направили воды р. Фазис (Риони) в р. Докон (Техири). Таким образом, эта местность оказалась окруженной со всех сторон водой. Отсюда, по Агафию, ее название *Νησος* (остров).

В грузинской историографии принято, что старый Несос есть теперешняя деревня Исула, но это мнение противоречит сообщениям Агафия, так как, во-первых, Исула никогда не находилась и не находится между рр. Риони и Техири, а лежит там, где сливаются рр. Абаша и Техири, на западном берегу последней и, во-вторых, Исула документально упоминается не ранее XVIII в. Ни древние, ни средневековые писатели и исторические памятники не знают о существовании этого пункта.

Изучение исторических памятников, а также обследование данной местности приводят к выводу, что древний Несос есть не Исула, а нынешнее Кодоре, местоположение которого весьма напоминает данное Агафием описание Несоса. Вместе с тем название Исула, вопреки утверждениям некоторых исследователей, не должно происходить от латинского *insula* (остров). Вероятнее всего, оно местного происхождения.

დავითიშვილის ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. აგაფორგიცა, ტ. III. 1936, 37—38, 98, 99, 60—61.
2. ბროსე. საქართველოს ისტორია, ნაწ. I, 1895, 89—90.
3. Дм. Бакрадзе. Лазика и борьба за нее персов и византийцев. Кавказ, № 59. 1856.
4. И. Г. Зунтуриди. Физико-географический очерк Колхидской низменности, 1928.
5. В. К. Фельдт. Колхидская низменность, 9—10, 1926, 6.
6. M. Brosset. Additions et Eclaircissements... 1851, 104.
7. ვახუშტი ბაკრატიონი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა, 1941, 169.
8. არქ. ლამბერტი. სამეგრეო-ფლელიეფრა. თბილისი, 1933 (იხ. თანდართული რუკა).



В. А. ЛЕКВИНАДЗЕ

РИМСКИЙ КИРПИЧ СО ШТАМПОМ ИЗ ЦИХИСДЗИРИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. С. Читай 16.5.1966)

На основании находок римских кирпичей со штампами можно установить, какие римские военные подразделения пребывали в древности на месте находки и использовали эти кирпичи главным образом для строительства оборонительных сооружений. Существование в восточном Причерноморье целого ряда римских крепостей давно установлено, однако находки здесь кирпичей со штампами пока крайне малочисленны: это только обломок кирпича из древнего Питиунта (совр. Бичвинта), на котором сохранился лишь фрагмент штампа с буквами leg... — та часть штампа, на которой указано название легиона, здесь отсутствует [1],—и кирпич из Цихисдзири, на котором, к счастью, штамп сохранился полностью. Этот кирпич, хранящийся в фондах Государственного музея Грузии им. С. Н. Джанашиа (инв. № 5—29:2), был обнаружен в 1923—1924 гг. С. В. или А. В. Голицыными в Цихисдзирской крепости, упоминающейся византийскими письменными источниками под названием Петра. В кирпиче устанавливаются два размера: толщина (6,5 см) и одна из сторон (28 см).

Впервые цихисдзирский кирпич со штампом упоминается академиком С. Н. Джанашиа, который прочел штамп как vexea и определил его как заводскую марку [2]. Затем о кирпиче подробно писала Н. В. Хоштария, которая прочла штамп точно так же, как и С. Н. Джанашиа, правильно усмотрев при этом в трех первых буквах vex обозначение вексилляции [3]. Вексилляция же (vexillatio), как известно, представляла собой римский воинский отряд, откомандированный из какого-либо легиона для выполнения специального задания. Отряду при этом вручалось знамя (vexillum), от которого и происходит разбираемое название [4].

Наши замечания по поводу штампа цихисдзирского кирпича касаются главным образом четвертой его буквы, у которой стерта или же плохо выдавилась нижняя часть (см. рис. 1). В этой букве оба упомянутых исследователя усматривали E. Однако в действительности здесь нужно видеть букву F, т. к. для нижней горизонтальной черточки букве E здесь не хватило бы места — сюда должна заходить последняя буква A. Таким образом, штамп нужно читать VEXFA.

Что же могут обозначать две последние буквы? Как известно, в аналогичных случаях здесь фигурируют сокращенные обозначения названий одного или же нескольких легионов. Известны даже кирпичи, на которых упоминаются вексилляции пяти легионов [5].

Мы уже писали о том, что римские отряды, несшие гарнизонную службу в I—III вв. н. э. в восточном Причерноморье, должны были выделяться из состава двух римских легионов, расквартированных в Каппадокийской провинции: из XII-го Fulminatae, стоявшего в Мелитене, и из XV-го Apollinaris, стоявшего в Сатале [6]. Принадлежность восточнопричерноморских римских гарнизонов именно к этим легионам видна из того, что эти гарнизоны инспектировались в начале II в. н. э. каппадокийским легатом Аррианом [7]. Кроме того, более поздние письменные источники прямо говорят о том, что восточнопричерноморские римские крепости в административно-политическом отношении входили в состав Полемоновского Понта, который, в свою очередь, являлся частью Каппадокийской провинции [8].



Рис. 1.

Ввиду того что сокращенные названия легионов на кирпичных штампах выражаются в виде инициалов или же в виде первых двух-трех букв всего названия, то в FA цихисдзирского кирпича нужно видеть скорее всего обозначение не только легиона Фульмината, но и легиона Аполлинарис. Следовательно, надпись штампа можно расшифровать, по-видимому, следующим образом:

VEX (illationes legionis XII) F (ulminatae et XV) A (pollinaris).

Возможность одновременного упоминания в штампе кирпича векилляций обоих каппадокийских легионов подтверждается общеизвестной римской надписью 173—175 гг. из Эчмиадзина, где их одновременное упоминание, свидетельствующее о совместной строительной деятельности, уже не вызывает ни малейших сомнений [9].

Датировать цихисдзирский кирпич можно приблизительно II—III вв. н. э., т. к. именно в I—III вв. выделяемые из легионов отряды именовались векилляциями [4]. Возможность изготовления кирпича в I в. н. э., по-видимому, исключена, т. к. в это время римские крепости в Восточном Причерноморье только лишь начали основываться, представляя собой сперва обычные первоначальные римские укрепления в виде земляных валов и деревянных башен. Такое укрепление, как известно, помнил еще в начале II в. н. э. в Фазисе Арриан [6].

В заключение следует отметить еще одно обстоятельство — описанный кирпич не был найден в таком пункте восточного Причерноморья, где письменные источники упоминают наличие римских крепостей и где таковые действительно зафиксированы в виде остатков обычных и рядовых римских пограничных укреплений типа *castella*.

Умалчивание письменных источников о существовании какого-либо римского оборонного сооружения в Цихидзири должно говорить, по-видимому, о том, что это сооружение по своим размерам и назначению было менее значительным, чем кастеллы. Третьей же и последней категорией римских пограничных укреплений (после крепостей типа *castra* и *castella*) являлись, как известно, небольшие форты или просто башни, именуемые *burgi* или *turres* [10, 11], и именно эта категория оборонного сооружения должна была скорее всего иметься в Цихидзири, представлявшем собой в отношении рельефа дефиле. О том, что в Цихидзири римлянами не была выстроена кастелла, говорит, по-видимому, и месторасположение указанного пункта, не укладывающегося в систему дислокации восточнопричерноморских римских крепостей в кастелл, как правило, отстоявших друг от друга на расстоянии 60—70 км [5], что было связано скорее всего с каботажным мореплаванием. Кроме того, в Цихидзири не было удобной бухты или устья реки, наличие которых в восточном Причерноморье также являлось необходимым условием при выборе места для строительства кастеллы.

Государственный музей Грузии
им. С. Н. Джанашва

(Поступило в редакцию 16.5.1966)

არქეოლოგია

3. ლექსიანაძე

რომაული შტამპიანი აგური ციხისძირიდან

რეზიუმე

როგორც ცნობილია, რომაული შტამპიანი აგურების აღმოჩენის მეშვეობით შეიძლება დადგინდეს აღმოჩენის ადგილას რომაული სამხედრო რაზმების ყოფნისა და სამშენებლო მოღვაწეობის ფაქტი. ციხისძირში აღმოჩენილი აგურის შტამპზე გამოსახულია ასოები VEXFA.

აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთში განლაგებული რომაული რაზმები გამოიყოფოდნენ ორი ლეგიონიდან: XII ფულმინატიდან და XV აპოლინარისიდან. ამიტომ ჩვენი აზრით, შტამპის წარწერა შემდეგნაირად უნდა გაიშიფროს: VEX (illationes legionis XII) F (ulminatae et XV) A (pollinaris).

აღწერილი აგური არ იყო აღმოჩენილი აღმოსავლეთ შავიზღვისპირეთის ისეთ პუნქტში, სადაც წერილობით წყაროებში იხსენიება რომაული სიმაგრეები და სადაც სინამდვილეში დაფიქსირებულია ჩვეულებრივი რომაული სასაზღვრო კასტელის ტიპის სიმაგრეები. წერილობით წყაროებში ცნობების უქონლობა ციხისძირში რომაული თავდაცვითი ნაგებობის არსებობის შესახებ გვაფიქრებინებს, რომ ეს ნაგებობა თავისი მოცულობითა და დანიშნულებით იყო უფრო უმნიშვნელო, ვიდრე ჩვეულებრივი კასტელა.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. თ. ლორთქიფანიძე. ინკიტის ტბის მიდამოებში ჩატარებული საღაზვერვო არქეოლოგიური მუშაობის წინასწარი ანგარიში. მასალები საქართველოს და კავკასიის არქეოლოგიისათვის, III, თბილისი, 1963, 105, 106, ტაბ. III.
2. ს. ჯანაშია. შრომები, ტ. I, თბილისი, 1949, 43.
3. ნ. შატარია. ციხისძირი. თბილისი, 1962, 28—31.
4. В. И. Холмогоров. Полесвая армия Римской империи IV в. н. э. «Ученые записки ЛГУ», вып. 12, Л., 1941, 88.
5. Th. Mommsen. Lingonische Legionsziegel. „Hermes“, Bd. XIX, Berlin, 1884, 439.
6. В. А. Левкинадзе. По поводу римских крепостей в восточном Причерноморье. Сообщения АН ГССР, XI:1, 1965, 247.
7. Арриан. Обезд Эвксинского Понта, 1—26. Пер. и изд. В. В. Латышева. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе. ВДИ, № 1, 1848, 265—271.
8. Notitia dignitatum... edidit O. Seeck. Berlini, MDCCCLXXVI, 84—85.
9. М. И. Ростовцев. Надпись из Эчмиадзина. Известия имп. археологической комиссии, вып. 33, СПб, 1909, 2.
10. М. Холодияк. Несколько археологических заметок о древнеримских укреплениях на Гегенбурге. Вестник археологии и истории, вып. XV, СПб, 1903, 28—30.
11. О. Шуази. История архитектуры, т. II, М., 1937, 540.

ორმოცდამეხუთე ტომის შინაარსი
СОДЕРЖАНИЕ СОРОК ПЯТОГО ТОМА
CONTENTS OF THE FORTY FIFTH VOLUME

ათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

Г. Н. Тевзадзе. О конгруэнции W и поверхностей R	3
*გ. თევზაძე. W კონგრუენციებისა და R ზედაპირების შესახებ	10
А. В. Джишкарини. О методах Ритца и Бубнова—Галеркина	11
*ა. ჯიშკარიანი. რიტცისა და ბუბნოვ—გალიორკინის მეთოდის შესახებ	16
Д. О. Баладзе. О k -группах гомотопии и когомологии	17
*დ. ბალაძე. k -ჰომოლოგიისა და k -კოჰომოლოგიის ჯგუფების შესახებ	20
Р. В. Капанадзе. Приближение непрерывных функций сферическими полиномами	21
*რ. კაპანაძე. უწყვეტ ფუნქციათა მიახლოება სფერული პოლინომებით	25
Ш. Е. Микеладзе (академик АН ГССР). Новый численный метод решения обыкновенных дифференциальных уравнений	289
*შ. შიქელაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნის ახალი რიცხვითი მეთოდი	296
Дж. Г. Саникидзе. О точных оценках приближения квадратурных формул при интегрировании неограниченных функций	297
*ჯ. სანიკიძე. კვადრატულ ფორმულათა ცდომილების ზუსტი შეფასება შემოსაზღვრული ფუნქციების ინტეგრებისას	304
В. М. Коклашвили. О приближении функций средними рядами Уолша—Фурье	305
*ვ. კოკილაშვილი. უოლშ—ფურიეს მწკრივის საშუალებით ფუნქციათა მიახლოების შესახებ	310
О. Д. Габисония. О точках сходимости рядов и интегралов Фурье	561
*ო. გაბისონია. ფურიეს მწკრივებისა და ინტეგრალების კრებადობის წერტილების შესახებ	568
А. С. Церетели. Аппроксимация функций двух переменных функциями вида $\varphi(x)\psi(y)$	569
*ა. წერეთელი. ორი ცვლადის ფუნქციის აპროქსიმაცია $\varphi(x)\psi(y)$ სახის ფუნქციებით	570

მექანიკა—МЕХАНИКА—MECHANICS

А. А. Дзидзигури (член-корреспондент АН ГССР), Т. И. Матикашвили, А. Д. Сепиашвили. К оценке максимального отклонения в распределенных колебательных системах при воздействиях, ограниченных по модулю	35
*ა. დიდიგური (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), თ. მათიკაშვილი, ა. სეფიასვილი. განაწილებულ-პარამეტრებიან რხევით სისტემებში მაქსიმალური გადახრის შეფასებისათვის ზემოდან შემოსაზღვრული მოდულის მქონე ძალების ზემედებისას	42

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предшествующей статьи.

* A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article.



დრამატოზის თეორია—ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ—

THEORY OF ELASTICITY

И. А. Зоненашвили. Смешанная задача изгиба упругой пластинки	27
*ი. ზონენაშვილი. ფირფიტის ღუნვის ერთი შერეული ამოცანა	34
М. З. Народецкйй. Действие сосредоточенных сил на бесконечную пластинку с тремя круговыми отверстиями	311
*მ. ნაროდეცკი. შეყურსული ძალების მოქმედება სამი წრიული ხვრელის მქონე უსასრულო ფირფიტაზე	318

ციბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

Р. Д. Моцонашвили, В. В. Дадешидзе, Т. А. Хананашвили. Устройство для суммирования малых постоянных напряжений	47
*რ. მოწონაშვილი, ვ. დადეშიძე, ტ. ხანანაშვილი. მცირე მუდმივი ძაბვების სუმატორი	50
Н. Д. Шенгелая. Критерий установления диагноза инфаркта миокарда методом машинного анализа ЭКГ	51
*ნ. შენგელაია. ელექტროკარდიოგრაფის მანქანური ანალიზით მიოკარდის ინფარქტის დიაგნოზის დადგენის კრიტერიუმი	55
Ш. Л. Бебиашвили, О. М. Намичейшвили. Контрольные испытания типовых элементов в форсированном режиме	325
*შ. ბებიაშვილი, ო. მ. ნამიჩეიშვილი. ტიპობრივ ელემენტთა საკონტროლო გამოცდები ფორსირებულ რეჟიმში	332
В. В. Чавчанидзе, К. С. Квинихидзе, М. В. Ханджалашвили. Установление кодового соответствия методом теории решений	571
*ვ. ქავჭანიძე, კ. კვინიხიძე, მ. ხანჯალაშვილი. კოდური შესაბამისობის დადგენა სტატისტიკურ ამოხსნათა მეთოდით	574

ჰიდრომექანიკა—ГИДРОМЕХАНИКА—HYDROMECHANICS

Дж. В. Шариадзе. Приближенное решение некоторых нестационарных задач пограничного слоя с учетом магнитного поля	43
*ჯ. შარიადე. სასაზღვრო ფენის ზოგერთი არასტაციონარული ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნა მაგნიტური ველის გათვალისწინებით	46
С. В. Меунаргия. Моделирование произвольного осушительного канала при конечной глубине водоносного пласта	319
*ს. მეუნარგია. ნებისმიერი ამომწობი არხის მოდელირება წყალქონადი პლასტის სასრულო ჩაღრმავებისას	324

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

ჯ. ი. გაპრინდაშვილი, В. В. Мумладзе, Г. Г. Мшвелидзе, М. Е. Перельман, В. А. Ханевичев. Безрезонаторный волоконный лазер	57
*ჯ. გაფრინდაშვილი, ვ. მუმლაძე, გ. მშველიძე, მ. პერელმანი, ვ. ხანევიჩევი. ურეზონატორო ბოჭკოვანი ლაზერი	64
В. Р. Березовский, Р. Н. Кухарский, В. В. Мумладзе. Гашение лазера лазером	65
*ვ. ბერეზოვსკი, რ. კუხარსკი, ვ. მუმლაძე. ლაზერის მიერ ლაზერის გამოსხივების ჩახშობა	67
Г. Я. Рамишвили, К. И. Утургаидзе. К вопросу определения момента силы трения в трущихся плоских поверхностях	69
*გ. რამიშვილი, კ. უტურგაიძე. მოახსუნე ბრტყელი შედაპირების ხახუნის ძალის მომენტის განსაზღვრის საკითხისათვის	75

М. И. Иглицын, Г. П. Кекелидзе, Л. В. Лайнер, М. Г. Мильвидский. Роль кислорода в изменении структуры монокристаллов кремния при термической обработке	77
*მ. იგლიცინი, გ. კეკელიძე, ლ. ლაინერი, მ. მილვიდსკი. ჟანგბადის როლი თერმოდამუშაების დროს სილიციუმის მონოკრისტალების სტრუქტურის ცვლილებაში	84
В. Р. Березовский, Ш. Ш. Гватуа, Р. Н. Кухарский, В. В. Мумладзе. Подавление некоторых мод в излучении рубинового лазера	333
*ვ. ბერეზოვსკი, შ. გვათუა, რ. კუხარსკი, ვ. მუმლაძე. ზოგიერთი მოდების ჩახშობა რუბინის ლაზერის გამოსხიებაში	336
Г. А. Гольдштейн, А. А. Микаберидзе, В. В. Мумладзе, Н. В. Цоцхалишвили. Наблюдение периодического изменения типов колебаний в He-Ne лазере	337
*გ. გოლდშტეინი, ა. მიკაბერიძე, ვ. მუმლაძე, ნ. ცოცხალიშვილი. მოდების პერიოდული ცვლილება გაზურ ლაზერში He-Ne ნარევეზე	339
Р. И. Джибути. Фотоядерные реакции на ядре Li^6 с выходом сложных частиц	341
*რ. ჯიბუტი. ფოტობირთვული რეაქციები Li^6 ბირთვზე რთული ნაწილაკების გამოვლით	347
Г. А. Накашидзе, С. М. Абрамов, Б. Г. Беденашвили, Н. П. Мачкалова, Л. М. Куталадзе, И. Н. Сагинашвили. О спектрах электролюминесценции диодов на основе фосфида галлия	349
*გ. ნაკაშიძე, ს. აბრამოვი, ბ. ბედენაშვილი, ნ. მაჩკალოვა, ლ. კუტალაძე, ი. საგინაშვილი. გალიუმის ფოსფიდის დიოდების ელექტროლუმინესცენციის სპექტრების შესახებ	353
И. Д. Кирвалидзе. Температурная зависимость фото-э.д.с. в бариево-стронциевом оксидном слое	355
*ი. კირვალძე. ბარიუმ-სტრონციუმის ოქსიდურ ფენაში ფოტოელექტრომაგნიტური ძალის ტემპერატურული დამოკიდებულება	358
А. А. Пурцхванидзе, В. И. Стафеев. Исследование фотоэлектрических явлений в многослойных полупроводниковых структурах	577
*ა. ა. პურცხვანიძე, ვ. სტაფეევი. ფოტოელექტრული მოვლენების გამოკვლევა მრავალფენიან ნახევრადგამტარულ სტრუქტურაში	583
М. Г. Коконова, Т. И. Какушадзе. L_{β_1} -сателлит диспрозия	585
*მ. გოკონოვა, ტ. კაკუშაძე. დისპროზიუმის L_{β_1} -სატელიტი	588

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

Т. Г. Габарашвили. Влияние электрического заряда на рост кристалла льда	359
*თ. გაბარაშვილი. ელექტრული მუხტის გავლენა ყინულის კრისტალის ზრდაზე	364
Л. С. Чантуришвили. О природе становления постоянного электрического тока и частотной зависимости проводимости среды	365
*ლ. ჭანტურიშვილი. მუდმივი ელექტრული დენის დამყარება და გარემოს ელექტრომაგნიტური გამტარებლობის სიხშირეზე დამოკიდებულების ხასიათი	370
შ. ჩხენკელი, თ. ხუნჯუა, ე. საყვარელიძე. ატმოსფეროსა და დრუბლებში რადიოაქტივობისა და ელექტრულ ველზე დაკვირვების ზოგიერთი შედეგი ამოსავლეთსა და სპარტოვლოს მაგალითზე	589
*შ. მ. ჩხენკელი, თ. გ. ხუნჯუა, ე. ა. საყვარელიძე. Некоторые результаты наблюдений над радиоактивностью и электрическим полем атмосферы и облаков на примере Восточной Грузии	539

ბიჰია—ХИМИЯ—СHEMISTRY

E. M. ნანობაშვილი, E. C. ვაჩნაძე. К вопросу образования полисульфидов и политиосолей индия	85
*ე. ნანობაშვილი, ე. ვაჩნაძე. ინდიუმის პოლისულფიდებისა და პოლითიომარილების წარმოქმნის საკითხის შესახებ	89
Г. В. Цицишвили (академик АН Грузинской ССР), М. С. Шуаكريшвили, К. А. Бежашвили. Адсорбция паров воды на натриевых, водородных и „декатонированных“ формах цеолитов типа А, Х и Y	91
*გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), მ. შუაქრიშვილი, ქ. ბეჟაშვილი. წყლის ორთქლის აღსორბცია А, Х და Y ტიპის ნატრიუმის, წყალბადისა და „დეკათონირებული“ ფორმის ცეოლითებზე	95
Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), М. С. Шуаكريшвили. Адсорбционно-структурные свойства асканглыни, модифицированной различными азотсодержащими органическими соединениями	371
*გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. შუაქრიშვილი. აზოტშემცველი ორგანული ნერთებით მოდიფიცირებული ბუნებრივი ასკანგლის აღსორბციულ-სტრუქტურული თვისებები	378
П. В. Гогоршвили, Е. Г. Давиташвили, М. В. Каркарашвили, Ш. А. Надарейшвили. Об одном мышьяковом препарате	379
*პ. გოგორიშვილი, ე. დავითაშვილი, მ. ყარყარაშვილი, შ. ნადარეიშვილი. დარიშხანის ერთი პრეპარატის შესახებ	382
Г. Д. Чачанидзе, В. С. Варазашвили, Н. Г. Лежава. Изготовление и термографическое исследование моноферритов никеля и кобальта	383
*გ. ჩაჩანიძე, ვ. ვარაზაშვილი, ნ. ლეჟავა. ნიკელისა და კობალტის მონოფერიტების დამზადება და მათი თერმოგრაფიული გამოკვლევა	389
. Н. Зеделашвили, М. И. Шаншиашвили. Исследование радиационно-химического превращения α-нитронафталина и нафталина	391
*ე. ზედელაშვილი, მ. შანშიაშვილი. α-ნიტრონაფთალინისა და ნაფთალინის რადიაციულ-ქიმიური გარდაქმნის შესწავლა	395
Г. Г. Кикодзе, Т. А. Элиава, А. А. Дзамукашвили, М. А. Мачабели. Исследование канцерогенности высокомолекулярных ароматических углеводородов норийской нефти методом цветной реакции с акридином	595
*გ. კიკოძე, თ. ელიავა, ა. ძამუკაშვილი და მ. მაჩაბელი. ნორიის ნავთობის მაღალმოლეკულური არომატული ნახშირწყალბადების კანცეროგენული თვისებების გამოკვლევა შეფერვის რეაქციით აკრიდინთან	598
М. В. Панчвидзе, Е. М. Нанобашвили, Д. Н. Бендришвили, А. Г. Данквишвили. Радиолиз этилмеркаптана	599
*მ. ჯანჩვიძე, ე. ნანობაშვილი, ჯ. ბეიტრიშვილი, ა. დაფქვიაშვილი. ეთილმერკაპტანის რადიოლიზი	605

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOСHEMISTRY

Д. А. Гогоршвили, М. М. Заалишвили. К изучению физико-химических свойств белков, экстрагируемых из митохондрий 0.6 М раствором хлористого калия	105
*ჯ. გოგორიშვილი, მ. ზაალიშვილი. მიტოქონდრიებიდან 0.6 М KCl-ის ხსნარით ექსტრაქტირებადი ცილების ფიზიკო-ქიმიური თვისებების შესწავლისათვის	112
В. Н. Чикваидзе. Об окислении гамма-аминомасляной кислоты митохондриями головного мозга	403
*ვ. ჩიკვაძე. თავის ტვინის მიტოქონდრიების მიერ გამა-ამინოჰეპტანის მეთვის დაჟანგვის შესახებ	406

Ц. И. Картозия. Белковые фракции сыворотки крови, типы гаптоглобина и фракции гемоглобина при различных формах желтухи у детей	407
*ც. კარტოზია. სისხლის შრატის ცილოვანი ფრაქციები, ჰაპტოგლობინის ტიპები და ჰემოგლობინის ფრაქციები ბავშვთა ასაკის სხვადასხვა სიყვითლის დროს	413
Г. Г. Шамкулашвили. Окислительный обмен аспарагиновой кислоты в сре- зках и митохондриях головного мозга	415
*გ. შამყულაშვილი. ასპარაგინის შეჯავს უანგვიით ცვლა თავის ტვინის ანათლებსა და მიტოქონდრიებში	419
ს. დურმიშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), დ. უგრეხელიძე. ბენზოლის გარდაქმნა მცენარეებში	613
*ს. ვ. დურმიშიძე (академик АН ГССР), Д. Ш. Угрехелидзе. Усвоение бензола высшими растениями	618
Н. Г. Алексидзе. О связи возбудимости с уровнем креатинфосфата в мышечной ткани	619
*ნ. გ. ალექსიძე. აგზნებადობის კავშირის შესახებ კუნთოვან ქსოვილში კრეატინფოსფატის დონესთან	622
Д. И. Джохадзе. Количественные соотношения белков и нуклеиновых кислот в хроматиновых комплексах некоторых тканей кролика	625
*დ. ჯოხაძე. ცილისა და ნუკლეინის მკავეების რაოდენობრივი შეფარდება კერძო ზოგადი ქსოვილის ქრომატინულ კომპლექსებში	629
А. Р. Егназарова, М. М. Заалишвили, К. Ш. Надарейшвили. Влияние электролитов, ацетилхолина, АТФ и ионизирующего излучения на свойства мономолекулярных слоев миогена и миозина	631
*ა. ეგნაზაროვა, მ. ზაალიშვილი, კ. ნადარეიშვილი. მიოგენისა და მიოზინის მონომოლეკულური შრეების თვისებებზე ელექტროლიტების, არაელექტროლიტებისა და მიოინიზებელი რადიაციის გავლენის შესწავლა	538

**ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—
CHEMICAL TECHNOLOGY**

В. М. Какабадзе, Э. И. Абашидзе, Н. Г. Мшвеннерадзе. К вопросу кислотного разложения глауконита	97
*ვ. კაკაბაძე, ე. აბაშიძე, ნ. მშვენერიძე. გლაუკონიტის მჟავური დაშლის საკითხისათვის	103
И. Г. Хизанишвили, Г. Г. Гаприндашвили. Фарфоро-фаянсовые изделия из перлитосодержащих масс	397
*ი. ხიზანიშვილი, გ. გაპრიდაშვილი. ფაიფორ-ფაიანსის ნაკეთობანი პერლიტის შემცველი მასებისაგან	402

ელექტროქიმია—ЭЛЕКТРОХИМИЯ—ELECTROCHEMISTRY

Т. И. Лежава. Влияние состояния поверхности жидкого галлиевого электрода на эффективную энергию активации процесса электроосаждения	607
*თ. ლეჟავა. თხილი ვალიუმის ელექტროდის ზედაპირის მდგომარეობის გავლენა ელექტროგამოლექვის პროცესის აქტივაციის ეფექტურ ენერგიაზე	610

ფარმაცოქიმია—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

Ц. Н. Жгенти, А. Я. Штромберг. Анатомическое и микрохимическое изучение однолетних побегов хвойника рослого, произрастающего в Грузинской ССР	113
*ც. ჟგენტი, ა. შტრომბერგი. ერთწლიანი ყლორტების ანატომიური და მიკროქიმიური შესწავლა	116
М. А. Жакова, Г. В. Цагарейшвили, Г. С. Башура. К вопросу исследования мазей на бентонитовых основах	117

*მ. შაკოვა, გ. ცაგარეიშვილი, გ. ბაშურა. ბენტონიტურ ფუძეებზე დამზადებული საცხების გამოკვლევის საკითხისათვის 121

ბეოგრაფია—ГЕОГРАФИЯ—GEOGRAPHY

ჯ. წერეთელი. ახალი მონაცემები სამხრეთ საქართველოს ვულკანური მთიანეთის ტერიტორიაზე ძველი გაყინვარების ნიშნების არსებობის შესახებ 123

*Дж. Д. Церетели. Новые данные о существовании признаков древнего оледенения на территории Южно-Грузинского вулканического нагорья 128

Б. П. Джаджанидзе, Г. Н. Хатискаци, Г. К. Чичуа. К палеогеографии верхней части междуречья Иори и Алазани в верхнеплиоценовое и постплиоценовое время 421

*ბ. ჯაჯანიძე, გ. ხატისკაცო, გ. ჩიჩუა. ივრისა და ალაზნის მდინარეთაშუეთის პალეოგეოგრაფიისათვის ზედა პლიოცენურ და პოსტპლიოცენურ ხანაში 425

Э. Д. Кобахидзе. Приморское географическое положение Грузинской ССР как фактор развития ее производительных сил 639

*ე. კობახიძე. საქართველოს სსრ ზღვისპირა გეოგრაფიული მდებარეობა, როგორც მისი სწარმოო ძალების განვითარების ფაქტორი 645

. გუჯაბიძე. სუბტროპიკული რაიონების შრომითი რესურსების გამოყენების პრობლემები 647

*В. В. Гуджабидзе. Проблемы использования трудовых ресурсов субтропических районов 651

ბეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

ვ. აღმაიძე. ასურეთისა და დღუბნის კონკლომერატების შესახებ 131

*В. С. Алпаидзе. О конгломератах Асурети и Гоубани 137

М. А. Кекелия, Ю. А. Балашов. Факторы дифференциации редкоземельных элементов в Зекарской габбро-диоритовой интрузии и вмещающей андезито-базальтовой толще 427

*მ. კეკელია, ი. ბალაშოვი. იშვიათი მიწების დიფერენციაციის ფაქტორები ზეკარის ინტრუზიაში და მის შემცველ ანდეზიტო-ბაზალტურ წებებაში 432

პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY

В. Б. Черницын, Г. И. Баранов. О связи тектонического строения и метаталлогенной северного приэльбрусья 145

*ვ. ჩერნიცინი, გ. ბარანოვი. იალბუზის ჩრდილო მდამოების ტექტონიკური აგებულებისა და მეტალოგენიის ურთიერთკავშირის შესახებ 148

Г. Д. Думбадзе. О возрасте Санчарской интрузии 435

*გ. დუმბაძე. სანჩარის ინტრუზიის ასაკის შესახებ 438

მ. აბესაძე. ძირულის მასივის ქვედაპალეოზოური მეტამორფული წყების ტუფოგენური წარმონაქმნების მეტამორფიზმის შესახებ 653

*М. Б. Абесадзе. Метаморфизм туфогенных образований нижнепалеозойских метаморфических сланцев Дзиркульского массива 658

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALEOBIOLOGY

А. К. Векуа. Новый представитель *Lagomyidae* из палеолита Грузии 139

*ა. ვეკუა. *Lagomyidae*-ს ახალი წარმომადგენელი საქართველოს პალეოლითიდან 143

Ц. И. Бадзошвили. К изучению *Cerithiidae* мезотического яруса 439

*ც. ბაძოშვილი. მეოტური სართლის ცერიითუმების შესწავლისათვის 446

И. Г. Тактакишвили. О возрасте флороносных слоев Кодора 659

*ი. თაკთაქიშვილი. კოდორის ფლორისშემცველი ქანების ასაკის შესახებ 662

ტიჰნიკა—ТЕХНИКА—ENGINEERING GENERAL

Г. И. Мамасახлисов. К вопросу определения числа приемо-отправочных путей железнодорожных станций	447
*გ. მამასახლისოვი. რკინიგზის სადგურების მიმღებ-გამგზავნი ლიანდაგების რიცხვის ანგარიშის საკითხისათვის	454

**ავტომატიკა და ტელემეხანიკა—АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА—
AUTOMATICS AND TELEMCHANICS**

И. Г. Зедгинидзе. О новом способе планирования эксперимента и оптимизации сложных технологических процессов	161
*ი. ზედგინიძე. ექსპერიმენტის დაგეგმვისა და რთული ტექნოლოგიური პროცესების ოპტიმიზაციის ახალი მეთოდის შესახებ	167
Н. Н. Ломинадзе. Методы решения задач теории расписаний	169
*ნ. ლომინაძე. განრიგების თეორიის ამოცანების ამოხსნის მეთოდები	175
Н. В. Габашвили (член-корреспондент Академии наук Грузинской ССР), М. А. Бенашвили, Ш. С. Авлохов, К. Н. Камкамидзе. Алгоритм расчета оптимального суточного распределения активных нагрузок в энергосистеме	177
*ნ. გაბაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), მ. ბენაშვილი, შ. ავლოხოვი, კ. კამკამიძე. ენერგოსისტემაში დღე-ღამური აქტიური დატვირთვის ოპტიმალური განაწილების ალგორითმი	184
М. В. Каджаров. Некоторые способы формирования кода в преобразователях, работающих по методу пространственного кодирования без физического представления кода	469
*მ. კაჯაროვი. გარდამსახებში კოდის ფორმირების ზოგიერთი საშუალება, რომელიც მუშაობს სივრცული კოდირების მეთოდით კოდის ფიზიკური წარმოდგენის გარეშე	474
Ю. С. Манукян, К. С. Джикия, Ц. А. Дзигуа. Об одном алгоритме сравнения двоичных чисел	677
*ი. მანუკიანი, კ. ჯიქია, ც. ძიგუა. ორობითი რიცხვების შედარების ერთი ალგორითმის შესახებ	681
В. Г. Хаташвили. Об информативности опознавания с помощью решающих правил	583
*ვ. ხათაშვილი. შეენობადობის ინფორმაციულობის შესახებ გამოთვლითი წესების გამოყენებით	690

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

Ф. Н. Тавадзе (академик АН Грузинской ССР), Ю. М. Картвелишвили, Т. Д. Абуладзе, Д. Г. Бардзимашвили. Исследование процесса получения хлорного хрома на крупнolабораторной установке	149
*ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიკოსი), ი. კართველიშვილი, თ. აბულაძე, დ. ბარდუმაშვილი. ქრომის ქლორიდის მიღების პროცესის გამოკვლევა მსხვილ ლაბორატორიულ დანადგარზე	154
В. А. Пирцхалайшвили, М. А. Набичвришвили. Влияние ниобия на структуру и свойства хромомарганцевых сталей	155
*ვ. ფირცხალაიშვილი, მ. ნაბიჭვირიშვილი. ნიობუმის გავლენა ქრომომანგანუმთან ფოლადის სტრუქტურასა და თვისებებზე	160
В. А. Пирцхалайшвили, М. А. Набичвришвили. Структура и некоторые свойства аустенитных хромомарганцевых сталей, легированных никелем, молибденом и ниобием	455

*გ. ფირცხალაიშვილი, მ. ნაბიჭვრიშვილი. ნიკელით, მოლიბდენითა და ნიობით ლეგირებული აუსტენიტური ქრომომანგანუმანი ფოლადების სტრუქტურა და ზოგიერთი თვისება	461
Г. Ш. Мампория. О диаграмме состояния системы марганец-азот	663
*გ. მამფორია. მანგანუმ-აზოტის სისტემის მდგომარეობის დიაგრამის შესახებ	666

ჰიდრაულიკა—ГИДРАВЛИКА—HYDRAULICS

И. В. Долидзе. Расчет глубины местного размыва в связных грунтах за кон- сольными сбросами во времени	669
*ი. დოლიძე. ადგილობრივი გარეცხვის სიღრმის ანგარიში დროში კონსოლურ წყალ- ვარღნილებთან ბმულ გრუნტებში	675

მანქანათმშენებლობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—

МЕCHANICAL ENGINEERING

Д. С. Тавхелидзе, Г. А. Джабуа. К вопросу выбора некоторых размеров звеньев пространственного четырехзвенного механизма	463
*დ. თავხელიძე, გ. ჯაბუა. სივრცითი ოთხბრკოლა მექანიზმებში რგოლების ზოგი- ერთი ზომის შერჩევის საკითხი	467

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

ა. ქიმეჩიძე. საქართველოს მთიანეთის ლელიანების შესწავლისათვის	191
*К. Р. Кимеридзе. К изучению формации тростника обыкновенного в нагорье Грузии	197
გ. ქინჭარაული. ზოგიერთი მონაცემი საკმლის ხის ფენოლოგიისა და თესლმსხმოა- რობის შესახებ	199
*Г. П. Чинчараули. Некоторые данные о фенологии и плодоношении кево- вого дерева	203
Н. А. Маргалитадзе. История лесов Дабадзвельского плато в голоцене по данным спорово-пыльцевого анализа	475
*ნ. მარგალიტაძე. დაბაძველის პლატოს ტყის ისტორია პოლოცენში სპოროვან- მტვროვანი მონაცემების საფუძველზე	481
გ. ზამთარაძე. მასალები მარმუქის გეოგრაფიული გავრცელებისა და ბიოეკოლოგიური თვისებებების შესწავლისათვის სამხრეთ კავკასიონზე	699
*Г. К. Замтарадзе. Материалы к изучению географии и биоэкологии видов манжетки в Южном Закавказье	704

ფიტოპათოლოგია—ФИТОПАТОЛОГИЯ—PHYTOPATHOLOGY

ა. მევაენაძე. კეთილშობილი დაფნის ცეფალოსპორიოზული ხმობის ეთიოლოგიის შეს- წავლისათვის	213
*А. В. Мжаванадзе. К изучению этиологии цефалоспориозного усыхания благородного лавра	219
ლ. მშვილდოზაძე. გარგაროდან გამოყოფილი სოკო ვერტიცილიუმის ტოქსიკურობის სა- კითხისათვის	491
*Л. В. Мшвидобадзе. К изучению токсичности гриба вертициллиум, выде- ленного из абрикоса	496

მშენებარეობა—РАСТЕНИЕВОДСТВО—PLANT-GROWING

რ. ზავრაშვილი. ნექტრის მნიშვნელობა მანდარინ უნშიუს ყუვილში	205
*Р. М. Заврашвили. Значение нектара в цветках мандарина Уншиу	212
А. Г. Гавакешвили. Некоторые результаты первичного испытания новых подвоев винограда в условиях Хирсского совхоза	483
*ა. გავაკეთაშვილი. ვაშის ახალი საძირების ხირსის საბჭოთა მეურნეობის პირო- ბებში პირველადი გამოცდის ზოგიერთი შედეგი	489

მეცხევიშობა — ЛЕСОВОДСТВО — FORESTRY

ე. კაბანაძე. ზოგიერთი სუბტროპიკული მცენარის სამარაგო ნივთიერებათა ცვლის დინამიკა წლის სხვადასხვა პერიოდში	707
*Э. Е. Капанадзе. Динамика изменения запасных веществ некоторых субтропических растений по периодам года	713

ნიღაგმცოდნეობა—ПОЧВОВЕДЕНИЕ—SOIL SCIENCE

Э. К. Накандзе. Валовой химический состав коричневых лесных почв Грузии и содержание в них несилкатных форм железа	185
*ე. ნაკანძე. საქართველოს ტყის ყავისფერი ნიღაგების მთლიანი ქიმიური შემადგენლობა და მათში რკინის არასილიკატური ფორმების შემცველობა	190
ვ. ლატარია, ე. მხეიძე. ქართლის მდელის ყავისფერი ნიღაგების ჰუმუსის შედგენილობა და მიკროფლორა	691
*В. Н. Латария, Е. А. Мхеидзе. К вопросу состава гумуса в лугово-коричневых почвах Карталинии	696

ენთომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

ბ. ჯანელიძე. მასალები აღმოსავლეთ საქართველოს იხნევმონიღების... ფაუნის შესწავლისათვის	221
*Б. М. Джanelidze. Материалы к изучению фауны ихневмонид.. Восточной Грузии	226

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

И. Р. Коркиа, Н. Н. Парцхаладзе. Изучение окислительного фосфорилирования в гомогенате куриного зародыша, зараженного бактерией	721
*ი. ქორკია, ი. ფარცხალაძე. უანგეითი ფოსფორილირების შესწავლა... ბაქტერიით დაკირიანებული ქათმის ემბრიონის ჰომოგენატში	723

პარაზიტოლოგია—ПАЗАЗИТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY

К. Р. Гурчиани. К изучению легочных нематод диких жвачных животных Грузии	227
*კ. გურჩიანი. საქართველოს გარეულ მცოხნელ ცხოველთა ფილტვების ნემატოდების შესწავლისათვის	232
Т. Э. Родоная. Новый вид нематоды... от кавказского волка	715
*თ. როდონაია. ნემატოდის ახალი სახეობა... კავკასიური მგლისაგან	719

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

С. П. Нарикашвили (член-корреспондент Академии наук Грузинской ССР), Н. А. Хадарцева, А. С. Тимченко. Особенности ответ разных участков ассоциативной области коры больших полушарий кошки	233
*ს. ნარიკაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ხადარცევა, ა. ტიმჩენკო. კატის დიდი ტვინის ქერქის ასოციაციური უბნის სხვადასხვა ნაწილის პასუხების თავისებურება	238
О. И. Санеблидзе, К. Ш. Надарейшвили, Ю. Я. Шафир. Радиационные изменения биоэлектрических и биомеханических явлений в скелетных мышцах лягушки	499
*ო. სანებლიძე, კ. ნადარეიშვილი, ი. შაფირი. მაიონიზებული რადიაციის გავლენა ბაყაყის განივზოლიანი კუნთების ბიოელექტრულ და ბიომექანიკურ მოვლენებზე	505
გ. ჩიტორელიძე. ჰიპოთალამუსის ზოგიერთი ბირთვის გავლენა დასხივებული ვირთაგვას თირკმელზედა ჯირკვლის ვენტრ სისხლში კორტიკოსტერონის შემცველობაზე	507

*ტ. В. Читорелидзе. Влияние некоторых ядер гипоталамуса на содержание кортикостерона в венозной крови надпочечников облученной крысы . . .	512
И. И. Сихарулидзе. К изучению индивидуально приобретенного поведения рыб	733
*ნ. სიხარულიძე. თევზების ინდივიდუალურად შეძენილი ქცევის შესწავლისათვის	739

მეცნიერებათა აკადემიის მედიცინის — ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА —
 EXPERIMENTAL MEDICINE

Н. А. Квирикадзе. Содержание микроэлементов в моче больных раком мочевого пузыря	241
*ბ. კვირიკაძე. მიკროელემენტების შემცველობა შარდის ბუშტის კიბოთი დაავადებულთა შარდში	244
Н. З. Майсурадзе. К вопросу о роли ретикулярной формации среднего мозга в регуляции полового цикла при недостаточности щитовидной железы	247
*ბ. მაისურაძე. შუა ტვინის ბადებრივი ფორმაციის როლის შესახებ სასქესო ციკლის რეგულაციაში ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპოფუნქციის დროს	251
Д. Г. Тодадзе. К изучению гистохимических особенностей аденокарциномы матки	513
*ჯ. თოდაძე. საშვილოსნოს ადენოკარცინომების ჰისტოქიმიურ თავისებურებათა შესწავლისათვის	518
В. О. Иосава. Роль мезэнхимальных клеток в гистогенезе так называемых смешанных опухолей слюнных желез	519
*ვ. იოსავა. მიოეპითელიური უჯრედების როლი სანერწყვე ჯირკვლების ე. წ. შერეული სმისიფენების ჰისტოგენეზში	524
Г. В. Квиаташвили, Э. Ш. Боцвадзе, Л. М. Мосулишвили, Н. Е. Кучава, Э. Н. Гинтури. К изучению обмена микроэлементов при инфекционном гепатите методом нейтронной активации	525
*გ. კვიტაშვილი, ე. ბოცვაძე, ლ. მოსულიშვილი, ნ. კუჭავა, ე. გინტური. მიკროელემენტების ცვლის შესწავლისათვის ინფექციური ჰეპატიტის დროს ნეიტრონული აქტივაციის მეთოდით	529
М. Г. Гачелидзе, О. И. Бурджанадзе, М. Г. Лордкипанидзе. Коагуляционные изменения при операциях на легком в циркулирующей крови и в крови, излившейся в плевральную полость	741
*მ. გაჩეილაძე, ო. ბურჯანაძე, მ. ლორთქიფანიძე. ცირკულირებული და პლევრის ღრუში ჩაღვრილი სისხლის კოაგულაციური ცვლილებები ფილტვებზე ოპერაციების წარმოების დროს	746

კლინიკური მედიცინა — КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА —
 CLINICAL MEDICINE

М. С. Уклеба, Д. Н. Буачидзе, Ц. И. Абакелия. Функциональное состояние коры надпочечников при тиреотоксикозе	253
*მ. უკლება, დ. ბუაჩიძე, ც. აბაქელია. თირკმელზედა ჯირკვლის ფუნქციური მდგომარეობა თირეოტოქსიკოზის დროს	255
О. Д. Гванцеладзе. К вопросу об анализе векторкардиограмм	257
*ო. გვანცელაძე. ვექტორკარდიოგრამების ანალიზის საკითხისათვის	263
Г. Л. Костовецкий. Некоторые особенности сосудисто-вегетативных расстройств у больных с пояснично-крестцовым радикулитом	265
*გ. კოსტოვეცკი. სისხლძარღვთა ვეგეტატიური მოშლილობის ზოგიერთი თავისებურება წელ-გავის რადიკულიტით დაავადებულთა შორის	267

М. А. Илуридзе-Стуруа, Л. В. Ломинадзе. Величина скорости распространения пульсовой волны у детей различного пола в возрастном аспекте	269
*მ. ილურიძე-სტურუა, ლ. ლომინაძე. პულსური ტალღის გავრცელების სიჩქარე ვაჭვში და გოგონებში ასაკობრივ ასპექტში	274
ბ. ჭლენტი. ყბა-სახის მიდამოში სპირტ-ნოვოკაინის 5%-იანი ხსნარის გამოყენების საკითხისათვის	531
*Н. И. Жгенти. К вопросу применения 5% спирт-новокаинового раствора в челюстно-лицевой области	535
ლ. დამბაშიძე. მუხლის სახსრის ტუმბერკულოზური ანთების მკურნალობის საკითხისათვის	537
*Л. С. Гамбашидзе. К вопросу о лечении туберкулезных гонитов	540
К. Ф. Вепхвадзе, Ш. И. Мардахиашвили. К вопросу определения полового хроматина в клетках опухолей молочных желез	747
*კ. ვეფხვაძე, შ. მარდახიაშვილი. სარძევე ჭირკვლების სიმსივნეების უჯრედებში სქეობრივი ქრომატინის შესწავლის საკითხისათვის	751
მ. კაიკაციშვილი, გ. ხომერიკი. პანკრეასის გარესეკრეციის ცვლილებების ზოგიერთი მაჩვენებელი დიფუზური პერიტონიტის დროს	753
*М. И. Кайкацишвили, Г. В. Хомерики. Изменение некоторых показателей внешнесекреторной функции поджелудочной железы при диффузном перитоните	755
დ. თავბერიძე. კუჭის მოტორული ფუნქცია ინფექციური ჰეპატიტის დროს	759
*Д. Д. Тавберидзе. Моторная функция желудка при инфекционном гепатите	764
Ш. И. Гугешашвили, С. С. Кечакмадзе. О некоторых биохимических методах диагностики атеросклероза	767
*შ. გუგეშაშვილი, ს. კეკელიძე. ათეროსკლეროზის სადიაგნოზო ზოგიერთი ბიოქიმიური მეთოდის შესახებ	770
ანთროპოლოგია—АНТРОПОЛОГИЯ—ANTHROPOLOGY	
შ. პატარაია. ბავშვთა წრდა-განვითარებაზე აკენის გავლენისა და მისი შორეული შედეგების შესახებ	725
*Ш. Д. Патарая. Влияние аквани на развитие детей и отдаленные последствия	731
ენათმეცნიერება—ЯЗЫКОЗНАНИЕ—LINGUISTICS	
ქ. ლომთათიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). მრავლობითი რიცხვის პირის ნაცვალსახელები ჩვენებით-განსაზღვრებითი შინაარსით აფხაზურში	277
К. В. Ломтатидзе (член-корреспондент Академии наук Грузинской ССР). Указательно-определенные личные местоимения множественного числа в абхазском языке	283
ტ. გულდავა. მახვილის ადგილისათვის ხუნძური ენის ზმნაში	541
*Т. Е. Гудава. Ударение в глаголе аварского языка	545
ოტ. კახაძე. გრამატიკული კლასების შესახებ არჩიზულ ენაში	773
*О. И. Кахадзе. О грамматических классах в арчибском языке	779
ეთნოგრაფია—ЭТНОГРАФИЯ—ETHNOGRAPHY	
ბ. მაისურაძე. აღმოსავლეთ საქართველოს მთისა და ბარის მუსიკალურ კულტურათა ურთიერთობის საკითხისათვის	781
*Н. М. Майсурадзе. К вопросу о взаимоотношениях музыкальных культур горцев и равнинного населения Восточной Грузии	788

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

აღ. ბოხოჩაძე. კოლხეთის სამეფოს დედაქალაქის ადგილმდებარეობის საკითხისათვის ძვ. წ. IV—III საუკუნეებში	547
*А. В. Бохоцадзе. К вопросу о местонахождении столицы Колхского царства в IV—III вв. до н. э.	552
მ. ცინცაძე. საქართველო-ადიღეს ეკონომიური და კულტურული ურთიერთობის ისტორიიდან	553
*М. В. Цинцадзе. Из истории грузино-адыгейских экономических и культурных взаимоотношений	557
დ. უჩანგეიშვილი. ნესოსის ადგილმდებარეობის შესახებ	789
*Д. Т. Учанейшвили. О местонахождении пункта <i>Nesos</i>	796

არქეოლოგია—АРХЕОЛОГИЯ—ARCHAEOLOGY

В. А. Леквинадзе. Римский кирпич со штампом из Цихисдзири	797
*ვ. ლექვინაძე. რომაული შტამპიანი აგური ციხისძირიდან	799

ავტორთა საძიებელი—УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ—AUTHOR INDEX

- აბაქელია ც. 255
 აბაშიძე ე. 103
 აბესაძე მ. 653
 აბრამოვი ს. 353
 აბულაძე თ. 154
 ავლოხოვი შ. 184
 ალექსიძე ნ. გ. 622
 ალფაიძე ვ. 131

 ბალაშოვი ი. 432
 ბალაძე დ. 20
 ბარანოვი გ. 148
 ბარძიმაშვილი ვ. 154
 ბაშურა გ. 121
 ბაძოშვილი ც. 445
 ბეზიაშვილი მ. 332
 ბედენაშვილი ბ. 353
 ბეიტრიშვილი დ. 606
 ბენაშვილი მ. 184
 ბეჟაშვილი ქ. 95
 ბერეზოვსკი ვ. 67, 336
 ბოცვაძე ე. 529
 ბოხოჩაძე ალ. 547
 ბუაჩიძე დ. 255
 ბურჯანაძე ო. 746

 ბაბარაშვილი თ. 364
 გაბაშვილი ნ. 184
 გაბისონია ო. 568
 გავაკეთაშვილი ა. 489
 გაფრინდაშვილი გ. 402
 გაფრინდაშვილი ხ. 64
 გაჩეჩილაძე მ. 746
 გვათუა შ. 336
 გვანცელაძე ო. 263
 ვინტური ე. 529
 გოგორიშვილი პ. 382
 გოგორიშვილი ვ. 112
 გოლდშტეინი გ. 339
 გუგუშაშვილი შ. 770
 გუდავა ტ. 541
 გურჩიანი კ. 232
 გუჭაბიძე ვ. 647

 ღადეშიძე ვ. 50
 დავითაშვილი ე. 382
 დაფქვიაშვილი ა. 606
 დოლიძე ი. 675

 დუმბაძე გ. 438
 დურშიშიძე ს. 613

 მგიაზაროვა ა. 638
 ელიავა თ. 598

 მარაზაშვილი ვ. 389
 ნაჩნაძე ე. 89
 ვეკუა ა. 143
 ვეფხვაძე ქ. 751

 ზაალიშვილი მ. 112, 638
 ზაერაშვილი რ. 205
 ზამთარაძე გ. 699
 ზედგინიძე ი. 167
 ზედელაშვილი ე. 395
 ზონენაშვილი ი. 34

 თივაძე ფ. 154
 თაგბერიძე დ. 759
 თაგბერიძე დ. 467
 თაქთაქიშვილი ი. 662
 თევზაძე გ. 10
 თოდაძე ვ. 518

 იგლიცინი მ. 84
 ილურიძე-სტურუა მ. 274
 იოსავა ვ. 524

 ძაიკაციშვილი მ. 753
 კაკაბაძე ვ. 103
 კაკუშაძე ტ. 588
 კაპანაძე ე. 707
 კაპანაძე რ. 25
 კამკამიძე ქ. 184
 კარტოზია ც. 413
 კახაძე ო. 773
 კაჯაროვი მ. 474
 კეკელია მ. 432
 კეკელიძე გ. 84
 კეკელიძე ს. 770
 კვინიხიძე კ. 574
 კვიციანი ნ. 244
 კვიციანი გ. 529
 კირვალიძე ი. 358
 კობახიძე ე. 645
 კოკილაშვილი ვ. 310
 კოკონოვა მ. 588
 კოსტოვეცი გ. 267

- კუტალაძე ლ. 353
 კუჭავა ნ. 529
 კუხარსკი რ. 67, 336
- ლინერი ლ. 84
 ლატარია ე. 691
 ლეჟავა თ. 610
 ლეჟავა ნ. 389
 ლეჭინაძე ე. 799
 ლომინაძე ლ. 274
 ლომინაძე ნ. 175
 ლომთათიძე ქ. 277
 ლორთქიფანიძე მ. 746
- მათიკაშვილი თ. 42
 მაისურაძე ნ. 251,
 მაისურაძე ნ. მ. 781
 მამასახლისოვი გ. 454
 მამფორია გ. 667
 მანუკიანი ი. 681
 მარგალიტაძე ნ. 481
 მარდახიაშვილი შ. 751
 მაჩაბელი მ. 598
 მაჩკალოვა ნ. 353
 მეუნარგია ს. 324
 მილედისკი მ. 84
 მიქაბერიძე ა. 339
 მიქელაძე შ. 296
 მთავანაძე ა. 213
 მოსულოშვილი ლ. 529
 მოწონაშვილი რ. 50
 მუშლაძე ე. 64, 67, 336, 339
 მშველიძე გ. 64
 მშვენიერაძე ნ. 103
 მშვიდლობაძე ლ. 491
 მხეიძე ე. 691
- ნაბიჭერიშვილი მ. 160, 461
 ნადარეიშვილი კ. 505, 638
 ნადარეიშვილი შ. 382
 ნაკაიძე ე. 190
 ნაკაშიძე გ. 347
 ნამიკვიშვილი თ. 332
 ნანობაშვილი ე. 89, 606
 ნარიკაშვილი ს. 238
 ნაროდუკვი მ. 318
- პატარაია შ. 725
 პერელმანი მ. 64
- შაკოვა მ. 121
 ჟღენტი ნ. 531
- ჟღენტი ც. 116
- რამიშვილი გ. 75
 როდონაია თ. 720.
- საგინაშვილი ი. 353
 სანებლობე თ. 491
 სანიკიძე ჯ. 304
 საყვარელიძე ე. 589
 სეფიაშვილი ა. 42
 სიხარულიძე ნ. 738
 სტაფევი ე. 583
- ტიმიჩენკო ა. 238
- შკრეხელიძე დ. 613
 უთურგაიძე კ. 75
 უკლებუა მ. 255
 უჩანეიშვილი დ. 789
- ფანჩიძე მ. 606
 ფარცხალაძე ა. 723
 ფირცხალაიშვილი ე. 160, 461
 ფურცხვანიძე ა. 583
- ძართველიშვილი ი. 174
 ქიქოძე კ. 191
 ქიქოძე გ. 598
 ქორქია ი. 723
- ლამბაშიძე ლ. 537
- ყარყარაშვილი მ. 382
- შამყულაშვილი გ. 417
 შანშიაშვილი მ. 395
 შარიჭაძე ჯ. 46
 შაფერი ი. 505
 შენგელაია ნ. 55
 შტრომბერგი ა. 116
 შუაქერიშვილი მ. 95, 378
- ჩაჩანიძე გ. 389
 ჩერნიცინი ე. 148
 ჩიკვაიძე ე. 406
 ჩიტორელიძე გ. 507
 ჩინუა გ. 425
 ჩხეჩხელი შ. 589.
- ცაგარეიშვილი გ. 121
 ცინცაძე მ. 553
 ციციშვილი გ. 95, 378
 ცოცხალიშვილი ნ. 339
- ძამუკაშვილი ა. 598

- ძიუა ც. 681
ძიძიგური ა. 42
- წერეთელი ა. 570
წერეთელი ჯ. 123
- შავეჩანიძე ვ. 574
კანტურიშვილი ლ. 369
კინკარაული გ. 199
- ხადარცევა ნ. 238
ხანანაშვილი ტ. 50
ხანვეიძე ვ. 69
ხანჭალაშვილი მ. 574
- Абакелия Ц. И. 253
Абашидзе Э. М. 97
Абесадзе М. Б. 658
Абрамов С. М. 349
Абуладзе Т. Д. 149
Авлохов Ш. С. 177
Алексидзе Н. Г. 619
Алпаидзе В. С. 131
- Бадзошвили Ц. И. 439
Баладзе Д. О. 17
Балашев Ю. А. 427
Баранов Г. И. 145
Бардзимашвили Д. Г. 149
Башури Г. С. 117
Бебиашвили Ш. Л. 325
Беденашвили Б. Г. 349
Бажашвили К. А. 91
Бентришвили Д. Н. 599
Бенашвили М. А. 177
Березовский В. Р. 65, 333
Боходадзе А. В. 552
Боцвадзе Э. Ш. 525
Буачидзе Д. Н. 253
Бурджанадзе О. И. 741
- Варазашвили В. С. 383
Вачнадзе Е. С. 139
Векуа А. К. 139
Вепхвадзе К. Ф. 747
- Габарашвили Т. Г. 359
Габашвили Н. В. 177
Габисония О. Д. 561
Гавакеташвили А. Г. 483
Гамбашидзе Л. С. 540
Гаприндашвили Г. Г. 397
Гаприндашвили Х. И. 57
- ხატისკაცი გ. 425
ხაშიაშვილი ვ. 690
ხიზანიშვილი ი. 402
ხომერიკი გ. 753
ხუნჯუა თ. 589
- ჯაბუა გ. 467
ჯანელიძე ბ. 221
ჯაჭანიძე ბ. 425
ჯიბუტი რ. 347
ჯიქია კ. 681
ჯიშკარიანი ა. 16
ჯონაძე დ. 629
- Гаччиладзе М. Г. 741
Гванцеладзе О. Д. 257
Гватуа Ш. Ш. 333
Гинтури Э. Н. 525
Гогоришвили Д. А. 105
Гогоришвили П. В. 379
Гольдштейн Г. А. 337
Гугешашвили Ш. И. 767
Гудава Т. Е. 545
Гуджабидзе В. В. 651
Гурчиани К. Р. 227
- Давиташвили Е. Г. 379
Дадешидзе В. В. 47
Дапквиашвили А. Г. 599
Джабуа Г. А. 463
Джаджანიძე Б. П. 421
Джанелидзе Б. М. 226
Джибути Р. И. 341
Джикия К. С. 677
Джишкарнани А. В. 11
Джохадзе Д. И. 625
Дзамукашвили А. А. 595
Дзигუа Ц. А. 677
Дзидзигური А. А. 25
Долидзе И. В. 669
Думбадзе Г. Д. 435
Дурмишиძე С. В. 618
- Егиазарова А. Р. 631
- Жакова М. А. 117
Жгенти Н. И. 535
Жгенти Ц. Н. 113
- Заалишвили М. М. 105, 631
Заврашвили Р. М. 212
Замтарაძე Г. К. 704
Зедელაშვილი Е. Н. 391

- Зедგინიძე И. Г. 161
 Зоненашвили И. А. 27
 Иглицын М. И. 77
 Илуридзе-Стура М. А. 269
 Иосава В. О. 519
 Қаджаров М. В. 469
 Кайкацишвили М. И. 755
 Какабадзе В. М. 97
 Какушадзе Т. И. 585
 Камкамидзе К. Н. 177
 Капанაძე В. В. 21
 Капанაძე Э. Е. 713
 Каркарაშვილი М. В. 379
 Картвелишвили Ю. М. 149
 Картозия Ц. И. 407
 Қахадзе О. И. 780
 Қвинихидзе К. С. 571
 Қвирикадзе Н. А. 241
 Қвиташвили Г. В. 525
 Кекელიძე Г. П. 77
 Кекелия М. А. 427
 Кечакмаძე С. С. 767
 Кикодзе Г. Г. 595
 Кимеридзе К. Р. 197
 Кирвалидзе И. Д. 355
 Кобахидзе Э. Д. 639
 Коклашвили В. М. 305
 Коконова М. Г. 585
 Коркия И. Р. 721
 Костовецкий Г. Л. 265
 Куталадзе Л. М. 349
 Кухарский Р. Н. 65, 353
 Кучава Н. Е. 525
 Лайнер Л. В. 77
 Латария В. Н. 691
 Лежава Н. Г. 383
 Лежава Т. И. 607
 Леквинадзе В. А. 797
 Ломინაძე Л. В. 269
 Ломინაძე Н. Н. 169
 Ломтатидзе К. В. 283
 Лорткипანიძე М. Г. 741
 Майсураძე Н. З. 247
 Майсураძე Н. М. 788
 Мамасахлисов Г. И. 447
 Мампорია Г. Ш. 663
 Манукян Ю. С. 677
 Маргалитаძე Н. А. 475
 Мардахишвили Ш. И. 747
 Матикашвили Т. И. 35
 Мачабели М. А. 595
 Мачкалова Н. П. 349
 Меунаргия С. В. 319
 Мжаванаძე А. В. 119
 Микаберидзе А. А. 337
 Микелაძე Ш. Е. 289
 Мильвидский М. Г. 77
 Мосулишвили Л. М. 525
 Моцонашвили Р. Д. 47
 Мумლაძე В. В. 57, 65, 333, 337
 Мшвелиძე Г. Г. 57
 Мшвениераძე Н. Г. 97
 Мшвидობაძე Л. В. 496
 Мхеიძე Г. Ш. 663
 Набичвршвили М. А. 155, 455
 Надарейшвили К. Ш. 499, 631
 Надарейшვილი Ш. А. 379
 Накаიძე Э. К. 185
 Накашиძე Г. А. 349
 Намიჩейшვილი О. М. 325
 Нанობაშვილი Е. М. 85, 599
 Нарикашვილი С. П. 233
 Народецкий М. З. 311
 Панчვიძე М. Б. 599
 Парцхალაძე Н. Н. 721
 Патარая Ш. Д. 721
 Перельман М. Е. 57
 Пирцхალაიშვილი В. А. 155, 455
 Пурихваниძე А. А. 577
 Рамишვილი Г. Я. 69
 Родоная Т. Э. 715
 Сагинашვილი И. Н. 349
 Сакварелиძე Е. С. 593
 Санებლიძე О. И. 499
 Сანიкиძე Дж. Г. 297
 Сепიაშვილი А. Д. 35
 Сихარულიძე Н. И. 733
 Стафеев В. И. 577
 Тავაძე Ф. Н. 149
 Тавბერიძე Д. Д. 764
 Тавхელიძე Д. С. 463
 Тактакишვილი И. Г. 659
 Тевზაძე Г. Н. 3
 Тимченко А. С. 233
 Тодаძე Дж. Г. 513

- Угрехелидзе Д. Ш. 618
 Уклеба М. С. 253
 Утурашвили К. И. 69
 Учанийшвили Д. Т. 795

 Хадарцева Н. А. 233
 Хананашвили Т. А. 47
 Ханджალაშვილი М. В. 571
 Ханевичев В. А. 57
 Хатиашვილი В. Г. 683
 Хатискаци Г. Н. 421
 Хизანიшვილი И. Г. 297
 Хомерики Г. В. 755
 Хунджуа Т. Г. 592

 Цагарейшვილი Г. В. 117
 Церетели А. С. 569
 Церетели Дж. Д. 128
 Цинцадзе М. В. 557
 Цицишვილი Г. В. 91, 371

 Цоцхалишვილი Н. В. 337

 Чавчანიძე В. В. 571
 Чантуришვილი Л. С. 365
 Чачანიძე Г. Д. 383
 Черницын В. Е. 145
 Чикваидзе В. Н. 403
 Чинчараული Г. П. 203
 Читორელიძე Г. В. 512
 Чичუა Г. К. 421
 Чхенкელი Г. М. 593

 Шамкулашვილი Г. Г. 415
 Шаншинашვილი М. И. 391
 Шарикадзе Дж. В. 43
 Шафир Ю. Я. 499
 Шенгслая Н. Д. 51
 Штромберг А. Я. 113
 Шуакришვილი М. С. 91, 371

 Элиава Т. А. 595

მთ. რედაკტორი—საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
აკადემიკოსი რ. დვალის
Гл. редактор—академик Академии наук Грузинской ССР
Р. Р. Двали

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 27.2.1967; შეკვ. № 59; ანაწეობის ზომა 7×11;
ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 18,5;
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 23,1; უე 01223; ტირაჟი 1350

Подписано к печати 27.2.1967; зак. № 59; размер набора 7×11; размер
бумаги 70×108; количество уч.-изд. листов 18,5; количество печатных
листов 23,1; УЭ 01223; тираж 1350

УТВЕРЖДЕНО
Президиумом Академии наук
Грузинской ССР
28.3.1963

ПОЛОЖЕНИЕ О «СООБЩЕНИЯХ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР»

1. В «Сообщениях Академии наук Грузинской ССР» публикуются статьи научных работников Академии наук Грузинской ССР и других ученых, содержащие сжатое изложение основных результатов их исследований.

2. «Сообщениями» руководит редакционная коллегия, избираемая общим собранием Академии наук Грузинской ССР.

3. «Сообщения» выходят ежемесячно отдельными выпусками приблизительно в объеме 16 печатных листов каждый. Выпуски каждого квартала (три выпуска) составляют один том.

4. Статьи должны быть представлены на двух языках: на грузинском и русском. На одном из них, по желанию автора, — полный текст, а на другом языке — краткое изложение основного текста.

5. Объем статьи, включая иллюстрации, не должен превышать 20 000 типографских знаков (8 страниц журнала). Разделение статьи на отдельные части для опубликования в разных выпусках «Сообщений» не допускается.

6. Статьи действительных членов и членов-корреспондентов Академии наук Грузинской ССР сдаются непосредственно в редакцию «Сообщений» для опубликования, а статьи других авторов публикуются только по представлению действительных членов или членов-корреспондентов Академии. Статьи, поступившие без представления, направляются редакцией одному из действительных членов или членов-корреспондентов Академии на рассмотрение, с тем чтобы в случае положительной оценки статья была представлена для опубликования.

7. Статьи (а также соответствующие иллюстрации и чертежи) должны быть представлены автором в одном экземпляре, в совершенно готовом для печатания виде. Формулы должны быть четко вписаны в текст от руки. Текстовые части на иллюстрациях должны быть выполнены на обоих языках. Никакие исправления и добавления после принятия к печати не допускаются.

8. Данные о цитированной литературе должны быть по возможности полными; необходимо указать полное заглавие статьи, название журнала, в котором опубликована статья, номер серии, тома, выпуска, год издания; если имеется ссылка на книгу, то необходимо указать полное наименование книги, место и год издания.

9. Цитируемая литература должна приводиться в конце статьи в виде списка. При ссылке на литературу в тексте статьи или в подстрочных примечаниях следует указывать номер по списку, заключая его в квадратные скобки.

10. В конце текста статьи автор на соответствующем языке должен указать название и местонахождение того научного учреждения, где выполнена работа.

Статья датируется днем поступления ее в редакцию.

11. Автору представляется одна корректура в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автор получает бесплатно 10 оттисков своей статьи.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: ТБИЛИСИ, ул. КУТУЗОВА, 15

Телефон 7-18-05, доб. 3-42

Условия подписки: на 1 год — 12 руб., на 6 месяцев — 6 руб

და ბ ტ კ ი ც ე ზ უ ლ ი ა
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 28.3.1963

„საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“
დ ე ბ უ ლ ე ბ ა

1. „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ იბეჭდება აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.

2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.

3. „მოამბე“ გამოდის თვეში ერთხელ, ცალკე ნაკვეთებად. დაახლოებით 16 ბეჭდური თაბანი. ყოველი კვარტალის ნაკვეთები (სამი ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.

4. „მოამბეში“ დასაბეჭდად წერილები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ენაზე: ქართულად და რუსულად. ერთ-ერთ მათგანზე, ავტორის სურვილისამებრ, —სრული ძირითადი ტექსტი, ხოლო მეორეზე —ძირითადი ტექსტის შემოკლებული გამოცემა.

5. წერილის მოცულობა (ორივე ტექსტისა). ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 20.000 ასტამბო ნიშანს (ჟურნალის 8 გვერდს); არ შეიძლება წერილის დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.

6. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორების წერილები იბეჭდება აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარდგინებით. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად, რათა მან, დადებითად შეფასების შემთხვევაში, წარმოადგინოს იგი დასაბეჭდად.

7. წერილები (ავტორთა სათანადო ილუსტრაციები და ნახაზები) ავტორმა უნდა წარმოადგინოს თითო ცალად, დასაბეჭდად საცემით მომზადებულად. ფორმულები ხელით უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტში მკაფიოდ. ილუსტრაციებზე ტექსტობრივი წარწერები ორივე ენაზე უნდა იყოს შესრულებული. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში შესწორებებისა და დამატებების შეტანა აღარ შეიძლება.

8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები შეძლებისდაგვარად სრული უნდა იყოს: საჭიროა აღინიშნოს წერილის სრული სათაური, სახელწოდება ჟურნალისა, რომელშიც დაბეჭდილია წერილი, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის ადგილისა და წელის მითითება.

9. დამოწმებული ლიტერატურის სია წერილს ერთვის ბოლოში. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტში თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იქნეს შესაბამისი ნომერი სიის მიხედვით.

10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა შესაბამის ენაზე უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი.

წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.

11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად არა უმეტეს ორი დღისა). თუ კორექტურა დადგენილი ვადისათვის არ იქნა წარმოდგენილი, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 10 ამონაბეჭდი.

რ ე დ ა ბ ტ კ ი ც ე ზ უ ლ ი ა მ ი ნ ა მ ა რ თ ი: თბილისი, კუბუშოვის ქ. 15

ტელეფონი 7-18-05, დამ. 3-42

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: 1 წლით—12 მან., 6 თვით—6 მან.

ИНДЕКС 76181

შინაარსი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

О. Д. Габисония. О точках сходимости рядов и интегралов Фурье	561
*ა. გაბისონია. ფურიეს მწკრივებისა და ინტეგრალის კრებადობის წერტილების შესახებ	568
А. С. Церетели. Аппроксимация функций двух переменных функциями вида $\varphi(x)\psi(y)$	569
*ა. წერეთელი. ორი ცვლადის ფუნქციის აპროქსიმაცია $\varphi(x)\psi(y)$ სახის ფუნქციებით	570

კიბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

В. В. Чавчанидзе, К. С. Квинихидзе, М. В. Ханджалашвили. Установление кодового соответствия методом теории решений	571
*ვ. ჭავჭავაძე, კ. კვინიხიძე, მ. ხანჯალაშვილი. კოდური შესაბამისობის დადგენა სტატისტიკურ ამოსხნათა მეოდიით	574

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

А. А. Пурцхванидзе, В. И. Стафеев. Исследование фотоэлектрических явлений в многослойных полупроводниковых структурах	577
*ა. ფურცხვანიძე, ვ. სტაფეევი. ფოტოელექტრული მოვლენების გამოკვლევა მრავალფენიან ნახევრადგამტარულ სტრუქტურაში	583
М. Г. Коконова, Т. И. Какушадзе. L_{β_1} -спутник диспрозия	585
*მ. კოკონოვა, ტ. კაკუშაძე. დისპროზიუმის L_{β_1} -სატელიტი	588

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

შ. ჩხენკელი, თ. ხუჩუა, ე. საყვარელიძე. ატმოსფეროსა და ღრუბლებში რადიოაქტივობასა და ელექტრულ ველზე დაკვირვების ზოგიერთი შედეგი აღმოსავლეთ საქართველოს მაგალითზე	589
*შ. მ. ჩხენკელი, თ. გ. ხუჩუა, ე. ა. საყვარელიძე. Некоторые результаты наблюдений над радиоактивностью и электрическим полем атмосферы и облаков на примере Восточной Грузии	593

ბიოქიმია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

Г. Г. Кикодзе, Т. А. Элиава, А. А. Дзамукашвили, М. А. Мачабели. Исследование канцерогенности высокомолекулярных ароматических углеводородов норийской нефти методом цветной реакции с акридином	595
*გ. კიკოძე, თ. ელიავა, ა. ძამუკაშვილი და მ. მაჩაბელი. ნორიოს ნავთობის მაღალმოლეკულური არომატული ნახშირწყალბადების კანცეროგენული თვისებების გამოკვლევა შეფერვის რეაქციით აკრიდინთან	598
М. В. Панчвидзе, Е. М. Нанобашвили, Д. Н. Бентришвили, А. Г. Данквашвили. Радиолиз этилмеркаптана	599
*მ. ჯანჩიძე, ე. ნანობაშვილი, დ. ბენტრიშვილი, ა. დაფქვიანიშვილი. ეთილმერკაპტანის რადიოლიზი	605

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предшествующей статьи.

* A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article.



ელემენტობის—ЭЛЕКТРОХИМИЯ—ELECTROCHEMISTRY

Т. И. Лежава. Влияние состояния поверхности жидкого галлиевого электрода на эффективную энергию активации процесса электроосаждения . . . 607

*თ. ლეჟავა. თხილი გალიუმის ელექტროდის ზედაპირის მდგომარეობის გავლენა ელექტროგამოლექვის პროცესის აქტივაციის ეფექტურ ენერგიაზე 610

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

ს. დურმიშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), დ. უგრეხელიძე. ბენზოლის გარდაქმნა მცენარეუბში 613

*С. В. Дурмишдзе (академик АН ГССР), Д. Ш. Угрехелидзе. Усвоение бензола высшими растениями 618

Н. Г. Алексидзе. О связи возбудимости с уровнем креатинфосфата в мышечной ткани 619

*ნ. გ. ალექსიძე. აგზნებადობის კავშირის შესახებ კუნთოვან ქსოვილში კრეატინფოსფატის დონესთან 622

Д. И. Джохадзе. Количественные соотношения белков и нуклеиновых кислот в хроматиновых комплексах некоторых тканей кролика 625

*დ. ჯოხაძე. ცილისა და ნუკლეინის მჟავების რაოდენობრივი შეფარდება კურდღლის ზოგიერთი ქსოვილის ქრომატინულ კომპლექსებში 629

А. Р. Егназарова, М. М. Заалишвили, К. Ш. Надарейшвили. Влияние электролитов, ацетилхолина, АТФ и ионизирующего излучения на свойства мономолекулярных слоев мнوغена и миозина 631

*ა. ეგაზაროვა, მ. ზაალიშვილი, კ. ნადარეიშვილი. მიოგენისა და მიოზინის მონომოლეკულური შრეების თვისებებზე ელექტროლიტების, არაელექტროლიტებისა და მაიონიზებული რადიაციის გავლენის შესწავლა 538

გეოგრაფია—ГЕОГРАФИЯ—GEOGRAPHY

Э. Д. Кобахидзе. Приморское географическое положение Грузинской ССР как фактор развития ее производительных сил 639

*ე. კობახიძე. საქართველოს სსრ ზღვისპირა გეოგრაფიული მდებარეობა, როგორც მისი საწარმოო ძალების განვითარების ფაქტორი 645

ე. გუჯაბიძე. სუბტროპიკული რაიონების შრომითი რესურსების გამოყენების პრობლემები 647

*В. В. Гуджабидзе. Проблемы использования трудовых ресурсов субтропических районов 651

პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY

მ. აბესაძე. ძირულის მასივის ქვედაპალეოზოური მეტამორფული წყების ტუფოგენური წარმონაქმნების მეტამორფიზმის შესახებ 653

*М. Б. Абесадзе. Метаморфизм туфогенных образований нижнепалеозойских метаморфических сланцев Дзиркульского массива 658

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

И. Г. Тактакишвили. О возрасте флороносных слоев Кодора 659

*ი. თაკთაქიშვილი. კოდორის ფლორის შემცველი ქანების ასაკის შესახებ 662

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

Г. Ш. Мампория. О диаграмме состояния системы марганец-азот 663

*გ. შამგორია. მანგანუმ-აზოტის სისტემის მდგომარეობის დიაგრამის შესახებ 666

ჰიდრაულიკა—ГИДРАВЛИКА—HYDRAULICS

И. В. Долидзе. Расчет глубины местного размыва в связных грунтах за коньными сбросами во времени 669

*ი. დოლიძე. ადგილობრივი გარეცხვის სიღრმის ანგარიში დროში კონსოლურ წყალ-
ვარდნილებთან ბმულ გრუნტებში 675

**ავტომატიკა და ტელემეხანიკა—АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА—
AUTOMATICS AND TELEMCHANICS**

Ю. С. Манукян, К. С. Джикьян, Ц. А. Дзигуа. Об одном алгоритме срав-
нения двоичных чисел 677

*ი. მანუკიანი, კ. ჯიქია, ც. ძიგუა. ორობითი რიცხვების შედარების ერთი ალგო-
რიტის შესახებ 681

В. Г. Хатишвили. Об информативности опознавания с помощью решающих
правил 583

*ე. ხატიაშვილი. შეცნობადობის ინფორმაციულობის შესახებ გამოთვლითი წესების
გამოყენებით 690

ენაბგვმოცნობა—ПОЧВОВЕДЕНИЕ—SOIL SCIENCE

კ. ლატარია, ე. მხეიძე. ქართლის მდელის ყავიფერი ნიადაგების ჰუმუსის შედგენი-
ლობა და მიკროფლორა 691

*В. Н. Латария, Е. А. Мхендзе. К вопросу состава гумуса в лугово-
коричневых почвах Карталинии 696

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

გ. ზამთარაძე. მასალები მარმუქის გეოგრაფიული გავრცელებისა და ბიოეკოლოგიური
თავისებურების შესწავლისათვის სამხრეთ კავკასიონზე 699

*Г. К. Замтарадзе. Материалы к изучению географии и биоэкологии видов
манжетки в Южном Закавказье 704

მისამართობა — ЛЕСОВОДСТВО —FORESTRY

ე. კაპანაძე. ზოგერთი სუბტროპიკული მცენარის სამარაგო ნივთიერებათა ცვლის დი-
ნამიკა წლის სხვადასხვა პერიოდში 707

*Э. Е. Капанадзе. Динамика изменения запасных веществ некоторых суб-
тропических растений по периодам года 713

პარაზიტოლოგია—ПАЗАЗИТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY

Т. Э. Родоная. Новый вид нематоды... от кавказского волка 715

*თ. როდონაია. ნემატოდის ახალი სახეობა... კავკასიური მგლისაგან 719

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

И. Р. Коркиа, Н. Н. Парцхаладзе. Изучение окислительного фосфори-
лирования в гомогенате курного зародыша, зараженного бактерией 721

*ი. ქორქია, ა. ფარცხალაძე. ეანგიოთი ფოსფორილირების შესწავლა... ბაქტერიით
დაჭირვებული ქათმის ემბრიონის ჰომოგენატში 723

ანთროპოლოგია—АНТРОПОЛОГИЯ—ANTHROPOLOGY

შ. პატარაია. ბავშვთა ზრდა-განვითარებაზე აკენის გავლენისა და მისი შორეული შე-
დეგების შესახებ 725

*Ш. Д. Патарая. Влияние аквани на развитие детей и отдаленные послед-
ствия 731

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

И. И. Сихарулидзе. К изучению индивидуально приобретенного поведе-
ния рыб 733

ნ. სიხარულიძე. თევზების ინდივიდუალურ შექმნილი ქცევის შესწავლისათვის 739

ამსპირინგენტული მიდიცინა— ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—

EXPERIMENTAL MEDICINE

- М. Г. Гачечиладзе, О. И. Бурджанадзе, М. Г. Лордкипანიძე.
Коагуляционные изменения при операциях на легком в циркулирующей
крови и в крови, излившейся в плевральную полость 741
- *მ. გაჩეჩილაძე, თ. ბურჯანაძე, მ. ლორთქიფანიძე. ცირკულირებული და
პლევრის ღრუში ჩალვრილი სისხლის კოაგულაციური ცვლილებები ფილტვებზე
ოპერაციების წარმოების დროს 746

კლინიკური მიდიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—

CLINICAL MEDICINE

- К. Ф. Вепхвадзе, Ш. И. Мардахиашвили. К вопросу определения по-
лового хроматина в клетках опухолей молочных желез 747
- *კ. ვეფხვაძე, შ. მარდახიაშვილი. სარძევე ჭირკვლების სიმსივნეების უჯრედებში
სქესობრივი ქრომატინის შესწავლის საკითხისათვის 751
- მ. კაიკაციშვილი, გ. ხომერიკი. პანკრეასის გარესეკრეციის ცვლილებების ზოგი-
ერთი მანვენებული დიფუზური პერიტონიტის დროს 753
- *მ. ი. კაიკაციშვილი, Г. В. Хомерики. Изменение некоторых показате-
лей внешнесекреторной функции поджелудочной железы при диффуз-
ном перитоните 755
- დ. თავბერიძე. კუჭის მოტორული ფუნქცია ინფექციური პეპტიტის დროს 759
- *დ. დ. ტაბერიძე. Моторная функция желудка при инфекционном гепа-
тите 764
- Ш. И. Гугешашиვილი, С. С. Кечакмадзе. О некоторых биохимических
методах диагностики атеросклероза 767
- *შ. გუგეშაშვილი, ს. კეკელიძე. ათეროსკლეროზის სადიაგნოზო ზოგიერთი ბიო-
ქიმიური მეთოდის შესახებ 770

ენათმეცნიერება —ЯЗЫКОЗНАНИЕ—LINGUISTICS

- ოტ. კახაძე. გრამატიკული კლასების შესახებ არჩიბულ ენაში 773
- *ო. ი. კახაძე. О грамматических классах в арчибском языке 779

ეთნოგრაფია—ЭТНОГРАФИЯ—ETHNOGRAPHY

- ბ. მამისხრაძე. აღმოსავლეთ საქართველოს მთისა და ბარის მუსიკალურ კულტურათა
ურთიერთობის საკითხისათვის 781
- *ნ. მ. მაისურაძე. К вопросу о взаимоотношениях музыкальных культур
горцев и равнинного населения Восточной Грузии 788

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

- დ. უჩანეიშვილი. ნესოსის ადგილმდებარეობის შესახებ 789
- *დ. ტ. უჩანეიშვილი. О местонахождении пункта Νησος 796

არქეოლოგია—АРХЕОЛОГИЯ—ARCHAEOLOGY

- В. А. Левкинадзе. Римский кирпич со штампом из Цихисдзири 797
- *ვ. ლეკვიანიძე. რომაული შტამპიანი აგური ციხისძირიდან 799

- ორმოცდამეხუთე ტომის შინაარსი—Содержание сорок пятого тома—Contents
of the forty fifth volume 801
- ავტორთა საძიებელი—Указатель авторов—Author Index 813

ფანი 1 მან.
ЛЕНА 1 РУБ.