

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր
Д О К Л А Д Ы

XLIV, № 2

1967

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների բեկնածու, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ. ԹԱՌԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՉՈՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ԽԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Ս. Մ. ՍԱՊՈՆԺՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ:

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Э. Г. АФРИКЯН, кандидат биологических наук, А. Т. БАБАЯН, чл. корресп. АН АрмССР, В. О. КАЗАРЯН, чл. корресп. АН АрмССР (зам. отв. редактора), С. А. МИРЗОЯН, чл. корресп. АН АрмССР, С. С. МКРТЧЯН, академик АН АрмССР, А. Г. НАЗАРОВ, академик АН АрмССР (отв. редактор), О. М. САПОНДЖЯН, чл. корресп. АН АрмССР, А. А. ТАЛАЛЯН, чл. корресп. АН АрмССР, В. М. ТАРАЯН, чл. корресп. АН АрмССР, М. Л. ТЕР-МИКАЕЛЯН, чл. корресп. АН АрмССР.

Թ Ո Վ Ա Ն Գ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Փ. Ա. Լիսին — Կարաթեոդորու տիրույթներում բազմանդամների սխտեմի փակության որոշ բաժարար պայմաններ 43

ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՄԵՆԱՆԻԿԱ

Ռ. Հ. Համալուսն — Սպտիմալ համանության զործակիցների բնորոշությունը մոդելի և բրիգինայի նյութերի անհամասեռության հաշվառումով 54

ՖԻԶԻԿԱ

Գ. Մ. Ավագյանց, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ի. Ռ. Ալուման, Լ. Ա. Խալվին և Ա. Վ. Յուսովսկի — Բաղասական դիմադրությամբ կրիմնիումի պիոզների անցումային բնութագրերը 58

Ֆ. Ռ. Հաբուրյունյան, Կ. Ա. Իսպիրյան, Ա. Գ. Հովհաննիսյան և Ա. Ա. Ֆրանգյան — 600 մգէվ էներգիա ունեցող էլեկտրոնների արգելադաման ճառագայթման խտության էֆեկտը 65

ԹԻՈՔԻՄԻԱ

Ա. Ա. Մնացականյան — Ստամոքսի էքսպերիմենտալ խոցի բիոքիմիական էության հարցի մասին 70

Գ. Խ. Բունյարյան, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, և Ա. Ա. Արմոնյան — շ-ամինոկարապաթիլի ազդեցությունը լյարդի միտոքոնդրիանների որսիդացիսն ֆոսֆորիլացման վրա 75

Ա. Ա. Գալոյան, Ռ. Ա. Ալեխանյան, Մ. Վ. Ահարոնյան և Գ. Գ. Գևորգյան — Պսակաձև անոթների լայնացնող նյութերի անցումը ուղեղից գեղի արյուն 82

ԹԻՈՒԱԿԱՆ ՀՈՒՄՔ

Ս. Յա. Զոլոտեիցկայա, Գ. Հ. Հակոբյան, Ի. Ս. Մելիումյան և Վ. Ա. Պլուզյան — Նուստունկ ձնծաղիկի ալկալոիդային կոմպլեքսի մասին 86

ՄԻՋԱՏԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Մ. Ա. Տեր-Գրիգորյան — Ալրավոր որդանների (Coccoidea, Pseudococcidae) նոր տեսակներ Հայաստանի լեռնատափաստանային զոսուց 91

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Ф. С. Лисин*—Некоторые достаточные условия замкнутости системы полиномов в области Каратеодори 49

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Р. О. Амаян*—Подбор оптимальных множителей подобия с учетом неоднородностей материалов модели и оригинала 54

ФИЗИКА

- Г. М. Авакьянц*, чл.-корр. АН Армянской ССР, *И. Р. Альтман*, *Л. С. Хавин* и *А. В. Юровский*—Переходные характеристики кремниевых диодов с отрицательным сопротивлением 58

- Ф. Р. Арутюнян*, *К. А. Испирян*, *А. Г. Оганесян* и *А. А. Фрингян*—Эффект плотности в тормозном излучении электронов с энергиями до 600 мэв 65

БИОХИМИЯ

- А. А. Мнацаканян*—О некоторых сторонах механизма возникновения экспериментальной язвы желудка 70

- Г. Х. Бунятян*, академик АН Армянской ССР, и *А. А. Симонян*—Действие аминокислотной кислоты на окислительное фосфорилирование в митохондриях печени 75

- А. А. Галоян*, *Р. А. Алексинян*, *М. В. Агиронян* и *Г. Г. Геворкян*—О выделении коронарорасширяющих веществ из мозга в кровь 82

РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ

- С. Я. Золотницкая*, *Г. О. Акопян*, *И. С. Мелкумян* и *В. А. Плузян*—Об алкалоидном комплексе Мерендеры трехстолбиковой 86

ЭНТОМОЛОГИЯ

- М. А. Тер-Григорян*—Новые виды мучнистых червецов (Coccoidea, Pseudococcidae) из горно-степной зоны Армении 91

Ф. С. Лисин

Некоторые достаточные условия замкнутости системы полиномов
 в областях Каратеодори

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Л. Шагиняном 19/X 1966)

Пусть B — ограниченная область плоскости комплексного переменного $z = x + iy$, $h(z) > 0$, $z \in B$ — весовая функция в B (¹); $A_q(B, h)$, $q > 0$, — класс функций $f(z)$, регулярных в B и таких, что

$$\iint_B h(z) |f(z)|^q d\sigma < \infty, \quad d\sigma = dx dy,$$

P — множество всех полиномов (обыкновенных) от z . Введем еще класс $A_\infty(B)$ функций, регулярных и ограниченных в B .

Пусть задана система $\{\varphi_n(z)\}_0^\infty$ функций класса $A_q(B, h)$, $q > 0$. Будем говорить, что система $\{\varphi_n(z)\}_0^\infty$ замкнута в классе $A_q(B, h)$, если для любой функции $f(z) \in A_q(B, h)$

$$\inf \iint_B h(z) |f(z) - \sum_{k=0}^n c_k \varphi_k(z)|^q d\sigma = 0,$$

где нижняя грань берется по всевозможным системам чисел c_0, c_1, \dots, c_n , $n = 0, 1, \dots$.

Систему $\{\varphi_n(z)\}_0^\infty$ назовем полной в классе $A_q(B, h)$, $q > 1$, если из равенств

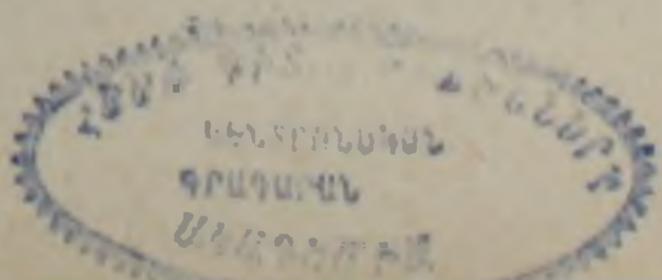
$$\iint_B h(z) \frac{|f(z)|^q}{f(z)} \varphi_n(z) d\sigma = 0, \quad n = 0, 1, \dots, \quad (1)$$

справедливых для некоторой функции $f(z) \in A_q(B, h)$, следует, что $f(z) \equiv 0$, $z \in B$.

А. Л. Шагинян (²) показал, что в классе $A_q(B, 1)$, $q = 2, 4, 6, \dots$, понятия полноты и замкнутости эквивалентны. Тем же методом доказывается

Лемма 1. В классе $A_q(B, h)$, $q > 1$, $h(z)$ — вес в B , понятия полноты и замкнутости эквивалентны.

Пусть B — область Каратеодори; А. Л. Шагинян (^{1,4}) нашел ряд достаточных условий полноты системы полиномов P в классе $A_2(B, h)$.



где $h(z) = |D(z)|$, $D(z) \in A_1(B, 1)$, $D(z) \neq 0$, $z \in B$ (такой вес будем называть аналитическим). В частности, в этой работе показано, что если $D(z)$ полином, то система полиномов полна в классе $A_2(B, h)$.

Усиление этого результата и ряд других можно найти в монографии В. И. Смирнова и Н. А. Лебедева (1).

В настоящей заметке даются некоторые критерии полноты системы полиномов в классе $A_q(B, h)$, $q > 0$, B — область Каратеодори, $h(z)$ — аналитический вес. Из них, в частности, следуют критерии, указанные выше. Предварительно потребуются две леммы.

Лемма 2. Пусть B — любая ограниченная односвязная область, $h(z)$ — аналитический вес. Если система P замкнута в классе $A_q(B, h)$ для любого $q > 1$, то она замкнута в классе $A_\delta(B, h)$ для любого $\delta > 0$.

Лемма 3. Пусть B — область Каратеодори, $h(z)$ — любой вес, функция $g(z) \in A_\infty(B)$. Тогда для любого $q > 0$

$$\inf_{p(z) \in P} \int_B \int h(z) |g(z) - p(z)|^q d\sigma = 0.$$

Теорема 1. Пусть B — область Каратеодори, $h(z) = |D(z)|^q$, ($q > 0$) — аналитический вес. Система полиномов замкнута в классе $A_q(B, h)$, если существует функция $g(z) \in A_\infty(B)$, $g(z) \neq 0$, $z \in B$, такая, что для $D_1(z) = g(z)D(z) = e^{\varphi(z)}$ выполнены условия

$$а) \quad D_1(z) \in A_{qs}(B, 1)$$

для некоторого числа $s > 1$,

$$б) \quad \iint_B e^{z \operatorname{Im} \varphi(z)} d\sigma < \infty$$

для некоторого вещественного числа $\alpha \neq 0$.

Наметим доказательство. В силу леммы 2 достаточно ограничиться случаем $q > 1$. При этом в силу леммы 1 достаточно показать, что из равенств (1), где $f(z) \in A_q(B, h)$, $\varphi_n(z) = z^n$, $n = 0, 1, \dots$, следует, что $f(z) \equiv 0$, $z \in B$. И, наконец, в силу условий, наложенных на $D_1(z)$, равенства (1) можно заменить равенствами

$$\iint_B D_1(z) \frac{|f(z)|^q}{f(z)} z^n d\sigma = 0, \quad n = 0, 1, \dots, \quad (2)$$

где $f(z) \in A_q(B, 1)$. Таким образом, для доказательства теоремы достаточно установить, что из равенств (2) следует $f(z) \equiv 0$, $z \in B$.

Фиксируем любое $n = 0, 1, \dots$ и введем функцию

$$F_n(\omega) = \iint_B \frac{|f(z)|^q}{f(z)} e^{\omega \varphi(z)} z^n d\sigma, \quad (3)$$

где $\omega \in \bar{G}$, \bar{G} — замкнутый прямоугольник, не содержащий точку $z = \infty$, ограниченный осями координат и прямыми $\operatorname{Re} \omega = 1 + \beta$, $\operatorname{Im} \omega = -\beta \operatorname{sgn} \alpha$, $\beta > 0$.

В силу условия а) теоремы число $\beta > 0$ можно подобрать так, что для некоторого $\rho > 1$ и для всех $w \in \bar{G}$ будет выполнено условие

$$\iint_B |e^{w\psi(z)}|^{\rho q} d\sigma < \text{const} < \infty. \quad (4)$$

При этом, как легко видеть, функция $F_n(w)$ определена в \bar{G} и регулярна в G . Ниже считаем такое $\beta > 0$ фиксированным.

Из теоремы Фаррела — А. И. Маркушевича следует, что для доказательства теоремы 1 достаточно показать, что $F_n(0) = 0$. А это будет установлено, если покажем, что 1) $F_n(w) \rightarrow F_n(0)$ при $w \rightarrow 0$, $w \in G$, и 2) $F_n(w) \equiv 0$, $w \in G$. Справедливость утверждения 1) следует почти непосредственно из (4) и известной теоремы о предельном переходе под знаком интеграла Лебега (3).

Покажем, что верно утверждение 2). Рассмотрим множество T точек области G вида $1 + i\tau$, где $0 < |\tau| < \delta$, а δ выбрано так, что для всех точек $1 + i\tau \in T$ будет выполнено условие $e^{i\tau\psi(z)} \in A_t(B, 1)$, где $t = \frac{qs}{s-1}$. Возможность такого выбора числа δ следует из условия б) теоремы.

Фиксируем любую точку $w = 1 + i\tau \in T$. Так как $z^n e^{i\tau\psi(z)} \in A_t(B, 1)$, то с помощью теоремы Фаррела — А. И. Маркушевича и известного свойства сходящейся в среднем последовательности полиномов получим представление

$$z^n e^{i\tau\psi(z)} = \sum_{k=0}^{\infty} p_k(z), \quad (5)$$

где $p_k(z)$ — некоторый полином степени k , причем

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \iint_B \left| \sum_{k=m}^{\infty} p_k(z) \right|^t d\sigma = 0. \quad (6)$$

Учитывая, что по допущению для $f(z)$ выполнено условие (2) и принимая во внимание представление функции $z^n e^{i\tau\psi(z)}$ в виде ряда (5), можем написать для любого $m = 0, 1, \dots$

$$F_n(w) = \iint_B \frac{|f(z)|_1^q}{f(z)} D_1(z) \cdot \left(\sum_{k=m}^{\infty} p_k(z) \right) d\sigma.$$

Отсюда с помощью неравенства Гельдера получаем

$$|F_n(w)| \leq \text{const} \left(\iint_B \left| \sum_{k=m}^{\infty} p_k(z) \right|^t d\sigma \right)^{\frac{1}{t}}. \quad (7)$$

А из (7) и (6) следует, что $F_n(w) \equiv 0$, $w \in T$. И так как $F_n(w)$ регулярна в G , то $F_n(w) \equiv 0$, $w \in G$. Теорема доказана.

С л е д с т в и е. Пусть функция $w = \varphi(z)$ однолистно и конформно отображает некоторую ограниченную односвязную область B на круг $|w| < 1$. Известно (см. (1), стр. 266), что для полноты системы поли-

номов в классе $A_2(B, 1)$ необходимо и достаточно, чтобы для каждого $m = 1, 2, \dots$

$$\inf_{p(z) \in P} \int_B |\varphi'(z) \varphi^m(z) - p(z)|^2 d\sigma = 0.$$

Из теоремы 1 следует, что это условие можно ослабить. А именно, верно следующее утверждение. Для замкнутости системы полиномов в классе $A_q(B, 1)$, $q > 0$, необходимо и достаточно, чтобы для каждого $m = 0, 1, \dots$

$$\inf_{p(z) \in P} \int_B |\varphi^m(z) - p(z)|^q d\sigma = 0.$$

Отметим, что в основе доказательства теоремы 1 лежит метод интегральных преобразований М. М. Джрбашяна (см. (6)). Методами, близкими к указанному доказываются следующие теоремы.

Теорема 2. Пусть B — область Каратеодори, $D(z) \in A_q(B, 1)$, $q > 0$, $D(z) \neq 0$, $z \in B$ и существуют число α , $0 < \alpha \leq 1$ и функция $g(z) \in A_\infty(B)$, $g(z) \neq 0$, $z \in B$ такие, что $[g(z) D(z)]^\alpha$ не принимает значений, принадлежащих некоторой замкнутой области \bar{G} такой, что $w = 0 \in \bar{G}$. Пусть существуют число β , $0 < \beta \leq 1$ и последовательность точек $\{w_n\}_1^\infty \in \bar{G}$, сходящаяся к нулю, такие, что

$$\iint_B \left| \frac{D_1(z)}{(D_1^2(z) - w_n)^\beta} \right|^q d\sigma < C < \infty,$$

где $D_1(z) = g(z) D(z)$ и постоянная C от n не зависит. Тогда система полиномов замкнута в классе $A_q(B, h)$, где $h(z) = |D(z)|^q$.

Теорема 3. Пусть B — область Каратеодори, $D(z) \in A_q(B, 1)$, $q > 0$ и $D(z)$ может быть представлена в виде $D(z) = \frac{D_1(z)}{D_2(z)}$, где

$D_1(z) \in A_{qs}(B, 1)$, $s > 1$, а $D_2(z) \in A_\infty(B)$. Если выполнено условие $D_1^2(z) \in A_q(B, 1)$, $-1 \leq \alpha < 0$ или условия $D^2(z) \in A_q(B, 1)$, $\operatorname{Re} D_2(z) > 0$, то система полиномов замкнута в классе $A_q(B, h)$, где $h(z) = |D(z)|^q$.

Благодарю Н. А. Лебедева за постановку задачи, а также за внимание к настоящей работе.

Ֆ. Ո. ԼԻՍԻՆ.

Կարաբեղոզորու տիրույթներում բազմանդամների սխառեմի
փակուրյան որոշ բավարար պայմաններ

Աշխատանքում բերված են կոմպլեքս հարթության B սահմանափակ տիրույթում (z) սեպուլյար ֆունկցիաների $A_q(B, h)$ $q > 0$ դասում բազմանդամների սխառեմի լրիվաբյան հայտանիշներ, որտեղ B -ն կարաբեղոզորա տիրույթ է, $h(z)$ -ը՝ անալիտիկ կշիռ:

Ստացված արդյունքը կարելի է ձևակերպել հետևյալ թեորեմայով: Բազմանդամների սխառեմը կլինի փակ $A_q(B, h)$ դասում, եթե B տիրույթում սեղույթը և սահմանափակ ֆունկցիաների $A_s(B)$ դասում գոյություն ունի $q(z) \neq 0$ ֆունկցիա այնպիսին, որ $D_1(z) = q(z)D(z) = e^{h(z)}$ ֆունկցիան բավարարում է հետևյալ պայմաններին

ա) $D_1(z) \in A_{q,s}(B, 1)$ որեէ $s > 1$ թվի համար

բ) $\iint_B e^{2 \operatorname{Im} \psi(z)} dx dy < \infty$ որեէ $\alpha \neq 0$ իրական թվի համար:

ЛИТЕРАТУРА — Կ Ր Ո Ւ Ն Ո Ւ Ր Թ Յ Ո Ւ Ն

¹ В. И. Смирнов и Н. А. Лебедев, Конструктивная теория функций комплексного переменного, М.—Л., 1964. ² А. Л. Шагинян, С. М. Ж., № 3, 1960. ³ А. Л. Шагинян, ДАН СССР, XV, 1937. ⁴ А. Л. Шагинян, ДАН АрмССР, XVI, № 1. ⁵ Г. М. Голузин, Геометрическая теория функций комплексного переменного, М.—Л., 1952. ⁶ М. М. Джрбашян, Матем. сб., 36, № 3, 1955.

Р. О. Амасян

Подбор оптимальных множителей подобия с учетом неоднородностей материалов модели и оригинала

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 7/XII 1966)

В практике моделирования задача подбора материала ставится в двух формах. В первом случае по заданным множителям подобия β и γ требуется проверить подобие между материалом оригинала и проверяемым материалом модели. Во втором случае имеются материалы как оригинала, так и модели. Задача подбора материала сводится к нахождению оптимальных значений множителей подобия β и γ .

Последняя задача легко разрешима в том случае, когда материалы моделируются только по их предельным прочностям. В общем случае, когда материал моделируется по деформативным свойствам, задача усложняется тем, что ординаты сопоставляемых функций $\sigma'(\varepsilon')$ и $\beta\sigma(\gamma\varepsilon)$ из-за существования множителя γ должны отвечать различным абсциссам, что вносит специфические затруднения в отыскании наилучшего приближения между функциями $\sigma'(\varepsilon')$ и $\beta\sigma(\gamma\varepsilon)$.

Задача подбора оптимальных множителей β и γ при детерминированных функциях $\sigma'(\varepsilon')$ и $\sigma(\varepsilon)$ решена академиком А. Г. Назаровым (1). Мы же решаем эту же задачу с учетом неоднородностей материалов модели и оригинала, рассматривая $\sigma'(\varepsilon')$ и $\sigma(\varepsilon)$ как случайные, нестационарные функции. Для решения этой задачи мы воспользовались теорией оптимальных динамических систем (2).

Основная задача теории оптимальных систем, поставленная выше, как задача приближения (аппроксимации) одной случайной функции путем преобразования другой случайной функции, может быть сформулирована математически следующим образом.

Случайная функция $\sigma(\varepsilon)$ наблюдается в некоторой области D изменения аргумента ε . Требуется найти такой коэффициент β , чтобы случайная функция

$$\sigma_1(\varepsilon') = \beta\sigma(\varepsilon)$$

была насколько возможно более близкой к случайной функции $\sigma'(\varepsilon')$ в области D' изменения аргумента $\varepsilon' = \gamma\varepsilon$.

Для того чтобы эта задача приобрела точную количественную формулировку, необходимо установить, что следует понимать под

наилучшей аппроксимацией функции. Здесь, как при всякой аппроксимации одной функции другой, можно дать различные определения наилучшего приближения.

Можно, например, наилучшим приближением считать такое, при котором в области D изменения аргумента ε вероятность получения разности между аппроксимируемой и аппроксимирующей функцией, большей по абсолютной величине некоторого заданного значения, имела бы наименьшую величину. Вместо этого наилучшим приближением можно считать такое, при котором математическое ожидание абсолютной величины разности между ординатами заданных функций, было бы минимальным.

Наконец, можно потребовать, чтобы условию минимума удовлетворяло бы математическое ожидание квадрата этой разности.

Перечисленным выше трем условиям наилучшего приближения функции $\sigma'(\varepsilon')$ к функции $\sigma_1(\varepsilon')$ можно придать следующую математическую форму: для обеспечения минимальной вероятности отклонения, большого заданного ε_0 , необходимо, чтобы

$$P \{ |\sigma'(\varepsilon') - \sigma_1(\varepsilon')| > \varepsilon_0 \} = \min; \quad (1)$$

требование минимума математического ожидания абсолютной величины разности $\sigma'(\varepsilon')$ и $\sigma_1(\varepsilon')$ означает выполнение условия:

$$M \{ |\sigma'(\varepsilon') - \sigma_1(\varepsilon')| \} = \min. \quad (2)$$

Наконец, требование минимальной величины математического ожидания квадрата разности (требование минимума среднего квадратического отклонения) приводит к условию:

$$M \{ |\sigma'(\varepsilon') - \sigma_1(\varepsilon')|^2 \} = \min. \quad (3)$$

Несмотря на различную математическую формулировку оптимального приближения функции $\sigma'(\varepsilon')$ к функции $\sigma_1(\varepsilon')$ (можно было бы указать и другие возможные критерии наилучшей аппроксимации), физически все эти критерии близки между собой, так как их выполнение означает, что функция $\sigma'(\varepsilon')$, как правило, не сильно отклоняется от функции $\sigma_1(\varepsilon')$. Поэтому из большого числа возможных критериев необходимо выбрать наиболее простой; им является критерий минимума среднего квадратического отклонения. Кроме того, в том случае, когда функции $\sigma'(\varepsilon')$ и $\sigma_1(\varepsilon')$ являются нормальными и математическое ожидание разности $\sigma'(\varepsilon') - \sigma_1(\varepsilon')$ равно нулю, это требование гарантирует одновременное выполнение также и условия (1) и (2). Действительно, если разность

$$\delta(\varepsilon) = \sigma'(\varepsilon') - \sigma_1(\varepsilon') \quad (4)$$

является нормальной величиной, обладающей нулевым математическим ожиданием, то вероятность (1) выражается через σ_δ формулой:

$$P \{ |\sigma'(\varepsilon') - \sigma_1(\varepsilon')| > \varepsilon_0 \} = 1 - \Phi\left(\frac{\varepsilon_0}{\sigma_\delta}\right),$$

где $\Phi(x)$ — интегральная функция Лапласа, а математическое ожидание (2) отличается от σ_0 только постоянным множителем:

$$M \{ |\sigma'(\varepsilon') - \sigma_1(\varepsilon')| \} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sigma_0.$$

Оба эти выражения монотонно возрастают с ростом σ_0 и поэтому их минимум достигается одновременно с обращением в минимум σ_0 . Следовательно, нам необходимо определить множители β и γ таким образом, чтобы выполнялось условие:

$$D |\hat{\sigma}(\varepsilon)| = M \{ |\sigma'(\gamma\varepsilon) - \beta\sigma(\varepsilon)|^2 \} = \min. \quad (5)$$

Для нахождения оптимальных значений множителей β и γ необходимо приравнять к нулю частные производные $\frac{\partial D |\hat{\sigma}(\varepsilon)|}{\partial \beta}$ и $\frac{\partial D |\hat{\sigma}(\varepsilon)|}{\partial \gamma}$.

Выполнив дифференцирование и учитывая, что математическое ожидание производной от случайной функции равно производной от ее математического ожидания, получим:

$$\frac{\partial D |\hat{\sigma}(\varepsilon)|}{\partial \beta} = 2M \{ -\sigma'(\gamma\varepsilon)\sigma(\varepsilon) + \beta\sigma^2(\varepsilon) \} = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial D |\hat{\sigma}(\varepsilon)|}{\partial \gamma} = 2M \left\{ [\sigma'(\gamma\varepsilon) - \beta\sigma(\varepsilon)] \frac{\partial \sigma'(\gamma\varepsilon)}{\partial \gamma} \right\} = 0. \quad (7)$$

Из этих уравнений невозможно получить β и γ в явном виде, поэтому для каждого конкретного случая установление условий минимума должно быть проведено особо. Однако имеется и упрощенный метод определения оптимальных множителей β и γ .

Исходная идея этого метода заключается в следующем. Фиксируются ориентировочные значения множителя $\gamma - \gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$.

Тогда соответствующие значения $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ получим из равенства (6)

$$\beta_i = \frac{M [\sigma'(\gamma_i\varepsilon)\sigma(\varepsilon)]}{M [\sigma^2(\varepsilon)]}$$

или, учитывая, что

$$M [\sigma'(\gamma\varepsilon)\sigma(\varepsilon)] = M [\sigma'(\gamma\varepsilon)] M [\sigma(\varepsilon)] + K_{\sigma\sigma'}(\varepsilon, \varepsilon'),$$

где $K_{\sigma\sigma'}(\varepsilon, \varepsilon')$ — корреляционная функция связи

$$K_{\sigma\sigma'}(\varepsilon, \varepsilon') = M \{ |\sigma'(\gamma\varepsilon) - \sigma'(\gamma\varepsilon')| |\sigma(\varepsilon) - \sigma(\varepsilon')| \}$$

окончательно получим:

$$\beta_i = \frac{M [\sigma'(\gamma_i\varepsilon)] M [\sigma(\varepsilon)] + K_{\sigma\sigma'}(\varepsilon, \varepsilon')}{M [\sigma^2(\varepsilon)]}.$$

Подстановка каждой пары $\beta_i \gamma_i$ в равенстве (5) дает нам дисперсию ошибки приближения одной случайной функции к другой. Поэтому из них мы принимаем ту пару значений $\beta_k \gamma_k$, при которой $D |\hat{\sigma}(\varepsilon)|$ принимает наименьшее значение.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии Академии наук Армянской ССР

Օպտիմալ նմանության գործակիցների բնութագրումը մոդելի և օրիգինալի նյութերի անհամասեռության հաշվառումով

Հոդվածում դիտարկվում է նյութերի նմանության ապահովման պայմանները՝ հիմնված նմանության ստատիստիկական տեսության վրա: Յուրյց է տրված, որ մոդելի և օրիգինալի նյութերի մոտավոր մոդելացման խնդիրը, այդ նյութերի անհամասեռության հաշվառումով, բերվում է հետևյալ մաթեմատիկական տեսքին: Օրիգինալի և մոդելի նյութերի համար $\varepsilon(\varepsilon)$ և $\varepsilon'(\varepsilon')$ ինդիկատորային կորերը տրված են որպես պատահական, ոչ ստացիոնար ֆունկցիաներ: Պետք է գտնել լարվածության և դեֆորմացիայի համար երկու այնպիսի բաղադրատեղիներ ε և ε' , որպեսզի ինդիկատորային կորերից մեկը մյուսին աֆինային փոխակերպման դեպքում, նրանց տարբերության դիսպերսիան հասնի մինիմումի: Այդ նպատակով սղտագործված է ամենափոքր բառակուսային եղանակը: Վերջում տրված է նրա լուծման պրակտիկ եղանակը:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ի Թ Յ ՈՒ Ն

¹ А. Г. Назиров, О механическом подобии твердых деформируемых тел. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1965. ² В. С. Пугачев, Теория случайных функций и ее применение к задачам автоматического управления, Гостехиздат, М., 1957.

Г. М. Авакьянц, чл.-корр. АН Армянской ССР, И. Р. Альман, Л. С. Хавни
 и А. В. Юровский

Переходные характеристики кремниевых диодов
 с отрицательным сопротивлением

(Представлено 20/IV 1966)

Переходные характеристики полупроводниковых диодов широко изучались в ряде экспериментальных и теоретических работ (1). Переходные характеристики позволяют оценить такие параметры диода, как время жизни, отношение диффузионной длины к ширине базы и т. д.

Характеристика обычного полупроводникового диода при подаче импульса напряжения показывает медленный рост тока со временем и, наоборот, при подаче импульса тока — всплеск напряжения на переднем фронте импульса.

Переходные процессы в диодах, чьи вольтамперные характеристики определяются наличием нескомпенсированного объемного заряда, имеют иной вид: при подаче импульса напряжения наблюдается всплеск тока (2).

Нами изучались переходные процессы в кремниевых диодах, легированных золотом и кобальтом. Удельное сопротивление материала базы *p*-типа составляло десятки *ком см*.

Диоды изготовлялись сплавлением алюминиевой проволоочки, тыловой контакт создавался сплавлением золота с 1% сурьмы. Структуры обладали участком отрицательного дифференциального сопротивления.

Интересно отметить, что кинетика переходных процессов изучалась в диодах, в базе которых выполнялось условие

$$\tau_p/\tau_n \ll 1. \tag{1}$$

Параллельно с диодами на основе высокоомного материала изучались переходные процессы в диодах из кремния с $\rho = 15 \text{ ом см}$, при $\tau_p/\tau_n \ll 0,1$.

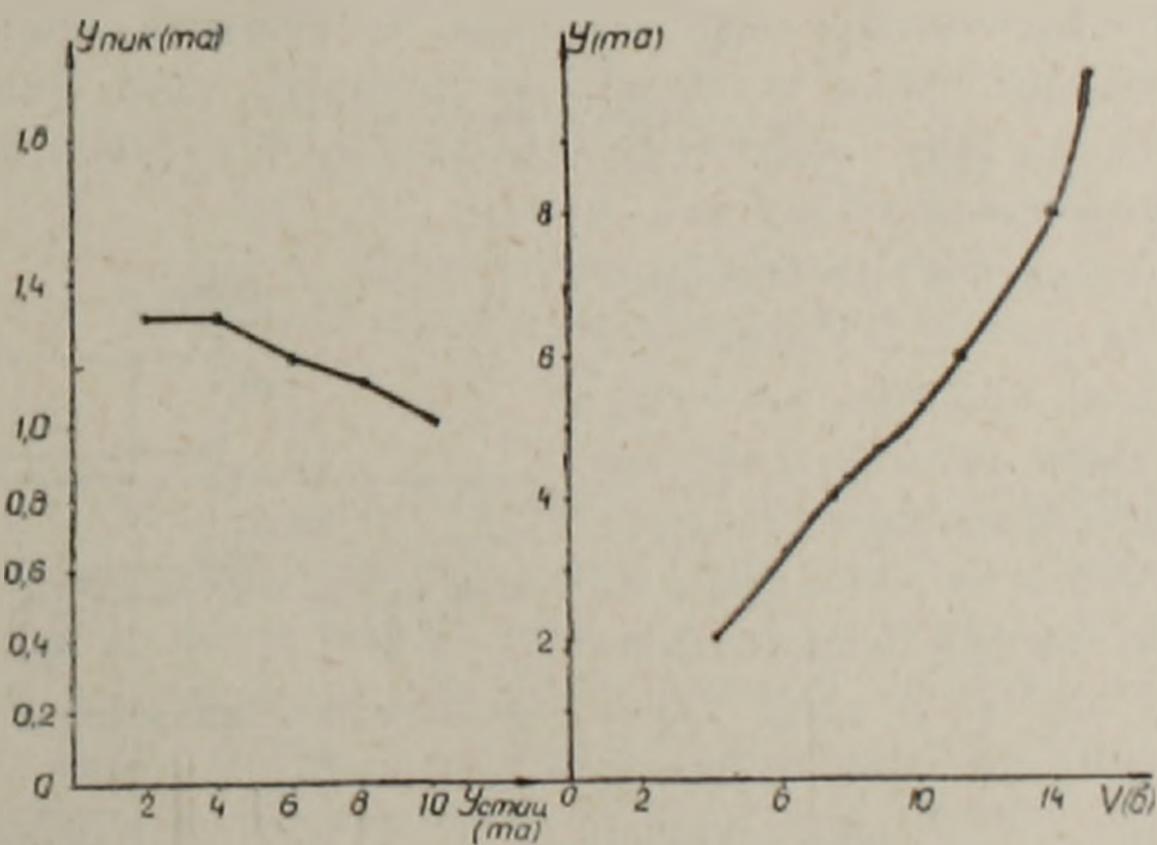
Переходные характеристики имели существенно разный вид. На диодах из высокоомного материала до участка отрицательного сопротивления наблюдался всплеск напряжения. На диодах с низкоомной базой — всплеск напряжения при подаче ступеньки тока.

Времена установления стационарных токов в диодах с высокоомной базой составляли единицы микросекунд. Расчет, проведенный на

основе температурной зависимости постоянной времени установления стационарного тока, в согласии с выводами (2), дал энергетическое положение уровня, ответственного за рекомбинацию электронов—0,52 эв, что неплохо соответствует акцепторному уровню золота в кремнии (малосигнальное время жизни дырок в кремнии, оценивалось порядка 10 нсек.) Эти эксперименты позволяют думать, что на всем участке до отрицательного сопротивления определяющим в поведении вольт-амперной характеристики является нескомпенсированный объемный заряд. Расчеты по измеренному на диодных шлифах распределению потенциала действительно указали на наличие нескомпенсированного объемного заряда, положительного—за счет опустошения глубоких примесных центров и отрицательного—за счет их заполнения электронами с тылового контакта. Величина объемного заряда сравнима с концентрацией подвижных носителей (электронов) до участка отрицательного сопротивления (ОС).

Сравнивая результаты по кинетике переходной характеристики диодов, изготовленных из низкоомного (15 ом·см) и высокоомного материалов, для которых выполнено условие (1), можно указать, что разный вид их определяется отсутствием объемного заряда в первом случае и наличием его во втором.

Кроме этого, нами исследовалась кинетика установления стационарного тока при наличии постоянного прямого смещения диода в разных точках вольт-амперной характеристики до участка отрицательного сопротивления. Для этого на диод подавалось импульсное напряжение, создающее установившееся значение тока порядка 300 мкА.

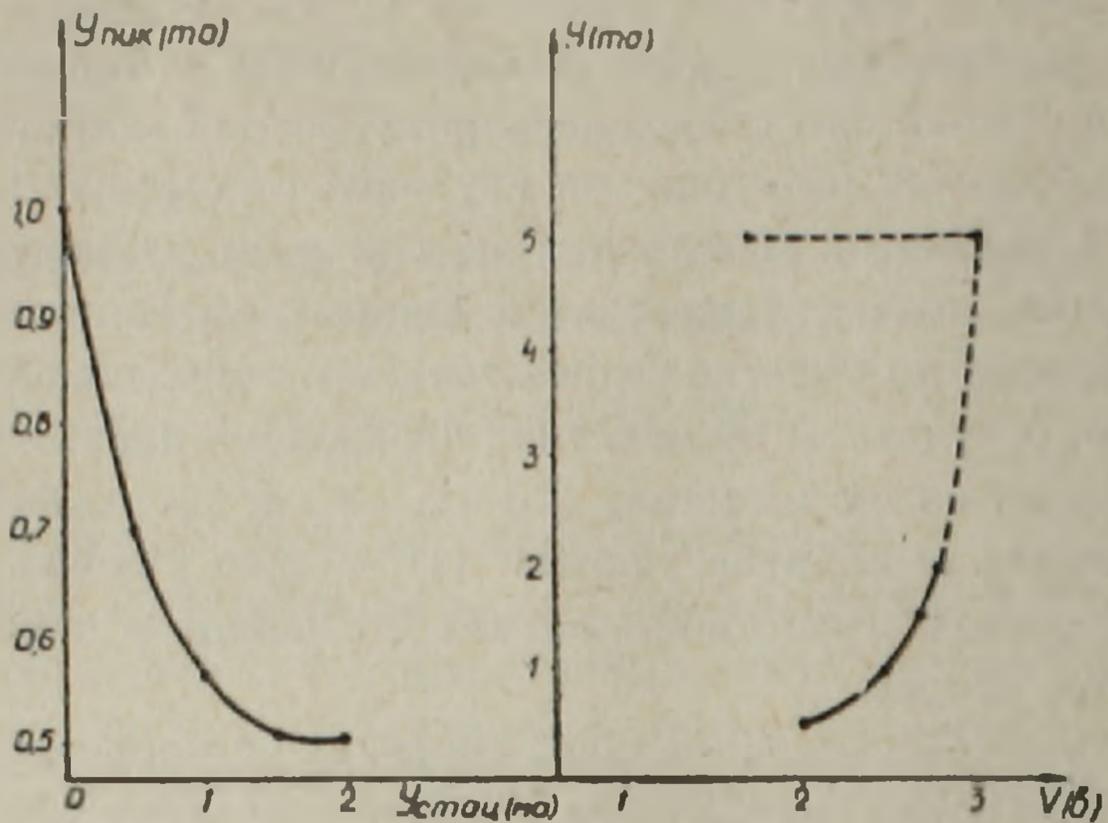


Фиг. 1. а — зависимость амплитудного значения тока диода № 1 от положения рабочей точки; б — исследуемый участок вольт-амперной характеристики того же диода.

Результаты представленные на фиг. 1, 2, показывают значения амплитудного тока стробирующего импульса в зависимости от точки вольт-амперной характеристики. Ясно, что с ростом стационарного тока форма стробирующего импульса приближается к П-образной.

Эти результаты, по-видимому, можно объяснить следующим образом.

Согласно (3) кинетика переходной характеристики, наблюдаемая нами, обязана перераспределению поля в базе диода по мере формирования объемного заряда. Наши эксперименты показывают, что формирования амплитудного значения тока происходит за время, меньшее или равное 10 нсек, в то время как пролетные времена, рассчитанные по из-

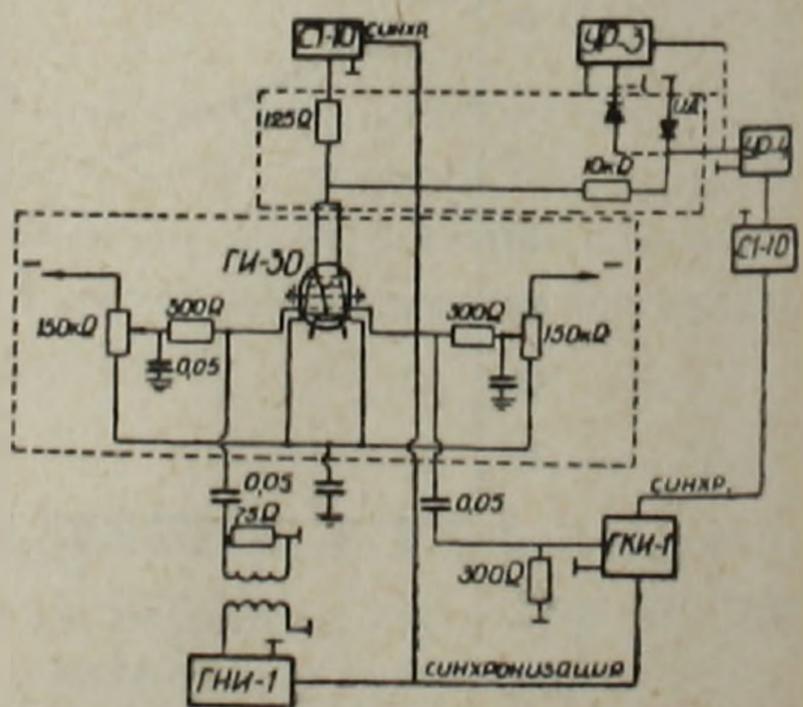


Фиг. 2. а — зависимость амплитудного значения тока диода № 2 от положения рабочей точки; б — исследуемый участок вольтамперной характеристики этого же диода.

меренному стационарному распределению потенциала, более чем в 3—5 раз превосходят время установления пикового тока. Значит, с течением времени средняя напряженность поля в базе уменьшается, благодаря формированию объемного заряда.

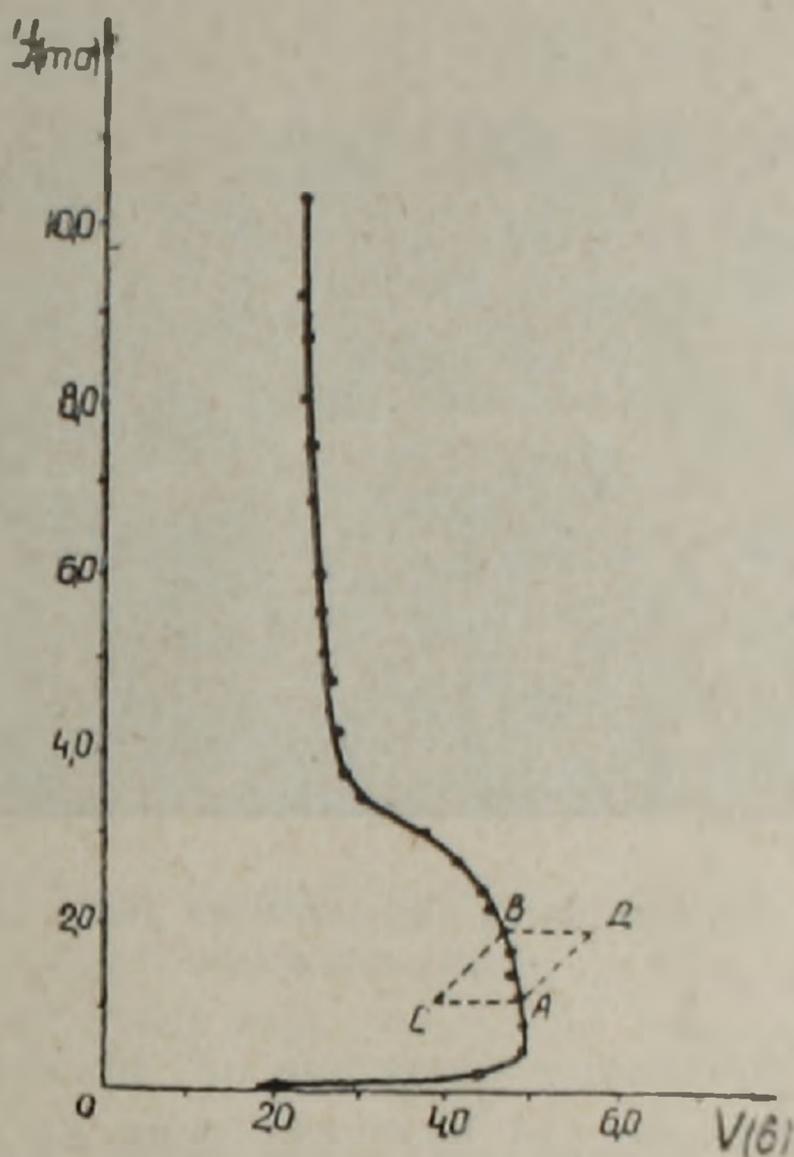
Результаты экспериментов, представленные на фиг. 1, 2, становятся понятными, если принять, что существует тенденция величины объемного нескомпенсированного заряда к насыщению, т. е. в наличии предельной величины нескомпенсированного объемного заряда и даже уменьшении его с ростом тока, приводящем к срыву на отрицательный участок (4).

Изучение переходной характеристики установления напряжения на участке отрицательного сопротивления производилось в режиме генератора тока в схеме, представленной на фиг. 3, следующим образом. Левым тетродом лампы задавалась точка А (фиг. 4) на стационарной вольт-



Фиг. 3. Принципиальная схема исследования переходных процессов.

амперной характеристике, правым тетродом путем увеличения тока через анодную нагрузку производилось смещение рабочей точки из A в B . При подаче запирающего импульса на сетку правого тетрода от генератора ГКИ-1 наблюдался переход рабочей точки из B в A . Аналогично можно было наблюдать кинетику перехода из A в B путем отпираания правого тетрода положительным импульсом напряжения от генератора ГКИ-1.



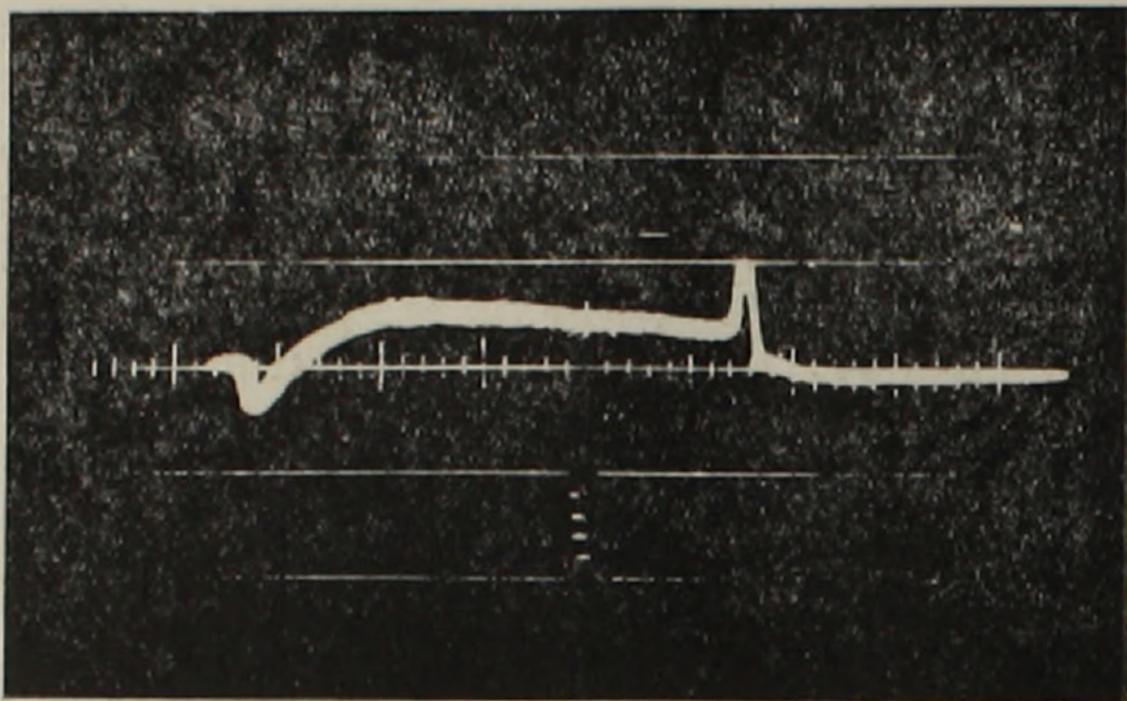
Фиг. 4. Иллюстрация хода рабочей точки при исследовании переходных процессов на участке ОС.

Известно, что на участке ОС по типу своей реактивности диод соответствует индуктивности. Любопытно было выяснить вопрос, обладает ли эта «индуктивность» кроме свойства сдвигать фазу свойством запасать энергию, т. е. развивать ЭДС индуктивного характера в опытах, аналогичных опытам с экстратоками замыкания и размыкания.

С этой целью мы исследовали наличие индуктивной ЭДС, используя шунтирование испытуемого диода низкоомными высокочастотными кремниевыми диодами (время включения 530 нсек) фиг. 3. Параллельно испытуемому диоду (ИД) в противоположном направлении включен диод последовательно с входным сопротивлением усилителя УР-3, равным 50 200 ом. Усиление напряжения, выделяемого на входном сопротивлении усилителя УР-3, составляло 70 дб, так что можно было фиксировать импульсные токи с фронтами порядка 5 нсек. с минимальной амплитудой 10—15 μ а.

В этой же схеме изучалась кинетика спада напряжения на диоде при срыве его из любой точки отрицательного участка в нуль тока с параллельно подключенным диодом и без него. Выключение производилось генератором ГНН-1 за время порядка 6 нсек. Ожидалось, что при условии запасания энергии индуктивного характера, на диоде останется ЭДС при выключении, которая приведет к затягиванию фронта. Шунтирование испытуемого диода снимало бы этот эффект.

Осциллограммы на фиг. 5, 6, иллюстрируют наблюдаемые переходные процессы.



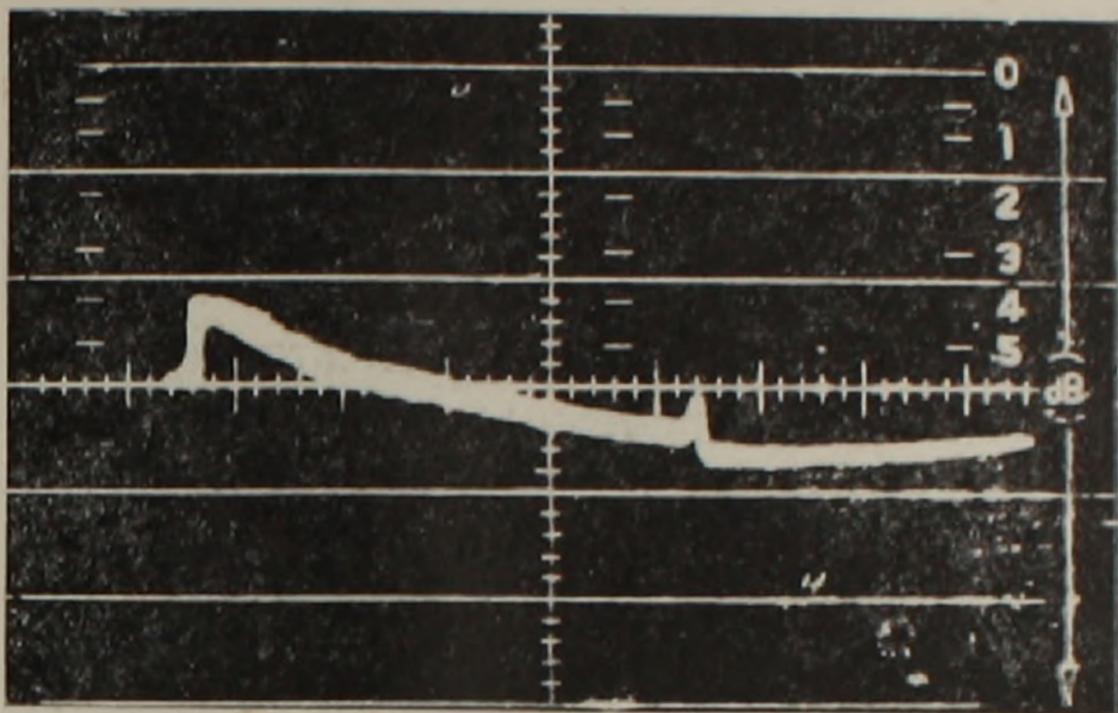
Фиг. 5. Осциллограмма переключения диода из точки B в точку A .

Поскольку измерительные усилители не пропускают постоянную составляющую напряжения, то нулевая линия на осциллограмме соответствует выбранной стационарной точке: B —в случае наблюдения перехода из B в A , A —в случае перехода из A в B .

Из осциллограммы на фиг. 5 видно, что при выключении диода из точки B в A процесс перехода происходит инерционно. Напряжение на диоде не растет мгновенно, что соответствовало бы точкам, лежащим правее точки B (подъем луча вверх от нулевой линии), а уменьшается, что соответствует переходу в точку, лежащую левее B (опускание луча вниз от нулевой линии). Длительность импульса составляла 500 нсек. При наблюдении переходной характеристики включения из A в B (осциллограмма на фиг. 6) виден всплеск напряжения и затем монотонный спад, оканчивающийся отрицательным выбросом напряжения при переходе из некоторой промежуточной точки между B и D в A .

Из полученных осциллограмм ясно, что характер переходных процессов носит индуктивный характер: всплеск напряжения при подаче импульса тока и отрицательный выброс напряжения при переключении тока к меньшему значению. Данная «индуктивность» обладает свойством поддерживать ток. Действительно, при выключении из точки B диод переходит в нестационарные состояния, которым соответствуют точки, лежащие на кривой $BСA$; до тех пор, пока диод находится в состоянии с

проводимостью, большей, чем соответствующая точке A , через него и последовательное сопротивление течет несколько больший ток, чем соответствующий установившемуся состоянию (напряжение на анодном сопротивлении устанавливается практически мгновенно при переключении—6 нсек). При импульсном переключении из A в B диод препятствует нарастанию тока.



Фиг. 6. Осциллограмма переключения диода из точки A в точку B .

Наши измерения тока в цепи параллельно включенного испытуемому диода указали на отсутствие его (тока), в то время как измерения с обычными индуктивностями порядка единиц микрогенри показали значительный эффект.

По-видимому, эти результаты дают основание утверждать, что в рассматриваемых диодах накопления энергии, соответствующей индуктивному характеру реактивности, не наблюдается. Диод обладает только свойством индуктивного сдвига фазы. Природа этого явления, как нам кажется, заключается в наличии отрицательного сопротивления и инерционности процессов модуляции и восстановления проводимости после инжекции.

Все перечисленные измерения проводились в криостате при комнатной температуре и температуре сухого льда.

На одном из золотых диодов, время восстановления обратной проводимости которого в диапазоне токов до 5 ма, измеренное по методу определения времени затухания накопленного в базе дырочного заряда, составляло 15—20 нсек ($\tau_p \approx 7-10$ нсек), измерялось время восстановления прямой проводимости на участке ОС путем переключения диода из точки B в A (фиг. 4), лежащих близко друг от друга $\Delta I = I_B - I_A < I_B, I_A$. Данные измерений представлены в табл. 1. Малосигнальное время жизни электронов, для этого диода составляло 300 нсек.

Из таблицы видно, что по мере продвижения влево по участку ОС (рост J прямого) время восстановления уменьшается, достигая 120 нсек при токе ~ 5 ма. Поскольку прямая проводимость нами ассоциируется с

Таблица 1

Время восстановления напряжения
при переключении диода из точки В
в точку А

Ток в точке В (ма)	Ток в точке А (ма)	Время вос- становления (нсек)
1,7	1,4	> 200
4,1	3,3	150
5,4	4,3	120
9,0	7,0	100
18,0	14,0	70

электронной модуляцией, то данные по ее восстановлению однозначно характеризуют изменение времени жизни электронов с ростом прямого тока через диод. Постоянная времени восстановления прямой проводимости в исследуемом участке вольтамперной характеристики в несколько раз превосходит время жизни дырок. Это подтверждает предпосылку работы (1) о квазимонополярной проводимости на участке ОС.

Аналогичные результаты были получены и на других диодах.

Выводы. 1. Показано, что до участка ОС в поведении диода существенную роль играет нескомпенсированный объемный заряд.

2. Исследованы переходные характеристики на участке ОС. Показано, что переходные процессы носят «индуктивный» характер. Отмечено отсутствие энергии, соответствующей индуктивному накоплению.

3. Измерено изменение времени жизни электронов с уровнем тока.

Институт радиофизики и электроники
Академии наук Армянской ССР

Գ. Մ. ԱՂԱԳՅԱՆ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ի. Թ. ԱՆՏՄԱՆ, Լ. Ս. ԽԱՎԻՆ և
Ս. Վ. ՅՈՒՐԻՍԿԻ

Բացասական դիմադրությամբ կրեմնիումի դիոդների անցումային բնութագրեր

Ուսումնասիրվում են սակիով ու կորալսով կոմպենսացված դիոդների անցումային բնութագրերը:

Ցույց է տրված, որ մինչև բացասական դիմադրության տեղամասը դիոդի վարքում էական դերը պատկանում է ոչ կոմպենսացված տարածական լիցքին:

Անցողական պրոցեսները կրում են ինդուկտիվ բնույթ: Նշված է ինդուկտիվ կուտակման համապատասխանող էներգիայի բացակայությունը: Չափված են էլեկտրոնների կյանքի տևողությունը և նրա փոփոխումը կախված հոսանքի մակարդակից: Բացատրված է ուղիղ հոսանքի աճումով պայմանավորված սեղանանսային հաճախականության մեծացումը:

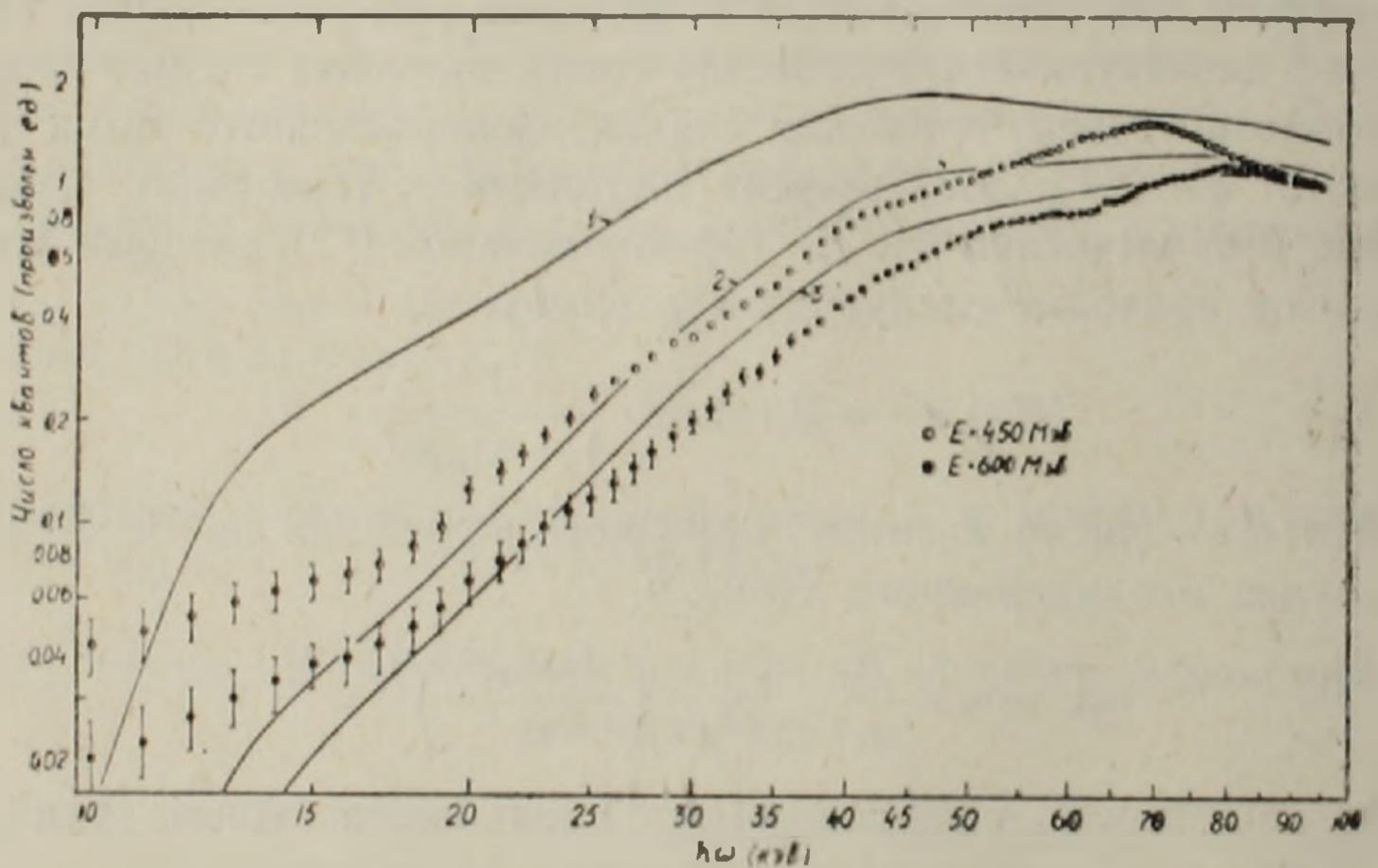
Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Վ Ս Ն ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

¹ Ю. Р. Носов, Полупроводники в науке и технике, вып. 4. ² Мэни, Phys. Rev., 126.6.1980, 1962. ³ Бѳр. „Известия АН СССР“, 1960, XXIV, вып. 1. ⁴ Г. М. Авалкьянц, „Радиотехника и электроника“, вып. 10, стр. 2037, 1965.

До настоящего времени влияние среды на тормозное излучение экспериментально не исследовано. Косвенные данные были получены при исследовании электронно-фотонных ливней, генерируемых электронами с энергией $E_0 \gtrsim 10^{11}$ эв. в ядерной эмульсии (7, 8). Согласно данным этих работ спектры электронно-позитронных пар с энергиями $E \ll E_0$ подавлены и не противоречат теории каскадных ливней, учитывающей влияние среды в тормозном излучении.

С целью непосредственного обнаружения эффекта плотности нами были исследованы спектры тормозного излучения электронов с энергиями до 600 Мэв. в дуралюминии и оргстекле в области энергий γ -квантов до 100 кэв. Следует отметить, что тормозное излучение крайне релятивистских электронов в указанной части спектра представляет самостоятельный интерес, так как до настоящего времени экспериментально оно не исследовалось.

Эксперимент был выполнен на синхротроне ФИАН СССР с максимальной энергией 680 Мэв. Электроны регистрировались телескопом, состоящим из двух точечных пластических сцинтилляторов и далее отклонялись магнитным полем. γ -кванты детектировались однокристалльным (NaJ (Tl), $\varnothing 7$ см, $h = 7$ см) γ -спектрометром в направлении движения начального электрона.



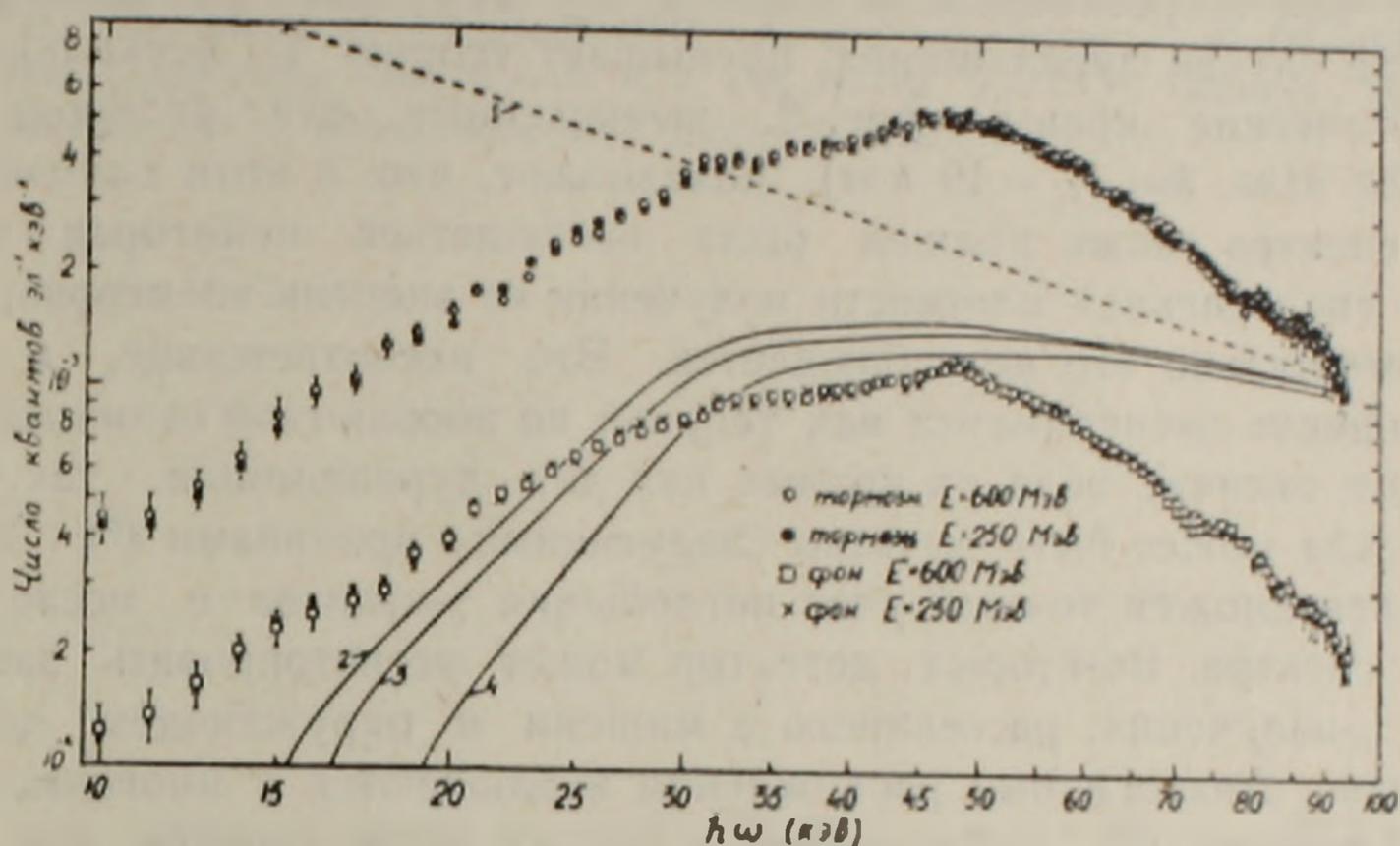
Фиг. 1. Дифференциальные спектры тормозного излучения в дуралюминии.

1 — теория для случая изолированного атома; 2, 3 — теория с учетом эффекта плотности при $E_0 = 450$ Мэв и 600 Мэв соответственно. Для получения числа квантов в абсолютных единицах ($\text{кэв}^{-1} \cdot \text{эл.}^{-1}$) ординату следует умножить на $16 \cdot 10^{-3}$ для экспериментальных данных и на $2,4 \cdot 10^{-3}$ для теории.

Экспериментально полученные результаты вместе с теоретическими кривыми тормозного излучения для случая изолированного атома и с учетом эффекта плотности приводятся на фиг. 1 и 2. Теоре-

тические кривые вычислялись с учетом поглощения излучения в самой среде, а также в веществе (сцинтилляторы и т. п.), имеющемся на пути γ -квантов к детектору.

На фиг. 2 отдельно приводятся спектры излучения электронов с энергиями 600 Мэв и 250 Мэв, регистрируемые в отсутствие исследуемого вещества. Это фоновое излучение вызвано торможением электронов в веществе сцинтилляторов и других элементов экспериментальной установки, толщина которого составляет $1,0 \text{ г/см}^2$, и оно вычитается из регистрируемого суммарного спектра для данного вещества.



Фиг. 2. Дифференциальные спектры тормозного излучения в оргстекле.

1, 2— теория для случая изолированного атома без учета и с учетом поглощения соответственно; 3, 4— теория с учетом эффекта плотности для углерода при $E_0=250 \text{ Мэв}$ и 600 Мэв соответственно.

Абсолютный выход тормозного излучения, измеренный в пластинке дуралюминия толщиной 0,19 радиационной единицы длины, оказался больше теории в среднем по всему спектру в $\sim 6,6$ раз, поэтому экспериментальные данные фиг. 1 приводятся нормированными на теорию (эксперимент по абсолютному значению совмещается с теорией в конце исследуемого спектра при $\hbar\omega = 80 \div 95 \text{ кэв}$).

В начальной части спектра ($\hbar\omega \leq 80 \text{ кэв}$) экспериментальные кривые тормозного излучения электронов с энергиями 600 и 450 Мэв значительно отличаются друг от друга. Спектральная плотность излучения пропорциональна E^{-2} , что и подтверждает влияние эффекта плотности. В высокоэнергичной части спектра ($\hbar\omega \geq 80 \text{ кэв}$) кривые для обеих энергий сливаются в одну. Экспериментальные данные с некоторыми отклонениями согласуются с теоретическими кривыми, учитывающими влияние среды и существенно отличаются от теоретической кривой, вычисленной для случая изолированного атома. Следует отметить, что при вычислении теории учитывалось наличие в

дуралюминии примесей металлов с большими Z (при $E = 600$ Мэв $\hbar\omega_{кр. Al} = 32$ кэв, $\hbar\omega_{кр. Zn} = 55$ кэв).

Спектры тормозного излучения электронов с энергиями 600 Мэв и 250 Мэв, измеренные для оргстекла (толщина мишени составляет 0,16 радиационной единицы длины) по всему исследуемому интервалу энергий γ -квантов, хорошо совпадают друг с другом и никакого влияния плотности не наблюдается. По абсолютному выходу эксперимент совпадает с теорией в высокоэнергичной части спектра ($\hbar\omega \approx 95$ кэв), но с уменьшением $\hbar\omega$ экспериментальный спектр идет резче, чем теоретический и в целом, по всему спектру, эксперимент, как и в случае дуралюминия, превышает теорию в несколько раз. Теоретические кривые (фиг. 2, вычисленные для углерода (при $E = 600$ Мэв, $\hbar\omega_{кр. C} = 19$ кэв), показывают, что в этом случае в начале спектра также должна была наблюдаться некоторая зависимость спектральной плотности излучения от энергии электрона. Но экспериментально это не наблюдается. Это несоответствие, а также превышение эксперимента над теорией по абсолютной величине и некоторое отличие хода их кривых как для дуралюминия, так и для оргстекла может быть вызвано следующими причинами (⁹). Во-первых, невозможен точный учет поглощения γ -квантов в исследуемой части спектра. Во-вторых, детектор может регистрировать заметную долю γ -излучения, рассеянного в мишени и окружающем детектор веществе. Аналогичные расхождения наблюдаются в многочисленных экспериментах (¹⁰), выполненных в той же части спектра для менее релятивистских электронов.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что для дуралюминия экспериментально наблюдалось влияние диэлектрических свойств среды на тормозное излучение электронов с энергиями до 600 Мэв. Необходимы эксперименты при более высоких энергиях электронов и для различных веществ. Они дадут полную картину роли среды в электромагнитных процессах при высоких энергиях.

Авторы выражают благодарность В. А. Петухову и коллективу лаборатории электронов высоких энергий ФИАН СССР за предоставление возможности выполнения настоящего эксперимента чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляну за дискуссии.

Объединенная радиационная лаборатория
Академии наук Армянской ССР и Ереванского университета

Յ. Բ. ՇԱՐԻՐՅԱՆՅԱՆ, Կ. Ա. ԲՈՊԻՐՅԱՆ, Ա. Հ. ՀՈՂՉԱՆՆԻՐՅԱՆ Ե. Ս. Ա. ՅՐԱԿՅԱՆ

600 մզկվ էներգիա ունեցող էլեկտրոնների արգելակման ճառագայթման
խտության էֆեկտը

Խտության էֆեկտը հայտնաբերելու նպատակով ուսումնասիրված է մինչև 600 մզկվ էներգիա ունեցող էլեկտրոնների արգելակման ճառագայթման սպեկտրները դուրալումինում և օրգանական ապակիում մինչև 100 կվ էներգիա ունեցող γ -քվանտների տիրույթում: Գուրալումին է միջավայրի ղեկավարիկ հատկությունների ազդեցությունը էլեկտրոնների արգելակման ճառագայթման համար փորձի արդյունքները ցույց են տալիս, որ $\hbar\omega \lesssim 80$ կվ տիրույթում նկատված

Հատազայիման դրա: Հատազայիման ինտենսիվությունը մասնակի էներգիայից կախված է $E-2$ աստիճանի սպեկտրը մասնակի էներգիայից կախում չպետք է ունենա: Օրգանական ապակու-
նակար խտություն էֆեկտ չի նկատվում:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Ն Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- ¹ Л. Д. Ландау, Н. Я. Померанчук, ДАН СССР, 92, 535 (1953). ² Л. Д. Ландау, Н. Я. Померанчук, ДАН СССР, 92, 735, (1953). ³ М. Л. Тер-Микаелян, ДАН СССР, 94, 1033 (1954). ⁴ М. Л. Тер-Микаелян, „Изв. АН СССР“ (серия физ.), 19, 657 (1955). ⁵ А. Б. Мигдал, ЖЭТФ, 32, 633, 1057. ⁶ Е. Л. Фейнберг, УФН, 53, 193, 1956. ⁷ М. Миезович, О. Станиш, В. Вольтер, Nuovo Cim, 5, 513, 1957. ⁸ А. А. Варфоломеев, Р. Н. Герасимова, ЖЭТФ, 38, 33, 1960. ⁹ С. В. Стародубцев, А. М. Романов, Взаимодействие γ -излучения с веществом, ч. 1, изд. Наука, Уз. ССР, Ташкент, 1964, стр. 85. ¹⁰ Г. В. Кох, Н. . . Мотз, Rev. Mod. Phys., 31, 920, 1959.

А. А. Мнацаканян

О некоторых сторонах механизма возникновения экспериментальной язвы желудка*

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 23/V 1966)

С развитием учения о язвенной болезни появились многочисленные теории, однако ни одна из них не затрагивает интимных биохимических процессов, разыгрывающихся в слизистой оболочке желудка по ходу развития язвенного процесса.

Нами было установлено (1), что протеолитические ферменты поступают из поджелудочной железы в двенадцатиперстную кишку в активном состоянии. В связи с этим встал вопрос: чем обусловлена резистентность слизистой оболочки пищеварительного тракта к действию протеолитических ферментов?

Из отдельных литературных данных (2-4) было видно, что благодаря своеобразной конфигурации молекулы гликопротеидов проявляют определенную устойчивость к действию протеолитических ферментов. Примечательно то, что небелковый компонент гликопротеидов, занимая поверхностное расположение, покрывает белковую часть, тем самым обеспечивая невредимость цельной молекулы гликопротеида.

Имея такое представление о строении слизистой оболочки, мы начали изучать изменение количества гликопротеидов и N-ацетилнейраминовой кислоты в слизистой оболочке желудка, кишок и в желудочном соке, при различных функциональных состояниях пищеварительного тракта.

Количество N-ацетилнейраминовой кислоты определяли тиобарбитуровым методом Аминова (5), а гликопротеиды методом Веймера и Мошина (6).

Проведенные исследования на собаках и белых крысах показали (табл. 1, 2):

1. В разгаре секреции желудочного сока количество гликопротеидов в нем резко уменьшаются, а к концу секреции вновь увеличиваются. Содержание свободной нейраминовой кислоты претерпевают противоположные сдвиги.

* Доложено на заседании общества терапевтов Армении 7/XII 1965 г.

2. При кормлении животных резко увеличивается количество гликопротеидов в слизи и в самой ткани слизистой оболочки желудка и кишок. Наименьшее увеличение их количества наблюдается при приеме молока, наибольшее — при даче смешанной пищи (мясо, хлеб)

Таблица 1

Количество гликопротеидов в слизистой оболочке пищеварительного тракта в зависимости от различных условий опыта в мг% у белых крыс

Условия опыта	Колич. животных	Сред. арифмет. данные		
		желудок	12-перст. кишка	тонкие кишки
Голодные на 24 часа	25	700	480	480
Получавшие молоко	20	770	560	540
Получавшие мяса	20	1100	830	700
Получавшие хлеб	15	1100	840	730
Получавшие хлеб, томат и молоко	20	1100	800	740
Получавшие хлеб и мясо	15	1280	850	750

Таблица 2

Количество нейрамниновой кислоты в слизистой оболочке пищеварительного тракта в зависимости от различных условий опыта в мг% у белых крыс

Условия опыта	Колич. животных	Сред. арифмет. данные		
		желудок	12-перст. кишка	тонкие кишки
Голодные на 24 часа	25	63,0	43,5	42,5
Получавшие молоко	20	62,5	50,0	41,5
Получавшие мяса	20	86,5	70,0	57,5
Получавшие хлеб	15	86,0	59,0	59,0
Получавшие хлеб, молоко и томат	20	87,5	63,0	55,0
Получавшие хлеб и мясо	15	137,5	87,5	77,0

Такое закономерное изменение количества гликопротеидов в слизистой оболочке желудка и кишок объясняет некоторые стороны биохимической сущности павловского учения о секреторной деятельности пищеварительных желез. Из классических работ И. П. Павлова и его учеников известно, что в ответ на дачу различных пищевых раздражителей, желудочные железы выделяют сок, имеющий различную переваривающую силу и кислотность. Так, наименьшей переваривающей силой обладает желудочный сок, выделенный в ответ на дачу молока, а наибольшей — сок выработанный после приема смешанной пищи. Наши опыты показали, что при выделении сока, обладающего слабой переваривающей силой, слизистая оболочка не вырабатывает защитных веществ в больших количествах, так как имеющиеся в ее составе защитные вещества (гликопротеиды) достаточны

для предохранения ее от переваривающего действия данного сока. Что же касается сока обладающего высокой переваривающей силой, то в этом случае слизистая оболочка вырабатывает защитные вещества в значительном количестве и тем самым обеспечивается защита от протеолиза.

Установив такое закономерное изменение в количестве гликопротеидов и N-ацетилнейраминной кислоты в слизистой оболочке в зависимости от различного функционального состояния пищеварительного тракта, мы задумались над вопросом, не играют ли эти вещества определенную роль в механизме язвообразования.

С этой целью были поставлены опыты на белых крысах. Экспериментальную язву желудка вызывали методом И. С. Заводской (7), путем наложения пинцета Пиана на пилородуоденальную область желудка.

Результаты наших исследований приведенные в табл. 3, а также некоторые литературные данные (7-8) показали, что у белых крыс в

Таблица 3

Процент образования экспериментальной язвы желудка у белых крыс

Группы животных	Колич. подопытных животных	Обнаружено изъязвление	% заболеваемости
Контрольная группа	200	180	90
Опытная группа (получавшие коламин)	200	22	11

90% всех случаев достигается образование изъязвления или эрозии при помощи этого метода. Все процедуры со слизистой проводили на холоду. Данные о содержании гликопротеидов и нейраминной кислоты в пораженной язвой и здоровых участках слизистой оболочки желудка приведены в табл. 4.

Таблица 4

Количество гликопротеидов и N-ацетилнейраминной кислоты в слизистой оболочке желудка белых крыс в мг%

Слизистая оболочка желудка	Колич. животных	Колич. гликопротеидов	Колич. нейраминной кислоты
Здоровых интактных животных	35	640	80
Здоровых, но получавших коламин	35	865	81
Больных язвой желудка	180	310	142
Животных получавших коламин и не болевших язвой желудка	90	750	77

Как видно из этой таблицы количество гликопротеидов в участках слизистой желудка, пораженной язвой по сравнению со здоровой тканью намного меньше (310, 640 мг% соответственно). Эти факты подтвердили наше предположение о количественном уменьшении гликопротеидов при язве, что способствует уменьшению резистентности слизистой оболочки к воздействию протеолитических фер-

ментов. Надо отметить, что одновременно наблюдается увеличение количества свободной N-ацетилнейраминовой кислоты в указанных участках слизистой. Эти данные позволяют заключить, что увеличение содержания нейраминовой кислоты в язвенных участках слизистой, происходит за счет распада гликопротеидов, который мы объясняем действием специального фермента — нейраминидазы (N-ацетилнейраминил-гликогидролиза). Как известно отщепление концевой N-ацетилнейраминовой кислоты из состава гликопротеида, приводит к потере их устойчивости, против действия протеолитических ферментов.

Распад простетической группы вызывает обнажение белковой части гликопротеида, на которую действует пепсин, вызывая локальное переваривание стенки желудка. Как ответная реакция организма происходит образование эрозии и затем изъязвления, которое часто принимает затяжной характер.

Чтобы убедиться в действительности ферментативного разрушения гликопротеидов, что является одним из основных моментов биохимической сущности язвообразования, мы поставили опыты с применением ингибатора фермента нейраминидазы. В качестве ингибатора использовали моноэтаноламин в дозе 40 мг/кг. Для этого до операции животным с молоком и путем подкожного введения давали указанный ингибатор. Результаты этих опытов приведены также в табл. 3. Из данных таблицы видно, что у контрольных животных 90% случаев использование этого метода вызывает образование язв слизистой желудка, а в группе животных с применением ингибатора в таком же количестве случаев язв не образуется.

Исходя из всего этого мы приходим к заключению, что в процессе образования язвы желудка важная роль принадлежит ферменту нейраминидазы, под действием которой разрушается простетическая группа гликопротеидов и имеет место развитие язвы слизистой оболочки, по вышензложенному механизму.

Изложенные нами факты требуют более детального дальнейшего изучения в условиях клиники и экспериментов.

Ереванский зоотехническо-
ветеринарный институт

Ա. Ա. ՄԱՅԱԿԱՆՅԱՆ

Ստամոքսի էֆալերիմենտալ խոցի բիոֆիզիական էությունի հարցի մասին

Սպիտակ առնետների վրա դրված փորձերը ցույց տվեցին, որ ստամոքսի լորձաթաղանթի խոցով բնկված հաստաձեղնաբույծ, խիստ կերպով պակասում է գլիկոպրոտեիդների քանակը, իսկ ազատ N-ացետիլնեյրամինաթթվի քանակն ընդհակառակն զգալի չափով ավելանում է: Գրականությունից հայտնի է, որ գլիկոպրոտեիդները շնորհիվ իրենց յուրահատուկ կառուցվածքի, չեն ենթարկվում (կամ շատ դժվարությամբ են ենթարկվում) պրոտեոլիտիկ ֆերմենտների ազդեցությանը, որով և ապահովում են աղեստամոքսային տրակտի լորձաթաղանթը քայքայումից:

Գլիկոպրոտեիդների քանակի պակասումը լորձաթաղանթում յստ մեր ենթադրության տեղի է ունենում յուրահատուկ ֆերմենտի աշխատանքի կոչված նեյրամինիդազայի ազդեցության ներքո, որը անջատում է գլիկոպրոտեիդի մոլեկուլայի պրոսթետիկ խմբից ծայրային N-ացետիլնեյրա-

մինաթթու: Հայտնի է, որ երբ գլիկոպրոտեիդի մոլեկուլային անջատում է ձայրային ներա-
մինաթթուն, նրանք կորցնում են իրենց գիմացկունությունը պրոտեոլիտիկ ֆերմենտների ազդե-
ցության նկատմամբ և լորձաթաղանթի նման հատվածներում հատկապես պեպսինի ներգործումից
առաջանում է ստամոքսի լորձաթաղանթի լիակ մաքում (քայրայում): Ի պատասխան պրո-
տեոլիտիկ ֆերմենտների ազդեցության սրգանիչմբ պատասխանում է հակապաշտպանիչ ռեակ-
ցիայով, որի հետևանքով նախ դարգանում է բորբոքային պրոցեսներ, ապա առաջանում խոցա-
լին հիվանդություն:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- ¹ А. А. Мнацаканян, „Известия АН Армянской ССР“ (биол. науки), в. 18, № 5 (1965). ² Н. А. Готшалк, The chemistry and biology of staltic Acid and Related substances, Combridge, 1960. ³ А. Готшалк, Nature, 186, 449, 1960. ⁴ Н. Е. Грем и др. Bioch. et Biophys. acta 38, 513, 1960. ⁵ Д. Аминов, Virology, 1959, 7, p. 355. ⁶ Г. Веймар и Н. Мошин, Amer. Rev. tuberculosis, 1952, 68, 594. ⁷ Н. С. Заводская Бюлл. эксп. биол. и мед. в. 1, 1954. ⁸ Р. А. Назаретян и К. А. Карапетян, Тр. Ер. мед. ин-та, в. 13, 1963.

БИОХИМИЯ

Г. Х. Буянтян, академик АН Армянской ССР, и А. С. Симонян

Действие γ -аминомасляной кислоты на окислительное
 фосфорилирование в митохондриях печени

(Представлено 20/XI 1966)

γ -аминомасляная кислота (ГАМК) широко распространена как в растительном, так и в животном мире. Особенно богата ГАМК растительная пища; например, картофель содержит до 540 мкг/г ГАМК (1). Эта кислота образуется в организме животных в толстом отделе кишек при гнилостных процессах (2) и в различных тканях из гуанидиномасляной кислоты, которая также широко встречается в растительных и животных организмах (3,4). Она путем трансаминирования с глицином переходит в ГАМК в почках и поджелудочной железе (1,5). Из нее образуется ГАМК в печени, почках, в слизистой оболочке кишек под действием гетероаргиназы.

Итак ГАМК поступает в организм животного с пищей и через портальную систему проникает в печень. Она образуется и в самой печени. В печени удается обнаружить заметное содержание ГАМК и через 24 часа после приема его значительных количеств (7), при обычной пище в печени обнаруживаются лишь весьма незначительные количества ГАМК. Приведенные данные свидетельствуют о том, что ГАМК в печени быстро утилизируется в основном через трансаминирования с α -кетоглутаратом. При этом ГАМК переходит в семиальдегид янтарной кислоты, а последняя в янтарную кислоту.

Исходя из вышеизложенного представляло интерес выяснить участие ГАМК в процессе окислительного фосфорилирования в митохондриях печеночной ткани. Исследования в этом направлении проводили на митохондриальной фракции, выделенной из печени белых крыс и кур. Наши предыдущие исследования показали, что процесс окислительного фосфорилирования мозговой и печеночной тканях куриного эмбриона претерпевает значительные изменения в процессе его развития (*). Поэтому мы задались целью изучить изменения окислительного фосфорилирования печеночной ткани куриного эмбриона при добавлении в качестве субстрата дыхания ГАМК.

Исследования на митохондриях, выделенных из печени куриного эмбриона, проводили с 13 дня, т. е. с начала плодной стадии онтогенети-

ческого развития и продолжали до вылупления цыпленка.

Выделение митохондрий производили по Скулачеву (9). Подробное описание методов по определению чистоты и инкубации митохондрий, а также изучения окислительного фосфорилирования приведены и в нашей предыдущей работе (8).

Результаты проведенных исследований показывают, что в разные дни развития эмбриона при добавлении ГАМК (50 мкмоль на пробу — 2 мл) дыхание митохондрий печени эмбриона стимулируется в 2—5 раз по сравнению с эндогенным дыханием (табл. 1). На 13-й день погло-

Таблица 1

Окислительное фосфорилирование в митохондриях печени куриного эмбриона в эмбриогенезе при добавлении ГАМК ($M \pm m$)

Дни развития эмбриона	Эндогенное дыхание		ГАМК		
	О мкатома	P мкатома*	ΔO мкатома	ΔP мкатома*	P/O
13	$0,39 \pm 0,111$ (7)	$0,61 \pm 0,079$ (7)	$0,64 \pm 0,105$ (9) $P > 0,050$	$0,44 \pm 0,104$ (9)	—
14	$0,54 \pm 0,174$ (7)	$0,65 \pm 0,132$ (7)	$1,66 \pm 0,397$ (9) $P > 0,010$	$0,03$ (9)	—
15	$0,58 \pm 0,106$ (7)	$0,82 \pm 0,183$ (7)	$1,29 \pm 0,228$ (9) $P > 0,010$	$0,18$ (9)	—
16	$0,29 \pm 0,052$ (5)	$0,78 \pm 0,110$ (5)	$1,30 \pm 0,186$ (5) $P < 0,001$	$0,53 \pm 0,028$ (6)	—
17	$0,19 \pm 0,024$ (5)	$0,67 \pm 0,093$ (5)	$0,98 \pm 0,291$ (9) $P > 0,010$	$0,16 \pm 0,051$ (0)	—
18	$0,46 \pm 0,092$ (6)	$1,44 \pm 0,262$ (6)	$1,17 \pm 0,324$ (9) $P < 0,001$	$0,29 \pm 0,067$ (9)	—
19	$0,51 \pm 0,099$ (8)	$0,98 \pm 0,163$ (8)	$0,65 \pm 0,091$ (10) $P < 0,001$	$0,70 \pm 0,082$ (10)	—
20	$0,72 \pm 0,109$ (7)	$1,04 \pm 0,215$ (7)	$1,16 \pm 0,185$ (9) $P > 0,025$	$0,89 \pm 0,098$ (9)	—
21	$0,36 \pm 0,031$ (7)	$0,90 \pm 0,065$ (7)	$0,71 \pm 0,118$ (9) $P > 0,025$	$0,58 \pm 0,038$ (9)	—
1 днев. цыпл.	$0,44 \pm 0,087$ (6)	$0,71 \pm 0,154$ (6)	$0,80 \pm 0,084$ (6) $P = 0,100$	$0,65 \pm 0,342$ (6)	—
66—77 днев. цыпл.	$0,27 \pm 0,052$ (6)	$0,37 \pm 0,081$ (6)	$0,53 \pm 0,068$ (6) $P > 0,005$	$0,33 \pm 0,154^{**}$ (6)	$0,69 \pm 0,326$ (6)
Кур.	$0,94 \pm 0,060$ (5)	$0,74 \pm 0,042$ (5)	$2,14 \pm 0,127$ (5) $P < 0,001$	$0,51 \pm 0,054$ (5)	$0,25 \pm 0,016$ (5)

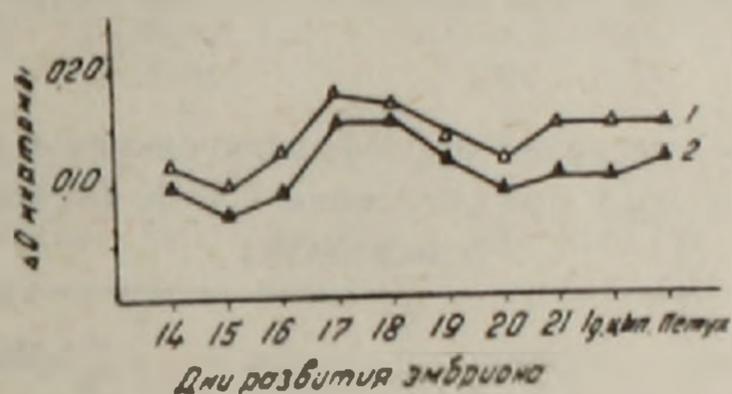
* Количество свободного фосфата.

** Количество эстерифицированного фосфата.

шение кислорода митохондриями в присутствии добавленной ГАМК усиливалось почти в 2 раза, на 14-й день 3, на 16-й 4, на 17-й 5 раз и т. д. В постэмбриональном периоде в митохондриях 66—67 дневных цыплят дыхание усиливалось в два, а у кур—почти в 2,3 раза (данные статистически достоверны).

Вышеприведенные данные показывают, что ГАМК стимулирует дыхание митохондрий эмбриона, цыплят и зрелых кур, однако несравненно в меньшей степени, чем сукцинат, глутамат и α -кетоглутарат (8). Интересно отметить, что при добавлении ГАМК интенсивное дыхание в митохондриях печени эмбриона происходит в начале плодной стадии онтогенетического развития кур и замедляется в последние дни эмбриогенеза. Низкий уровень дыхания в присутствии ГАМК отмечается у митохондрий цыплят и значительно повышается у зрелых кур. Подобная картина дыхания митохондрий печени при добавлении ГАМК в онтогенезе кур полностью совпадает с данными полученными в наших предыдущих работах при окислении субстратов—сукцината, глутамата и α -кетоглутарата (8).

Результаты по окислению ГАМК в митохондриях печени, полученные манометрическим методом полностью подтвердились в исследованиях, проведенных полярографическим методом (фиг. 1).



Фиг. 1. Полярографическое определение окисления в митохондриях печени куриного эмбриона в эмбриогенезе.

1— ГАМК; 2— эндогенное дыхание. Изолированные митохондрии инкубировали в течение 3 мин. при 26°C. В полярографической чашке находилась: ГАМК—25, калий фосфат—20, KCl—50, глюкоза—75, MgCl₂—5, АТФ—1,5 мкмоль, 0,25—0,35 мг кристаллической гексокиназы. Конечный объем смеси 1,0—1,1 мл, рН—7,4, газовая фаза—воздух. Митохондрии добавляли из расчета 1,0—2,0 мг белка на каждую пробу.

Как указывалось выше ГАМК в тканях животного организма окисляется путем переаминирования с α -кетоглутаратом и образованием из нее семиальдегида янтарной кислоты. В этом отношении интерес представляет изменение активности ГАМК- α -кетоглутарат трансаминазы в печени куриного эмбриона и поглощение кислорода митохондриями печени в процессе эмбриогенеза. Как показали исследования, проведенные в нашей лаборатории (10) активность ГАМК— α -кетоглутарат трансаминазы печени претерпевает определенные изменения при эмбриональном развитии кур и эти изменения в основном совпадают с колебаниями в поглощении кислорода митохондриями печени эмбриона при добавлении ГАМК.

Что касается эстерификации неорганического фосфата, то при наличии ГАМК в процессе развития эмбриона преобладает свободное окисление и не происходит связывание фосфата. Однако подробный анализ полученных данных показывает, что сопряженное фосфорилирование при окислении ГАМК в митохондриях протекает в некоторой степени. Это видно при сравнении количества свободного фосфата в контрольных пробах и при добавлении ГАМК. Как видно из I таблицы при эндогенном дыхании за счет расщепления макроэргов количество свободного фосфата в среде увеличивается. Подобное увеличение наблюдается и при наличии ГАМК. Однако в последнем случае количество фосфата в среде по сравнению с контрольными опытами уменьшается. Так, например, на 13-й день без добавления ГАМК количество фосфата составило $0,61 \pm 0,079$, а при наличии ГАМК оно снизилось до $0,44 \pm 0,10$ мкатама, на 14 день эти количества фосфата соответственно составили $0,65 \pm 0,132$ и $0,03$, на 15 день — $0,82 \pm 0,183$ и $0,18$ мкатама и т. д.

Обращает на себя внимание то, что в постэмбриональном периоде в митохондриях печени 66—77 дневных цыплят, а также зрелых особей усиленное дыхание с участием γ -аминомасляной кислоты сопровождается эстерификацией фосфата. Однако количество эстерифицированного фосфата небольшое, у 66—77 дневных цыплят оно составляет всего $0,33$, а у кур — $0,51$ мкатама, а P/O соответственно — $0,69$ и $0,25$.

Таблица 2

Соотношение окисления и фосфорилирования в митохондриях печени белых крыс при окислении ГАМК ($M \pm m$, ΔO и ΔP в мкатамах)

Эндогенное дыхание		ГАМК	
O	P*	ΔO	ΔP^*
$0,86 \pm 0,104$ (6)	$1,18 \pm 0,082$ (6)	$0,99 \pm 0,073$ (11) $P > 0,200$	$0,62 \pm 0,041$ (11)

* Количество свободного фосфата.

Как видно из табл. 2 ГАМК почти не стимулирует поглощение кислорода митохондриями печени белых крыс, хотя имеет место связывание свободного фосфата. Следует отметить, что у зрелых кур ГАМК значительно повышала поглощение кислорода митохондриями печени. По-видимому, причину этого следует искать в различной активности ГАМК— α -кетоглутарат трансаминазы в печени кур и у крыс. По литературным данным активность ГАМК— α -кетоглутарат трансаминазы невысока в печени у крыс.

Интерес представляло выяснить зависимость окисления и фосфорилирования в митохондриях печени от других компонентов реакционной смеси. Для разрешения этого вопроса мы испытывали влияние глюкозы,

АТФ, неорганического фосфата и гексокиназы на эти процессы (табл. 3). Для этой цели опыты ставили в следующих вариантах:

1. Полная инкубационная смесь (глюкоза, гексокиназа, АТФ, ГАМК КСl, MgCl₂, К-фосфатный буфер, митохондрии);
2. « « без глюкозы, гексокиназы и ГАМК (эндогенное дыхание);
3. « « без глюкозы;
4. « « без АТФ, неорганического фосфата и гексокиназы;
5. « « без глюкозы и гексокиназы;
6. « « без гексокиназы.

Таблица 3

Влияние ГАМК, глюкозы, АТФ, неорганического фосфата и гексокиназы на окислительное фосфорилирование в митохондриях печени куриного эмбриона при окислении ГАМК (ΔO и ΔP в мкатамах, $M \pm m$)

Эндогенное дыхание		Полная инкубационная смесь		Без глюкозы	
O	P*	ΔO	ΔP^*	ΔO	ΔP^*
$0,54 \pm 0,100$ (21) ** 5,4	$0,90 \pm 0,052$ (21) 17	$0,86 \pm 0,103$ (16) 8	$0,65 \pm 0,109$ (16) 6	$0,89 \pm 0,084$ (7) ** 10	$0,62 \pm 0,098$ (7) 8
Без АТФ, P и гексокиназы		Без глюкозы и гексокиназы		Без гексокиназы	
ΔO	ΔP^*	ΔO	ΔP^*	ΔO	ΔP^*
$0,78 \pm 0,077$ (7) 10	0 (7)	$0,6 \pm 0,087$ (7) ** 7	$0,83 \pm 0,077$ (7) 10	$0,91 \pm 0,087$ (5) 10	$0,73 \pm 0,062$ (5) 8

* Количество свободного фосфата.

** Статистическая достоверность ряда.

Из данных, приведенных в табл. 3 видно, что по сравнению с контрольными опытами при добавлении ГАМК усиливается поглощение кислорода и одновременно уменьшается количество свободного фосфата. Исключение глюкозы из реакционной смеси никакого влияния не оказывает на дыхание и фосфорилирование митохондрий. Это объясняется тем, что кристаллическая гексокиназа (sigma), использованная в наших опытах, содержит сахаразу (11). Под действием этого фермента за счет расщепления сахарозы высвобождается глюкоза, которая расходуется для образования акцепторной системы «глюкоза + гексокиназа».

В пробах без АТФ, неорганического фосфата и гексокиназы по сравнению с эндогенным дыханием поглощение кислорода несколько усиливается (на 0,24 мкатама).

В пробах без глюкозы и гексокиназы ГАМК повышает дыхание ми-

тохондрий печени эмбриона, однако в среде неорганический фосфат не эстерифицируется. Такая картина отмечается и в пробах без гексокиназы. Эти данные показывают, что исключение гексокиназы из реакционной смеси не влияет на дыхание митохондрий, но при этом угнетается процесс фосфорилирования.

Полученные результаты показывают, что повышение поглощения кислорода митохондриями действительно связано с окислением ГАМК.

Выводы: 1) ГАМК стимулирует поглощение кислорода митохондриальной фракцией печени куриного эмбриона, при этом эстерификация неорганического фосфата происходит в незначительной степени и преобладает свободное окисление;

2) ГАМК в некоторой степени повышает поглощение кислорода митохондриями печени 66—77 дневных цыплят и зрелых кур; при этом отмечается сопряженное фосфорилирование;

3) ГАМК особого влияния на поглощение кислорода митохондриями печени белых крыс не оказывает, однако и в этом случае количество свободного фосфата в среде уменьшается.

Институт биохимии
Академии наук Армянской ССР

Հ. Խ. ԲՈՒՆՅԱՆՔՅԱՆ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Կ. Ա. Ա. ՍԻՄՈՆՅԱՆ

Դ-ամինոկարագարրվի ազդեցությունը լյարդի միտոքոնդրիաների օքսիդացիոն ֆոսֆորիլացման վրա

Դ-ամինոկարագարրին (ԳԱԿԻ) կենդանու օրգանիզմի կողմից ընդունվում է սննդի միջոցով և այնուհետև դոնորակային սիտեմով մտնում լյարդ։ Այդ պատճառով հետաքրքիր է պարզել ԳԱԿԻ-ի սրտե շնչառական սուրստրատի մասնակցությունը լյարդի հյուսվածքի միտոքոնդրիաների օքսիդացիոն ֆոսֆորիլացման պրոցեսում։ Փորձերը զրվել են սպիտակ առնետների, հասուն հավերի և հավի սաղմի լյարդից անջատված միտոքոնդրիալ ֆրակցիայի վրա։

Հետազոտություններից ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ ԳԱԿԻ-ը (50 մկմոլ յուրաբանչյուր նմուշին) խթանում է հավի սաղմի լյարդի միտոքոնդրիաների շնչառությունը (2-անգամ՝ նրա զարգացման տարրեր օրերի ընթացքում)։ Չնայած դրան անօրգանական ֆոսֆատ էսթերիֆիկացման պրոցեսը խիստ զանգաղ է ընթանում և միջավայրում շատանում է ազատ ֆոսֆատի քանակը։ ԳԱԿԻ-ի մասնակցությամբ միտոքոնդրիաներում օքսիդացման պրոցեսը խթանում դիտվում է նաև հետսաղմային շրջանում՝ 66—77 օրական ճտերի և հասուն հավեր լյարդում։ Պետք է նշել, որ այս դեպքում միտոքոնդրիաներում ֆոսֆորիլացման պրոցեսն արագանում է, որի հետևանքով օքսիդացիոն ֆոսֆորիլացման գործակիցը հասնում է 0,25-ի և 0,69-ի։

Փորձերից ստացված արդյունքները ցույց են տալիս նաև, որ ԳԱԿԻ-ի մասնակցությամբ սպիտակ առնետների լյարդի միտոքոնդրիաների շնչառությունը զրեթե չի խթանվում, չնայած այն բանին, որ էնզոգեն շնչառության համեմատությամբ միջավայրում ազատ ֆոսֆատի քանակ պակասում է զրեթե կիսով չափ։ Ինչպես տեսանք վերևում հասուն հավերի լյարդում ԳԱԿԻ-ի գոյությունը բարձրացնում է թթվածնի կլանումը, իսկ սպիտակ առնետների միտոքոնդրիաներում միայն չնչին չափով։ Այդ տարրերության պատճառը, բայց երևույթին, պետք է բացատրել հավերի և սպիտակ առնետների լյարդում ԳԱԿԻ-ի կատալիտարատ տրանսամինազային սիտեմի տարրեր ակտիվությամբ։

Կատարված հետազոտություններից կարելի է անել հետևյալ համառոտ եզրակացություններ՝

1. ԳԱԿԹ-ը խթանում է թթվածնի կլանումը հավի սաղմի լյարդի միտոքոնդրիանների կողմից, որը սակայն, չի ուղեկցվում անօրգանական ֆոսֆատի էսթերիֆիկացմամբ և դերակշռում է ազատ օքսիդացումը:

2. ԳԱԿԹ-ը որոշ չափով խթանում է նաև 66—77 օրական ճուրի և հասուն հավերի լյարդի միտոքոնդրիանների շնչառությունը: Այդ դեպքում տեղի է ունենում ֆոսֆորիլացման պրոցես և միջավայրից պակասում ազատ ֆոսֆատի քանակը:

3. ԳԱԿԹ-ը չի խթանում սպիտակ առնետների լյարդի միտոքոնդրիանների կողմից թթվածնի կլանումը, սակայն այս դեպքում միջավայրում ազատ ֆոսֆատի քանակը պակասում է (կիսով չափ):

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ ՈՒ Ն

- ¹ Փ. Կ. Տյուվարժ, Դ. Փ. Թոմպսոն, Կ. Ե. Դենտ, Science, 110, 439, 1949
² Է. Փ. Գէլ, Advan. Enzym., 6, 1, 1950. ³ Փ. Իրրևիր, Բ. Լ. Իվենս, Ա. Բ. Կեյդեն, Բ. Յիլ-
բեր, Nature, 180, 704, 1957. ⁴ Դժ. Դժ. Սիզանո, Դժ. Դ. Սիլսոն, Ս. Կյոդենֆրենդ,
Inhibition in the Nervous System and γ -Aminobutyric Acid, ed. Roberts E., Pergamon
Press, N. Y., 226, 1960. ⁵ Դժ. Դժ. Սիզանո, Կ. Միտոմա, Ս. Կյոդենֆրենդ, Nature,
180, 1125, 1957. ⁶ Դժ. Դժ. Սիզանո, Դ. Աբրահամ, Ս. Կյոդենֆրենդ, Arch. Biochem. Bio-
phys., 100, 323, 1963. ⁷ Գ. Շուկադա, Ս. Խիրանո, Գ. Նագատա, Կ. Մաթսյուտանի, Inhibition
in the Nervous System and γ -Aminobutyric Acid, ed. Roberts E., Pergamon Press
N. Y., 163, 1960. ⁸ Ա. Ա. Տիմոնյան, «Известия АН АрмССР» (сер. биол.), т. 18, № 9,
39 (1965). ⁹ В. П. Скулачев, Соотношение окисления и фосфорилирования в дыха-
тельной цепи, Изд. АН СССР, 1962. ¹⁰ Գ. Խ. Բунյանյան, Բ. Բ. Ներսեսյան, Вопросы био-
химии мозга, изд. АН АрмССР, 1, 5, 1964. ¹¹ Ս. Գ. Մովսեսյան, Մ. Գ. Սրգանյան, Воп-
росы биохимии мозга, изд. АН АрмССР, 1, 87, 1964.

А. А. Галоян, Р. А. Алексанян, М. В. Агаронян и Г. Г. Геворкян

О выделении коронарорасширяющих веществ из мозга в кровь

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 26/XI 1966)

Исследованиями А. А. Галояна ранее было показано наличие двух коронарорасширяющих фракций в гипоталамо-нейрогипофизарной системе млекопитающих (1). За последнее время удалось показать, что одна из этих фракций является низкомолекулярным пептидом (2).

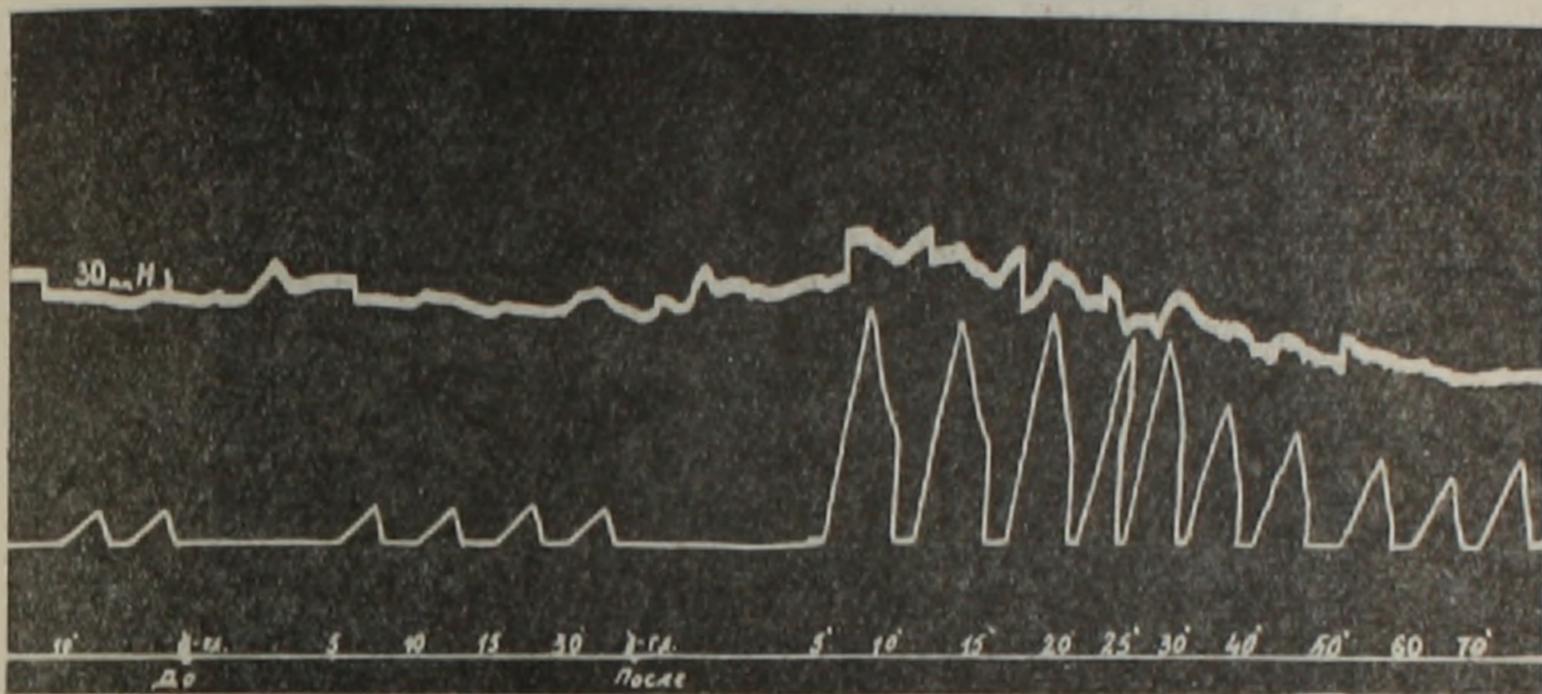
По нашему мнению эти вещества являются специфическими гормонами, оказывающими регулирующее влияние на сердечное кровообращение. Для подтверждения этого положения крайне важно было обнаружить эти вещества в крови. Ряд косвенных данных свидетельствовал о выделении коронароактивных веществ из мозга в кровь. Изучение сдвигов нейросекреции под влиянием нейрогуморальных агентов привело к обнаружению интересного факта, послужившего одной из предпосылок в поисках новых гормонов в гипоталамо-нейрогипофизарной системе млекопитающих. В этой серии работ обнаружилось, что после внутрикаротидного введения гистамина в дозах, вызывающих исчезновение нейросекреторных гранул из гипоталамо-нейрогипофизарной системы работа сердца изменяется; наблюдается усиление сердечных сокращений, улучшение работы сердца. Мы наблюдали также расширение коронарных сосудов после внутрикаротидного введения гистамина кошкам (3).

Это дало основание полагать, что под воздействием гистамина, по-видимому, коронарорасширяющие фракции из гипоталамуса поступают в кровь. Для доказательства этого предположения мы предприняли настоящее исследование.

Подопытными животными были кошки. Гистамин вводили кошкам внутрицистернально из расчета 0,15 мг кг веса и 2—5 мкг на целое животное, а также внутривенно (10—1500 мкг). Через 20—25 минут после внутрицистернального введения из V. Vertebralis брали кровь, оставляли на 30 минут в термостате при 37° для образования сгустка. Затем отделяли сыворотку центрифугированием в течение 15 минут. Образцы сыворотки до и после введения гистамина подвергали электрофорезу на бумаге. Буфер—веронал-мединаловый, рН—8,6 ионной силой 0,01, время электрофореза 22 часа, напряжение тока 175 вольт, сила тока—0,5 миллиампер на каждую полосу. Соответствующие отрезки электрофореграм-

мы элюировали физиологическим раствором. Элюаты различных белковых фракций вводили внутривенно кошкам и одновременно измеряли количество крови, оттекающей из венозных сосудов сердца за единицу времени по методу описанной Кавериной (4). Контролем служило измерение оттока крови из коронарных сосудов под влиянием соответствующих белковых фракций сыворотки крови кошки до введения гистамина.

После введения элюатов γ -глобулиновой фракции сразу же количество крови, оттекающей из венозных сосудов сердца достигает 300—400%. Одновременно наблюдается некоторое повышение кровяного давления (при введении сравнительно больших количеств), которое постепенно возвращается к норме, а в дальнейшем несколько понижается (фиг 1). Даже на фоне пониженного давления процент оттекающей кро-

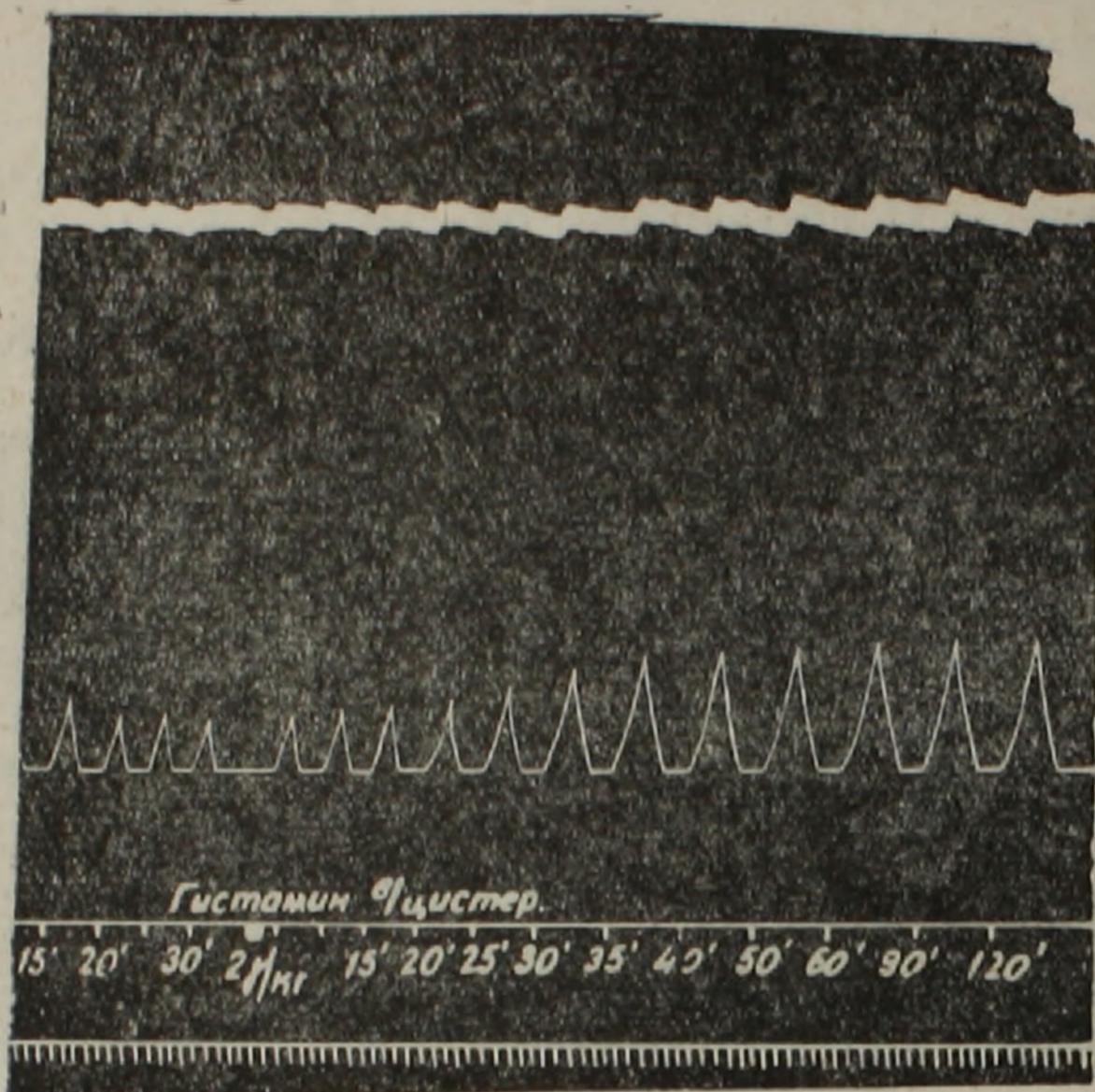


Фиг. 1. Изменение количества крови, оттекающей из венозных сосудов сердца за единицу времени после γ -внутривенного введения кошкам γ -глобулиновой фракции сыворотки крови.

Сверху вниз: 1) кровяное давление; 2) кривая изменения количества крови, оттекающей из венозных сосудов сердца за единицу времени; 3) отметка времени.

ви из коронарных сосудов по сравнению с контролем составляет 150—200%. Этот эффект продолжается довольно долго. Как видно из фиг. 1, γ -глобулиновая фракция до введения гистамина у той же кошки (по сравнению с фоновой кривой) не изменяет отток крови из коронарных сосудов. Альбуминовая фракция гораздо больше расширяет коронарные сосуды. Следует отметить, что α - и β -глобулиновые фракции почти не оказывают влияния на коронарное кровообращение. Хотя было ясно, что после гистаминовой провокации с белковыми фракциями связываются коронароактивные вещества, тем не менее необходимо было исключить возможное непосредственное влияние гистамина на коронарное кровообращение, так как по имеющимся литературным и нашим данным гистамин в больших концентрациях (10—100 μ г и больше) при его внутривенном введении расширяет коронарные сосуды (в течение 4—6 минут) и понижает кровяное давление. С этой целью мы испытывали влияние гистамина в исключительно малых количествах (1—5 μ г на целое животное при внутрибрюшинном его введении) и регистрировали коли-

чество крови оттекающей из венозных сосудов сердца. Опыты показали, что коронарные сосуды постепенно расширяются, т. е. количество крови оттекающей из венозных сосудов сердца через 30—40 минут достигает 100—150 и больше процентов (фиг. 2). Этот эффект продолжается 50—60 минут и больше. Эти данные свидетельствуют о том, что не сам гиста-



Фиг. 2. Кривая изменения количества крови, оттекающей из венозных сосудов сердца после внутривенного (10—150 мкг), а также внутрицистерального введения гистамина (2—5 мкг) кошкам. Обозначения те же, что и на фиг. 1.

мин вызывает коронарорасширяющий эффект, а, по-видимому, низкомолекулярные активные вещества, которые выделяются в кровь под влиянием гистамина. Вместе с тем выявляется чрезвычайно активная роль гистамина в образовании и выделении биологически активных пептидов и белков, что свидетельствует о важном значении гистамина в регуляторных функциях мозга. Предпринятые нами исследования по выделению низкомолекулярных биоактивных веществ из крови под влиянием различных нейрогуморов в том числе и гистамина выяснят эти вопросы.

По данным некоторых авторов (5) гистамин может взаимодействовать *in vitro* с никотинамидадениндинуклеотидом (НАД) и вытеснить никотинамид из НАД, что приводит к исчезновению функции НАД. НАД занимает центральное место в окислительно-восстановительных процессах, в процессах дыхания в митохондриях. Предпринятые нами в этом направлении опыты представляют интерес для выяснения ряда сторон механизма действия гистамина в мозгу.

Выводы. 1. Гистамин после внутрицистерального введения кошкам в дозах 5—150 мкг способствует выделению коронарорасширяющих ве-

шеств из гипоталамуса в кровь, которые обнаруживаются в основном в альбуминовой и γ -глобулиновой фракциях.

2. Гистамин после его внутрицистерального введения в дозе 2—5 мкг на целое животное вызывает постепенное и долго продолжающееся расширение коронарных сосудов, свидетельствующее о том, что не сам гистамин оказывает такое влияние, а другое коронарорасширяющее вещество из мозга.

3. Результаты наших исследований подтверждают мнение о том, что выделенные новые коронароактивные вещества являются гормонами имеющими, по-видимому, регуляторное значение.

Институт биохимии

Академии наук Армянской ССР,

Институт тонкой органической химии

Академии наук Армянской ССР

Ա. Ս. ԳԱԼՈՅԱՆ, Թ. Ս. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ, Խ. Վ. ԱԶԱՐՈՆՅԱՆ Ե. Գ. Գ. ԳԵՂՈՐԳՅԱՆ

Փսակաձև անորենը լայնացնող նյութերի անցումը ուղեղից դեպի արյուն

Հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տալիս, որ հիստամինի ներուղեղային ներարկումից 20 րոպե հետո արյան սպիտակուցների՝ ալբումինների և գամմա գլոբուլինների վրա հայտնաբերվում են սպակաձև անոթները լայնացնող նյութեր, որոնք դուրս են եկել ուղեղից: Հիստամինի շափաղանց շնչին քանակների ներարկման դեպքում նույն կատուների մոտ նկատվում է սպակաձև անոթների զգալի լայնացում: Այս տվյալները խոսում են այն մասին, որ հիստամինի ազդեցության ներքո սույն նյութերը կարող են զգալի շափով ավելանալ արյան մեջ, որը խոսում է այդ նյութերի հարմոնալ բնույթի մասին:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Ք Յ ՈՒ Ն

¹ А. А. Галоян. ДАН АрмССР, 34, 109 (1962). ² А. А. Галоян. Четвертая Всесоюзная конференция по биохимии нервной системы, Тарту, стр. 26, 1966. ³ А. А. Галоян, Некоторые проблемы биохимии гипоталамической регуляции. Изд. Айастан, 1965. ⁴ Н. В. Каверина, „Фармакология и токсикология“, 1, 39, 1958. ⁵ С. Г. А. Аливи-сатос и др., V Международный биохимический конгресс. Рефераты секционных сообщений, 2, 243, 1961.

РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ

С. Я. Золотницкая, Г. О. Акопян, И. С. Мелкумян и В. А. Плужян

Об алкалоидном комплексе Мерендера трехстолбиковой

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. О. Казаряном 4/XI 1966)

Род Мерендера из сем. Лилейных, некоторые представители которого известны в качестве продуцентов алкалоидов с трополоновым кольцом⁽¹⁾, представлен в Армении двумя видами. Один из них, Мерендера трехстолбиковая, *Merendera trigyna* Wog., отличающаяся центральным положением стебля и черной окраской влагалищ клубнелуковицы, широко распространена в республике, особенно в Араратской долине и в предгорьях Алагяза. Мерендере нередко (но неправильно) называют „подснежником“, так как это одно из наиболее раннецветущих растений флоры Армении.

Алкалоидный состав Мерендера трехстолбиковой изучен слабо. Имеющиеся данные говорят только о наличии колхицина в семенах⁽²⁾.

Растения для исследования были собраны в фазе цветения в марте 1963 и 1964 гг. в Аштаракском районе (окрестности Бюракана). Алкалоиды извлекались по несколько видоизмененному способу, рекомендованному в литературе, с выделением нейтрально-фенольных и сильных оснований^(2, 3, 4). Фракционирование проводилось на колонке с окисью алюминия, элюация эфиром, хлороформом и метанолом в различных соотношениях.

Результаты контролировались хроматографией на тонкослойных пластинках с окисью алюминия и растворителями смесью хлороформа с метанолом (98:2), а также хроматографией на бумаге в системах: I-н-бутанол, уксусная кислота, вода (10:3:7, бумага насыщена парами воды) и II-бензол-хлороформ (7:3, бумага обработана формамидом).

Наличие алкалоидов с трополоновым кольцом устанавливалось реакцией Оберлин-Цейзеля. Проявлялись алкалоиды УФ-светом, реактивом Драгендорфа и парами иода.

Мерендера трехстолбиковая по общему содержанию алкалоидов и в частности нейтрально-фенольных оснований, в благоприятные годы почти не уступает наиболее высокоалкалоидным видам безвременника. Однако по годам, возможно под влиянием климатических условий, отмечаются существенные колебания как в суммарном накоплении алкалоидов, так и в удельном весе фракций (табл. 1).

Исследованный материал (воздушно-сухой вес в граммах)	Содержание алкалоидов по фракциям							
	нейтр. фен. основания		сильн. основания		сумма фрак.		содержание в % к сумме оснований	
	г	%	г	%	г	%	нейтр.-фенольн.	сильные
Клубнелуковица								
Сбор 1963 г.—25	0,035	0,14	0,020	0,08	0,055	0,22	63,63	26,37
Сбор 1964 г.—44 Чешуя	0,018	0,04	0,052	0,12	0,070	0,16	25,71	74,29
Сбор 1963 г.—33	0,058	0,17	0,010	0,03	0,068	0,20	85,29	14,71
Сбор 1964 г.—36 Листья	0,040	0,11	0,011	0,03	0,051	0,14	78,43	21,57
Сбор 1963 г.—110	0,022	0,02	0,966	0,87	0,988	0,89	2,23	97,73
Сбор 1964 г.—46 Цветки	0,190	0,42	0,120	0,26	0,310	0,68	61,29	38,71
Сбор 1963 г.—27	0,063	0,23	0,123	0,45	0,186	0,68	33,87	66,13
Сбор 1964 г.—20	0,048	0,16	0,035	0,12	0,083	0,28	57,83	42,17

В сборе 1963 г. сумма алкалоидов в растениях составляла 1,287 г, в том числе нейтрально фенольные вещества 0,178 г и сильные основания 1,119 г, а в 1964 г. с дождливой весной—0,514 г, 0,296 г и 0,218 г соответственно. Избыток влаги неблагоприятно отразился в первую очередь на биосинтезе сильных оснований. Как видно из таблицы, неодинаковым было и соотношение фракций для различных органов по годам. Отмечается обратная связь между накоплением различных по основности фракций в надземных и подземных органах, что, возможно, связано с транслокацией алкалоидов в различные периоды прохождения фазы цветения.

Наивысшее (в процентном соотношении) содержание нейтрально-фенольных оснований в течение двух лет отмечено для наружных оболочек клубнелуковицы. Выяснение условий, регулирующих соотношение фракций, несомненно заслуживает дальнейшие исследования.

Алкалоиды в растениях мало изменяются при хранении в течение 12—15 месяцев.

При хроматографии нейтрально-фенольной фракции получены следующие значения R_f (табл. 2).

Характеристика сильных оснований приводится в табл. 3.

Как видно из таблицы, в растениях численно преобладают нефенольные основания, что особенно выражено для щелочной фракции.

Состав алкалоидов нейтрально-фенольной фракции*

А л к а л о и д ы				
фенольные		нефенольные		
I система	II система	I система	II система	тонкослойная хроматография
0,00 жД	0,00 жД	0,00 жД	0,00 жД	0,00 ги
0,01 Д	0,05 к	0,03 ж	0,01 кД	0,00 жи
0,02 к	0,10 к	0,04 Д	0,15 к	0,20 ки
0,05 Д	0,12 Д	0,05 ф	0,40 к	0,40 ки
0,07 к	0,20 ж	0,07 кД	0,50 к	0,65 и
0,12 кД	0,40 ж	0,34 ж		

* Окраска парами иода, реактивом Драгендорфа и свечение в УФ обозначены в таблице начальными буквами: и, Д, к (коричневая); ж (желтая); ф (фиолетовая) и г (голубая).

Таблица 3

Состав алкалоидов основной фракции

А л к а л о и д ы					
фенольные			нефенольные		
I система	II система	тонкослойная хроматография	I система	II система	тонкослойная хроматография
0,00 жД	0,00 жД	0,00 жи	0,00 жД	0,00 жД	0,00 ги
0,05 Д	0,04 жД	0,40 и	0,04 жД	0,01 жД	0,10 ки
	0,05 кД	0,50 и	0,02 фД	0,10 жД	0,15 к
		0,90 ги	0,06 г	0,40 г	0,45 ж
			0,12 ж	0,80 г	0,60 и
			0,20 ж		0,87 и
			0,24 ж		

Нефенольные основания лучше разделяются на первой, а фенольные на второй системе.

Для фракций нефенольных нейтральных оснований во всех трех системах отмечены пятна с R_f 0,34 к, 0,50 к и 0,40 к, что совпадает или близко к значению R_f колхицина, однако в чистом виде алкалоид не был получен. Колхамин среди сильных оснований не найден. Вещество, имеющее в I системе близкое к нему значение R_f 0,05 кД, во второй системе показало R_f 0,13 кД при 0,46 кД свидетеля колхамина. Не был обнаружен колхамин и в эфирной фракции, куда иногда (по литературным данным) он переходит при промывании под-

кисленных вытяжек. Вместе с тем и нами отмечалось извлечение алкалоидов эфиром. При повторном выделении получены вещества со значением R_f 0,03 ф, 0,13 к и 0,70 ж (pH5), а также 0,00 ж, 0,00 Д и 0,04 Д (pH8).

Качественный состав оснований по органам представлен в табл. 4.

Состав алкалоидов Мерендеры по органам

Таблица 4

Лист		Цветок		Клубнелуковица		Чешуи клубнелуковицы	
I сист.	II сист.	I сист.	II сист.	I сист.	II сист.	внутрен.	наружн.
I сист.	II сист.	I сист.	II сист.	I сист.	II сист.	I сист.	II сист.
0,00 ж	0,00 жД	0,00 з	0,00 ж	0,00 ж	0,00 ж	0,00 ж	0,00 ж
0,06 к	0,02 г	0,10 к	0,02 к	0,10 к	0,07 к	0,04 к	0,04 к
0,12 Д	0,07 к	0,30 ж	0,07 к	0,30 ж	0,12 к	0,10 к	0,10 к
0,13 к	0,37 к		0,53 к		0,23 к	0,18 к	0,18 к
0,19 к	0,40 зг				0,55 к	0,22 к	0,36 ж
0,26 к	0,50 к				0,65 к	0,44 ж	
0,38 к	0,64 к				0,95 Д		
	0,89 гД						

Алкалоидный комплекс нейтрально-фенольных фракций цветков и клубней довольно близок, значение R_f главных оснований—0,00 ж, 0,10 к и 0,30 ж. Небольшое отличие наблюдается между комплексами алкалоидов наружных и внутренних частей клубнелуковицы, что свидетельствует об участии оболочек в обмене веществ растения. В значительно большей мере разнится состав алкалоидов листьев, что быть может связано в какой-то степени с биосинтезом алкалоидов. Во фракции нейтрально-фенольных оснований из листа найдено не менее восьми соединений, главные со значением R_f 0,00 ж, 0,07 к 0,12 Д, 0,26 к и 0,38 к. Основание с R_f 0,89 гД из листа близко по коэффициенту распределения к специозину, но имеет голубое, а не коричневое свечение.

Всего из Мерендеры было выделено и частично охарактеризовано четыре основания, в том числе три из нейтрально-фенольной и одно из основной фракции (табл. 5).

Алкалоид Мт—1, выпавший из водного экстракта при извлечении алкалоидов хлороформом, представляет собой желтоватый порошок. Реакция Оберлин-Цейзеля положительная до гидролиза. Не является колхицином (высокая T° плавления, значение R_f в I системе). С концентрированной серной кислотой и 10% HCl дает лимонно-желтое окрашивание, трополоновое основание.

Алкалоид Мт—2 выделен из нейтрально-фенольных оснований при элюации на колонке смесью хлороформа с метанолом (98:2). Желтоватый стекловидный порошок, окрашивается неорганическими кислотами в лимонно-желтый цвет. Трополоновое основание.

Характеристика индивидуальных оснований Мерендеры трехстолбиковой

Основания	Значение R _f в системах			Окраска			Реакция Оберлин-Цейзеля	Т° плавления	Максим. поглощ. в УФ
	тонк. хром.	I	II	свечения в УФ	р-вом Драгендор.	иодом			
Мт—1	0,00	0,29	0,00	Красн. Корич.	0	Корич.	Полож. без гидролиза	215—217	223 247 350
Мт—2	0,50	0,80	0,07	Корич.	0	Корич.	Полож. после гидролиза	178—179	231 288 350
Мт—3	0,35	0,81	0,13	Корич.	0	0	Полож. после гидролиза	75—79	231 288 353
Мт—4	0,56	0,76	0,01	0	Оранжев	Корич.	Отрицател.	106—108	348

Алкалоид Мт—3, элюирован с колонки нейтрально-фенольных оснований метанолом. Представляет собой мелкокристаллический, слегка желтоватый порошок. С кислотами дает лимонно-желтое окрашивание. Содержит трополоновое кольцо.

Алкалоид Мт—4 выделен на колонке при разделении сильных оснований смесью хлороформа с метанолом (98:2). Белые блестящие игольчатые кристаллы, не дают реакции на трополоновое кольцо. Реактивом Драгендорфа окрашивается в оранжевый цвет.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Ս. ՅԱՆ ԶՈՒՍՏԵՅԿԱՅԱՆ, Գ. Հ. ԶԱԿՈՐՅԱՆ, Ի. Ս. ՄԵԼԿՈՒՄՅԱՆ և Վ. Ա. ՊԼՈՒՉՅԱՆ

Նոստունկ ձնծաղիկի արկալոիդային կոմպլեքսի մասին

Խրոմատոգրաֆիայի մեթոդով ուսումնասիրված է արկալոիդային կոմպլեքսի պարունակությունը նոստունկ ձնծաղիկի մոտ:

Պարզված է, որ բույսերի մեջ բոլոր տարիների արկալոիդների գումարը տատանվում է 0,5—1,2%: Զորային տարիներում արկալոիդների գումարում գերակշռում են ուժեղ հիմքերը: Պարզված չէր ձնծաղիկի արկալոիդների մարսիմում կատակումը տեղի է ունենում տերևներում: Նկատված է վերցնելու և ստորցնելու օրգաններում արկալոիդների կատակման հետադարձ եադը, բայց տարրեր հիմնային ֆրակցիաների կենտրոնացումը և մասամբ բնութագրված է շորս անհատական արկալոիդներ, որոնցից երկու (չիտր-ֆենոլային ֆրակցիաներից) տրոպոլոնային օղակի ածանցյալներն են:

ЛИТЕРАТУРА — ՓՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Г. Потешилова, И. Бартошова, Ф. Шантавы, Ann. pharm. franc. 1954, 12, 1955, 13. ² Ф. Шантавы, Д. В. Зайчек, А. Немецкова, Coll. Czech. Compt. 1957, 22. ³ С. Я. Золотницкая, Г. О. Аюбян, И. С. Мелкумян, ДАН Армянской ССР, т. XLIII, № 3 (1965). ⁴ М. К. Юсупов, А. С. Садыков, ЖОХ, XXIV (XCVI), вып. 5, 1964.

ЭНТОМОЛОГИЯ

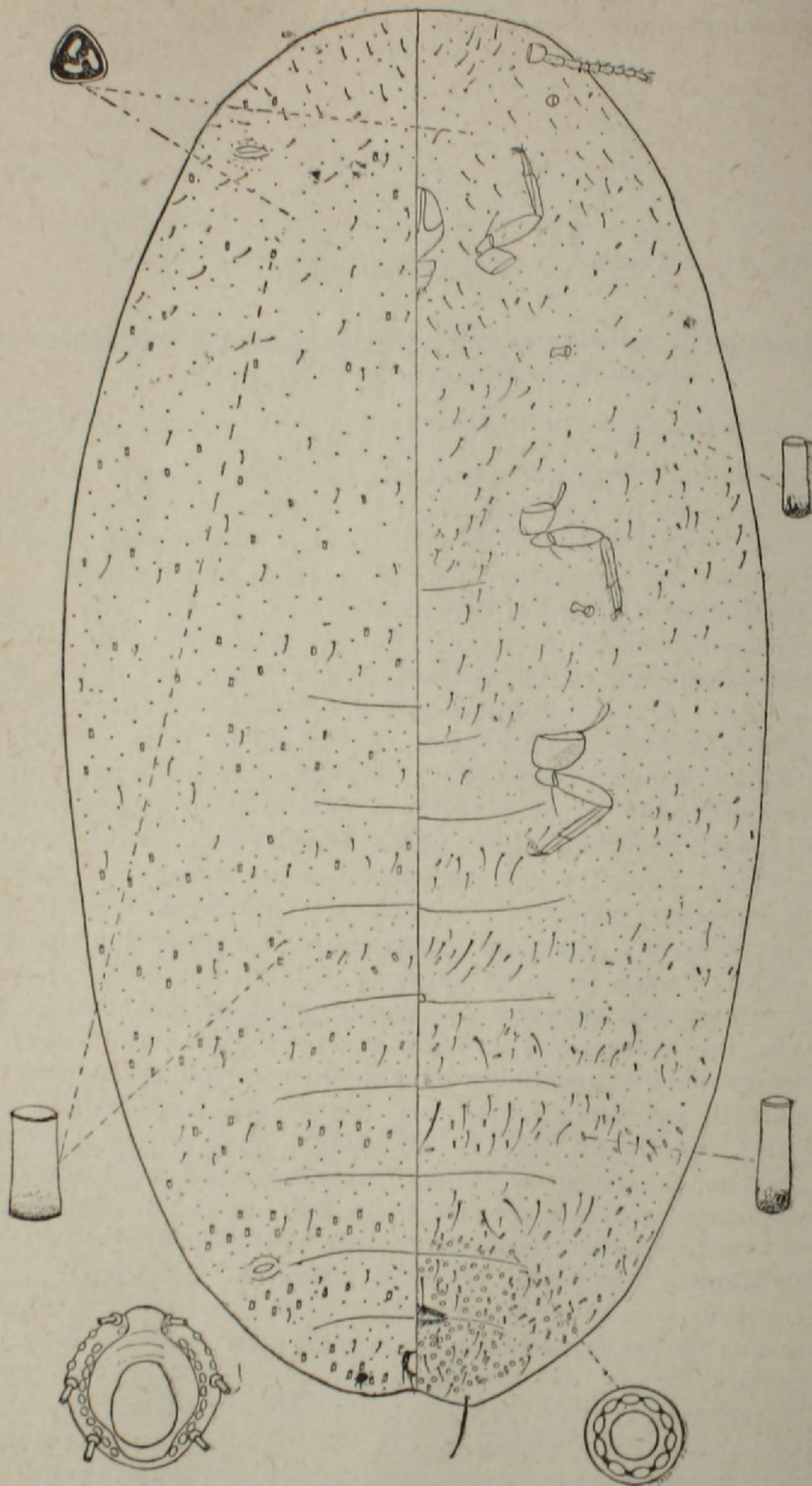
М. А. Тер-Григорян

Новые виды мучнистых червецов (Coccoidea, Pseudococcidae)
 из горно-степной зоны Армении

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 18/XI 1966)

Настоящая статья посвящена описанию двух новых видов мучнистых червецов из Армении. Типы этих видов хранятся в коллекциях Зоологического института АН СССР (г. Ленинград), паратипы — в коллекциях Зоологического института АН Армянской ССР.

Mirococcus affinis Ter-Grigorian sp. n. (фиг. 1). Тело взрослой самки удлиненное, 4,5 мм длины и 1,5 мм ширины. Усики с 9-ю тонкими члениками; самый длинный из них 2-й членик, затем по длине следуют: 1-й, 3-й, 9-й, 5-й, 8-й; 6-й и 7-й одинаковой длины и самый короткий 4-й членик; средняя длина всего усика 408,2μ. Все членики ног, кроме тазиков задних ног — тонкие, последние с просвечивающими порами; бедро задних ног чуть длиннее голени, лапка немного короче половины длины бедра; общая длина бедра, голени и лапки 485,6μ. Брюшное устье очень маленькое, округлое. Анальное кольцо округлое, широкое, с несколькими округлыми порами по наружному краю и с неполным, разомкнутым в передних и задних частях кольца, рядом из более крупных пор по наружному краю; щетинки чуть короче диаметра кольца; их длина 40μ. Анальные дольки широкие, незначительно выступают по бокам анального кольца; вершинная щетинка около 123,7μ длины, то-есть примерно в 3 раза длиннее щетинок анального кольца; на дорсальной поверхности долек имеются 2 волоска от 33,3μ до 38μ длины. Многоячеистые железы с 10 ячейками, расположены только на вентральной поверхности; они единично встречаются в средней части 2-го стернита, образуют короткий поперечный ряд в средней части 6-го стернита и по полосе во всю ширину 7-го и 8-го стернитов брюшка. 3-ячеистые железы многочисленны на обеих поверхностях тела. Трубочатые железы на дорсальной поверхности около 11μ длины и 5μ ширины, образуют 5 поперечных рядов на головогрудь, по 1—2 поперечных ряда на 1—7-м тергитах, группу на 8-м тергите брюшка; на вентральной поверхности трубочатые железы 8—11μ длины и 3—4μ ширины; более мелкие большей частью расположены в передней части тела, а более

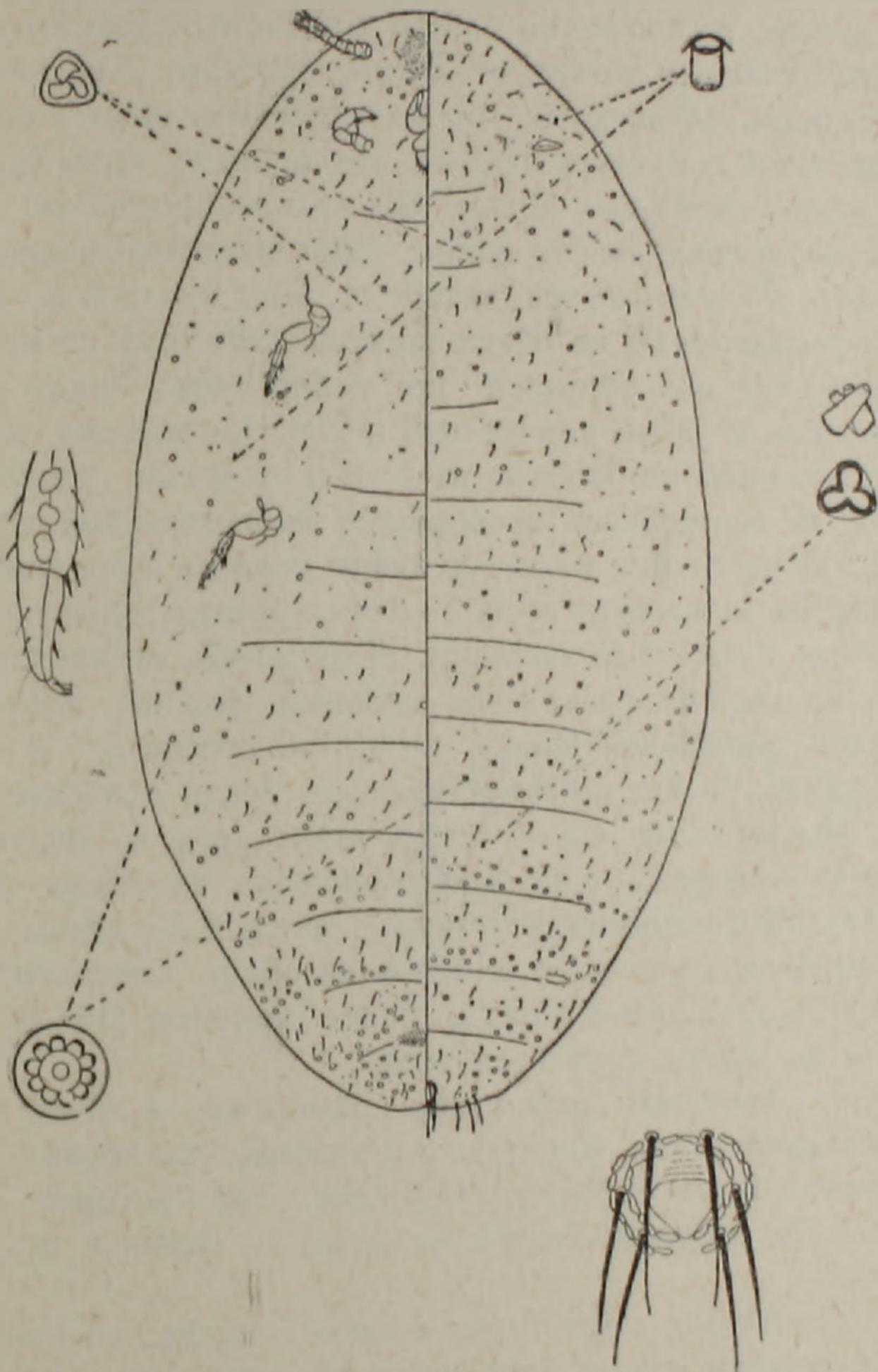


Фиг. 1. *Mirococcus affinis* Ter-Grigorian sp. n., самка.

крупные железы на стернитах брюшка. Волоски многочисленны, различной длины, они заметно длиннее на 3—6-м стернитах брюшка (50—90 μ).

Армения, окрестности сел. Сисиан Сисианского района, на межах, на корнях диких злаков, 22/VI 1957, Тер-Григорян.

Новый вид очень похож на *Mirococcus clarus* Borchs., от которого отличается отсутствием многоячеистых желез на дорсальной поверхности тела, расположением этих желез на вентральной поверх-



Фиг. 2. *Rhizoecus desertus* Ter-Grigorian sp. n., самка.

ности, расположением трубчатых желез, присутствием брюшного устья, хетотаксией.

Rhizoecus desertus Ter-Grigorian sp. n. (фиг. 2). Тело взрослой самки удлиненное, желтоватое, 1,8—2,8 мм длины и 0,9—1,2 мм ширины. Усики 6-члениковые; самый длинный 6-й членик, затем по

длине следуют 3-й, 1-й, 2-й, 4-й, 5-й; средняя длина всего усика 132,2 μ . На лбу имеется слабо склеротизированная площадка, по краю которой расположены короткие волоски. Петля хоботковых щетинок достигает линии между тазиками передних ног. Голени с (несколькими крупными, просвечивающими ячейками; бедро немного длиннее голени, лапка чуть длиннее половины бедра; средняя длина бедра, голени и лапки задней ноги 173 μ ; на вершине голени и в средней части лапки имеются по 2 толстых шипа; коготковые пальчики длиннее коготка с слегка расширенной вершиной. Брюшное устье маленькое, круглое, расположено ближе к заднему краю 3-го стернита брюшка. Края спинных устьиц не хитинизированы. Анальное кольцо округлое, с рядом удлиненных пор по наружному краю и более крупных, неправильной структуры пор, по внутреннему краю кольца; щетинки 71 μ длины. Анальные дольки без хитинизированной площадки с 3 щетинками, в среднем 56 μ длины. Многоячеистые железы обычно с 10 ячейками, но встречаются также с 6-ю, 8-ю и 9-ю ячейками; железы эти расположены на обеих поверхностях тела, но их больше на дорсальной, где они образуют по поперечному ряду на 1—4-м тергитах брюшка и узкой поперечной полосе по заднему краю 5-го и 6-го, беспорядочно разбросаны на 7—8-м тергитах брюшка и на головогрудь; на вентральной поверхности многоячеистые железы образуют небольшие группы между усиками и вдоль края головогрудь; беспорядочны на заднегрудь и на 1—2-м стернитах, образуют небольшую группу по бокам 3-го стернита, прерванный посередине поперечный ряд по заднему краю 4-го, цельный ряд по заднему краю 5-го, по узкой поперечной полосе на 6—7-м стернитах и беспорядочно разбросаны на 8-м стерните брюшка. Редко лежащие крупные 3-ячеистые железы образуют по поперечному ряду на тергитах тела. Обыкновенные 3-ячеистые железы расположены на обеих поверхностях тела. Трубочатые железы короткие и толстые, 5 μ длины и 4 μ ширины, в умеренном количестве имеются на обеих поверхностях тела. Волоски короткие, многочисленные; более крупные (18—38 μ длины) расположены на задних сегментах тела.

Армения: Анийский район, сел. Ланджик, в почве, 6/VI 1953 (тип); Гукасянский район, Карахачский перевал, на корнях вероники (*Veronica armena* Boiss. et Huet), 24/VI 1954, Тер-Григорян. Вид этот встречается с *Rh. uniporus* Borchs. et Terezh., в одних и тех же местах.

Новый вид близок к *Rhizoecus ornatus* Borchs., от которого отличается отсутствием глаз и хитиновой пластинки на анальных дольках, наличием многоячеистых желез на дорсальной поверхности тела, хетотаксией.

Зоологический институт Академии наук
Армянской ССР

Այրավոր սրղանների (Coccoidea, Pseudococcidae) նոր տեսակներ
Հայաստանի լեռնատափաստանային գոտուց

Ներկա հոդվածում տրվում է գիտություն համար նոր այրավոր սրղանների 2 տեսակի նկարագրությունը՝ *Mirococcus affinis* Ter-Grigorian sp. n. հայտնաբերված է Սիսիանի շրջակայքում ցորենի արտերի բաժնեհատներում վայրի հացազգիների արմատների վրա և *Rhizoecus desertus* Ter-Grigorian sp. n. Հանջիկ գյուղի շրջակայքում (Անիի շրջան) և Ղարախաչի լեռնանցքում (Ղուկասյանի շրջան) հողում և բերենեկի արմատների վրա:

