

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր  
Д О К Л А Д Ы

XLI, № 3

1965

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Կ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գի-  
տությունների բեկեթաժու, Ա. Ք. ՐԱՐԱՅԱՆ,  
ՄԱՍԻ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ. ՔԱՌԱ-  
ՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Հ.  
ՍՍՐԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ.  
ՊԱՉԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ թղթակից-անդամ  
(պատ. խմբագրի անդակալ), Գ. Մ. ՂԱՐԻՐ-  
ՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Հ. ՄԻՐ-  
ՉՈՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Ս.  
ՄԿՐՏՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ.  
ՊԱՉԱՐՈՎ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմիկոս, Մ. Մ.  
ՉԻՐԱԵՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ.  
խմբագրի), Օ. Մ. ՍԱԳՈՆՉՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ  
թղթակից-անդամ:

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Э. Г.  
АФРИКЯН, кандидат биологических  
наук, А. Т. БАБЛЯН, чл.-корресп. АН  
АрмССР, Г. М. ГАРИБЯН, чл.-корресп.  
АН АрмССР, М. М. ДЖРБАШЯН, ака-  
демик АН АрмССР (отв. редактор), В. О.  
КАЗАРЯН, чл.-корресп. АН АрмССР  
(зам. отв. редактора), С. А. МИР-  
ЗОЯН, чл.-корресп. АН АрмССР, С. С.  
МКРТЧЯН, академик АН АрмССР, А. Г.  
НАЗАРОВ, академик АН АрмССР, О. М.  
САПОНДЖЯН, чл.-корресп. АН АрмССР,  
В. М. ТАРАЯН, чл.-корресп. АН АрмССР.

Ի Ո Վ Ա Ն Ի Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Մաքեմաթիկա

- Ս. Ե. Գաղկայա - Իսպանացիների և նրանց ածանցյալների մասին ֆունկցիաների միաժամանակյա մասարկման մասին . . . . . 120
- Ա. Ն. Կոչետկով - Ոչ սիմետրիկ յուրացրել է պայմանների էքստրեմալ խնդիրներ . . . . . 121
- Լ. Մ. Բադալյուն - Տրջանում մերոմորֆ ֆունկցիաների դասի պարամետրական ներկայացում . . . . . 126

Քիմիական ֆիզիկա

- Ա. Հ. Մանրաշյան և Վ. Կ. Սարգսյան - Մեթանից սցետիլենի սինթեզի նախնական ուղիների մասին, ոչ իզոթերմիկ պայմաններում . . . . . 129

Բիոֆիզիկա

- Մ. Ա. Տեր-Կարապետյան, Հայկական ՍՍՌ ԿԱ ակադեմիկոս, և Է. Ա. Մանրաշյան - Գրոյինի սինթեզը խաղողի բազուի խմորման ընթացքում . . . . . 133
- Ս. Գ. Մովսիսյան և Հ. Խ. Իունյոսյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս - Նիկոտինամիդազոնի-գիմուկինոտիզների գերբաժանիակի առաջացման պրոցեսում ուղեղային նյութափոխանակում . . . . . 135

Բույսերի բիոֆիզիկա

- Ս. Յա. Զոյուտնիցկայա, Ի. Հ. Հակոբյան, Ի. Ս. Մելքումյան և Ա. Հ. Մուրադյան - Նոր բույսեր հայաստանի ֆլորայից որպես արոպոլոնային օգտակար ալկալոիդների պրոպագենդաներ . . . . . 139

Հանրաբանություն

- Ռ. Ա. Մանդալյան, Ի. Խ. Գևորգյան և Գ. Գ. Մամբրյան - «Հեռանային կաշի» Հայկական ՍՍՌ-ի նյութա-արեկոլյան մասի վերին յուրայի հասակի գոյումիտային նստվածքներում . . . . . 141
- Հ. Հ. Սարգսյան - Գրենիտի և պրենիտիզացիայի պրոցեսների մասին Հայկական ՍՍՌ սակերեր հանքաշերտերից մեկում . . . . . 147

Բույսերի ֆիզիոլոգիա

- Ա. Ս. Մելքոնյան և Մ. Մ. Սարգիսովա - Գերերեյինի ազդեցությամբ խաղողի կանաչ արմատակաշիների անենոպոլյան վրա . . . . . 144

Ֆիզիոլոգիա

- Ն. Գ. Միրախյան - Հանգոտարույ և Նարոզեն իորմոնների ազդեցությամբ առաջնային ուղեղի մեծ կիսագնդերը նեոսցրած թույունների օգտին ֆունկցիայի վրա . . . . . 148

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

### Математика

- Е. Ш. Чацкая* — Об одновременной аппроксимации некоторых функций полиномами и их производными . . . . . 129
- А. Н. Кочетков* — Экстремальные задачи с несимметричными дополнительными условиями в некоторых классах аналитических функций . . . . . 135
- А. М. Бадалян* — Параметрическое представление классов мероморфных в круге функций . . . . . 140

### Химическая физика

- А. А. Манташян и В. К. Саркисян* — О возможных путях синтеза ацетилена из метана в неизотермических условиях . . . . . 147

### Биохимия

- М. А. Тер-Карапетян*, академик АН Армянской ССР, и *Э. А. Манташян* — Синтез пролина при брожении виноградного сусла . . . . . 153
- С. Г. Мовсисян и Г. Х. Бунятян*, академик АН Армянской ССР — О роли никотинамидаденин-динуклеотидов в образовании аммиака в мозгу . . . . . 159

### Биохимия растений

- С. Я. Золотницкая, Г. О. Акопян, И. С. Мелкумян и А. А. Мурадян* — Новые растения продуценты алкалоидов с трополоновым кольцом из флоры Армении . . . . . 164

### Минералогия

- Р. А. Мандалян, И. Х. Петросов и П. П. Цамерян* — Горная кожа из доломитовой толщи верхней юры северо-восточной части Армянской ССР . . . . . 171
- Г. А. Саркисян* — О прените и процессах пренитизации на одном золоторудном поле Армянской ССР . . . . . 177

### Физиология растений

- А. С. Мелконян и М. М. Саркисова* — Влияние гиббереллина на рост зеленых саженцев винограда . . . . . 184

### Физиология

- Н. Г. Микаелян* — Влияние гонадотропных и эстрогенных гормонов на овогенную функцию яичников птиц с удаленными полушариями переднего мозга . . . . . 189

Е. Ш. Чацкан

Об одновременной аппроксимации некоторых функций  
 полиномами и их производными

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. И. Мергеляном 17/II 1965)

В ряде работ различных авторов изучаются усложненные задачи аппроксимации, когда на приближающие агрегаты накладываются некоторые дополнительные ограничения (<sup>1</sup>, <sup>2</sup>).

В настоящей заметке, относящейся к тому же направлению, мы рассматриваем экстремальные задачи, связанные с одновременной аппроксимацией двух функций. Одна из функций приближается полиномами  $P_n$ , а вторая — производными от этих полиномов или (при более широкой постановке) — полиномами  $NP_n$ , где  $N$  — некоторый линейный оператор.

Нас будут интересовать характеристические свойства экстремальных полиномов, вопросы их единственности и установление связи аппроксимационных задач с некоторыми другими, двойственными им задачами.

Введем обозначения:

$E = \{f\}$  и  $E_1 = \{\varphi\}$  — линейные, локально-выпуклые топологические пространства (вещественные или комплексные).  $P(f)$ ,  $P_1(\varphi)$  — непрерывные, симметричные, выпуклые функционалы соответственно в  $E$  и  $E_1$ ;  $E_2 = \{g\}$  — подпространство  $E_1$ ,  $N\varphi$  — линейный непрерывный оператор из  $E_1$  в  $E$ ;  $E^* = \{l\}$  и  $E_1^* = \{\Lambda\}$  — пространства, сопряженные соответственно с  $E$  и с  $E_1$ ;  $A = \{(l, \Lambda)\}$  — множество пар линейных функционалов, удовлетворяющих условиям:

$$|l(f)| \leq P(f), \quad l \in E^*, \quad f \in E;$$

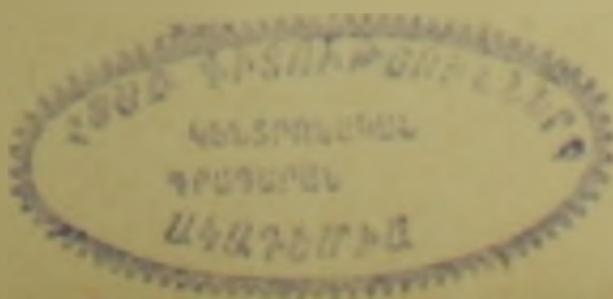
$$|\Lambda(\varphi)| \leq P_1(\varphi), \quad \Lambda \in E_1^*, \quad \varphi \in E_1;$$

$$l(Ng) = \Lambda(g), \quad g \in E_2.$$

Теорема 1. Для произвольных элементов  $f_0 \in E$  и  $\varphi_0 \in E_1$  справедливо равенство:

$$\inf_{g \in E_2} \{P(f_0 - Ng) + P_1(\varphi_0 - g)\} = \max_{(l, \Lambda) \in A} |l(f_0) - \Lambda(\varphi_0)|. \quad (1)$$

(Впредь вместо  $\sup$  ( $\inf$ ) пишем  $\max$  ( $\min$ ) в тех случаях, когда  $\sup$  ( $\inf$ ) достигается).



4009-111

Будем называть задачу нахождения нижней грани левой части (1) задачей I, а отыскание максимума правой части (1) — задачей II.

Как следует из (1), экстремальная пара функционалов  $(I^*, \Lambda^*)$  в задаче II всегда существует. Экстремальный элемент  $g^*$  в задаче I существует не всегда: если  $E_2$  конечномерно или, например,  $E_2$  — замкнутое подпространство гильбертова пространства  $E_1$ , то  $g^*$  существует.

**Теорема 2.** Для того, чтобы пара функционалов  $(I^*, \Lambda^*)$  была экстремальной в задаче II, а элемент  $g^*$  был экстремальным в задаче I, необходимо и достаточно одновременное выполнение соотношений:

$$I^*(f_0 - Ng^*) = e^{i\theta} P(f_0 - Ng^*),$$

$$\Lambda^*(\varphi_0 - g^*) = -e^{i\theta} P_1(\varphi_0 - g^*),$$

где  $\theta$  — любое вещественное число.

Простейшие условия единственности экстремальных элементов указываются в теореме 3.

**Теорема 3. 1.** Если

а)  $E_1$  — строго нормированное пространство, причем  $\varphi_0 \in E_2$ , или

б)  $E$  — строго нормированное пространство, оператор  $N$  устанавливает взаимнооднозначное соответствие между элементами пространства  $E_2$  и элементами пространства  $NE_2$  ( $NE_2 = \{Ng \mid g \in E_2\}$ ), причем  $f_0 \in NE_2$ , то решение задачи I (если оно существует) единственно.

2. Если же  $E^*$  и  $E_1^*$  строго нормированы, то единственно с точностью до постоянного множителя  $K$  ( $|K| = 1$ ) решение задачи II.

Условия единственности экстремального элемента в задаче I в случае не строго нормированного пространства  $C(0, 1)$  указываются в приведенных ниже теоремах.

Пусть  $E$  — произвольное нормированное пространство,  $E_1 = C(0, 1)$  — нормированное пространство непрерывных на отрезке  $[0, 1]$  функций,  $E_2$  состоит из множества полиномов  $g(t) = \sum_1^n a_v \varphi_v(t)$ ,  $\varphi_v(t) \in C(0, 1)$ ,  $v = 1, 2, \dots, n$ , система  $\{N\varphi_v\}^n$  линейно независима,  $\eta > 0$  — любое неотрицательное число.

Поставим задачу I.

Найти

$$a = \inf_{a_1, \dots, a_n} \left\{ \eta \left| f_0 - \sum_1^n a_v N\varphi_v \right|_E + \max_{t \in [0, 1]} \left| \varphi_0(t) - \sum_1^n a_v \varphi_v(t) \right| \right\}$$

В частности, если  $E = E_1 = C(0, 1)$ ,  $N\varphi_v(t)$  — значение непрерывной функции  $N\varphi_v$  в точке  $t$ , то задача I  $[(C^1(0, 1), C(0, 1))]$  заключится в том, чтобы найти

$$\alpha = \inf_{a_1, a_2, \dots, a_n} \left\{ \max_{t \in [0, 1]} |f_0(t) - \sum_1^n a_i N\varphi_i(t)| + \right. \\ \left. + \max_{t \in [0, 1]} |\varphi_0(t) - \sum_1^n a_i \varphi_i(t)| \right\}$$

Замечание. В случае, когда  $N\varphi_i(t) = \int_0^t \varphi_i(t) dt$ , полином

$g(t) = \sum_1^n a_i \varphi_i(t)$  является производной от полинома

$$\sum_1^n a_i \int_0^t \varphi_i(t) dt.$$

Пусть  $g^*(t) = \sum_1^n a_i^* \varphi_i(t)$  — экстремальный элемент задачи I

$[C^1(0, 1), C(0, 1)]$ .

Положим:

$$M_1 = \max_{t \in [0, 1]} |\varphi_0(t) - g^*(t)|, \quad M_2 = \max_{t \in [0, 1]} |f_0(t) - Ng^*(t)|.$$

Будем обозначать множество точек отрезка  $[0, 1]$ , в которых достигается  $\max_{t \in [0, 1]} |\varphi_0(t) - g^*(t)|$ , через  $M$ , а множество точек, в которых

достигается  $\max_{t \in [0, 1]} |f_0(t) - Ng^*(t)|$ , через  $H$ .

**Теорема 4.** Для того чтобы полином  $g^*(t) = \sum_1^n a_i^* \varphi_i(t)$  был экстремальным в задаче I  $[C^1(0, 1), C(0, 1)]$ , необходимо и достаточно, чтобы существовало множество  $E_k \in M$  точек  $t_1, t_2, \dots, t_k$  и множество  $K_l \in H$  точек  $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_l$  ( $k, l \leq n+1$  в вещественном случае,  $k, l \leq 2n+1$  в комплексном случае), положительные числа  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k; \mu_1, \mu_2, \dots, \mu_l$  и вещественные числа  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k; \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_l$ , для которых

$$\varphi_0(t_j) - g^*(t_j) = -M_1 e^{-i\theta_j}, \quad j = 1, 2, \dots, k, \quad (2)$$

$$f_0(\tau_j) - Ng^*(\tau_j) = M_2 e^{-i\alpha_j}, \quad j = 1, 2, \dots, l. \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^k \lambda_j = 1, \quad \sum_{j=1}^l \mu_j = \eta, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^k \lambda_j t_j^{-i\theta_j} \varphi_i(t_j) = \sum_{j=1}^l \mu_j N\varphi_i(\tau_j) \nu_j e^{i\alpha_j}, \quad \nu = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

Замечание. Если в теореме 4 положить  $\eta = 0$ , то получим теорему Ремеза (1, 4) о критерии наилучшего приближения. Условия (2) — (5) сведутся тогда к следующим:

$$\varphi_0(t_j) - g^*(t_j) = -Me^{-i\theta_j}, \quad j = 1, 2, \dots, k, \quad (6)$$

$$M = \max_{t \in [0, 1]} |\varphi_0(t) - g^*(t)|,$$

$$\sum_{j=1}^k \lambda_j e^{i\theta_j} \varphi_\nu(t_j) = 0, \quad \nu = 1, 2, \dots, n; \quad \sum_{j=1}^k \lambda_j = 1, \quad \lambda_j > 0. \quad (7)$$

Теорема 5. Пусть  $\{\varphi_\nu\}_1^n$  — система Чебышева на отрезке  $[0, 1]$ .

Каковы бы ни были  $f_0 \in E$  и  $\varphi_0 \in C(0, 1)$ , существует такое  $\eta_1 > 0$ , что при всех  $\eta: 0 \leq \eta \leq \eta_1$  решение задачи I  $[E^\eta, C(0, 1)]$  единственно.

Теорема 6. Пусть  $g^*(t) = \sum_1^n a_\nu \varphi_\nu(t)$  — полином обычного наилучшего приближения для функции  $\varphi_0(t)$  в задаче I  $[E^{\eta=0}, C(0, 1)]$ , а  $E_k$  — то подмножество отрезка  $[0, 1]$ , для которого выполняются условия (6) — (7) теоремы 4.

Предположим, что система  $\{\varphi_\nu(t)\}_1^n$  обладает свойством  $Y$ , не существует полинома  $R(t) \neq 0$ , для которого

$$\operatorname{Re} [R(t_j) e^{i\theta_j}] = 0, \quad j = 1, 2, \dots, k.$$

Тогда можно найти такое  $\eta_2$ , что при всех  $0 \leq \eta \leq \eta_2$  единственным решением задачи I  $[E_\eta, C(0, 1)]$  будет полином  $g^*$ .

Заметим, что система Чебышева в вещественном пространстве  $C(0, 1)$  всегда обладает свойством  $Y$ . Задача II  $[C^\eta(0, 1), C(0, 1)]$ , двойственная к задаче I  $[C_\eta(0, 1), C(0, 1)]$ , состоит в отыскании

$$\beta = \max_{\mu, \lambda} \left| \int_0^1 f_0(t) d\mu - \int_0^1 \varphi_0(t) d\lambda \right|,$$

где максимум берется по всем мерам  $\mu$  и  $\lambda$ , удовлетворяющим условиям

$$\int_0^1 |d\mu| \leq \eta, \quad \int_0^1 |d\lambda| \leq 1$$

$$\int_0^1 N\varphi_\nu(t) d\mu = \int_0^1 \varphi_\nu(t) d\lambda, \quad \nu = 1, 2, \dots, n.$$

По теореме 1

$$\beta = \alpha.$$

Основываясь на последнем равенстве, можно использовать теорему 6 для эффективного решения некоторых экстремальных задач теории моментов. Приведем здесь два примера таких задач.

1) Пусть нужно найти

$$\beta = \max_{\mu, \lambda} \left| \frac{1}{n+1} \int_0^1 t^{n+1} d\mu - \int_0^1 t^n d\lambda \right|,$$

причем меры  $\mu$  и  $\lambda$  связаны соотношениями:

$$\int_0^1 |d\mu| \leq \eta, \int_0^1 |d\lambda| \leq 1, \frac{1}{\nu+1} \int_0^1 t^{\nu+1} d\mu = \int_0^1 t^\nu d\lambda, \nu = 0, 1, \dots, n-1.$$

Если  $\eta > 0$  достаточно мало, то  $\beta = \frac{1}{2^{2n-1}} + \eta \frac{n}{2^{2n}}$ .

2) Пусть

$$a > 1.$$

Найти

$$\beta = \max_{\mu, \lambda} \left| \int_{-1}^{+1} \ln \frac{a-t}{a-1} d\mu - \int_{-1}^{+1} \frac{1}{t-a} d\lambda \right|,$$

где меры  $\mu$  и  $\lambda$  подчинены условиям:

$$\int_{-1}^{+1} |d\mu| \leq \eta, \int_{-1}^{+1} |d\lambda| \leq 1,$$

$$\frac{1}{\nu+1} \int_{-1}^{+1} [t^{\nu+1} + (-1)^{\nu+2}] d\mu = \int_{-1}^{+1} t^\nu d\lambda, \nu = 0, 1, \dots, n.$$

При малом  $\eta$

$$\beta = \left( 1 + \frac{\eta}{n+1} \right) \frac{(a - \sqrt{a^2 - 1})^n}{a^2 - 1}.$$

В настоящей заметке мы не приводим рассмотрений, относящихся к пространству  $L_1$ .

В заключение хочу выразить искреннюю благодарность профессору С. Я. Хавинсону за ценные советы и замечания.

Московский инженерно-строительный институт им. В. В. Куйбышева

Ե. Շ. ՉԱԽԿԱՅԱ

Ռազմանիգամներով և զ նրանց ամանցյալներով որոշ ֆունկցիաների միաստանականյա մոտարկման մասին

Ներկա հոդվածում դիտարկվում են ներկա ֆունկցիաների միաստանականյա մոտարկման հետ կապված էքստրեմալ խնդիրներ:

Ճունկցիաներից մեկը մասարկվում է  $P_n$  բազմանդամներով, իսկ մյուսը  $NP_n$  բազմանդամներով, որտեղ  $N$ -ը որոշ գծային սպերատոր է և այդպիսի խնդիրների կապը ուրիշ երկակի խնդիրների հետ, որի հիման վրա ուսումնասիրվում են էքստրեմալ բազմանդամների խարակտերիստիկ հատկությունները և քննարկվում են նրանց միակուսյան հարցերը:

էքստրեմալ բազմանդամի «հայտնություն» վերաբերյալ իոդվածում ապացուցված Յ-րդ թեորեմի օգնությամբ հաջողվում է էֆեկտիվ կերպով լուծել որոշ խնդիրներ ինտեգրալների սահմանային մեծության վերաբերյալ:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> С. Я. Хавинсон, Известия АН СССР, серия матем., т. 25, № 4 (1961).  
<sup>2</sup> С. Я. Хавинсон, УМН, т. XVIII, вып. 2 (110), 1963. <sup>3</sup> Е. Я. Ремез, ДАН СССР, т. 77, № 6 (1951). <sup>4</sup> Е. Я. Ремез, Укр. матем. журнал, т. 5, № 1 (1953).

МАТЕМАТИКА

А. Н. Кочетков

Экстремальные задачи с несимметричными дополнительными условиями в некоторых классах аналитических функций

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. Н. Мергеляном 17/II 1965)

В настоящей заметке приводится ряд результатов, главным образом качественного характера, об экстремальных задачах в различных классах аналитических функций. Рассматриваемые классы функций выделяются путем указания некоторого основного ограничения, действующего на границе области определения, и дополнительных ограничений, задаваемых на некоторых множествах, лежащих внутри области определения. Основой исследования является установление двойственной связи между рассматриваемой экстремальной задачей и некоторой другой задачей. Метод двойственности для экстремальных задач с дополнительными условиями в классах аналитических функций изложен в обзорной статье С. Я. Хавинсона<sup>(1)</sup>. Однако рассматриваемые там ограничения, выделяющие классы, являются симметричными. Это означает, что изучавшиеся классы функций образовывали симметричные выпуклые множества в соответствующих пространствах. В настоящей работе мы так видоизменяем метод, что его удастся теперь применить к несимметричным классам функций.

**Теорема 1.** Пусть  $K$  — выпуклый компакт,  $I$  — топологическое пространство. Предположим, что функция  $F(x, v)$ , заданная на  $K \times I$ , обладает следующими свойствами: 1) при любом фиксированном  $v \in I$  функция  $F(x, v)$  выпукла и полунепрерывна снизу по  $x$ ; 2) при любом фиксированном  $x \in K$  функция  $F(x, v)$  является бэровской функцией на  $I$ . Обозначим через  $S$  множество  $\{x: x \in K; F(x, v) < 0, v \in I\}$ . Тогда для вогнутой полунепрерывной сверху функции  $g(x)$  на  $K$  справедливо соотношение

$$\max_{x \in S} g(x) = \inf_{\lambda > 0} \max_{x \in K} \left[ g(x) - \lambda \int F(x, v) d\lambda(v) \right], \quad (1)$$

где нижняя грань берется по всем неотрицательным бэровским мерам на  $I$ . Заметим, что мы пишем  $\max$  в тех случаях, когда верхняя грань достигается. Теорема 1 является некоторым видоизменением результата Фань-Цзи<sup>(2)</sup>.

Лемма 1. Пусть в условиях теоремы 1  $I = I_1 \cup I_2$ , где  $I_1$  — выпуклое множество в линейном пространстве, и пусть существует подмножество  $N \subset I_1$ , такое, что для любого  $v \in I_1$ ,  $v \neq 0$ , найдется  $t > 0$ , при котором  $tv \in N$ . Предположим, далее, что на  $I_1$   $F(x, v)$  линейна по  $v$  при любом  $x \in K$ ; тогда

$$\max_{x \in S} g(x) = \inf_{\lambda_1 > 0, \lambda_2 > 0} \max_{x \in K} \left[ g(x) - \lambda_1 F(x, v) - \int_{I_2} F(x, v) d\lambda_2(v) \right], \quad (2)$$

где нижняя грань берется по любым неотрицательным числам  $\lambda_1$ , неотрицательным бэровским мерам  $\lambda_2(v)$  на  $I_2$  и любым  $v_1 \in N$ .

Лемма 2. Пусть, кроме требований теоремы 1 и леммы 1, выполняются следующие условия: при взятии  $\inf$  в правой части равенства (2) меры  $\lambda_2(v)$  можно считать ограниченными, и существуют  $\sigma > 0$  и  $d > 0$  такие, что для любой меры  $\lambda_2(v) \geq 0$ , для которой  $\int_{I_2} d\lambda_2(v) \leq d$ , и любого  $v_1 \in N$  справедливо неравенство

$$\min_{x \in K} \left[ F(x, v_1) + \int_{I_2} F(x, v) d\lambda_2(v) \right] < -\sigma,$$

тогда в правой части (2) числа  $\lambda_1$  можно считать ограниченными.

Теорема 2. Пусть в дополнение к условиям леммы 2 выпуклая оболочка множества  $N$  секвенциально компактна,  $I_2$  — компактно и функция  $F(x, v)$  обладает свойствами: 1)  $F(x, v)$  при любом  $x \in K$  непрерывна по  $v$  на  $I_2$ , 2)  $F(x, v)$  непрерывна по  $x$  на  $K$ , причем равномерно относительно  $v \in I_2$ , 3) существует подмножество  $K_1 \subset K$ , всюду плотное в  $K$  и такое, что при любом  $x \in K_1$  функция  $F(x, v)$  непрерывна по  $v$  на  $I_1$ . Тогда нижняя грань в (2) достигается при некоторых  $\lambda_1^* > 0$ ,  $\lambda_2^*(v) > 0$ ,  $v_1^* \in N$  или  $v_1^* = 0$ .

Число  $\lambda_1$  можно рассматривать как меру, сосредоточенную в точке  $v_1$ . Меры  $\lambda_1^*$ , сосредоточенную в  $v_1^*$ , и  $\lambda_2^*(v)$ , на которых достигается  $\inf$  в правой части (2), назовем экстремальными мерами, а элемент  $x^*$ , на котором достигается  $\max g(x)$  на  $S$ , назовем экстремальным элементом.

Теорема 3. Если элемент  $x^*$ , меры  $\lambda_1^*$  и  $\lambda_2^*(v)$  экстремальные, то

$$\lambda_1^* F(x^*, v_1^*) + \int_{I_2} F(x^*, v) d\lambda_2^*(v) = 0.$$

Применим полученные результаты к некоторым классам аналитических функций. Пусть  $G$  — связная область, ограниченная контурами  $\Gamma_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $\Gamma = \bigcup_1^n \Gamma_i$ , и в  $G$  выделено замкнутое множество  $F$ . Пусть на  $\Gamma$  заданы ограниченные измеримые функции  $a(\zeta)$

и  $\rho(\zeta) > 0$ , а на  $F$  заданы непрерывные функции  $b(z)$  и  $\varepsilon(z) > 0$ . Рассмотрим класс  $S$  ограниченных аналитических в  $G$  функций  $f(z)$ , удовлетворяющих условиям: а)  $|f(\zeta) - a(\zeta)| < \rho(\zeta)$  п. в. на  $\Gamma$  и

$$\text{б) } \left| \sum_0^m \gamma_l f^{(l)}(z) - b(z) \right| < \varepsilon(z) \text{ при } z \in F, \text{ где } \gamma_l - \text{заданные комплекс-}$$

ные числа. В дальнейшем будем предполагать, что класс  $S$  не пуст. Нашей задачей является исследование свойств функций, дающих

$$\max \left| \sum_0^r c_l f^{(l)}(z_0) \right| \text{ в классе } S, \text{ где } z_0 \in G \setminus F \text{ и не отделяется множе-}$$

ством  $F$  от  $\Gamma$ ,  $c_l$  — заданные комплексные числа. Множество функций  $f(\zeta)$  на  $\Gamma$ , равных почти всюду граничным значениям функций из  $S$ , также будем обозначать буквой  $S$ .

Обозначим через  $K$  множество измеримых ограниченных функций на  $\Gamma$  с топологией пространства  $L_1$  и удовлетворяющих условию а). Тогда  $K$  станет компактом. Введем еще следующие обозначения:

$$K_0(\zeta, z_0) = \frac{1}{2\pi i} \sum_0^r \frac{i^l c_l}{(\zeta - z_0)^{l+1}}; \quad K(\zeta, z) = \frac{1}{2\pi i} \sum_0^m \frac{i^l \gamma_l}{(\zeta - z)^{l+1}};$$

$$m(f, \varphi) = \int_{\Gamma} f(\zeta) \varphi(\zeta) d\zeta,$$

где  $\varphi(\zeta)$  из класса  $E_1$  в области  $G$ ,

$$g_0(f) = \int_{\Gamma} f(\zeta) K_0(\zeta, z_0) d\zeta, \quad g(f, z) = \int_{\Gamma} f(\zeta) K(\zeta, z) d\zeta - b(z);$$

здесь  $f(\zeta) \in K$ . Множество  $S$  есть решение системы неравенств

$$\operatorname{Re} m(f, \varphi) < 0, \quad \varphi \in E_1,$$

$$\operatorname{Re} e^{i\alpha} g(f, z) - \varepsilon(z) \leq 0, \quad z \in F, \quad 0 < \alpha < 2\pi.$$

Пусть  $\beta$  такое, что  $\max_{f \in S} |g_0(f)| = \max_{f \in S} e^{i\beta} g_0(f)$ .

**Лемма 3.** *Справедливо равенство*

$$\max_{f \in S} \operatorname{Re} e^{i\beta} g_0(f) = \inf_{\lambda_1 = 0, \lambda_2} \max_{f \in K} \operatorname{Re} \left\{ e^{i\beta} \int_{\Gamma} f(\zeta) \left[ K_0(\zeta, z_0) - \lambda_1 \varphi(\zeta) - \right. \right. \\ \left. \left. - \int_{\Gamma} K(\zeta, z) d\lambda_2(z) \right] d\zeta + e^{i\beta} \int_{\Gamma} b(z) d\lambda_2(z) + \int_{\Gamma} \varepsilon(z) d|\lambda_2(z)| \right\}, \quad (3)$$

где  $\inf$  берется по всевозможным  $\lambda_1 > 0$ , комплексным мерам  $\lambda_2(z)$  на  $F$  и  $\varphi(z) \in E_1$ , с нормировкой  $\int_{\Gamma} |\varphi(\zeta)| d\zeta = 1$ .

Лемма 4. Если существует такая функция  $f_0(z) \in S$ , что  $|f_0(z) - b(z)| < \varepsilon(z)$  при  $z \in F$ , то при взятии inf в (3) меры  $\lambda_1$  и  $\lambda_2(z)$  можно считать ограниченными.

Лемма 5. Если существует функция  $f_1(z) \in S$  и число  $d > 0$ , для которых выполняется неравенство  $|f_1(\zeta) - a(\zeta)| < \rho(\zeta) - d$ , то существует число  $\varepsilon > 0$  такое, что

$$\min_{\in K} \operatorname{Re} \left\{ e^{i\beta} \int_{\Gamma} f(\zeta) \left[ \varphi(\zeta) + \iint_F K(\zeta, z) d\lambda_2(z) \right] d\zeta - e^{i\beta} \iint_F b(z) d\lambda_2(z) - \iint_F \varepsilon(z) d|\lambda_2(z)| \right\} \leq -\varepsilon$$

при любых  $\varphi(z) \in E_1$  и  $\lambda_2(z)$  с нормировкой  $\int_{\Gamma} |\varphi(\zeta)| d\zeta = 1$  и  $\iint_F d|\lambda_2(z)| \leq 1$ .

Теорема 4. Обозначим  $K_0(\zeta, z_0) = \lambda_1 \varphi(\zeta) - \iint_F K(\zeta, z) d\lambda_2(z)$  через  $\Omega(\zeta)$ . Если выполнены условия леммы 4 и 5, то

$$\max_{f \in S} |g_0(f)| = \min_{\lambda_1, \lambda_2, \varphi} \left\{ \int_{\Gamma} \rho(\zeta) |\Omega(\zeta)| d\zeta + \operatorname{Re} e^{i\beta} \left[ \int_{\Gamma} a(\zeta) \Omega(\zeta) d\zeta + \iint_F b(z) d\lambda_2(z) \right] + \iint_F \varepsilon(z) d|\lambda_2(z)| \right\}, \quad (4)$$

где min берется по всевозможным  $\lambda_1 \geq 0$ , комплексным мерам  $\lambda_2(z)$  на множестве  $F$  и  $\varphi(z) \in E_1$ . Минимум в (4) достигается при некоторых экстремальных  $\lambda_1^*$ ,  $\lambda_2^*(z)$  и  $\varphi^*(z)$ .

Теорема 5. Для того, чтобы функция  $f^*(z) \in S$  была экстремальной в левой части (4), а  $\lambda_1^*$ ,  $\lambda_2^*$ ,  $\varphi^*$  были экстремальными в правой части (4), необходимо и достаточно выполнения равенств

- 1)  $e^{i\beta} |f^*(\zeta) - a(\zeta)| \Omega^*(\zeta) d\zeta = \rho(\zeta) |\Omega^*(\zeta)| d\zeta$  п. в. на  $\Gamma$ ,
- 2)  $e^{i\beta} |f^*(z) - b(z)| d\lambda_2^*(z) = \varepsilon(z) d|\lambda_2^*(z)|$  п. в. по мере  $\lambda_2^*(z)$  на  $F$ .

Здесь  $\Omega^*(\zeta) = K_0(\zeta, z_0) - \lambda_1^* \varphi^*(\zeta) - \iint_F K(\zeta, z) d\lambda_2^*(z)$ , а  $\beta$  — одно и

то же в 1) и 2) действительное число.

Теорема 6. Пусть  $\Gamma_i$  — аналитические кривые,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $a(\zeta)$  — значения аналитической на  $\Gamma$  функции  $a(z)$  и  $\ln \rho(s)$  — аналитическая функция дуги  $s$  на  $\Gamma$ . Тогда экстремальная функция  $f^*(z)$  аналитически продолжается через границу  $\Gamma$  области  $G$ .

Теорема 7. Пусть выполнены условия лемм 4 и 5 и  $\int a(\zeta) K_0(\zeta, z_0) d\zeta = 0$ . Тогда, если  $f_1^*(z)$  и  $f_2^*(z)$  — экстремальные функции в левой части (4), то  $f_2^*(\zeta) - a(\zeta) = e^{i\tau} [f_1^*(\zeta) - a(\zeta)]$  п. в. на  $\Gamma$ , где  $0 \leq \tau \leq 2\pi$ . Если  $a(\zeta)$  не являются граничными значениями аналитической ограниченной функции в  $G$ , то экстремальная функция  $f^*(z)$  единственна.

В заключение выражаю глубокую благодарность С. Я. Хавинсону за помощь при написании этой заметки.

Московский инженерно-строительный институт им. В. В. Куйбышева

Ա. Ն. ԿՈՉԵՏԿՈՎ

Ոչ սիմետրիկ լուսցուցիչ պայմաններով էքստրեմալ խնդիրներ

Հոդվածում դիտարկվում են էքստրեմալ խնդիրներ  $\max \left| \sum_0^r c_i f^{(i)}(z_i) \right|$  մեծության նկատմամբ  $G$  տիրույթում սահմանափակ անալիտիկ ֆունկցիաների դասում, որոնք այդ տիրույթի եզրում բավարարում են  $|f(\zeta) - a(\zeta)| < \rho(\zeta)$  անհավասարությանը, իսկ տիրույթի ներքում դա՛նվող որոշ  $F$  բազմություն վրա՝  $\left| \sum_0^n \gamma_i f^{(i)}(z) - b(z) \right| < \epsilon(z)$  անհավասարությանը, որտեղ  $c_i, \gamma_i$  և  $a(\zeta), \rho(\zeta), b(z), \epsilon(z)$  սրված են սեփականության ունչություն շնորհիվ դուրս է բերվում էքստրեմալ ֆունկցիայի բնութագրող հատկանիշը և որոշ պայմանների դեպքում ապացուցվում է նրա միակությունը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> С. Я. Хавинсон. Теория экстремальных задач для органических аналитических функций, удовлетворяющих дополнительным условиям внутри области. УМН т. XVIII, вып. 2 (110), 1963. <sup>2</sup> К. Фал. Existence theorems and extreme solutions for inequalities concerning convex functions or linear transformations. Zeitschr. Bd. 68, S. 205, 1957.

А. М. Бадалян

Параметрическое представление классов мероморфных  
 в круге функций

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашяном 10/VII 1965)

В недавней работе М. М. Джрбашяна<sup>(1)</sup> были анонсированы новые результаты о параметрическом представлении мероморфных в круге функций.

Путем обобщения формулы Йенсена—Неванлинна, произведения Бляшке и характеристической функции Р. Неванлинна в указанной работе были введены новые классы  $N_\alpha$  ( $-1 < \alpha < \infty$ ) мероморфных в круге функций и были установлены параметрические представления этих классов.

Класс  $N_\alpha$  определяется с помощью оператора дробного интегрирования по Риману—Лиувиллю, причем при  $\alpha = 0$  совпадает с классом  $N$  функций ограниченного вида, введенного Р. Неванлинна.

В настоящей заметке, применяя метод М. М. Джрбашяна, мы приводим параметрическое представление более широких классов мероморфных в единичном круге функций.

Автор выражает искреннюю благодарность М. М. Джрбашяну за постановку задачи и помощь, оказанную им при выполнении настоящей работы.

1°. Пусть  $\alpha(r)$  произвольная неубывающая функция ограниченного изменения на  $[0; 1]$ , для которой

$$\alpha(1) = 0; \quad \int_0^1 d\alpha(r) > 0.$$

Обозначим через  $\lambda_n$  моменты меры  $d\alpha(r)$  на  $[0; 1]$

$$\lambda_n = \int_0^1 r^n d\alpha(r) \quad (n = 0; 1; 2; \dots).$$

Из легко проверяемого равенства

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{\lambda_n} = 1,$$

следует, что ряд

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{\lambda_n} = \bar{C}(z)$$

представляет голоморфную в круге  $|z| < 1$  функцию  $\bar{C}(z)$ . Определим оператор  $L$  следующим образом

$$L\varphi(z) = \int_0^1 \varphi(\rho z) d\alpha(\rho), \quad (1)$$

тогда справедлива

**Лемма 1.** Пусть функция

$$f(z) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k z^k \quad (2)$$

голоморфна в круге  $|z| < R$  ( $R > 1$ ). Тогда функция

$$a) \quad Lf(z) = \int_0^1 f(\rho z) d\alpha(\rho) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k \lambda_k z^k \quad (3)$$

также голоморфна в круге  $|z| < R$ .

б) Справедливы интегральные формулы

$$f(z) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} Lf(e^{i\varphi}) \bar{C}\left(\frac{z}{\rho} e^{-i\varphi}\right) d\varphi, \quad (|z| < \rho < R) \quad (4)$$

$$f(z) = -\overline{f(0)} \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} L \operatorname{Re} f(e^{i\varphi}) \bar{C}\left(\frac{z}{\rho} e^{-i\varphi}\right) d\varphi, \quad (|z| < \rho < R). \quad (5)$$

Пусть функция  $F(z)$  мероморфна в круге  $|z| < 1$  и пусть  $\{a_k\}^{\infty}$  и  $\{b_k\}^{\infty}$  суть соответственно последовательности ее нулей и полюсов, отличных от  $z=0$  и занумерованных в порядке неубывания их модулей

$$0 < |a_1| < |a_2| < \dots < |a_n| < \dots$$

$$0 < |b_1| < |b_2| < \dots < |b_n| < \dots$$

Пусть, далее,

$$F(z) = c_\lambda z^\lambda + c_{\lambda+1} z^{\lambda+1} + \dots \quad (c_\lambda \neq 0)$$

— есть разложение  $F(z)$  в ряд Лорана в окрестности  $z=0$ .

При помощи формулы (5) леммы 1 устанавливается

**Лемма 2.** Для любого  $r$  ( $0 < r < 1$ ) справедлива формула

$$\log F(z) = i \arg c_\lambda + \lambda \log \frac{z}{r} - \frac{\lambda}{\lambda_0} \int_0^1 \log t d\alpha(t) +$$

$$\begin{aligned}
& + \sum_{0 < |a_\mu| < r} \log \left\{ \left( 1 - \frac{z}{a_\mu} \right) e^{-\tilde{W}\left(\frac{z}{r}; \frac{a_\nu}{r}\right)} \right\} - \\
& - \sum_{0 < |b_\nu| < r} \log \left\{ \left( 1 - \frac{z}{b_\nu} \right) e^{-\tilde{W}\left(\frac{z}{r}; \frac{b_\nu}{r}\right)} \right\} + \\
& + \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \tilde{S}\left(\frac{z}{r} e^{-i\varphi}\right) d\varphi \int_0^1 \log |F(r\rho e^{i\varphi})| d\alpha(\rho),
\end{aligned} \tag{6}$$

где

$$\begin{aligned}
\tilde{S}\left(\frac{z}{r} e^{-i\varphi}\right) &= 2\tilde{C}\left(\frac{z}{r} e^{-i\varphi}\right) - \tilde{C}(0), \\
\tilde{W}(z; \zeta) &= \frac{1}{\lambda_0} \int_{|\zeta|}^1 \frac{\alpha(t)}{t} dt - \\
& - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^n}{\lambda_n} \left[ \zeta^{-n} \int_0^{|\zeta|} t^{n-1} \alpha(t) dt - \bar{\zeta}^n \int_{|\zeta|}^1 t^{-n-1} \alpha(t) dt \right].
\end{aligned} \tag{7}$$

С учетом асимптотических свойств функции  $\tilde{W}(z; \zeta)$  доказывается следующая теорема.

**Теорема 1.** Пусть  $\{z_k\}^\infty$ ,  $(0 < |z_k| < 1)$  — бесконечная последовательность комплексных чисел, отличных от нуля, упорядоченных в порядке возрастания модулей

$$0 < |z_1| < |z_2| < \dots$$

и удовлетворяющих условию

$$- \sum_{k=1}^{\infty} \int_{z_k}^1 \alpha(t) dt < +\infty. \tag{8}$$

Тогда

а) бесконечное произведение

$$\tilde{B}(z; z_k) = \prod_{k=1}^{\infty} \left( 1 - \frac{z}{z_k} \right) e^{-\tilde{W}(z; z_k)} \tag{9}$$

равномерно и абсолютно сходится в любой замкнутой подобласти круга  $|z| < 1$ , представляя аналитическую функцию, обращающуюся в нуль лишь на последовательности  $\{z_k\}^\infty$ ;

б) для любого  $r$  ( $0 < r < 1$ ) и  $\theta$  ( $0 \leq \theta \leq 2\pi$ ) имеем

$$L \log |\tilde{B}(z; z_k)| \leq 0. \tag{10}$$

2°. Перейдем теперь к определению классов мероморфных функций  $N(\alpha(r))$ .

Пусть  $n(t; 0)$  и  $n(t; \infty)$  соответственно числа чисел  $\{a_\mu\}$  и  $\{b_\nu\}$  в круге  $|z| \leq t$ , а  $n(0; 0)$  и  $n(0; \infty)$  означают кратность нуля или полюса функции  $F(z)$  в начале координат  $z=0$ , так что будем иметь

$$n(0; 0) - n(0; \infty) = \lambda.$$

Введем в рассмотрение функции

$$\begin{aligned} \bar{N}(r; 0) &= \int_0^r \frac{\alpha\left(\frac{t}{r}\right)}{t} [n(t; 0) - n(0; 0)] dt + \\ &+ n(0; 0) \left[ \int_0^1 \log t d\alpha(t) + \lambda_0 \log r \right] \\ \bar{N}(r; \infty) &= \int_0^r \frac{\alpha\left(\frac{t}{r}\right)}{t} [n(t; \infty) - n(0; \infty)] dt + \\ &+ n(0; \infty) \left[ \int_0^1 \log t d\alpha(t) + \lambda_0 \log r \right]. \end{aligned}$$

Далее положим

$$\begin{aligned} L^{(+)} \varphi(r) &= \begin{cases} L\varphi(r) & \text{при } L\varphi(r) \geq 0 \\ 0 & \text{при } L\varphi(r) \leq 0 \end{cases} \\ L^{(-)} \varphi(r) &= \begin{cases} 0 & \text{при } L\varphi(r) > 0 \\ -L\varphi(r) & \text{при } L\varphi(r) < 0. \end{cases} \end{aligned}$$

Заметим, что

$$L\varphi(r) = L^{(+)} \varphi(r) - L^{(-)} \varphi(r).$$

Обозначим, наконец,

$$\begin{aligned} \bar{m}(r; 0) &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} L^{(-)} \log |F(re^{i\varphi})| d\varphi; \\ \bar{m}(r; \infty) &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} L^{(+)} \log |F(re^{i\varphi})| d\varphi. \end{aligned}$$

**Лемма 3.** *Справедливо тождество*

$$\text{а) } \bar{m}(r; \infty) + \bar{N}(r; \infty) = \bar{m}(r; 0) + \bar{N}(r; 0) + \lambda_0 \log |c_\lambda| \quad (11)$$

б) функция

$$\bar{T}_F(r) \equiv \bar{m}(r; \infty) + \bar{N}(r; \infty) \quad 0 < r < 1 \quad (12)$$

монотонно возрастающая.

Функцию  $\bar{T}_F(r)$  будем называть обобщенной характеристикой мероморфной функции  $F(z)$ .

Через  $N(\alpha(r))$  обозначим класс мероморфных в круге  $|z| < 1$  функций, для которых выполнено следующее условие

$$\bar{T}_F(1) = \lim_{r \rightarrow 1-0} \bar{T}_F(r) < +\infty. \quad (13)$$

Через  $N^*(\alpha(r))$  обозначим класс мероморфных функций, для которых

$$T_F^*(r; F) = \int_0^1 T_F(rt) d\alpha(t) < \int_0^1 T_F(t) d\alpha(t) < +\infty, \quad r < 1 \quad (14)$$

где  $T_F(r)$  характеристическая функция Неванлинна функции  $F(z)$ ,  $\alpha(t)$  любая неубывающая функция ограниченного изменения. Тогда справедливо включение классов

$$N^*(\alpha(r)) \subset N(\alpha(r)). \quad (15)$$

Из определения класса  $N^*(\alpha(r))$  легко вытекает, что

$$N^*(\alpha_2(r)) \subset N^*(\alpha_1(r)), \quad (16)$$

если  $\alpha_1(r) \leq \alpha_2(r)$ .

**Теорема 2.** Класс  $N(\alpha(r))$  совпадает с множеством функций, допускающих в круге  $|z| < 1$  представление вида

$$F(z) = C_F z^{\lambda_0} \frac{\bar{B}(z; a_\nu)}{\bar{B}(z; b_\nu)} \exp \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \bar{S}(ze^{-i\varphi}) d\psi(\varphi) \right\}, \quad |z| < 1$$

где

$$\bar{S}(z) = 2\bar{C}(z) - \bar{C}(0) = \frac{1}{\lambda_0} + 2 \sum_{k=1}^{\infty} \frac{z^k}{\lambda_k}$$

$\bar{B}(z; a_\nu)$  и  $\bar{B}(z; b_\nu)$  сходящиеся произведения,  $\psi(\theta)$  произвольная функция ограниченного изменения на  $[0; 2\pi]$ , а  $C_F$  — любая постоянная.

**Теорема 3.** Пусть

$$F(z) \in N(\alpha(r))$$

и

$$F(z) = e^{(1-\frac{\lambda}{\lambda_0}) \int_0^1 \log t d\alpha(t)} z^{\lambda} \frac{\bar{B}(z; a_\nu)}{\bar{B}(z; b_\nu)} \exp \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \bar{S}(ze^{-i\theta}) d\psi(\theta) \right\}$$

есть ее представление.

Тогда почти всюду существует предел

$$Q(\theta; F) = \lim_{r \rightarrow 1-0} L \left( \log |F(re^{i\theta})| \right), \quad (17)$$

причем

$$Q(\theta; F) = \psi'(\theta) \in L(-\pi, \pi). \quad (18)$$

3°. Обозначим через  $A(\alpha(r))$  класс тех аналитических в единичном круге функций, для которых выполняется следующее условие

$$\sup_{0 < r < 1} \left\{ \int_0^{2\pi} L^{(+)} \log |f(re^{i\varphi})| d\varphi \right\} < +\infty.$$

Очевидно, что

$$A(\alpha(r)) \subset N(\alpha(r)).$$

Теорема 4. Пусть голоморфная в круге  $|z| < 1$  функция принадлежит классу  $A(\alpha(r))$ , тогда

1°. Если граничные значения

$$Q(\theta; f) = \lim_{r \rightarrow 1-0} L \{ \log |f(re^{i\theta})| \}$$

таковы, что

$$\int_0^{2\pi} Q(\theta; f) d\theta = -\infty, \quad (19)$$

то

$$f(z) \equiv 0.$$

2°. Пусть последовательность точек  $\{z_k\}$  удовлетворяет условию

$$\sum_{k=1}^{\infty} \int_{|z_k|}^1 \alpha(t) dt > -\infty. \quad (20)$$

Если

$$f(z_k) = 0,$$

то

$$f(z) \equiv 0.$$

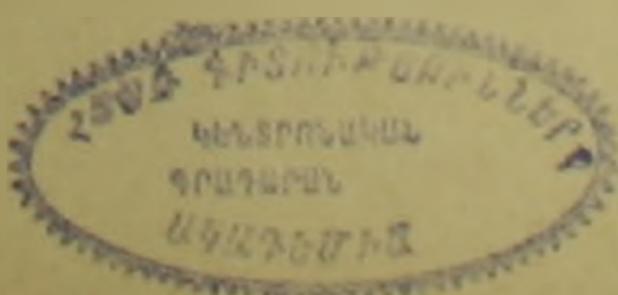
Институт математики и механики  
Академии наук Армянской ССР

Ա. Մ. ԻՎԻԱԼՅԱՆ

Շրջանում մեղմումի ֆունկցիաների դասի պարամետրական ներկայացում

Մ. Մ. Ջրբաշյանի աշխատանքում (1) ներմուծված են շրջանում մերոմորֆ ֆունկցիաների նոր դասեր՝  $N_\alpha$  և ստացված է այդ դասերի պարամետրական ներկայացում, ընդ որում  $N_\alpha (-1 < \alpha < \infty)$  դասը  $z = 0$  դեպքում համընկնում է նեվանլինայի կ-դաս ներմուծված սանձանափակ ախար ֆունկցիաների դասի հետ:

Ներկա աշխատանքում կիրառելով Մ. Ջրբաշյանի մեթոդը ուղիղ  $\alpha(r)$  շնվագող սանձանափակ վարիացիայի ֆունկցիայի համար սանձանկում է  $N(\alpha(r))$  դաս և բերվում է նրանց պարամետրական ներկայացումը:  $N(\alpha(r))$  դասը համընկնում է այն ֆունկցիաների դասի հետ, որոնք միավոր շրջանում ներկայացվում են ինտեյալ տեսքով:



$$F(z) = C_F z^{\nu} \frac{\bar{B}(z; a_{\nu})}{\bar{B}(z; b_{\nu})} \exp \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \bar{S}(ze^{-i\varphi}) d\psi(\varphi) \right\} \quad |z| < 1$$

որտեղ

$$\bar{S}(z) = \frac{1}{\lambda_0} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^n}{\lambda_n}, \quad \lambda_n = \int_0^1 \rho^n d\alpha(\rho)$$

$\bar{B}(z; a_{\nu})$  և  $\bar{B}(z; b_{\nu})$  զուգամեկտ արտադրյալներ են,  $\psi(\varphi)$ -ն վերջավոր վարիացիոն ֆունկցիա է, իսկ  $C_F$ -ը կամայական հաստատուն է:

Կարևոր է նաև հետևյալ արդյունքը:

Եթե  $F(z) \in N'(a(r))$  դասին, ապա համարյա բոլոր  $\theta \in [0, 2\pi]$ -ն երբևէ համար դասին ունի հետևյալ սահմանը

$$Q(\theta, F) = \lim_{r \rightarrow 1-0} L \log |F(re^{i\theta})| = \psi'(\theta)$$

ընդ որում

$$\psi'(\theta) \in L(0; 2\pi)$$

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup>М. М. Джрбашян, ДАН СССР, 157, № 5 (1964).

ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

А. А. Манташян и В. К. Саркисян

О возможных путях синтеза ацетилена из метана  
 в неизотермических условиях

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Б. Налбандяном 17/III 1965)

В настоящее время большое практическое значение приобретает синтез ацетилена путем крекинга метана. Исследованиями (1, 2) показано, что механизм крекинга метана может быть представлен следующей брутто схемой:



Установлено, что скорость накопления ацетилена значительна при температурах 1500—1800 К и что наряду с его образованием при этих температурах протекает заметный распад на сажу и водород, что является основной причиной низкого выхода ацетилена. Сажеобразование при промышленном производстве ацетилена приводит к осложнениям технологического характера.

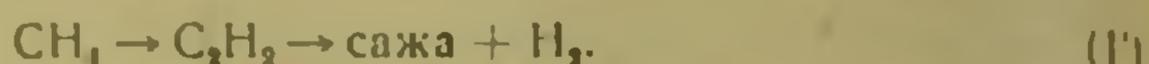
Установление детального механизма крекинга метана, кроме чисто теоретического, имеет и практический интерес.

Согласно схеме (1) существенным фактором, приводящим к увеличению выхода ацетилена, является скорость охлаждения продуктов крекинга — скорость „закалки“. Благодаря „закалке“ удается в определенной степени уменьшить дальнейший распад ацетилена на сажу и водород. Существенным является и то обстоятельство, что распад ацетилена начинается еще до достижения максимальной температуры. Поскольку соотношение скоростей образования и распада ацетилена определяется кинетическими и термодинамическими параметрами, то очень важную роль для получения различных соотношений указанных скоростей должно играть время достижения максимальной температуры. Из вышесказанного следует, что в осуществлении неизотермического процесса крекинга метана в  $\text{C}_2\text{H}_2$  существенную роль должен играть режим изменения температуры, или степень неизотермичности, который определяется производной  $\frac{dT}{dt} = \varphi$ . Очевидно существование связи между концентрациями продуктов реакции, степенью неизотермичности и термодинамическими и кинетическими параметрами

процесса. Для простейшей обратимой реакции типа  $A \rightleftharpoons B$  такая связь установлена в работах (3, 4).

С этой точки зрения А. М. Маркевичем с сотрудниками (1) изучался крекинг метана в неизотермических условиях. Результаты исследований показали, что выход ацетилена растет с увеличением температуры и проходит через максимум при температурах 1800–2000 К. Процесс изучался до  $T = 2400$  К. При более высоких температурах, как отмечают авторы, наблюдается интенсивное сажеобразование. Показано, что с увеличением  $\varphi$  выход ацетилена на максимум несколько растет.

Согласно уравнению (1) метан по сложному пути превращается в ацетилен, и последний распадается на сажу и водород по брутто-схеме



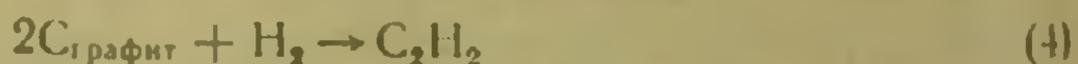
Но сажа и водород в определенных условиях могут реагировать с образованием углеводородов, в частности ацетилена, по реакции



Эта реакция протекает с тепловым эффектом  $Q = -54,2$  ккал/моль. Существование реакции (2) позволяет записать схему (1') в другом виде



Температурная зависимость выхода ацетилена, полученная в работе (1), обуславливается осуществлением стадий (а) и (б). В условиях отсутствия реакции (с) дальнейшее повышение температуры (если продолжить эксперимент А. М. Маркевича (1), должно привести к нулевому значению выхода ацетилена при некоторой довольно высокой температуре. При наличии же стадии (с) выход ацетилена не должен доходить до нулевого значения. В этом случае он должен проходить через минимум и затем снова расти вследствие протекания обратной реакции синтеза ацетилена из элементов. При этом второй максимум может быть и выше первого, так как будет соответствовать наиболее полному превращению метана в ацетилен. Согласно рассчитанной А. В. Фростом (5) константе равновесия реакции



заметный выход ацетилена должен наблюдаться при температурах 3000–4000 К и достигать высоких значений при температурах 6000–7000 К. Отсюда можно предположить, что минимум выхода ацетилена должен соответствовать температурам, близким по значению приведенным выше, и будет зависеть от состояния углерода, образующегося при распаде ацетилена. Надо полагать, что углерод, образующийся по стадии (б) в реакционной схеме (3), при низких концентрациях исходного метана может быть не в виде графита, а в более активной форме — радикальной, атомарной.

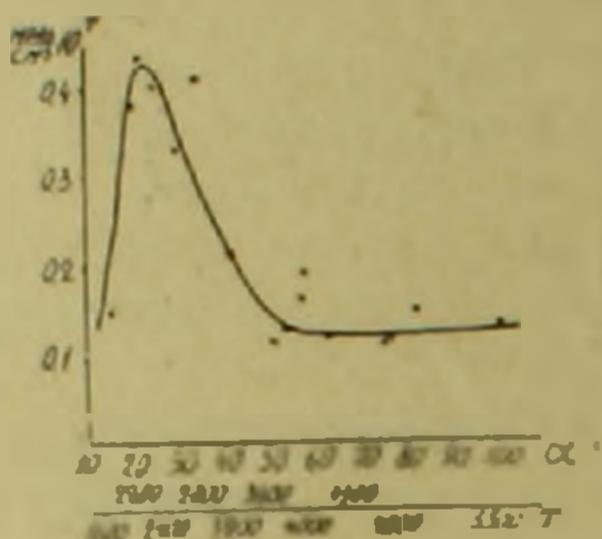
Приведенные рассуждения говорят о возможности синтеза ацетилена из элементов, полученных термическим разложением метана. Температурная зависимость выхода ацетилена, образующегося по этому пути, должна соответствовать второй восходящей ветви, и каждая точка на этой ветви будет определяться равновесным значением концентрации ацетилена согласно стадиям (b) и (c) реакционной схемы (3) и временем процесса при данной температуре. Однако при достаточно медленном понижении температуры в процессе охлаждения концентрация ацетилена будет уменьшаться в результате распада по стадии (b) и после охлаждения будет принимать значения, соответствующие минимуму. Для сохранения больших концентраций понижение температуры следует производить так быстро, чтобы не успевала заметно протекать стадия (b). Другими словами, выход ацетилена в этом случае должен сильно зависеть от степени неизотермичности процесса —  $\varphi$ .

В настоящей работе сделана попытка показать этот возможный путь превращения метана в ацетилен в условиях неизотермического протекания процесса. Крекинг метана изучался на установке адиабатического сжатия, подробно описанной в работе (6) и примененной для изучения механизма химических реакций в работах (1-7, 8). Установка позволяет реализовать температуры вплоть до 8000—9000 К, а также вести исследования при различных степенях неизотермичности. Изменение степени неизотермичности при данной степени максимального сжатия  $\alpha_m$ , а следовательно, и максимальной температуре, достигается изменением веса поршня. Скорость изменения температуры на такой установке достигает  $10^7$  град/сек.

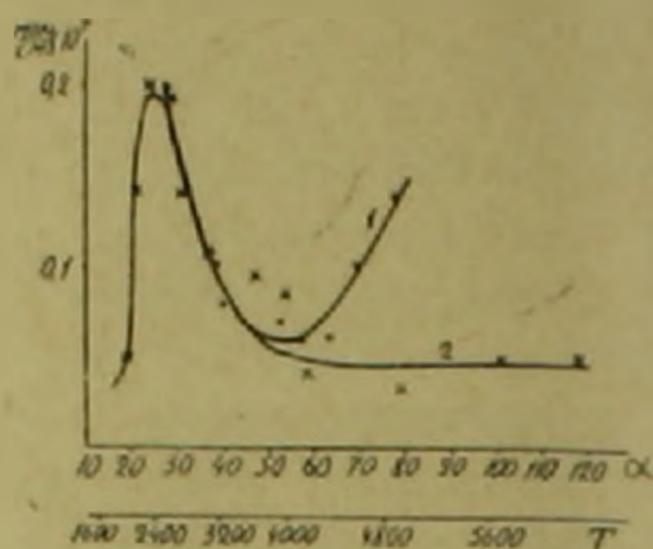
В наших опытах с целью получения высоких температур при относительно малых степенях сжатия метан разбавлялся аргоном. Содержание метана в смеси составляло десятые доли процента. Температура определялась расчетным путем по уравнению, полученному в предположение адиабатичности процесса, доказанной в работе (7). Методика измерений, расчетов и определения ацетилена аналогична описанной в работе (1).

На рис. 1 приведены результаты исследований для смеси 0,5%  $\text{CH}_4$  и 99,5% аргона. В этой серии опытов был использован поршень весом 200 г. Как видно из рисунка, выход ацетилена проходит через максимум, затем падает, доходит до некоторого минимального значения и далее с повышением температуры остается неизменным. Интересным является факт наличия ацетилена при всех изученных температурах вплоть до 6000°К. Эти данные говорят о существовании другого пути образования ацетилена помимо стадии (a) в реакционной схеме (3). Таким путем, по-видимому, является стадия (c). Отсутствие же увеличения выхода ацетилена после достижения некоторого минимального значения при повышении температуры может быть объяснено низкими значениями  $\varphi$ , не позволяющими сохранить большие концентрации.

Из рассмотрения кинетического уравнения движения поршня и его связи с исходным давлением и степенью сжатия следует, что степень неизотермичности  $\varphi$  обратно пропорциональна корню квадратному из массы поршня  $\varphi \approx m^{-1/2}$ . Отсюда, с уменьшением веса поршня следует ожидать увеличение выхода ацетилена после достижения минимального значения. Как показали опыты, при использовании более легких поршней выход ацетилена с повышением температуры после достижения некоторого минимального значения действительно растет.



Фиг. 1. Зависимость образования ацетилена от максимальной степени сжатия. Состав исходной смеси:  $\text{C}_2\text{H}_2$  — 0,5%, аргон — 99,5%. Вес поршня — 200 г. Материал поршня — латунь. Исходная температура смеси  $T_0 = 295^\circ\text{K}$ .



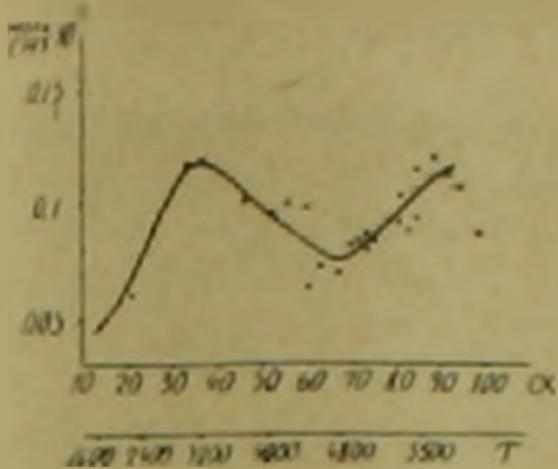
Фиг. 2. Зависимость образования ацетилена от максимальной степени сжатия. Состав исходной смеси:  $\text{C}_2\text{H}_2$  — 0,5%, аргон — 99,5%. Исходная температура смеси  $T_0 = 295^\circ\text{K}$ . (1) кривая: вес поршня — 150 г, материал поршня — латунь; (2) кривая: вес поршня — 400 г, материал поршня — латунь.

Это хорошо видно из данных, приведенных на фиг. 2. Эти данные (кривая 1) говорят о наличии ожидаемого эффекта и подтверждают его связь со степенью неизотермичности (кривая 2). Следует отметить, что в условиях реального эксперимента, помимо веса поршня, на степень неизотермичности влияет также трение поршня при движении по стволу пушки. При этом, как показали опыты, два поршня одного и того же веса могут приводить к различным значениям  $\varphi$  в зависимости от качества обработки и материала, из которого они сделаны. К сожалению, количественных заключений из приведенных данных делать нельзя, так как время процесса осциллографически определялось не систематически.

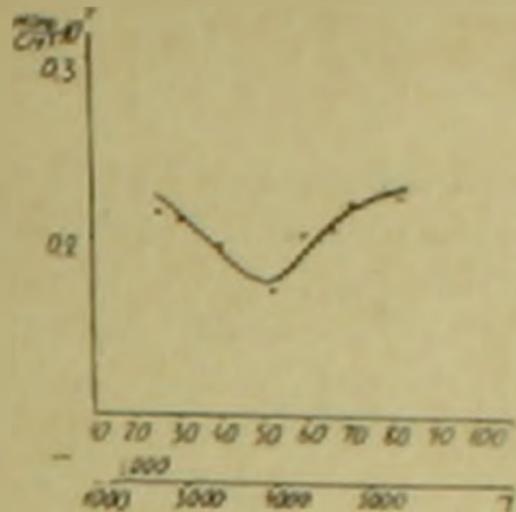
При использовании поршня весом 48,2 г рост выхода ацетилена на второй ветви с повышением температуры более резкий и принимает более высокие значения. Данные приведены на фиг. 3.

Для прямого доказательства того, что ацетилен, образующийся на второй ветви, возникает именно в результате протекания стадии (с), были поставлены прямые опыты с чистым ацетиленом. Готовилась исходная смесь с 0,2% содержанием ацетилена и 99,8% аргона. Ре-

зультаты приведены на фиг. 4. Как видно из рисунка, вначале с увеличением температуры содержание ацетилена уменьшается по сравнению с исходной смесью и доходит до некоторого минимума при  $T \approx 4000^\circ\text{K}$ , как и в случае метана, затем растет. Таким образом, до  $4000^\circ\text{K}$  протекает распад ацетилена по стадии (b), а при более высоких температурах с заметной скоростью протекает стадия (c).



Фиг. 3. Зависимость образования ацетилена от максимальной степени сжатия. Состав исходной смеси:  $\text{CH}_4 - 0.1\%$ , аргон —  $99.9\%$ . Вес поршня —  $48.27\text{ г}$ . Матернал поршня — силумин. Исходная температура  $T_0 = 296^\circ\text{K}$ .



Фиг. 4. Изменение концентрации ацетилена от максимальной степени сжатия. Состав исходной смеси:  $\text{C}_2\text{H}_2 - 0.2\%$ , аргон —  $99.8\%$ . Вес поршня —  $48.27\text{ г}$ . Матернал поршня — силумин. Исходная температура  $T_0 = 296^\circ\text{K}$ .

Совокупность полученных экспериментальных данных, на наш взгляд, подтверждает выдвинутое предположение. Количественное и более детальное исследование наблюденного эффекта может иметь определенный интерес как для получения кинетических и термодинамических характеристик элементарных стадий процесса, так и для выявления возможностей осуществления процессов в неизотермических условиях.

Лаборатория химической физики  
Академии наук Армянской ССР

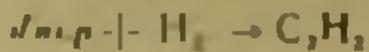
## Ա. Հ. ՄԱՆՔԱՇՅԱՆ Կ Վ. Կ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

Մերանից ացետիլենի սինթեզի հետազոտության ուղիների մասին,  
ոչ իզոթերմիկ պայմաններում

Մերանի կրեկիլից ացետիլենի ստացումը նկարագրվում է հետևյալ սխեմայով.

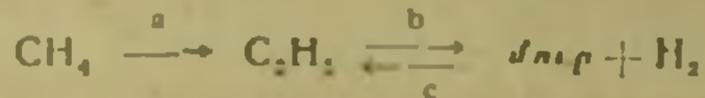


Նախորդ հետազոտողները ցույց են տվել, որ ացետիլենի կուտակման արագությունը աճում է ջերմաստիճանի բարձրացման հետ միասին,  $1800 - 2000^\circ\text{K}$  սնցում է մաքուր մուրով և այնուհետև նվազում այն պատճառով, որ բարձր ջերմաստիճաններում ացետիլենի իները զգալի արագություններով տարալուծվում է մերի և ջրածնի վերջին հանգամանքը հանդիսանում է ացետիլենի համեմատաբար ցածր սպտակար կլիբրի ստացման պատճառը։ Սակայն հայտնի է նաև, որ մուրը և ջրածինը որոշ պայմաններում կարող են սեպակվել առաջացնելով ածխաջրածիններ, ժանտափորապես ացետիլեն։



Մրից և ջրածնից ացետիլենի գոյացման և տարրայուծման ուսումնասիրության համար Ֆրանսիայի Նազվարկաժ համալսարանի ինստիտուտի համաձայն այդ սխեմանում նկատելի քանակությամբ ացետիլեն լուծույթ է գոյանա արդեն  $3000 \pm 4000^\circ\text{K}$  և բարձր էլեկտրոնային ճառագայի  $6000 \pm 7000^\circ\text{K}$ -ում:

Հետևաբար ջերմաստիճանային լայն ինտերվալում մեթանի կրեկինգը կնկարագրվի հետևյալ ընդհանուր սխեմայով՝



Ներկա աշխատանքում ցույց է տրված մեթանի կրեկինգով ացետիլենի գոյացման այլ հնարավոր ուղի. այն է՝ կրեկինգը կատարել այնպիսի ջերմաստիճաններում, երբ ացետիլենը գոյանում է վերջին սխեմայի (c) ստադիայով, և սխեմայի արագ ցրտեցնելու միջոցով կասեցնել ացետիլենի տարրայուծումը: Ցույց է տրված նաև, որ նշված պրոցեսը կարելի է իրականացնել միայն ոչ իզոթերմիկ պայմաններում և որ ացետիլենի ելքը խիստ կախված է ոչ իզոթերմիկության ստիճանից:

Փորձերը կատարված են Րյաբինիների մշակած ադիաբատիկ սեղմման սարքավորման վրա:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> И. Е. Волхович, А. М. Маркевич и др., ДАН СССР, т. 146, 387, (1962).
- <sup>2</sup> Г. И. Козлов и В. Г. Кнорре, Инженерно-физический журнал, т. 7, 11 (1961).
- <sup>3</sup> Я. Б. Зельдович, П. Я. Садовников, Д. А. Франк-Каменецкий, Окисление азота при горении, Изд. АН СССР, М.—Л., 1947.
- <sup>4</sup> А. М. Маркевич, И. И. Тамм, Ю. Н. Рябинин, Журн. физ. хим., т. 33, 559 (1959).
- <sup>5</sup> А. М. Маркевич, И. И. Тамм, Ю. Н. Рябинин, Журн. физ. хим. т. 33, 764 (1959).
- <sup>6</sup> Крекинг углеводородов, Сб. обзорных статей ОНТИ НКТП СССР, стр. 325, М.—Л., 1935.
- <sup>7</sup> Ю. Н. Рябинин, Газы при больших плотностях и высоких температурах, Физматгиз, М., 1959; Ю. Н. Рябинин, Докторская диссертация, ИХФ АН СССР, 1950.
- <sup>8</sup> А. М. Маркевич, В. В. Азатян, Н. А. Соколова, Кинетика и катализ, т. 3, 431 (1962).
- <sup>9</sup> А. М. Маркевич, И. И. Тамм, Ю. Н. Рябинин, Журн. физ. хим. т. 32, 2242 (1958); Ю. Н. Рябинин, А. М. Маркевич, И. И. Тамм, ДАН СССР, т. 112, 283 (1957); А. М. Маркевич, И. И. Тамм, Ю. Н. Рябинин, ДАН СССР, т. 113, 856 (1957).

## БИОХИМИЯ

М. А. Тер-Карпетян, академик АН Армянской ССР, и Э. А. Манташян

## Синтез пролина при брожении виноградного сусла

(Представлено 16/IV 1965)

При спиртовом брожении посредством дрожжевых организмов комплекс азотсодержащих компонентов виноградного сусла подвергается глубокой перестройке.

В период основного брожения сусла, соответствующего расщеплению наибольшей доли сахаров до этилового спирта, происходит почти полное исчезновение аммиачной и амидной форм азота. фракция аминного азота вначале значительно уменьшается, а затем остается постоянной или несколько повышается; пептиды и полипептиды показывают небольшие количественные изменения или в некоторой степени повышаются к моменту завершения процесса брожения.

Важнейшее значение представляют процессы ассимиляции азотистых веществ дрожжами, приводящие к их уменьшению в сусле, а также процессы выделения в сусло аминокислот, пептидов и т. п., образуемых в дрожжевых клетках.

Показано, что аминный азот как виноградного сусла, так и продуктов его брожения состоит из аминокислот, полипептидов и других соединений (<sup>1-4</sup>), которые идентифицировались методом хроматографии на бумаге (<sup>4,5</sup>). Таковыми являются глютаминовая и аспарагиновая кислоты, аланин, глицин, серин, треонин, валин, пролин.

Исследования Сисакяна, Безингер и других исследователей установили, что в процессе брожения все аминокислоты сусла исчезают из среды в силу ассимиляции их дрожжами, за исключением пролина, количество которого остается неизменным (<sup>6-10</sup>).

Дальнейшее появление аминокислот в молодом вине при его формировании истолковывается этими же авторами как выделение в среду аминокислот из дрожжевых организмов.

Механизм исчезновения и накопления свободных аминокислот в бродящем виноградном сусле изучен весьма недостаточно. Здесь особенно важно определить, какова интенсивность процессов усвоения и выделения аминокислот в условиях анаэробной жизнедеятельности дрожжей, какова роль частичного автолиза дрожжевых клеток в создании состава свободных аминокислот сброженного сусла. В этом отношении особый

интерес представляет аминокислота пролин настолько, поскольку вышеизложенные литературные данные не дают точного представления о его обмене в вышеупомянутых условиях.

Настоящая работа преследует цель изучения динамики пролина и установления факта синтеза этой аминокислоты в процессе брожения виноградного сусла.

Субстратом брожения служило виноградное сусло сорта Воскеат урожая 1961 года, слабо сульфитированного сернистым ангидридом и пастеризованного при 90°C в течение 60 минут в бутылках емкостью 0,75 л. Стерильное сусло хранилось в подвале. В качестве дрожжевой культуры был выбран производственный штамм Кахури-7, относящийся к виду *Saccharomyces vini* (11).

Таблица 1

Динамика общего азота, аминокислотного азота и пролина в процессе брожения сусла (опыты поставлены в бутылках)

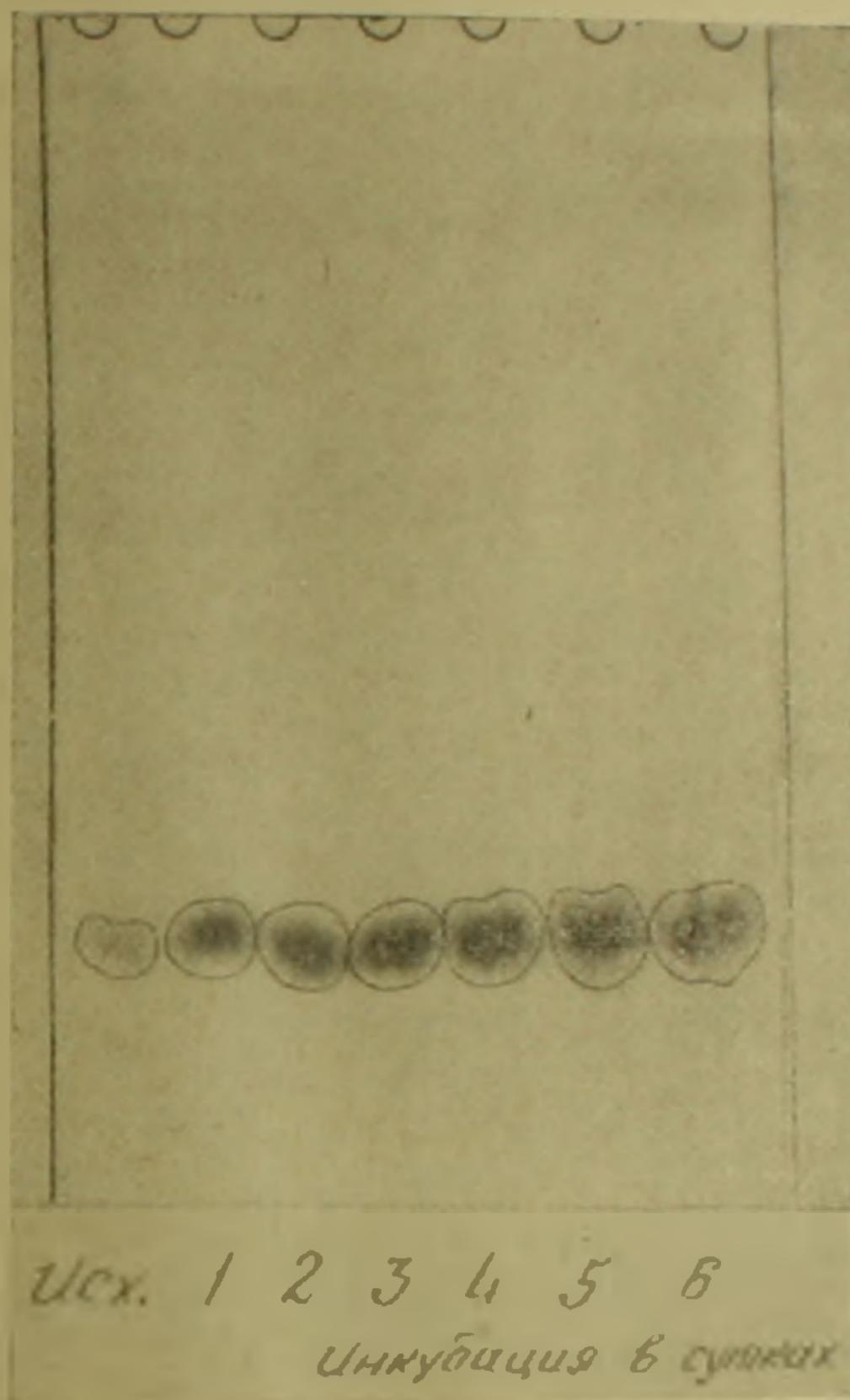
Дата опы-тов	Продолжи-тельность опыта в сутках	Содержа-ние суммы сахаров в г/100 мл	Общий азот в мг/100мл	Аминый азот в мг/100 мл	Азот про-лина в мг/100 мл
24, XI 1962 г.	Исходное	23,6	68,2	35,5	1,6
	2	19,0	37,5	21,0	2,4
	3	15,6	33,0	21,9	4,1
	5	8,8	17,0	19,7	3,3
	6	8,4	29,7	18,6	3,3
	10	5,9	19,2	17,5	3,4
	17	0,9	37,5	17,0	3,6
23/II 1963 г.	Исходное	23,7	86,0	37,8	1,7
	2	20,4	57,7	18,7	2,7
	3	17,5	24,7	16,3	4,8
	4	13,0	22,7	18,7	4,5
	5	10,0	31,5	18,7	3,9
	10	5,2	29,7	14,0	5,7
	15	4,5	24,5	19,2	5,7
18, V 1963 г.	Исходное	23,7	57,0	34,6	1,5
	2	14,6	45,0	27,7	4,2
	3	9,0	41,2	21,4	5,1
	4	3,9	40,2	20,1	5,7
	5	2,6	48,7	17,0	7,3
	10	0,3	52,5	15,2	—
	15	0,0	42,5	15,7	7,0

Культура хранилась в музейных условиях. Перед каждым опытом производился пересев на двухпроцентный сусло-агар. В опытах использовалась двухсуточная культура, вносимая в количестве 2—3 мг сухой биомассы на 100 мл сусла. Опыты ставились в условиях преобладающего анаэробноза в бутылках емкостью 0,75 л, содержащих 350 мл сусла и закупоренных специальными клапанами с водой, позволяющими определять убыль CO<sub>2</sub> путем взвешивания. Брожение велось также и в трубках длиной 100 см, диаметром 3 см с объемом сусла в 600 мл.

Некоторые опыты ставились в условиях аэрирования в конических колбах емкостью 750 мл, содержащих 100 мл сусла и подвергаемых взбалтыванию на круговой качалке со скоростью 200—250 об/мин.

Все опыты велись при температуре 20 ± 1°C.

Как в исходном сусле, так и в продуктах брожения были определены редуцирующие сахара по методу Хагедорн-Йенсена; общая, аммиачная, амидная формы азота по микрокельдалю; аминный азот формол-титрованием; аминокислоты — после разделения методом хроматографии на бумаге и проявления нингидрином за исключением пролина, который определяли путем проявления изатинном и последующей элюцией фенолом, насыщенным водой (12).



Фиг. 1. Динамика пролина в процессе брожения сусла. Исх.—пролин в исходном сусле; 1, 2, 3, 4, 5, 6—пролин в разных сроках брожения сусла.

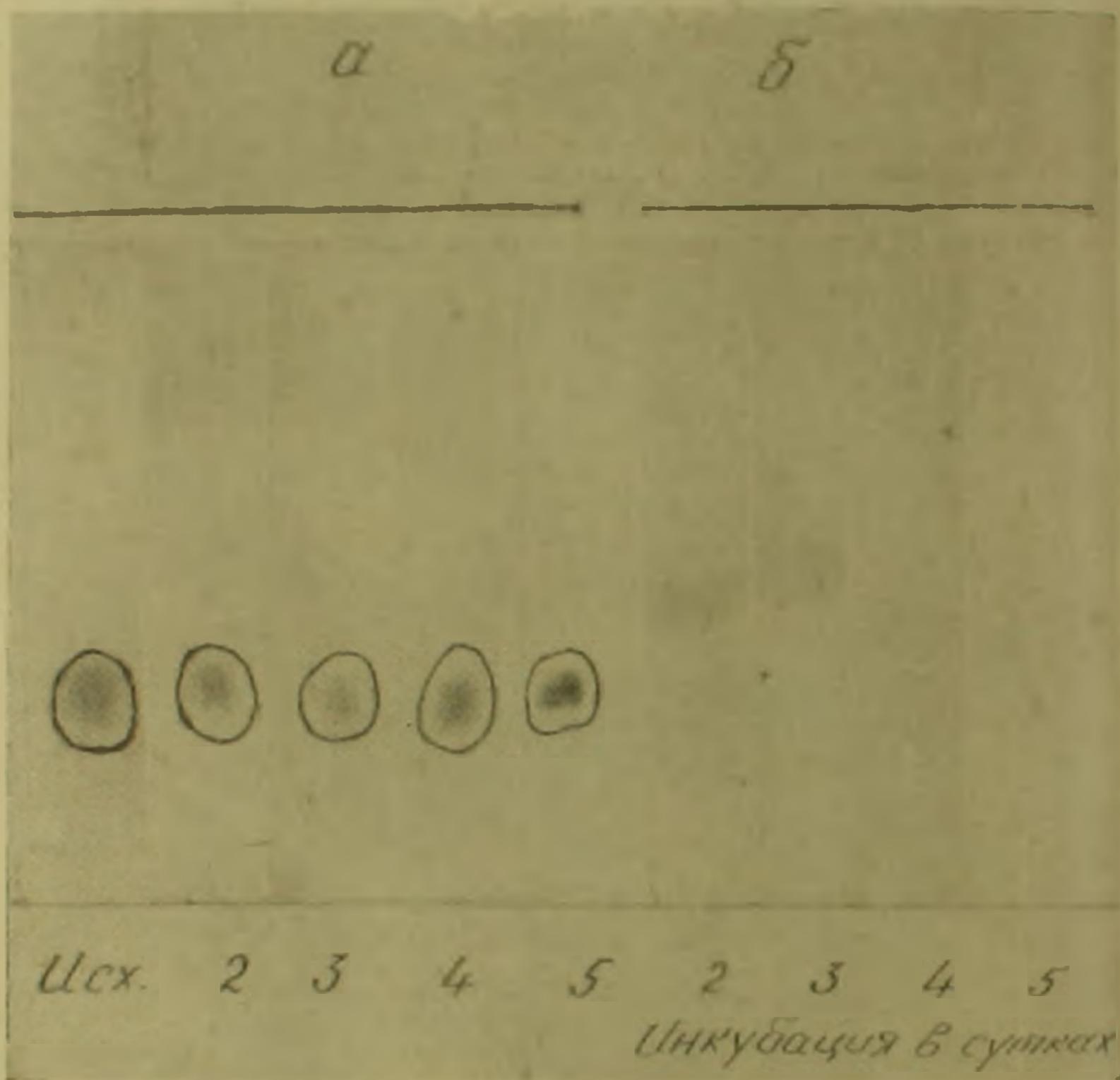
В табл. 1 приведены данные, полученные по трем разным режимам брожения, а именно: быстрый, средний и медленный, а на фиг. 1 представлена динамика пролина в одном из опытов (25/VII 1963 г.).

Полученные данные характеризуют особенности динамики пролина на фоне изменения сахаров, общей и аминной формы азота бродящего сусла: период бурного брожения завершается к 4—5 суткам после начала инкубации. Этот период характеризуется расщеплением 80—90% исходных редуцирующих сахаров, резким снижением общего азота, в ча-

стности аминного, в состав которого входят, в основном, аминокислоты.

При завершении брожения общая и аминная формы азота остаются относительно постоянными, но в этот период иногда происходит некоторое, еще трудно управляемое повышение этих групп соединений, приписываемое выделению аминокислот и пептидов из дрожжей в среду.

Динамика пролина наглядно отличается от таковой остальных фракций азота, так как концентрация его постоянно повышается от начала до конца брожения. В некоторых случаях до начала бурного брожения



Фиг. 2. Динамика пролина: а—в процессе брожения сусла; б—в процессе аэробного выращивания дрожжей в сусле; Исх.—пролин в исходном сусле; 2, 3, 4, 5—пролин в разных сроках брожения или аэробного выращивания.

происходит частичное снижение количества пролина в среде, но это явление имеет временный характер и объясняется тем, что за этот промежуток времени процессы усвоения пролина возрастающей биомассой преобладают над процессами его синтеза.

Так как внесенный в сусло посевной материал приносит с собой незначительное количество аминокислот, повышение концентрации пролина в процессе спиртового брожения сусла может быть объяснено лишь синтезом его дрожжевыми клетками.

Предварительные опыты, поставленные в описанных условиях, показали (табл. 2 и фиг. 2), что пролина образуется исключительно при преобладающем анаэробнозе, в то время как в аэробных условиях культивирования, когда происходит интенсивное размножение клеток, вместо синтеза происходит исчезновение из среды исходного пролина. Убыль пролина при аэробном культивировании дрожжей может быть вызвана двумя причинами, а именно: накоплением синтезированного пролина в биомассе или подавлением процессов синтеза.

Таблица 2

Влияние аэрирования на синтез пролина (анаэробные варианты поставлены в трубках, аэробные — в колбах. I, II — параллельные сосуды)

Продолжительность опыта в сутках	В а р и а н т ы	Содержание сахара в г/100 мл	Азот пролина в мг/100 мл	
Исходное	Опыт 25/VII 1963 г.			
			23,6	1,8
	2	I Анаэробный . . . . .	21,1	1,8
		II то же . . . . .	21,4	1,2
		I Аэробный . . . . .	15,0	следы
II то же . . . . .		15,0	следы	
3	I Анаэробный . . . . .	14,6	3,0	
	II то же . . . . .	14,6	3,4	
	I Аэробный . . . . .	6,5	нет	
	II то же . . . . .	6,5	нет	
4	I Анаэробный . . . . .	5,7	5,4	
	II то же . . . . .	6,8	4,8	
	I Аэробный . . . . .	1,8	нет	
	II то же . . . . .	1,5	нет	

В доступной нам литературе мы не встречались еще с фактом накопления пролина в бродящих сусле — как виноградного, так и солодового (3-6, 8, 13). Имеется лишь одно указание о накоплении пролина в дрожжевых клетках при спорообразовании (14).

Вышеприведенные исследования дают объективное основание считать вполне возможным синтез пролина при брожении виноградного сусла.

Так как это явление наступает с ранних фаз брожения, исключается априори возможность образования пролина за счет расщепления белковых компонентов дрожжевых клеток.

Ереванский государственный университет

И. А. СЕГ-ԿԱՐԱԳԵՏՅԱՆ, Հայկական ՍՍՏ ակադեմիկոս, Լ. Է. Ա. ՄԱՆՔԱՇՅԱՆ

**Պրոլինի սինթեզը խաղողի բաղյուժի խմորման ընթացքում**

Խմորանկերի կողմից խաղողի բաղյուժի սպիրտային խմորման ժամանակ, բաղյուժի ազոտ-պարունակող բաղադրի մասերը, հատկապես ամինաթթուները, ամիդները և այլն, խորը վերափոխման են ենթարկվում:

Քաղցուի խմորման ընթացքում ազատ ամինաթթուների և հատկապես պրովինի յուրացման և կուտակման օրինաչափությունները դեռևս անբավարար են ուսումնասիրված:

Ներկա աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել պրովինի փոխանակության դինամիկան սկզբնառ սորաի խազոզի քաղցուի սպիրտային խմորման ընթացքում: Որպես խմորի օրգանիզմ ընտրվել է *Saccharomyces vini* կախուրի-7 ջնդը:

Ստացված փորձնական տվյալները (աղ. 1, նկ. 1) ցույց են տալիս, որ, ի տարբերություն ընդհանուր և ամինային ազոտի ֆրակցիաների, որոնք սկզբում զգալիորեն պակասում են, իսկ հետո համեմատաբար մնում կայուն, պրովինի քանակությունը՝ քաղցուի խմորման առաջին իսկ ֆազաներից սկսած մինչև վերջը, խիստ ավելանում է:

Քանի որ, որպես ցանքանյութ ծառայող խմորասնկերը միջավայրին բերում են շատ լայն քանակությամբ պրովին, ենթադրվում է, որ պրովինի կուտակումը տեղի է ունենում խմորասնկերի կողմից կատարվող սինթեզի շնորհիվ:

Խմորվող քաղցուի մեջ պրովինի կուտակումը նկատվում է բացառապես խմորասնկերի անաերոբ կենսազործունեության պայմաններում (աղ. 2, նկ. 2):

Բացի դրանից, բացառվում է նաև պրովինի կուտակումը խմորասնկային բջիջների սպիտակուցների քայքայման հետևանքով, քանի որ պրովինի ինտենսիվ սինթեզը դնում է խմորման վաղ ֆազաներում:

### ЛИТЕРАТУРА — ՊՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> Хенниг, Zeitsch. Unters. Lebensmitt, т. 87, 40, 1944. <sup>2</sup> А. И. Опарин, Э. И. Безингер, „Биохимия“, т. 14, 3, 291, 1949. <sup>3</sup> Н. М. Сисакян, Э. И. Безингер, „Биохимия“, 18, 4, 412, 1959. <sup>4</sup> Н. М. Сисакян, Э. И. Безингер, ДАН СССР, т. 69, 4, (1949). <sup>5</sup> Н. М. Сисакян, Э. И. Безингер, Сб.: „Биохимия виноделия“, АН СССР, т. 3, 85, 1950. <sup>6</sup> Г. И. Беридзе, Э. И. Безингер, М. Г. Сирбиладзе, Е. Б. Куваева, Сб.: „Биохимия виноделия“, АН СССР, т. 4, 187, 1953. <sup>7</sup> Г. И. Беридзе, М. Г. Сирбиладзе, „Виноделие и виноградарство СССР“, № 1, 1961. <sup>8</sup> Г. Г. Валуйко, В. И. Нилов, Труды ВНИИВиВ „Магарач“ и „Виноделие“, т. 7, 72, 1959. <sup>9</sup> Г. И. Беридзе, М. Г. Сирбиладзе, Сб. „Биохимия виноделия“, АН СССР, т. 7, 102, 1963. <sup>10</sup> В. И. Нилов, Г. Г. Валуйко, „Виноделие и виноградарство СССР“, № 4, 1958. <sup>11</sup> В. И. Кудрявцев, Систематика дрожжей, М., 1954. <sup>12</sup> Е. Храбетова, Я. Тули, J. Chromat., т. 3, 2, 199, 1960. <sup>13</sup> Е. Бартон — Райт, Bloch, Biophys. Acta 3, 5/6, 679, 1949. <sup>14</sup> С. Рамиз, С. Миллер Nature (London), т. 197 (4868), 722, 1963.

БИОХИМИЯ

С. Г. Мовсесян и Г. Х. Бунятян, академик АН Армянской ССР

О роли никотинамидаденин-динуклеотидов в образовании аммиака  
 в мозгу

(Представлено 28/VI 1965)

В течение последних лет ряд исследований нашей лаборатории был посвящен вопросам механизма образования свободного аммиака в мозговой ткани. Исследования многих авторов показали, что источником свободного аммиака в мозговой ткани являются амидные группы белков, глутамин и адениловая кислота (АМР). Однако при инкубации срезов мозга убыль этих источников не покрывает прироста аммиака, что указывает на наличие дополнительных источников аммиака, которые, в основном, переходят в трихлоруксусный экстракт<sup>(1)</sup>. С другой стороны, не выяснен механизм образования аммиака из аминокислот, не только в мозговой, но и других органах. Согласно исследованиям А. Е. Браунштейна<sup>(2)</sup> свободный аммиак образуется путем трансдезаминирования через глутаминовую кислоту. Однако рядом исследований показано, что дегидрогеназа глутамата малоактивна и и при наличии малых количеств аммиака и  $\alpha$ -кетоглутарата дезаминирование глутамата смещается в обратную сторону — его синтеза<sup>(3)</sup>. Помимо этого, глутаминовая кислота в мозговой ткани в большинстве случаев выступает в роли не образователя аммиака, а его устранителя, путем образования глутамина. Как показано рядом авторов<sup>(4, 5)</sup>, а также нашими исследованиями<sup>(6)</sup>, глутаминовая кислота почти на 80—90% переходит в аспарагиновую. Таким образом, в аминокислотном обмене мозговой ткани значительный интерес представляет аспарагиновая кислота. В настоящее время установлено, что аспарагиновая кислота с инозиновой образует аденилосукцинат, который переходит в адениловую кислоту. Синтез аденилосукцината был обнаружен в экстрактах костного мозга<sup>(7)</sup>, в дрожжах<sup>(8)</sup>, бактериях (*Esch. coli*)<sup>(9)</sup>. Затем аминирование инозиновой кислоты при участии аспарагиновой было показано в скелетной мышце многими авторами<sup>(10—12)</sup>. В отношении участия аспарагиновой кислоты в реаминировании инозиновой в мозговой ткани имеется ряд исследований<sup>(13)</sup>.

П. А. Кометнани и сотр. придают важное значение в образовании свободного аммиака реаминированию инозиновой кислоты<sup>(13)</sup>. По их данным в реаминировании инозиновой кислоты, кроме аспарагино-

вой, участвуют глутамат и гамма-аминомасляная кислота. Однако, как показали исследования других авторов (10), инозиновая кислота не реагирует с глутаматом и гамма-аминомасляной кислотой. Об этом свидетельствует и ряд исследований, проведенных в нашей лаборатории. Выяснение роли системы: аспартат + инозиновая кислота → аденило-сукцинат → адениловая кислота + фумарат

инозиновая кислота + NH<sub>3</sub>

в образовании свободного аммиака в мозговой ткани явилось предметом и наших исследований.

Результаты, полученные нами в этом направлении, свидетельствуют о малом выходе свободного аммиака при добавлении инозиновой кислоты и аспартата к препаратам мозговой ткани. В настоящее время нами изучаются условия, обеспечивающие оптимальную активность этой системы.

В последние годы С. Г. Мовсесян, изучая некоторые вопросы регуляции гликолитического цикла в митохондриальной фракции мозга и превращения никотинамидаденин-динуклеотида (NAD), заинтересовался вопросом дезаминирования последнего и установил, что NAD является эффективным источником образования аммиака. Полученные им результаты побудили нас более детально изучить вопросы участия никотинамидаденин-динуклеотидов, среди других адениннуклеотидов, в образовании свободного аммиака.

Многочисленными исследованиями установлено, что микроорганизмы, растения и животные ткани содержат ряд ферментов (нуклеозидаза, пирофосфорилаза, дезаминаза, дезамидаза), катализирующих определенные процессы распада NAD.

В мозговой ткани из этих ферментов обнаружена только NAD-нуклеозидаза (NAD-аза), под действием которой из NAD отщепляется аденозиндифосфатрибоза и никотинамид (14, 15). NAD-аза мозговой ткани весьма активна, и действие ее тормозится никотинамидом. Пирофосфатаза, расщепляющая NAD на аденин- и никотинамид-моонуклеотиды (14, 15), весьма активна в других тканях, но отсутствует в мозговой ткани. Вопросы дезаминирования и дезамидирования NAD в мозговой ткани не изучены.

Опыты проводили на крысах. После декапитации животного быстро извлекали головной мозг и переносили в охлажденный стакан. Тщательно удаляли мягкую мозговую оболочку и измельчали мозг ножницами. Гомогенизацию проводили с 9 объемами 0,25 М раствора сахарозы (рН—7,4) в ручном гомогенизаторе, сконструированном по модели Даунса. Фракционирование гомогената производили по методу Броди и Бейна, видоизмененному Палладиным и Кирсенко. Гомогенат центрифугировали на холоду (0—4°С) для удаления ядер при 800—900 × g 10 минут. Фракцию митохондрий отделили путем центрифугирования надосадочной жидкости в течение 15—20 минут при 18 000—20 000 × g.

На каждую пробу брали такое количество митохондрий, которое соответствует 500 мкг свежей ткани ( $\approx 4,8-5,4$  мкг митохондриального белка). Расчеты производили на 1 мкг белка, который определяли по методу Лоури и сотр. Аммиак определяли микрометодом Зелигсона в модификации Силаковой и сотр. Инкубационная смесь содержала 0,1 мл 0,133 М к-фосфатного буфера (pH—7,4), 0,15 мл 0,2М Трис—HCl буфера (pH—7,45), 0,1 мл 0,12М  $MgSO_4$ , 0,5 мл митохондрий ( $\approx 4,8-5,4$  мкг белка) и 0,25М сахарозу (pH—7,4) до 1,5 мл. NAD, NADH, NADP и никотинамид (NA) добавляли по 2 мкг на пробу, AMP по 1 мкг. Инкубацию проводили при 37° в течение 1 часа в атмосфере воздуха.

Таблица 1

Образование аммиака из никотинамидаденин-динуклеотидов в митохондриальной фракции мозговой ткани крыс (в мкг на 1 мкг белка)

Фиксированный контроль	Контроль без добавления (инкуб.)	NA	NAD	NADH	NADP
0,64	1,32	1,63	3,73	3,86	2,72
0,68	1,67	1,71	2,3	2,54	1,85
1,25	1,6	1,75	2,88	2,71	1,6
0,83	1,5	1,72	3,15	3,18	2,1
0,95	1,58	1,56	3,0	3,04	2,08
0,87 (5)	1,53 (5)	1,63 (5)	3,01 (5)	3,06 (5)	2,07 (5)

Из табл. 1 видно, что исходное количество аммиака в митохондриях составляет 0,87 мкг на 1 мкг белка. После инкубации содержание аммиака возрастает до 1,53 мкг на 1 мкг белка, т. е. увеличивается на 76%. При добавлении NA уровень аммиака не претерпевает заметных изменений (1,63 мкг на 1 мкг белка) по сравнению с контрольными опытами. В присутствии добавленного NAD количество аммиака значительно увеличивается и достигает 3,01 мкг на 1 мкг белка, т. е. примерно в два раза больше, по сравнению с контрольной пробой.

Прирост аммиака в присутствии добавленного NADH примерно такой же, как в случае NAD (3,06 мкг на 1 мкг белка). NADP также способствует образованию аммиака, хотя и в меньшей степени, чем NAD (2,07 мкг на 1 мкг белка  $\approx 35,9\%$ ).

Учитывая высокую нуклеозидазную активность мозговой ткани и ингибирование ее никотинамидом в дальнейшем, мы проводили опыты с добавлением никотинамида. Результаты этих опытов (табл. 2) показывают, что при сочетании NAD и NA количество продуцируемого аммиака значительно выше по сравнению с пробами, где добавлялся только NAD. Так, например, в пробах NAD + NA продуцируется 4,08 мкг аммиака, тогда как в опытах с одним NAD—3,01 мкг на 1 мкг белка.

По всей вероятности, источником аммиака в NAD является аминокетогруппа аденина, так как свободный NA не приводит к повышению уровня аммиака (табл. 1). Однако нельзя полностью отрицать и не-

которое дезамидирование NAD. Не исключена возможность дезамидирования NA при включении его в NAD.

Представляло интерес сравнить действие NAD на процесс аммиакообразования мозга с AMP. Из табл. 2 видно, что при добавлении

Таблица 2  
Образование аммиака из NAD при его стабилизации NA и из AMP в митохондриях мозга крыс (в мкг на 1 мг белка)

Контроль без добавлений	NAD+NA	AMP
1,32	5,18	4,48
1,67	3,82	4,44
1,6	3,55	4,16
1,5	3,86	4,22
1,58	4,0	
1,53 (5)	4,08 (5)	4,32 (4)

1 мг AMP образуется примерно такое же количество аммиака (4,32 мкг), как в случае добавления эквимолекулярного количества NAD. Расчеты показывают, что в процессе аммиакообразования вовлекается примерно 33—37% добавленного NAD и AMP. Мирский и сотр. установили, что в печеночной ткани и щитовидной железе дезаминаза адениловой кислоты локализована в основном в ядрах<sup>(16)</sup>. Наши же и другие исследования нашей лаборатории указывают на наличие этого фермента в митохондриальной фракции мозговой ткани<sup>(17)</sup>. Как отмечалось выше NAD-пирофосфатазная активность отсутствует в мозговой ткани, т. е. исключается превращение NAD в AMP. Однако, учитывая значительное образование аммиака из AMP в митохондриальной фракции, можно было думать, что некоторая часть NAD переходит в AMP, из которой продуцируется аммиак. Для выяснения этого вопроса мы сочли необходимым определить количество неорганического фосфата, имея в виду, что AMP в митохондриях мозга распадается с выделением ортофосфата<sup>(15)</sup>.

Из табл. 3 видно, что в пробах с NAD ортофосфат не образуется вовсе, тогда как при добавлении AMP его количество заметно увеличивается в реакционной среде (14,35 мкг на 1 мг белка), что еще раз свидетельствует о том, что мозг не расщепляет NAD на отдельные нуклеотиды.

Следует отметить, что образовании свободного аммиака из NAD мы наблюдали также в ядерной фракции и в гомогенатах мозга.

Полученные нами результаты позволяют заключить, что одним из источников аммиака в мозговой ткани является NAD. Имея в виду достаточное количество NAD в мозгу — примерно 23 мкг %<sup>(18)</sup>, можно считать, что он играет важную роль в процессе аммиакообразования.

Таблица 3  
Прирост неорганического фосфата при добавлении к митохондриям мозга NAD и AMP (в мкг на 1 мг белка)

NAD	AMP
0	13,23
0	15,13
0	14,53
0	14,53
0	14,35 (4)

Состав инкубационной среды: 0,25 мл 0,2М трис—HCl буфера (pH—7,45), 0,1 мл 0,12 М MgSO<sub>4</sub>, 0,5 мл митохондрий (≈4 мг белка) в 0,25М сахарозу (pH—7,4) до 1,5 мл. Инкубация при 37° 1 час. Газовая фаза — воздух.

Согласно данным Ленинджера и сотр., значительное количество митохондриального NAD не связано с дыхательной цепью. Не исключена возможность участия NAD и во многих других биохимических процессах, происходящих в различных тканях, в частности в аммиакообразовании. Большой интерес в этом отношении представляет выяснение вопросов, касающихся реаминирования никотинамидинозиндинуклеотида (образующегося при дезаминировании NAD) и роли этого процесса в дезаминировании аминокислот, а также влияния остатка инозин-нуклеотида на окислительно-восстановительные процессы. Исследования в этом направлении находятся в процессе разработки.

Институт биохимии  
Академии наук Армянской ССР

ՈՒՊՈՎԱԾՈՒՅՑԱՆ ԵՎ Հ. Կ. ԲՈՒՆՅԱԽՅԱՆ, Հայկական ՍՍՏ ԳԱ ակադեմիկոս

**Նիկոտինամիդիոզինին — դինուկլեոտիդների դերը ամոնիակի առաջացման պրոցեսում և դեպային կյուսվածքում**

Գլխուղեղի միտոքոնդրիալ ֆրակցիայում առանձնաբերվել է ամոնիակի գոյացումը նիկոտինամիդիոզինին — դինուկլեոտիդի օքսիդացած (NAD) և վերականգնված (NADH) ձևերից, ինչպես նաև նիկոտինամիդիոզինին — դինուկլեոտիդֆոսֆատից (NADP): Ամոնիակի անջատումը ավելի ակնառու է, երբ NAD-ը ենթարկվում է կայունացման նիկոտինամիդի (NA) ավելացմամբ: Ամոնիակի գոյացումը նիկոտինամիդիոզինին — դինուկլեոտիդներից կարելի է բացատրել երկու եղանակով. առաին նրանց դեգամիդացումը (նիկոտինամիդից) և երկրորդ դեգամիդացումը (ադենինից):

Առաջին պրոցեսը բիչ հավանական է, քանի որ միտոքոնդրիաներում NA դեգամիդացման շի ենթարկվում: NAD-ի դեգամիդացումը և բոտ այնև նիկոտինամիդիոզինին — դինուկլեոտիդի առաջացումը նոր ուղիներ է բացում կապված վերջինի նյանակուժյան ինտագրատ ամոնիակի առաջացման գործում և օքսիդացման պրոցեսներում: Զուրկ չէ նաև փորություններից, որ NAD-ը կարող է վերամիդացվել ամինոթթուների՝ նախապես սուրբադինաթթվի հաշվին: Ինչպես ցույց են ավելի մեր փորմերի արդյունքները միտոքոնդրիալ ֆրակցիայում ամոնիակ է առաջանում զգալի բանակուժյամբ նաև ադենինաթթվից (AMP), սակայն նրա առաջացումը նիկոտինամիդիոզինին — դինուկլեոտիդներից բացառվում է, քանի որ ուղեգային հյուսվածքը զուրկ է NAD-դիրֆոսֆատացային ակտիվություններից և բացի այդ AMP-ի ավելացման դեպքում անջատվում է անօրգանական ֆոսֆատ, մինչդեռ այդ երևույթը տեղի չի ունենում NAD-ի ավելացման դեպքում: Նիկոտինամիդիոզինին — դինուկլեոտիդներից ամոնիակի անջատման փաստը գիտվել է նաև կորեգային ֆրակցիայի և հոմոգենատների հետ կատարած փորմերում:

**Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Շ Ա Ն Ա Մ Ի Թ Յ ՈՒ Ն**

<sup>1</sup> E. Э. Клейн. Третья Всесоюзная конференция по биохимии нервной системы, Ереван, 193, 1963. <sup>2</sup> А. Е. Браунштейн, Биохимия аминокислотного обмена, изд. АМН СССР, М., 1949. <sup>3</sup> Г. И. Стреккер, Arch. Biochem. 46, 128, 1953. <sup>4</sup> Б. Дж. Хаслам, X. А. Кребс, Biochem. J., 88, 556, 1963. <sup>5</sup> Е. Б. Чейн и др. Proc. Roy. Soc., B, 156, 144, 1962. <sup>6</sup> Г. Х. Бунятыян, Журн. Всесоюзн. общества им. Д. И. Менделеева, 9, 412, 1964. <sup>7</sup> Р. Абрамс и М. Бентли, Arch. Biochem. Biophys., 56, 154, 1955. <sup>8</sup> К. Е. Картер, Л. Х. Козн. J. biol. chem., 222, 17, 1956. <sup>9</sup> И. Либерман, J. biol. chem., 233, 327, 1956. <sup>10</sup> Е. Ф. Ефимочкина, А. Б. Браунштейн, Arch. Biochem. Biophys., 83, 350, 1959. <sup>11</sup> П. А. Кометиани, «Биохимия», 24, 729, 1959. <sup>12</sup> А. А. Ньютон и С. В. Перри, Biochem. J., 74, 127, 1960. <sup>13</sup> П. А. Кометиани и др., Вопросы биохимии нервной и мышечной систем, изд. «Мешинереба», Тбилиси, 1965. <sup>14</sup> А. Корнберг и О. Линдберг, J. biol. chem., 176, 665, 1948. <sup>15</sup> К. Б. Якобсон и Н. О. Каплан, J. Biophys. Biochem. Cytol., 3, 31, 1957. <sup>16</sup> В. Олфри и др., Nature, 169, 128, 1952. <sup>17</sup> Г. Х. Бунятыян и А. В. Арутюнян, ДАН АрмССР, т. XL, 209 (1965). <sup>18</sup> М. Диксон и Э. Узбб, Ферменты, М., 1961.

БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

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

Новые растения продуценты алкалоидов с трополоновым  
 кольцом из флоры Армении

(Представлено чл. корр. АН Армянской ССР В. О. Казаряном 10/IV 1965)

Открытие способности алкалоидов с трополоновым кольцом замедлять или совершенно подавлять деление клеток имело результатом значительные успехи в области терапии злокачественных образований, а также получение высокопродуктивных полиплоидных сортов сельскохозяйственных культур. Увеличение потребности в соединениях этого ряда и относительно слабая изученность растений-продуцентов побудили нас к поискам среди представителей сем. Лилейных флоры Армении новых видов, способных к биосинтезу производных трополона.

Как известно, до настоящего времени в растительном мире трополоновые алкалоиды обнаружены в семи (не считая трех-четырех спорных) родах сем. Лилейных: *Androcymbium*, *Bulbocodium*, *Gloriosa*, *Littonia*, *Torfieldia*, *Merendera* и *Colchicum*; из них в Армении произрастают виды только двух последних родов. Характеристика видов из родов *Colchicum* и *Merendera* дана нами в отдельных сообщениях. Здесь приводятся результаты исследования шести новых видов из подсемейств *Lilioideae* и *Asphodeloideae*.

Сбор растений производился весной и в начале лета 1964 г. *Lilium armenum* J. Mand., *Puschkinia scilloides* Ad., *Tulipa julii* C. Koch и *T. polychkroma* Stapf. в фазе цветения, *Bellevalia maculensis* G. Wor. и *Eremurus spectabilis* M. B. в начале плодоношения.

Алкалоиды извлекались по способу, рекомендованному профессором Ф. Шантавым и его школой<sup>(1,2)</sup>, т. е. основания из растений экстрагировались спиртом, затем после отгона растворителя переводились в подкисленную водную фазу (рН 5), откуда выделялись эфирная и две хлороформные фракции (А — нейтрально-фенольные и В — сильные основания), а также фракция глюкоалкалоидов. При очистке алкалоиды частично переходили в эфирное извлечение, откуда они повторно выделялись при рН 5 и рН 8. Количественное содержание алкалоидов для трех наиболее богатых ими видов представлено по фракциям в табл. 1.

Виды	Органы	Вес (сырой) в г	Содержание алкалоидов по фракциям в г		Сумма алкалоидов	
			нейтрально- фенольная	основная	в г	в %
<i>Bellevalia macuensis</i>	Листья	80	0,1762	0,1106	0,2868	0,359
	Плоды	14	0,1250	0,0252	0,1502	1,070
	Луковицы	100	0,1136	0,0014	0,1150	0,115
<i>Lilium armenum</i>	Листья	55	0,2774	0,0400	0,3174	0,635
	Цветки	95	0,6050	0,2514	0,8564	0,758
	Луковицы	113	0,1002	0,1198	0,2200	0,550
	Стебли	400	0,1360	0,2440	0,3800	0,095
<i>Puschkinia scilloides</i>	Листья	100	0,2058	0,1274	0,3332	0,233
	Цветки	100	0,1274	0,1426	0,2700	0,270
	Луковицы	165	0,8096	0,0426	0,8522	0,104

Как видно из таблицы, у первого вида наиболее богаты алкалоидами плоды, у двух других, собранных в фазе цветения, соответственно — цветки и листья. Однако в некоторых случаях в луковицах пушкинии отмечалось значительное количество алкалоидов, в том числе положительно реагирующие с кремневольфрамовой кислотой. По органам большей частью наблюдается обычное для безвременника и мерендеры преобладание в сумме алкалоидов фракция нейтрально-фенольных оснований.

В цветках и листьях лилии превалирует нейтрально-фенольная фракция, но в стеблях, составляющих основную часть вегетативной массы растения, преобладают сильные основания, которые и являются главными алкалоидами растения, несмотря на невысокое относительное их содержание в стеблях.

Наличие алкалоидов с трополоновым кольцом проверялось реакцией Оберлин-Цейзеля на водных извлечениях, хлороформных фракциях, а также на отдельных „пятнах“ хроматограмм до и после гидролиза оснований. Хроматография проводилась нисходящим способом на бумаге, обработанной в течение 12 часов парами воды, в системе бензол — уксусная кислота — вода (10:3:7). На хроматограммах отмечались „пятна“ и окраска их свечения в УФ свете, затем они обрабатывались 1% раствором HCl и 7% FeCl<sub>3</sub> на холоду и при нагревании. Хроматограммы окрашивались также реактивом Драгендорфа. Качественный состав алкалоидного комплекса трех видов подсемейства *Lilioideae* представлен в табл. 2 и на фиг. 1, 2\*. Алкалоиды эфирных фракций выделены при pH 5, а для эфирной фракции из защитных чешуй луковицы *B. macuensis* также при pH 8.

Алкалоиды с положительной реакцией Оберлин-Цейзеля до гидролиза найдены в цветках и луковицах лилии, нейтрально-фенольные

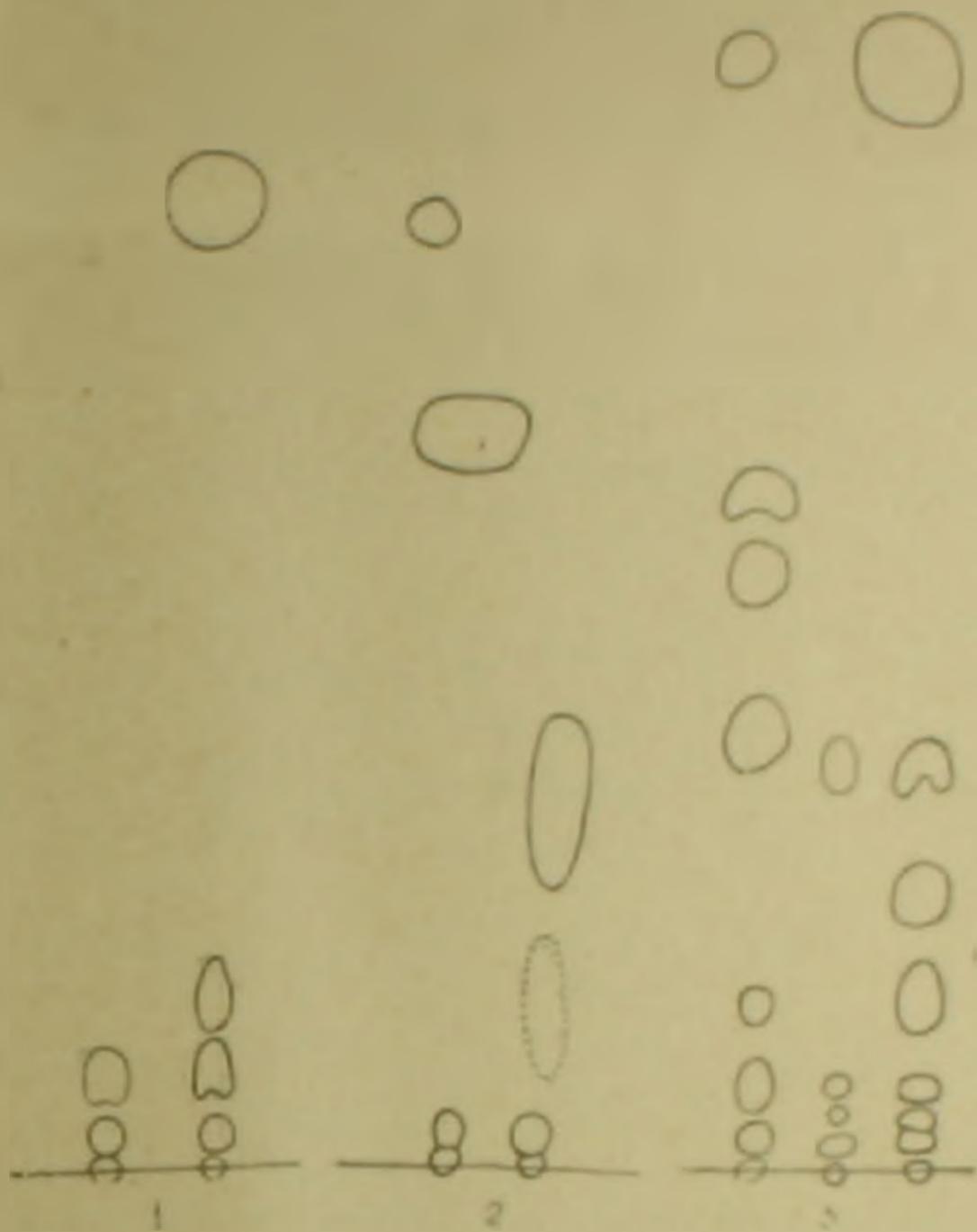
\* Пунктирной линией отмечено „пятно“, не светившееся под УФ-светом, но окрашивавшееся реактивом Драгендорфа.

Алкалоидный комплекс лилии, беллевалли и пушкинии

Вид	Органы	Значение Rf, свечение и окраска алкалоидов фракции		
		эфирной	нейтрально-фенольной	щелочной
<i>Lilium artemisium</i>	Листья	0,00 яр; 0,06 ф; 0,18 с; 0,90 к	0,00 гД; 0,04 ф; 0,09 ф; 0,18 ф; 0,53 ф	0,00 згД; 0,03 ф; 0,88 г; 0,64 г
	Цветки	0,00 к°; 0,03 лж; 0,08 ф; 0,25 с	0,00 жД°; 0,03 ж; 0,10 г; 0,29 г; 0,55 г	0,00 гД; 0,03 ф; 0,08 г; 0,65 г; 0,75 ф
	Луковица	0,00 г; 0,01 ф; 0,08 ж; 0,13 прф; 0,08 ф	0,00 жД°; 0,01 зг; 0,05 г; 0,08 г; 0,18 г; 0,27 г; 0,34 г	0,00 гД
	Стебли	0,00 г; 0,07 ф	0,00 гД°; 0,01 зг; 0,05 г; 0,08 г; 0,18 г; 0,27 г; 0,34 г	0,00 гД; 0,85 г
<i>Bellevalia macuensis</i>	Листья	0,00 ж°, 0,03 г; 0,06 к°, 0,12 ф; 0,36 г; 0,49 к	0,00 жД; 0,02 г; 0,10 ф; 0,26 г	0,00 гД
	Плоды	0,00 жД°, 0,03 г; 0,06 к	0,00 жД; 0,02 г	0,00 гД
	Луковица, защитные чешуи	0,00 ж°; 0,02 с; 0,08 с; 0,13 с; 0,32 ф; 0,16 ж; рН в 0,00 жс; 0,02 с; 0,02 ф	0,00 жД; 0,03 г; 0,67 к; 0,93 ж	0,00 серД°
	сочные чешуи	0,00 гД; 0,04 г	0,00 жД; 0,03 г; 0,67 к; 0,93 ж	0,00 сер.
<i>Puschkinia scilloides</i>	Листья	—	0,00 ж°, 0,02 г°; 0,04 к; 0,06 к; 0,13 ф; 0,20 ж; 0,30 ж; 0,30 г	0,00 кф; 0,02 ф; 0,02 гД
	Цветки	—	0,00 ж; 0,02 к; 0,04 ф; 0,06 к; 0,30 ф	0,00 кфД; 0,02 ф; 0,04 г; 0,08 ф
	Луковица	—	0,00 жД°; 0,02 г; 0,06 г; 0,11 г; 0,32 г; 0,42 г; 0,50 г; 0,80 г	0,00 ж; 0,02 сД

Примечание: буквами отмечена окраска свечения в УФ свете, ж — желтая, г — голубая и т. д.; заглавной буквой Д — положительная реакция с реактивом Драгендорфа. Звездочкой отмечены основания, окрашиваемые HCl в желтый цвет. Фракции, Rf 0,0) жД, а также в эфирной фракции из цветков, Rf 0,0) жД. Листья беллевалли содержат основания с положительной реакцией Оберлин-Цейзеля после гидролиза в эфирной (Rf 0,00 ж и 0,06 к) и щелочной фракциях (Rf 0,00 гД); второе основание найдено и в пло-

дах. В эфирных вытяжках из плодов и защитных чешуй луковицы установлено наличие оснований с  $Rf$  0,00 жД и 0,46 ж с положительной реакцией на трополоновое кольцо до гидролиза. Аналогичное основание с 0,00 жД обнаружено в нейтрально-фенольной фракции пушкинии.

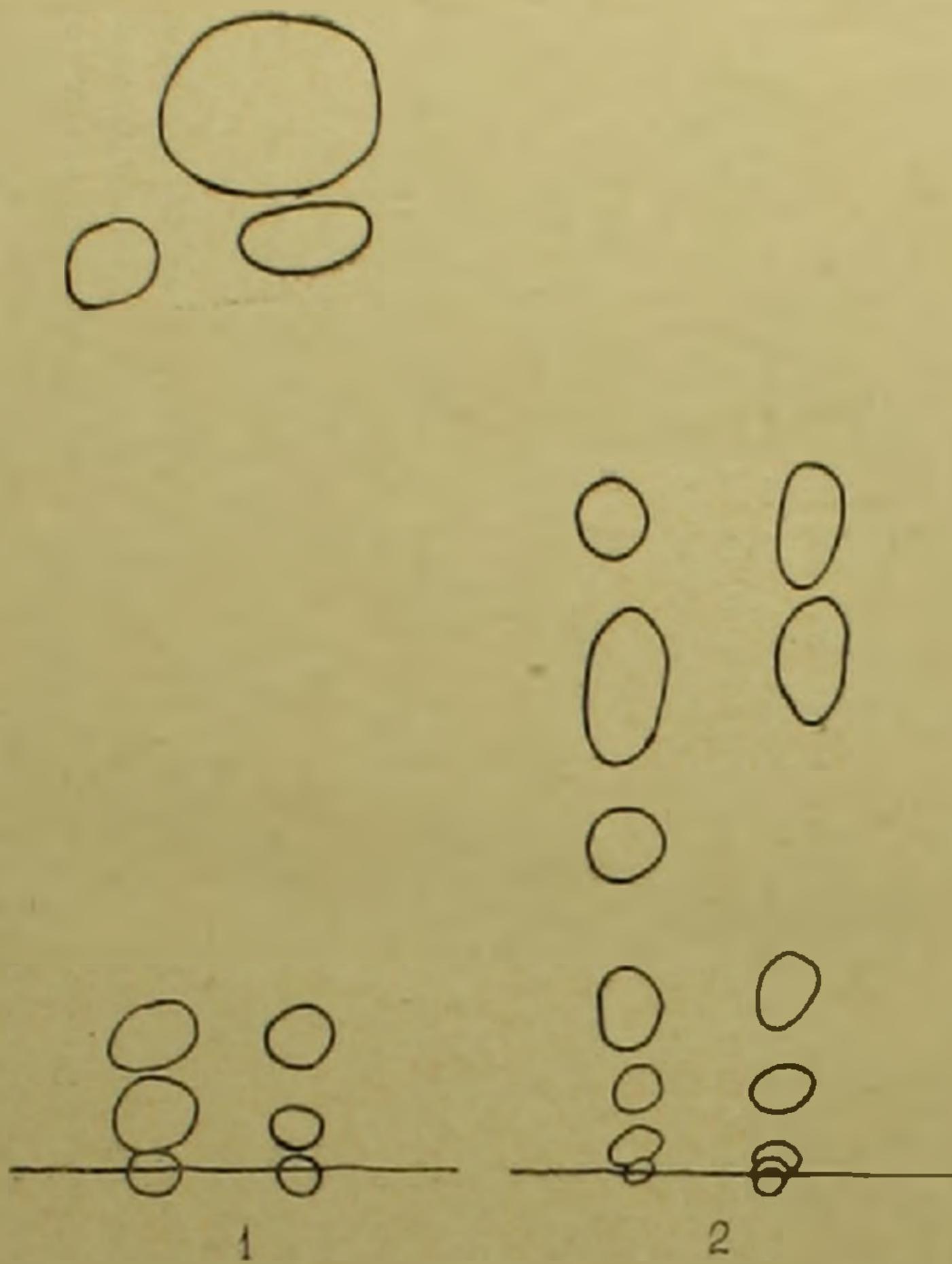


Фиг. 1. Хроматография нейтрально фенольных алкалоидов. 1 - - *Eremurus spectabilis*, слева из корней, справа из листьев; 2 - *Bellevallia maculensis*, слева из луковиц, справа из листьев; 3 - *Puschkinia scilloides*, слева из луковиц, в центре из цветков, справа из листьев.

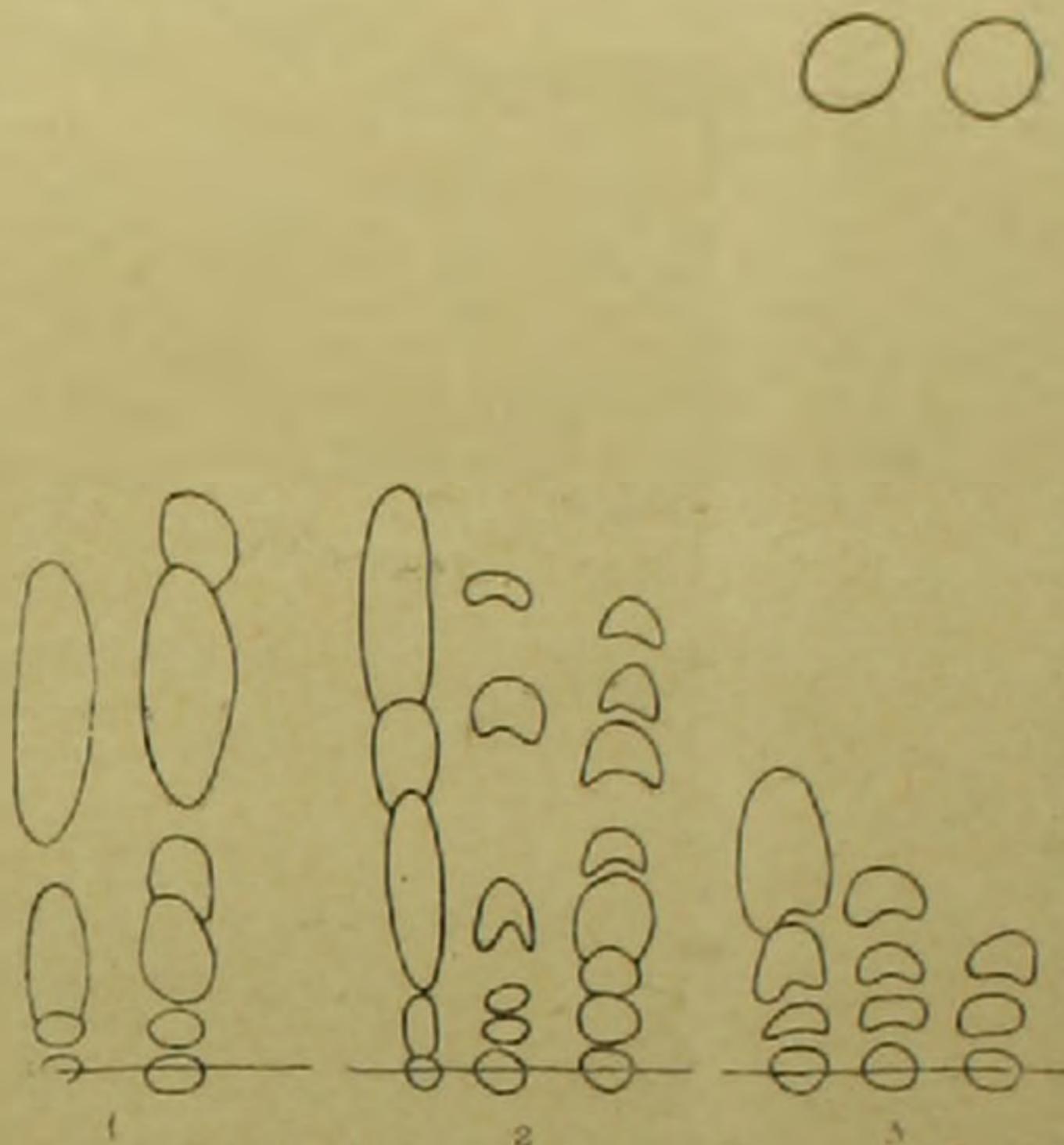
Большая часть трополоновых оснований (за исключением алкалоида из защитных чешуй луковицы беллевалии) имеет низкое значение  $Rf$  или остается на старте.

У двух исследованных видов тюльпанов из этого же подсемейства в листьях и особенно в луковицах количественно преобладают щелочные алкалоиды. Представляется, однако, интересным отметить наличие и у рода *Tulipa* общих с другими Лилейными нейтрально-фенольных оснований (табл. 3 и фиг. 3).

В цветках и листьях *T. julia*, как и у предшествовавших видов, установлено наличие на старте оснований (из эфирной и нейтрально-фенольных фракций с  $Rf$  0,00 г и 0,00 жД) с положительной реакцией на трополоновое кольцо до гидролиза, что характерно для колхици-



Фиг. 2. Хроматография алкалоидов *Lilium artemisit*.  
 1 — сильные основания, слева из листьев, справа из  
 цветков; 2 — нейтрально-фенольные основания, слева  
 из луковицы, справа из стеблей.



Фиг 3. Хроматография алкалоидов *Tulipa*. 1—*T. julia*, нейтрально-фенольные основания, слева из цветков, справа из листьев; 2—*T. polychroma*, нейтрально-фенольные основания, слева из луковиц, в центре из цветков, справа из листьев; 3—*T. polychroma*, щелочные алкалоиды, слева из луковицы, в центре из цветков, справа из листьев.

Вид	Органы	Значение Rf, свечение и окраска алкалоидов фракций		
		эфирной	нейтрально-фенольной	щелочной
<i>T. julia</i>	Листья	0,00 ж*; 0,03 гж; 0,08 ж; 0,17 серг; 0,44 г	0,00 жД; 0,04 гД; 0,11 г; 0,17 г; 0,32 ярс; 0,35 г	0,00 гД; 0,07 г
	Цветки	0,00 г; 0,08 яр г; 0,31 г; 0,48 г	0,00 жД; 0,04 с; 0,09 с; 0,32 ярс	—
	Луковица, защитные чешуи, сочные чешуи	—	0,00 жД; 0,04 г; 0,09 г; 0,28 г	0,00 гД; 0,07 г; 0,11 г
		—	0,00 г; 0,12 серг; 0,36 с; 0,43 ж; 0,94 г	0,04 гД; 0,12 г; 0,33 г
<i>T. polychroma</i>	Листья	—	0,00 кД; 0,07 г; 0,13 г	0,00 жД; 0,05 г; 0,09 серг; 0,90 г
	Цветки	—	0,00 к; 0,02 г; 0,05 г; 0,35 г; 0,53 к; 0,06 ф; 0,78 к; 0,88 к; 0,98 жД	0,00 кД; 0,05 г; 0,09 серг; 0,16 с; 0,90 г
	Цветоносы	—	0,00 жД; 0,07 г; 0,13 г	—
	Луковица	—	0,00 гД; 0,03 гД; 0,09 г; 0,29 г	0,00 яр гД; 0,05 г; 0,09 серг; 0,20 серг

на. На хроматограмме *T. polychroma* отмечалось по „пятнам“ лишь окрашивание реактивом Драгендорфа.

В сумме алкалоидов последнего вида, *Eremurus spectabilis* из подсемейства *Asphodeloideae*, где преобладают основания щелочного характера, также обнаружены нейтрально-фенольные соединения, с низким значением Rf, окрашиваемые HCl в желтый цвет, а во фракции из подземных органов также „пятно“ (Rf 0,00 ж) с положительной (до гидролиза) реакцией Оберлин-Цейзеля (табл. 4 и фиг. 1).

Таблица 4

Алкалоидный комплекс *Eremurus spectabilis*

Органы	Значение Rf, свечение и окраска алкалоидов фракций	
	нейтрально-фенольной	щелочной
Листья	0,00 ж; 0,02 ф; 0,07 ярз	0,00 фз; 0,02 г; 0,08 г
Плоды	0,00 г*; 0,03 ярг; 0,10 г; 0,48 г	0,00 жД; 0,02 г
Стебли	0,00 гД; 0,03 ярг; 0,10 г; 0,48 з	0,00 з; 0,02 г
Корни	0,00 ж; 0,02 ф; 0,07 ярз; 0,10 з; 0,70 ярз	0,00 ярз; 0,07 з

Работа по выделению и идентификации алкалоидов, а также выяснению возможности их практического использования продолжается.

**Выводы.** Методом бумажной хроматографии изучен впервые алкалоидный состав представителей шести родов из сем. Лилейных флоры Армении. Установлена положительная реакция на трополоновое кольцо для трех родов и видов: *Puschkinia scilloides*, *Bellevalia macuensis* и *Lilium armenum*. Следы трополоновых оснований с низким значением  $R_f$  обнаружены также в родах *Tulipa* (*T. julia*) и *Eremurus* (*E. spectabilis*).

У всех исследованных видов нейтрально-фенольная группа была представлена большим числом алкалоидов, чем щелочная; у двух видов пушкинии и беллевалии они преобладали и количественно.

Значительные отличия между алкалоидным комплексом фракций из подземных органов и листьев, а также богатство последних основаниями свидетельствуют в пользу активной роли листьев в биосинтезе и накоплении алкалоидов у Лилейных.

Ботанический институт  
Академии наук Армянской ССР

Ս ՅԱ. ԶՈՒՈՏՆԻՅՎԱԾՅԱԼ, Կ. Զ. ԶԱԿՈՐՅԱՆ, Ի. Օ. ՄԵԼԵՐՈՒՄՅԱՆ և Ա. Զ. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ

**Նոր բույսեր Հայաստանի ֆլորայից որպես սրտայտոնային սկալոիդների պրոպագենդներ**

Բզբի իրոմա-ոգրաֆիայի մեթոդով առաջին անգամ ուսումնասիրված է սկալոիդների պրոպագենդներ Շուշանազգիների ընտանիքից վեց տեսակների մոտ: Տրոպոլոնային օգտի սկալոիդային դրական տեսակցիան պարզված է Լըրը նոր զեզերի և տեսակների համար՝ *Puschkinia scilloides*, *Bellevalia macuensis* և *Lilium armenum*: Տրոպոլոնային հիմքերի հետերը հայտնաբերված է նաև *Tulipa* (*T. julia*) և *Eremurus* (*E. spectabilis*)... ցեղի ներկայացուցիչների մեջ:

Ստորգետնյա օրգաններից և տերևներից ստացվող ֆրակցիաների սկալոիդային կոմպլեքսների միջև Լզած նկատելի տարբերությունը, ինչպես նաև տերևների հարուստ լինելը սկալոիդներով, վկայում են վերջիններիս ակտիվ դերի մասին Շուշանազգիների բուսինթեզում:

**ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

<sup>1</sup> М. Зален, С. Эль-Ганджи, А. Эль-Хамиди, Ф. Шантавий. Collect., 28, № 12, 1963. <sup>2</sup> Н. Каул, А. Моза, Ф. Шантавий и П. Врибловский, Collect., 29, № 7, 1964.

МИНЕРАЛОГИЯ

Р. А. Мандалаян, И. Х. Петросов и П. П. Цамерян

Горная кожа из доломитовой толщи верхней юры  
 северо-восточной части Армянской ССР

(Представлено академиком АН Армянской ССР К. Н. Паффенгольцем 21/III 1965)

Минералы группы палыгорскита под микроскопом отличаются характерным спутанно-волоконистым строением, а макроскопически обычно имеют вид кожистых или пленчатых образований, благодаря чему нередко именуется горной кожей. Они встречаются в осадочных, изверженных, а также и в метаморфических породах.

Различные типы палыгорскита описаны рядом авторов. В литературе имеются указания на присутствие его в отложениях и донных осадках интенсивно испаряющихся современных и древних бассейнов, в почвах, в коре выветривания и т. д. В опубликованных работах, однако, чрезвычайно мало сведений о нахождении горной кожи эпигенетического типа в древних толщах доломитов. Поэтому представляется интересным дать детальное описание этой разновидности палыгорскита.

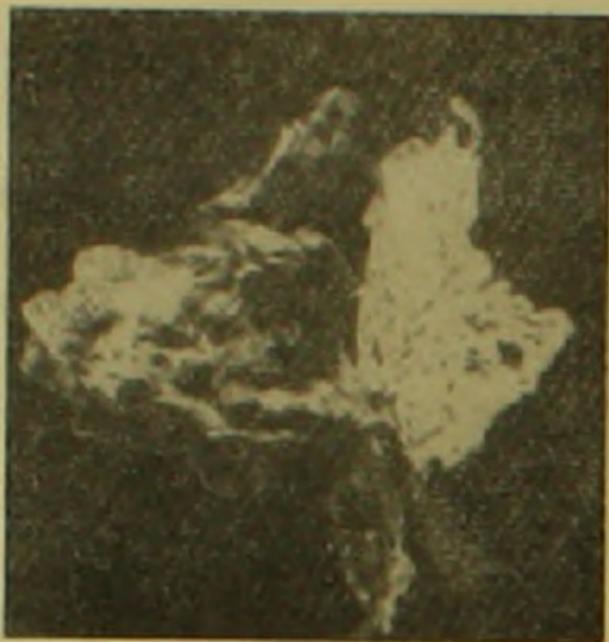
В северо-восточной части Армянской ССР, среди пород верхнеюрской (оксфорд-кимеридж) вулканогенно-карбонатной серии, проявления палыгорскита установлены на двух участках, причем в обоих случаях горная кожа приурочена исключительно к карбонатным породам.

Первый участок расположен в междуречье рр. Спитак-джур и Сари-джур (левые притоки р. Агстев) в пределах Иджеванского месторождения исландского шпата (проявление Сарца-тун). Минерализация исландского шпата и вторичного кальцита контролируется зоной дробления почти широтного простирания с северо-западным падением под углом  $45-90^\circ$ , локализована в участках интенсивного дробления доломитизированных известняков и представлена прожилками и жилами, а также гнездами, сложенными непрозрачными, полупрозрачными и, реже, прозрачными кристаллами кальцита (<sup>1</sup>).

Горная кожа встречается здесь в ассоциации с исландским шпатом (фиг. 1), а также в виде отдельных скоплений вдоль трещин.

Второй участок расположен в междуречье рр. Агстев и Ахум

на юго-западном склоне г. Сарум, где хлопьевидные агрегаты палыгорскита (часто вместе с кристаллами вторичного кальцита) обнаруживаются в небольших трещинах и полостях, развитых в брекчированных и доломитизированных известняках и доломитах, а также в раздоломиченных пористых и кавернозных, очень крепких породах.

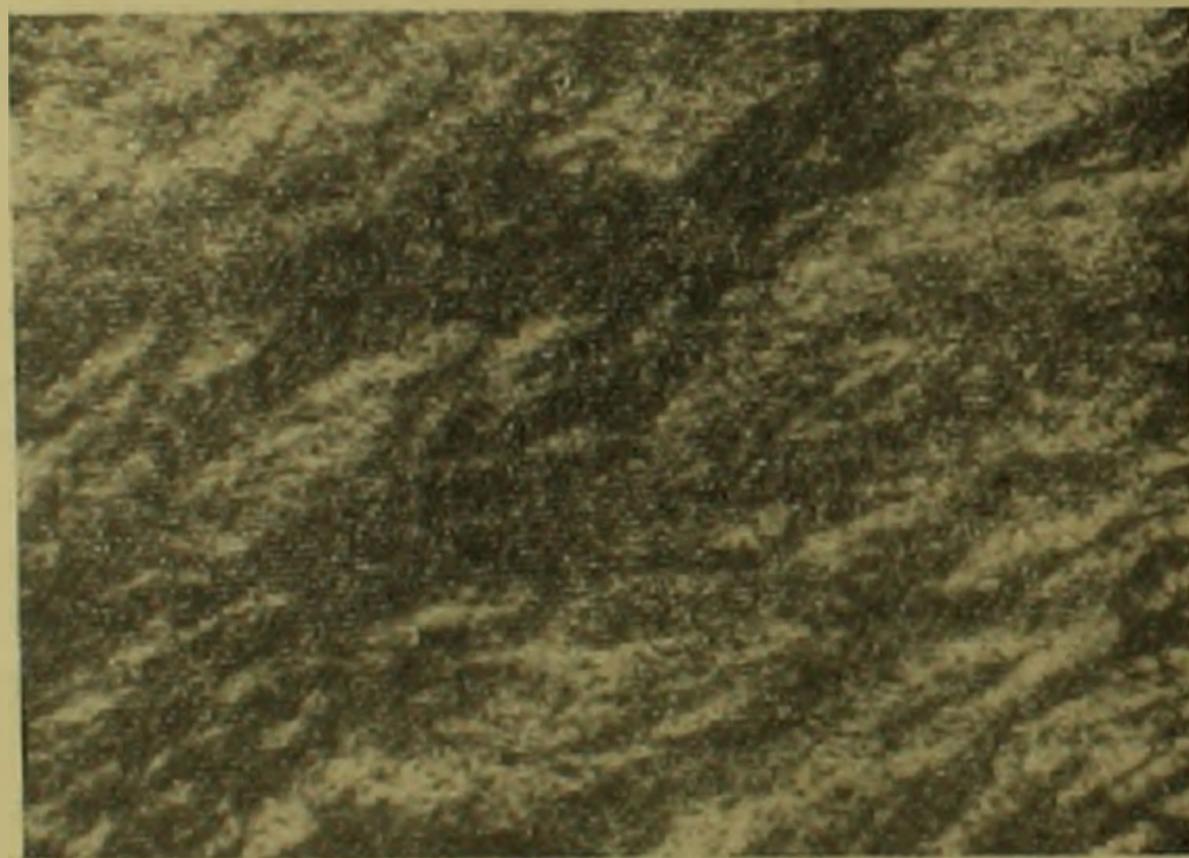


Фиг. 1. Горная кожа в ассоциации с исландским шпатом.

Макроскопически палыгорскит представляет собой светло-серый, серый, серо-бурый (благодаря включениям оксидов железа и глинистых примесей) хлопьевидный пластчатый, иногда листоватый агрегат спутанно-волоконного строения. Горная кожа нередко обволакивает кристаллы исландского шпата и вторичного кальцита, являясь, таким образом, своеобразной упаковкой, предохраняющей кристаллы от внешних воздействий.

*Диагностика и химический состав.* Минерал был подвергнут комплексному исследованию.

В прозрачном шлифе (фиг. 2) структура однородная, лаптопеллитовая; текстура слабо ориентированная, что, очевидно, связано с волоконным строением минерала. Некоторые участки имеют пятнистую

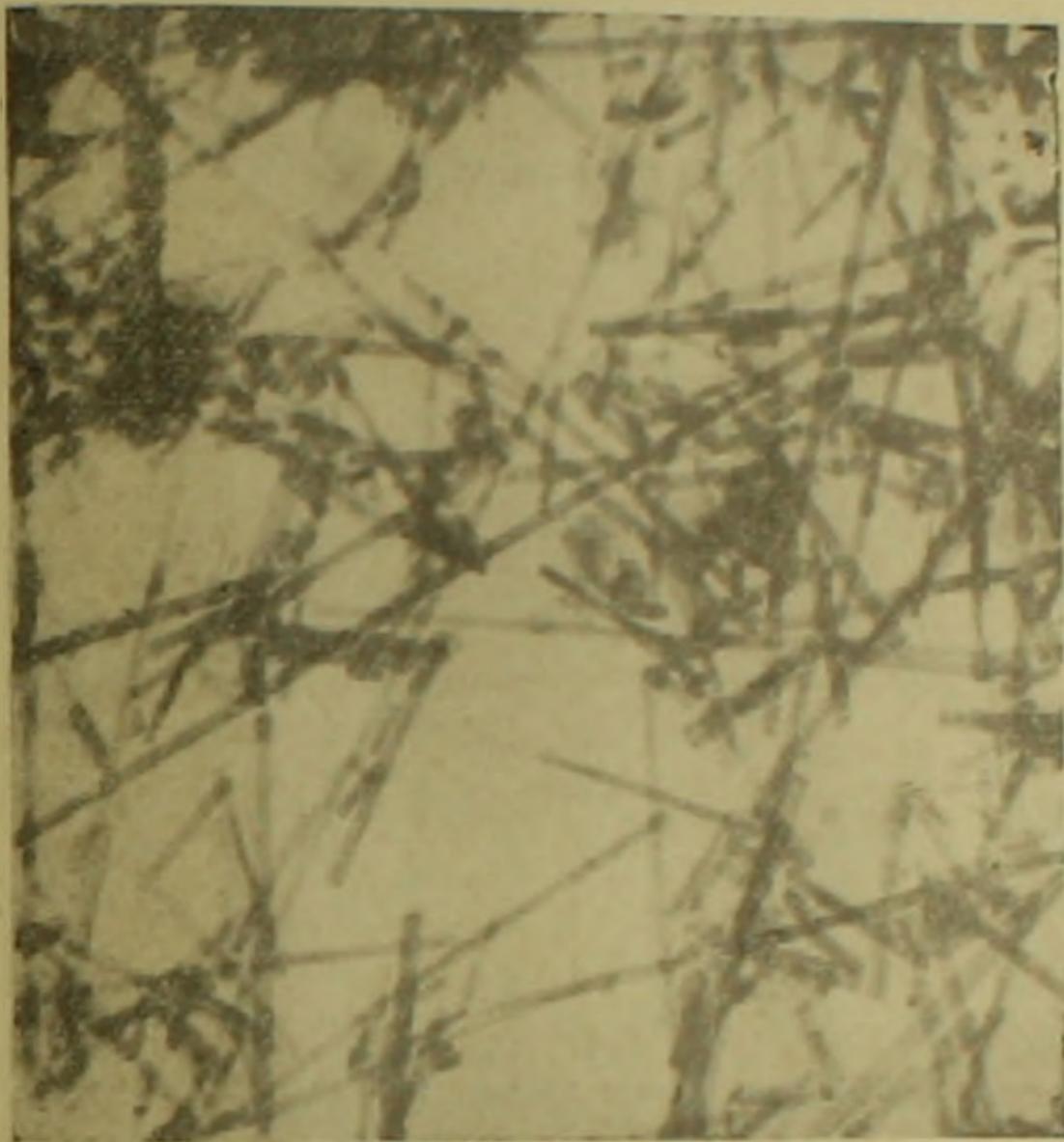


Фиг. 2. Микрофото горной кожи. Текстура слабо ориентированная. X 45

текстуру вследствие скопления на поверхности основной массы многочисленных (различных размеров) примесей гидроокислов железа. Бесцветен, характеризуется серыми тонами интерференции. В общей пелитовой массе выделяются участки с ясно видимым волоконным

строением; отдельные волокна имеют, прямое погасание. Минерал двуосный, с  $N \sim 1,56$ .

На электронномикроскопическом снимке (фиг. 3) очищенный от карбонатов и гидроокислов железа образец имеет спутанно-волокнистое строение. Отдельные волокна имеют вытянутую пластинчатую форму; средний поперечный их размер в плоскости (ab) равен приблизительно 500 А.



Фиг. 3. Электронномикроскопический снимок палыгорскита. Четко фиксируется волокнистое строение минерала.  $\times 11000$

В результате электронографического анализа этого образца определены параметры элементарной ячейки минерала, которые характеризуются следующими величинами:  $a = 5,22$  кх,  $b = 18,08$  кх,  $c = 12,85$  кх,  $\beta = 95^\circ 40'$ ,

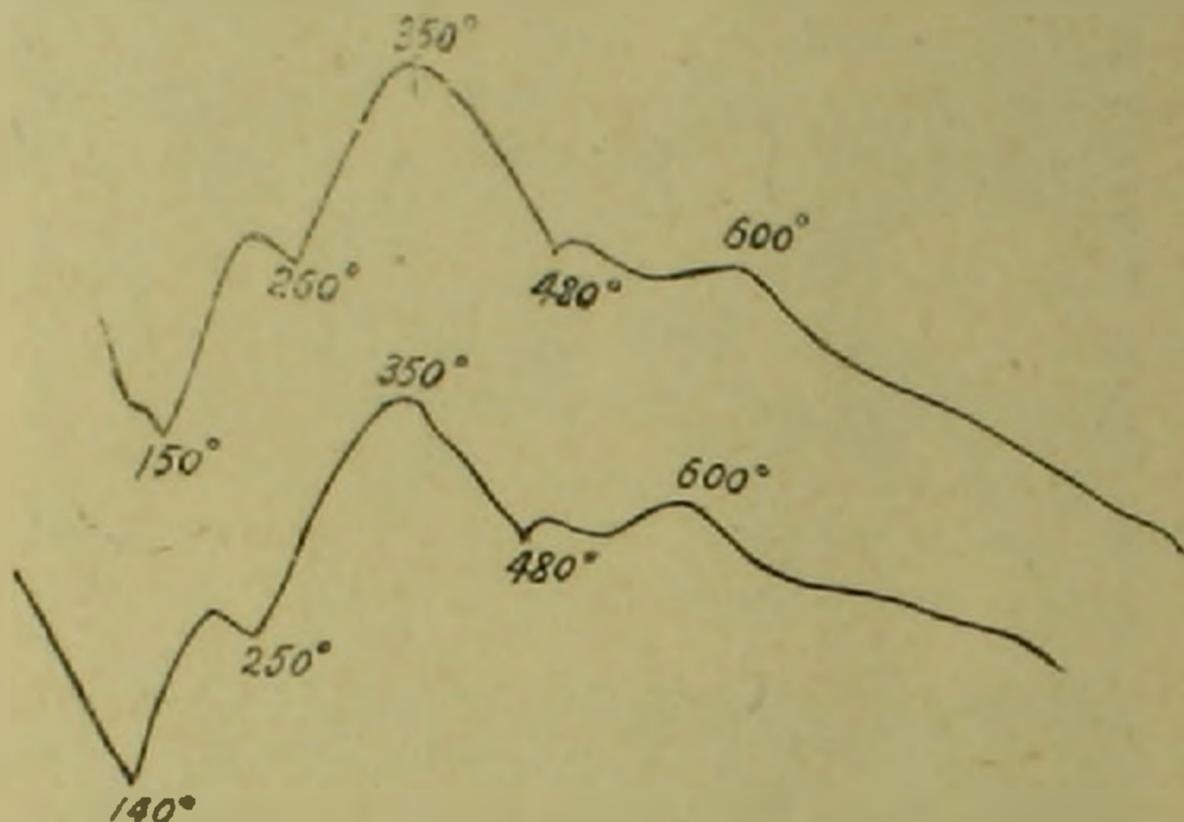


Фиг. 4. Рентгенограмма палыгорскита.

На рентгенограмме (фиг. 4) фиксируются характерные для палыгорскита отражения: интенсивный широкий рефлекс (110) с  $d =$

$= 10,1 - 11,8 \text{ \AA}$ ; (200) с  $d = 6,4 \text{ \AA}$ ; (130) с  $d = 5,5 \text{ \AA}$  и др. Для сравнения соответствующих рефлексов с индифференцированными рентгенограммами в табл. 1 приводятся данные Брэдли (2), а также М. А. Ратеева (4) по изучению палыгорскитовых глин каширского горизонта Русской платформы.

Дифференциальные кривые нагревания (фиг. 5) характеризуются тремя эндо- и двумя экзоэффектами. Низкотемпературная эндотермическая реакция имеет максимум при  $140 - 150^\circ \text{C}$ . Важный для диагностики палыгорскитов эндоэффект, вызванный удалением гигроскопической и цеалитной воды, имеет максимум при  $250 - 260^\circ \text{C}$ . Эндотермическая реакция при выделении гидроксильной воды имеет



Фиг. 5. Дифференциальные кривые нагревания палыгорскита.

максимум при  $480^\circ \text{C}$ . Первый экзоэффект выражен весьма резко; достигает максимума при  $360^\circ \text{C}$ . На наличие экзотермической остановки при  $340 - 350^\circ \text{C}$  на кривых нагревания палыгорскитовых глин из отложений каширского горизонта Русской платформы указывает М. А. Ратеев (4). Природа второй экзотермической реакции с максимумом при  $600^\circ \text{C}$  неясна.

Данные по химическому анализу сведены в табл. 2\*.

В целом по химическому составу иджеванский палыгорскит не отличается от описанных в литературе.

Вместе с тем имеются и особенности. Так, обращает внимание большое содержание  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  (что, по-видимому, объясняется наличием многочисленных примазок гидроокислов железа) и сравнительно незначительное содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

*Генезис.* Описываемый палыгорскит имеет, несомненно, эпигенетическое происхождение.

\* Анализы выполнены в НИГМИ аналитиками М. Г. Багдасарян и Л. Н. Григорян.

Таблица 1

Межплоскостные расстояния ( $d$ ) и относительные интенсивности ( $I$ ) на рентгенограмме палыгорскита из доломитовой толши верхней юры северо-восточной части Армянской ССР

Данные Брэлли (²) (в кх)				Данные М. А. Ратеева (¹) (в кх)		Ориентированный природный образец (в А)	
Вычисленные		Экспериментальные		Зубовая полная фр. < 0,001 м.м		Доломитовая толша	
$d$	$I$	$d$	$I$	$d$	$I$	$d$	$I$
10,48	330	10,50	10	10,52	10	11,8	10
6,45	17	6,44	6	6,43	8	10,1	—
5,44	12	6,42	5	5,37	8	9,7	1
4,50	66	4,49	8	4,87	8	7,0	1
4,18	13	4,18	3	—	10	6,4	8
3,69	18	3,69	5	4,07	8	5,9	2—1
3,48	12	3,50	3	3,56	8	5,5	7
3,47	2	3,23	10	3,41	8	5,0	1
3,23	120	3,03	1	3,27	10	4,50	8
3,04	3	2,61	8	3,06	8	4,17	5
2,76	2	2,55	3	2,90	8	3,92	1
2,62	43	2,38	3	2,65	4	3,68	7
2,56	8	2,15	5	2,55	10	3,48	3
2,38	5	1,82	1	2,49	10	3,17	10—9
2,25	1	1,62	1	2,37	8	2,98	4
2,15	15	1,56	3	2,25	8	2,72	2—1
3,10	1	1,50	5	2,15	8	2,59	8
1,845	1			2,11	8	2,51	4
1,815	3			2,02	2	2,452	1
1,75	—			1,95	2	2,338	1
1,615	3			1,88	4	2,243	2
1,55	17			1,80	4	2,165	1
1,50	40			1,76	4	2,112	7
				1,71	6	1,966	1
				1,67	8	3,905	3
				1,59	4	1,796	4
				1,54	8	1,761	4
				1,49	10	1,716	1
				1,46	8	1,661	4—3
				1,43	10	1,607	3
				1,37	4	1,552	2

Таблица 2

Окислы	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	FeO+ Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	п.п.п.	H <sub>2</sub> O	S
Весовые проценты	50,76	10,60	0,91	8,90	0,28	0,34	4,68	0,77	сл.	14,04	9,28	сл.

Исходя из морфологического соотношения и парагенезиса кристаллов оптического кальцита и палыгорскита, можно предположить, что образование последнего во времени связано с минерализацией исландского шпата.

Гидротермальный генезис Иджеванского месторождения исландского шпата считается доказанным, при этом имеется в виду влияние вблизи интрузивного тела, не вскрытого эрозией (1).

Образование исландского шпата связано с поступлением по тектоническим трещинам низкотемпературных растворов, которые взаимодействовали с легко растворимыми известняками и доломитами: растворы обогащались Са, Mg и углекислотой; из насыщенных, сравнительно теплых растворов вначале происходило выпадение кальцита.

В дальнейшем, при понижении температуры растворов, из них выпадал палыгорскит.

Источником  $Al_2O_3$  и  $SiO_2$ , по-видимому, служили компоненты нерастворимого остатка карбонатных пород. В пользу такого предположения говорит обогащенность верхнеюрских карбонатов кремнеземом и глинистым веществом.

Источником магнезия служили доломитовые породы, о чем свидетельствует приуроченность палыгорскита к доломитизированным известнякам, доломитам и раздоломиченным породам.

Институт геологических наук  
Академии наук Армянской ССР

Թ. Ա. ՄԱՆԱԼՅԱՆ, Ի. Ե. ՊԵՏՐՈՍՈՎ ԵՎ Պ. Պ. ՍԱՄԵՐՅԱՆ

**ՎԷՆԵՑԻՅԱՆ ԿԱՐԻՆ, ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՅՆՏԻ-Ի ԿՅՈՒՄԻՍ-ԱՐԵՆԵՆՅԱՆ ՎԻՍԻ ՎԵՐԻՆ  
ՅՈՒՐԱՅԻ ԵՍՍԱԿԻ ԳՈՒՈՒԹԻՐԱՅԻՆ ԾԱՎԻՃԵՐՆԵՐՈՒՄ**

Հրատարակված աշխատություններում շատ քիչ տեղեկություններ կան գալիգորսկիտի շերտախմբերում էպիդոտիտի կապը գալիգորսկիտի (երբեմն «Նեոնային կալի» անվանված) խմբին պատկանող միներալների հայտնաբերման մասին:

Այդ պատճառով որոշակի հետաքրքրություն է ներկայացնում Հայկական ՍՍՏ-ի Կյուսիս-արևմտյան մասի վերին յուրայի հասակի կարբոնատային ապոնների մեջ գտնվող գալիգորսկիտի այդ սարսափակի մանրագնդին ուսումնասիրությունը:

Միներալը ենթարկվել է ունեցնող սարսափակային, էլեկտրոն-միկրոսկոպիկ, էլեկտրոն-գր-ֆիկ, թերմալի, ժիմի-կան և պոլի-կան ուսումնասիրությունների:

Այս բազմակողմանի ուսումնասիրությունները հետազոտություն ավելին հետա-  
քրքիր որոշել միներալի տեսակը և վերականգնել նրա սարսափակ-տեքստուրայի  
սահմանափակությունները:

Սահմանափակությունները շուրջ ավելին նկարագրված գալիգորսկիտի պատկանե-  
լի-թյանը հիգրոթերմալ ծագմանը, որի պատճառով են խուսում հետևյալ փաստերը՝

ա) գալիգորսկիտի գեներալի կապը իւլանդիտի շրջանի հետ, որի հիգրոթերմալ  
ծագման տեսակետը հասկանալի տեղիք չի ստի-  
  
բ) գալիգորսկիտի ներկայությունը տեկտոնիկական ճեղքերում:

**Л И Т Е Р А Т У Р А — Չ Դ ՈՒ Շ Ա Ն Ի Ր Յ ՈՒ Ն**

1 Н. И. Ильин, Советская геология, № 1, 1964. 2 W. F. Bradley, Structural scheme of altopulgitic. Amer. Mineralogist, 1940. 3 G. W. Brindley, D. M. Mac Ewan. X-ray identification and crystal structures of clausenite, London, 1951. 4 М. А. Румянцев, Закономерности размещения и генезис глинистых минералов в современных древних морских бассейнах, Изд. «Наука» М., 1964.

МИНЕРАЛОГИЯ

Г. А. Саркисян

О прените и процессах пренитизации  
 на одном золоторудном поле Армянской ССР

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. С. Мкртчяном 25/V 1965)

Пренит как средне-низкотемпературный гидротермальный минерал детально описан для ряда районов земного шара (1-11 и др.).

Относительно пренита из изверженных пород района изученного золоторудного месторождения имеются указания И. Г. Гаспарян о редкой встречаемости его в искусственных протолочках серпентинитов, габброидов и амфиболитов.

Проводимые в последние годы геолого-структурные и минералого-геохимические исследования основных и ультраосновных пород Малого Кавказа выявили широкое развитие процессов пренитизации в этой полосе.

Ниже приводится наиболее полное описание пренита, характеристика и место процессов пренитизации в общем ряду постмагматических явлений, связанных с разновозрастными интрузивными комплексами различного состава.

Рудное поле месторождения расположено в пределах крупного габбро-перидотитового массива досенонского возраста, обнажающегося в ядре антиклинальной структуры близширотного—северо-западного простирания.

Золотое оруденение парагенетически связано с самостоятельным комплексом даек и малых интрузивов диоритового и гранит-порфирового состава после верхнесенонского возраста и представлено несколькими протяженными зонами интенсивно гидротермально измененных (карбонатизированных, оталькованных, листовенитизированных, аргиллизированных, серицитизированных, хлоритизированных) пород, которые на разных участках по простиранию и падению заключают в себе единичные или сближенные жильные тела разнообразного состава—существенно пирит-арсенопиритовые, кварц-карбонатно-полиметаллические с теллуридами Au, Ag, Bi, Pb, Cu, Hg, сульфоантимонитовые, кварцевые, карбонатные.

Изучение гидротермально-метасоматических процессов рудного поля в связи с различными элементами структуры, характера про-

странственного размещения отдельных типов изменений и их минеральных парагенезисов по отношению к дайковым породам и рудным телам разного состава позволило выделить три типа пренинизации, которые по времени и условиям, масштабам и интенсивности проявления и, что самое важное, по минеральным парагенезисам занимают определенное место в послемагматических процессах и, по-видимому, генетически связаны с различными источниками.

Процессы пренинизации проявлены почти исключительно в габбровых породах, габбро-пегматитах и в приконтактных зонах дробления габброидов с вмещающими их породами. Обращает на себя внимание характер пренинизации. Как правило, пренинизация никогда не охватывает породы полностью и обычно носит отчетливо прожилковый характер с незначительным развитием метасоматического пренинита по полевым шпатам габброидов на расстоянии не более 2—5 см от прожилка.



Фиг. 1. Сферолитовые выделения пренинита. Николи X. Ув. 24.

Макроскопически прожилковый пренинит очень плотный; образует сплошные субмикроскопические агрегаты без каких-либо заметных кристаллографических форм. Цвет белый, иногда встречаются разновидности со слабо-фиолетовым оттенком. Блеск матовый. Твердость 6—6,5.

Микроскопическое изучение прожилкового пренинита выявляет ряд интересных особенностей в строении его агрегатов.

Наиболее часто пренинит образует мелкие (до 0,4 мм) коротко-таблитчатые разноориентированные зерна. Очень характерна для него микрополосчатость в пределах одного прожилка, обусловленная чередованием разномерных агрегатов с резкими границами между ними. Нередко среди мелкозернистых изометрических зерен встречаются

скопления крупнотаблитчатого пренита, создающие впечатление „очковой“ структуры. Иногда наблюдаются типичные сферолиты, очень сходные с халцедоновыми (фиг. 1).

Под микроскопом пренит бесцветный, с отчетливой шагреневой поверхностью. По микротрещинкам отдельных зерен нередко наблюдаются гидроокислы железа.

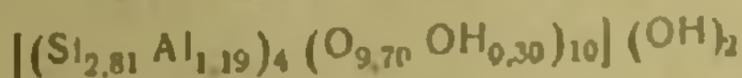
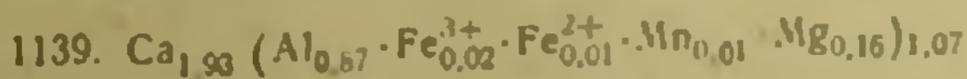
Спайность, совершенная по (001). Двуосный, положительный. Многочисленные замеры угла оптических осей пренитов из разных ассоциаций, характеризующихся различным содержанием железа, показали, что угол оптических осей довольно постоянен — 68—69° и редко опускается до 62—64°. Погасание паркетовидное, на крупных зернах секториальное. Знак удлинения большей частью отрицательный. Сила двупреломления колеблется в пределах 0,018—0,036 и, по-видимому, зависит от содержания окисного железа.

Показатели преломления колеблются в следующих пределах:  $n_g = 1,640—1,651$ ,  $n_m = 1,618—1,627$ ,  $n_p = 1,612—1,620$ . Здесь более отчетливо устанавливается увеличение показателей преломления с возрастанием содержания железа.

Таблица 1

Окислы	1139	1140	ПБ—16
SiO <sub>2</sub>	41,00	43,59	42,64
TiO <sub>2</sub>	0,03	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,51	24,52	21,75
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,50	2,08	2,70
FeO	0,17	0,70	0,72
MnO	0,14	0,04	0,03
CaO	26,30	23,30	27,97
MgO	1,65	0,34	0,38
Na <sub>2</sub> O	—	—	—
K <sub>2</sub> O	—	—	—
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	—	—	—
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	5,20	4,74	4,62
Сумма	100,50	99,31	100,81

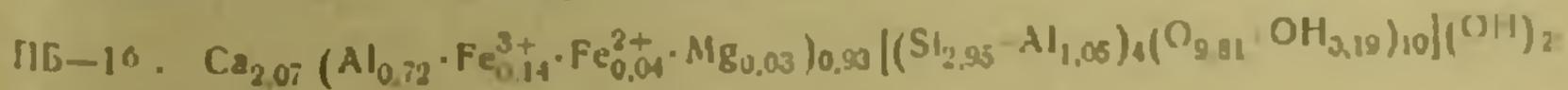
Кристаллохимические формулы, рассчитанные по катионам:



Избыток OH<sup>-</sup> по анализу равен 0,04.



Избыток OH<sup>-</sup> по анализу равен 0,45.

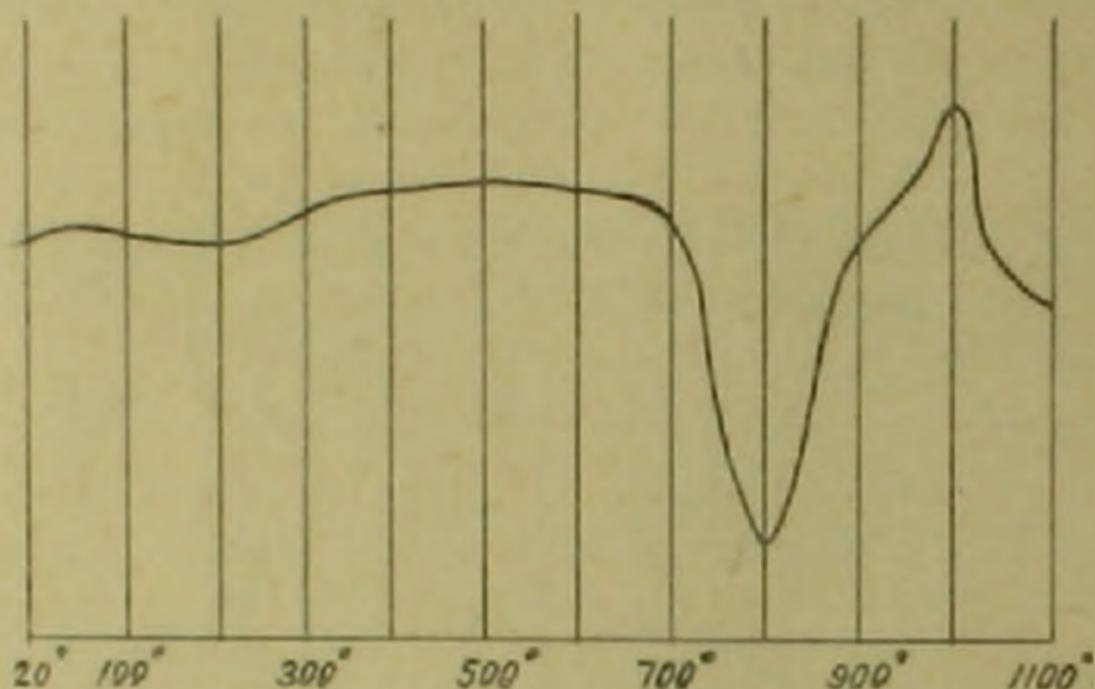


Недостаток OH<sup>-</sup> по анализу равен 0,07.

Сравнение химических анализов пренитов (табл. 1) показывает, что существенных различий в их составе не наблюдается, за исключением содержания окисного железа, которое варьирует в значительных пределах — от 0,50 до 2,70, причем высокие содержания железа характерны для пренитов из эпитод-актинолитовой ассоциации.

Присутствие в составе пренита окиси магния, по всей вероятности, обусловлено субмикроскопическими включениями реликтовых иголочек актинолита, по которому нередко образуется метасоматический пренит.

Кривая нагревания пренита, полученная на термической установке марки ТУ-1, характеризуется эндотермическим эффектом при 800°C и экзотермическим при 990°C (фиг. 2).



Фиг. 2. Кривая нагревания пренита.

Полуколичественными спектральными анализами в мономинеральных пренитах установлены: в десятых долях процента — Cu, Mn; в сотых долях — Ti, V, Cr, Mo, Zn, Sr, Na, K; в тысячных долях — Ni, Pb, Sn, Ge, Ga; в десятитысячных долях — Ag, Li.

Температура образования пренита, определенная методом декрипитации газовой-жидких включений, равна 320–330°, что соответствует среднетемпературным условиям минералообразования.

Рентгенограмма прожилкового пренита приведена в табл. 2 (анализ выполнен в рентгено-структурной лаборатории ИГН АН Армянской ССР Э. Х. Хуршудян).

Полевые и микроскопические наблюдения над пренитом и его парагенезисами показывают, что процесс его образования был неоднократным, носил прерывистый характер и по времени и условиям образования можно выделить две группы процессов, с которыми связаны три типа пренитизации.

Первый тип пренитизации сопряжен во времени с уралитизацией и хлоритизацией габбро-пегматитов и локальной, но интенсивной серпентинизацией и хлоритизацией перидотитов. В подземных выработках в серпентинитах встречена нацело пренитизированная и уралитизированная дайка основного (?) состава, являющаяся, по-видимому, дериватом габбровой магмы.

Эта пренитизация, проявленная после внедрения жильных пород основной магмы, выделяется нами в дайковый этап, охватывающий в широком смысле слова этап формирования габбро-перидотитовых массивов и связанных с ними постемагматических процессов.

Второй тип пренитизации проявлен во времени после внедрения дайковых тел диоритового состава и характеризуется тесной ассоциацией пренита с эпидотом, актинолитом, клиноцоизитом, цоизитом, кальцитом, магнетитом в пределах разноориентированных эшелонированных систем полосчатых прожилков в трещинах скалывания габброидов.

Изучение взаимоотношения прожилков разного состава и последовательности выделения пренита в общем ряду образования вышеперечисленных минералов показало, что преобладающая масса пренита выделена из растворов после образования жил и прожилков разноокрашенных эпидотов, сопровождающихся актинолитизацией вмещающих их габброидов. Наиболее близкой по времени к отложению пренита является несколько предшествующая этому процессу кристаллизация типоморфного для месторождения розового клиноцоизита, с которым пренит слагает тонкополосчатые жилки. Одновременно с пренитом шло отложение незначительных количеств кальцита, что устанавливается взаимными переходами между ними по простиранию одного и того же прожилка.

Этот тип пренитизации выделен нами в последайково-предрудный этап, в целом характеризующий собой заключительные стадии средне-температурной пропилитизации.

Внутри этого этапа наблюдается несколько генераций пренита, устанавливаемых по минеральным парагенезисам, многократной полосчатости, структурам цементации, пересечений и т. д.

Третий тип пренитизации устанавливается в собственно рудном этапе. Отличительной чертой пренитизации является малая интенсивность и масштабы развития, проявление ее во внешних ореолах карбонатизированных, хлоритизированных, серицитизированных габброидов в зоне перехода в свежие породы и, что самое важное, отличный от первых двух типов пренитизации минеральный парагенезис. Во внешних зонах околожильноизмененных пород пренитовые прожилки и скопления ассоциируют с кварцем, карбонатами, хлоритом,

Таблица 2

Условия съемки: Fe-излучение, экспоз. — 9 ч., камера 2R-57,3

№№ п. п.	J	d <sup>ш</sup>	d <sup>р</sup>
1	6	3,48	3,15
2	9	3,21	2,91
3	6	3,07	2,78
4	4	2,81	2,55
5	10	2,559	2,319
6	4ш	2,336	2,049
7	3	2,067	1,873
8	4	1,738	1,747
9	8	1,768	1,603
10	4	1,659	1,504
11	3	1,639	1,486
12	6	1,539	1,396
13	4	1,464	1,327
14	4	1,412	1,280
15	5	1,377	1,288
16	3р	1,192	1,060
17	3р	1,168	1,059
18	3р	1,135	1,027
19	6	1,068	0,968

ш — широкая линия  
р — размытая линия



Գրենիտիզացիայի պրոցեսների բազմակի արտահայտումը և նրանց գենետիկ կադր  
ապրեր մազմաստիկ ադրյուրների հետ պահանջում են որոշակի գգուշութուն պրենիտի-  
զացիան որպես որոնողական շափանիչ կիրառելիս:

Գրենիտի ասոցիացիան էպիդոտի խմբի միներալների հետ հապապես հանրագայրի  
համար տիպոմորֆ միներալ հանդիսացող վարդապուշն կլինոցոզիտի հետ, կարող է մա-  
սայել որպես լրացուցիչ շափանիչ: որը ջուլց է սալիս տվյալ տեղամասում հետմազմա-  
տիկ-միկրոսկոպիկ պրոցեսների երեսան զալը գրանիտոիդային փոքր ինտրոզիվների հետ  
կապված: որոնց հետ և պարագենետիկորեն կապվում է ուկու հանրայնացումը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> М. Н. Шкабара, ДАН СССР, т. 68, № 6 (1949). <sup>2</sup> Р. К. Гасанов, Ш. И. Ал-  
лахвердиев, ДАН Аз.ССР, 1963, № 4. <sup>3</sup> М. А. Кашкай, Основные и ультраосновные  
породы Азербайджана, Изд. АН АзССР, Баку, 1947. <sup>4</sup> Д. С. Коржинский, Тр. ИГи  
АН СССР, вып. 68, Изд. АН СССР, 1948. <sup>5</sup> В. А. Галюк, Тр. МГРИ, вып. 29, 1956.  
<sup>6</sup> В. Я. Клименко, В. И. Лебединский, Сб. Львовского геол. о-ва, № 4, 1950.  
<sup>7</sup> С. У. Барнгейм, Bull. Geol. Soc. Amer. v. 70, 1959. <sup>8</sup> К. П. Ватсон, Amer. Mine-  
ralogist, 27, № 9, 1942. <sup>9</sup> Е. У. Ньюфильд, Univ. Toronto Stud. Geol. Ser, no 48,  
1943. <sup>10</sup> С. А. Булгрел, Р. А. Хауи, Amer. Mineralogist, 45, 1960. <sup>11</sup> К. П. Ватсон,  
Amer. Mineralogist, 38, № 34, 1953.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. С. Мелконян и М. М. Саркисова

**Влияние гиббереллина на рост зеленых саженцев винограда**

(Представлено чл-корр. АН Армянской ССР М. Х. Чайлахяном 26/III 1965)

Многочисленными исследованиями, проведенными за последнее время, установлено, что гиббереллин является мощным стимулирующим средством, способствующим в оптимальных условиях произрастания резкому увеличению массы отдельных органов растений древесных и кустарниковых пород.

В последнее время в отечественной научной литературе появилось немало работ, посвященных вопросу о влиянии гиббереллина на плодоношение кустов винограда (1-4). Эти работы указывают на стимулирующее воздействие гибберелловой кислоты на рост и развитие ягод, в особенности у бессемянных сортов винограда. Наряду с этим было установлено усиление роста зеленых побегов кустов, увеличение величины листовых пластинок, в особенности в зоне нахождения соцветий.

Разбор экспериментальных данных о положительном влиянии гиббереллина на увеличение массы прироста плодоносящих кустов винограда привел нас к мысли использовать его в качестве препарата, обеспечивающего усиленный рост зеленых саженцев, что способствовало бы получению доброкачественного посадочного материала.

В настоящее время существует ряд методов, ускоряющих укоренение черенков винограда при размножении их в условиях теплицы. Установлено, что наивысший коэффициент размножения обеспечивается укороченными 1-2-глазковыми черенками при выращивании их в теплицах или парниках. При этом наибольший выход доброкачественного посадочного материала обеспечивается при предварительной их обработке синтетическими регуляторами корнеобразования. Исследованиями М. М. Саркисовой (5) было установлено, что предварительная обработка 1-2-глазковых черенков виноградной лозы сортов Армения, Арарати, Гармус, Мсхали и др. 0,01% раствором индолил-масляной кислоты или 0,02% раствором калиевой соли гетероауксина способствует усилению корнеобразования и росту саженцев винограда. Такие же положительные результаты получены ею в про-

изводительных условиях в открытом грунте при размножении виноградной лозы многоглазковыми черенками.

Однако если можно считать в какой-то мере выясненным этот вопрос, то остается пока недостаточно исследованным вопрос об усилении роста вегетативных органов саженцев винограда.

Известно, что высокая приживаемость саженцев, их мощный рост и ускоренное плодоношение молодых кустов, а также продуктивность насаждений во многом зависят от качества посадочного материала, от степени развития его надземных и подземных органов. Исходя из этого, мы решили выяснить характер воздействия гиббереллина на рост саженцев виноградной лозы. Исследования наши проводились в Институте виноградарства, виноделия и плодоводства Министерства сельского хозяйства Армянской ССР под руководством члена-кор. АН Армянской ССР М. Х. Чайлахяна.

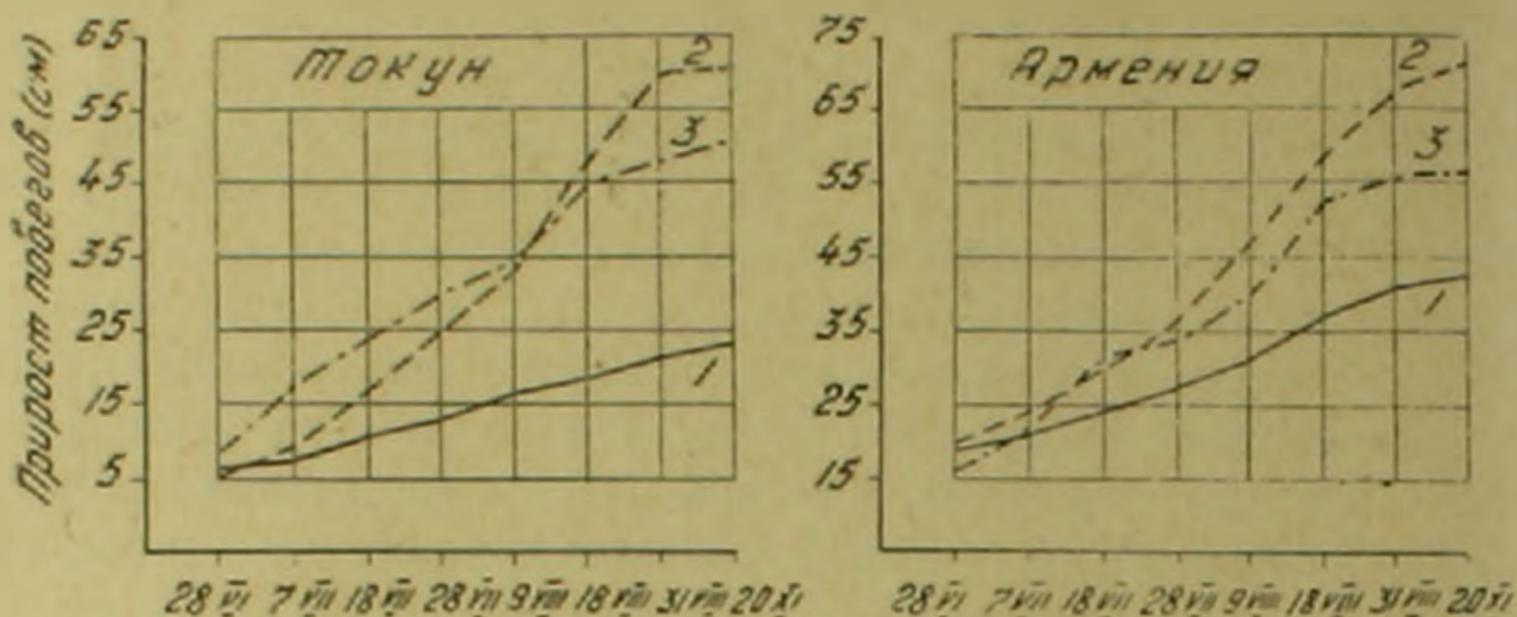
Для опыта были взяты зеленые саженцы, полученные из 1–2-глазковых черенков в теплице в течение марта—мая: саженцы подбирались сравнительно однородные по росту побегов и их укоренению. В опыты были взяты два сорта, выведенные селекционерами Института ВВиП и различающиеся по темпам роста: сорт Армения — сильнорослый, и сорт Токун — среднерослый.

Зеленые саженцы винограда 30 мая были пересажены в вегетационные сосуды, емкостью в 22 кг воздушно-сухой почвы. Почва для набивки сосудов бралась на Ереванской экспериментальной базе института и относится к типу культурно-поливных, древнеокультуренных почв. В каждый вегетационный сосуд вносилось из расчета на 1 кг воздушно-сухой почвы 0,15 г азота, 0,2 г фосфата, 0,1 г калия и 4 г навоза. Опыты проводились в трех повторностях по 10 саженцев в каждой повторности. Изучались следующие варианты: 1. Опрыскивание зеленых саженцев 0,01% раствором гиббереллина, 2. Опрыскивание саженцев 0,005% раствором гиббереллина и 3. Опрыскивание чистой водой (контроль). Опрыскивания проводились с помощью ручных пульверизаторов. За время опыта проводились три обработки, с интервалом в 10 дней (28 июня, 7 и 18 июля).

В течение двух месяцев, подекадно, проводились промеры роста побегов, а также подсчеты числа листьев. В конце вегетации (20 ноября) во всех вариантах опыта были произведены биометрические измерения побегов и корневой системы у саженцев. Данные этих измерений приводятся на фиг. 1. Как видно, обработка саженцев гиббереллином приводит к определенным изменениям в темпах роста. В контрольном варианте прирост побегов за вегетацию (с 28 июня по 20 ноября) у сорта Токун составляет 18 см, а у сорта Армения — 24 см. Более усиленный рост зеленых саженцев был в случае обработки их растворами гиббереллина: прирост в конце вегетации у сорта Токун при концентрации 0,01% составляет 56 см, при 0,005% — 51 см. У сорта Армения прирост при концентрации 0,01% гиббереллина за вегетацию составляет 52 см, а при концентрации 0,005% соответственно 40 см.

Кроме значительного прироста по сравнению с контролем, саженцы опрыснутых вариантов отличались и большой зоной одревеснения. Например, одревеснение побегов у сорта Токун в конце вегетации в варианте опрыскивания 0,01% гиббереллина было на 31 см больше, чем в контроле.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что хотя и при низкой концентрации (0,005%) гиббереллина темп роста побегов сравнительно низкий, однако он носит возрастающий характер и выгодно отличается от контроля.



Фиг. 1. Влияние гиббереллина на динамику роста саженцев винограда сортов Токун и Армения.

1 — контроль; 2 — обработка 0,01% гиббереллина; 3 — обработка 0,005% гиббереллина.

Усиление роста зеленых саженцев отражается и на других морфологических особенностях побегов. Об этом свидетельствуют подсчеты числа листьев в различные периоды роста саженцев (табл. 1). Из данных таблицы видно, что увеличение роста побегов у саженцев происходит не только за счет удлинения междоузлий, а и за счет увеличения числа листьев на них.

Таблица 1

Влияние гиббереллина на изменение числа листьев у саженцев винограда

Название сорта	Вариант опыта	Дата проведения наблюдений						
		28/VI	7/VII	18/VII	28/VII	9/VIII	18/VIII	31/VIII
Токун	Контроль	6	7	10	15	17	21	27
	ГК—0,01%	5	7	13	18	20	28	39
	ГК—0,005%	8	11	18	20	24	28	34
Армения	Контроль	10	11	16	19	26	28	31
	ГК—0,01%	12	14	21	26	36	38	48
	ГК—0,005%	9	11	15	20	27	33	36

Таким образом, становится очевидным, что обработка саженцев винограда гиббереллином оказывает благоприятное влияние на рост

побегов и увеличение числа листьев. Из испытанных двух концентраций гиббереллина более хорошие результаты получены при обработке зеленых побегов 0,01% раствором.

С целью установления характера влияния гиббереллина на рост и развитие корневой системы винограда в конце вегетации из подопытных растений были отобраны более характерные саженцы и отмыты их корни. Затем были проведены подсчеты и промеры длины корней по порядкам их расположения.

Полученные данные свидетельствуют о том, что обработка надземных органов саженцев гиббереллином существенным образом влияет на мощность развития корневой системы: изменяется общая структура образования корней, средняя длина корней по порядкам их расположения и др. (табл. 2).

Таблица 2

Влияние гиббереллина на развитие корней у саженцев винограда

Варианты опыта	Основные корни			Корни 1 порядка			Корни 2 порядка			Корни 3 порядка		
	Число	Длина, см		Число	Длина, см		Число	Длина, см		Число	Длина, см	
		общая	средн.		общая	средн.		общая	средн.		общая	средн.

С о р т Т о к у н

Контроль	17	197	11,6	109	477	4,4	114	235	2,1	61	102	1,7
0,01% ГК	16	153	9,6	141	689	4,9	176	376	2,1	95	155	1,6
0,005% ГК	16	192	12,0	114	533	4,7	145	304	2,1	113	109	0,9

С о р т А р м е н и я

Контроль	25	272	10,9	130	445	3,4	91	189	2,1	16	21	1,3
0,01% ГК	30	349	11,6	113	697	6,3	133	401	3,0	204	311	1,5
0,005% ГК	24	264	11,0	124	614	4,9	143	380	2,7	98	145	1,5

Сравнительно большое число корней формируется на саженцах, обработанных 0,01% раствором гиббереллина. Помимо увеличения числа корней, увеличивается и общая их протяженность. У сорта Армения длина основных корней и корней прочих порядков равняется 1758 см. При этом из общего числа всех корней 23,52% составляют корни второго порядка и 42,52% — корни третьего порядка. В контрольном варианте протяженность всех корней равняется 927 см; при этом 49,64% от числа всех корней составляют корни первого порядка, 34,75% корни второго порядка и лишь 6,1% корни третьего порядка. Саженцы, обработанные 0,005% раствором гиббереллина, занимают промежуточное положение.

Таким образом, наряду с усилением роста и мощности корневой системы, под влиянием гиббереллина значительно возрастает поглощательная площадь корней (за счет увеличения соотношения корней прочих порядков). У сорта Токун в основном наблюдаются такие же

закономерности. однако рост корневой системы этого сорта несколько уступает росту корней сорта Армения.

Исходя из полученных результатов становится очевидным, что обработка зеленых побегов винограда гиббереллином положительно влияет не только на надземные органы саженцев, но и на их корневую систему. Под воздействием гиббереллина изменяются биометрические показатели корней и процентное соотношение основных корней и корней последующих порядков, что способствует в свою очередь увеличению поглотительной поверхности корней. Это дает возможность предполагать, что опрыскивание молодых саженцев винограда растворами гиббереллина может быть использовано для усиления их мощности в особенности при размножении остродефицитных и селекционных сортов, выращиваемых в теплицах или парниках.

Институт виноградарства, виноделия и  
плодоводства Министерства сельского  
хозяйства Армянской ССР

Ա. ՈՒ ՄԵԼՔՈՆՅԱԿԵ ԵՎ Մ. Մ. ՍԱՐԿԻՍՈՎԻԸ

### Գիրերելինի ազդեցությունը խաղողի կանաչ արմատակալների անեցողության վրա

Բազմաթիվ հետազոտություններից ապացուցված է, որ գիրերելինը հանդիսանում է բույսերի տարբեր օրգանների աճեցողությանը նպաստող միջոց:

Գիրերելինը խաղողի վրա ունեցած դրական ազդեցության վերաբերյալ եղած փորձնական տվյալների վերլուծումը մեզ հանդեպըց այն մտքին, որ կարելի է նրան օգտագործել նաև կանաչ արմատակալների վեգետատիվ կարողությունը մեծացնելու նպատակով:

Փորձի համար վերցվել են Արմենիա և Տոկուն սորտերի մեկ երկու աչքանի կտրուներում ջերմատանը աճեցված կանաչ արմատակալներ, որոնք մայիսի վերջին տնկվել են 22 ինտր տարողություն ունեցող վեգետացիոն անոթներում:

Արմատակալների վերգետնյա մասերը երկու ամսվա ընթացքում, յուրաքանչյուր 10 օրը մեկ անգամ, ձևորի պուլվերիզատորով սրսկվել են գիրերելինի 0,01 և 0,005 տոկոս կոնցենտրացիա ունեցող լուծույթներով: Որպես ստուգիչ ծառայել են սովորական մարուր ջրով սրսկված բույսերը:

Ստացված փորձնական տվյալները վկայում են այն մասին, որ գիրերելինի լուծույթները դրականորեն են ազդում խաղողի կանաչ արմատակալների վերգետնյա մասի չվերի աճեցողության և նրա վրա համապատասխանորեն տերևային մակերեսի ձևավորման վրա, ինչպես նաև ընդհանրապես արմատային սխտեմի վրա: Նրան համեմատաբար բարձր զոգայի ներդրման ջնորհիվ փոփոխվում է հիմնական և այլ կարգի արմատների բանակային փոփոխարարությունը, ավելանում է արմատների ընդհանուր սնող մակերեսը:

Կարելի է ենթադրել, որ գիրերելինի օգտագործումը խաղողի նոր բարձրարժեք սորտերի արագ զարգացման և լավորակ տնկանյութ ստանալու տեսակետից կարող է մեծ արժեք ներկայացնել:

### ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> Т. Г. Катарян, М. А. Дрбоглав, М. В. Давыдова, Влияние гиббереллина на развитие сорта винограда, „Физ. раст.“, 1960, 7, вып. 3, 345—348. <sup>2</sup> М. К. Мананчов, Влияние гибберелловой кислоты на плодообразование сортов винограда с функционально-женским типом цветка, „Физ. раст.“, 1960, 7, 3, 350—354. <sup>3</sup> М. Х. Чуйлахян, М. М. Саркисова, В. Г. Кочанков, „Известия АН Арм ССР“ (биолог. науки), т. XIV, № 12 (1961). <sup>4</sup> М. Х. Чуйлахян, М. М. Саркисова, ДАН СССР, т. 148, № 1, 219—222 (1963). <sup>5</sup> М. М. Саркисова, ДАН Арм ССР, т. XXXIX, № 1 (1964).

ФИЗИОЛОГИЯ

Н. Г. Микаелян

Влияние гонадотропных и эстрогенных гормонов на овогенную функцию яичников птиц с удаленными полушариями переднего мозга

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. К. Карапетяном 10/III 1965)

После установления совместно с С. К. Карапетяном факта о полном прекращении воспроизводительной функции при удалении полушарий переднего мозга у птиц мы попытались выяснить, каков механизм этого явления. Можно было допустить ряд предположений:

а) выпадение этой функции могло быть результатом случайного повреждения гипоталамической области во время операции или же последствием послеоперационных дегенеративных изменений, охватывающих подбугровую область; здесь же отметим, что гистологические исследования (1) отрицали эту возможность;

б) атрофия яичника могла быть вызвана возможным нарушением гонадотропной функции гипофиза, как результат разобщения стрियो-гипоталамических путей и вытекающих из этого дисгармоний гипоталамо-гипофизарных взаимоотношений.

Для разъяснения этого предположения мы проводили настоящее исследование тремя методическими приемами.

В первой серии опытов применялся метод парабноза — сшивание брюшных полостей бесполушарных кур с интактными нормально продуцирующими несушками. С этой целью были выделены 8 кур-несушек, аналогов по возрасту, совместимости крови и породы. 16 и 17 мая 1963 года у четырех из них удаляли полушария переднего мозга. Остальных вывели как интактных. Спустя 5 месяцев после такой операции, убедившись в полном прекращении их репродуктивной функции, приступили ко второй фазе эксперимента: с левой бесполушарной и правой интактной сторон птиц диагональным рассечением кожи и абдоминальных мышц вскрыли их брюшные полости и, приближая максимально друг к другу, параллельно пришивали обеих птиц. Линия разреза шла в каудо-центральной направленности длиной 5—6 см. На птиц, входящих в парабноз, ставилась гипсовая повязка, с соблюдением всех хирургических правил.

Таким образом, создавалось искусственное сообщение между брюшными полостями парабнонтов и тем самым условия для сосудо-капиллярных анастомозов, через срастающиеся между собой кожно-мышечные ткани.

Через 2 недели парабионтов сняли из гипсовой повязки и поместили в специально приготовленный тканевый чехол, позволяющий опираться на конечности, но не отходить друг от друга (не распороть уже зажившую рану).

Результаты этой серии опытов показали, что в период нахождения в парабиозе (1—2 месяца) ни у одной из децеребрированных птиц не обнаружилось восстановления репродуктивной функции, хотя создавались условия для проникновения в их организм определенного количества крови, лимфы, следовательно, и гормонов интактной птицы. Однако наблюдалось некоторое увеличение и покраснение гребня, развитие некоторых яйцевых фолликулов до величины диаметром 3—5 мм, еле заметные пролиферативные изменения.

Восстановление репродуктивной функции у бесполушарных птиц ожидалось не в период их нахождения в парабиозе, а после него, так как присоединение птиц друг к другу создает необычное условие их существования, т. е. нарушения привычного стереотипа их содержания, что главным образом относится к интактным парабионтам. Но, как показали опыты, эта функция не восстановилась и после парабиоза, с тем исключением, что в постпарабиотическом периоде (через месяц) в половых органах этих птиц наблюдались почти те же изменения, которые были обнаружены во время парабиоза и при их разъединении. А в поздние сроки (через 2 месяца) наблюдалось вновь атрофическое явление, достигающее до первоначального уровня. Что касается интактных парабионтов, то у них через 1—1,5 недели после снятия с парабиоза произошло снова полное восстановление репродуктивной функции.

Во второй серии опытов производилось изучение влияния чистых эстрогенных гормонов на воспроизводительную функцию птиц, лишенных больших полушарий переднего мозга. С этой целью в мае 1964 года у четырех кур-несушек удаляли полушария переднего мозга. Убедившись в полном прекращении их репродуктивной функции (атрофии половых органов), с 22 по 30 июля бесполушарным птицам вводили внутримышечно по 0,2 мл фолликулина в масляной эмульсии. Эффект введения фолликулина выразился только в незначительном увеличении и покраснении редуцированного после децеребрации гребня.

В следующем этапе эксперимента применялся эстрадиолдипропионат, превосходящий по своему действию фолликулин. Согласно инструкции применения, препарат вводился внутримышечно по 0,4—0,5 мл в масляной эмульсии 6 раз с 15-дневными интервалами. Результаты оказались аналогичные эффекту применения фолликулина.

В третьей серии опытов применялись гонадотропные гормоны, полученные путем экстрагирования аденогипофиза крупного рогатого скота.

Трем бесполушарным птицам в течение 25 дней ежедневно вводили внутривентрально и подкожно гипофизарную суспензию (по 6 мг порошка, полученного от экстракта аденогипофиза в 2 мл физиологического раствора). В период применения препарата, как и в последующем этапе, после завершения курса ни у одной из бесполушарных птиц, как и в предыдущих сериях опытов, не наблюдалось восстановления репродуктивной

функции, хотя и в половых органах были заметны явления, аналогичные последствиям парабיוза.

Биологическая активность применяемой гипофизарной суспензии проверялась на контрольных птицах. Двух-трехкратное введение этого препарата контрольным птицам, у которых в течение 3—5 месяцев была прекращена яйцекладка, вызывало восстановление их репродуктивной функции.

Таким образом, данные, полученные в трех различных вариантах экспериментов, позволяют констатировать, что репродуктивную функцию, прекращенную в результате удаления полушарий переднего мозга, не удастся восстановить ни путем парабюза, ни применением эстрогенных гормонов (фолликулин, эстрадиолдипропионат), ни введением гипофизарной суспензии, содержащей биологически активные гонадотропные гормоны.

Полученные факты дают основание утверждать, что функциональные взаимоотношения между большими полушариями и гипоталамо-гипофизарной системой, в связи с воспроизводительной функцией у данного класса животных, гораздо сложнее, чем они представляются в настоящее время. Прекращение воспроизводительной функции после удаления полушарий является результатом не только нарушения функций органов эндокринной системы. По-видимому, выработка и действия половых гормонов реализуются при целостности подкорковых структур, в частности, полосатых тел, которые у птиц достигают мощного развития.

Связи между передним мозгом и гипоталамическими центрами во многом еще не ясны. Однако некоторые из таких путей установлены довольно твердо. К ним относятся: связь между полосатыми телами и гипоталамической областью, состоящей из волокон, отходящих от *ansa lenticularis* (каудально) и *ansa peduncularis* (орально) и проникающих в серый бугор; пути, состоящие из лобно-бугорных волокон, проходящих в *ansa peduncularis*, и пучки, проходящие между передней комиссурой и *ansa peduncularis*. Причем дорсальная и средняя части их волокон тянутся к подбугровому телу Люиса, образуя стрио-гипоталамический пучок, а вентральной частью идут в ножку мозга и связывают полосатые тела с черным веществом, создавая таким образом стрио-педункулярный пучок<sup>(1)</sup>.

Удалением полушарий переднего мозга, разумеется, разобщаются названные пути, которые в норме, по-видимому, играют существенную роль в деятельности определенных участков гипоталамуса, ответственных за половую функцию.

Повреждение отдельных участков гипоталамуса в зависимости от страдающего очага вызывает те или иные сдвиги в половой функции всех классов позвоночных, доводя иногда вплоть до полного подавления половой функции или, наоборот, — ее гиперфункции. Это значит, что гипоталамус является центральным звеном в цепи нейрогуморальной регуляции воспроизводительной функции. Наряду с этим, также известны в литературе факты, что воспроизводительная функция полностью подавляется и при гипофизэктомии.

Таким образом, прибавляя к этим двум феноменам еще один важный и вместе с тем твердо установленный аналогичный факт: прекращения репродуктивной функции в результате удаления больших полушарий, можно допустить, что концы цепи нейрогуморальной регуляции воспроизводительной функции в стадии птиц замыкаются не в гипоталамической области, как это полагалось до настоящего времени, а еще выше, в полосатых телах и в коре.

Следовательно, идентичность последствий повреждения или удаления этих трех образований говорит о взаимообусловленности их функций в отношении половой системы.

Однако при глубоком анализе обсуждаемого материала оказывается, что идентичность результатов повреждения или удаления указанных трех образований (гипофиз, гипоталамус и полушарий) в отношении половой функции далеко не всегда равноценна. Дело в том, что после гипофизэктомии (без повреждения переднего мозга) подавленную овогенную функцию яичника можно восстановить путем трансплантации гипофиза или введением гонадотропных гормонов, в обратном случае, когда удаляются полушария переднего мозга при «интактности» гипофиза и гипоталамуса, как показали наши эксперименты, полное восстановление репродуктивной функции становится невозможным. Отсюда вытекает еще одно важное и принципиальное новое положение, что действие гонадотропных гормонов на овогенную функцию яичника не оказывается эффективным в тех случаях, когда удалены полушария переднего мозга.

Институт физиологии им. академика Л. А. Орбели  
Академии наук Армянской ССР

Ն. Գ. ՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ

Հանադոսրույք եվ էստրոգենի հորմոնների ազդեցությունը աստղնային ուղեղի մեծ կիսագնդերը հեռացրած քոչուցների ովոգեն ֆունկցիայի վրա

Այն բանից հետո երբ մեր նախորդ փորձերում ապացուցվեց, որ թոչուցների աստղնային ուղեղի մեծ կիսագնդերի հեռացումը բերում է վերարտադրողական ֆունկցիայի լրիվ դադարեցման, մենք ձեռնարկեցինք ներկա հետազոտությունը՝ նվիրված այն երևույթի մեխանիզմի պարզաբանմանը: Մեռական օրգանների ատրոֆիան ու նրանց ֆունկցիայի դադարումը կարելի է դիտել, որպես հիպոթալամո-հիպոֆիզային կոմպլեքսի դործունեության խանգարման հավանական արդյունք՝ աստղացած ուղեղի մեծ կիսագնդերի հեռացման, հետևապես, վերջիններիս խթանիչ ազդեցության բացակայությունը պատճառով:

Այդ կասկածից թյուրումը հավերի վրա կատարած երեք մեթոդապես տարբեր փորձերում ապացուցված է, որ ուղեղի մեծ կիսագնդերը հեռացված թոչուցների ձվարանների ովոգեն ֆունկցիան չի վերականգնվում՝ ա) ոչ պարարիոգային եղանակով (ուղեղի կիսագնդերից դուրի և նորմալ թոչուցների միջև հորմոնների փոխանակության նպաստակով վերահատման նանապարհով անոթա-մազանոթային կապ ստեղծելիս, բ) ոչ էստրոգեն հորմոններ (ֆոլիկուլին, էստրադիոլի սուլֆոնատ) ներարկելիս, գ) ոչ էլ ադենոհիպոֆիզի ստացված կենսաբանորեն լիարժեք հոնադոթիթանիչ հորմոններ սրսկելիս:

Ստացված փաստերը բերում են մի կարևոր և սկզբունքորեն նոր եզրակացություն այն մասին, որ հոնադոտրոպ հորմոնների ազդեցությունը ձվարանների ովոգեն ֆունկցիայի վրա մնում է գրեթե անէֆեկտ, երբ հեռացված են աստղնային ուղեղի մեծ կիսագնդերը, այն պահին, երբ վերջինները չհեռացված թոչուցների մոտ նշված հորմոնային կոմպլեքսի դրական ներդրությունն անվիճելի է:

ЛИТЕРАТУРА -- ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> С. К. Карапетян, Н. Г. Микаелян, М. Б. Назарян, „Известия АН АрмССР“, т. XVI, № 6 (1963), <sup>2</sup> Л. Я. Пинес, Краткий курс лекций по вегетативным центрам, Л., 1940

