

Զ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր  
Д О К Л А Д Ы

XLVII, № 2

1968

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների բեկնածու, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Վ. Մ. ԹԱՌԱՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՉՈՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, շՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Օ. Մ. ՍԱԳՈՆՋՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻԿԱԵԼՅԱՆ, շՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ:

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

## ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

### ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Վ. Մ. Եղիզարյան — Կիսահարթության մեջ մերոմորֆ ֆունկցիաների համար միակության որոշ թեորեմներ

### ՖԻԶԻԿԱ

Վ. Հ. Վարդանյան — Ինքնագրավիտացվող կազմավորումների կայունության ուսումնասիրության էներգետիկ սկզբունքի մասին

### ԵՐԿՐԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Վ. Ղազարյան, Վ. Հ. Պարոնիկյան, Է. Մ. Նալբանդյան, Մ. Ս. Ազիզբեկյան — Ալավերդու հանքավայրի Ոսկեսար (Ղզ-Տաշ) տեղամասի քվարցային պլազիոպորֆիրների հանքաբերության մասին

### ՀԱՆՔԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ս. Հ. Աշիֆզյոզյան, Ռ. Գ. Մխիթարյան, Է. Մ. Նալբանդյան — Հյուսիսային Հայաստանի մի շարք կոլչեդանային հանքավայրերում տարածված մերձհանքային «սերիցիտների» առանձնահատկությունների մասին

### ՈՏՐԱՏԻԳՐԱՖԻԱ

Յա. Վ. Սայադյան — Շիրակի հին լճի դիատոմային ջրիմուռների ստրատիգրաֆիական և պալեոաշխարհագրական նշանակությունը

### ՄԻԿՐՈԲԻՈԼՈԳԻԱ

Բ. Դ. Ավագյան — Ուլտրամանիշակագույն ճառագայթների և ուլտրաձայնի ազդեցության մի քանի յուրահատկությունները գինու հիմնական միկրոֆլորայի վրա

### ԲԻՈՔԻՄԻԱ

Ս. Ս. Հովհաննիսյան, Ժ. Ս. Գեվորգյան — Երիկամային հյուսվածքում L-ամինոթթուների տրանսպորտի մասին

### ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԲԻՈՔԻՄԻԱ

**Ս. Յա. Զոլոտնիցկայա**, Ա. Ա. Մուրադյան — Հայկական սմիրնովիդկան՝ կուլմարի նային լակտոնների նոր աղբյուր

### ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Մ. Ք. Չայլախյան, Ն. Լ. Քալաջյան — Պալարաբակտերիաների կողմից արտադրվող գիրբերելինանման նյութերի ազդեցությունը բարձրակարգ բույսերի վրա

Վ. Ա. Դավթյան, Վ. Վ. Ղազարյան — Սննդարար լուծույթի մատակարարման հաճախականության ազդեցությունը արևածաղկի արմատների և տերևների աճի ու ֆունկցիոնալ ակտիվության վրա

Է. Ս. Հավունջյան, Գ. Ա. Ալեքսանյան — Միսախոտի բույսերի աճեցողության տարբեր հողա-կլիմայական պայմանների առնչությամբ նրանց տերևներում ամինաթթուների կուտակման առանձնահատկությունները տամկեցման ընթացքում

### ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Ա. Գ. Առաֆելյան — Հիպոթալամուսում հրահրվող պոտենցիալների տեղակայման հարցի շուրջը լույսային զրգուժման ժամանակ

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>МАТЕМАТИКА</b>	
<i>В. М. Едигарян</i> —Некоторые теоремы единственности для мероморфных функций в полуплоскости . . . . .	65
<b>ФИЗИКА</b>	
<i>В. А. Варданян</i> —Замечание к энергетическому принципу исследования устойчивости самогравитирующих образований . . . . .	73
<b>ГЕОЛОГИЯ</b>	
<i>С. В. Казарян, В. О. Пароникян, Э. М. Налбандян, М. С. Азизбекян</i> —О рудоносности кварцевых плагиопорфиров участка Воскесар (Кызыл-Таш) Алавердского месторождения . . . . .	77
<b>МИНЕРАЛОГИЯ</b>	
<i>С. О. Ачикгезян, Р. Г. Мхитарян, Э. М. Налбандян</i> —Об особенностях околорудных «серницитов» некоторых колчеданных месторождений Северной Армении . . . . .	81
<b>СТРАТИГРАФИЯ</b>	
<i>Ю. В. Саядян</i> —Стратиграфическое и палеографическое значение диатомовых водорослей древнего Ширакского озера . . . . .	86
<b>МИКРОБИОЛОГИЯ</b>	
<i>Б. П. Авакян</i> —Некоторые особенности действия ультрафиолетовых лучей и ультразвука на основную микрофлору вина . . . . .	90
<b>БИОХИМИЯ</b>	
<i>А. С. Оганесян, Ж. С. Геворкян</i> —О транспорте $\alpha$ -аминокислот в почечную ткань . . . . .	95
<b>БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ</b>	
<b>С. Я. Золотницкая</b> , <i>А. А. Мурадян</i> —Новый источник кумариновых лактонов смирновидка армянская . . . . .	101
<b>ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ</b>	
<i>М. Х. Чайлахян, Н. Л. Каладжян</i> —Влияние гиббереллиноподобных веществ, выделяемых клубеньковыми бактериями на высшие растения . . . . .	106
<i>В. А. Давтян, В. В. Казарян</i> —О влиянии частоты подачи питательной смеси на рост и функциональную активность корней и листьев подсолнечника . . . . .	112
<i>Э. С. Абунджян, Г. А. Алексанян</i> — Особенности накопления аминокислот в листьях табака при томлении в связи с различными почвенно-климатическими условиями выращивания растений . . . . .	119
<b>ФИЗИОЛОГИЯ</b>	
<i>А. Г. Аракелян</i> —К вопросу о локализации в гипоталамусе вызванных потенциалов при световом раздражении . . . . .	124

УДК 517.5

МАТЕМАТИКА

В. М. Едигарян

Некоторые теоремы единственности для мероморфных функций  
 в полуплоскости

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Л. Шагиняном 15/1 1968)

1. Как известно, с решением основной задачи теории квазианалитических классов функций связана проблема Ватсона, которая заключается в отыскании необходимых и достаточных условий, которым должны подчиниться числа  $m_n$ , чтобы из соотношений

$$|f(z)| \leq \frac{m_n}{|z|^n} \quad (n = 1, 2, \dots), \quad (1.1)$$

где  $f(z)$  регулярна в полуплоскости  $\operatorname{Re} z \geq \alpha$ , следовало  $f(z) \equiv 0$ . Затем проблема Ватсона была обобщена Мандельбройтом <sup>(1)</sup>, которая оказалась связанной с другой задачей, поставленной в 1947 г. Мандельбройтом и Винером <sup>(2)</sup>, которую можно формулировать следующим образом.

Пусть  $w = f(z)$  голоморфна полуплоскости  $x \geq 0$  и пусть  $\Lambda$  последовательность положительных чисел, таких что

$$f(\Lambda) = \{0\} \quad (1.2)$$

$$|f(z)| < M_n \quad \text{при } [x] = n. \quad (1.3)$$

Тогда какие условия необходимы и достаточны для последовательностей  $\{M_n\}$  и  $\Lambda$ , чтобы  $f(z) \equiv 0$ ?

П. Маллявин <sup>(3)</sup> обобщил задачу Мандельбройта—Винера, которая заключается в следующем. Пусть  $w = f(z)$  мероморфна в полуплоскости  $x \geq 0$  и пусть  $\Lambda_1$  и  $\Lambda_2$  две последовательности положительных чисел, такая что

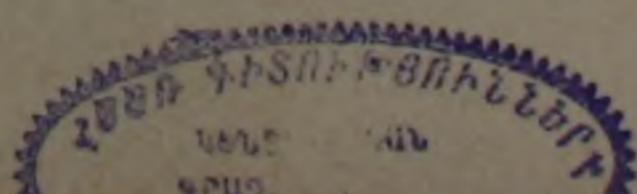
$$f(\Lambda) = \{0\}, \quad (1.4)$$

$$f^{-1}(\infty) \subseteq \Lambda_2, \quad (1.5)$$

где  $f^{-1}(\infty)$  — множество полюсов функции  $f(z)$ , и

$$|f(z)| < M_n \quad \text{при } [x] = n, \quad z \in \Omega_{\Lambda_2}, \quad (1.6)$$

где  $\Omega_{\Lambda_2}$  — дополнение относительно полуплоскости к множеству кругов, описанных около точек множества  $\Lambda_2$  с непересекающимися ра-



10901-III

диусами. Он доказал, что обобщенная проблема Ватсона и обобщенная таким образом задача Мандельбройта—Винера в каком-то смысле эквивалентны. Им же выявлена эквивалентность вышеприведенной задачи со следующей задачей о проблеме моментов. Пусть

$$\int_0^{\infty} t^{\lambda_n} d\alpha(t) = 0, \quad (1.7)$$

где  $\{\lambda_n\}$  последовательность положительных чисел, удовлетворяющих условию  $\inf |\lambda - \lambda'| = c > 0$ , и пусть

$$\int_0^{\infty} t^n |d\alpha(t)| \leq M_n. \quad (1.8)$$

Тогда при таких условиях  $\alpha(t) \equiv C$ .

Мы рассматриваем обобщение задачи Мандельбройта—Винера, заключающееся в следующем. Пусть  $w = f(z)$  мероморфна в полуплоскости  $x \geq 0$  и пусть  $\Lambda_1 = \{\gamma_\nu\}$ ,  $\Lambda_2$ ,  $\Lambda_3 = \{\mu_\nu\}$  три последовательности положительных чисел. Пусть

$$f(\Lambda_1) = \{0\}, \quad (1.4')$$

$$f^{-1}(\infty) \subseteq \Lambda_2 \quad (1.5')$$

и

$$|f(z)| < M_k \text{ при } \mu_{k-1} \leq x < \mu_k, z \in \Omega_{\Lambda_2}, \quad (1.6')$$

где  $\Omega_{\Lambda_2}$  имеет то же значение, что и в теореме Маллявина. Наша задача состоит в определении достаточных условий, которым нужно подчинить последовательности  $\{M_n\}$ ,  $\Lambda_1$ ,  $\Lambda_2$  и  $\Lambda_3$ , чтобы из соотношений (1.4'), (1.5') и (1.6') следовало тождественное равенство нулю функции  $f(z)$ , откуда вытекает, что при условиях

$$\int_0^{\infty} t^{\lambda_n} d\alpha(t) = 0, \quad (1.9)$$

$$\int_0^{\infty} t^{\mu_n} |d\alpha(t)| \leq M_n \quad (1.10)$$

найдено такое условие на последовательность  $\{M_n\}$ , при котором  $\alpha(t) \equiv C$ , причем последовательности  $\{\gamma_\nu\}$  и  $\{\mu_\nu\}$  достаточно свободны по выбору. Метод, применяемый в работе, отличен от метода Маллявина и основан на применении преобразования типа свертки и других интегральных преобразований. В работе рассмотрено также другое обобщение задачи Мандельбройта—Винера. Условия (1.4'), (1.5') и (1.6') заменены условиями (1.4'), (1.5') и

$$\left( \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left| \frac{f(\mu_k + iy)}{(1 + \mu_k + iy)^p} \right|^2 dy \right)^{1/2} \leq M_k \quad (p > 1 \text{ некоторое}) \quad (1.6)$$

Прежде чем перейти к изложению решения задачи, приведем несколько определений, которые в дальнейшем будут необходимы.

**Определение 1.** Для некоторой последовательности функций, следуя Г. В. Бадалян (1), некоторую область назовем областью ограничения, если существует последовательность чисел  $\{C_n\}$  такая, что эта последовательность функций мажорируется последовательностью чисел  $\{C_n\}$ . Последовательность  $\{C_n\}$  назовем последовательностью, ассоциированной с областью ограничения данных функций.

Пусть  $0 = \alpha_0 < x_1 < \dots, \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{x_k^2} < +\infty$  последовательность положи-

тельных чисел, а  $\{\gamma_k\}$  последовательность положительных чисел, удовлетворяющих условию

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\gamma_k} = \infty, \quad \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\gamma_k^2} < +\infty.$$

Введем обозначения

$$\sigma_n = \frac{\gamma_n + \gamma_{n+1}}{2}, \quad E_{1, \infty}(\zeta, \gamma, x) = \prod_{k=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_k + x}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_k}}.$$

**Определение 2.** Обозначим через  $D(\alpha, \gamma)$ , содержащую  $(0, \infty)$ , наибольшую область изменения  $z$ , где существуют интегралы

$$R_{n+1}^*(t, z) = \frac{t^{\sigma_n}}{z^{\sigma_{n+1}}} \cdot \frac{1}{2\pi i} \times \int_{-i\infty}^{+i\infty} \frac{\left(\frac{t}{z}\right)^{\zeta} d\zeta}{(\zeta + \sigma_n + 1) E_{1, \infty}(\zeta + \sigma_n + x, \alpha, x) (-\zeta - \sigma_n) E_{1, \infty}(-\zeta - \sigma_n - x, \gamma, x)}$$

для  $n = 0, 1, 2, \dots$ , и назовем ее областью разложимости.

**Определение 3.** Последовательность чисел  $\{m_n^*\}$  назовем (4) последовательностью единственности решения проблемы Ватсона для области  $D$  и для некоторой последовательности  $\{\gamma_n\}$ , если из условия

$$|f(z)| \leq \frac{m_n^*}{|z|^{\gamma_n}}, \quad z \in D, \quad n = n_0, n_0 + 1, \dots$$

следует, что

$$f(z) \equiv 0, \quad z \in D.$$

2. Решение обобщенной задачи Мандельброята—Винера при достаточно свободном выборе последовательностей  $\Lambda_1, \Lambda_2$  и  $\Lambda_3$  дается следующей теоремой.

**Теорема 1.** Пусть  $w = F(z)$  мероморфна в полуплоскости  $x \geq 0$  и  $\Lambda_1 = \{\gamma_v\}$ ,  $\Lambda_2, \Lambda_3 = \{\mu_v\}$  три последовательности положительных чисел, которые удовлетворяют следующим условиям

$$\inf |\lambda - \lambda'| = c > 0, \quad \lambda, \lambda' \in \Lambda_2 \quad (2.1)$$

и пусть для любого  $n$  имеет место

$$\gamma_{n+1} - \mu_n > 0, \quad (2.2)$$

тогда как

$$\sigma_n - \mu_n < 0, \quad (2.2')$$

где

$$\sigma_n = \frac{\gamma_n + \gamma_{n+1}}{2}.$$

При этом, если

$$F(\Lambda_1) = \{0\}, \quad (2.3)$$

$$F^{-1}(\infty) \subseteq \Lambda_2, \quad (2.4)$$

$$|F(z)| < M_n \text{ при } \mu_{n-1} \leq x < \mu_n, z \in \Omega_{\Lambda}, \quad (2.5)$$

и последовательность

$$\{m_n^* = M_n \cdot B_n [ |a_{n+1}| + C_n A_n(\alpha, \gamma) + C_{n+1} A_{n+1}(\alpha, \gamma) ]\} \quad (2.6)$$

является последовательностью единственности для области ограничения  $D_0(\alpha, \gamma)$  функции  $B_n(z, t, \alpha, \gamma)$ , где

$$B_n(z, t, \alpha, \gamma) = \frac{1}{2\pi i} \times \int_{-i\infty}^{+i\infty} \frac{\left(\frac{\beta_n z}{t}\right)^{-\zeta} d\zeta}{(\zeta + \sigma_n)(\zeta + \sigma_n + 1) E_{1, \infty}(\zeta, \alpha, \sigma_n + 1) \prod_{v=1}^n \left(1 + \frac{\zeta}{\sigma_n - \gamma_v}\right) E_{n+1, \infty}(-\zeta, \gamma - \sigma_n)} \quad (2.7)$$

$$A_n(\alpha, \gamma) = \frac{\tilde{\Gamma}(\sigma_n + x, \alpha, x)}{\tilde{\Gamma}(\sigma_n + x, \gamma, x)} \cdot \frac{(-1)^{n+1}}{\prod_{v=1}^n \left|1 - \left(\frac{\sigma_n + x}{\gamma_v + x}\right)^2\right|} \quad \left(x = \frac{1}{2}\right)$$

$$\begin{aligned} \tilde{\Gamma}(\zeta, \gamma, \pm x) &= \left[ \zeta \prod_{v=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v \pm x}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v \pm x}} \right]^{-1}, \quad E_{1, \infty}(\zeta, \gamma, x) = \\ &= \prod_{v=1}^{\infty} \left(1 + \frac{\zeta}{\gamma_v + x}\right) e^{-\frac{\zeta}{\gamma_v}} \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$a_k = (\gamma_k + x) \exp\left(-\frac{\gamma_k + x}{\gamma_k}\right), \quad 0 = a_0 < a_1 < \dots, \quad \sum_{v=1}^{\infty} \frac{1}{a_v^2} < +\infty$$

и  $\{C_n\}$  является последовательностью ассоциированной с областью ограничения функции  $B_n(z, t, \alpha, \gamma)$ , а  $\{B_n\}$  такая последовательность положительных чисел, функция следа которой

$$B(\sigma) = \sup_n (n\sigma - \log B_n)$$

удовлетворяет условию

$$\int_0^{\infty} B[\lambda_2(r)] \frac{dr}{r^{2\alpha}} < +\infty,$$

где  $\lambda_2(r)$  есть характеристическая функция последовательности  $\lambda_2$ , то  $F(z) \equiv 0$ .

Доказательство. Приведем сперва доказательство того частного случая, когда функция  $F(z)$  аналитична в полуплоскости  $x \geq 0$ . Составим преобразование Меллина функции  $F(z)/(1+z)^p$ , где  $p > 1$  некоторое число. Имеем

$$g(t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\alpha-i\infty}^{\alpha+i\infty} \frac{t^{-z-1} F(z)}{(1+z)^p} dz \quad (\alpha > 0). \quad (2.9)$$

Отсюда непосредственно следует, что  $g(t)$  удовлетворяет неравенству

$$|g(t)| < t^{-\mu_n-1} M_n.$$

Следуя Г. В. Бадалян, введем вспомогательную функцию

$$\varphi(t, z) = \frac{1}{(zt)^z} \cdot \frac{1}{2\pi i} \times \\ \times \int_{-\infty}^{+i\infty} \frac{\left(\frac{t}{z}\right)^\zeta d\zeta}{(\zeta+x) E_{1,\infty}(\zeta, \alpha, x) (x-\zeta) E_{1,\infty}(-\zeta, \gamma, x)}.$$

Составим функцию

$$f(z) = \int_0^{\infty} \varphi(t, z) g(t) dt \quad (2.10)$$

и заметим, что из формулы обращения о преобразованиях Меллина, из (2.3) и из формулы (2.1'') работы (4) имеем

$$f(z) = \int_0^{\infty} R_{n+1}^*(t, z) g(t) dt. \quad (2.11)$$

Оценка  $|f(z)|$  нам дает

$$|f(z)| \leq \frac{M_n}{|z|^{\sigma_n}} [ |a_{n+1}| + C_n A_n(\alpha, \gamma) + C_{n+1} A_{n+1}(\alpha, \gamma) ] \quad \text{при } z \in D_0(\alpha, \gamma), \quad (2.12)$$

следовательно, согласно условию теоремы, из (2.12) следует

$$f(z) \equiv 0, \quad z \in (0, \infty) \subset D_0(\alpha, \gamma).$$

Тогда, применяя формулу Хиршмана и Уиддера, дающую обращение общего преобразования типа свертки, получим, что  $g(t) = 0$  почти

всюду, следовательно, по формуле обращения преобразования Меллина  $F(z) \equiv 0$ . Аналогично доказывается следующая.

**Теорема 2.** Пусть  $w = F(z)$  аналитична в полуплоскости  $x \geq 0$ , а  $\Lambda_1 = \{\gamma_n\}$ ,  $\Lambda_2, \Lambda_3 = \{\mu_n\}$  те же последовательности, что и в теореме 1. При этом, если  $F(z)$  удовлетворяет условиям (2.3), (2.4) и (2.5), то  $F(z) \equiv 0$ , если при  $n \geq n_0 > 0$  имеем

$$\sup_{y \in (0, \infty)} \left\{ y \left[ \frac{\pi}{2} a - y \int_0^{\infty} \frac{N_n^+(t) + N_n^-(t)}{t(y^2 + t^2)} dt \right] \right\} \leq \ln C_n, \quad (2.13)$$

где  $1 \leq C_n < \infty$  постоянная, зависящая только от  $n$ , а  $N_n^+(t)$  и  $N_n^-(t)$  соответственно числовые функции последовательностей

$$\begin{aligned} \sigma_n - \gamma_n, \sigma_n - \gamma_{n-1}, \dots, \sigma_n - \gamma_1, \sigma_n, \sigma_{n+1}, \dots \quad (\gamma_n < \sigma_n < \gamma_{n+1}) \\ \gamma_{n+1} - \sigma_n, \gamma_{n+2} - \sigma_n, \dots, \gamma_{n+v} - \sigma_n, \dots \end{aligned}$$

$$\int \frac{\ln T(r)}{r^2} dr = \infty \quad (2.14)$$

$$T(r) = \sup_n \frac{r^{\gamma_n}}{m_n}, \quad m_n = M_n [|a_{n+1}| + C_n A_n(\alpha, \gamma) + C_{n+1} A_{n+1}(\alpha, \gamma)]. \quad (2.15)$$

Доказательство общего случая теоремы приводится к вышеуказанному следующим результатом Мандельбройта (1).

Пусть  $\{B_n\}$  — последовательность положительных чисел, функция следа которой есть  $B(\lambda)$ , а  $\Lambda$  — последовательность положительных чисел, удовлетворяющих условию (2.1). Тогда, если

$$\int_0^{\infty} B[\lambda(r)] \frac{dr}{r^2} < +\infty,$$

то существует такая функция  $G(z)$ , которая  $\not\equiv 0$ , голоморфная в полуплоскости  $x > 0$  и такова, что

$$\begin{aligned} G(\Lambda) &= \{0\}, \\ |G(\mu_n + iy)| &\leq B_n, \end{aligned}$$

$$\frac{1}{r} \log |G(re^{i\theta})| = \lambda(r) \cos \theta + o(1) \quad \text{в угле } |\theta| \leq \theta_0 < \frac{\pi}{2}.$$

Аналогичным образом доказываются следующие теоремы.

**Теорема 3.** Пусть  $w = F(z)$  аналитична в полуплоскости  $x \geq 0$ , а  $\Lambda_1 = \{\gamma_n\}$ ,  $\Lambda_2, \Lambda_3 = \{\mu_n\}$  те же последовательности, что и в теореме 1. Тогда если удовлетворены условия (1.4'), (1.6'') и последовательность

$$\{m_n = M_n [|a_{n+1}|^2 + C_n^2 A_n^2(\alpha, \gamma) + C_{n+1}^2 A_{n+1}^2(\alpha, \gamma)]^{1/2}\},$$

где сохранены те же обозначения, что и в теореме 1, является последовательностью единственности для области ограничения  $D_0(\alpha, \gamma)$  функции  $B_n(z, t, \alpha, \gamma)$ , то  $F(z) \equiv 0$ .

Теорема 4. Пусть  $w = F(z)$  аналитична в полуплоскости  $x \geq 0$  и  $\Lambda_1 = \{\gamma_n\}$ ,  $\Lambda_2, \Lambda_3 = \{\mu_n\}$  те же последовательности, что и в теореме 1. При этом, если  $F(z)$  удовлетворяет условиям (1.4'), (1.6''), то, если имеют место (2.13), (2.14) и (2.15), где только взято

$$m_n^* = M_n [|a_{n+1}|^2 + C_n^2 A_n^2(\alpha, \gamma) + C_{n+1}^2 A_{n+1}^2(\alpha, \gamma)]^{1/2}.$$

Отличие в доказательстве этих и предыдущих теорем заключается только в том, что, получая представление (2.11), применяем неравенство Шварц-Буняковского, из чего получаем, что

$$|f(z)| \leq M_n \left( \int_0^\infty \frac{|R_{n+1}^*(t, z)|^2}{t^{2\mu_n-1}} dt \right)^{1/2}$$

согласно равенству Парсеваля для преобразования Меллина

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left| \frac{F(\mu_n + iy)}{(1 + \mu_n + iy)^\nu} \right|^2 dy = \int_0^\infty t^{2\mu_n-1} |g(t)|^2 dt.$$

После чего оценка интеграла

$$\int_0^\infty \frac{|R_{n+1}^*(t, z)|^2}{t^{2\mu_n-1}} dt$$

приводится соответственно так же, как и в теоремах 1 и 2.

Замечание. При предположениях  $\inf |\lambda - \lambda'| = c > 0$ ,  $\lambda, \lambda' \in \Lambda_i$  ( $i = 1, 2$ ) и (1.3) из нашего результата следует достаточное условие Маллявина, так как из (2.8) видно, что имеют место

$$|a_{n+1}| \sim n, \quad (2.16)$$

$$A_n(\alpha, \gamma) \sim e^{A_n}, \quad (2.17)$$

$$|C_n| \leq B_0, \quad B_0 = \text{const.} \quad (2.18)$$

Соотношение (2.16) очевидно. (2.17) следует из леммы 3.2 гл. III работы (1), соотношение (2.18) следует из условия

$$\inf |\lambda - \lambda'| = c > 0, \quad \lambda, \lambda' \in \Lambda_1.$$

В заключение приношу благодарность Г. В. Бадалян за постановку задачи и помощь в работе.

Ереванский политехнический институт  
им. К. Маркса

Վ. Մ. ԵՂԻԳԱՐՅԱՆ

Կիսահարթության մեջ մերոմորֆ ֆունկցիաների համար  
միակության որոշ բեռեմներ

Ուսումնասիրվում են կիսահարթության մեջ անալիտիկ և մերոմորֆ ֆունկցիաների աճի  
անդրերը:

Ապացուցվում են միակուսյան թեորեմներ ֆունկցիայի աճի գրոների թվային ֆունկցիայի և  
բևեռների բազմութայան վարքի տերմիններով:

Դիտարկվում է Մանդելբրոյտ-Վիեների խնդրի մի ընդհանրացում:

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

- <sup>1</sup> С. Мандельбройт, Примаыкающие ряды, регуляризация последовательностей  
Применения, Изд. ИЛ, М., 1955. <sup>2</sup> Mandelbrojt and Wiener, Sur les fonctions indeli-  
niment derivables sur une demidroite. C. R. Acad. Sci. 225 (1947), 978. <sup>3</sup> P. Malliavin,  
Sur quelques procedes d'extrapolation, Acta Mathematica, 93, 175—255(1955).  
<sup>4</sup> Г. В. Бадалян, Применение преобразования типа свертки к теории обобщенной  
проблемы моментов Стилтеса, ИАН СССР, сер. математика, 31, 491—530 (1967).

УДК 533.9

В. А. Варданян

Замечание к энергетическому принципу исследования устойчивости  
 самогравитирующих образований

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Г. С. Саакяном 18/IV 1968)

В работах (1-4) даны подробный анализ и обобщение энергетического принципа, которым в настоящее время широко пользуются для исследования устойчивости ограниченных в пространстве плазменных образований. В работе (1) гравитационные эффекты учтены с некоторым приближением, а в (2-4), предназначенных для плазмы лабораторного масштаба, они вообще не рассматривались. С астрофизической точки зрения, однако, учет полного вклада гравитационных сил представляет определенный интерес.

В настоящей заметке дается обобщение энергетического принципа, сформулированного в работе (1), на самогравитирующие системы. Показывается, что для этого необходимо дополнить обобщенную формулу изменения потенциальной энергии членами, учитывающими полный вклад гравитационных сил.

В качестве исходных берем уравнения магнитной гидродинамики при допущениях, приводящих к известным идеализациям (вмороженности магнитных силовых линий, отсутствию вязкости, теплопроводности и т. д.). К этим уравнениям мы присоединим уравнение Пуассона для гравитационного потенциала.

Используемый нами метод получения обобщенного энергетического принципа и формулы изменения потенциальной энергии, в основном, аналогичен методу, примененному в работе (1). Поэтому, опуская здесь выкладки, приводим результат в следующем виде:

$$\omega^2 = \frac{\delta W}{\frac{1}{2} \int \rho \xi^2 dV}, \quad (1)$$

$$\delta W = \delta W_S + \delta W_F + \delta W_V, \quad (2)$$

$$\delta W_S = \frac{1}{2} \int_S \left\{ (\vec{\xi} \cdot \vec{n}) \left[ \vec{\xi} \cdot \left\langle \nabla \left( P + \frac{B^2}{2\mu_0} \right) \right\rangle - \rho \delta \varphi \right] - (\vec{n} \cdot \vec{B}) \vec{\xi} \cdot \langle \delta \vec{B} \rangle \right\} dS, \quad (3)$$

$$\delta W_F = \frac{1}{2} \int_{\text{плазма}} \left\{ \frac{1}{\mu_0} \left[ (\delta \vec{B}_i)^2 - (\vec{\xi} \times \text{rot } \vec{B}_i) \cdot \delta \vec{B}_i \right] + (\vec{\xi} \cdot \nabla P) (\nabla \cdot \vec{\xi}) + \right. \\ \left. + \gamma P (\nabla \cdot \vec{\xi})^2 + \nabla (\rho \vec{\xi}) [\delta \varphi + \vec{\xi} \cdot \nabla \varphi] \right\} dV, \quad (4)$$

$$\delta W_V = \frac{1}{2\mu_0} \int_{\text{вакуум}} (\delta \vec{B}_e)^2 dV, \quad (5)$$

$$\delta \vec{B}_i = \text{rot} (\vec{\xi} \times \vec{B}_i); \quad \delta \vec{B}_e = \text{rot } \vec{A}. \quad (6)$$

Здесь  $\rho$  — плотность вещества,  $\vec{\xi}$  — вектор смещения среды, временная зависимость которого считается экспоненциальной  $\vec{\xi} = \vec{\xi}(r) \exp(i\omega t)$ ,  $P$  — давление,  $\vec{B}$  — вектор магнитной индукции,  $\varphi$  — гравитационный потенциал,  $\gamma$  — отношение теплоемкостей,  $\vec{A}$  — вектор потенциал возмущения магнитного поля в вакууме, символ  $\langle \rangle$  — означает скачок соответствующей величины, а интегрирование ведется по невозмущенным поверхностям и объему.

Формулы (1) — (5) отличаются от соответствующих выражений в работе (1) членами

$$\frac{1}{2} \int_S (\vec{\xi} \cdot \vec{n}) \rho \delta \varphi dS; \quad \frac{1}{2} \int_V \nabla (\rho \vec{\xi}) \delta \varphi dV; \quad \frac{1}{2} \int_S B_n \vec{\xi} \cdot \langle \delta \vec{B} \rangle dS. \quad (7)$$

Третий из этих членов обусловлен искривлением силовых линий, пронизывающих поверхность раздела плазма — вакуум и, очевидно, исчезает, если вместо граничного условия  $\langle (\vec{n} \cdot \vec{B}) \rangle = 0$  выполняется условие  $(\vec{n} \cdot \vec{B}) = 0$ .

Для астрофизических приложений существенными оказываются два других члена в (7), которые своим появлением обязаны гравитационным силам.

Первый из них является прямым следствием поверхностных волн, а второй обусловлен сжимаемостью ( $\nabla \cdot \vec{\xi} \neq 0$ ) и неоднородностью распределения равновесной плотности ( $\nabla \rho \neq 0$ ).

В качестве иллюстрации рассмотрим известную задачу колебания несжимаемой жидкой сферы, распределение масс в которой подчиняется закону Роша:

$$\rho = \rho_0 \left[ 1 - \alpha \left( \frac{r}{R} \right)^n \right], \quad (0 \leq \alpha \leq 1).$$

В силу предположения несжимаемости и отсутствия магнитного поля изменение потенциальной энергии сферы согласно (2) — (4) принимает сравнительно простой и симметричный вид:

$$\delta W = -\frac{1}{2} \int_S \xi_n [\delta\varphi + \vec{\xi} \cdot \nabla\varphi] \rho dS + \frac{1}{2} \int_V \vec{\xi} \cdot \nabla\rho [\delta\varphi + \vec{\xi} \cdot \nabla\varphi] dV. \quad (8)$$

Условие  $\nabla \cdot \vec{\xi} = 0$  обеспечивает определение координатной зависимости вектора смещения. Гравитационный потенциал  $\varphi$  и его возмущение  $\delta\varphi$  находятся из уравнения Пуассона с помощью граничных условий, известных из теории потенциала.

Подставляя найденные таким образом значения  $\vec{\xi}$ ,  $\varphi$  и  $\delta\varphi$  в (8) с помощью (1), получаем известное дисперсионное уравнение (5)

$$\omega^2 = \frac{2GM}{R^3} \cdot \frac{l(l-1)}{2l+1} \cdot \frac{1 - \alpha \frac{(n+6)(2l+1)}{(n+3)(2l+n+1)} + \alpha^2 \frac{3(2l+1)}{(n+3)(2l+2n+1)}}{\left(1 - \frac{3\alpha}{n+3}\right) \left(1 - \alpha \frac{2l+1}{2l+n+1}\right)}$$

Разумеется, что без учета интегралов (7) мы получили бы совершенно иной результат.

В заключение выражаю глубокую благодарность чл.-корр. АН Армянской ССР Г. С. Саакяну за интерес, проявленный к работе и обсуждение ее на теоретическом семинаре.

Ереванский государственный университет

#### Վ. Հ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

### Ընդհանրավիտացվող կազմավորումների կայունության ուսումնասիրության էներգետիկ սկզբունքի մասին

Տարածության մեջ սահմանափակ պլազմային կազմավորումների կայունության ուսումնասիրության համար ներկայումս լայնորեն կիրառվող էներգետիկ սկզբունքի մանրամասն անալիզն և ընդհանրացումը տրված են (1-4) աշխատանքներում: Այդ աշխատանքները, սակայն, նատանսված են գլխավորապես լարորատոր պլազմայի համար, ուստի և նրանցում գրավիտացիոն ուժերը դրեթե հաշվի չեն առնված: Ներկա հոդվածում էներգետիկ սկզբունքն ընդհանրացվում է այնպես, որ կիրառելի լինի նաև ինքնագրավիտացվող սիստեմների համար: Ցույց է տրված, որ այդ նպատակի համար անհրաժեշտ է պատենցիալ էներգիայի ընդհանրացված բանաձևը լրացնել գրավիտացիոն ուժերի լրիվ ներգործությունը հաշվի առնող լրացուցիչ անդամներով:

Ընդհանրացման մեր մեթոդը հիմնականում համընկնում է (1)-ում զարգացրած մեթոդի: Այս երբև ելակետ ընտրված մազնիսական հիդրոդինամիկայի հավասարումներին մենք ավելացրել ենք նաև Պուասոնի հավասարումը: Պատենցիալ էներգիայի փոփոխության համար մեր առաջած արտահայտությունը տարբերվում է (1)-ում բերվածից հետևյալ անդամներով:

$$\frac{1}{2} \int_S (\vec{\xi} \cdot \vec{n}) \rho \delta\varphi dS; \quad \frac{1}{2} \int_V \nabla(\rho \vec{\xi}) \delta\varphi dV; \quad \frac{1}{2} \int_S (\vec{n} \cdot \vec{B}) \vec{\xi} \cdot \langle \delta B \rangle dS: \quad (1)$$

Այս անդամներից երրորդը պայմանավորված է պլազմա-վակուում սահմանային մակերևույթը փակող-անցնող մազնիսական ուժագծերի ծոումով և, ակնհայտ է, որ կանհետանա, երբ  $(\vec{n} \cdot \vec{B}) = 0$ : Աստրոֆիզիկական կիրառությունների համար կարևոր ուղղում են մյուս երկու անդամները, որոնք իրենց գոյությամբ պարտական են գրավիտացիոն ուժերին: Նրանցից առաջինը անդրադառնում է մակերևույթային ալիքների ուղղակի հետևանքը, իսկ երկրորդը պայմանավորված է սեղմելիությամբ՝  $\nabla \cdot \vec{\xi} \neq 0$  և անհամասեռությամբ՝  $\nabla \rho \neq 0$ :

Իբրև օրինակ դիտարկելով անսեղմելի հեղուկ ոլորտի տատանման հայտնի խնդիրը հանդիսանալով հանրահայտ դիսպերսիոն հավասարման (5): Վերոհիշյալ (1) անդամների անտեսումը ակնհայտ է, որ կհանգեցնեի բոլորովին այլ արդյունքի:

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

<sup>1</sup> J. V. Bernstein, E. A. Frieman, M. D. Kruskal and R. M. Kulsrud, Proc. Roy. Soc. A, 244, 17 (1958), русск. пер. П. С. Ф. № 5, 85 (1958). <sup>2</sup> Баркович, Град и Рубин. В кн. Труды Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии, Избранные доклады иностранных ученых, т. 1—Физика плазмы и термоядерные реакции, М., Атомиздат, 1959. <sup>3</sup> Б. Б. Кадоццев, С. И. Брагинский. В той же кн. Доклады советских ученых, т. 1—Ядерная физика. М., Атомиздат, 1959. <sup>4</sup> Б. Б. Кадоццев, в кн. Вопросы теории плазмы, М., Гостехиздат, 1963. <sup>5</sup> S. A. Threhan, Astrophys., 1, 264 (1961).

ГЕОЛОГИЯ

УДК 553.43

С. В. Казарян, В. О. Пароникян, Э. М. Налбандян, М. С. Азизбекян

О рудоносности кварцевых плагиопорфиров участка Воскесар  
 (Кызыл-Таш) Алавердского месторождения

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. С. Мкртчяном 3/IV 1968)

В Алавердском рудном районе кислые эффузивные и субвулканические образования (кварцевые и бескварцевые кератофиры, альбитофиры и плагиопорфиры) имеют широкое развитие и занимают разные стратиграфические позиции в геологическом разрезе.

Учитывая то обстоятельство, что в районе кварцевые плагиопорфиры обычно являются рудовмещающими породами (Ахтала), авторы настоящей статьи считают, что прекращение поисково-разведочных работ на Воскесаре было преждевременным. Нами были проведены дополнительные исследования, результаты которых приводятся ниже.

Кварцевые плагиопорфиры\* обнажаются на расстоянии 500—700 м к юго-востоку от высоты Кызыл-Таш, залегают они между порфиритами Дебедской и туфобрекчиями Кошабердской свит и морфологически напоминают пластообразные залежи, согласно залегающие с вмещающими породами, падая на северо-запад  $280-320^\circ$ , под углом  $20-30^\circ$ .

По данным глазомерной геологической съемки на поверхности установлены 2 сближенных параллельно залегающих выхода, мощности которых колеблются от 50 до 70 м. По простиранию на поверхности указанные тела прослежены на расстоянии ~1 км. Аналогичные породы установлены на более низких стратиграфических горизонтах в районе Ахтальского месторождения, что указывает на их широкое распространение в геологическом разрезе района и их тесную генетическую связь. Одной из характерных особенностей пластообразных залежей кварцевых плагиопорфиров следует считать четко выраженную столбчатую отдельность, перпендикулярную к обеим границам. Прорываются они дайками основного состава. Макроскопически цвет

\* В разное время о наличии кварцевых плагиопорфиров на этом участке отмечалось: В. О. Пароникяном (1958 г.), А. Гарсосяном (1959 г.), М. С. Апресяном, М. С. Азизбекяном и Э. М. Налбандяном (1962—1963 гг.), С. В. Казаряном (1964 г.). Однако в свое время на эти породы не было обращено должного внимания, как на благоприятную литологическую среду для размещения и локализации промышленного оруденения.

породы — зеленовато-серый. Под микроскопом структура породы порфиристая, со сферолитовой структурой основной массы. Последняя состоит из сферолитов альбитизированного плагиоклаза и кварца с волокнистым и радиально-лучистым строением.

Промежутки между сферолитами заполнены чешуйками хлорита, серицита и кальцита. Порфиристые включения представлены водно-прозрачным кварцем и плагиоклазом (олигоклаз, андезин).

Последний всегда замещается агрегатами серицита и вторичного кальцита, а также пелитового вещества. Из акцессорных минералов установлены ильменит, магнетит и рутил. Следует отметить, что на отдельных участках преобладают бескварцевые разновидности — плагио-порфиры.

В табл. 1 приведены результаты химических анализов рассматриваемых пород.

Кварцевые плагиопорфиры пересыщены  $Al_2O_3$  и  $SiO_2$ , умеренно богаты щелочами и по химическому составу и комплексу акцессорных минералов близки к плагиогранитам.

Рассматриваемые породы, особенно в верхних частях разреза, подвергнуты интенсивному гидротермальному изменению, контролирующемуся разрывными нарушениями. Изменения этих пород изучены по образцам из скважин №№ 102, 105 и 107 Алавердской ГРП. В верхних частях разреза скважины пересекли туфобрекчии Кошабердской свиты. Изменение в этих породах выражено в окварцевании, хлоритизации, карбонатизации и реже каолинизации. В них часто встречаются вкрапленники пирита, сфалерита, апатита и рутила. В приконтактной же части с нижележащими кварцевыми плагиопорфирами продукты изменения представлены преимущественно серицитом, кварцем и реже карбонатом. В верхних частях кварцевые плагиопорфиры представлены серицито-кварцевыми породами, в которых почти всегда присутствует карбонат и пирит. В рудных интервалах сильно выражено окварцевание и серицитизация пород. В нижних частях разреза в кварцевых плагиопорфирах увеличивается количество хлорита. Порода здесь относительно менее изменена. Различная степень гидротермального изменения, на наш взгляд, объясняется различной степенью тектонической подготовленности отдельных участков, при которой, вероятно, преобладали межформационные подвижки.

Выявленное до сих пор скважинами Алавердской ГРП, а также по нашим данным, оруденение представлено прожилково-вкрапленным типом.

Главными рудными минералами являются пирит и халькопирит. Из общего количества 18 скважин медную минерализацию вскрыли 9, что составляет 50%, а это считается высокой эффективностью в геологических условиях Алавердского района. Промышленное оруденение установлено в шести скважинах. Наибольший интерес представляют скважины № 101 и 102, в которых оруденение по вер-

Таблица 1

## Химический состав кварцевых плагиопорфиров

№№ образцов	С о д е р ж а н и е, %													Примечание
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	пшп	Σ	
83 а - с	73,72	0,34	9,15	4,31	1,75	0,1	1,13	0,92	3,70	3,20	—	0,87	99,58	Кварцевый плагиопорфир
31/5	72,65	0,36	14,78	0,56	2,04	0,1	1,13	1,31	4,0	1,40	0,19	1,99	100,85	То же
346	70,45	0,34	15,72	1,40	1,58	0,1	1,13	1,79	3,12	2,50	0,34	2,28	100,75	То же
348	70,47	0,24	14,78	2,90	0,72	0,11	1,23	2,43	2,27	2,17	0,08	3,36	100,76	То же
1729	75,01	0,33	11,57	2,01	1,22	0,07	1,05	2,56	3,0	2,2	0,19	1,75	100,96	То же
1735	73,78	0,33	11,44	2,01	2,11	0,07	1,54	1,07	4,0	1,16	0,09	2,08	99,68	То же
2190	74,09	0,33	11,19	2,01	2,90	0,10	1,05	1,34	2,8	1,3	0,07	2,39	99,57	То же
Средний состав	72,88	0,32	12,66	2,17	1,76	0,09	1,18	1,63	3,27	1,99	—	—	—	То же
2188	62,13	0,56	16,32	3,16	2,42	0,12	3,49	2,27	5,4	0,22	0,21	4,15	100,39	Плагиопорфир

тикали с перерывами охватывает значительные интервалы (100–150 м). Среднее содержание меди в пределах наиболее обогащенных участков колеблется от 0,7 до 4%.

Скважина № 102 на интервале 99–109 м (10 м) пересекла оруденение со средним содержанием меди 0,86%.

Таким образом, установленные на участке Воскесар кварцевые плагиопорфиры являются субвулканической фацией вулканогенных толщ среднеюрского возраста, что уточняет наши представления об истории развития магматизма района.

Изучение сульфидного оруденения данного участка необходимо возобновить учитывая, что во время прежних работ не было обращено должного внимания на важную роль описанных кварцевых плагиопорфиров, как одного из решающих контролирующих факторов в локализации промышленного оруденения. Авторы считают, что при возобновлении поисково-разведочных работ горные выработки следует закладывать с обязательным учетом полного вскрытия мощности кварцевых плагиопорфиров, особенно на участках развития разрывных тектонических нарушений и пограничных полос с вмещающими породами.

Институт геологических наук  
Академии наук Армянской ССР

Ս. Վ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Վ. Հ. ՊԱՐՈՆԻԿՅԱՆ, Է. Մ. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ, Մ. Ս. ԱԶԻԶՔԵԿՅԱՆ

### Ալավերդու հանքավայրի Ոսկեսար (Ղզլ-Տաշ) տեղամասի փվարցային պլագիոպորֆիրների հանքաբերության մասին

*Ոսկեսար տեղամասի փվարցային պլագիոպորֆիրների լրացուցիչ ուսումնասիրությունները Հեղինակներին հանդեպընդհանուր հետևյալ հիմնական եզրակացություններին՝*

1. Նշված ապարները պատկանում են միջին յուրային հասակի հրաբխածին հաստվածքի սուբվոլկանիկ ֆացիային, որը ճշտում է տվյալ շրջանի մագմատիզմի դարգացման պատմությունը:

2. Ոսկեսար տեղամասի սուլֆիդային հանքանյւայցման ուսումնասիրությունը անհրաժեշտ է վերսկսել, քանի որ անցյալում փվարցային պլագիոպորֆիրները չեն դիտվել որպես արդյունաբերական հանքանյութերի կուտակման վճռական պայմաններից մեկը: Հեղինակները գտնում են որ հետախուզա-որոնողական աշխատանքների վերսկսման դեպքում, լեռնային փորվածքները պետք է տրվեն նշված ապարների կարողությունները լրիվ հատելու պարտադիր պայմանով՝ հատկապես ուշադրություն դարձնելով իզոմորֆային տեկտոնիկական խախտումների և փվարցային պլագիոպորֆիրների ու նրանց պարունակող ապարների սահմանամերձ մասերի վրա:

МИНЕРАЛОГИЯ

УДК 549

С. О. Ачикгезян, Р. Г. Мхитарян, Э. М. Налбандян

Об особенностях околорудных «серицитов» некоторых колчеданных месторождений Северной Армении

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 2/IV 1967)

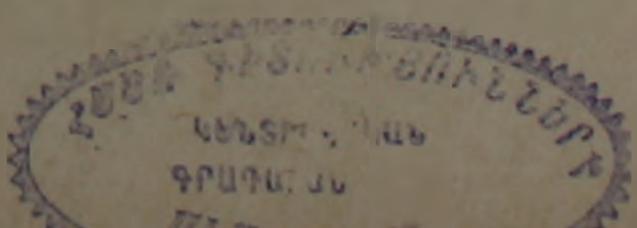
«Серицитизация» околорудных пород на Шамлугском, Алавердском (медноколчеданные), Ахтальском (барит-полиметаллическое), Тандзутском (серноколчеданное) и Чибухлинском (серно-медноколчеданное) месторождениях имеет широкое распространение. «Серицит» (гидрослюда, иллит?) вместе с кварцем, хлоритом, карбонатом, рутилом, пиритом и другими сульфидами, слагает хлорито-серицитовую и серицито-карбонатную фации пропилитовой формации гидротермальных метасоматитов<sup>(1)</sup> и кварцево-серицитовую фацию, являющуюся переходной от пропилитов к формации вторичных кварцитов<sup>(2)</sup>.

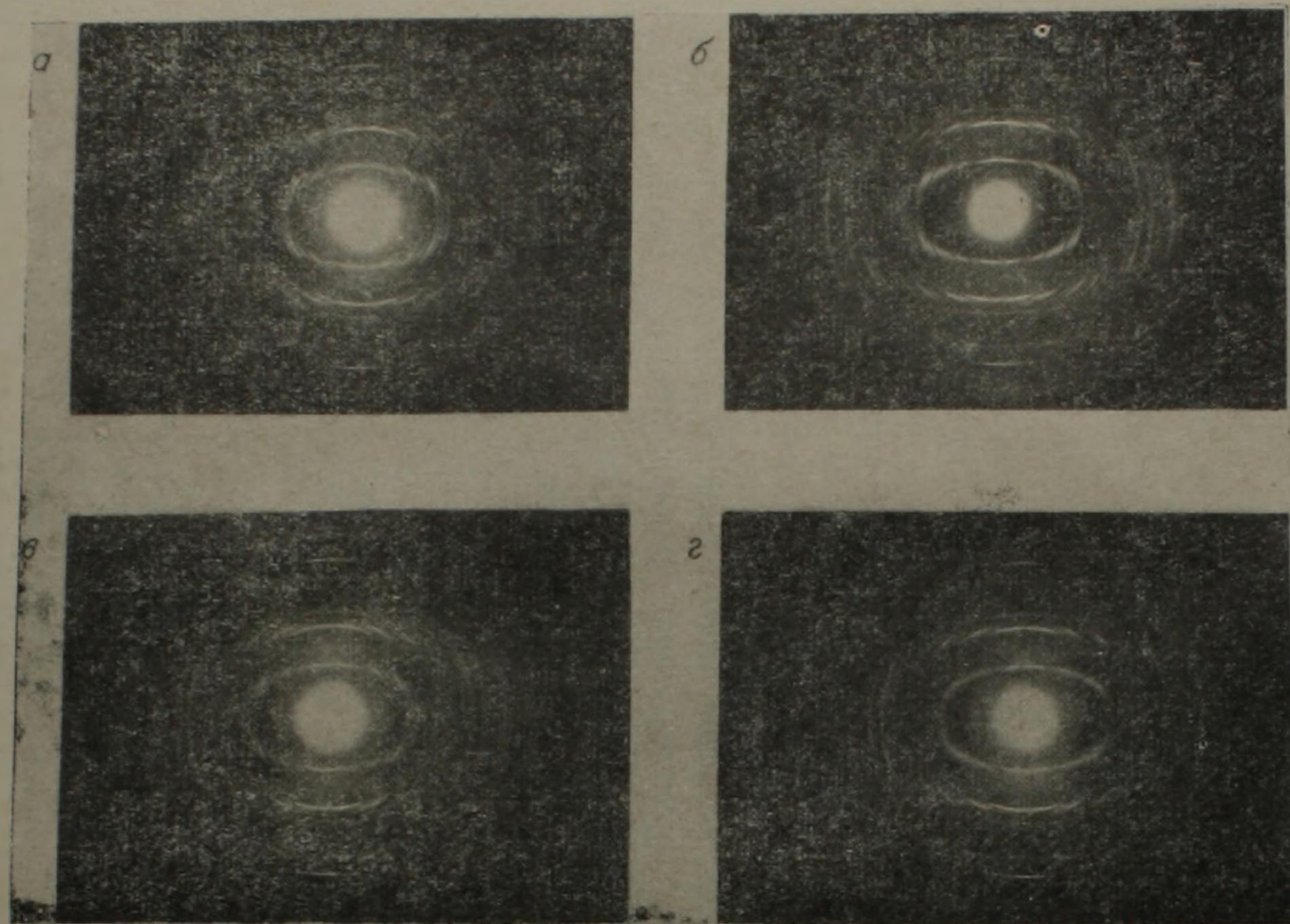
Вышеуказанные фации гидротермально измененных пород представляют значительный интерес не только в отношении пространственного тяготения колчеданного оруденения к ним, но особенно потому, что процессы рудоотложения во времени тесно сопряжены с формированием этих минеральных новообразований.

Наряду со многими признаками общего характера, образование различных типов колчеданных руд (серноколчеданные, медные, полиметаллические), очевидно, шло в несколько отличающихся друг от друга физико-химических условиях, что не могло не отразиться на специфике новообразованных минералов околорудных метасоматитов, в частности, на «серицит».

Известная трудность оптического изучения мелкочешуйчатых «серицитов», а также непомерная трудоемкость отбора мономинеральных фракций для производства химических, спектральных, термических и др. анализов, привели к необходимости их структурного изучения с помощью электронографических определений<sup>(3)</sup>.

Электронографическое исследование 20 образцов околорудных «серицитов» выявило наличие различных политипных модификаций среди них. В основном это диоктаэдрические модификации  $1M$ ,  $2M_1$  и их сочетания, с различным соотношением содержания обоих компонентов (рис. 1, а—г). В результате анализа высот рефлексов были определены параметры элементарной ячейки (табл. 1).





Фиг. 1. Электронограммы гидрослюд различных модификаций. *a* — модификация  $1M$  ( $\varphi = 55^\circ$ );  
*б* — модификация  $2M_1$  ( $\varphi = 55^\circ$ ); *в* — модификация  $1M > 2M_1$  ( $\varphi = 55^\circ$ ); *г* — модификация  
 $2M_1 > 1M$  ( $\varphi = 55^\circ$ ).

## Средние значения параметров

Модификация	Параметры			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$\beta$
1M	5,16—5,18 Å	8,95—9,00 Å	9,97—10,10 Å	100°
2M <sub>1</sub>			19,60—20,07 Å	95°

Результаты электронографических определений «серицитов» разных месторождений из различных участков развития серноколчеданного, медного и полиметаллического оруденений приводятся в табл. 2. Не-

Таблица 2

## Структурные модификации по месторождениям

Типы колчеданных руд	Месторождение*	№№ образцов	Модификация
Серноколчеданные	Тандзутское (участок Андраник)	0370	2M <sub>1</sub>
	Тандзутское (скважина № 30)	0718	2M <sub>1</sub>
	Тандзутское (скважина № 30)	0749	2M <sub>1</sub> > 1M
	Тандзутское (скважина № 28)	729	2M <sub>1</sub> + 3T
	Чибухлинское (участок Желтая речка)	2059	2M <sub>1</sub> + 3T
	Чибухлинское (участок Черная речка)	2177	2M <sub>1</sub>
Медноколчеданные	Шамлугское (горизонт 1—140 м, жила № 5)	258	2M <sub>1</sub>
	Шамлугское (горизонт —140 м, жила № 5)	239	2M <sub>1</sub>
	Шамлугское (горизонт —90 м, жила № 5)	744	2M <sub>1</sub>
	Шамлугское (горизонт —32 м, жила № 10)	823	2M <sub>1</sub>
	Алавердское (скважина № 87)	45с	2M <sub>1</sub>
	Чибухлинское (участок Рудокоп)	2111	2M <sub>1</sub> > 1M
Колчеданно-полиметаллические	Ахталское (горизонт штольни № 16)	1161	1M
	Ахталское (горизонт штольни № 16)	1175	1M > 2M <sub>1</sub>
	Ахталское (штольня № 28)	1278	1M ≫ 2M <sub>1</sub>
	Тандзутское (восточный фланг)	0120	1M
	Тандзутское (штольня № 47)	122	1M
	Тандзутское	317	1M + 2M <sub>1</sub>
	Чибухлинское (участок Желтая речка)	2093	1M + 2M <sub>1</sub>
	Чибухлинское (участок Верхнечернореченский)	2134	1M ≫ 2M <sub>1</sub>

\* Шамлугское, Ахталское и Алавердское месторождения по материалам М. Налбандяна, Тандзутское и Чибухлинское — С. О. Ачикгезяна.

трудно заметить, что «серициты», сопутствующие серноколчеданные и медноколчеданные руды, в основном представлены политипной модификацией  $2M_1$ , с небольшой примесью  $1M$  и, реже,  $3T$ , а «серициты», образующиеся синхронно с полиметаллическим оруденением, характеризуются преимущественно структурой  $1M$ , со слабой примесью  $2M_1$ .

Полученная закономерность полностью согласуется с известными геологическими данными о более раннем выделении серно- и медноколчеданного оруденения, образующегося в более высокотемпературных условиях по сравнению с колчеданно-полиметаллическими рудами, являющимися более поздними образованиями единого гидротермального процесса (4).

Экспериментальные исследования (5, 6, 7) по синтезу различных политипных модификаций диоктаэдрических слюд также подтверждают полученные нами результаты для «серицитов», сопутствующих разнотипным колчеданным рудам, что не согласуется с более ранними данными Э. А. Сагателян (8), полученными ею для «серицитов», идущих совместно с серноколчеданными рудами (модификация  $2M_1.1M$ ), и для «серицитов», синхронных с медными и полиметаллическими рудами ( $2M_1$ ).

Приведенный материал, отобранный на колчеданных месторождениях с поверхности, из горных выработок и скважин, позволяет рассматривать обнаруженную специфику околорудных «серицитов» (модификация  $2M_1$ —для серно- и медноколчеданных, а  $1M$ —для полиметаллических руд) как дополнительный поисковый критерий для выделения перспективных участков развития скрытого колчеданного оруденения, среди общих полей «серицит»содержащих гидротермально измененных пород. Интересно отметить, что выявленная закономерность является общей для месторождений, размещенных как в юрских (Шамлуг, Алаверди, Ахтала), так и в третичных (Тандзут, Чибухлы) тектоно-магматических комплексах, что еще раз свидетельствует об аналогичности эволюции гидротермального процесса на разновозрастных колчеданных месторождениях.

Институт геологических наук  
Академии наук Армянской ССР

Ս. Հ. ԱԶԻԳՅԱՆ, Ռ. Գ. ՄԵԼԻՔՅԱՆ, Է. Մ. ՆԱԻԲԱՆՅԱՆ

Հյուսիսային Հայաստանի մի շարք կոլչեդանային հանքավայրերում տարածված մեծահանքային «սերիցիտների» առանձնահատկությունների մասին

Կատարված են Շամլուղ, Ալավերդի, Արիթալա, Տանձուտ և Չիրուխի հանքավայրերի մերձհանքային փոփոխված ապարներում լայն տարածում գտած «սերիցիտների» էլեկտրոնոգրաֆիկ և րևուստոգրաֆիկ քիմիական և ֆիզիկական հատկություններ, որոնք ի հայտ են բերել «սերիցիտների» դանազան պոլիտիպ մոդիֆիկացիաների առկայությունը (հիմնականում՝  $1M$ ,  $2M_1$  և սրանց բազմապիսի զուգակցությունները):

Հետադրությունները մատնանշում են  $2M_1$  պոլիտիպ մոդիֆիկացիայի բնորոշ լինելը ծծմբակոլչեդանային և պղնձակոլչեդանային հանքանյութերի մերձհանքային «սերիցիտների»

համար, իսկ կոլչեզանա-բազմամետաղային հանքանյութերն ուղեկցող «սերիցիտները» ներկայացված են 1Մ սյուիտի պ մոդիֆիկացիայով:

Վերոհիշյալ օրինաչափությունը կարող է ծառայել որպես լրացուցիչ որոնողական շափանիչ, «սերիցիտ» պարունակող հիդրոթերմալ փոփոխված ապարների տարածման ընդհանուր դաշտերում դեռևս անհայտ կոլչեզանային հանքայնացման հեռանկարային տեղամասեր առանձնացնելու համար: Հետաքրքիր է նշել նաև, որ այս օրինաչափությունն ընդհանուր է թե յուրայի (Շամլուղ, Ալավերդի, Ախթալա) և թե երրորդական (Տանձուտ, Զիրուխի) հասակի կոլչեզանային հանքավայրերի համար:

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

- <sup>1</sup> Н. И. Наковник, ЗВМО, 83, 2, 1954, <sup>2</sup> Н. И. Наковник, Изв. АН СССР. сер. геол., 1, 1947. <sup>3</sup> Б. Б. Звягин, Электронография и структурная кристаллография глинистых минералов, М., 1964. <sup>4</sup> Б. Б. Звягин, Физические методы исследования минералов осадочных пород (II. Кристаллохимия минералов). М., 1966. <sup>5</sup> H. S. Yoder, H. P. Eugster, Geochim. et Cosmochim. acta, 6, 1954. <sup>6</sup> H. S. Yoder, H. P. Eugster, Geochim. et Cosmochim. acta, 8, 1955. <sup>7</sup> J. V. Smith, H. S. Yoder Min. Mag., 31, 4, 1956. <sup>8</sup> Э. А. Сагателян, Материалы ко II-конференции по околорудному метасоматизму, Л., 1966.

УДК 581.526

Ю. В. Саядян

**Стратиграфическое и палеогеографическое значение диатомовых водорослей древнего Ширакского озера**

(Представлено академиком АН Армянской ССР К. Н. Паффенгольцем 1/IV 1968)

Нижне-среднечетвертичные озерные отложения Ширакской котловины, мощностью свыше 300 м нами расчленяются на три литологических комплекса: нижний озерно-речной, средний—озерный и верхний—озерно-речной, соответствующие трем стадиям развития древнего Ширакского озера.

Имеющийся в нашем распоряжении материал палинологических исследований позволяет реконструировать не только биологический комплекс форм населения древнего Ширакского озера, но и выяснить палеоэкологию и физико-химические условия существования диатомей, а тем самым представить себе картину отдельных стадий развития озера.

Изученные Я. Б. Лейе и К. Г. Шириняном (<sup>1</sup>) ископаемые диатомовые водоросли в отложениях южной периферии первоначальной стадии развития указанного озера, в большинстве своем принадлежат к пресноводным, мелководным и прибрежным разновидностям. Учитывая озерно-речной характер водоема, с движением водных масс, направленных с севера на юг, надо предполагать, что биотопы, населяющие различные части водоема, должны были передвигаться по направлению водных масс и смешиваться с населением южной его периферии. Таким образом, обнаруженная указанными авторами ископаемая диатомовая флора в туфоалевролитах, обнажающаяся севернее с. Айкадзор, должна частично отражать и население различных частей водоема. Это обстоятельство позволяет нам предположить, что первоначальная стадия развития древнего Ширакского озера в целом протекала в обстановке небольших глубин с развитой литоралью.

Сопоставление геологических разрезов отложений второй стадии развития интересующего нас водоема позволяет выявить геологическую последовательность накопления осадков от древних к молодым и тем самым проследить историю развития диатомей, характеризующих в свою очередь жизнь водоема.

Так, анализ диатомовой флоры позволяет выделить два этапа в жизни водоема этого периода\*.

Первый этап охватывает период накопления нижних слоев озерного комплекса пород. Здесь преобладают типично планктонные формы диатомей, среди которых значительным развитием пользуются следующие виды: *Stephanodiscus niagarae* Ehr., *St. astraea* (Ehr.) Grun., *St. astraea* var. *minutulus* (Kütz.) Grun., *St. astraea* var. *intermedius* Fricke, *Cyclotella kuetzingiana* var. *radiosa* Fricke, *C. temperei* Perag. et Herib., *C. operculata* var. *unipunctata* Hust., *C. compta* (Ehr.) Kütz. Особенно велика их роль в горизонте диатомовых глин.

Известно, что диатомиты озер вулканического ландшафта образуются за счет осаждения кремнезема (являющегося продуктом вулканизма) в виде диатомового ила, усвоенного диатомовыми организмами в период их расцвета. А. П. Жузе (2) отмечает, что практически единственными породообразующими видами, участвовавшими в образовании диатомовых глин древнего Ширакского озера, являются такие планктонные виды как *Stephanodiscus niagarae*, *St. astraea* и *Cyclotella temperei*.

На протяжении всего первого этапа развития диатомей наблюдается смена одних экологических комплексов другими и одновременное нахождение донных и литоральных форм вместе с планктонными.

Все эти факты показывают, что нижняя часть озерного комплекса пород накапливалась в обстановке, требующей большой массы воды, со значительным количеством питательных веществ, т. е. глубокого эвтрофного водоема. В последний периодически поступало большое количество кремнезема, вероятно, являющегося или продуктом выветривания вулканических пород, окружающих водоем, или же продуктом активного вулканизма. Кремнезем усваивался организмами, выпадал в виде диатомового ила. Периодическое поступление продуктов вулканизма в водоем отражалось на его физико-химическом режиме, в результате чего менялся экологический состав диатомей. Водоем отличался гидродинамической активностью водных масс.

Второй этап рассматриваемой стадии развития водоема охватывает период накопления верхних слоев его отложений. Найденная здесь диатомовая флора отражает момент обмеления водоема. Об этом свидетельствует уменьшение количества планктонных видов и господствующее положение донных и литоральных форм. Среди последних наиболее типичны следующие: *Melosira scabrosa* Østz., *Cymatopleura elliptica* var. *hibernica* (W. Sm.) Hust., *Fragilaria bevisiata* Grun., *Epithemia zebra* (Ehr.) Kütz., *Ep. turgida* (Ehr.) Kütz. и др. Наличие таких эпифитных форм, как *Epithemia turgida* *Cocconeis placentula*, делает вероятным развитие здесь высшей водной растительности.

К сожалению, в образцах, характеризующих отложения третьей — конечной стадии развития древнего Ширакского озера, диатомовых во-

\* Диатомовый анализ наших проб любезно выполнила Н. Г. Заикина.

дорослей не обнаружено, что, вероятно, является следствием вторичных геохимических процессов, способствующих растворению кремневых панцирей диатомей или изменения физико-географической среды их обитания.

Рассмотрим гидрохимию древнего Ширакского озера по минеральным образованиям и биологическим особенностям.

Диатомовая флора рассматриваемых древнеозерных отложений в целом пресноводная. Пресноводно-солонатоводные формы или галофилы единичны и представлены видами, которые являются обычными обитателями пресных вод. Этот факт свидетельствует о том, что содержание в водах озера NaCl было невелико и почти не менялось за все время.

Из минеральных образований, необходимых для развития диатомей, прежде всего нужен кремнезем, из которого состоят их панцири. Однако, необходимым компонентом химического состава вод является и карбонат кальция, который играет косвенную роль, способствуя растворению кремнезема в воде. Кроме того, в водах находилось достаточное количество органического вещества и железа, которые, как известно, имеют большое значение в жизни диатомовых водорослей.

Анализ экологического состава диатомовых водорослей позволяет выяснить реакцию водной среды (pH) и зависящую от нее трофичность озера. Состав изученной диатомовой флоры показывает, что доминирующие формы родов *Cyclotella*, *Fragillaria* и некоторые другие могли достигнуть расцвета в водах с высоким значением pH (около 8) в условиях эвтрофного типа водоема. Такой вывод о щелочной реакции вод распространяется на водоем в период накопления всего нижнего озерно-речного и большей части озерного комплекса отложений, особенно диатомовых глин.

В период отложения озерного комплекса пород, когда озеро имело максимальные глубины, воды его отличались резким кислородным и температурным расслоением. На дне озера, в илу сильно были развиты процессы гниения. После этой фазы развития трофичность и режим древнего Ширакского озера, как показывает анализ диатомовой флоры, были другими. Режим озера изменялся в результате его эволюции, а также вследствие влияния физико-географических факторов, тоже изменяющихся во времени.

При освещении стратиграфического положения рассматриваемых древнеозерных образований мы попытались сравнить систематические списки анализов наших проб со списками уже опубликованных В. С. Порекцим (3) анализов плиоцен-четвертичных диатомовых Армении и Грузии. Выяснилось, что многие общие черты диатомовых нашего водоема роднят их с арзникскими (ус. Арзни), которые, по мнению В. С. Порецкого, относятся к нижнечетвертичному времени. Остатки ископаемой фауны млекопитающих, найденные в отложениях нижнего и верхнего озерно-речных комплексов подтверждают этот вывод.

Институт геологических наук  
Академии наук Армянской ССР

**Շիրակի հին լճի դիատոմային ջրիմուռների ստրատիգրաֆիական և պալեոաշխարհագրական նշանակությունը**

Շիրակի դոդավորության ստորին-միջին շորրորդական լճային նստվածքների դիատոմային ֆլորայի անալիզը հնարավորություն է տալիս պատկերացնել լճի առանձին ստադիաների զարգացման պայմանները:

Շիրակի հին լճի առաջին ստադիայի զարգացումը լիովին ընթացել է փոքր խորությունների և զարգացած լիթորալ պայմաններում: Զրավազանի երկրորդ ստադիան ունեցել է զարգացման երկու էտապ: Առաջին էտապը ընդգրկում է նստվածքների ստորին հորիզոնների կուտակման ժամանակաշրջանը: Զրավազանը բնորոշվում էր ջրի մեծ մասսայով, սննդանյութերի զգալի քանակությամբ՝ այսինքն ներկայացնում էր իրենից խոր էվտրոֆային ջրավազան: Երկրորդ էտապը ընդգրկում է նստվածքների վերին շերտերի կուտակման ժամանակաշրջանը, որտեղ հայտնաբերված դիատոմային ֆլորան արտացոլում է ջրավազանի ծանծաղումը:

Զարգացման երրորդ ստադիայի նստվածքներում դիատոմային ջրիմուռներ չեն հայտնաբերվել, որը հավանաբար երկրորդական գեոքիմիական պրոցեսների հետևանք է, այսինքն՝ դիատոմայինների սիլիցիոնային զրահների քայքայման կամ ֆիզիկա-աշխարհագրական միջավայրի փոփոխման:

Դիատոմային ֆլորայի անալիզը հնարավորություն է տալիս պարզաբանել Շիրակի հին լճի հիդրոքիմիան:

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

1 Я. Б. Лейе, К. Г. Ширинян. Труды Арм. геол. упр. № 1, 1957. 2 А. П. Жузе, Сб. Геохимия кремния, изд. «Наука», 1966. 3 В. С. Порецкий, Диатомовый сборник, изд. Ленинградского университета, 1953.

УДК 663.257+663.28

Б. П. Авакян

### Некоторые особенности действия ультрафиолетовых лучей и ультразвука на основную микрофлору вина

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. К. Паносяном 15/V 1968)

В последнее время для устранения недостатков тепловой пастеризации сделан ряд рекомендаций (1-3).

Изучению действия электрических методов на микроорганизмы посвящен ряд статей (4-7).

По вопросу отдельного применения ультрафиолетовых лучей и ультразвука против микроорганизмов вина опубликованы различные мнения (8-10).

Следует отметить, что по одновременному применению ультрафиолетовых лучей и ультразвука для уничтожения вредных микроорганизмов вина, сведений не имеется.

Задачей проведенных исследований было выявить из спонтанной микрофлоры различных винодельческих зон основные микроорганизмы вина с тем, чтобы на этих местных формах изучить действие этого метода на выживаемость микроорганизмов для разработки режима холодной стерилизации.

Для проведения работ из нержавеющей стали сконструирована герметически закрытая камера воздействия, в днище которой вмонтированы четыре магнитострикционных излучателя, а к крышке камеры укреплены восемь ламп для ультрафиолетового облучения (ПРК-7). Для охлаждения обрабатываемого вина камера воздействия имеет двухрубашечный кожух, в котором в противоток вину проходит вода. До работы установки подставка вина, шланги, насосы и приемная емкость тщательно промывались. Обработка осуществлялась в потоке с высотой слоя вина 0,3-0,5 см. Вначале опытов в пастеризованное виноградное сусло и вино вносились чистые культуры молочнокислых бактерий (*Lactobacterium plantarum*, штамм 8), уксуснокислых бактерий (*Acetobacter vini*, штамм 3), дрожжей (*Saccharomyces vini*, штамм Агавнатун 2; *Saccharomyces Ludwiggii*, штамм 211; *Pichia alcoholophila*, штамм 15/12; *Candida mycoderma*, штамм 11-5; *Torulopsis utilis*, штамм 183/8; *H. apiculata*, штамм 12). В качестве среды использованы: солодовое сусло с 2% агара, капустная среда с 2% агара, а также жидкие питательные среды—капустная и солодовая.

В результате экспериментальных работ было изучено отдельно действие ультрафиолетовых лучей и ультразвуковых волн на выживаемость микроорганизмов. Опытами установлено, что хотя каждый из испытанных способов в отдельности обладал бактерицидным эффектом, однако полной инактивации ими не достигалось. В связи с этим было испытано совместное их действие.

Вначале изучалось влияние высоты обрабатываемого слоя среды на выживаемость микроорганизмов. Для этого жидкость протекала в потоке слоем в пределах 1,5—2,0; 0,5—1,0 и 0,3—0,5 см. Длительность обработки во всех случаях была 8—9 сек. Результаты проведенных исследований показали, что в случае снижения толщины слоя с 2,0 до 0,3—0,5 см гибель микроорганизмов увеличилась почти в 20 раз. Особенно сильно реагировали молочнокислые и уксуснокислые бактерии, число которых с 214—736 клеток/мл при высоте слоя 2,0 см сократилось до 28—40 при уменьшении слоя до 0,5 см. В отношении винных и диких дрожжей получены примерно подобные данные.

Для установления бактерицидного эффекта испытываемых способов в зависимости от времени воздействия проводились опыты с длительностью 5, 9, 12 и 30 сек. Анализ проб показал, что максимальный эффект по инактивации испытуемых микроорганизмов достигался при экспозиции 8—9 сек. В этом случае микроорганизмы (1,3 млн/мл) полностью инактивировались. Проведены также сравнительные изучения выживаемости микроорганизмов при обработке их различными способами. До опыта сусло и вино стерилизовались в автоклаве, после чего в них вносились требуемые микробы. После перемешивания среда термостатировалась ( $t = 25-27^\circ$ ) в течение 3—5 суток и делилась на 4 равные части. Каждую часть подвергали обработке: первую—пастеризацией ( $t = 65^\circ$  в течение 9 сек.) вторую—ультрафиолетовыми лучами и ультразвуковыми волнами периодическим способом, третью—ультрафиолетовыми лучами и ультразвуковыми волнами в потоке. В последних двух случаях доза ультрафиолетовой радиации была 40—90 тыс.  $\text{эрг}/\text{м}^2$ , частота ультразвука—20 кГц, интенсивность озвучивания—5,1 кв, толщина обрабатываемого слоя 0,3—0,5 см, четвертый был контролем. Далее после требуемого разведения образцы рассеивали на соответствующие среды и проводился учет выросших колоний. Результаты проведенных изучений сведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что в исходном материале микроорганизмы обильно выросли. После пастеризации достигнута значительная гибель всех видов исследуемых культур. В результате обработки предлагаемым способом (периодический метод) число выживших микроорганизмов сократилось до минимума, а при воздействии в потоке все виды микроорганизмов полностью инактивировались.

Микроскопированием установлено, что в облученных и озвученных образцах были клетки с поврежденной оболочкой.

Изменение количества микроорганизмов при обработке различными способами

Виды микроорганизмов	Результаты роста микроорганизмов (клеток/мл) при обработке различными способами			
	контроль (исходное)	пастеризация	периодический метод обработки ультрафиолетовыми лучами и ультразвуком	поточный способ обработки ультрафиолетовыми лучами и ультразвуком
<i>Lactobacterium plantarum</i> (штамм 8)	Обильный рост (1335)	38	14	0
<i>Acetobacter vini</i> (штамм 3)	Обильный рост (1206)	27	3	0
<i>Saccharomyces vini</i> (штамм Агавнатун 2)	Обильный рост (1310)	19	7	0
<i>Saccharomycodes Ludwigii</i> (штамм 211)	Обильный рост (1083)	13	0	0
<i>H. apiculata</i> (штамм 12)	Обильный рост (1502)	34	5	0
<i>Pichia alcoholophila</i> (штамм 15/12)	Обильный рост (1560)	29	10	0
<i>Candida mycoderma</i> (штамм 11—5)	Обильный рост (1011)	47	22	0
<i>Torulopsis utilis</i> (штамм 183/8)	Обильный рост (1398)	31	13	0

В дрожжах появились вакуоли, жировые шарики. Встречались сильно вытянутые и разбухшие формы.

В дальнейшем в производственных условиях испытана установка, в которой подвергнуты воздействию вина различных типов спонтанной микрофлорой. До опыта в столовых винах Лалвари, Раздан уксуснокислых бактерий было 126,3—144,4 тыс. клеток/мл, молочнокислых бактерий—330—6900 клеток/мл, диких дрожжей 208—450 клеток/мл. В полусладком вине преобладали винные дрожжи—19,9 тыс./мл, а молочнокислых бактерий было всего 1300 клеток/мл. В портвейне доминировали молочнокислые бактерии 4,76 тыс. клеток/мл. Результаты обработки указанных вин в камере воздействия течение 9 секунд в потоке показали, что при производительности установки до 700 л/час в пробах оставалось жизнеспособным незначительное число уксуснокислых, молочнокислых бактерий, винных и диких дрожжей. При снижении производительности до 450 л/час все виды микроорганизмов полностью инактивировались. Посев обработанных образцов вин через 2—3 месяца показал, что в них жизнеспособных клеток не было.

Изучение химического состава вина, в котором после обработки достигнута полная инактивация микроорганизмов показало, что содержание титруемых и летучих кислот, спирта, количество сахара в контрольных и обработанных образцов не меняется. В обработанных пробах незначительно снижается содержание общего и белкового

азота, а также дубильных и красящих веществ, наблюдалось некоторое повышение аминного и аммиачного азота.

Изучение аминокислотного состава показало, что обработка вина по новому способу приводит к количественному увеличению всех аминокислот, а также появлению серина (глицина). Возможно, что этот рост вызван гидролитическими реакциями расщепления белков и пептидов вина, возникающих при этом виде воздействия. Анализ хроматограмм органических кислот показал, что в результате обработки исчезает гликолевая и возникает фумаровая кислота. Остальные—винная, молочная и щавелевая кислоты—остаются почти без изменений.

В результате проведенных исследований разработан новый метод холодной стерилизации вина в потоке, обеспечивающий полную инактивацию спонтанной микрофлоры вина.

По химическому составу обработанные и контрольные образцы между собой почти не отличались. Во вкусе и букете облученных образцов обнаружены признаки старения. Вина были хорошей прозрачности приятного букета и вкуса. Обработанные по новому способу вина розлиты и реализованы. Контрольные образцы помутнели и были возвращены на повторную обработку.

Армянский научно-исследовательский институт  
виноградарства, виноделия и плодоводства МСХ

Բ. Գ. ԱՎԿՅԱՆ

## Ուլտրամանիշակագույն ճառագայթների և ուլտրաձայնի ազդեցության մի Գանի յուրահատկությունները գինու հիմնական միկրոֆլորայի վրա

Աշխատությունում տրված են գինու մեջ զարգացող վնասակար շաքարասնկերի և բակտերիաների դեմ ուլտրամանիշակագույն ճառագայթների և ուլտրաձայնի ազդեցության վերաբերյալ ուսումնասիրությունների արդյունքները:

Ուսումնասիրությունները նպատակով ստեղծվել է հատուկ սարք հիվանդագին միկրոօրգանիզմներով վարակված գինիները հոսքով մշակելու համար: Այդ սարքի մեջ գինին միաժամանակ և՛ ճառագայթվում և՛ ձայնահարվում է:

Մշակման տևողությունն է 9 վարկյան, գինու շերտի հաստությունը 0,3—0,5 սմ: Փորձերը ցույց տվեցին, որ գինու պաստերիզացման ընդունված ձևը չի տալիս գոհացուցիչ արդյունքներ, քանի որ այդ մշակումից հետո գինու մեջ միշտ մնում են որոշ թվով հիվանդածին բակտերիաներ, որոնք հետագայում բազմանալով մեծ վնաս են հասցնում գինուն:

Մշակման նոր ձևը լիովին ոչնչացնում է գինու վնասակար միկրոֆլորան: Մշակված գինին մանրադիտակի տակ ուսումնասիրելիս տեսնում ենք քայքայված, վակուոլներով, երկարացած բջիջներ:

2—3 ամիս հետո միկրոֆիտոգիական կրկնակի ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ մշակված գինին չի պարունակում միկրոօրգանիզմները: Մշակված գինիները ստանում են դուրեկան համ և բուրմունք, բարձրանում է նրանց լցակայունությունը:

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

<sup>1</sup> Y. Y. Clouston, Food Technol. Australian. V, 16, 21 (1964). <sup>2</sup> Г. А. Ересько, А. А. Куйс, А. М. Маслов, Л. К. Николаев, Оборудование для высокотемпературной пастеризации, стерилизации и охлаждения пищевых жидкостей. Машиностроение,

Л., 229, 1967. <sup>3</sup> И. Е. Эльпинер, Успехи современной биологии, 61, вып. 2, 212 (1966).  
<sup>4</sup> М. А. Pisano, R. M. Bouchner, Y. E. Alcamo, Appl. Microbiol., 14, № 5, 732 (1966).  
<sup>5</sup> Б. П. Авакян, Тезисы докладов IX Международного конгресса по микробиологии,  
М., 310, 1966. <sup>6</sup> Г. М. Франк, Труды III сессии АМН СССР, 320, 1957. <sup>7</sup> Widmer  
*Food. Ind. Journ*, pg. 114, MC Graw—Hull Publ. Co, N. Y. 1961. <sup>8</sup> A. Edmond, Y. Rossi,  
*Amer. Journ. of Enology und Viticult*, 14, Oct.—Decemb., № 4, 178 (1963). <sup>9</sup> V. L. Sin-  
gleton. Aging of wines and other spiritous products; aceleration by physical treatment  
*Hilgardia*, 32, 319 (1962). <sup>10</sup> В. И. Нилов, И. М. Скурихин, Химия вина, пищевая  
промышленность, М., 432 (1967).

## БИОХИМИЯ

УДК 591.1.05

А. С. Оганесян, Ж. С. Геворкян

О транспорте  $\alpha$ -аминокислот в почечную ткань

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 18/III 1968)

Исследованиями ряда авторов установлено, что ионы натрия способствуют поглощению глицина, аланина,  $\alpha$ -аминоизомасляной кислоты в тонком кишечнике (<sup>1,2</sup>), в мышечной (<sup>3</sup>), мозговой (<sup>4,5</sup>) и др. тканях.

Наши исследования (<sup>6</sup>) показали, что срезы коркового слоя почек белых крыс в аэробных условиях интенсивно деаминируют ряд L-аминокислот (глутаминовая, аспарагиновая, орнитин и др.) с образованием значительного количества свободного аммиака, что связано с целостностью почечных клеток и наличием в среде ионов калия и особенно натрия.

Имея в виду вышеуказанные литературные, а также наши данные о роли ионов калия и натрия в образовании свободного аммиака из L-аминокислот, мы провели ряд исследований по изучению влияния упомянутых моновалентных катионов, а также аэробных и анаэробных условий на транспорт L-глутаминовой, L-аспарагиновой кислот и L-орнитина в срезы коркового слоя почек.

Опыты были поставлены со срезами коркового слоя почек белых крыс. Инкубацию срезов проводили на трис буфере в присутствии и отсутствии ионов калия и натрия, при  $t=37^\circ\text{C}$  в течение одного часа, в аэробных (кислород—95%, углекислый газ—5%) и анаэробных условиях (азот). Ионы калия и натрия добавляли в виде хлоридов, конечная концентрация которых составляла 5 и 58 мМ соответственно. Содержание аминокислот, добавленных в инкубируемую среду составляло 6 мМ (конечная концентрация). Общий объем инкубируемой смеси—2 мл. После инкубации срезы отделяли от инкубируемой жидкости и в них определяли содержание аминокислот электрофоретическим путем.

Данные, приведенные в табл. I показывают, что при инкубации в отсутствие ионов калия и натрия в среде, наблюдается выход из почечных срезов ощутимого количества глутаминовой и аспарагиновой кислот. Подобная картина наблюдается также в присутствии только ионов калия, между тем, как в присутствии ионов натрия и особенно натрия и

Таблица 1

Влияние ионов калия и натрия на поглощение некоторых L-аминокислот срезами коркового слоя почек белых крыс (аминокислоты в гаммах/г ткани или мл инкубируемой среды)

Условия опыта	Инкубируемая среда			Ткань		
	глутаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин	глутаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин
Добавлен к инкубируемой среде . . . . .	1330	850	1500			
Эндогенное количество аминокислот . . . . .				850	280	220
I. Буфер-трис						
1. Трис . . . . .	260	70	0	90	30	0
2. " + глутаминовая кислота . . . . .	1200			600	120	0
3. " + аспарагиновая кислота . . . . .		680		300	350	0
4. " + орнитин . . . . .			1280	310	120	380
II. Буфер-трис + K <sup>+</sup>						
1. Трис + K <sup>+</sup> . . . . .	250	50	0	120	50	0
2. " + глутаминовая кислота . . . . .	1280			470	180	0
3. " + аспарагиновая кислота . . . . .		690		300	310	0
4. " + орнитин . . . . .			1260	350	120	450
III. Буфер-трис + Na <sup>+</sup>						
1. Трис + Na <sup>+</sup> . . . . .	110	Следы	0	180	70	60
2. " + глутаминовая кислота . . . . .	820			710	220	80
3. " + аспарагиновая кислота . . . . .		350		350	350	Следы
4. " + орнитин . . . . .			950	240	60	580
VI. Буфер-трис + K <sup>+</sup> + Na <sup>+</sup>						
1. Трис + K <sup>+</sup> + Na <sup>+</sup> . . . . .	95	Следы	0	260	120	80
2. " + глутаминовая кислота . . . . .	670			750	260	120
3. " + аспарагиновая кислота . . . . .		300		300	370	110
4. " + орнитин . . . . .			820	240	60	750

калия вместе, выход этих аминокислот из ткани значительно уменьшается, и в срезах определяется сравнительно большое их количество. В отсутствие ионов калия и натрия наблюдается убыль небольшого количества добавленных аминокислот из инкубируемой среды. В соответствии с этим, отмечается некоторое увеличение их количества в срезах почек. При этом наблюдается незначительный прирост аммиака (табл. 2). Почти подобная картина имеется и в опытах, где добавлены только ионы калия. В присутствии ионов натрия отмечается значительная убыль добавленных аминокислот из инкубируемой среды, однако, в соответствующих пробах почечной ткани наблюдается небольшое увеличение содержания аминокислот. Это объясняется тем, что в присутствии ионов натрия с одной стороны усиливается транспорт аминокислот в почечную

ткань, а с другой—ускоряется их деаминирование, с образованием свободного аммиака (табл. 2). Аммиак, в присутствии ионов натрия, при помощи особого механизма активно секретруется в окружающую среду, этим путем устраняется его токсическое действие на деаминирующие ферменты, и тем самым обеспечивается дальнейшее деаминирование поступающих в клетку аминокислот. При добавлении ионов калия и натрия вместе, наблюдается более выраженное поглощение аминокислот из инкубируемой среды и дальнейшее усиление образования свободного аммиака из них (табл. 1,2).

Таблица 2

Влияние ионов калия и натрия на образование аммиака из L-аминокислот  
(в гаммах/г ткани/час)

Аминокислоты	Прирост аммиака			
	трис	трис + K <sup>+</sup>	трис + Na <sup>+</sup>	трис + K <sup>+</sup> + Na <sup>+</sup>
Глутаминовая кислота . . . . .	13	22	88	105
Аспарагиновая кислота . . . . .	24	29	114	165
Орнитин . . . . .	24	30	129	182

Таблица 3

Поглощение L-аминокислот из инкубируемой среды срезами коркового слоя почек белых крыс в аэробных и анаэробных условиях (в гаммах/г ткани или мл инкубируемой среды/час)

Условия опыта		Эндогенное количество аминокислот	Количество добавленных к среде аминокислот	Содержание аминокислот после инкубирования			
				инкубационная среда		срезы	
				без добавления аминокислот	с добавлением аминокислот	без добавления аминокислот	с добавлением аминокислот
Глутаминовая кислота	аэробные условия	1050	910	60	650	270	400
	анаэробные условия			160	950	120	260
Аспарагиновая кислота	аэробные условия	420	990	0	540	90	350
	анаэробные условия			80	920	60	160
Орнитин	аэробные условия	250	960	0	720	50	320
	анаэробные условия			80	910	0	170

Из табл. 3 видно, что в анаэробных условиях по сравнению с аэробными, транспорт аминокислот значительно подавляется. С другой стороны, в анаэробных условиях (контрольные опыты) из срезов почечной ткани выходят в инкубируемую среду сравнительно большее количество аминокислот (эндогенных). После инкубации в аэробных условиях

в срезах почек определяется больше глутаминовой и аспарагиновой кислот, чем в анаэробных условиях. Понижение содержания аминокислот в анаэробных условиях (контрольные опыты), связано с одной стороны выходом их в инкубируемую среду, а с другой—блокированием цикла трикарбоновых кислот, который является источником образования  $\alpha$ -кетоглутаровой и щавелевоуксусной кислот, необходимых для ресинтеза глутамата и аспартата. Опыты показывают, что превращение глутаминовой кислоты в аспарагиновую и обратно, в аэробных условиях протекает несравненно интенсивно, чем в анаэробных условиях, что также связано с функциональным состоянием цикла Кребса.

Таблица 4

Интенсивность поглощения L-аминокислот срезами коркового слоя почек белых крыс (в течение 3-часовой инкубации)

	Глутаминовая кислота			Аспарагиновая кислота			Орнитин		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Отношение $\frac{\text{ткань}}{\text{среда}}$	1,4	2,0	3,0	1,9	2,8	4,3	1,06	1,4	1,3

Данные табл. 4 показывают, что как глутамат и аспартат, так и орнитин (в аэробных условиях) активно поглощаются срезами почек (против концентрационного градиента) и накапливаются в них. Величина отношения концентраций аминокислот ткань: среда во всех случаях выше единицы, это особенно отмечается в отношении аспарагиновой и глутаминовой кислот.

Результаты наших исследований показывают, что ионы калия и особенно натрия играют важную роль в процессах транспорта аминокислот в почечную ткань и образования аммиака из них. Подобное явление наблюдали Фокс и сотр. (7) в отношении глицина и  $\alpha$ -аминоизомасляной кислоты. В отсутствие ионов калия и натрия отмечается некоторое накопление всех трех нами изученных аминокислот в срезах почек, что является результатом диффузии. В присутствии только ионов калия не наблюдается особых изменений в процессах поглощения аминокислот и продукции аммиака из них. Однако, как только добавляются ионы натрия, отмечается значительное усиление поглощения из инкубируемой среды как глутаминовой и аспарагиновой кислот, так и орнитина. При одновременном добавлении ионов калия и натрия наблюдается дальнейшее усиление поглощения этих аминокислот срезами почечной ткани и отмечается накопление глутаминовой кислоты и орнитина в срезах почек. Что касается аспарагиновой кислоты, то особого увеличения ее содержания в срезах почек не наблюдается, однако, количество аспартата в инкубируемой среде значительно понижается и усиливается продукция аммиака из него, что указывает на усиление поглощения этой аминокислоты из инкубируемой среды. Но так как она с большой скоростью

аминируется, поэтому дальнейшее накопление ее в срезах почек не наблюдается. Не исключена возможность, что ионы натрия являются активаторами деаминирующих ферментов.

Как показывают приведенные данные, несмотря на то, что в отсутствии ионов калия и натрия определенное количество аминокислот из инкубируемой среды поступает в почечную ткань, тем не менее не наблюдается особого прироста продукции аммиака. Подобное явление наблюдается также, когда в инкубируемую среду добавляются только ионы калия. Однако, как только в инкубируемую среду добавляются ионы натрия или калия и натрия вместе, отмечается с одной стороны усиление деаминирования уже поступивших в клетку аминокислот, а с другой — усиление их транспорта. В отсутствие ионов калия и натрия, а также в анаэробных условиях нарушаются процессы энергообразования (за счет которой осуществляется как транспорт ионов, так и аминокислот) в результате этого аминокислоты из почечной ткани диффундируют в окружающую среду.

Предварительные опыты показывают, что глюкоза способствует, а строгантин, тиоловые реагенты (п-хлормеркурибензойная кислота и N-этилимид малеиновой кислоты) и низкая температура инкубируемой среды (20°C), наоборот подавляют транспорт аминокислот.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что процесс трансмембранного переноса L-аминокислот имеет активную природу и связан с затратой энергии (опыты в аэробных и анаэробных условиях).

Одним из важных условий выработки энергии, необходимой для транспорта аминокислот (а также и моносахаридов), является бесперебойное функционирование так называемых «натриевых насосов», локализованных в пределах клеточных мембран. Эти насосы начинают действовать, когда в инкубируемой среде в определенных количествах находятся ионы калия и натрия и не нарушен перенос электронов по дыхательной цепи. В этих процессах важную роль играет АТФ-аза, которая, активируясь ионами калия и натрия, вместе с АТФ ускоряет образование химической энергии за счет чего и осуществляется транспорт аминокислот (и моносахаридов).

Предварительные результаты наших опытов показывают, что положительный эффект ионов натрия на транспорт глюкозы и аминокислот, а также образования аммиака из них не связан специфическим действием этих ионов, а является результатом сочетанного действия их с ионами калия, которые во время инкубации выходят из тканей в окружающую среду.

Институт биохимии  
Академии наук Армянской ССР

## Երիկամային հյուսվածքում L-ամինոթթուների տրանսպորտի մասին

Սպրտակ առնետների երիկամների կեղևային մասի կտրվածքների վրա դրված փորձերը ցույց են տվել, որ կալիումի և հատկապես նատրիումի իոնները նպաստում են միջավայրից գլյուտամինաթթվի, ասպարագինաթթվի և օրնիտինի կլանմանն ու ամիակի առաջացմանը հիշյալ ամինոթթուներից: Ամինոթթուների կլանումը երիկամային հյուսվածքի կողմից ակտիվ պրոցես է այն ավելի ինտենսիվ կերպով ընթանում է անոթը պայմաններում կոնցենտրացիոն գրադիենտի հակառակ: Նատրիումի իոնների ավելացումից ստացված զգալի էֆեկտը հիշյալ պրոցեսների վրա հավանորեն պետք է բացատրել ինկուբացիայի ընթացքում հյուսվածքներից միջավայր դուրս եկած կալիումի իոնների հետ: «Նատրիումային արտամղիչ» մեխանիզմների վրա նրանց ունեցած գուգակցված ազդեցությամբ:

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

- <sup>1</sup> T. Z. Czaky, Fed. proc., 20, 139, 1961. <sup>2</sup> H. Rosenberg, A. Coleman a. L. E. Rosenberg, Biochem. Biophys. Acta, 102, 161 (1965). <sup>3</sup> D. M. Kipnis a. J. E. Parrish, Fed. proc., 24, 1051 (1965). <sup>4</sup> Y. Tsukada, Y. Nagata, Sh. Hirano a. T. Matsutani, J. Neurochem. 10, 241 (1963). <sup>5</sup> A. Cherai, J. Canderra a. A. Lajta, J. Neurochem., 14, 100 (1967). <sup>6</sup> Գ. Խ. Бунятыан, А. С. Огансян и Ж. С. Геворкян, ДАН СССР, 177, 90 (1967). <sup>7</sup> M. Fox, S. Their, L. Rosenberg a. S. Segal, Biochem. Biophys. Acta, 79, 16 (1964).

БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.192:547—314

С. Я. Золотницкая

А. А. Мурадян

Новый источник кумариновых лактонов смирновидка армянская

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. О. Казаряном 14/III 1968)

Среди продуцентов лактонов одно из первых мест принадлежит, как известно, семейству Зонтичных. Уже первое рекогносцировочное обследование Зонтичных из флоры Армении (где представлено свыше шестидесяти родов) выявило ряд интересных растений по содержанию соединений этого класса; одним из них и является Смирновидка армянская—*Smyrniopsis armena* Schischk (1).

С. армянская, единственный представитель в СССР этого небольшого (всего 3—4 вида) средиземноморско-переднеазиатского рода. Встречается в Армении, которая составляет северную окраину его ареала. Род несколько обособлен в систематическом отношении (2); среди относительно близких к нему можно отметить такие богатые производными кумарина роды, как прангос и конский фенхель. С. армянская—многолетник, достигающий высоты 2,0—2,5 м. (вопреки встречающимся в литературе указаниям на однолетний образ жизни и низкорослость растения (3, 4)).

Корни крупные, стержневые, корнеплодного типа, иногда двуглавые и перекрученные. Вес (воздушно-сухой) после цветения составляет в среднем 150 г и доходит до 300 г (рис. 1). Стебли диаметром у корневой шейки до 5—8 см, покрыты снизу волокнистыми остатками отмерших листьев, в верхней трети они ветвистые, желтоватые, бороздчатые; внутри они заполнены губчатой беловатой паренхимой.

Цветки желтые, собранные в многочисленные зонтики. По сообщению Н. В. Мирзоевой, является монокарпиком. Плоды валикообразной формы, размером около 1 см, с неширокими, слегка волнистыми ребрами, обладают слабым коричневым запахом. Произрастает смирновидка на влажных субальпийских лугах, у канав и ручьев. Описан вид из селения Кодухванк Ехегнадзорского района. Материал для анализа был собран на южных склонах у Айодзорского перевала, близ Каравансарая, на высоте 2100—2000 м над уровнем моря, к концу плодоношения. Измельченные корни (2,7 кг) экстрагировались петролейным эфиром. После отгона растворителя (под вакуумом) остаток растворялся в 60°

спирте и лактоны повторно извлекались эфиром. Оставшаяся после отгона эфира смолка смешивалась с кислой окисью аммония и переносилась на колонку с тем же адсорбентом (1 кг). Элюация проводилась эфиром, петролейным эфиром с 40 и 60% бензола, бензолом и метанолом. Всего было получено 148 фракций. Состав фракций контролировался тонкослойной хроматографией на закрепленном гипсом слое окиси алюминия (95:5), в системе 1) бензол, петролейный эфир (2:8) и 2) ацетон-бензол (8:2).



Рис. 1. Корни смирновидки армянской.

Бумажная хроматография проводилась на бумаге, обработанной этиленгликолем с петролейным эфиром в качестве подвижной фазы. Окраска пятен в видимом свете и под УФ фиксировалась до и после обработки хроматограмм 10-процентным спиртовым раствором КОН, а также реактивом Кутачека. Состав производных кумарина в корнях и плодах, по данным тонкослойной хроматографии в системе приведен в табл. 1.

Таблица 1  
Состав производных кумарина в корнях *S. армянской*

Вещества	Значение	Свечение в УФ-свете		Окраска реактивом Кутачека
		до обработки	после обработки КОН	
С-1	0,00	Коричневое	Желтое	Оранжевая
С-2	0,01	Коричневое	Желто-коричневое	Красно-коричневая
С-3	0,01	Синее	Голубоватое	Кирпичная
С-4	0,07	Розово-желтое	Зелено-голубое	Малиновая
С-5	0,10	Желтое	Желтое	Красная
С-6	0,13	Голубое	Зелено-голубое	Малиновая
С-7	0,40	Синее	Зеленое	Желтовато-красная
С-8	0,44	Желтое	Желтое	Вишневая
С-9	0,59	Голубое	Желтое	Вишневая
С-10	0,65	Фиолетовое	Желтое	Буро-фиолетовая
С-11	0,71	Зелено-желтое	Желтое	Желто-красная
С-12	0,80	Темно-желтое	Желтое	Буровато-красная

Как видно из таблицы, в корнях содержится не менее 11 производных кумаринов; состав плодов отличен от состава корней и значительно

беднее его (табл. 2). Плоды и корни дают реакцию на умбеллиферон, особенно выраженную для подземных органов.

Таблица 2

Состав производных кумарина в плодах *C. армянской*

Вещества	Значение	Свечение в УФ-свете		Окраска реактивом Кутачека
		до обработки	после обработки КОН	
Сп-1	0,00	Желтое	Желтое	Желто-розовая
Сп-2	0,17	Желто-голубое	Голубое	Оранжевая
Сп-3	0,40	Синее	Зеленое	Желто-красная
Сп-4	0,80	Голубое	Желтое	Фиолетовая
Сп-5	0,90	Зелено-голубое	Темно-желтое	Желто-красная
Сп-6	0,98	Голубое	Зеленое	Желто-красная

Вещество  $C_6$  из корней и  $C_3$  из плодов (с  $R_f$  0,40 на тонком слое и  $R_f$  0,80 на бумаге, обработанной этиленгликолем, с подвижной фазой петролейным эфиром) идентифицировано как остхол. По данным хроматографического анализа возможно также наличие аллоимператотина и оксипейцеданина.

В чистом виде из корней выделены два вещества, характеристика их приведена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика индивидуальных веществ из Смирновидки армянской

Вещество	Свечение в УФ		Окраска		$t^{\circ}$ плавления	Максимумы в УФ
	до обработки КОН	после обработки КОН	в видимом свете	реактивом Кутачека		
$C_3$	Ярко-синее	Зеленовато-голубое	Желтая	Корнево-красное	190—192°	224, 247, 256, 264, 304
$C_5$	Фиолетовое	Зеленовато-желтое	Желтая	Фиолетовое	121—122°	224, 264, 296, 320

Для  $C_8$  на тонком слое в 1 системе значение  $R_f$  составляет—0,60, на бумажной хроматограмме (в уже упоминавшейся системе с обработкой этиленгликолем)  $R_f$ —0,83. Вещество  $C_3$  в этих системах остается на старте. В системе петролейный эфир—бензол—метанол (2 : 4 : 5) на бумаге значение  $R_f$ —0,2, а на тонком слое—0,76.

Вещество  $C_3$  мелкокристаллический порошок, получено из метанольных фракций (122—126) в количестве 0,8 г (рис. 2). Состав его соответствует формуле  $C_{23}H_{30}O_7$ .

Найдено в %: С 66,30; 66,12; Н 7,42; 7,14; О 26,46; 26,56.

Вычислено в %: С 66,28; Н 7,23; О 26,48.

Вещество хорошо растворяется в спирте, метаноле, хуже в бензоле, почти не растворимо в эфире, хлороформе и ацетоне. Спиртовые растворы обладают сильной синей флуоресценцией.

Вещество  $C_8$  получено из 4—12 фракций (из корней) при элюировании смесью петролейного эфира с бензолом (60:40) в виде мелкокристаллического порошка (рис. 3). Всего выделено 7 г, что составляет 0,6% от веса корней.

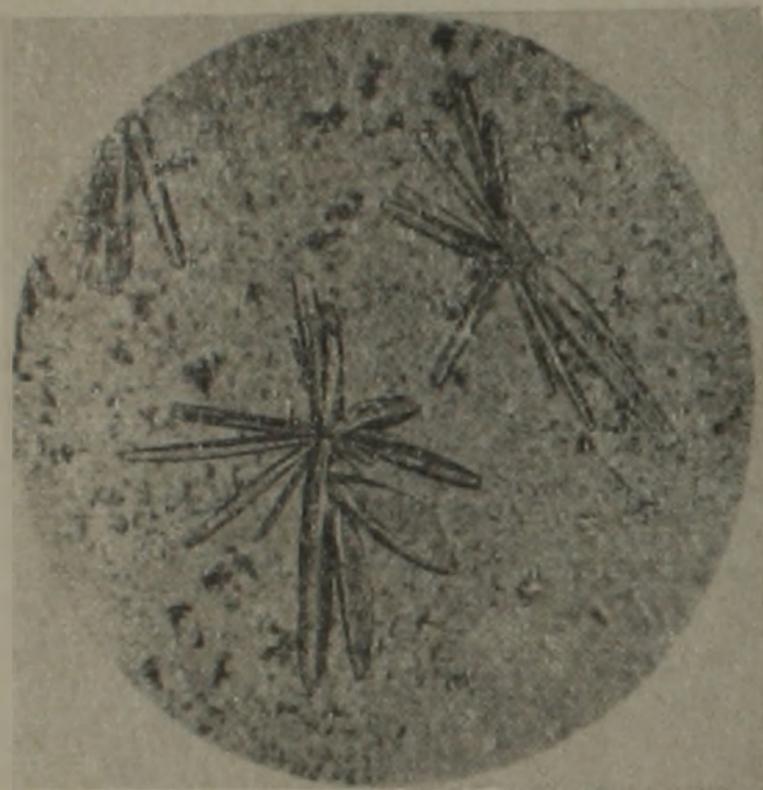


Рис. 4. Микрофото кристаллов смирновидина.

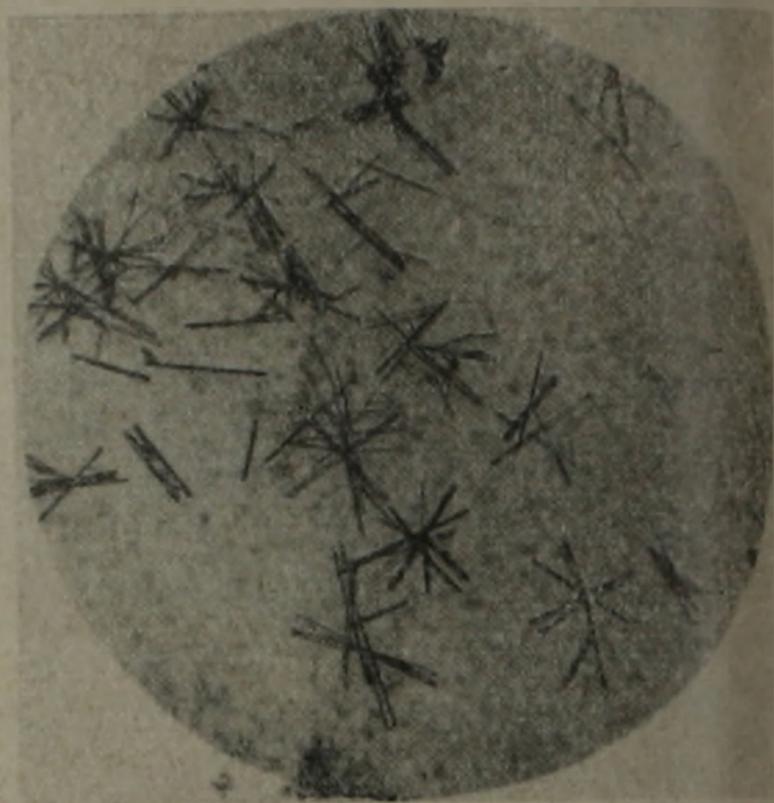


Рис. 3. Микрофото кристаллов смирновидина.

Элементарный анализ и определение молекулярного веса приводят к формуле  $C_{15}H_{15}O_6$ .

Найдено в %: С 64,52; 64,71; Н 5,79; 5,81; О 29,69.

Вычислено в %: С 64,54; Н 5,79; О 29,66.

Вещество хорошо растворимо в ацетоне, хлороформе и хуже в спирте. Кривая поглощения в УФ изображена на рис. 4.

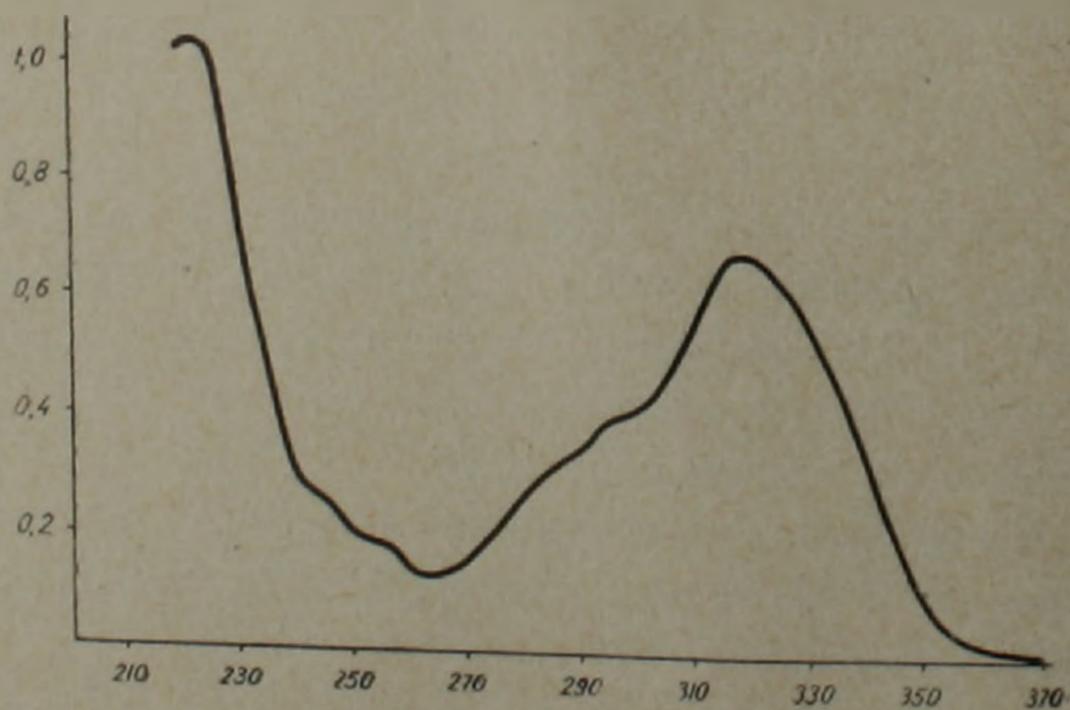


Рис. 2. Кривая поглощения смирновидина в УФ области.

Оба вещества растворяются в щелочи с желтой окраской и при подкислении выделяются в неизменном виде, что типично для кумаринов.

нов. Судя по составу и физико-химическим константам оба соединения являются новыми, им присвоены названия смирновидин ( $C_8$ ) и смирновидинин ( $C_3$ ).

Кроме того из корней были выделены в незначительном количестве белые игольчатые кристаллы: по  $t^\circ$  плавления ( $145^\circ$ ), окраске свечения и значению Rf вещество близко к оксинеяцеданину.

Ботанический институт  
Академии наук Армянской ССР

### Հայկական սմիրնովիդկան՝ կումարինային լակտոնների նոր աղբյուր

Ս. Յա. ԶՈՂՈՏՆԻՑԿԱՅԱ, Ա. Ա. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ

Հովանոցավորների ընտանիքից ուսումնասիրված է Հայկական սմիրնովիդկայի կումարինի ածանցյալների կազմը: Արմատներում բրոմատոգրաֆիկ մեթոդով հայտնաբերված է 12, իսկ պտուղներում 6 միացություններ: ՄՓ — ճառագայթներով և կուտաչիկի ռեակտիվով մշակված բրոմատոգրամաների Rf-ը համեմատվել են հայտնի կումարինների Rf-ների հետ և իզոնտիֆիկացվել է աստիսոլը, հնարավոր է օքսիպեյցեդանինը:

Բույսերից անջատված է 2 նոր լակտոն — կումարին, որոնց կազմը արտահայտվում է հետևյալ ֆորմուլաներով՝  $C_{15}H_{15}O_5$  և  $C_{27}H_{30}O_7$ : Բերված է նրանց հալման ջերմաստիճանը, ՄՓ-ի կլանման կորը և տվյալները նրանց լուծելիության մասին:

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

- 1 С. Я. Золотницкая, Лекарственные ресурсы флоры Армении, ч. II, Ереван, 1965.
- 2 С. Г. Тамамшян, «Известия АН АрмССР» (серия биологич.), т. II, № 5—6 (1949).
- 3 Флора СССР, т. XVI, М., 1950. 4 А. А. Гроссгейм, Определитель растений Кавказа, М., 1949.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 576.8.06:581.192.7.631.535

Член-корреспондент АН Армянской ССР М. Х. Чайлахян, Н. Л. Каладжян

Влияние гиббереллиноподобных веществ, выделяемых клубеньковыми бактериями на высшие растения

(Представлено 26/XII 1967)

В процессах жизнедеятельности микроорганизмов продуцируются многочисленные и многообразные вещества, большинство которых вызывают определенные физиологические процессы у высших растений. Среди метаболитов, выделяемых микроорганизмами, имеются такие физиологически активные вещества, как ауксины и гиббереллины. В выделениях клубеньковых бактерий ранее были обнаружены ауксины и ауксиноподобные вещества (<sup>1-4</sup>), а за последнее время нами были найдены и гиббереллины (<sup>5</sup>). В нашей дальнейшей работе с помощью хроматографии и определения биологической активности элюатов было показано, что в выделениях десяти штаммов клубеньковых бактерий имеются гиббереллины  $A_3$  и  $A_7$ .

Поскольку известно, что гиббереллины, и в частности гиббереллин  $A_3$ , оказывают большое влияние на рост и развитие высших растений (<sup>6-9</sup>), и на образование клубеньков у бобовых растений (<sup>10</sup>), представляло интерес выяснение влияния элюатов, содержащих гиббереллин  $A_3$ , полученных из культуральных жидкостей клубеньковых бактерий, на бобовые и небобовые растения. Испытывались следующие штаммы клубеньковых бактерий, выделяющих гиббереллины: горох 69,71, конские бобы 141 и 142, люцерна 1 и 43, фасоль 11, клевер 91 и 93 и вика 118. Культуральные жидкости этих штаммов подвергались бумажной хроматографии и из тех зон, которые соответствовали  $R_f$  0,89—0,96 и совпадали с  $R_f$  метчика-гиббереллина  $A_3$ , готовились элюаты.

Обработке этими элюатами подвергались растения гороха, фасоли, кукурузы и периллы красной таким образом, что ежедневно в течение одного месяца по одной капле элюата наносились на верхушку растений. Обработка растений фасоли, кукурузы и перилла началась в фазу четырех настоящих листьев, а растений гороха, когда они достигли высоты 8—10 см. Бобовые растения выращивались на песке со смесью Прянишникова, небобовые — в смеси почвы с песком в

вегетационных сосудах; перилла выращивалась в глиняных вазонах. Повторность опыта была четырехкратная. Опыты с фасолью, горохом и кукурузой были начаты 15/V и закончены 4/VII, 10/VII, 30/VII, с периллой—начаты 2/VI и окончены 3/IX и 12/IX 1967 г.

Результаты опытов приводятся в табл. 1—4. В табл. 1 представлены результаты опыта с фасолью. Они показывают, что обработка растений фасоли элюатами клубеньковых бактерий, в отличие от гиббереллина  $A_3$ , почти не влияет на повышение роста стеблей растений. Вместе с тем элюаты почти всех штаммов повышают сухой вес надземных частей, кроме элюатов штаммов клевер 93 и люцерны 43. В варианте гиббереллина  $A_3$  сухой вес надземных частей повышается, а корней снижается. Большое влияние элюаты оказали на образование

Таблица 1

Влияние элюатов, содержащих гиббереллин  $A_3$  и полученных из культуральных жидкостей клубеньковых бактерий, на рост и развитие фасоли

Штаммы	Длина стеблей, см	Сухой вес, г		Клубеньки	
		надземных частей	корней	количество	вес
Контроль, вода . . . . .	50	8,12	2,10	271	1,70
Гиббереллин $A_3$ , 0,01 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> . . . . .	112	8,82	1,43	2	—
Клевер 91 . . . . .	41	8,26	2,20	25	0,18
Фасоль 11 . . . . .	42	8,42	2,21	15	0,07
Горох 69 . . . . .	48	8,40	2,50	9	0,09
Конские бобы 142 . . . . .	38	8,30	2,38	17	0,03
Клевер 93 . . . . .	46	7,90	2,16	2	—
Люцерна 1 . . . . .	54	8,50	2,37	5	—
Вика 118 . . . . .	47	8,30	2,29	1	—
Люцерна 43 . . . . .	42	7,90	2,05	19	0,05
Конские бобы 141 . . . . .	49	8,50	2,60	7	—
Горох 71 . . . . .	47	8,80	2,40	3	—

клубеньков, что выразилось в резком подавлении этого процесса, как это характерно для гиббереллина  $A_3$ . Под влиянием элюатов различных штаммов среднее число клубеньков на одно растение фасоли было 25, 19, 15 и меньше, в варианте гиббереллина  $A_3$ —2, а в контрольном варианте—271 клубенек.

Результаты опыта с горохом (табл. 2) показывают, что под влиянием некоторых элюатов: вика 118, люцерна 43, конские бобы 141, горох 71 повышалась высота стеблей растений, хотя и не в такой мере как под влиянием гиббериллина.

Сухой вес надземных частей изменяется мало, а вес корней снижается под влиянием элюатов и гиббереллина  $A_3$ . Резко подавляется образование клубеньков: в вариантах элюатов различных штаммов среднее число клубеньков на одно растение—44, 33, 30, 29 и меньше, в варианте гиббереллина—0, в контроле—130.

Таким образом, опыты с бобовыми растениями показали, что элюаты, полученные из культуральных жидкостей клубеньковых бактерий и содержащие гиббереллин  $A_3$ , оказывают влияние на растения,

Таблица 2

Влияние элюатов, содержащих гиббереллин  $A_3$  и полученных из культуральных жидкостей клубеньковых бактерий, на рост и развитие гороха

Штаммы	Длина, см	Сухой вес, г		Число клубеньков
		надземных частей	корней	
Контроль, вода . . . . .	48	3,2	0,70	130
Гиббереллин $A_3$ 0,01% . . . . .	66	3,0	0,50	—
Клевер 91 . . . . .	41	2,9	0,45	24
Фасоль 11 . . . . .	48	3,3	0,70	46
Горох 69 . . . . .	49	3,2	0,65	33
Конские бобы 142 . . . . .	50	3,2	0,55	30
Клевер 93 . . . . .	51	3,0	0,50	6
Люцерна 1 . . . . .	52	2,9	0,55	9
Вика 118 . . . . .	53	2,9	0,50	9
Люцерна 43 . . . . .	56	3,1	0,50	29
Конские бобы 141 . . . . .	56	2,6	0,60	17
Горох 71 . . . . .	54	2,8	0,50	16

сходное с влиянием препарата гиббереллина  $A_3$ . При этом усиливается рост стеблей, снижается вес корней и задерживается образование клубеньков на корнях, как это в отношении гиббереллина было показано ранее (5, 11-13).

Таблица 3

Влияние элюатов, содержащих гиббереллин  $A_3$  и полученных из культуральных жидкостей клубеньковых бактерий, на рост и развитие кукурузы

Штаммы	Длина стеблей, см	Сухой вес, г		Дата образования метелок
		надземных частей	корней	
Контроль, вода . . . . .	83	87	19	28.VII
Гиббереллин $A_3$ 0,01% . . . . .	101	87	19	25.VII
Клевер 91 . . . . .	114	89	15	23.VII
Фасоль 11 . . . . .	119	76	13	18.VII
Горох 69 . . . . .	121	94	15	18.VII
Конские бобы 142 . . . . .	127	89	14	18.VII
Клевер 93 . . . . .	123	93	15	19.VII
Люцерна 1 . . . . .	117	80	14	22.VII
Вика 118 . . . . .	108	99	17	20.VII
Люцерна 43 . . . . .	120	91	17	20.VII
Конские бобы 141 . . . . .	125	97	17	24.VII
Горох 71 . . . . .	111	89	17	24-25.VII

Под действием элюатов рост стеблей растений кукурузы повышается не только по сравнению с ростом контрольных растений, но и по сравнению с ростом растений, обработанных гиббереллином (табл. 3). Во всех вариантах с элюатами, сухой вес надземных частей повышался (кроме штамма фасоль 11), а сухой вес корней понижался; влияние гиббереллина на сухой вес растений не сказалось.

Довольно четко обозначалось влияние элюатов на скорость образования метелок у растений, обработанных элюатами из культу-

ральных жидкостей штаммов фасоль 11, конские бобы 142, горох 69 и клевер 93. В этих вариантах образование метелок ускорилось на 6—7 дней по сравнению с вариантом гиббереллина и на 10 дней по сравнению с контрольным вариантом. В вариантах штаммов вика 118, люцерна 1 и 43 этот процесс ускорился на 6—8 дней (рис. 1).



Рис. 1. Влияние гиббереллина  $A_3$  и элюата из культуральной жидкости клубеньковых бактерий гороха на рост и цветение кукурузы. Слева—контрольное растение; в середине—растение, обработанное 0,01-процентным раствором гиббереллина; справа—растение, обработанное элюатом из культуральной жидкости штамма горох 69.

Таблица 4

Влияние элюатов, содержащих гиббереллин  $A_3$  и полученных из культуральных жидкостей клубеньковых бактерий, на рост и развитие периллы красной

Штаммы	Длина стеблей, см	Сухой вес, г		Дата цветения
		надземных частей	корней	

Растения, получившие 12-дневную индукцию

Контроль, вода	34	3,4	1,3	1.IX
Гиббереллин $A_3$ 0,01%	67	4,0	1,6	2.IX
Клевер 91	46	4,0	1,7	28.VIII
Фасоль 11	44	3,9	1,6	28.VIII
Горох 69	45	3,7	1,7	27.VIII
Конские бобы 142	43	4,2	1,6	27.VIII

Растения, не получившие индукцию

Контроль, вода	44	4,8	2,4	8.IX
Гиббереллин $A_3$ 0,01%	62	4,0	2,0	10.IX
Клевер 91	50	4,6	2,3	5.IX
Фасоль 11	50	5,1	2,7	5.IX
Горох 69	50	4,4	2,6	6.IX
Конские бобы	50	6,1	3,1	5.IX

Опыт с периллой красной проводился только с четырьмя штаммами клубеньковых бактерий; фасоль 11, горох 69, конские бобы 142 и клевер 91. При этом одна группа растений получала 12-дневную индукцию коротким 9 часовым днем, а другая группа индукции не получала и все время находилась в условиях естественного дня. Результаты опыта приводятся в табл. 4.

Данные табл. 4 показывают, что элюаты клубеньковых бактерий усиливают рост стеблей растений у обеих групп периллы, но в значительно меньшей мере, чем гиббереллин  $A_3$ . У растений, получивших индукцию, повышается и сухой вес растений, чего нет у растений, не получивших индукцию. Как и в опыте с кукурузой, выяснилось, что под действием элюатов цветение растений, сравнительно с контрольными, ускоряется на 3—4 дня (рис. 2). Влияние гиббереллина на цветение периллы существенно не сказалось, как это было показано в более ранних исследованиях (14—16).



Рис. 2. Влияние гиббереллина  $A_3$  и элюата из культуральной жидкости клубеньковых бактерий клевера на рост и цветение периллы. Слева—контрольное растение; в середине—растение, обработанное элюатом из культуральной жидкости штамма клевер 91; справа—растение, обработанное 0,01-процентным раствором гиббереллина.

Таким образом, опыты с небобовыми растениями показали, что элюаты, полученные из культуральных жидкостей клубеньковых бактерий и содержащие гиббереллин  $A_3$ , оказывают влияние на растения, сходное с влиянием препарата гиббереллин  $A_3$ . Вместе с тем выяснилось, что эти элюаты оказывают влияние, стимулирующее цветение небобовых растений.

Институт микробиологии Академии наук  
Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ Մ. Գ. ՉԱՅԼԱԽՅԱՆ, Ե. Լ. ԲԱԼԱԶՅԱՆ

Պալարարակտերիաների կողմից արտադրվող գիբերելլինաման նյութերի ազդեցությունը բարձրակարգ բույսերի վրա

Ուսումնասիրվել է պալարարակտերիաների կուլտուրալ հեղուկների քրոմատոգրաֆիայից ստացված գիբերելլին պարունակող էլյուատների ազդեցությունը բարձրակարգ բույսերի վրա էլյուատները կաթեցվել են բույսերի անման կոնին, օրեկան մեկ կաթիլ մեկ ամիս տևողությամբ

Պարզվել է, որ էլյուատները թիթեոնածաղկավոր բույսերի՝ լոբու և ոլոռի մոտ ուժեղացնում են ցողունի աճը, պակասեցնում արմատների քաշը և կասեցնում են պայարագոյացման պրոցեսը, իսկ ոչ թիթեոնածաղկավորների՝ եգիպտացորենի և կարմիր պերիլլայի վրա ուժեղացնում են ցողունի աճը և արագացնում բույսերի ծաղկումը: Սա հիմք է տալիս ենթադրելու, որ էլյուատներում որոնք համընկնում են 0,89—0,96 դոնայի հետ, պայարաբակտերիաների կուլտուրալ հեղուկների քրոմատոգրաֆիայի ժամանակ կուտակվում են ոչ միայն դիբերեյին, այլ նաև ինչ-որ այլ նյութեր որոնք նպաստում են բույսերի ծաղկման արագացմանը:

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

- <sup>1</sup> C. E. Georgi, A. E. Beguin, Nature Lond 143, 25 (1938). <sup>2</sup> H. K. Chen, Nature, 142, 753—754 (1938). <sup>3</sup> Н. А. Красильников, Микроорганизмы почвы и высшие растения. Изд. АН СССР, 1956. <sup>4</sup> А. К. Паносян, З. В. Маршавина и Р. Ш. Арутюнян. Тез. докл. сов. роли микроорг. и прод. жизнед. в пит. раст. Изд. АН СССР, стр. 36—37, 1959. <sup>5</sup> М. Х. Чайлахян, А. А. Меграбян, Н. А. Карапетян и Н. Л. Каладжян, ДАН АрмССР, т. XV, № 5 (1965). <sup>6</sup> A. Lang, Proc. Nat. Acad. Sci 43, 709—717 (1957). <sup>7</sup> M. I. Bucovac, S. H. Wittwer, Michigan Agric. Exp. Sta Quart Bull 39, 650—660, 1957. <sup>8</sup> S. H. Wittwer, M. I. Bucovac, Econ. Bot. 12, № 3, 213—255, 1958. <sup>9</sup> М. Х. Чайлахян, Влияние гиббереллинов на рост и развитие растений, Бот. журнал, 43 № 7, 927—952, 1958. <sup>10</sup> М. Х. Чайлахян, А. А. Меграбян, Н. А. Карапетян, Н. Л. Каладжян, „Известия АН АрмССР“ (биол. науки), т. XIV, № 12 (1961) <sup>11</sup> G. A. Thurber, I. R. Douglas and A. W. Galston, Nature, v. 181, 4615 p. 2035 (1958). <sup>12</sup> A. W. Galston, Nature, v. 183, 4660, 545 (1959). <sup>13</sup> M. G. Mes, Nature, v, 184, 4704, p. 2035 (1959). <sup>14</sup> М. Х. Чайлахян, „Физиология растений“, 5, в. 6, 541—560, 1968. <sup>15</sup> F. Lona, Colloque Intern. Photoet Thermoper, 141—167, Parma, Bull Vis B, 1957. <sup>16</sup> B. Horavka, I. Krekule, F. Seidlova, Biol. plant Acad. Scient bohemosse, 4, № 3, 239—245, 1962.

УДК 581.132:581.1032

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. А. Давтян, В. В. Казарян

О влиянии частоты подачи питательной смеси на рост и функциональную активность корней и листьев подсолнечника

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. О. Казаряном 20/III 1968)

Гармоничность нарастания массы листьев и активных корней является одним из основных условий сохранения целостности растений.

Установлено <sup>(1-3)</sup>, что обильное водоснабжение и минеральное питание способствует усилению роста листовой поверхности. При низкой водообеспеченности и недостаточном минеральном питании замедляется рост надземных органов растений и развивается, в основном, корневая система, в результате чего изменяется соотношение корень/лист <sup>(4)</sup>.

Указанная тенденция экспериментально установлена при выращивании растений в полевых условиях, где пространственная возможность развития корневой системы менее ограничена, а корнеобитаемая среда в отношении содержания влажности и минеральных элементов не является однородной. При этом характер роста корневой системы и надземных частей, а также их функционирования, помимо влажности почвы, обусловлен также аэрацией, температурой, минеральным питанием и др. <sup>(5)</sup> Когда же растения выращиваются гидропонным методом рост и функциональная активность корневой системы при недостаточной влажности должны быть иными, в связи с ограниченностью корнеобитаемого пространства и некоторой однородностью среды. Для подтверждения этого предположения нами в вегетационном сезоне 1967 г. проводились исследования для выявления динамики роста надземных и подземных органов растений, а также активности их функционирования в условиях неодинаковой частоты подачи питательной смеси.

Опыты были поставлены с растениями подсолнечника сорта «Гигант-549», выращенными методом гидропоники, с применением питательного раствора, разработанного Институтом агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР. Начиная с фазы одной пары настоящих листьев, растения разделялись на четыре варианта в отношении частоты подачи питательного раствора: 1) 2 раза в день; 2) 1 раз в

день; 3) 1 раз в 2 дня и 4) 1 раз в 3 дня. Продолжительность опыта — до формирования 7 пар настоящих листьев.

Из каждой группы выбирались одинаковые по мощности растения и проводились определения ряда морфо-физиологических показателей. Площадь листьев определялась методом высечек (6), общая и рабочая поглотительная поверхность корней методом Д. А. Сабинина и И. И. Колосова (7), интенсивность фотосинтеза методом Чатского и Славика (8), содержание разных форм воды по А. Ф. Маринчик (9), количество зеленых и желтых пигментов в листьях — методом бумажной хроматографии. Повторность опытов и анализов 4-х кратная, данные являются средними из них.

Определения массы листьев и корней показали, что мощность указанных метамеров существенно зависит от режима подачи питательного раствора (табл. 1).

Таблица 1

Изменение массы листьев и корней подсолнечника в зависимости от частоты подачи питательного раствора

Варианты опыта	Листья		Корни				Отношение корень / лист	
	поверхность, дм <sup>2</sup>	сухой вес, г	общая поглотит. поверхность, дм <sup>2</sup>	рабочая поглотит. поверхность, дм <sup>2</sup>	% раб. погл. по- верх. от общей	сухой вес, г	по сухому весу	рабочая пог- лотительная поверхность корней  поверхность листьев
2 раза в день	12,7	2,38	220	0,59	26,8	2,73	1,14	4,64
1 раз в день	12,1	2,34	281	1,43	50,9	3,06	1,31	11,82
1 раз в 2 дня	6,5	1,84	267	1,23	46,1	3,01	1,64	18,92
1 раз в 3 дня	5,0	1,28	164	0,72	43,9	2,68	2,10	14,40

Как видно из данных табл. 1, вследствие уменьшения частоты подачи питательной смеси имело место сокращение поверхности и сухого веса листьев. Однако, у первых двух вариантов разница в указанных показателях очень незначительна, тогда как в вариантах с подачей раствора 1 раз в 2 и 3 дня разница в поверхности и сухого веса листьев как между собой, так и по сравнению с первыми двумя вариантами очень большая. Это обстоятельство уже свидетельствует о том, что подача питательной смеси меньше 1 раза в день является весьма неудовлетворительной и оказывает отрицательное влияние на рост листьев. Одновременно выяснилось, что когда растения поливались дважды за день, увеличение общей и рабочей поверхности корней оказалось меньше, чем в условиях менее учащенной подачи. Самую большую общую и рабочую поглотительную поверхность корней развивали растения, получившие раствор однократно в течение дня. В вариантах же с менее учащенным

поливом поверхность корней сокращается. Подобная же закономерность выявлена в отношении сухого веса корней.

Соотношение сухой массы корней и листьев нарастало по мере уменьшения частоты подачи питательной смеси. У IV варианта, получившего питательную смесь один раз в 3 дня, сокращение поглотительной поверхности корней по сравнению с предыдущей группой оказалось гораздо заметнее (41,5%), чем уменьшение сухого веса (14,7%). Это, по-видимому, свидетельствует о том, что тонкие всасывающие разветвления энергично отмирают при недостатке влажности в корнеобитаемой среде. Следовательно, сокращение поверхности листьев и их сухого веса в данном случае является результатом ослабления мощности и функциональной деятельности корневой системы, на что указывают и данные по выделению пасоки и выносу сухих веществ (табл. 2).

Таблица 2

Выделение пасоки и содержание сухого веса в ней

Варианты опыта	Выделение пасоки, мл		Одного миллиметра, мг	Сухой вес пасоки	
	всего за день	на 1 дм <sup>2</sup> листовой поверхности за день		Количество поступающих сухих веществ, мг	
				за день	на 1 дм <sup>2</sup> листовой поверхности
Полив 2 раза в день	4,32	0,34	3,36	14,52	1,14
Полив 1 раз в день	3,65	0,30	2,82	10,29	0,85
Полив 1 раз в 2 дня	1,80	0,27	2,80	5,04	0,77
Полив 1 раз в 3 дня	0,80	0,16	2,76	2,37	0,47

Приведенные данные показывают, что чем реже поливались растения питательным раствором, тем меньше было количество поступающей в листья пасоки. Из работ Н. С. Петина и К. М. Коршуновой (10) и Н. С. Петина (11) известно, что в результате чрезмерного уменьшения влажности почвы уменьшается количество выделенной корнями пасоки в 3—5 раза. Аналогичная закономерность наблюдалась и в наших опытах. Но вместе с тем выяснилось, что по мере уменьшения количества выделенной корнями пасоки, уменьшалось содержание сухого веса в ней и на единицу листовой поверхности. Это, по всей вероятности, являлось основной причиной ослабления роста надземных органов растений.

Известно, что у растений, произрастающих в почвенных условиях, уменьшение воды в корнеобитаемой среде приводит к увеличению сухого веса пасоки (12). В этом случае повышается и концентрация почвенного раствора. При гидропонном же методе выращивания концентрация питательного раствора всегда остается одинаковой. Поэтому даже при более редкой подаче к корням указанного раствора не изменяется содержание сухого веса пасоки, поскольку в этом случае растение нуждается и в воде, и в минеральных элементах.

Изменения мощности и функциональной активности корневой

системы в зависимости от частоты подачи питательной смеси сопровождались значительными изменениями физиологического состояния листьев. Так, например, выяснилось, что вследствие уменьшения частоты подачи питательного раствора, хотя листья подопытных вариантов не отличаются друг от друга по содержанию общей воды, однако в содержании ее отдельных компонентов обнаруживались резкие различия (рис. 1). Содержание общей воды в листьях исследуемых групп расте-

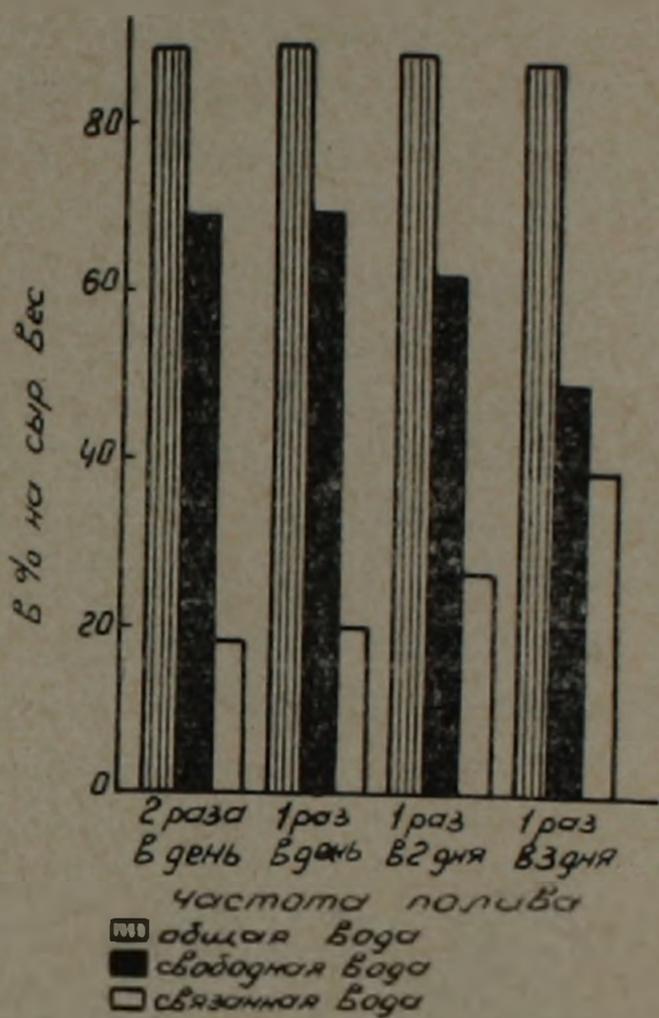


Рис. 1. Изменение содержания различных форм воды в листьях подсолнечника в зависимости от частоты подачи питательного раствора.

ний, как показывает рис. 1, колеблется в пределах 1—1,4%. При этом содержание свободной воды в условиях более редкого полива уменьшается, а связанной — увеличивается. У первых двух вариантов разница в содержании свободной и связанной, так и в отношении общей воды очень незначительная, тогда как при подаче питательного раствора 1 раз в два дня и 1 раз в три дня содержание свободной воды энергично уменьшается, а связанной наоборот — увеличивается. Слабое колебание содержания общей воды в листьях подопытных растений, видимо, следует объяснить двумя обстоятельствами: во-первых, резким уменьшением общей транспирирующей поверхности (от 4,7 до 60,0%) и, во-вторых, — увеличением связанной воды (от 10,7 до 116,3%).

Частота подачи питательной смеси оставила свой отпечаток также на содержании пластидных пигментов в листьях (табл. 3).

Как мы видим из этих данных недостаточное водоснабжение подсолнечника привело к падению содержания хлорофилла *a*, с чем и было связано уменьшение общей суммы пигментов в листьях.

Таблица 3

Изменение содержания пластидных пигментов в листьях подсолнечника  
(в % от сух. веса) в зависимости от частоты полива

Частота полива	Хлорофилл			Каротиноиды			Общая сумма пигмен- тов
	<i>a</i>	<i>б</i>	<i>a+б</i>	каро- тин	ксанто- филл	каротин+ ксантофилл	
2 раза в день . . . . .	0,863	0,231	1,094	0,038	0,050	0,088	1,182
1 раз в день . . . . .	0,755	0,286	1,041	0,048	0,029	0,077	1,118
1 раз в 2 дня . . . . .	0,698	0,210	0,908	0,035	0,064	0,099	1,007
1 раз в 3 дня . . . . .	0,562	0,229	0,791	0,043	0,053	0,096	0,887

Низкое содержание влажности в почве, вызывая уменьшение количества пластидных пигментов в листьях отражается отрицательно и на фотосинтетической деятельности растений (13, 14). Если в почвенных условиях корневая система имеет возможность добывать воду из глубоких слоев почвы и несколько повышать активность фотосинтеза растений, то в гидропонных условиях, когда корнеобитаемая среда очень ограничена и растения используют лишь ту воду, которая подается, интенсивность фотосинтеза становится полностью зависимой от частоты полива (рис. 2).

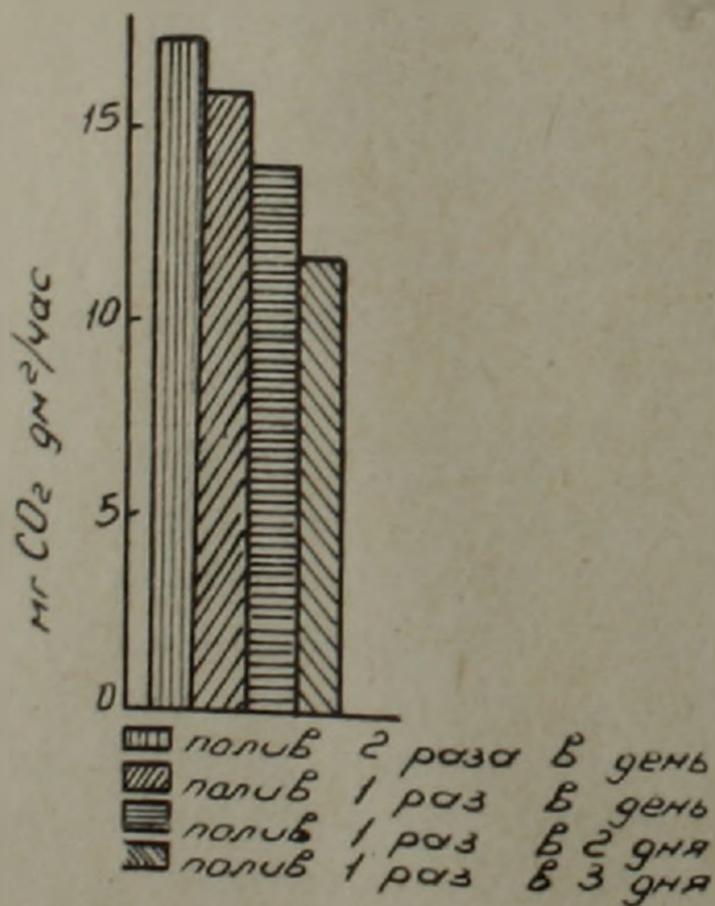


Рис. 2. Интенсивность фотосинтеза листьев подсолнечника при различной частоте подачи питательного раствора.

Самую высокую фотосинтетическую активность показали растения, получившие питательную смесь 2 раза в день. У других вариантов, по мере уменьшения частоты полива, интенсивность фотосинтеза падала на 7,6% (полив 1 раз в день), 18,9%, (полив 1 раз в 2 дня) и 32,4% (полив 1 раз в 3 дня).

Фотосинтетическая активность листьев, как показывают литератур

ные данные (14), повышается при некотором увеличении содержания связанной воды. Однако, подобной закономерности в наших опытах не обнаружено, что, по всей вероятности, является результатом низкого соотношения между свободной и связанной водой.

Изложенные выше экспериментальные материалы в конечном счете показывают, что по мере уменьшения частоты подачи питательной смеси к растениями, выращенным в условиях гидропоники, хотя уменьшается сухой вес корней и листьев, но повышается соотношение между рабочей поглотительной поверхностью корней и площадью листьев. При более редкой подаче питательной смеси (1 раз в 3 дня) теперь уже уменьшается указанное соотношение. Далее выясняется, что количество выделенной корнями пасоки и сухой вес последней зависят от частоты подачи к корням питательной смеси. При уменьшении частоты подачи снижение количества пасоки происходит более интенсивно, чем убыль содержания ее сухого веса. Уменьшение частоты подачи питательной смеси к растениям влияет весьма слабо на общее содержание воды в листьях. Количество ее связанной формы увеличивается, а свободной — уменьшается. Наконец, установлено, что недостаточное снабжение корней питательной смесью приводит к уменьшению, главным образом, хлорофилла *a* и активности фотосинтеза.

Ботанический институт  
и Институт агрохимических проблем и гидропоники  
Академии наук Армянской ССР

Վ. Ա. ԳԱՎԹՅԱՆ, Վ. Վ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

**Սննդարար լուծույթի մատակարարման հաճախականության ազդեցությունը արևածաղկի արմատների և տերևների ածխաֆունկցիոնալ ակտիվության վրա**

Մի շարք տվյալներով հաստատված է, որ բնական պայմաններում հողի շորության դեպքում ավելի ինտենսիվ աճում են արմատները, Փոխվում է և տերևների ֆունկցիայի ակտիվությունը:

Նման օրինաչափությունը, սակայն, դժվար է տարածել հիդրոպոնային եղանակով աճեցվող բույսերի վրա, նկատի ունենալով խոնավության և սննդաբար էլեմենտների տեսակետից արմատարնակ միջավայրի համասեռությունը և սահմանափակվածությունը: Այդ ենթադրությունը ստուգելու համար 1967 թ. մեր կողմից փորձեր են դրված արևածաղկի «Գիզանտ—549» տեսակի բույսերի վրա:

Փորձերի արդյունքները հեղինակներին բերել են հետևյալ եզրակացությունների.

- 1) Հիդրոպոնային եղանակով աճեցված բույսերի մոտ շնայած պակասում է արմատների և տերևների շոր քաշը, սակայն ավելանում է արմատների կլանող և տերևների մակերեսների փոխարարբերությունը:
- 2) Արմատահյուսի արտադատումը և նրա շոր քաշը կախված է սննդարար լուծույթ մատակարարելու հաճախականությունից: Վերջինս փոքրացնելիս արմատահյուսի արտադատումը ավելի է պակասում, քան նրա շոր քաշը:
- 3) Սննդարար լուծույթի մատակարարման հաճախականության փոքրացումը համեմատաբար չի է ազդում տերևում ընդհանուր ջրի պարունակության վրա, մինչդեռ կասկած չի քանակն ավելանում է, իսկ ազատիներ՝ պակասում:
- 4) Զրի անբավարար բանակությունը արմատարնակ միջավայրում հիմնականում բերում է շորաֆի ա-ի պարունակության պակասեցմանը և ֆոտոսինթեզի ակտիվության անկմանը:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Ч Р Ц Ч Ц Ъ П Р Р З П Р Ъ

1 П. А. Генкель и И. В. Цветкова, Биологические основы орошаемого земледелия, сб. статей, Изд. АН СССР, М., 1957. 2 Н. С. Горюнов, Биологические основы орошаемого земледелия, сб. статей, Изд. «Наука», М., 1966. 3 П. К. Иванов, Соц. зерн. хозяйство, № 6, 1936. 4 Н. И. Володарский, И. П. Быковская и З. М. Саутич, Биологические основы орошаемого земледелия, сб. статей, Изд. «Наука», М., 1966. 5 Н. С. Петин, Физиология орошаемой пшеницы, Изд. АН СССР, М., 1959. 6 А. А. Ничипорович, Л. Е. Строгонова, С. Н. Чмора и М. П. Власова, Фотосинтетическая деятельность растений в посевах, Изд. АН СССР, М., 1961. 7 Д. А. Сабинин и И. И. Колосов, Тр. ВИУАА, 8, 1935. 8 И. Чатский и Б. Славик, *Planta*, 51, 1, 1958. 9 А. Ф. Маринчик, Биологические основы орошаемого земледелия, сб. статей, Изд. АН СССР, М., 1957. 10 Н. С. Петин и К. М. Коршунова, *Физ. растений*, 4, 4, 1957. 11 Н. С. Петин, Физиологические основы рационального поливного режима сельскохозяйственных культур, сб. статей, Изд. «Колос», М., 1965. 12 Д. А. Сабинин, Физиологические основы питания растений, Изд. АН СССР, М., 1955. 13 Г. И. Аволина и Н. А. Атауллаев, Биологические основы орошаемого земледелия, сб. статей, Изд. «Наука», М., 1966. 14 А. М. Алексеев, Изв. АН СССР (серия биол.), 3, 1952.

УДК 581.134.4:633.71

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Э. С. Авунджян, Г. А. Алексанян

Особенности накопления аминокислот в листьях табака при томлении  
в связи с различными почвенно-климатическими условиями  
выращивания растений

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. О. Казаряном 24/III 1968)

Цель послеуборочной обработки технически зрелых листьев табака — постепенное умерщвление тканей с тем, чтобы в них вызывать желаемые биохимические превращения, приводящие к улучшению качества сырья. По нашим данным (<sup>1</sup>), физиологическое состояние технически зрелых листьев табака при ломке, обусловленное как очередностью ломки, так и условиями выращивания растений, оказывает существенное влияние на ход и напряженность биохимических изменений, происходящих в листьях табака, претерпевающих послеуборочную обработку, когда в них разворачивается своеобразный голодный обмен, вызывающий, в частности, усиленный гидролитический распад белков, с накоплением большого количества аминокислот.

Как явствует из литературных данных (<sup>2, 6</sup>), существенные биохимические превращения, приводящие к повышению качества окончательного курительного продукта табака, происходят в листьях в начальный этап их послеуборочной обработки, т. е. при томлении. В связи с этим представляет интерес вопрос изучения динамики накопления аминокислот в технически зрелых листьях табака при томлении, обусловленной почвенно-климатическими условиями выращивания растений.

В работе приводятся данные о динамике содержания аминокислот при томлении технически зрелых листьев табака, выращенного при резко отличающихся почвенно-климатических условиях Армении. Для сравнительного анализа брали образцы листьев третьей ломки сорта табака Самсун 935 с государственных сортоиспытательных участков в центральной зоне (с. Дзорап, Аштаракского района) и зоне Севанского бассейна (с. Варденик, Мартунинского района).

Технически зрелые листья, привезенные из обоих районов, доводили до тургорного состояния, а затем подвергали томлению в лаборатории на Эчмиадзинской базе Армянского научно-исследовательского института земледелия, при температуре воздуха 25—27° и относительной влаж-

ности—48%. Материал для анализа брали 4 раза—в начале опыта (контроль), через 24, 48 и 72 часа. Материал фиксировали текучим паром и высушивали до постоянного веса при температуре 70°. Разделение аминокислот осуществляли нисходящим способом, смесью *n*-бутанола, ледяной уксусной кислоты и воды (5:1:5). Проявка—0,25-процентным раствором нингидрина в ацетоне (погружение) при 35—40°. Определения количества аминокислот производили путем измерения оптической плотности медь производного дикетогидринделиден-дикетогидриндиамина при 530 мк, на эксинкциометре марки Юрани-Ковач, после вымывания комплекса с бумаги 75-процентным винным спиртом (7).

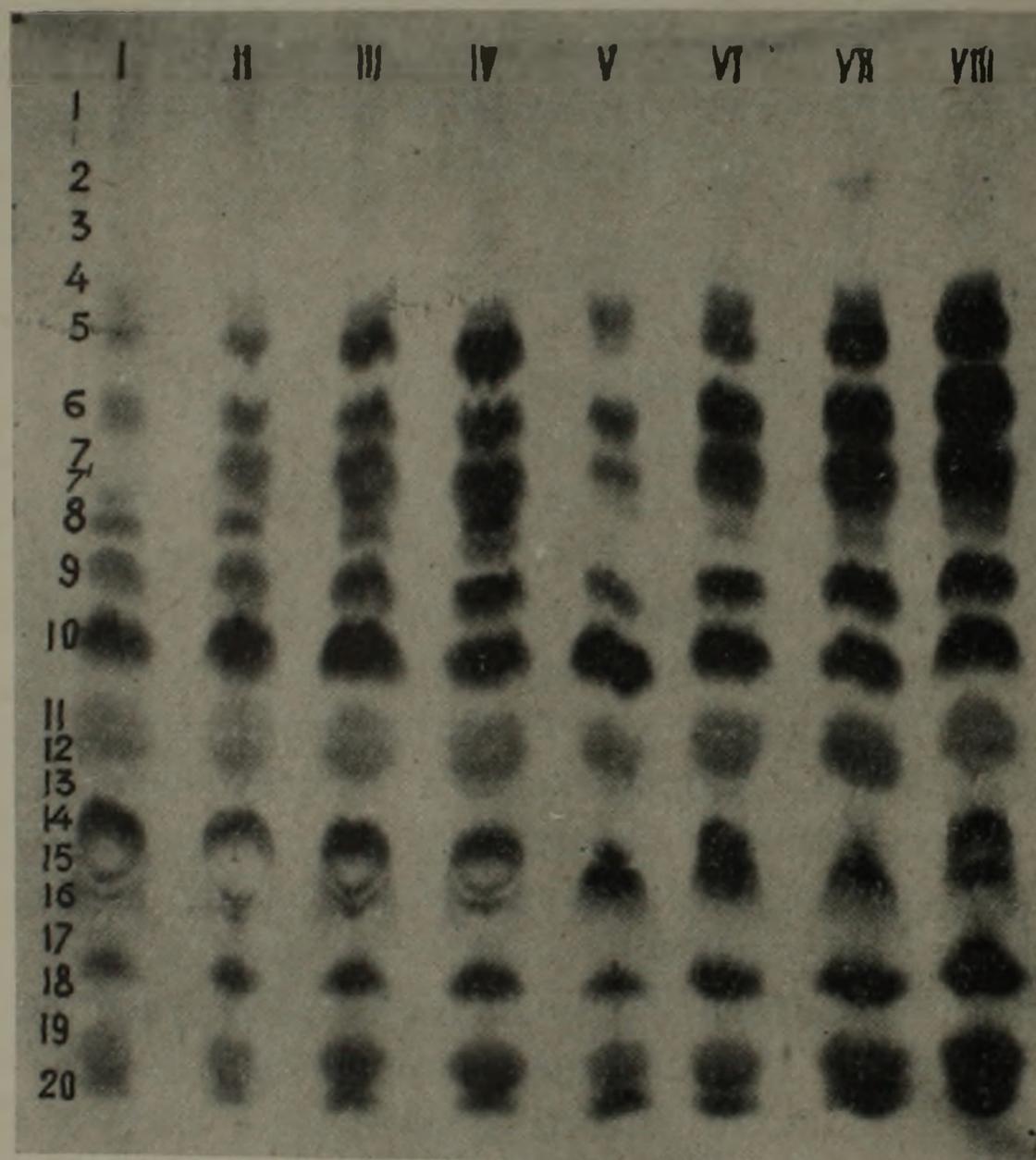


Рис. 1. Качественный состав аминокислот образцов листьев табака, подвергающихся томлению.

I—IV — образцы из Аштарак; V—VIII — образцы из Мартуни, прошедшие процесс томления соответственно 0 (контроль), 24, 48 и 72 часа.

1— глутатион; 2— цистин-цистеин; 3— гистидин-орнитин; 4— лизин; 5— аргинин; 6— аспарагин; 7— аспарагиновая кислота; 7' — серин; 8— треонин; 9— глютаминовая кислота; 10— альфа-аланин; 11— пролин; 12— бета-аланин; 13— гамма-аминомасляная кислота; 14— триптофан; 15— тирозин; 16, 17— неидентифицированные аминокислоты, одна из них возможно пипеколевая кислота; 18— валин (с метионином); 19— фенилаланин; 20— группа лейцинов.

Полученные данные представлены в виде хроматограммы (рис. 1) и двух таблиц. Как видно из хроматограммы, качественный состав аминокислот листьев табака не менялся в условиях опыта, так как в образцах из обоих районов, а также в листьях, прошедших различные сроки томления, был обнаружен один и тот же набор аминокислот, состоящий

из глутатиона, цистина-цистеина, гистидина-орнитина, лизина, аргинина, аспарагина, серина, аспарагиновой, глютаминовой и гамма-аминомасляной кислот, альфа- и бета-аланинов, треонина, пролина, тирозина, триптофана, валина (с метионином), фенилаланина, группы лейцинов, а также двух неидентифицированных аминокислот, одна из них—возможно пипеколевая кислота.

Таблица 1

Изменение количества аминокислот в листьях табака при томлении  
(в мг % к общему азоту)

Аминокислота	Образцы из Аштарака				Образцы из Мартуни			
	Продолжительность томления (часы)				Продолжительность томления (часы)			
	0	24	48	72	0	24	48	72
Лизин . . . . .	6,05	16,02	21,48	22,26	20,15	33,69	40,82	43,00
Аспарагин . . . . .	68,75	193,55	1121,95	1229,17	897,17	2550,00	2738,09	2800,00
Аргинин . . . . .	35,23	63,67	217,32	250,00	262,93	441,75	555,55	631,06
Аспарагиновая кислота	28,85	112,50	329,91	475,61	634,61	897,43	1171,87	1323,53
Серин . . . . .	14,47	53,94	83,42	151,44	23,52	82,50	152,50	171,20
Глютаминовая кислота	39,06	60,61	74,68	77,08	71,25	139,24	153,85	174,11
Треонин . . . . .	следы	39,47	58,29	64,19	45,73	56,96	69,11	75,95
Альфа-аланин . . . . .	111,29	149,35	286,02	156,52	104,00	160,00	175,00	195,75
Триптофан . . . . .	22,06	131,25	381,00	413,79	Не удалось разделить			
Валин (с метионином)	30,00	60,13	66,30	156,93	61,27	150,00	178,57	252,91
Группа лейцинов . . . . .	2,78	5,52	16,67	25,22	29,85	35,71	45,77	70,95
Сумма . . . . .	359,54	886,01	2657,04	3022,21	2150,48	4547,28	5281,13	5138,46

Таблица 2

Относительное содержание аминокислот в образцах из Мартуни до и после томления и темп их накопления в образцах из Аштарака, в условных единицах

Название аминокислот	Содержание аминокислот в образцах из Мартуни*		Темп накопления аминокислот в образцах из Аштарака**
	до томления	после томления	
Лизин . . . . .	3,3	1,9	1,74
Аспарагин . . . . .	13,0	2,3	5,64
Аргинин . . . . .	7,5	2,7	2,78
Аспарагиновая кислота	21,9	2,8	7,82
Серин . . . . .	1,6	1,1	1,45
Глютаминовая кислота	1,8	2,3	0,78
Треонин . . . . .	—	1,2	—
Альфа-аланин . . . . .	1,4	1,9	0,74
Триптофан . . . . .	—	—	—
Валин . . . . .	2,1	1,6	1,31
Группа лейцинов . . . . .	10,8	2,8	3,86
Сумма . . . . .	6,0	1,9	3,16

\* Содержание аминокислот в образцах из Аштарака условно принято за единицу.

\*\* Темп накопления аминокислот в образцах из Мартуни при томлении условно принят за единицу.

Как показывают приведенные в табл. 1 и 2 данные, количественное содержание главных аминокислот листьев табака и их суммы претерпело довольно существенные изменения в процессе томления. Почвенно-климатические условия изучаемых районов, оказывающие решающее влияние на выращивание растений, оставляли при этом своеобразный отпечаток на темп накопления аминокислот в листьях. По данным табл. 1, содержание всех аминокислот (кроме альфа-аланина) неуклонно возрастало при томлении и достигало своего максимума в конце периода томления (72 часа). Количество же названной аминокислоты в образцах листьев, перевезенных из района Аштарака, возрастало до 48 часов, после чего довольно резко падало к концу периода томления.

Темп накопления отдельных аминокислот и их суммы при томлении далеко не одинаков в образцах листьев, взятых из двух различных районов. Кроме того, технически зрелые листья табака одной и той же ломки, одного и того же сорта табака, возделываемого в различных районах, но не прошедшего томления, существенно отличались по содержанию отдельных видов аминокислот и их суммы. Так, образцы листьев из Мартунинского района содержали примерно в 6 раз больше аминокислот (суммы), чем образцы листьев из Аштаракского района. Однако, вследствие гораздо более быстрого накопления аминокислот у первых при томлении данное расхождение в содержании аминокислот постепенно сглаживалось и в листьях, уже прошедших томление (72 часа), оно не столь значительно — меньше 2, вместо 6. Аналогичные изменения претерпевало количество большинства аминокислот при томлении. Несмотря на общую тенденцию к увеличению, содержание отдельных компонентов менялось своеобразно при томлении в зависимости от происхождения образцов. В результате этого, большое исходное различие, обнаруженное в содержании отдельных аминокислот, постепенно сглаживалось и к концу томления становилось гораздо менее заметным (табл. 2). Это происходило потому, что содержание отдельных аминокислот возрастало быстрее при томлении в образцах из Аштарака, чем из Мартуни. Исключение составляли глютаминовая кислота и альфа-аланин, содержание которых быстрее возрастало в образцах из Мартуни. Причиной быстреего накопления аминокислот при томлении в образцах из Аштарака можно считать сравнительную бедность их сахарами<sup>(1)</sup>, вызывающую усиленный гидролитический распад белков, так как есть указание на то, что сахара играют защитную роль и предохраняют листья табака при томлении от усиления активности протеолитических ферментов<sup>(8)</sup>.

На накопление отдельных видов аминокислот в листьях табака при томлении указывали различные авторы. Так, по данным Франкенбурга<sup>(9)</sup>, Викери с сотр.<sup>(10)</sup> в наибольшем количестве при томлении табака накапливается аспарагин, по данным же Зелича с сотр.<sup>(4)</sup> — аспарагиновая кислота. В соответствии с этими данными, полученные нами результаты показывают, что при томлении листьев табака в наибольшем

количестве накапливаются аспарагин, аспарагиновая кислота и еще аргинин.

Научно-исследовательский институт земледелия  
МСХ Армянской ССР

Է. Ս. ՀԱՎՈՒՆՋՅԱՆ, Գ. Ա. ԱԼԻՔՍԱՆՅԱՆ

Ծխախոտի բույսերի անեցողության տարբեր հողակլիմայական պայմանների առնչությամբ, նրանց տերևներում ամինաթթուների կուտակման առանձնահատկությունները տամկեցման ընթացքում

Հայաստանի կենտրոնական (դ. Չորափ, Աշտարակի շրջան) և Սևանի ավազանի (գ. Վարդենիկ, Մարտունու շրջան) գոտիներում աճեցրած ծխախոտի Սամսուն 935 սորտի 3-րդ քաղի տերևները տուրգորային վիճակի հասցնելուց հետո ենթարկվել են տամկեցման լաբորատորիայի պայմաններում: Օդի ջերմաստիճանը եղել է 25—27°, հարաբերական խոնավությունը՝ 48%: Նմուշները տամկեցվել են 0 (ստուգիչ) 24, 48 և 72 ժամ: Թղթի քրոմատոգրաֆիայի մեթոդով նրանց մեջ որոշվել է ամինաթթուների որակական և քանակական կազմը:

Ստացված տվյալները, որոնք բերված են քրոմատագրամի (նկ. 1) և 2 աղյուսակի ձևով, հիմնականում ցույց են տալիս, որ ամինաթթուների որակական կազմը չի փոխվում փորձի պայմաններում, իսկ առանձին ամինաթթուների և նրանց գումարային պարունակության մեջ կան էական փոփոխություններ: Ամենից առաջ աչքի է ընկնում Մարտունու շրջանից ստացված նմուշներում ամինաթթուների շատ ավելի բարձր պարունակությունը (մոտ 6 անգամ ավելի) համեմատած Աշտարակի շրջանից ստացվածների հետ: Սակայն տամկեցման ընթացքում Աշտարակից ստացված նմուշներում ամինաթթուների քանակն ավելանում է շատ ավելի արագորեն, որի հետևանքով տամկեցման վերջում երկու շրջաններից ստացված ծխախոտի տերևների նմուշներում ամինաթթուների քանակների տարբերությունները գնալով փոքրանում են և տամկեցման վերջում դառնում անհամեմատ նվազ նաշնակալի, քան նրա սկզբում:

Տամկեցման ընթացքում ծխախոտի տերևներում բոլորից շատ կուտակվում են ասպարագինաթթուն, ասպարագինը և արգինինը:

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

- <sup>1</sup> Э. С. Авунджян, Г. А. Алексанян, Сборник научных трудов АрмНИИ земледелия, 1968. <sup>2</sup> W. G. Frankenburg, Tobacco, 142, 13, 1956. <sup>3</sup> W. G. Frankenburg, A. M. Gottscho, A. A. Vaitekunas and R. Zacharius Congr. Sci. Intern. tabac, 1 er. Paris-Bergerac, 2, 426 (1956). <sup>4</sup> I. Zelitch and M. Zucker, Plant Physiol., 33, 151 (1958). <sup>5</sup> J. E. Varner, Ann. Rev. Plant Physiol., 12, 247 (1961). <sup>6</sup> W. G. C. Forsyth, Ann. Rev. Plant Physiol., 15, 443 (1964). <sup>7</sup> Э. С. Авунджян, ДАН СССР, 142, № 5, 1209 (1962) <sup>8</sup> A. S. Sastry, Proc. Ind. Acad. Sci., Sect. B, 44, 148 (1956). <sup>9</sup> W. G. Frankenburg, Adv. in Enzymol, 6, 309 (1956). <sup>10</sup> H. B. Vickery, G. W. Pucher, A. J. Wakeman and C. S. Leavenworth, Carnegie Inst., Washington, DC., 445 (1933).

УДК 612.826:612.822.3

ФИЗИОЛОГИЯ

А. Г. Аракелян

К вопросу о локализации в гипоталамусе вызванных потенциалов при световом раздражении

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. И. Карамяном 25 III 1968)

С тех пор как швейцарский нейрогистолог Фрей (1) описал оптико-гипоталамический «корешок», соединяющий зрительный тракт с гипоталамусом, в литературе не прекращается дискуссия по данным о том, заканчиваются ли в гипоталамусе прямые зрительные волокна или нет.

Блюмке (2), Кнохе (3) и другие провели ряд морфологических работ, подтверждающих наличие прямых ретино-диэнцефальных связей.

По данным Фельдмана (4) латентный период ВП в переднем гипоталамусе составляет 8—10 мсек, в то время, когда в заднем он никогда не бывает короче 30—40 мсек. На коротколатентные ответы в медиальном гипоталамусе указывают Массопуст и Дэгль (5).

Эти данные никак не увязываются с существующими на сегодняшний день представлениями относительно передачи зрительного афферентного залпа в те или иные структуры центральной нервной системы. Как известно, ВП при световом раздражении отличаются довольно длинным скрытым периодом. Чтобы выяснить какие структуры повинны в столь большой задержке сигналов, рядом автсров (6) была проведена регистрация ВП одновременно с электроретинографией. Было установлено, что большая часть скрытого периода ВП обусловлена значительной задержкой в самой сетчатке, составляющей около 12—16 мсек. Если к этому добавить время проведения по волокнам оптического нерва, то станет очевидным, что даже в самом зрительном тракте не может быть ответа со скрытым периодом равным 8—10 мсек.

Таким образом, даже при наличии прямых ретино-гипоталамических связей, в гипоталамусе невозможно регистрировать вызванный ответ со скрытым периодом меньшим, чем ретиальная задержка плюс время проведения по нервным волокнам, что составляет не менее 14—18 мсек.

Массопуст и Дэгль (5) при описании коротколатентных ответов в гипоталамусе ссылаются на наличие в сетчатке специальных ганглиозных клеток вегетативного типа. Эти клетки являются, по мнению Шпат

ца (7), исходным пунктом ретино-диэнцефальных путей. Быть может, они, обладая иными функциональными характеристиками, обеспечивают столь быстрое проведение импульсов в гипоталамус? Однако при самой подробной ревизии хиазмы с перемещением электродов во всевозможных планах, мы не обнаружили волокон, проводящих ответы со скрытым периодом меньшим чем 14—15 мсек. В самом гипоталамусе ВП возникали с латентным периодом не менее 21 мсек.

Здесь следует указать на группу исследователей Джоли (8), Марг, Гамазайки, Джоли (9), Сентаготаи (10), оспаривающих существование ретино-диэнцефальных прямых связей. Боднан (11) считает, что никакого оптико-гипоталамического корешка не существует, и что Фрей принимает за корешок перекрещивающиеся волокна противоположного зрительного тракта. Абраамс, Хилтон и Малколм (12), Романюк (13) характеризуют гипоталамические ВП как длиннолатентные и диффузные. Карли, Маллиани и Рудомин (14) при биполярном отведении ВП в гипоталамусе концентрическими электродами не обнаружили ответа в переднем гипоталамусе, хотя в заднем он был. В связи с этим авторы выдвигают предположение о неместном происхождении переднегипоталамических ВП.

Сентаготаи, Флерко, Меш, Халас (10), описывая зрительные афферентные пути, указывают, что в материале, полученном ими на кошках, в гипоталамусе не было обнаружено ни одного дегенерирующего волокна при удалении одного или обоих глаз, хотя они были в наружном коленчатом теле, в верхних бугорках четверохолмия и в некоторых частях мезэнцефалической ретикулярной формации.

Большое разнообразие и противоречивость как морфологических, так и электрофизиологических данных по этому поводу побудили нас провести электрофизиологическое исследование гипоталамуса для выяснения топографического распределения вызванных потенциалов (ВП) в ответ на световое раздражение.

Опыты поставлены на 21 кошке, обездвиженной дитилином (9 бодрствующих кошек и 12 — под хлоралозным наркозом). Оперативная подготовка бодрствующих кошек производилась под эфирным наркозом с последующей новокаиновой анестезией участков, подвергающихся давлению фиксаторами стереотаксического прибора. ВП отводились электродами диаметром 30—60 мк монополярно, вводимым в исследуемую область по координатам атласа Джаспера и Ажмон-Марсана. Регистрация производилась с экрана электронно-лучевой трубки при полосе пропускания усилителя 5—3000 гц. Для световой стимуляции использовался фотостимулятор «Альвар» с энергией вспышки 0,3 дж. Расстояние до объекта 80 см.

В ответ на световое раздражение во всех отделах гипоталамуса регистрировались ВП. Как у наркотизированных хлоралозой, так и у бодрствующих кошек, они состояли из негативно-позитивного комплекса, завершаемого поздней негативной волной. Между негативно-позитивным комплексом и завершающим его негативным колебанием иногда появ-

лялась дополнительная позитивная волна (преимущественно у наркотизированных животных), выраженная лучше в каудальных отделах гипоталамуса. В подобных случаях, ВП представляли довольно сложной формы полифазные колебания, состоящие из большой негативной волны (основной комплекс), переходящей в двойную позитивную и завершающейся поздней негативной волной (рис. 1).

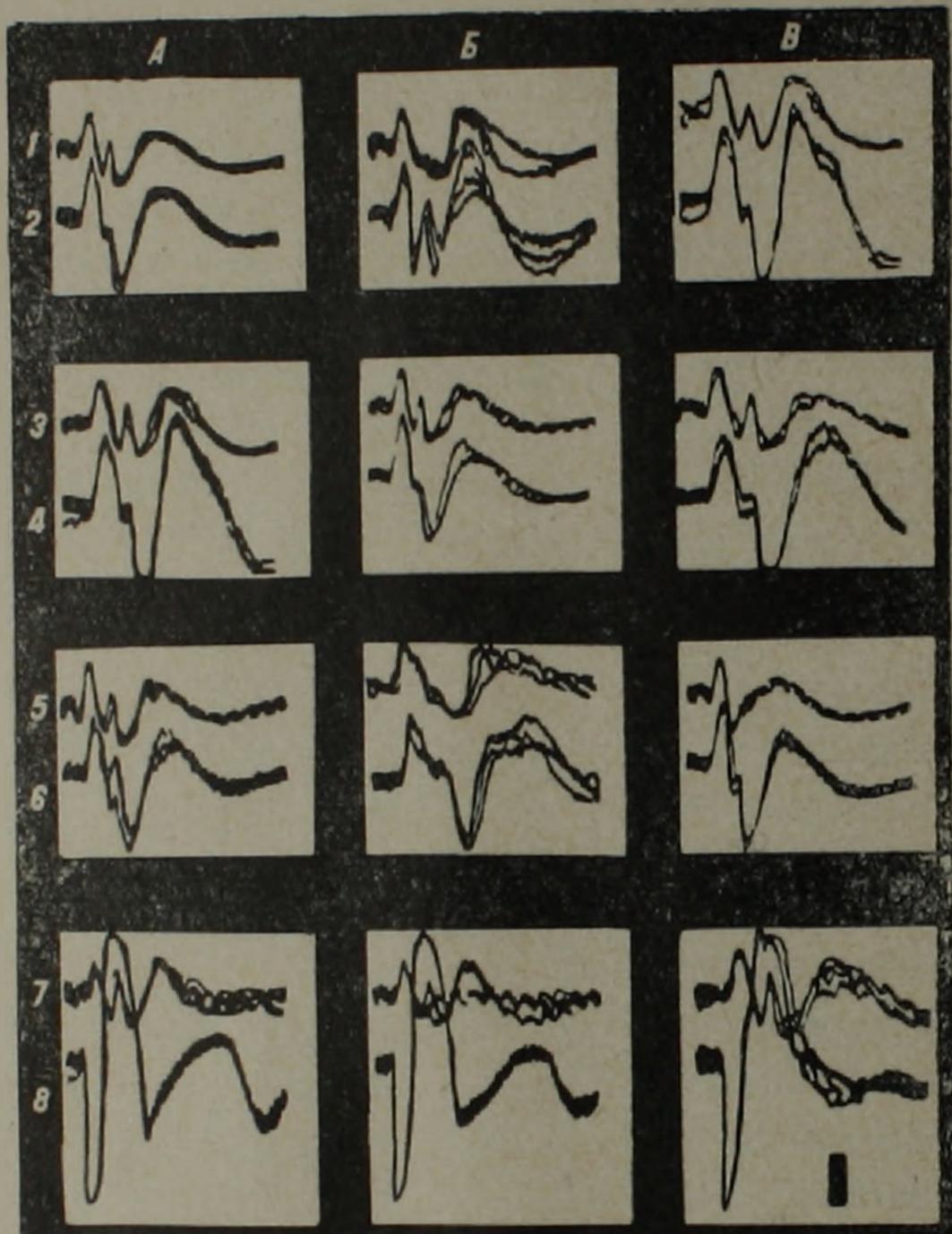


Рис. 1. Вызванные потенциалы в гипоталамусе и потенциал хиазмы при световом раздражении.

По латеральной плоскости: А, L = 1; Б, L = 1,5; В, L = 2,3.

По фронтальной плоскости; А 1, 3, 5, 7 Б 1, 3, 5, 7 F = 8,5. В 1, 3, 5, 7 F = 9,5.

А 2, 4, 6, 8 F = 13,5. Б 2, 4, 6, 8 F = 13,5. В 2, 4, 6, 8 F = 14,5.

По вертикальной плоскости 1, 2 V = -3; 3, 4 V = -4; 5, 6 V = -5; 7, 8 V = -6.

Масштаб усиления 250 мкв, отметка времени 20 мсек.

Латентный период ответов (отсчитываемый от момента нанесения раздражения до начала первого колебания) составлял 21—28 мсек как у бодрствующих, так и у наркотизированных животных. Введение 20—30 мг/кг нембутала резко удлиняло латентный период ВП. При увеличении концентрации нембутала до 50—60 мг/кг ВП как в переднем, так и в заднем гипоталамусе полностью подавлялись, хотя они продолжали отводиться с хиазмы и зрительной коры. При этом наблюдалось лишь некоторое удлинение латентного периода (на 2—5 мсек) ВП, регистрируемых в этих структурах.

ВП в ретикулярной формации среднего мозга, представляющие позитивные колебания амплитудой до 180 мкв, длительностью 60—80 мсек

и латентным периодом равным таковому гипоталамических ВП, также были чувствительны к нембуталу, однако в несколько меньшей степени. Так, если ВП в гипоталамусе подавлялись при введении 50—60 мг/кг нембутала, то ответы ретикулярной формации, при этом продолжали наблюдаться и полностью подавлялись лишь при введении около 80 мг/кг нембутала (рис. 2).

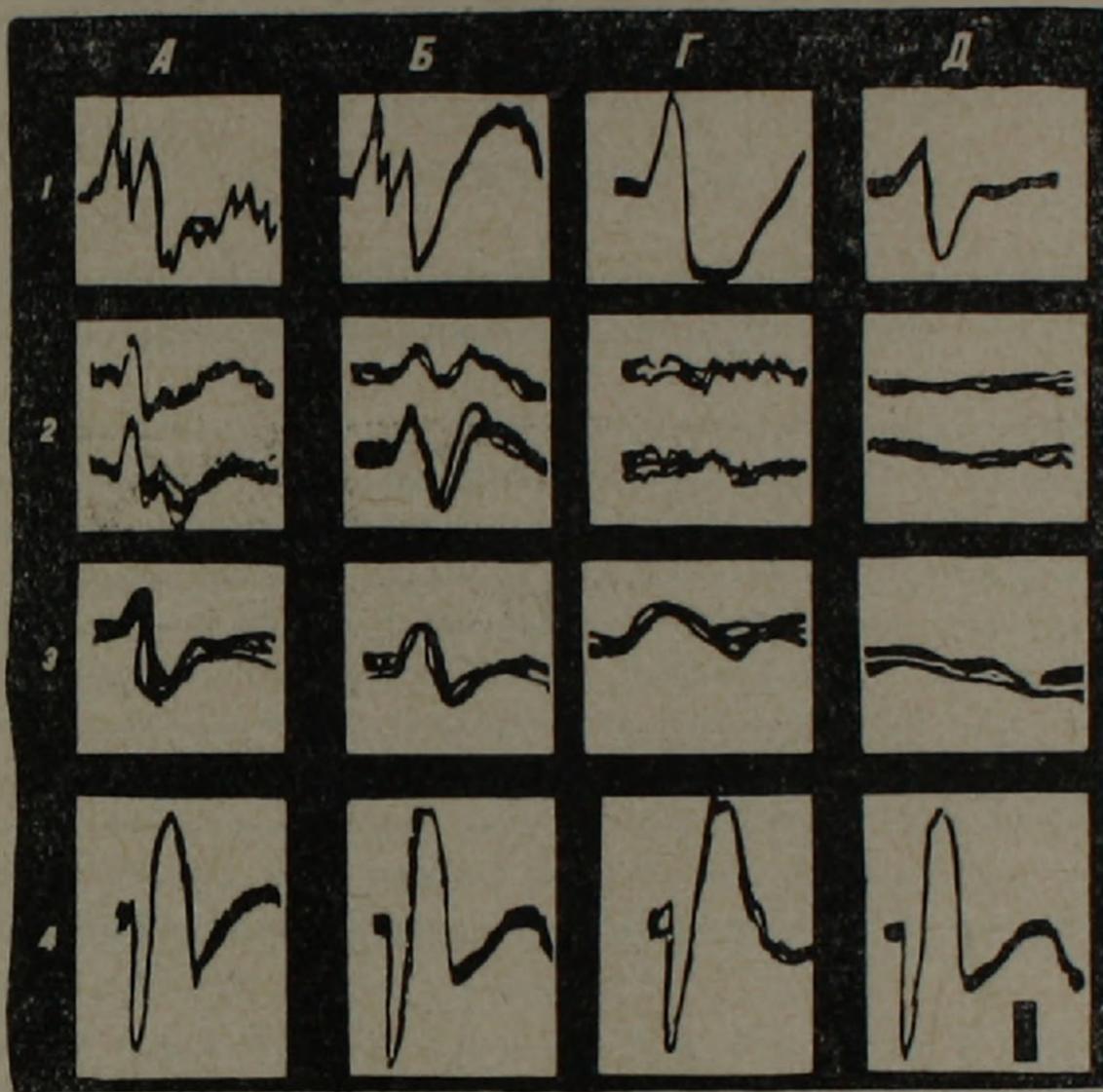


Рис. 2. Влияние нембутала на вызванные потенциалы световой коры (1), переднего и заднего гипоталамуса (2) ретикулярной формации среднего мозга (3) и хиазмы (4).

А — до введения нембутала; Б, Г, Д — после введения 20, 50 и 80 мг/кг нембутала соответственно. Масштаб усиления 250 мкв, отметка времени 20 мсек.

Следует отметить, что ВП в гипоталамусе при световом раздражении получались с трудом и не всегда. Особенно редко удавалось регистрировать их у бодрствующих животных, несмотря на прекрасно выраженные ВП в хиазме, зрительной коре и в ретикулярной формации. При этом, несмотря на тщательные поиски очагов активности перемещением электродов в различных планах с шагом менее 0,8 мм, не обнаруживались ВП даже в передних отделах гипоталамуса, где рядом авторов предполагается наличие прямых волокон зрительного тракта.

Длинный латентный период гипоталамических ВП, топографическая диффузность и чрезмерная лабильность их указывают, что гипоталамус не занимает преимущественного положения в поступлении световой информации. Таким образом, наш экспериментальный материал, в сочетании с литературными данными, дает основание высказаться против наличия в гипоталамусе прямых зрительных афферентных путей.

Отсутствие прямых зрительных путей в гипоталамусе ни в коей мере не отрицает роли светового фактора в активации нейросекреторной

функции гипоталамуса. Для активизирующего влияния световых сигналов на некоторые структуры гипоталамуса нет никакой необходимости в мгновенном распространении этих сигналов (в виде первичных ответов). Последнее необходимо для дискриминативного восприятия ощущения и реализуется специфической афферентной системой зрительного анализатора.

Институт физиологии  
Академии наук Армянской ССР

Ա. Գ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

### Հիպոթալամուսում հրահրվող պոտենցիալների տեղակայման հարցի շուրջը լույսային գրգռման ժամանակ

Առույգ և անդադարապակաս կատունների վրա ի պատասխան լույսային գրգռման, հիպոթալամուսում ուսումնասիրվել են հրահրվող պոտենցիալներ, որոնք համադրվել են միջին ուղեղի ցանցանման դոյացությունում, լույսային կեղևում և խաչվածքում (խիազմայում) հրահրվող պոտենցիալների հետ: Սահմանվել է, որ ի պատասխան լույսային գրգռման ամբողջ հիպոթալամուսում դիֆուզ կերպով գրանցվել են հրահրվող պոտենցիալներ՝ 21—28 մվրկ գաղտնի շրջանով, որ 7—14 մվրկ գերազանցում են խաչվածքում գրանցված պատասխանների գաղտնի շրջանին: 50—60 մվ/կվ նեմբուտալի ներարկման ժամանակ հիպոթալամուսի առաջին և հետին կորիզներում պատասխանները լրիվ կերպով ճնշվեցին, շնայած նրանք շարունակվում էին գրանցվել խաչվածքում և տեսողական կեղևում: Հիպոթալամուսում կարճ լատենցիալով պատասխանների բացակայությունը և նրանց լարիլականությունը դնում են կասկածի տակ օպտիկո-հիպոթալամիկ ուղիղ ուղիների առկայությունը, որոնք նկարագրվել են մի շարք հեղինակների կողմից:

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

- <sup>1</sup> E. Frey, Schweiz. Arch. f. Neurol. Psychiat., 39, 2. XL, 1, 1 (1937). <sup>2</sup> S. Blumcke, Z. Zellforsch., 48, 3, 261 (1958). <sup>3</sup> H. Knoche, Z. Mikr. Anat., Forsch., 63, 461 (1957). <sup>4</sup> S. Feldman, Acta Physiol. Hung., 26, 1—2, 161 (1965). <sup>5</sup> L. C. Massopust, H. J. Davigle, Exper. Neurol., 3, 476—486. <sup>6</sup> E. D. Adrian, Mathews, J. Phystol., 63, 378—414 (1927). <sup>7</sup> H. Spatz, Anat. Anz., Erganzugsheft, 100: 46 (1954). <sup>8</sup> R. A. Giolli, J. Compar. Neurol., 27, 117 (1961). <sup>9</sup> E. D. Marg, Hamasaki, R. Giolli, XXI Internat. Congr. Physiol. Sciences, 176, 1959. <sup>10</sup> J. Szetagothai, B. Flerko, B. Mess, B. Ylalach, Гипоталамическая регуляция передней части гипофиза. Будапешт, 1965. <sup>11</sup> D. Bodian, J. Compar. Neurol., 72, 207 (1940). <sup>12</sup> V. S. Abrahams, J. L. Malcolm, S. M. Hilton, J. Physiol., (Eng.), 164, 1, 1—26 (1962). <sup>13</sup> A. Romaniuk, Acta Biol. Exper. (Warsaw), 25, 2, 133—149 (1965). <sup>14</sup> G. Carli, A. Malliani, P. Rudomln, Registrazione microelettrica di risposte lente ipotalamiche evocate ds stimoli sensitivi, 1964.

