ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ

XXXVI, № 2

1963

Խմբագրական կոլեգիա

Է. Գ. ԱՄԲԱՐՑՈՒՄՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների թեկնածու, Ա. Թ. ԲԱԲԱՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ. ԹԱՌԻԱՑԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր (պատ. խմբագրի տեղակալ), Գ. Մ. ՂԱՐԻԲՅԱՆ, ֆիզիկա-մաթեմատիկական գիտությունների դոկտոր, Ս. Հ. ՄԻՐՋՈՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս, Մ. Մ. ՋՐԲԱՇՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Օ. Մ. ՍԱՊՈՆՋՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ:

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Э. Г. АФРИКЯН, кандидат биологических наук, А. Т. БАБАЯН, чл.-корресп. АН АрмССР, Г. М. ГАРИБЯН, доктор физико-мат. наук, М. М. ДЖРБАШЯН, академик АН АрмССР (отв. редактор), В. О. КАЗАРЯН, доктор биологических наук (зам. отв. редактора), С. А. МИРЗОЯН, чл.-корресп. АН АрмССР, С. С. МКРТЧЯН, академик АН АрмССР, А. Г. НАЗАРОВ, академик АН АрмССР, О. М. САПОНДЖЯН, чл.-корресп. АН АрмССР, В. М. ТАРАЯН, чл.-корресп. АН АрмССР.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ

ЕРЕВАН

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Մաթեմատիկա

Վ. Դ. Գոլովինա—*Ցուցչային ֆունկցիաների բազմի կայունության մասին* 3

Ա. Վ. Զաքարյան—*Dm մակերևույթներ Kn տարածության մեջ* 9

Ֆիզիկա

Գ. Մ. Վարդյան և Մ. Ե. Մազմանյան—*Մի ջոկատորների բաժանման ամպամած ալիքահայաց հատող կամավոր կերպով շարժվող մասնիկի ճառագայթումը* 15

Պոլիմերների ֆիզիկա

Ն. Մ. Բոչարյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ն. Ա. Նալբանդյան, Վ. Յ. Ասատրյան և Հ. Ս. Ֆարջյան—*Պոլիբյուտադիենային կաուչուկի (Նաիրիտ) ինհարուկցիայի և ջերմային ծերացման ուսումնասիրությունը* 21

Քիմիական ֆիզիկա

Յու. Մ. Գերշենզոն—*Ռեակցիոն խողովակի երկայնքով էՊՌ մեթոդով ակտիվ կենտրոնների կոնցենտրացիայի որոշման մասին* 29

Օրգանական քիմիա

Ա. Թ. Բաբայան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ, Մ. Հ. Ինջիկյան և Լ. Ռ. Թումանյան—*Ալիլ տիպի երկու խումբ պարունակող չորրորդային ամոնիումական աղերի վերախմբավորում—ձևդքում* 35

Բիոքիմիա

Լ. Ս. Մարկոսյան—*Կարմրատերև պերիլլայի գենետիկով պայմանավորված նուկլեինաթթուների նյութափոխանակության հարցի մասին* 41

Երկրաբանություն

Ի. Բ. Սարգսյան—*Ասորին չորրորդական կավերի և նրանց ծակուտենային ջրերի բաղադրությունների փոխհարաբերության մասին (Լենինականի պաշտամունք)* 47

Միկրոբիոլոգիա

Ե. Ղ. Բուդաղյան, Վ. Ն. Լոմցիկովա, Մ. Ի. Գոլդին և Մ. Ս. Չայլախյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից-անդամ—*Գիլեերելլինանման նյութերի ազդեցությունը ձմեռնատու մոպանիկա վիրուսի վրա* 53

Բույսերի ֆիզիոլոգիա

Վ. Հ. Վազգայան և Ն. Վ. Բալագյոզյան—*Ինձանրենու պոպակիր և ոչ պոպակիր սպանխաների տերևների ամինաթթվային կազմի փոփոխության մասին* 59

Միջատաբանություն

Մ. Ա. Տեր-Գրիգորյան—*Ալրամոր որդանի* (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae) *նոր տեսակ Հայաստանից* 65

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Математика

В. Д. Головин -Об устойчивости базиса показательных функций . . 65
А. В. Чакмазян--О поверхностях D_m пространства K_n . . . 71

Физика

Г. М. Гарибян и *М. Р. Магомедов*—Излучение произвольно движущейся частицы, перпендикулярно пересекающей границу раздела сред . . . 77

Физика полимеров

Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН Армянской ССР, *Н. А. Налбандян, В. Ц. Аракелян* и *Г. С. Фаршян*—Исследование процесса деструкции и теплового старения полихлоропренового каучука (наирит) 83

Химическая физика

Ю. М. Гершензон--Об определении концентрации активных центров вдоль реакционной трубки методом ЭПР 89

Органическая химия

А. Т. Бабаян, чл.-корр. АН Армянской ССР, *М. Г. Инджикян* и *Л. Р. Туманян*—Перегруппировка-расщепление четвертичных аммониевых солей, содержащих две аллильного типа группы 95

Биохимия

Л. С. Маркосян—К вопросу об изменении обмена нуклеиновых кислот в процессах генеративного развития красолистной перилы . . . 101

Геология

Д. Б. Саркисян—О взаимоотношении составов нижнечетвертичных глин и их поровых вод (Ленинаканская котловина) 105

Микробиология

Е. Г. Будагян, В. Н. Ложникова, М. Н. Гольдин и *М. Х. Чайлахян*, чл.-корр. АН Армянской ССР,—О влиянии гиббереллиноподобных веществ на вирус мозаики табака 111

Физиология растений

В. О. Казарян и *Н. В. Балагезян*—О суточном изменении аминокислотного состава листьев плодоносных и неплодоносных кольчаток яблони . . 117

Энтомология

М. А. Тер-Григорян—Новый вид мучнистого червеца (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae) из Армении 123

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XXXVI 1963 2

МАТЕМАТИКА

В. Д. Головин

Об устойчивости базиса показательных функций

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашяном 10/X 1962)

Базис (x_k) гильбертова пространства H называется *базисом Рисса* (1), если ряд с общим членом $a_k x_k$, где a_k—числа, сходится в том и только в том случае, когда $(a_k) \in l^2$. Целью настоящей заметки является доказательство двух теорем о базисе Рисса для последовательности E_Λ показательных функций $e^{i\lambda_k t}$ $(k = 1, 2,...)$, где λ_k—попарно различные комплексные числа. Первая из этих теорем связана с результатами заметки (2), вторая--является уточнением известной теоремы Палея и Винера (3).

1. Семейство точек $x_i (i \in I)$ топологического векторного пространства E над телом вещественных или комплексных чисел назовем *вполне свободным*, если в E существует такая окрестность нуля U, что при каждом $k \in I$ окрестность $x_k + U$ не пересекается с замкнутым векторным подпространством, порожденным теми x_i, у которых $i \neq k$. Пусть $L^2_\Lambda(-\sigma, \sigma)$—замкнутое векторное подпространство, порожденное последовательностью E_Λ в $L^2(-\sigma, \sigma)$. Через $\overset{\blacktriangle}{\tau}_\Lambda$ (соотв. T_Λ) будем обозначать точную нижнюю грань тех $\sigma > 0$, при которых последовательность E_Λ вполне свободна в $L^2(-\sigma, \sigma)$ (соотв. является базисом Рисса в $L^2_\Lambda(-\sigma, \sigma)$). Если последовательность E_Λ не является вполне свободной в $L^2(-\sigma, \sigma)$ (соотв. базисом Рисса в $L^2_\Lambda(-\sigma, \sigma)$) ни при одном σ, мы будем говорить, что $\overset{\blacktriangle}{\tau}_\Lambda = \infty$ (соотв. $T_\Lambda = \infty$). Последовательность $\Lambda = (\lambda_k)$ будем называть *совершенно правильной*, если 1) все числа λ_k $(k = 1, 2,...)$ лежат в некоторой полосе $|\operatorname{Im} \lambda| \leqslant h$; 2) при некотором $\delta > 0$ и любых $k \neq j$ $|\lambda_k - \lambda_j| > \delta$. Имеет место следующая теорема (2).

Теорема 1. *Если последовательность Λ совершенно правильная, то $T_\Lambda = \overset{\blacktriangle}{\tau}_\Lambda < \infty$. Если последовательность Λ не является совершенно правильной, то $T_\Lambda = \infty$.*

Ее доказательство использует следующий факт, который в заметке (2) сформулирован, но не доказан.

Теорема 2. *Если последовательности* $\Lambda = (\lambda_k)$ *и* $M = (\mu_k)$ *обе совершенно правильные и* $\sup|\lambda_k - \lambda_j| < \infty$, *то* $\hat{\tau}_\Lambda = \hat{\tau}_M$.

Ниже мы приведем доказательство этого факта. Из теорем 1 и 2 непосредственно вытекает

Теорема 3. *Если последовательности* $\Lambda = (\lambda_k)$ *и* $M = (\mu_k)$ *обе совершенно правильные и* $\sup|\lambda_k - \lambda_j| < \infty$, *то* $T_\Lambda = T_M$.

2. *Доказательство теоремы* 2. Не нарушая общности, можно предположить, что одно из чисел $\hat{\tau}$, например $\hat{\tau}_\Lambda$, конечно. Если $\overline{(\varphi_k(t)}$ — последовательность, ограниченная в $L^2(-\sigma, \sigma)$ $(\sigma > \hat{\tau}_\Lambda)$ и образующая с E_Λ биортогональную систему, то положим

$$\int_{-\sigma}^{\sigma} \varphi_k(t)\, e^{i\lambda t}\, dt = \Phi_k(\lambda - \lambda_k). \tag{1}$$

Целая функция $\Phi_k(\lambda)$ имеет конечную степень $\leqslant \sigma$ и представима в виде (4)

$$\Phi_k(\lambda) = e^{ia\lambda} \lim_{R\to\infty} \prod_{|\nu_i|<R} (1 - \lambda/\nu_i), \tag{2}$$

причем числа $\lambda_j - \lambda_k$ $(j \neq k)$ входят в последовательность (ν_i). Заменив в последнем произведении числа $\lambda_j - \lambda_k$ числами $\mu_j - \mu_k$, получим функцию $\Psi_k(\lambda)$, такую, что $\Psi_k(\mu_j - \mu_k) = \delta_{kj}$. Ясно, что $\Psi_k(\lambda)$ имеет конечную степень $\leqslant \sigma$; оценим отношение функций $\Phi_k(\lambda)$ и $\Psi_k(\lambda)$.

Все числа λ_k, μ_k лежат в некоторой полосе $|\operatorname{Im}\lambda| \leqslant h$. При $H > 2h$ положим $\lambda = x + iH$ $(-\infty < x < \infty)$. Сумму

$$\ln\left|\frac{\Phi_k(\lambda)}{\Psi_k(\lambda)}\right| = \sum_{i\neq k} \ln\left|\frac{1 - \lambda/\lambda_{ik}}{1 - \lambda/\mu_{ik}}\right|,$$

где $\lambda_{ik} = \lambda_i - \lambda_k$, $\mu_{ik} = \mu_i - \mu_k$, разобьем на две: S_1 и S_2, соответственно при $|\lambda_{ik}| > 2|x|$ и $|\lambda_{ik}| \leqslant 2|x|$. Если положим еще: $\theta_{ik} = \mu_{ik} - \lambda_{ik}$,

$$\frac{1 - \lambda/\lambda_{ik}}{1 - \lambda/\mu_{ik}} = \left(1 + \frac{\theta_{jk}}{\lambda_{ik}}\right)\left(1 - \frac{\theta_{ik}}{\mu_{ik} - \lambda}\right).$$

Следовательно, при $|x| \to \infty$

$$S_1 = \sum_{|\lambda_{ik}|>2|x|} \ln\left|1 - \frac{\lambda\theta_{ik}}{\lambda_{ik}(\mu_{ik} - \lambda)}\right| = O\left(\sum_{k>|x|} \frac{|x|}{k^2}\right) = O(1);$$

$$S_2 = \sum_{\substack{|\lambda_{ik}|\leqslant 2|x| \\ i\neq k}} \left(\ln\left|1 + \frac{\theta_{ik}}{\lambda_{ik}}\right| + \ln\left|1 - \frac{\theta_{ik}}{\mu_{ik} - \lambda}\right|\right) = O(\ln|x|)$$

равномерно по k. Поэтому при $|x| \to \infty$

$$A|x|^{-p} \leqslant \left|\frac{\Psi_k(x+iH)}{\Phi_k(x+iH)}\right| \leqslant B|x|^p, \qquad (3)$$

где A, B, $p>0$—постоянные, не зависящие от x и k. Считая число p целым, положим теперь

$$\Theta_k(\lambda) = \Psi_k(\lambda)\left(\frac{\sin\omega\lambda}{\omega\lambda}\right)^{p+1} \quad (0<\omega<\varepsilon/p, \quad \varepsilon>0).$$

Ясно, что это целые функции конечной степени $\leqslant \sigma+\varepsilon$ из класса $L^2(-\infty, \infty)$. По теореме Палея и Винера

$$\Theta_k(\lambda-\mu_k) = \int_{-\sigma-\varepsilon}^{\sigma+\varepsilon} \theta_k(t)\, e^{i\lambda t}\, dt,$$

где $\theta_k(t) \in L^2(-\sigma-\varepsilon, \sigma+\varepsilon)$. Так как $\Theta_k(\mu_j-\mu_k)=\delta_{kj}$, то последовательность $\overline{(\theta_k(t))}$ образует с E_M биортогональную систему в $L^2(-\sigma-\varepsilon, \sigma+\varepsilon)$ и, кроме того,

$$\sup_k \int_{-\sigma-\varepsilon}^{\sigma+\varepsilon} |\theta_k(t)|^2\, dt \leqslant M \sup_k \int_{-\infty}^{\infty} |\Theta_k(x+iH-\mu_k|^2\, dx < \infty, \qquad (4)$$

т. е. последовательность E_M вполне свободна в $L^2(-\sigma-\varepsilon, \sigma+\varepsilon)$ при любом $\varepsilon>0$, откуда $\overset{\blacktriangle}{\tau}_M \leqslant \overset{\blacktriangle}{\tau}_\Lambda$; аналогично $\overset{\blacktriangle}{\tau}_\Lambda \leqslant \overset{\blacktriangle}{\tau}_M$.

3. Пусть λ_k $(k=0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$— вещественные числа, удовлетворяющие условиям

$$|\lambda_k - k| \leqslant D \quad (k=0, \pm 1, \pm 2, \ldots). \qquad (5)$$

Палей и Винер доказали ([3]), что при $D=\frac{1}{\pi^2}\approx 0,10$ всякая последовательность $(e^{i\lambda_k t})$ с показателями λ_k, удовлетворяющими указанным выше условиям, является базисом Рисса в $L^2(-\pi, \pi)$. Даффин и Икес ([7]) усилили этот результат, доказав его справедливость при $D=\ln 2/\pi \approx 0,22$. Левинсон ([6]) показал, что при $D=0,25$ теорема Палея—Винера, вообще говоря, не имеет места, так как последовательность $(e^{i\lambda_k t})$ может не быть даже топологически свободной.

Теорема 4. *Если вещественные числа* λ_k $(k=0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$ *удовлетворяют условиям* (5) *при* $D=0,24$, *то последовательность* $(e^{i\lambda_k t})$ *является базисом Рисса в* $L^2(-\pi, \pi)$.

Доказательство. По теореме Палея и Винера ([3]) достаточно доказать, что

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} |\Sigma c_k(e^{i\lambda_k t} - e^{ikt})|^2\, dt \leqslant \theta\Sigma|c_k|^2, \qquad (6)$$

для любой конечной последовательности комплексных чисел c_k и некоторого $\theta \in (0, 1)$. Заметим сначала, что

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} |\Sigma c_k (e^{i\lambda_k t} - e^{ikt})|^2 dt = \frac{1}{2\pi} \sup \left| \int_{-\pi}^{\pi} f(t) \Sigma c_k (e^{i\lambda_k t} - e^{ikt}) dt \right|^2, \qquad (7)$$

где верхняя грань берется по всем функциям $f(t)$ из единичного шара пространства $L^2(-\pi, \pi)$, т. е. таких, что

$$\int_{-\pi}^{\pi} |f(t)|^2 dt \leqslant 1.$$

Положив

$$F(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\pi}^{\pi} f(t) e^{i\lambda t} dt,$$

перепишем интеграл в правой части равенства (7) в виде

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\pi}^{\pi} f(t) \Sigma c_k (e^{i\lambda_k t} - e^{ikt}) dt = \Sigma c_k \{F(\lambda_k) - F(k)\}.$$

Воспользуемся теперь равенством

$$F(\lambda_k) - F(k) = \int_k^{\lambda_k} F'(u) du$$

и интерполяционной формулой

$$F'(u) = \pi \sum_{n=-\infty}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{F(u + n - 1/2)}{(\pi/2 - n\pi)^2}.$$

Тогда

$$S \equiv \Sigma c_k \{F(\lambda_k) - F(k)\} = \pi \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{(\pi/2 - n\pi)^2} \sum_k c_k \int_k^{\lambda_k} F(u + n - 1/2) du, \qquad (8)$$

причем абсолютная величина правой части не превосходит

$$\pi \sup_{-\infty < n < \infty} \left| \sum_k c_k \int_k^{\lambda_k} F(u + n - 1/2) du \right|.$$

Следовательно, в силу неравенства Коши,

$$|S| \leqslant \pi \left\{ \sum |c_k|^2 \cdot \sup_{-\infty < n < \infty} \sum_k \left| \int_k^{\lambda_k} F(u + n - 1/2) du \right|^2 \right\}^{1/2}.$$

Так как

$$\left|\int_k^{\lambda_k} F(u+n-1/2)\,du\right|^2 \leqslant D\int_0^{|\lambda_k-k|} |F(k\pm u+n-1/2)|^2\,du,$$

где знак при u зависит от знака величины $\lambda_k - k$, то

$$|S|^2 \leqslant \pi^2 D\sum |c_k|^2 \cdot \sup_{-\infty<n<\infty} \sum_k \int_0^{|\lambda_k-k|} |F(k\pm u+n-1/2)|^2\,du \leqslant$$

$$\leqslant \pi^2 D\sum |c_k|^2 \cdot \sup_{-\infty<x<\infty} \int_0^D \sum_k |F(k\pm u+x)|^2\,du. \qquad (9)$$

Поскольку

$$F^2(k\pm u+x) = \frac{1}{2\pi}\left(\int_{-\pi}^{\pi} f(t)\cos ut e^{it(k+x)}\,dt\right)^2 +$$

$$+\frac{1}{2\pi}\left(\int_{-\pi}^{\pi} f(t)\sin ut\, e^{it(k+x)}dt\right)^2 \pm$$

$$\pm\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(t)\cos ut e^{it(k+x)}\,dt\int_{-\pi}^{\pi} f(t)\sin ut e^{it(k+x)}\,dt,$$

то

$$\sum |F(k\pm u+x)|^2 \leqslant \int_{-\pi}^{\pi} |f(t)\cos ut|^2\,dt + \int_{-\pi}^{\pi} |f(t)\sin ut|^2\,dt +$$

$$+2\left(\int_{-\pi}^{\pi} |f(t)\cos ut|^2\,dt\int_{-\pi}^{\pi} |f(t)\sin ut|^2\,dt\right)^{1/2},$$

причем правая часть не превосходит величины $1+2\sin\pi u$. Следовательно, на основании (7)—(9),

$$0 = \pi^2 D\sup_{-\infty<x<\infty}\int_0^D \sum_k |F(k\pm u+x|^2\,du \leqslant \pi^2 D\int_0^D (1+2\sin\pi u)\,du.$$

Правая часть равна $\pi^2D^2 + 2\pi D(1-\cos\pi D)$, что меньше, чем

$$\pi^2D^2 + 2\pi D\frac{(\pi D)^2}{2} = (\pi D)^2(1+\pi D) < 1,$$

если $D\pi = 0{,}754$, т. е. $D > 0{,}24$.

Харьковский государственный университет
им. А. М. Горького

Վ. Դ. ԳՈԼՈՎԻՆ

Յուցչային ֆունկցիաների բազիսի կայունության մասին

Աշխատանքում ապացուցված են երկու թեորեմներ ցուցչային ֆունկցիաների համ-ջորդականության համար Ռիսսի բազիսի մասին (1): Այդ թեորեմներից առաջինը կապված է հեղինակի (2) աշխատանքի արդյունքների հետ, երկրորդը հանդիսանում է Պալեյի և Վինների հայտնի թեորեմի (3) ճշդումը:

Թող λ_k $(k = 0, \pm 1, \pm 2;\ldots)$-իրական թվեր են

$$|\lambda_k - k| \leqslant D \quad k = 0, \pm 1, \pm 2,\ldots) \quad . \tag{1}$$

պայմաններին բավարարող: Պալեյը և Վինները (3) ապացուցել են, որ $D = \frac{1}{\pi^2} \approx 0{,}10$ պնպքում (1) պայմաններին բավարարող λ_k ցուցիչներով ամեն մի հաջորդականության $(e^{i\lambda_k t})$ հանդիսանում է Ռիսսի բազիս $L^2(-\pi, \pi)$-ում: Խաֆֆինը և Իկեսը (5) ուժեղացրել են այդ արդյունքը, ապացուցելով նրա ճշմարտացիությունը $D = \frac{\ln^2}{\pi} \approx 0{,}22$ դեպքում:

Ներկա աշխատանքում ապացուցված է (թեորեմ 4), որ (1)-ին բավարարող λ_k թվերի համ-ջորդականության համար, $D = 0{,}24$ դեպքում $e^{i\lambda_k t}$ ֆունկցիաների հաջորդականությունը հանդիսանում է Ռիսսի բազիս $L^2(-\pi, \pi)$-ում: Հարկ է նշել, որ ինչպես ցույց է տվել Լևինսոնը (6) $D = 0{,}25$ դեպքում Պալեյի և Վինների թեորեմը, ընդհանրապես ասած, տեղի չունի, քանի որ $(e^{i\lambda_k t})$ հաջորդականությունը կարող է չլինել նույնիսկ տոպոլոգիական:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Н. К. Бари*, Биортогональные системы и базисы в гильбертовом пространстве, Уч. зап. МГУ, вып. 148, т. 4 (1951), 69—107. [2] *В. Д. Головин*, ДАН СССР, т. 145, № 1 (1962), 27—30. [3] *R. E. A. C. Paley* and *N. Wiener*, Fourier, Transforms in the Complex Domain, N. J., 1934. [4] *Б. Я. Левин*, Распределение корней целых функций, М., 1956. [5] *Р. И. Даффин* и *И. Икесс*, Bull. Amer. Math. Soc., 48 (1942), 850—85[illegible]. [6] *N. Levinson*, Crap and density theorems, N. J., 1940.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XXXVI 1963 2

МАТЕМАТИКА

А. В. Чакмазян

О поверхностях D_m пространства K_n

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Л. Шагиняном 30/X 1962)

1. Будем говорить, что поверхность X_m в проективном пространстве P_n нормализована двойственно, если она нормализована в смысле А. Н. Нордена (1) и ее нормаль первого рода содержит характеристику семейства гиперплоскостей, касающихся X_m.

В этой заметке мы рассмотрим поверхность X_m, вложенную в пространство постоянной кривизны K_n, т. е. в проективное пространство с заданным абсолютом Q_{n-1}. Как известно, (1) для того чтобы нормализация была полярной относительно абсолюта Q_{n-1}, необходимо и достаточно, чтобы нормали первого и второго рода были полярно-сопряженными относительно абсолюта.

Допустим, что X_m можно дополнить до гиперполосы так, чтобы характеристики семейства касательных гиперплоскостей были перпендикулярны к касательной плоскости поверхностей X_m. Очевидно, что тогда естественная нормализация X_m будет одновременно и двойственной.

Иными словами, нормаль первого рода X_m предполагается вполне ортогональной к касательной плоскости поверхности и одновременно удовлетворяет условиям двойственной нормализации (2).

При этом оказывается, что X_m, удовлетворяющая этим условиям при $m \leqslant n-1$, образует определенный класс, который в дальнейшем будем обозначать через D_m.

Пусть точка поверхности D_m определяется вектором

$$\bar{x} = \bar{x}(u^1, u^2, \cdots u^m),$$

который мы будем предполагать нормированным по Вейерштрассу, т. е. удовлетворяющим условиям $\bar{x}^2 = \varepsilon = \pm 1$.

Обозначим через $\bar{X}$ *полюс главной плоскости* D_m, а через $\underset{s}{\bar{X}}$ полюсы касательных гиперплоскостей, пересекающихся по характеристикам главных плоскостей. Назовем $\bar{X}$ *главным полюсом*, а $\underset{s}{X}$ *харак-*

теристическими полюсами. Тогда основные дифференциальные уравнения D_m имеют вид

$$\left.\begin{aligned} &\text{I.} && \nabla_j \bar{x}_i = -\varepsilon g_{ij}\bar{x} + h_{ij}\bar{X} + \overset{s}{h}_{ij}\bar{X}_s, \\ &\text{II.} && \nabla_j \bar{X}_s = -\overset{k}{h}_j \bar{x} + \overset{t}{n}_j \bar{X}_t, \\ &\text{III.} && \bar{X}_j = -\varepsilon_1 h_j^e \bar{x}_e, \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

где считается, что номер внизу под точкой опущен с помощью g_{st}, а ∇ символ ковариантного дифференцирования во внутренней римановой связности, который используется для перебрасывания индексов.

По сравнению, с общим случаем у D_m, нормализованной двойственно, в разложениях характеристических полюсов $\bar{X}_s$ (I, II) отсутствует член с главным полюсом, а в разложениях главного полюса (I, III) отсутствуют характеристические полюсы.

Теперь докажем, что геометрия 2-го рода поверхности D_m совпадает с геометрией 1-го рода поверхности $\bar{X}$.

Обозначим метрический тензор поверхности $\bar{X}$ через $\gamma_{ij} = \bar{X}_i \bar{X}_j$ и учитывая, что точки $\bar{X}_i$, $\bar{X}$, $\bar{X}_s$ независимы между собой, напишем разложения

$$\nabla_j \bar{X}_{[i]} = C_{ij}\bar{X} + \overset{s}{b}_{ij}\bar{X}_s, \qquad \nabla_j \bar{X}_s = C_j^k \bar{X}_k + \overset{t}{C}_j \bar{X}_t,$$

где $[i]$ — означает ковариантное дифференцирование по связности, определяемой основным тензором γ_{ij}.

Дифференцируя соотношение $h_{ij} = -\partial_i \bar{x} \partial_j \bar{X}$ смешанным образом по отношению к связности исходной поверхности и связности поверхности $\bar{X}$, мы получим

$$\nabla_k h_{i[j]} = 0.$$

Таким образом, получаем, что внутренняя геометрия исходной поверхности D_m сопряжена с внутренней геометрией поверхности $\bar{X}$ относительно главного фундаментального тензора h_{ij}. Из ([2]) известно, что внутренние связности 1 и 2-го рода двойственно нормализованной поверхности сопряжены относительно главного фундаментального тензора h_{ij}.

Отсюда вытекает, что геометрия 2-го рода исходной D_m в K_n совпадает с геометрией 1-го рода поверхности $\bar{X}$.

Теперь покажем, что любая поверхность X_m, расположенная на гиперсфере пространства K_n будет поверхностью D_m.

Действительно, выбирая за главную плоскость гиперполосы T_m касательную к X_m, которая касается гиперсферы, мы получаем характеристику, ортогональную касательной плоскости T_m к X_m. Таким

образом, мы имеем $d\bar{X}\,\underset{s}{\bar{X}} = h\bar{x}\,\underset{s}{\bar{X}} = 0$, то есть нормализация двойственная.

2. Рассмотрим случай, когда $m = n - 2$. Тогда (1) принимает следующий вид:

$$\nabla_j \bar{x}_i = -\varepsilon g_{ij}\bar{x} + h_{ij}\bar{X} + K_{ij}\bar{Y}, \quad \bar{X}_j = -\varepsilon_1 h_j^e \bar{x}_e, \quad \bar{Y}_j = -\varepsilon_2 K_j^e \bar{x}_e, \tag{2}$$

где

$$h_{ij} = -\partial_i \bar{x}\partial_j \bar{X} = \bar{x}\nabla_j \bar{x}_i, \quad K_{ij} = -\partial_i \bar{x}\partial_j \bar{Y} = \bar{Y}\,\bar{Y}_j \bar{x}_i.$$

Предположим, что $h = \det \| h_{ij} \| \neq 0$ и $k = \det \| K_{ij} \| \neq 0$. Из системы (2) можно определить векторные функции $\bar{x}$, $\bar{X}$ и $\bar{Y}$, если задан метрический тензор g_{ij}, поверхности и тензоры h_{ij}, K_{ij}.

Задание этих величин не может быть произвольным, а должны выполняться условия интегрируемости основных уравнений (2), которые принимают следующий вид:

$$\left.\begin{aligned} &\text{I}\quad R_{kji}^{\cdots e} = -2\varepsilon g_{i[j}\delta_{k]}^e + 2\varepsilon_1 h_{i[j}h_{k]}^e + 2\varepsilon_2 K_{i[j}K_{k]}^e, \\ &\text{II}\quad \nabla_{[k}h_{j]i} = 0, \quad \text{III}\quad \nabla_{[k}K_{j]i} = 0, \quad \text{IV}\quad h_{[i}^m K_{j]m} = 0, \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

где $R_{kji}^{\cdots e}$ есть тензор кривизны внутренней геометрии D_{n-2}.

Теорема 1. *Поверхность D_{n-2} определяется с точностью до движений пространства K_n, заданием своей внутренней римановой связности, а также тензорами h_{ij}. K_{ij}, удовлетворяющими условиям* (3).

Условия (2) симметричны относительно $\bar{X}$ и $\bar{Y}$, откуда следует, что семейство гиперплоскостей $\bar{X}$, ортогональных вектору $\bar{Y}$, определяет гиперполосу $\{\bar{x}, \bar{X}\}$, которая тоже находится в двойственной нормализации. Больше того, такую же нормализацию мы получим, рассмотрев гиперполосу $\{\bar{x}, \bar{Z}\}$, где $\bar{Z} = c_1\bar{X} + c_2\bar{Y}$, причем c_1, c_2 постоянные.

Таким образом, если поверхность D_{n-2} в K_n допускает двойственную нормализацию, то она допускает ∞^1 таких нормализаций.

3. Все сказанное остается в силе для поверхности D_2, погруженной в пространство K_4. В этом случае условия (3.IV) показывают, что главные направления тензоров h_{ij}, K_{ij} совпадают.

Действительно, (3.IV) можно записать в следующем виде:

$$h_i^e K_{ej}\varepsilon^{ij} = 0 \quad \text{или} \quad \alpha h_{ij} + \beta K_{ij} + \gamma g_{ij} = 0,$$

а это показывает, что главные направления тензоров h_{ij}, K_{ij} совпадают.

Таким образом, сети $h_{ij}du^i\,du^j = 0$, $K_{ij}du^i\,du^j = 0$ имеют общую биссекторную сеть (3). Тогда их биссекторные направления порождают на поверхности ортогональную сеть, аполярную нулевыми линиями тензоров h_{ij}, K_{ij}.

Сеть, аполярная тензором h_{ij}, K_{ij}, называется *сопряженной се-*

тью. Таким образом, мы видим, что на поверхности D_2, вложенной в K_4, существует ортогональная сопряженная сеть.

Теперь докажем, что если на поверхности X_2, вложенной в K_4, существует ортогональная сопряженная сеть, то поверхность допускает полярно-двойственную нормализацию.

Это утверждение докажем сначала в эллиптическом пространстве. Прежде всего заметим, что из существования сопряженной ортогональной сети вытекает совпадение главных направлений тензоров h_{ij} и K_{ij}, так что справедливо равенство

$$h^e_{[i}K_{j]e} = 0. \tag{4}$$

Запишем теперь деривационные уравнения поверхности, нормализованной некоторыми взаимно перпендикулярными ортами $\bar{X}$ и $\bar{Y}$,

$$\nabla_j \bar{x}_i = -g_{ij}\bar{x} + h_{ij}\bar{X} + K_{ij}\bar{Y},\ \bar{X}_j = -h^e_j \bar{x}_e + c_j \bar{Y},\quad \bar{Y}_j = -K^e_j \bar{x}_e - c_j \bar{X}. \tag{5}$$

Из условий интегрируемости этих уравнений следует, что

$$h^e_{[j}K_{i]e} - \nabla_{[i}c_{j]} = 0,$$

а значит, в силу (4), $\nabla_{[i}c_{j]} = 0$, то есть c_j — градиент.

Выбирая новые нормальные орты

$$\bar{X}^* = \bar{X}\cos\varphi + \bar{Y}\sin\varphi,\quad \bar{Y}^* = -\bar{X}\sin\varphi + \bar{Y}\cos\varphi,$$

мы получим новые тензоры

$$\overset{*}{h}_{ij} = h_{ij}\cos\varphi + K_{ij}\sin\varphi,\qquad \overset{*}{K}_{ij} = K_{ij}\cos\varphi - h_{ij}\sin\varphi,\quad \overset{*}{c}_j = c_j - \varphi_j.$$

Тензоры $\overset{*}{h}_{ij}$, $\overset{*}{K}_{ij}$, имеют те же главные направления, что и тензоры h_{ij}, K_{ij}, а вектор $\overset{*}{c}_j$ можно за счет выбора функции $\varphi(u^1, u^2)$ обратить в нуль. Но тогда для таких $\bar{X}^*$ и $\bar{Y}^*$ уравнения (5) примут вид

$$\nabla_j \bar{x}_i = -g_{ij}\bar{x} + \overset{*}{h}_{ij}\bar{X}^* + \overset{*}{K}_{ij}\bar{Y}^*,\quad \bar{X}^*_j = -\overset{*}{h}{}^e_j \bar{x}_e,\quad \bar{Y}^*_j = -\overset{*}{K}{}^e_j \bar{x}_e.$$

Отсюда следует, что $\bar{X}^*$ и $\bar{Y}^*$ осуществляют полярно двойственную нормализацию поверхности.

Доказательство этого утверждения пройдет и в точках с гиперболической угловой метрикой.

Таким образом, доказывается следующая теорема.

Теорема 2. *Для того чтобы поверхность X_2, вложенная в K_4, была поверхностью D_2, необходимо и достаточно, чтобы сопряженная сеть была ортогональной.*

В заключение выражаю благодарность А. П. Нордену, под руководством которого выполнена настоящая работа.

Ереванский государственный
университет

Ա. Վ. ՉԱՔՄԱՉՅԱՆ

Dm մակերևույթները Kn տարածությունում

Մենք կասենք, որ Xm մակերևույթը երկակի նորմալացված է պրոյեկտիվ P_n տարածությունում, եթե նա նորմալացված է Ա. Պ. Նորդենի (1) իմաստով և նրա առաջին սեռի նորմալը պարունակում է Xm շոշափող հիպերհարթությունների խարակտերիստիկը։

Այս հոդվածում մենք դիտարկում ենք Xm մակերևույթն ընկղմված հաստատուն կորության ունեցող Kn տարածությունում։ Գտանենք, որ մակերևույթի շոշափող հիպերհարթությունների խարակտերիստիկը ուղղահայաց լինի մակերևույթի շոշափող հարթությանն ամեն մի կետում և այդ մակերևույթը նշանակենք Dm։

Ապացուցված է հետևյալը՝

1. $Dm-p$-րդ սեռի երկրաչափություն Kn-ում համընկնում է $\bar{X}$ մակերևույթի առաջին սեռի երկրաչափության հետ։

2. Եթե m-չափանի մակերևույթը գտնվում է հիպերսֆերայի վրա, ապա նա պատկանում է Dm դասին։

3. $Dn-2$ մակերևույթը որոշվում է իր ներքին սիմանի կապակցությունով և ասիմպտոտական ֆորմերի տենզորներով։

4. Որպեսզի X_2-ը ընկղմված K_3-ում լինի D_2, անհրաժեշտ և բավարար է, որ համապատասխան ցանցը լինի օրթոգոնալ։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *А. П. Норден*, Пространства аффинной связности, ГИТЛ, 1950. [2] *А. В. Чакмазян*, ДАН АрмССР, т. 28, № 4, 1959. [3] *А. П. Норден*, Теория поверхностей, 1956.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XXXVI 1963 2

ФИЗИКА

Г. М. Гарибян и М. Р. Магомедов

Излучение произвольно движущейся частицы, перпендикулярно пересекающей границу раздела сред

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Н. Алиханяном 17/X 1962)

Если заряженная частица переходит из одной среды в другую, то это приводит к испусканию переходного излучения ([1,2]). Все расчеты, проведенные до сих пор на основе классической электродинамики, предполагали, что скорость частицы является постоянной. С другой стороны, очевидно, что вследствие потерь энергии при движении в среде, например при переходе из вакуума в среду, скорость частицы может уменьшиться. Грубые оценки показывают, что это обстоятельство может быть существенным только для нерелятивистских частиц. Действительно, так как максимальная длина зоны формирования переходного излучения для релятивистских частиц в веществе $\sim \frac{c}{\sqrt{\varepsilon}} \frac{E}{\mu c^2}$ (см., например, ([3]), то, умножив ее на 2 mev. (потери энергии релятивистской частицы на $1 г/см^2$ вещества), мы никогда не получим величину, сравнимую с энергией частицы.

Целью настоящей работы является исследование влияния неравномерности движения частицы на переходное излучение. Для решения поставленной задачи целесообразно дать такой вывод формул переходного излучения, где не использовалось бы с самого начала предположение о постоянстве скорости частицы. Аналогичные расчеты, проведенные, однако, только для крайне-релятивистских частиц и больших частот излучения, были даны в ([4]). Излагаемый ниже метод является по существу обобщением этих расчетов на любые скорости частиц и частоты излучения.

1. Как известно, Фурье-компонента вектора-потенциала на больших расстояниях от системы зарядов в случае одной неограниченной диспергирующей среды с диэлектрической постоянной $\varepsilon(\omega)$ определяется выражением (срав. ([5]) § 66)

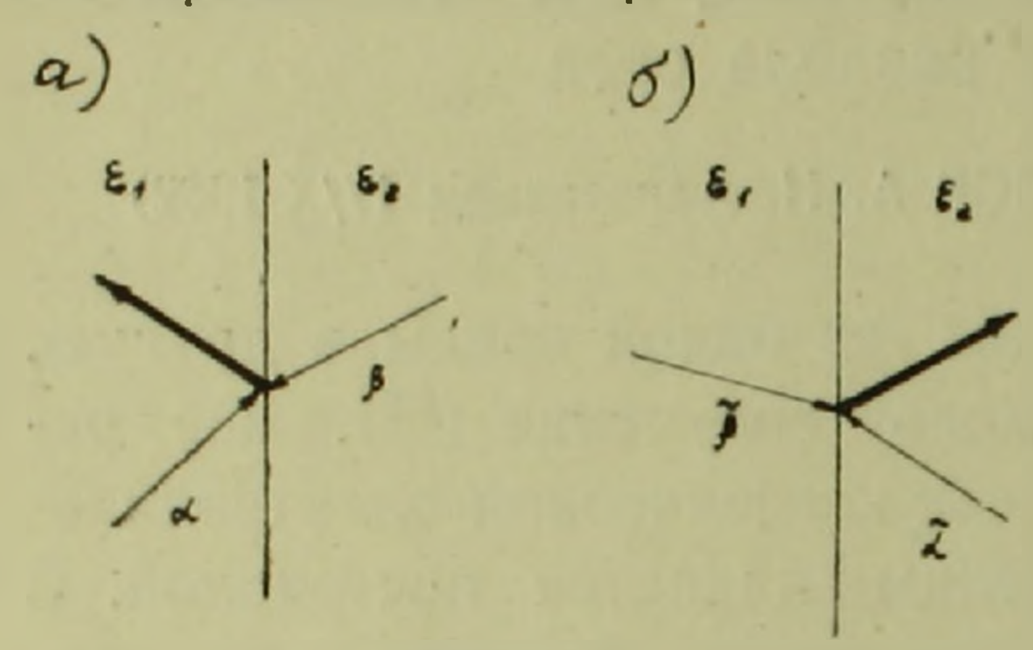
$$\vec{A}_\omega = \frac{e^{ikR_0}}{cR_0} \int \vec{j}_\omega (\vec{r}') \, e^{-i\vec{k}\vec{r}'} \, d\vec{r}', \qquad (1)$$

где $k = \frac{\omega}{c}\sqrt{\varepsilon}$, $\vec{k} = k\vec{n}$, $\vec{n}$ — единичный вектор в направлении $\vec{R}_0$,

$$\vec{j}_\omega(\vec{r}') = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} \vec{j}(\vec{r}', t)\, e^{i\omega t}\, dt, \tag{2}$$

причем $\vec{j}(\vec{r}, t)$ есть плотность тока.

Произведем теперь обобщение формулы (1) на случай двух диспергирующих сред. Для этого заметим, что она представляет собой суперпозицию решений уравнения для вектора-потенциала на больших расстояниях от системы излучающих зарядов. Если в случае одной среды такими решениями были плоские волны, то в случае двух сред мы будем иметь тройки волн с некоторыми коэффициентами, определяемыми из граничных условий (срав. [6], где аналогичные тройки волн определялись для уравнений, однородных во всем пространстве). В качестве таких решений возьмем волны, изображенные на фиг. 1, где жирная стрелка соответствует основной волне, а две другие — сопутствующим ей волнам.



Фиг. 1.

Выберем систему координат так, чтобы плоскость xy совпадала с границей раздела сред, а ось z была направлена из первой среды во вторую. Пусть имеется система зарядов, которая движется по оси z из $-\infty$ в $+\infty$.

Имея в виду вышесказанное, для получения вектора-потенциала поля излучения в первой среде мы должны заменить плоскую волну, стоящую под интегралом в формуле (1), на выражение, описывающее волну типа 1a. Учитывая также, что отличной от нуля будет только z-компонента вектора тока и потенциала, мы вместо формулы (1) получим следующее выражение для вектора-потенциала в первой среде:

$$A_{\omega z} = \frac{e^{ik_1 R_0}}{cR_0}\int j_{\omega z}(\vec{r}')\left\{\vartheta(-z')\, e^{-i(\vec{\varkappa}\vec{\rho}' - \lambda_1 z')} + \right.$$

$$\left. + \vartheta(-z')\,\alpha e^{-i(\vec{\varkappa}\vec{\rho}' + \lambda_1 z')} + \vartheta(z')\,\beta e^{-i(\vec{\varkappa}\vec{\rho}' - \lambda_2 z')}\right\} d\vec{r}', \tag{3}$$

где $\vec{\rho}'$ и $\vec{\varkappa}$ означают компоненты $\vec{r}'$ и $\vec{k}$ в плоскости xy, $\lambda_{1,2} = +\sqrt{\frac{\omega^2}{c^2}\varepsilon_{1,2} - \varkappa^2}$, $\vartheta(z)$ равно 1 при $z > 0$ и нулю при $z < 0$, $k_1 = \frac{\omega}{c}\sqrt{\varepsilon_1}$. Ввиду того что нас будет интересовать поле в первой среде, мы полагаем $\varkappa = \frac{\omega}{c}\sqrt{\varepsilon_1}\sin\vartheta$, где ϑ — угол, составляемый на-

правлением распространения излучения с отрицательным направлением оси z. Ввиду того что у вектор-потенциалов троек волн, описываемых формулой (3), отличны от нуля только z-компоненты, их магнитные поля будут перпендикулярны плоскости, проходящей через ось z и волновый вектор. Воспользовавшись обычным способом вывода формул Френеля (см., напр., ([7]) § 66), получим следующие выражения для коэффициентов α и β:

$$\alpha = -\frac{\varepsilon_2\lambda_1 - \varepsilon_1\lambda_2}{\varepsilon_2\lambda_1 + \varepsilon_1\lambda_2}, \qquad \beta = \frac{2\varepsilon_1\lambda_1}{\varepsilon_2\lambda_1 + \varepsilon_1\lambda_2}. \tag{4}$$

Три слагаемых, стоящих в фигурных скобках формулы (3), соответствуют следующим полям в точке наблюдения: 1) полю, испущенному частицей в первой среде и непосредственно пришедшему в точку наблюдения; 2) полю, так же испущенному в первой среде, но пришедшему в точку наблюдения в результате отражения от границы раздела сред; 3) полю, испущенному частицей во второй среде, которое впоследствие проникло в первую среду.

Аналогичными рассуждениями для вектора-потенциала поля излучения во второй среде получим выражения, описывающие волны типа 1*б* и отличающиеся от вышеприведенных формул заменой $\varepsilon_1 \rightleftarrows \varepsilon_2$ и $z' \rightleftarrows -z'$. Эти формулы описывают поля, создаваемые в волновой зоне системой движущихся зарядов, плотность тока которых имеет только компоненту, нормальную к границе раздела сред.

Для одного заряда, движущегося по оси z, имеем:

$$j_z(\vec{r}, t) = ev(t)\,\delta(x')\,\delta(y')\,\delta(z' - z(t)) \tag{5}$$

Подставляя это выражение в (2) и (3) и интегрируя по $\vec{\rho}$ и z', получим для поля в первой среде:

$$A_{\omega z} = e\frac{e^{ikR_0}}{2\pi cR_0}\int_{-\infty}^{\infty} v(t)\{\vartheta(-z(t))\,e^{i(\omega t + \lambda_1 z(t))} + \vartheta(-z(t))\,\alpha e^{i(\omega t - \lambda_1 z(t))} + \vartheta(z(t))\,\beta e^{i(\omega t + \lambda_2 z(t))}\}\,dt \tag{6}$$

и аналогичное выражение для поля во второй среде. Воспользовавшись теперь соотношением $\vec{H}_\omega = i[\vec{k}\,\vec{A}_\omega]$, где $\vec{k} = \vec{k}_{1,2}$ в зависимости от того, в какой среде вычисляются поля, и формулой (срав. ([5]) § 66)

$$d\vec{\varepsilon}_{n\omega} = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon_{1,2}}}|\vec{H}_\omega|^2 R_0^2\,d\Omega\,d\omega, \tag{7}$$

можно вычислить интенсивность испущенного излучения.

Если положить в этих формулах $v(t) = \text{const}$, то нетрудно получить обычные формулы для переходного излучения.

2. Применим полученные формулы для исследования двух частных случаев движения частицы из вакуума в среду.

В первом случае рассмотрим „внезапную остановку" частицы в среде, т. е. пусть

$$z(t)=\begin{cases} vt, & t\leqslant\tau \\ v\tau, & t\geqslant\tau \end{cases}, \tag{8}$$

где τ—время, в течение которого частица с равномерной скоростью двигалась в среде.

Тогда для излученной назад энергии получим выражение, которое в нерелятивистском предельном случае принимает вид:

$$d\varepsilon^{\rightarrow}_{n\omega}=\frac{e^2v^2}{\pi^2c^3}\sin^2\vartheta\cos^2\vartheta\left|\frac{(\varepsilon_2-1)}{\varepsilon_2\cos\vartheta+\sqrt{\varepsilon_2-\sin^2\vartheta}}\right|^2\times$$

$$\times\left|1+\frac{e^{i\frac{2\omega R}{v}\left(2+\beta\sqrt{\varepsilon_2-\sin^2\vartheta}\right)}}{(\varepsilon_2-1)}\right|^2 d\Omega\, d\omega, \tag{9}$$

где введена величина эффективного пробега R.

Во втором случае рассмотрим равнозамедленное движение частицы в среде, т. е. пусть

$$z(t)=\begin{cases} vt, & t<0 \\ vt-\frac{v}{\tau}\frac{t^2}{2}, & 0\leqslant t\leqslant\tau \\ R & t>\tau \end{cases} \tag{10}$$

где $R=\frac{1}{2}v\tau$. В нерелятивистском предельном случае получим для излучения, испущенного назад, выражение, которое отличается от формулы (9) лишь последним множителем, который должен быть заменен на следующий:

$$\left|1+\frac{1+i\omega J}{(\varepsilon_2+1)}\right|^2. \tag{11}$$

Величина J, входящая в последнюю формулу, выражается через интегралы Френеля и имеет довольно сложный вид. При выполнении условия

$$\frac{\omega Rc}{v^2}\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_2-\sin^2\vartheta}}\gg 1 \tag{12}$$

она сильно упрощается и выражение (11) записывается в виде:

$$\left|1+\frac{e^{\frac{2\omega R}{v}\left(1+\frac{1}{2}\beta\sqrt{\varepsilon_2-\sin^2\vartheta}\right)}}{(\varepsilon_2-1)}\right|^2. \tag{13}$$

Из приведенных формул видно, что они совпадают с формулами для переходного излучения только в том случае, если место остановки перенести в бесконечность, т. е. положить $R = \infty$ (предполагается, что среда обладает малым затуханием). При любом конечном R получающиеся формулы отличаются от формул для переходного излучения наличием дополнительных членов, обязанных излучению, возникающему при торможении и остановке частицы.

Физический институт

Գ. Մ. ՂԱՐԻԲՅԱՆ ԵՎ Մ. Ռ. ՄԱԳՈՄԵԴՈՎ

Միջավայրերի բաժանման սահմանը ուղղահայաց հատող կամավար կերպով շարժվող մասնիկի ճառագայթումը

Ստացված է վեկտոր-պոտենցիալի հավասարման լուծման ասիմպտոտիկ տեսքը երկու դիսպերսող միջավայրի առկայության դեպքում, երբ հոսանքները ուղղահայաց են միջավայրերի բաժանման սահմանին։

Ուսումնասիրված է լիցքավորված մասնիկի շարժման անհավասարաչափության պղնձությունը անցումային ճառագայթման վրա։ Մանրամասն կերպով հետազոտված է ոչ ռելյատիվիստիկ մասնիկների դեպքը։ Յույց է տրված, որ մասնիկների վերջավոր վազքի դեպքում ճառագայթման ինտենսիվության սպեկտրալ բաշխման բանաձևերը տարբերվում են անցումային ճառագայթման բանաձևերից լրացուցիչ անդամներով, որոնք արդյունք են մասնիկի արգելակման և կանգառի ժամանակ առաջացող ճառագայթման։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *В. Л. Гинзбург, И. М. Франк,* ЖЭТФ 16, 15, 1946. [2] *Г. М. Гарибян,* ЖЭТФ 37, 527, 1959. [3] *Г. М. Гарибян,* ДАН АрмССР, XXXIII, 151 (1961). [4] *Г. М. Гарибян,* ЖЭТФ 38, 1866, 1960. [5] *Л. Д. Ландау, Е. М. Лившиц,* Теория поля. Физ.-мат. Гиз., М., 1960. [6] *Г. М. Гарибян,* ЖЭТФ 39, 1630, 1960. [7] *Л. Д. Ландау, Е. М. Лившиц,* Электродинамика сплошных сред, Гостехиздат, М., 1957.

ՀՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ՖՈՒՆԴԱՄԵՆՏԱԼ
ԳՐԱԴԱՐԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XXXVI 1963 2

ФИЗИКА ПОЛИМЕРОВ

Н. М. Кочарян, чл.-корр. АН Армянской ССР, **Н. А. Налбандян, В. Ц. Аракелян и Г. С. Фаршян**

Исследование процесса деструкции и теплового старения полихлоропренового каучука (наирит)

(Представлено 20/IX 1962)

Как было показано Сцалаем, Сент-Георгом и другими авторами [1–3], большие молекулы под действием ультразвуковых колебаний расщепляются на молекулы меньшего размера, и вязкость растворов таких полимеров, как каучук, агар-агар, желатина, крахмал и гуммиарабик, уменьшается.

Процесс деструкции исследовался лишь в достаточно разбавленных растворах, в которых энергией взаимодействий между молекулами полимера практически можно пренебречь.

Шмидом и его сотрудниками было исследовано действие мощных ультразвуковых колебаний на разбавленные растворы поливинилацетата, полиакрилового эфира и нитроцеллюлозы [3–6].

О механизме деструкции высокомолекулярных соединений в ультразвуковом поле существуют разные мнения, которые подробно описаны в работах [3, 7].

В настоящей работе исследована зависимость степени деструкции раствора полихлоропренового каучука* (наирит) в бензоле от частоты ультразвука, а также тепловая деструкция при не очень высоких температурах.

Экспериментальная часть. Экспериментальная установка, с помощью которой проводилась работа, состояла из высокочастотного генератора электрических колебаний, ультразвукового излучения, масляной ванны и реакционного сосуда.

Высокочастотный генератор электрических колебаний и ультразвуковой излучатель были разработаны в нашей лаборатории.

---

* Полихлоропреновый каучук „наирит" вырабатывается путем эмульсионной полимеризации хлоропрена совместно с серой. При этом получается своеобразный сополимер хлоропрена с серой, содержащий как связи C—C, так и связи S—S, имеющий следующий вид:

$$\ldots -(CH_2--CCl=CH-CH_2)_{n_1}-(S)_{m_1}-(CH_2-CCl=CH-CH_2)_{n_2}-(S)_{m_2}-\ldots -,$$

где кратность n меняется до 100 и даже более, а кратность m в пределах до 6.

Установка разрешала получать акустическую мощность до 50 *вт/см*^{2}, при частотах 400, 600, 3000, 4000 и 5000 *кгц* и до 100 *вт/см*^{2} при частотах 800, 1000, 1500 и 2000 *кгц*.

Чтобы уменьшить температурные колебания при озвучивании, применялось термостатирование реакционного сосуда и масляной ванны, так что в течение озвучивания температура в реакционном сосуде поднималась не более, чем на 1°С.

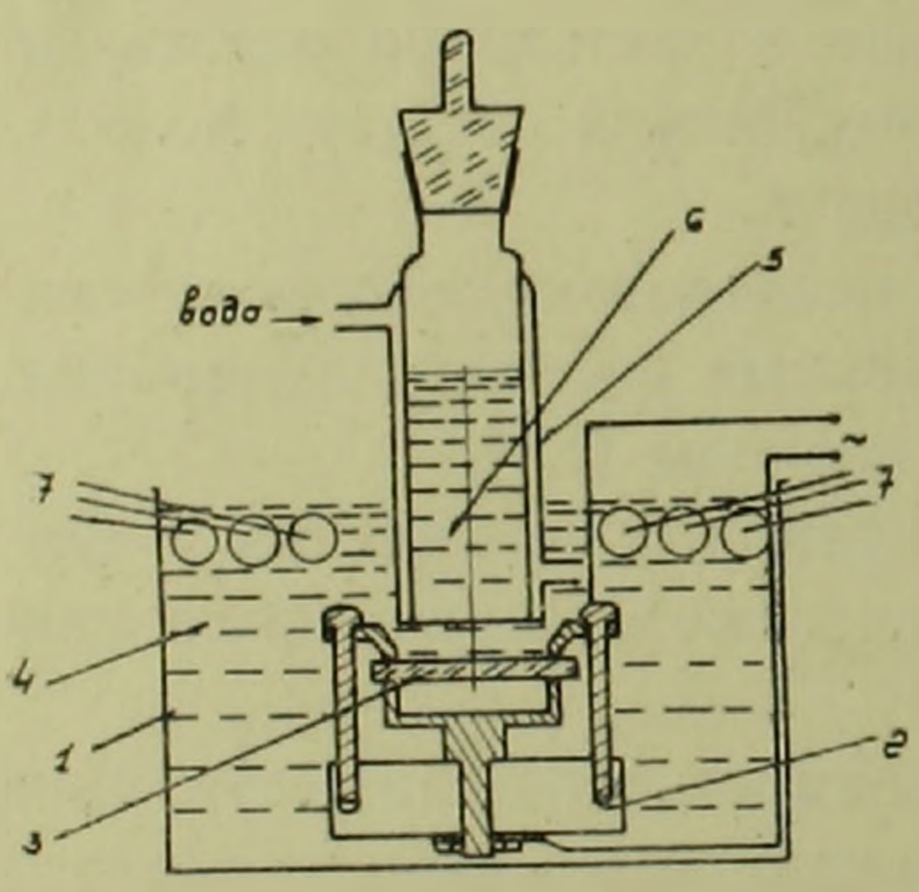
Температура раствора внутри реакционного сосуда в течение озвучивания поддерживалась 20 С. Глубина деструкционных процессов оценивалась по величине относительной вязкости. Вязкость определялась с помощью вискозиметра Оствальда при температуре 20 ± 0,1°С. Установка схематически изображена на фиг. 1.

В течение всего опыта применяемая нами акустическая мощность была 17 *вт/см*^{2}.

Время озвучивания для каждой частоты составляло 15, 30, 45, 60, 90 мин.

Одновременно исследовались тепловая и окислительная деструкции раствора полихлоропрена в бензоле в присутствии воздуха.

Для изучения отдельно тепловой деструкции полихлоропренового каучука нами было взято два одинаковых сосуда с раствором хлоропрена одинаковой концентрации. При одновременной откачке двух сосудов форвакуумным насосом до 10^{-3} мн Hg количество воздуха практически доводилось до нуля.



Фиг. 1. *1*—масляная ванна; *2*—изолятор; *3*—излучатель; *4*—трансформаторное масло; *5*—реакционный сосуд; *6*—исследуемый раствор; *7*—холодильник для охлаждения масла.

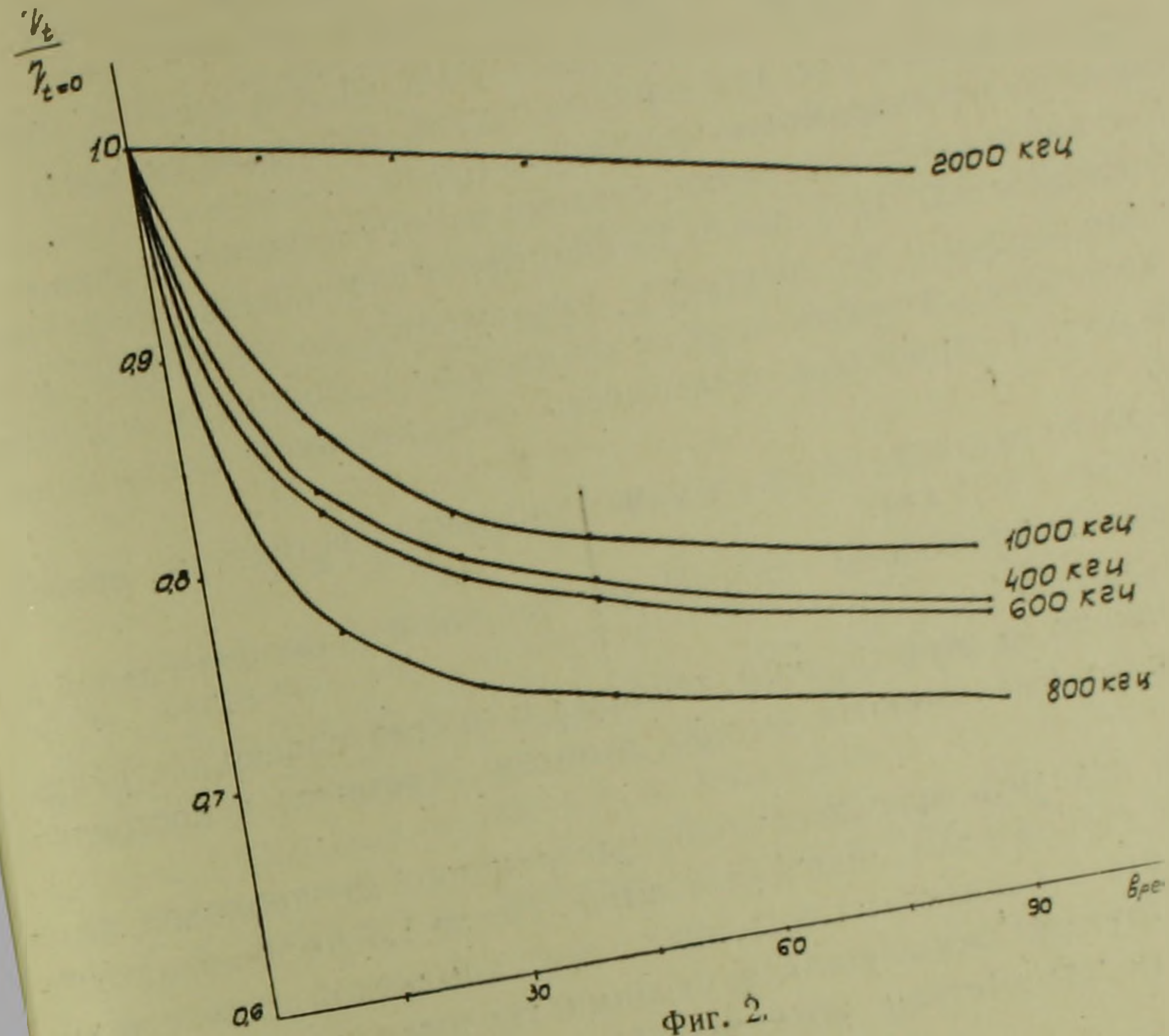
Один сосуд сразу же после откачивания запаивался, а второй сосуд наполнялся воздухом и измерялась вязкость раствора, после чего он сохранялся в сосуде со шлифом, который в неделю раз открывался на одну минуту, чтобы восстановить кислород из воздуха внутри сосуда, где в результате окислительной деструкции количество кислорода уменьшалось.

Обсуждение результатов. Результаты опытов для 0,75% раствора полихлоропрена в бензоле в зависимости деструкции полимера от времени озвучивания для всех исследованных частот 400, 600, 800, 1000 и 2000 *кгц* приведены на фиг. 2.

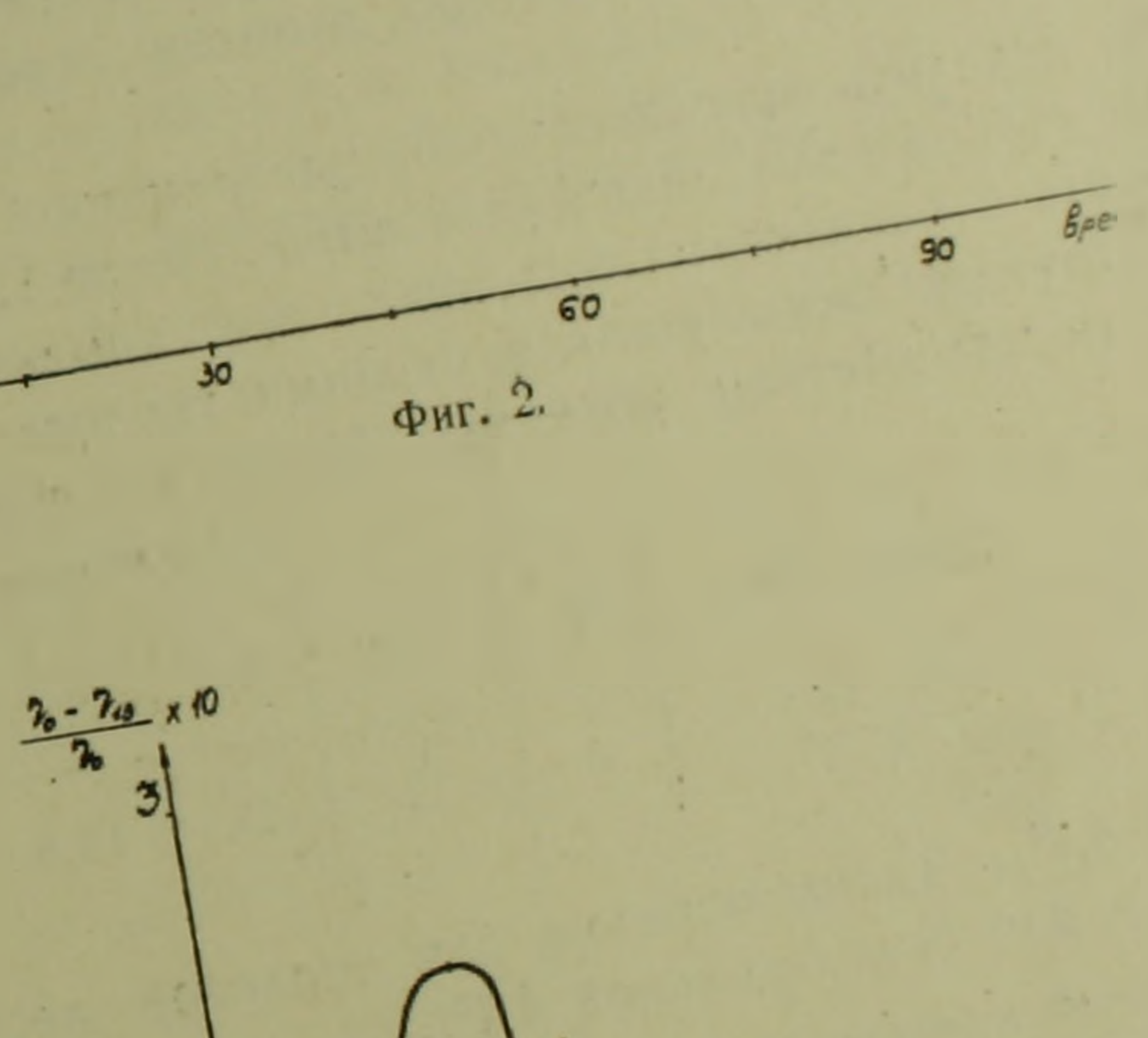
Анализ кривых (фиг. 2) показывает, что все они, кроме кривой для 2000 *кгц*, хорошо описываются уравнением

$$\eta_t = (\eta_0 - \eta_\infty)e^{-\beta t} + \eta_\infty, \qquad (1)$$

где β — постоянная величина, η_t — вязкость после озвучивания t минут, η_0 — вязкость неозвученного раствора, η_∞ — вязкость после бесконечного озвучивания.


$\frac{\gamma_t}{\gamma_{t=0}}$
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
2000 кгц
1000 кгц
400 кгц
600 кгц
800 кгц
30
60
90
Время

Фиг. 2.


$\frac{\gamma_0 - \gamma_{10}}{\gamma_0} \times 10$
3
2
1
0
1
2
мгц

Фиг. 3.

Такое выражение (1) для вязкости было найдено для растворов натурального каучука в бензоле в работе ([8]) и для раствора полиакрилонитрила в диметилформамиде в работе ([9]).

Кривая для 2000 *кгц* имеет линейный характер для той области, в которой проводились измерения.

В работе ([8]) такая картина наблюдается для частоты 1000 *кгц*. При частоте в 1000 *кгц* для нашего случая наблюдается достаточная кривизна, удовлетворяющая уравнению (1).

Как показывают измерения, средний молекулярный вес данного образца оказался 200000, а после 15-минутного озвучивания стал 126000.

Молекулярный вес полимера уменьшается до некоторой постоянной величины, которая зависит от частоты и мощности излучения.

На фиг. 3 приведена зависимость относительной деструкции от частоты.

Из этого рисунка видно, что максимальная деструкция происходит на частоте 800 *кгц*.

В табл. 1 приведены данные по тепловой и окислительной деструкции при 55° С.

Как видно из этой таблицы, тепловая и окислительная деструкции тоже вначале уменьшаются быстро, а потом стремятся к постоянной величине.

Чтобы отделить окислительную деструкцию от тепловой, нами был сделан второй опыт, описанный выше. После 1,5-месячного сохранения сосудов в одинаковых условиях при комнатной температуре степени деструкции оказались следующими: тепловая и окислительная деструкции (в присутствии воздуха) 10,5%, а тепловая деструкция

Таблица 1

Время в час.	0	1,5	3,5	5,5
$\frac{\eta_0 - \eta_t}{\eta_0}$	0	12	13	13,8

(без воздуха) 6,4%. Таким образом, для тепловой деструкции получается 6,4%, а для окислительной 4,1%.

Центральная научно-исследовательская
физико-техническая лаборатория
Академии наук Армянской ССР

Ն. Մ. ՔՈՉԱՐՅԱՆ, Ն. Ա. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ, Վ. Ց. ԱՌԱՔԵԼՑԱՆ ԵՎ Հ. Ս. ՖԱՐՉՅԱՆ

Պոլիքլորոպրենային կաուչուկի (նաիրիտ) դեստրուկցիայի և ջերմային ծերացման ուսումնասիրությունը

Ներկա աշխատանքում ուսումնասիրված է բենզոլային լուծույթում պոլիքլորոպրենային կաուչուկի դեստրուկցիայի չափը՝ կախված ուլտրաձայնի հաճախականությունից, ինչպես նաև ջերմային դեստրուկցիան ոչ բարձր ջերմաստիճաններում։

Նկար 2-ում բերված է 0,75%-անոց բենզոլային լուծույթում պոլիքլորոպրենային կաուչուկի դեստրուկցիայի չափի կախումը հայնահարման ժամանակից։ Կորերի վերլուծությունը ցույ

է տալիս, որ բոլոր կորերը (բացի 2000 Հց հաճախականության դեպքից) լավ արտահայտում են (1)-ին բանաձևով։ Մածուցիկության համար այդպիսի արտահայտություն գտնված էր բենզոլային լուծույթում բնական կաուչուկի ուսումնասիրման ժամանակ (8) աշխատանքում և դիմեթիլ ֆորմամիտային լուծույթում պոլիակրիլոնիտրիլի համար (9) աշխատանքում։

Չափումները ցույց են տալիս, որ 806 կՀց հաճախականությամբ 15 րոպե ձայնահարելիս պոլիբլորոպրենային կաուչուկի մոլեկուլյար կշիռը 200000-ից նվազում է մինչև 126000։ Մոլեկուլյար կշռի նվազումը շարունակվում է մինչև որոշակի հաստատուն մեծության, որը կախված է հաճախականությունից և ձայնահարման հզորությունից։

Նկար 3-ում բերված է հարաբերական պետրուկցիայի և հաճախականության միջև եղած կապը, որտեղից հրևում է, որ մաքսիմում պետրուկցիան տեղի է ունենում 800 կՀ հաճախականությամբ ձայնահարելու դեպքում։

Ի աղյուսակում բերված են ջերմային օքսիդացման պետրուկցիանների տվյալները 55°C ջերմաստիճանի դեպքում։

Օքսիդացման պետրուկցիան ջերմայինից առանձնացնելու համար կատարված է հատուկ փորձ, որտեղ ջերմային պետրուկցիայի համար ստացված է 6,4%, իսկ օքսիդացման պետրուկցիաները՝ 4,1%։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *А. Сцалай*, Zs. phys. Chem., A 164, 234, 1933. [2] *А. Сент-Гиорги*, Nature, 131, 278, 1933. [3] *Бергман*, Ультразвук и его применение в науке и технике, ИЛН, 1957., [4] *Г. Шмид*, Chem. Ztg., 64, 423, 1930. Zs. phys., Chem. Abt. A 186, 113, 1940. Phys Zs. 41, 325, 1940. [5] *Г. Шмид* и О. Роммел, Z. phys. Chem. A 85, 97, 1939. [6] *Г. Шмид*, Beuttenmüles., Z. F. Elektrochem. 49, 325, 1943, 50, 209, 1944. [7] *И. Е. Эльпинер*, Успехи химии, т. XXIX, вып. I, 1960. [8] *Н. Н. Знаменский, О. А. Селиванов* и др., Применение ультраакустики к исследованию вещества, вып. XIV, 445, 1961. [9] *Н. И. Ларионов, Г. В. Горячко*, и др., Применение ультраакустики к исследованию вещества, вып. X, 1960.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XXXVI 1963 2

ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Ю. М. Гершензон

Об определении концентрации активных центров вдоль реакционной трубки методом ЭПР

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. Б. Налбандяном 2/X 1962)

В кинетике протекающих в потоке газовых химических реакций важно знать концентрации атомов и радикалов в различных точках струи ([1–4]). Ниже рассматривается возможность нахождения вида распределения концентрации промежуточных парамагнитных частиц методом электронного резонанса (ЭПР). По экспериментальной найденной зависимости сигнала ЭПР от взаимного расположения реакционной трубки и резонатора оказывается возможным определить среднюю по радиусу концентрацию.

Поглощаемая мощность представляет собой сумму сигналов от различных частиц и дается выражением:

$$I = A\int_{v_{\text{обр}}} n(\vec{r})\vec{H}^2 d\vec{r}. \qquad (1)$$

Здесь A—константа, зависящая от усилительных и передаточных свойств прибора; $n(\vec{r})$—концентрация парамагнитных частиц; $\vec{H}^2$—квадрат магнитной составляющей поля СВЧ. Интегрирование ведется по объему трубки, заключенному в резонаторе. Обычно пользуются эталонным точечным образцом, который дает такой же сигнал $I = AN$, что и неизвестный образец, т. е. если измерять сигнал в числе N парамагнитных частиц точечного эталонного образца, то $A = 1$. Предполагается, что эталонный и неизвестный образцы имеют одинаковую форму линии поглощения и находятся при одинаковой температуре.

Рассмотрим цилиндрический резонатор с волной типа H_{011} ([5]), применяемый в приборе ЭПР-2М, созданном в Институте химической физики АН СССР. Подобного рода рассуждения могут быть проведены для резонатора с плоскими крышками и с любым типом волны. В первом приближении можно считать, что функция распределения концентрации парамагнитных частиц представляется в виде

произведения функций, зависящих только от радиуса и от высоты ([3, 6, 7]): $n(\vec{r}) = R_{(\rho)} Z_{(z)}$. Тогда в случае достаточно узкой трубки

$$I = \overline{R}_{(\rho)} \int_0^e Z_{(z)} \sin^2 \frac{\pi}{l} z dZ. \qquad (1')$$

Здесь $\overline{R}_{(\rho)} Z_{(z)}$—средняя по радиусу концентрация парамагнитных частиц; l—высота резонатора.

Теперь задачу можно сформулировать следующим образом: имеется парамагнитная нить с распределенной концентрацией. „Прощупывая" нить резонатора и имея зависимость сигнала $I(z)$, восстановить функцию распределения плотности $Z_{(z)}$. Пусть верхней крышке резонатора соответствует точка $Z + l$, а нижней $-Z$.

Легко написать интегральное соотношение между $I_{(z)}$ и $Z_{(z)}$

$$I_{(z)} = \int_z^{z+l} Z_{(\xi)} \sin^2 \frac{\pi}{e} (\xi - z) d\xi = \int_0^e Z_{(z+t)} \sin^2 \frac{\pi}{l} t dt. \qquad (2)$$

Трижды дифференцируя по z соотношение (2), придем к следующему разностному уравнению:

$$E_{(z)} = \left(\frac{l}{2\pi}\right)^2 \frac{d^3 J}{dZ^3} + \frac{dJ}{dZ} = \frac{Z_{(z+l)} - Z_{(z)}}{2}. \qquad (3)$$

Пусть величина сигнала меняется заметным образом на расстоянии порядка Z_0, тогда $\frac{dJ}{dZ} \sim \frac{I}{Z_0}$, а $\left(\frac{l}{2\pi}\right)^2 \frac{d^3 J}{dZ^3} \sim \left(\frac{l}{2\pi z_0}\right)^2 \frac{I}{Z_0}$. Если $\left(\frac{l}{2\pi z_0}\right)^2 \ll 1$, что равносильно малому изменению $I_{(z)}$ на расстояниях порядка длины резонатора l, то в левой части (3) можно пренебречь членом $\left(\frac{l}{2\pi}\right)^2 \frac{d^3 J}{dZ^3}$ и записать (3) следующим образом:

$$\frac{dI}{dZ} = \frac{Z_{(z+l)} - Z_{(z)}}{2} = \frac{\Delta Z_l \cdot l}{2l} = \frac{\Delta N_l}{2l} \simeq \frac{1}{2} \frac{dN}{dZ},$$

или

$$N_{(z)} = 2I_{(z)}. \qquad (3')$$

Здесь ΔZ_l—изменение концентрации на расстояниях порядка длины резонатора; N—полное число частиц, находящихся в резонаторе.

При сравнительно быстром изменении $I_{(z)}$ на расстояниях порядка l можно пренебречь членом $\frac{dI}{dZ}$, и уравнение (3) запишется:

$$\left(\frac{l}{2\pi}\right)^2 \frac{d^3 J}{dZ^3} = \frac{Z_{(z+l)} - Z_{(z)}}{2}. \qquad (3'')$$

Для решения разностного уравнения (3) необходимо задание начальных условий на отрезке длины l. Они могут быть выбраны из следующих простых физических соображений. Обычно величина сигнала отлична от нуля на конечном участке изменения z, так как реакция практически всегда протекает за конечное время. Если функция $I_{(z)}$ отлична от нуля в интервале $(0, Z_1)$, то $Z_{(z)} = 0$ на отрезке $(-, \infty, l]$ и на отрезке $[Z_1, \infty]$. Это и есть начальные условия для уравнения (3).

Решение уравнения (3) при нулевых начальных условиях может быть получено методами операционного исчисления и имеет вид ([8]):

$$Z_{(z)} = \sum_{k=1}^{\left[\frac{z}{l}\right]} F(Z - kl) \quad \text{для} \quad Z > l$$

$$Z_{(z)} = 0 \quad \text{для} \quad Z \leqslant l \tag{4}$$

Здесь $\left[\frac{z}{l}\right]$ --целая часть числа $\frac{Z}{l}$.

Если же заданы начальные условия на участке $Z \geqslant Z_1$, то решение уравнения (3) запишется ([8]):

$$Z_{(z)} = -\sum_{k=\left[\frac{z}{l}\right]}^{\left[\frac{z_1}{l}\right]} F(Z + kl) \quad \text{для} \quad Z < Z_1 \tag{4'}$$

$$Z_{(z)} = 0 \quad \text{для} \quad Z \geqslant Z_1$$

Выбранные начальные условия являются приближенными, так как обращение в нуль сигнала обусловлено на самом деле чувствительностью прибора. Однако в силу корректности разностных уравнений ошибка в решении, вызванная неточностью начальных условий, не превышает ошибки в начальных условиях ([3]). Из (4) и (4') видно, что наибольшая ошибка в определении левой части уравнения (3) в точках $Z = 0$ и $Z = Z_1$ будет сохраняться при построении решения как вправо от точки $Z = 0$, так и влево от точки $Z = Z_1$. Более естественным поэтому будет считать, что сигнал не обращается в нуль в точке $Z = Z_1$, а падает экспоненциально. Проведенные опыты ([9-11]) по горению CO с малыми добавками H_2 показывают, что на больших расстояниях от зоны реакции сигнал от атомов H и O падает по экспоненте. Будем считать теперь, что $I = Nl^{-\alpha z}$ при $Z_2 < Z < \infty$. Точка z_2 легко находится из экспериментальной кривой методом выравнивания. Решение уравнения (3) естественно искать в виде: $Z_{(z)} = kl^{-\alpha z}$. Тогда из (3)

$$Z_{(z)} = \frac{2\alpha\left[\left(\frac{\alpha l}{2\pi}\right)^2 + 1\right]}{1 - l^{-\alpha l}} l^{-\alpha z} N.$$

Если $\alpha l \ll 1$ (медленное изменение сигнала), то $K = 2\frac{N}{l}$, что совпадает с общей формулой (3).

Если $\alpha l \gg 1$ (быстрое изменение сигнала), то $K = -\frac{(\alpha l)^3}{2\pi^2}\frac{N}{l}$.

Полное число частиц, находящихся в резонаторе при их экспоненциальном распределении, будет:

$$N_{\text{полн}} = 2N\left[\left(\frac{\alpha l}{2\pi}\right)^2 + 1\right] l^{-\alpha z}. \qquad (6)$$

В реакции CO + O с малыми добавками водорода вдали от печки для атомов H $\alpha = 0{,}074$ 1/*мм*, для атомов O $\alpha = 0{,}15$ 1/*мм*. Длина резонатора прибора ЭПР-2М 32 *мм*. Из (6) найдем $N^{\text{II}}_{\text{полн}} = 2{,}3\ Nl^{-\alpha z}$, $N^{0}_{\text{полн}} = 3{,}2\ Nl^{-\alpha z}$.

Если допустимая ошибка в определении левой части уравнения (3) есть β, то условия, при которых резонатор можно считать точечным изупом, будут: $\left(\frac{l}{2\pi z_0}\right)^2 = \beta$. Если взять $\beta = 0{,}1$, то $Z_0 = 0{,}5l$.

Для экспоненциальной зависимости сигнала при этих условиях допустимым является его изменение на расстояниях порядка длины резонатора в l^2 раз. Таким образом, если на расстояниях порядка длины резонатора сигнал меняется в 5—7 раз, то с точностью до 10% можно считать, что функция распределения плотности и сигнал пропорциональны: коэффициент пропорциональности равен $\frac{2}{V}$, где V — объем трубки, заключенной в резонаторе. При произвольном изменении сигнала за Z_0 можно принять расстояние, на котором сигнал меняется примерно в l^2 раз, и оценить величину $\left(\frac{l}{2\pi Z_0}\right)^2$, которая и будет характеризовать ошибку, вызванную тем, что резонатор не является точечным изупом.

Автор выражает свою благодарность Л. А. Блюменфельду и А. Б. Налбандяну за ряд ценных советов и замечаний.

Институт химической физики
Академии наук СССР

ՅՈՒ. Մ. ԳԵՐՇԵՆԶՈՆ

Ռեակցիոն խողովակի երկայնքով ԷՊՌ մեթոդով ակտիվ կենտրոնների կոնցենտրացիայի որոշման մասին

Քննարկված է ռեակցիոն խողովակի երկայնքով պարամագնիսական մասնիկների միջին շառավիղային կոնցենտրացիան գտնելու հնարավորությունը, երբ հոսանքի տարբեր կետերում ԷՊՌ սպեկտրներ են ստացված։ Ստացված են բանաձևեր, որոնք պարամագնիսական մասնիկների

կոնցենտրացիայի բաշխման ֆունկցիան կապում են ազդանշանի հետ այն դեպքում, երբ վերջինս տարբերվում է զևոյից վերջնական ինտերվալում։

Եթե մոտավորապես ռեզոնատորի երկարության տարածությունների վրա ազդանշանը փոխվում է ոչ ավելի, քան 5—7 անգամ, ապա պարամագնիսական մասնիկների կոնցենտրացիան և էՊՌ ազդանշանը մինչև 10% ճշգրտությամբ համաբերական են, և ռեզոնատորը կարելի է համարել կետային իզուպ։

Պարզվեց, որ փորր համեմատությամբ CO-ի այրման գոտուց հեռու գտնվող կետերում ռեզոնատորի մեջ գտնվող ջրածնի և թթվածնի ատոմների թիվը 2,3 և 3,2 անգամ ավելի է, քան այն, որը ցույց է տալիս կետային լաբորատորային համուզը։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *В. Н. Кондратьев*, Спектроскопическое изучение химических газовых реакций. Изд. АН СССР. М.—Л., 1944. [2] *Е. Н. Кондратьева, В. Н. Кондратьев*, Ж. физ. хим., 21, 769, 1947. [3] *Г. М. Панченков*, Ж. физ. хим., 22, 207, 1948. [4] *С. Кригельб* и *М. В. Р. Страидберг* J. Chem Phys 31, 5, 1196, 1959. [5] *Р. Сарбахер* и *В. Эдсон*, Техника сверхвысоких частот, Связьиздат, 1947. [6] *В. Бурсиан* и *В. Сорокин*, Z. Phys Chem B. 12, 247, 1931. [7] *Н. Н. Семенов*, Acta physicoch URSS, 18, 93, 1943. [8] *Г. Деч*, Руководство к практическому применению преобразования Лапласа, Физматиздат, М., 1958. [9] *В. В. Азатян, В. Н. Панфилов, А. Б. Налбандян*, Кинетика и катализ, 2, № 2 (1961). [10] *В. В. Азатян, Л. А. Акопян, А. Б. Налбандян* и *Б. В. Ожерельев*, ДАН СССР, 141, 1, 129 (1956). [11] *В. В. Азатян, Л. А. Акопян, А. Б. Налбандян*, ДАН АрмССР., XXXV, № 3, 1962 г.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XXXVI 1963 2

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Т. Бабаян, чл.-корр. АН Армянской ССР, **М. Г. Инджикян и Л. Р. Туманян**

Перегруппировка-расщепление четвертичных аммониевых солей, содержащих две аллильного типа группы

(Представлено 13/VII 1962)

Расщеплением гидроокиси триметилаллиламмония Лукеш ([1]) наряду с другими продуктами реакции получил диметиламин, пропионовый альдегид и продукт кротоновой конденсации последнего, расщеплением гидроокиси триметил-2,4-пентадиениламмония—диметиламин и продукт кротоновой конденсации пентен-4-аля ([2]).

Образование диметиламина и альдегида автор объяснил изомеризацией аллильной группы в пропенильную с последующим отщеплением метилового спирта и гидролизом образовавшегося енамина по схеме:

$$(CH_3)_3\overset{+}{N}-CH_2-CH=CH-R \xrightarrow{\overline{OH}} (CH_3)_3\overset{+}{N}-CH=CH-CH_2R \xrightarrow{\overline{OH}}$$

$$\rightarrow (CH_3)_2N-CH=CH-CH_2R + CH_3OH$$

$$\downarrow \overline{OH}$$

$$(CH_3)_2NH + R-CH_2-CH_2-C\begin{matrix}O\\ \diagup\\ \diagdown\\ H\end{matrix} \qquad R=H,\ -CH=CH_2$$

Рассмотрение этих данных и результатов наших исследований по реакции перегруппировки-расщепления четвертичных аммониевых солей, содержащих аллильную и винильную группы ([3]), навело нас на мысль о том, что в случае справедливости представлений Лукеша при щелочном расщеплении аммониевых солей, содержащих две аллильного типа группы, должна иметь место реакция перегруппировки-расщепления с образованием карбонильного соединения за счет обеих аллильного типа групп по схеме:

$$R_2\overset{+}{N}\begin{matrix}CH_2-CH=C\begin{matrix}x\\ \diagdown\\ y\end{matrix}\\ CH_2-CH=CH_2\end{matrix} \xrightarrow{OH} R_2\overset{+}{N}\begin{matrix}CH_2-CH=C\begin{matrix}x\\ \diagdown\\ y\end{matrix}\\ CH=CH-CH_3\end{matrix} \xrightarrow{\overline{OH}}$$

$$\rightarrow CH_2=CH-\underset{\underset{y}{|}}{\overset{\overset{x}{|}}{C}}-CH=C\begin{matrix}O\\ \diagup\\ \diagdown\\ H\end{matrix} + R_2NH.$$

	R = $-CH_3$	$-C_2H_5$	$-CH_2-C_6H_5$.
$x=y=H$	I	IV	VII.
$x=y=CH_3$	II	V	
$x=H;\ y=CH_3$	III	VI	

И действительно, воднощелочное расщепление бромистого диметилдиаллиламмония (I), бромистого диметилаллил-γ, γ-диметилаллиламмония (II) и хлористого диметилаллилкротиламмония (III) привело к образованию альдегидов $C_6H_{10}O$, $C_8H_{14}O$ и $C_7H_{12}O$ соответственно.

Выход альдегида в первом случае составляет 49,4%, в двух последних не превышает 26%, так как имеет место параллельно протекающая реакция Гофмановского расщепления с образованием диена-изопрена и бутадиена соответственно.

Можно было ожидать, что подавление скорости конкурирующей реакции Гофмановского расщепления приведет к повышению выхода альдегида. С этой целью взамен солей II и III были взяты их диэтильные аналоги ([4]) V и VI. Ожидания вполне оправдались, выход альдегида поднялся до 57,5 и 50% соответственно; и значительно снизился выход диена. Наибольший выход альдегида (84,5%) был получен при щелочном расщеплении диэтильного аналога соли I, а именно бромистого диэтилдиаллиламмония (IV).

Ранее нами было показано, что в реакции алкилирования ароматических аминов четвертичными солями аммония бензильный радикал подвижнее аллильного ([5]). Этот результат находился в противоречии с исследованием Ингольда ([6]), согласно которому аллильный радикал подвижнее бензильного.

Ингольд, подвергнув расщеплению гидроокись дибензилдиаллиламмония, получил в качестве продуктов реакции дибензиламин и акролеин. Не давая объяснения такому необычному протеканию реакции, автор пишет: „Другие примеры такого уникального отщепления будут искаться".

Полученные нами результаты по щелочному расщеплению аммониевых солей, содержащих две аллильные группы, давали основание предполагать, что Ингольд при расщеплении гидроокиси дибензилдиаллиламмония имел дело с реакцией перегруппировки-расщепления с образованием дибензиламина и 2-метилпентен-4-аля.

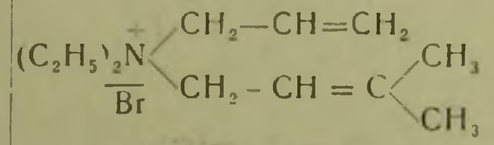
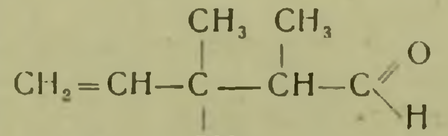
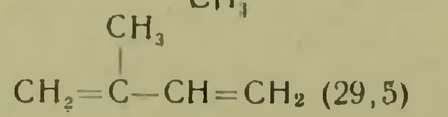
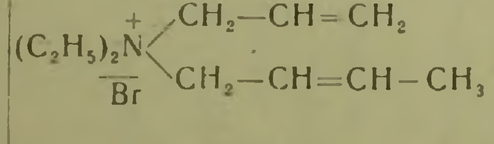
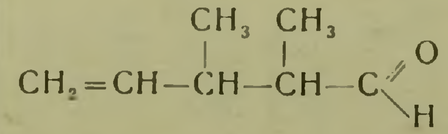
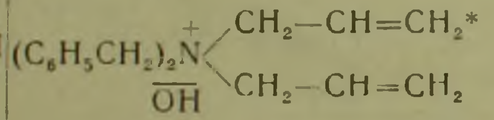
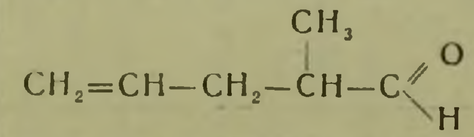
Для проверки нами была получена гидроокись дибензилдиаллиламмония и подвергнута расщеплению. В продуктах реакции наряду с дибензиламином оказался и 2-метилпентен-4-аль с выходом 30% теоретического. Одновременно были получены продукты отщепления бензильной группы от исходной аммониевой гидроокиси: диаллилбензиламин, бензиловый спирт и дибензиловый эфир. В продуктах реакции нам не удалось обнаружить и следов акролеина.

Реакция перегруппировки-расщепления винилаллиламмониевых солей под действием щелочи очень легко и быстро протекает уже при комнатной температуре ([3]), превращение же аммониевых солей, содержащих две аллильные группы, протекает лишь при температуре выше 100°, это может быть объяснено лишь значительно более трудным протеканием первой стадии реакции: изомеризации аллильной группы в пропенильную.

Нам не удалось подвергнуть реакции перегруппировки-расщеп-

Результаты взаимодействия четвертичных аммониевых солей с водной щелочью

1	Исходное соединение	% ионного галоида в исходной соли		Продукты расщепления			% N в 2,4-динитрофенилгидразоне	
		найдено	вычислено	амины (выход в %)	безазотистые продукты (выход в %)	т. пл. 2,4 динитрофенилгидразона	найдено	вычислено
	2	3	4	5	6	7	8	9
I	$(CH_3)_2\overset{+}{N}(CH_2-CH=CH_2)_2\ \overline{Br}$	38,65	38,83	$(CH_3)_2NH$ (90)	$CH_2=CH-CH_2-\underset{CH_3}{CH}-\underset{H}{C}(=O)$ (49,4)	98°	20,34	20,22
II	$(CH_3)_2\overset{+}{N}(CH_2-CH=CH_2)(CH_2-CH=C(CH_3)_2)\ \overline{Br}$	34,03	33,93	$(CH_3)_2NH$ (26,8) $(CH_3)_2N-CH_2-CH=CH_2$ (51,2)	$CH_2=CH-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-CH-\underset{H}{C}(=O)$ (25,6) $CH_2=\underset{CH_3}{C}-CH=CH_2$ (50,5)	113—114°	18,51	18,36
III	$(CH_3)_2\overset{+}{N}(CH_2-CH=CH_2)(CH_2-CH=CH-CH_3)\ \overline{Cl}$	19,78	20,22	$(CH_3)_2NH$ (30) $(CH_3)_2N-CH_2-CH=CH_2$ (51,6)	$CH_2=CH-\underset{CH_3}{CH}-\underset{CH_3}{CH}-\underset{H}{C}(=O)$ (26,4) $CH_2=CH-CH=CH_2$ (53,5)	98°	19,4	19,17
IV	$(C_2H_5)_2\overset{+}{N}(CH_2-CH=CH_2)_2\ \overline{Br}$	33,67	34,19	$(C_2H_5)_2NH$ (80)	$CH_2=CH-CH_2-\underset{CH_3}{CH}-\underset{H}{C}(=O)$ (84,5)	98°		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
V		30,59	30,53	$(C_2H_5)_2NH$ (56) $(C_2H_5)_2N{-}CH_2{-}CH{=}CH_2$ (29,7)	 (57,5)  (29,5)	113—114°		
VI		32,45	32,26	$(C_2H_5)NH$ (50) $(C_2H_5)_2N{-}CH_2{-}CH{=}CH_2$ (17,5)	 (50) $CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2$ (14,8)	98°		
VII		22,61	22,34	$(C_6H_5CH_2)_2NH$ (46,7) $(CH_2{=}CH{-}CH_2)_2N{-}CH_2{-}C_6H_5$ (36,8)	 (30,6) $C_6H_5{-}CH_2OH$ (10,2) $C_6H_5CH_2O{-}CH_2{-}C_6H_5$ (15,6)	98° 76° ** 75° ***		

* Предварительно соль переводилась в гидроокись. ** т. пл. фенилуретана. *** т. пл. пикрата.

ления хлористый диметилдикротиламмоний, диметилди-(γ, γ-диметил-аллил)-аммоний, а также их диэтильные аналоги. Единственными безазотистыми продуктами взаимодействия указанных солей со щелочью оказались соответствующие диены.

Результаты взаимодействия четвертичных аммониевых солей со щелочью приведены в таблице.

Строение альдегидов установлено данными их инфракрасных спектров, снятых в лаборатории спектрального анализа А. Мушегяном.

Институт органической химии Академии наук
Армянской ССР

Ա. Թ. ԲԱԲԱՅԱՆ, Մ. Հ. ԻՆՋԻԿՅԱՆ ԵՎ Լ. Ռ. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ

Ալիլ տիպի երկու խումբ պարունակող չորրորդային ամոնիակային աղերի վերախմբավորում-ճեղքումը

Ջննարկելով մի կողմից լուկեշի ենթադրությունն այն մասին, որ դիմեթիլալլիլ ամոնիում հիդրօքսիդի ճեղքման ժամանակ տեղի է ունենում ալլիլ խմբի մասնակի իզոմերում պրոպենիլ խմբի, իսկ մյուս կողմից ալլիլ-վինիլ խմբեր պարունակող չորրորդային ամոնիակային աղերի վերախմբավորման-ճեղքման ռեակցիայի մեր կողմից կատարվող ուսումնասիրությունների արդյունքները, եկանք այն եզրակացության, որ լուկեշի ենթադրության ճիշտ լինելու դեպքում պետք է սպասել, որ երկու ալլիլ տիպի խմբեր պարունակող չորրորդային ամոնիակային աղերի ճեղքումը կընթանա ըստ վերը բերված սխեմայի (Ա)։ Այսինքն այդ աղերը նույնպես կենթարկվեն վերախմբավորման-ճեղքման, ընդորում, այս դեպքում ռեակցիայի հետևանքով առաջացած կարբոնիլային միացությունը պետք է պոյանա երկու ալլիլ խմբերի հաշվին։

Մեզ իրոք I, II և III աղերի ճեղքումը բերեց սպասվելիք արդյունքներին։ II և III աղերի ճեղքման ժամանակ առաջվում է նաև համապատասխան դիենային միացությունը, որի ելքը ընկնում է և համապատասխան ալդեհիդի ելքը բարձրանում է, երբ մեթիլ խումբը այդ աղերում փոխարինում ենք էթիլով (V, VI)։

Երկու ալլիլ խմբեր պարունակող չորրորդային ամոնիակային աղերի ճեղքման նման արդյունքները հիմք տվեցին կասկածելու դիբենզիլդիալլիլամոնիում հիդրօքսիդի ճեղքումից դիբենզիլամինի և ակրոլեինի առաջացման Ինգոլդի կողմից ստացված տվյալների իսկության վրա և ենթադրելու, որ որպես կարբոնիլային միացություն պետք է ստացվի 2-մեթիլպենտեն-4-ալ որը և ապացուցեինք փորձնականորեն։ Ռեակցիայի արդյունքում ակրոլեինի հետք անգամ չենք հայտնաբերել։

Ի տարբերություն ալլիլ-վինիլային խմբեր պարունակող չորրորդային ամոնիակային աղերի վերախմբավորման ճեղքման, երկու ալլիլ տիպի խմբեր պարունակող չորրորդային ամոնիակային աղերի ճեղքման պրոցեսը ընթանում է ավելի բարձր ջերմաստիճանում (100°-ից բարձր), որը կարելի է բացատրել ռեակցիայի առաջին աստիճանի՝ ալլիլ խմբի պրոպենիլ խմբին իզոմերվելու բավական դժվար ընթացքով։

Մենք չհաջողվեց վերախմբավորման-ճեղքման ենթարկել VIII և IX աղերն ու նրանց դիէթիլային անալոգները։ Այս դեպքերում, որպես ճեղքման արդյունք ստացվում են միայն համապատասխան դիենը և երրորդային ամինը։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Лукеш и Троянек*, Collect., 14, 688 (1949). [2] *Лукеш и Плимл*, Collect., 21, 625 (1953). [3] *А. Т. Бабаян, М. Г. Инджикян и Г. Б. Багдасарян*, ДАН АрмССР, 34, 75 (1962). [4] *А. Т. Бабаян, А. А. Григорян и Г. Т. Мартиросян*, ЖОХ, 29, 386 (1959). [5] *М. Г. Инджикян, С. Сурманян и А. Т. Бабаян*, Изв. АН АрмССР (серия хим. наук) 10, 213 (1957). [6] *Ингольд и Хев* J. Chem. Soc. 1933, 66.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XXXVI 1963 2

БИОХИМИЯ

Л. С. Маркосян

К вопросу об изменении обмена нуклеиновых кислот в процессах генеративного развития краснолистной периллы*

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятяном 27/X 1962)

Одним из важнейших вопросов физиологии и биохимии растений является выяснение природы перехода растений от вегетативного роста к генеративному развитию. Несмотря на наличие многочисленных исследований, до сих пор мы располагаем небольшими данными о внутреннем механизме цветения растений. В настоящее время установлено, что соотношение периодичности воздействия света и темноты в пределах суток является весьма существенным фактором для цветения определенной группы растений. Установлено, что свет вызывает глубокие изменения в обмене веществ, которые обусловливают переход растений от одного этапа развития к другому ([1,3]). Показана также важнейшая роль нуклеиновых кислот (РНК и ДНК) в нормальной жизнедеятельности организмов. Однако, несмотря на это, все еще недостаточно изучен метаболизм нуклеиновых кислот в процессах наступления генеративного развития растений. В настоящей работе излагаются результаты исследований по обмену нуклеиновых кислот в листьях растений при переходе их к цветению.

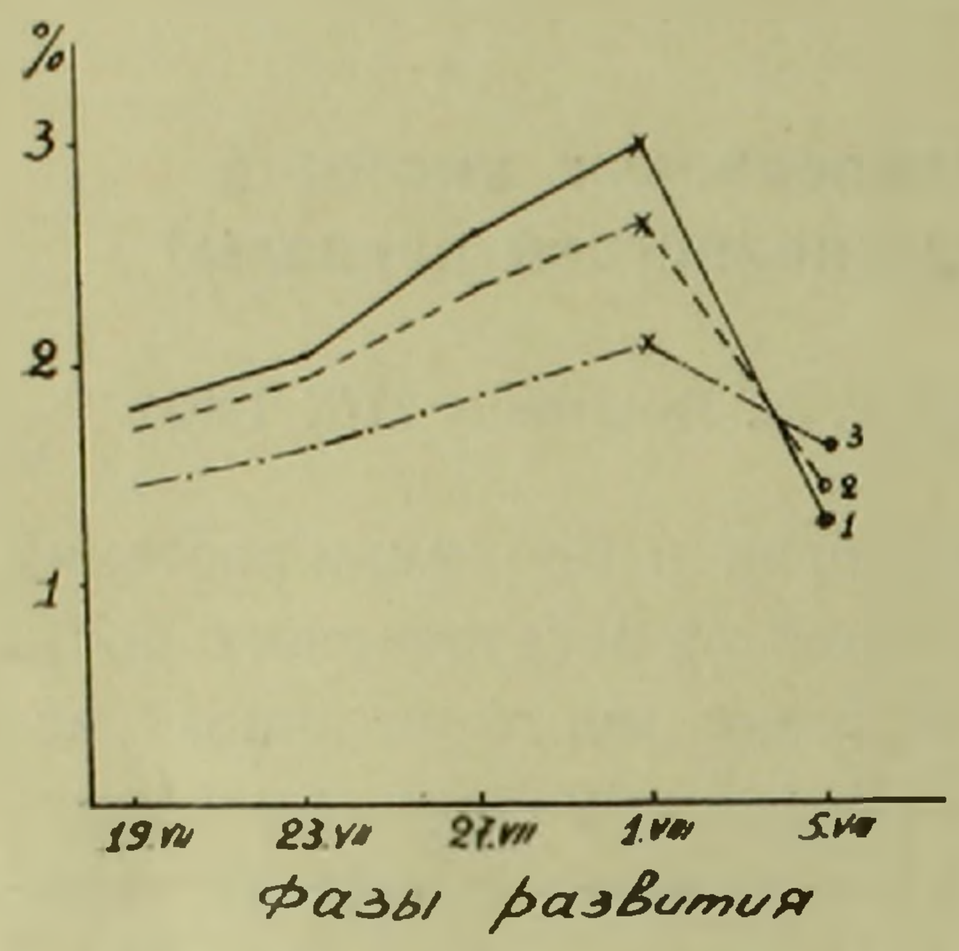
Опыты проводились на короткодневных растениях *Perilla nankineusis* L. Растения выращивались в вегетационных сосудах в условиях Ереванского ботанического сада. По образованию десяти пар нормально развитых листьев (середина июля) растения получили 16 короткодневных фотопериодов. При этом растения, получившие 12 коротких дней, образовали бутоны, а 16 дней — цветы. Для определения содержания РНК и ДНК листья брались через каждые 4 дня и обрабатывались по методу Г. Шмидта и С. Д. Тангаузера ([4]) с учетом некоторых изменений А. С. Спирина и А. Н. Белозерского ([5]), in toto. После обработки листьев ацетоном до полного удаления пигментов навески 300—500 *мг* обрабатывались последовательно 0,2 N $HClO_4$, спиртом, смесью спир-

---

* В экспериментальной работе приняла участие дипломница Ереванского гос.-университета Э. П. Оганезова, за что автор выражает ей свою признательность.

та-эфира (1:1) на холоде. Далее производился гидролиз 0,5 N КОН в течение 18 часов при 37°. После осаждения ДНК и белков в гидролизате определялось количество РНК. Выпавший осадок гидролизовался 0,5 N $HClO_4$ на кипящей водяной бане в течение 20 минут и в гидролизате определялось содержание ДНК.

Количество РНК и ДНК определялось с помощью спектрофотометрии на СФ-4 с использованием так называемого метода разностей экстинкций („метод Δ") для уменьшения влияния неспецифически поглощающих примесей ([6]). Количество ДНК определялось также с помощью реакции дезоксипентоз с дифениламином в модификации Бартона ([7]), значительно повышающей чувствительность этой реакции. Данные, полученные нами по изменению содержания РНК в листьях периллы, приведены в виде кривых на фиг. 1.



Фиг. 1. Динамика изменения содержания РНК в листьях различных ярусов в процессе генеративного развития периллы. *1*—верхний ярус; *2*—средний ярус; *3*—нижний ярус; X—фаза бутонизации, O—цветение.

Результаты опыта показывают, что по мере наступления генеративной фазы развития содержание РНК в листьях всех ярусов чувствительно увеличивается, достигая своего максимума в фазе бутонизации. В период цветения уровень РНК в листьях значительно падает. Далее выясняется, что листья различных ярусов—нижний, средний и верхний—отличаются по содержанию РНК. Наибольшее ее количество в фазе бутонизации обнаруживается в листьях верхнего, а наименьшее—в листьях нижнего ярусов. Противоположно этому в отношении распределения РНК по ярусам у цветущих растений наблюдается обратная картина. В отличие от предыдущей фазы развития, листья нижнего яруса цветущих растений отличаются наибольшим содержанием РНК, а листья верхнего яруса—наименьшим. При этом следует указать, что обнаруженная разница в содержании РНК в листьях различных ярусов уже не столь большая, которая наблюдается в фазе бутонизации. Уменьшение количества РНК в листьях с наступлением фазы цветения, вероятнее всего, обусловлено передвижением пластических веществ в органы цветков. При этом передвижение РНК из листьев верхнего яруса осуществляется сравнительно интенсивнее. Определенную роль играют также возрастные изменения листьев, ибо известно, что в молодых тканях общий обмен веществ происходит на более высоком уровне. С этой точки зрения трудно согласиться с мнением и данными Р. Г. Саакян и Л. М. Карапетян ([8]), указывающих, что содержание РНК в листьях верхнего яруса (то есть молодых) виноградной лозы относительно меньше

вследствие оттока ее в листья нижнего яруса, а тем более что авторы далее изменения количества РНК в листьях различных ярусов объясняют передвижением ее в органы цветков. Н. М. Сисакян и М. С. Одинцова ([9,10]) показали также, что уровень РНК в лейко- и хлоропластах в зависимости от фаз развития значительно изменяется.

Таблица 1

Изменение содержания ДНК в листьях различных ярусов в процессе генеративного развития периллы (в % на воздушно сух. в-ва)

Число коротких дней, полученн. растениями	Фазы развития	По спектрофотометрическому методу			По дезоксипентозе		
		Ярусы					
		верхний	средний	нижний	верхний	средний	нижний
0	вегетация	0,130	0,083	0,080	0,120	0,087	0,050
4	„	0,130	0,097	0,087	0,125	0,088	0,060
8	„	0,151	0,130	0,095	0,150	0,120	0,060
12	бутонизация	0,164	0,151	0,110	0,170	0,150	0,090
16	цветение	0,180	0,165	0,130	0,170	0,155	0,090

Проведенные нами исследования показали (табл. 1), что содержание как РНК, так и ДНК в листьях периллы претерпевают определенные изменения в зависимости от фаз развития. При этом в отличие от РНК количество ДНК в листьях всех ярусов колеблется незначительно и до наступления фазы цветения включительно наблюдается, хотя небольшой, но непрерывный рост содержания ДНК. Аналогичные результаты для почек получены Ю. Л. Цельникер ([11]) и Т. П. Петровской ([11]). Авторы предполагают, что в отличие от РНК содержание ДНК в клетках уменьшается лишь при прекращении митоза и впадения тканей в состояние покоя.

Наши данные показывают, что молодые листья верхних ярусов сравнительно богаче ДНК, что, вероятно, связано со способностью этих тканей к более интенсивному обмену веществ. К аналогичным выводам относительно распределения ДНК по ярусам приходят также Н. С. Туркова и Л. А. Жданова ([13]).

Проведенные нами исследования вместе с тем показывают (табл. 2), что, несмотря на некоторую разницу в динамике изменения уровня РНК и ДНК в листьях различных ярусов, общее содержание нуклеиновых кислот колеблется подобно количеству РНК, так как значительную часть нуклеиновых кислот составляет РНК.

Таким образом, вышеизложенное, а также данные литературы приводят нас к выводу, что в процессе онтогенетического развития растений происходит глубокая перестройка в ходе их обмена веществ, а в частности изменение содержания РНК и ДНК в листьях, что является необходимым этапом, подготавливающим растения к цветению.

Таблица 2

Изменение содержания НК в листьях различных ярусов в процессе генеративного развития периллы (в $^0/_0$ на воздушно сух. в-во)

Ярусы	Число коротких дней и фазы развития				
	0 вегетация	4 вегетация	8 вегетация	12 бутонизация	16 цветение
Верхний	1,930	2,170	2,710	3,124	1,400
Средний	1,783	2,037	2,410	2,890	1,550
Нижний	1,510	1,687	1,995	2,110	1,610

Автор приносит свою благодарность В. О. Казаряну за проявленное внимание при выполнении данной работы.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Լ. Ա. ՄԱՐԿՈՍՅԱՆ

Կարմրատերև պերիլլայի գեներատիվ զարգացման պրոցեսներում նուկլեինաթթուների նյութափոխանակության մասին

Կատարված ուսումնասիրությունների նպատակն է եղել պարզել պերիլլայի տերևների նուկլեինաթթուների նյութափոխանակության առանձնահատկությունները կապված բույսերի գենեռատիվ զարգացման պրոցեսների հետ։

Պարզվել է, որ ռիբոնուկլեինաթթվի քանակը մինչև կոկոնակալման ֆազան բոլոր յարուսների տերևներում պակաս կերպով աճում է, իսկ ծաղկման սկզբից խիստ նվազում։ Ըստ որում վերջին ֆազայում, ի տարբերություն նախորդ ֆազաններից, ստորին յարուսի տերևները ավելի հարուստ են ռիբոնուկլեինաթթվով։ Հայտնաբերված քանակական փոփոխությունները, հավանաբար, պայմանավորված են պլաստիկ նյութերի տեղաշարժով դեպի ծաղկի օրգանները։

Ի տարբերություն ռիբոնուկլեինաթթվից դեզօքսիռիբոնուկլեինաթթվի քանակը ծաղկման ֆազայում նույնպես մնում է բարձր մակարդակի վրա։ Սակայն վերջինիս քանակը զարգացման պրոցեսում համեմատաբար ավելի քիչ է փոփոխվում։ Ընդհանուր նուկլեինաթթվի պարունակության փոփոխման դինամիկան համանման է ռիբոնուկլեինաթթվի քանակի փոփոխություններ տերևներում։ Նուկլեինաթթվի կուտակումը, հավանաբար, հանդիսանում է այն նախապայմաններից մեկը, որն անհրաժեշտ է բույսերին գեներատիվ զարգացման անցնելու համար։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *В. Г. Конарев*, Труды ин-та физиол. растений, 8, вып. 2, 1954 [2] *В. Г. Конарев* и *Н. В. Слепченко*, ДАН СССР, 95, 2 (1954). [3] *В. О. Казарян*, Физиологические основы онтогенеза растений, 959. [4] *Г. Шмидт* и *С. Д. Тангаузер*, J. Biol. chem., 161, 1, 83, 1945. [5] *А. С. Спирин* и *А. Н. Белозерский*, Биохимия, 21, вып. 6, 1956. [6] *А. С. Спирин*, Биохимия, 23, вып. 5, 1958. [7] *К. Бартон*, Biochem. J. 62, 2, 315, 1956. [8] *Р. Г. Саакян* и *Л. М. Карапетян*, ДАН СССР, 146, 1, 215, (1962). [9] *Н. М. Сисакян* и *М. С. Одинцова*, ДАН СССР, 97, 1, 119, (1954). [10] *Н. М. Сисакян* и *М. С. Одинцова*, Биохимия, 21, вып. 5, 1956. [11] *Ю. Л. Цельникер*, Бот. журнал, 35, 5, 1950. [12] *Т. П. Петровская*, Усп. совр. биол., 57, вып. 2, 1952. [13] *Н. С. Туркова* и *Л. А. Жданова*, Сб. работ „Итоги и перспективы развития растений", 1959.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XXXVI 1963 2

ГЕОЛОГИЯ

Д. Б. Саркисян

О взаимоотношении составов нижнечетвертичных глин и их поровых вод (Ленинаканская котловина)

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 14/XI 1962)

В Ленинаканской котловине развиты нижнечетвертичные озерные отложения, распространенные вдоль среднего течения р. Ахурян. Залегание этой толщи на туфобрекчиях мэотиса, по данным глубинного бурения, в районе с. Ахурик установлено на глубине 316 *м*. Она обнажается местами на территории гор. Ленинакана, у с. Ахурик и между этими двумя пунктами у пограничного моста.

В остальных частях района озерная толща покрыта более молодыми породами, а вдоль русла р. Ахурян—аллювиально-делювиальными отложениями. Нижнечетвертичный возраст ее обоснован А. Т. Асланяном (1) фаунистически и стратиграфически.

Залегают озерные отложения в виде чередующихся слоев серых плотных, нередко жирных глин, илистых глин, песков, известняков и, в редких случаях, песчаников.

Нами было проведено исследование составов нижнечетвертичных глин и их поровых вод на образцах, отобранных в Карибджанянской скважине в интервале глубин от 8,50 до 30,50 *м*. По вещественному составу исследуемые глины являются монтмориллонито-гидрослюдистыми, по гранулометрическому составу они относятся к высокодисперсным глинам с высоким выходом частиц меньше 0,001 *мм* (52,95–69,76%).

При инженерно-геологических исследованиях глинистых пород важно выяснить состав и состояние водорастворимых (легко-, средне- и труднорастворимых) солей, оказывающих как в твердом, так и в растворенном виде большое влияние на физические свойства этих пород.

Содержание гипса (по данным солянокислых вытяжек) ничтожно, карбоната (определенного кальциметрически) и органического вещества (определенного методом И. В. Тюрина) в исследованных глинах значительное (несколько процентов).

По данным анализа водных вытяжек (табл. 1), в исследованных глинах содержание легкорастворимых солей колеблется от 0,30 до 0,44%, т. е. они слабозасоленые.

Реакция водных вытяжек исследованных образцов слабощелочная (pH 7,5—7,6).

Все изученные образцы характеризуются значительной щелочностью, обусловленной присутствием в поровом растворе бикарбонатов кальция и магния, а также натрия.

В водных вытяжках всех образцов в составе катионов преобладает ион натрия (3,68—5,54 *мг-экв*), что обусловлено в основном гидрокарбонатно-хлоридно-натриевым химическим составом подземных вод, приуроченных к этим породам.

Из анионов в водных вытяжках для образцов 4625, 4627 преобладающим является SO_4^{2-} (2,48—2,65 *мг-экв*), а для образцов 4626, 4628 и 4629—HCO_3^- (2,38—3,19 *мг*-экв).

Следовательно, по глубине в глинах намечается уменьшение количества сульфатов и увеличение количества бикарбонатов.

Таким образом, по данным водных вытяжек, нижнечетвертичные глины имеют сульфатно-натриевое и бикарбонатно-натриевое засоление.

Отжатие поровых вод из исследованных глин проводили в специальных приборах (пресс-формах) конструкции П. А. Крюкова ([2]) под давлением 250 *кг/см*^{2}.

Характеристика химического состава отжатых поровых вод приведена в табл. 1.

В отжатых поровых водах, как и в водной вытяжке, определялись Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-, HCO_3^-, SO_4^{2-}.

Естественная влажность глин после отжатия поровых вод понижается на 24,77—32,69%, т. е. свободная вода из породы отжималась не полностью (табл. 1).

Общая минерализация поровых вод колеблется от 2,98 до 4,37 *г/л*, и намечается тенденция к уменьшению ее величины по глубине.

По классификации А. М. Овчинникова ([3]), в основе которой лежит величина общей минерализации вод, отжатые поровые воды являются солено-солоноватыми с хлоридно-сульфатным составом.

В основе катионов поровых вод Mg^{2+} (1,36—1,98 *мг-экв*) преобладает над Na^+ и Ca^{2+}, однако последние, особенно Na^+, содержатся в довольно больших количествах (Na^+ — 0,77—1,07 *мг-экв*, Ca^{2+} —0,48—0,65 *мг-экв*).

Среди анионов поровых вод Cl^- (1,51—1,80 *мг-экв*) резко преобладает над HCO_3^- (0,19—0,25 *мг-экв*) и SO_4^{2-} (1,04—1,50 *мг-экв*).

Коэффициент $\frac{r\,Na}{r\,Cl}$ для поровых вод всех образцов меньше еди-

ницы и равняется 0,40—0,64, коэффициент $\frac{r\,Cl - r\,Na}{r\,Mg}$ составляет 0,41—0,68.

Исходя из вышеизложенного, по составу поровые воды относятся к хлоридно-сульфатно-магниевым.

Как показывает сравнение результатов химического анализа состава водных вытяжек и поровых вод (табл. 1), сумма ионов поровых вод в 1,89—2,83 раза меньше суммы ионов водных вытяжек. Этот факт также говорит о слабой засоленности исследованных глин.

Состав обменных катионов влияет на инженерно-геологические свойства глинистых пород.

Одновалентные катионы, обладая наибольшей гидратационной и диспергирующей способностью, увеличивают гидратацию грунтовых частиц и мощность диффузного слоя ионов, что приводит к возрастанию дисперсности, набухаемости, липкости, пластичности, связности, водоудерживающей способности и других свойств. В грунтах, насыщенных двухвалентными и трехвалентными катионами и водородом, которые уменьшают мощность диффузного слоя ионов и гидратацию глинистых частиц, вышеупомянутые свойства выражены слабее.

Определение емкости поглощения и состава поглощенных оснований исследованных глин проводилось по методике, разработанной Н. С. Спиро и К. С. Бенч-Осмоловской ([4]).

Величины емкости поглощения исследованных образцов (табл. 1) довольно близки (34,04—58,51 *мг*-экв на 100 *г* породы), что объясняется значительной однородностью минералогического и гранулометрического их составов.

В поглощающем комплексе исследованных глин присутствуют как двухвалентные (Ca^{2+}, Mg^{2+}), так и одновалентные (Na^{+}, K^{+}) катионы.

Содержание двухвалентных катионов от емкости поглощения почти у всех образцов больше девяноста процентов, что говорит о замещении ими одновалентных катионов в процессе диагенеза и обуславливает агрегированное состояние коллоидно-дисперсной части глины.

Обменный магний присутствует в исследованных глинах обычно в меньшем количестве, чем кальций. Содержание Ca^{2+} составляет 52,24—58,14% от емкости поглощения, между тем Mg^{2+} только 37,86—43,59%. Исключение составляет образец 4629, у которого Mg^{2+} (58,47%) преобладает над Ca^{2+} (35,61%).

Интересно сопоставление составов поглощенных оснований и поровых вод исследованных глин. Как видно из табл. 1, сумма катионов в поровых водах в 12—20 раз меньше суммы поглощенных катионов в тех же глинах, что также говорит о слабой засоленности последних.

В составе поровых вод для всех образцов преобладает магний над натрием и кальцием. В составе же поглощенных катионов в боль-

Таблица 1

Состав водных вытяжек, поровых вод и поглощенных катионов, исследованных глин по Карибджанянской скважине

№ образцов	Глубина взятия образцов, *м*	Влажность, %		Состав компонентов, *мг*-экв на 100 *г* породы							Отношение сумм компонентов	Геохимические коэффициенты		Емкость поглощения, *мг*-экв на 100 *г* породы	Состав поглощенных катионов, *мг*-экв на 100 *г*			Сумма катионов поровых вод, *мг*-экв на 100 *г*	Отношение емкости поглощения и суммы катионов поровых вод
		естественная	после отжатия воды при P = 250 *кг/см²*	Na_+K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}	сумма компонентов		$\frac{rNa}{rCl}$	$\frac{rHCO_3}{rCa+rMg}$		Na_+K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}		
4625	8,50	50,34	22,94	4,41* / 0,97	0,65 / 0,49	0,65 / 1,36	1,63 / 1,51	1,60 / 0,20	2,48 / 1,11	11,42 / 5,64	2,24	2,70 / 0,64	1,25 / 0,09	58,51	2,49	30,49	25,53	2,82	20,74
4626	15,41	51,49	26,72	4,80 / 1,07	0,81 / 0,59	1,48 / 1,62	1,91 / 1,80	2,79 / 0,20	2,39 / 1,28	14,18 / 6,56	2,83	2,50 / 0,59	1,22 / 0,17	52,43	2,09	30,50	19,84	3,28	15,97
4627	19,40	53,76	21,07	4,85 / 0,79	0,98 / 0,64	1,31 / 1,69	2,11 / 1,77	2,38 / 0,19	2,65 / 1,16	14,28 / 6,24	2,29	2,29 / 0,45	1,04 / 0,12	50,53	2,28	28,42	19,83	3,12	16,21
4628	23,18	55,29	24,29	5,54 / 0,87	0,81 / 0,65	1,15 / 1,98	2,01 / 1,75	3,19 / 0,25	2,30 / 1,50	15,00 / 7,00	2,14	2,76 / 0,50	1,68 / 0,09	52,83	2,31	29,51	21,01	2,50	21,13
4629	30,45	59,86	29,05	3,68 / 0,77	0,65 / 0,48	0,98 / 1,57	1,82 / 1,78	2,38 / —	1,11 / 1,04	10,62 / 5,64	1,89	2,02 / 0,43	1,46 / —	34,04	2,02	12,13	19,89	2,82	12,07

Примечание: *Водная вытяжка / Поровый раствор

шинстве образцов кальций преобладает над магнием и особенно над натрием. Исключение составляет обр. 4629, у которого магний преобладает над кальцием.

Вследствие обменных реакций, происходящих между катионами порового раствора и поглощенными катионами глин, в поровый раствор из глин поступает обменный Mg^{2+}, и поровые воды приобретают хлоридно-магниевый состав (табл. 1). На место магния в эквивалентном количестве глины адсорбируют из раствора ионы Ca^{2+} и Na^{+}, что восстанавливает ранее существовавшее адсорбционное равновесие между катионами порового раствора и поглощенными катионами.

Таким образом, для большинства образцов исследованных глин установлено, что типу поровых вод соответствует состав поглощенных катионов с некоторым преобладанием кальция над магнием и натрием.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР
Лаборатория гидрогеологических
проблем АСиА СССР

Դ. Բ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

Ստորին չորրորդական կավերի և նրանց ծակոտեճային ջրերի բաղադրությունների փոխհարաբերության մասին (Լեճիճականի դաշտավայր)

Ուսումնասիրված են ստորին չորրորդական կավերի և նրանց ծակոտենային ջրերի բաղադրությունը Ղարիբջանյանի հորատանցքից վերցրած նմուշներում (8,50—30,50 մ խորությունից)։

Ըստ ջրային մղվածքի տվյալների ստորին չորրորդական կավերը սուլֆատ-նատրիումային և բիկարբոնատ-նատրիումային տիպի են։ Ընդհուպ, բոլոր նմուշներում կատիոնների կազմում գերակշռում է նատրիում իոնը, որը պայմանավորված է, հիմնականում, այդ ապարների հետ կապված ստորերկրյա ջրերի հիդրոկարբոնատային-քլորիդային-նատրիումային քիմիական կազմով։

Բոլոր նմուշների համար ծակոտենային ջրերում մագնեզիումի պարունակությունը ավելի է քան, նատրիումի և կալցիումի պարունակությունը։ Իսկ կլանված կատիոնների կազմում նմուշների ճնշող մեծամասնության համար կալցիումը ավելի է քան նատրիումը։

Հետևաբար, ուսումնասիրված նմուշների մեծամասնության համար հաստատված է, որ ծակոտենային ջրերի տիպին համապատասխանում է կլանված կատիոնների կազմ, մագնեզիումի և նատրիումի համեմատ կալցիումի ավելի բարձր պարունակությամբ։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *А. Т. Асланян*, Региональная геология Армении, Айпетрат, 1958. [2] *П. А. Крюков*, Методы выделения почвенных растворов, Современные методы исследования физико-химических свойств почвы, т. 4, вып. 2, Изд. АН СССР, 1947. [3] *А. М. Овчинников*, Гидрогеология. Госгеолтехиздат, 1954. [4] *К. С. Бонч-Осмоловская* и *Н. С. Спиро*, Методика получения вытяжек из глинистых осадочных пород для изучения составов легкорастворимых солей и поглощенного комплекса катионов. Труды НИИ геологии Арктики, т. 86, 1956.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XXXVI 1963 2

МИКРОБИОЛОГИЯ

Е. Г. Будагян, В. Н. Ложникова, М. И. Гольдин и М. Х. Чайлахян, чл.-корр. АН Армянской ССР

О влиянии гиббереллиноподобных веществ на вирус мозаики табака

(Представлено 20/X 1962)

Взаимодействие вирусных частиц с клеткой хозяина—одна из ведущих проблем современной вирусологии. Теоретически важно выяснить условия и место репродукции вирусных частиц в сложной системе клетки. Естественно, что вирусные частицы не могут беспрерывно репродуцироваться в ограниченном пространстве ткани даже быстро растущих растений. Вирусные частицы могли бы очень скоро исчерпать емкость клетки, если бы растение не проявляло защитных свойств в той или иной силе, теми или иными средствами в зависимости от многих внутренних и внешних причин. Следовательно, от такого рода взаимоотношений клетки хозяина с вирусной частицей зависит в конечном счете степень потери урожая от вирусного заболевания. К. Мараморош ([1]), Д. Виллиам и Е. Еркерс ([2]) выясняли условия восстановления роста растений, пораженных различными вирусами, с помощью гиббереллловой кислоты. М. И. Гольдин и Н. Г. Лапидус ([3]) исследовали действие гиббереллина на вирус мозаики табака in vivo и in vitro. В этих опытах применялись гиббереллины, выделенные из фузариевого гриба.

Нам представлялось весьма интересным выяснить действие на вирус мозаики табака в различных условиях гиббереллиноподобных веществ, широко распространенных в тканях высших растений, где эти вещества могут встречаться с вирусными частицами в течение инфекционного процесса. Исследования были проведены на основании данных, полученных М. Х. Чайлахяном и В. Н. Ложниковой ([4]) по выявлению и установлению наличия гиббереллиноподобных веществ в листьях высших растений. М. Х. Чайлахяном и В. Н. Ложниковой было показано, что гиббереллиноподобные вещества имеются в листьях и других органах Niocotiana Sylvestris, N. tabakum сорта Мамонт.

Гиббереллиноподобные вещества извлекались нами из листьев N. sylvestris и N. tabakum сорта Мамонт по следующей методике.

Для каждой навески бралось по 30 *г* листьев со средних ярусов, которые убивались спиртом при 100° С в течение 5 минут. После чего

проба закладывалась между двумя листками фильтровальной бумаги (12-х 20 *см*) и отжималась под ручным прессом. Затем для более полного извлечения клеточного сока масса листьев пропитывалась ацетоном и вторично отжималась. Листы фильтровальной бумаги после обоих отжимов подсушивались при комнатной температуре, измельчались, набивались слабо в колонку и для удаления липоидов промывались 40 *мл* бензола. Оставшаяся масса извлекалась из колонки и высушивалась, затем вторично набивалась в колонки, где уже по каплям промывалась 40 *мл* ацетона в выпарительную чашку. После испарения ацетона остаток растворялся в 4 *мл* дистиллированной воды.

Наличие гиббереллиноподобных веществ в этих экстрактах проверялось путем биологической пробы на карликовом горохе сорта Пионер.

В первых опытах выяснялось действие полученных гиббереллиноподобных веществ на вирус мозаики табака in vitro. С этой целью экстракты по 0 5 *мл*, выделенные параллельно из листьев табака сорта Мамонт и Nicotiana sylvestris, смешивались с 0,5 *мл* сока растений, содержащих вирус мозаики табака. После двухчасовой экспозиции при

Таблица 1

Влияние экстракта из листьев Nicotiana tabacum на вирус мозаики табака

Варианты	Число некрозов на половинках листьев N. glutinosa									Общее число некрозов	Среднее число некрозов
Экстракт из листьев Мамонт + ВМТ	Опыт I	48	20	17	32	5	11	10	28	18	189	21,0
Вода + ВМТ		42	13	18	22	10	15	14	32	9	175	19,4
»	опыт II	36	11	4	3	33	6	17	9	4	123	13,6
		27	6	4	6	19	10	14	10	5	101	11,2
»	Опыт III	11	11	7	9	7	14	8	8		75	9,4
		16	11	14	9	5	15	7	10		87	10,9

комнатной температуре этой смесью заражали половинки листьев Nicotiana glutinosa. Контролем служили другие половинки, зараженные соответственно смесью 0,5 *мл* вирусного сока и 0,5 *мл* воды.

Всего было поставлено по три опыта, в 8—10-кратной повторностях в каждом. Результаты опытов приведены в табл. 1 и 2.

Как видно из данных таблиц, гиббереллиноподобные вещества в испытанной концентрации и экспозиции не оказывают ни инактивирующего, ни стимулирующего действия на вирус мозаики табака.

Надо отметить, что в третьем опыте в обоих случаях была взята несколько повышенная концентрация гиббереллиноподобных веществ, т. е. остаток растворялся не в 4 *мл* воды, а только в 2 *мл*, но и в этом случае были получены аналогичные результаты.

В следующей серии опытов выяснялось действие гиббереллиноподобных веществ на образование некрозов на половинках листьев N. glutinosa, предварительно зараженных вирусом мозаики табака, а

позднее обработанных и не обработанных гиббереллиноподобными веществами.

Листья N. glutinosa для каждого опыта равномерно заражались вирусом мозаики табака, затем немедленно разрезались вдоль по средней жилке на половинки и погружались в чашки Петри с экстрактом гиббереллиноподобных веществ в количестве 4 *мл*. Контролем служили соответственно половинки зараженных листьев, помещенных

Таблица 2

Влияние экстракта из листьев Nicotiana sylvestris на вирус мозаики табака

Варианты	Число некрозов на половинках листьев N. glutinosa										Общее число некрозов	Среднее число некрозов
Экстракт из листьев N. sylvestris + ВМТ	Опыт I	44	22	12	9	28	26	25	27	32	50	275	27,5
Вода + ВМТ		41	11	22	12	16	38	25	25	31	38	265	26,5
	Опыт II	53	13	13	19	20	23	27	31	18		219	24,9
		44	10	22	21	14	37	36	12	10		206	22,9
	Опыт III	14	14	4	7	11	12	15	6			83	10,4
		15	13	12	1	11	12	14	13			91	11,4

в тех же условиях в чашки Петри с дистиллированной водой. Для большего контакта с гиббереллиноподобными веществами листья помещались зараженной стороной вниз. Опыт проводился во влажной камере при комнатной температуре, при дневном освещении. Некрозы подсчитывались на 4—5-й день с момента заражения.

Как видно из данных табл. 3 и 4, не отмечается какого-либо влияния гиббереллиноподобных веществ на вирус мозаики табака.

Таблица 3

Влияние экстракта из листьев Nicotiana tabacum на образование некрозов на листьях Nicotiana glutinosa

Варианты	Число некрозов на листьях N. glutinosa, зараженных ВМТ в чашках Петри							Общее число некрозов	Среднее число некрозов
Экстракт из листьев Мамонт	Опыт I	2	2	3	2	2	6	17	2,8
вода		8	1	4	6	7	5	31	5,1
"	Опыт II	4	8	6	3	5		26	5,2
		4	7	6	6	4		27	5,4
"	Опыт III	1	4	3	5	7		20	4
		4	6	4	5	3		22	4,4

В последующих опытах для более дифференцированного выделения гиббереллиноподобных веществ был использован метод химической очистки экстрактов с помощью бумажной хроматографии.

Для этой цели навеска 50 *г* свежего растительного материала

убивалась парами спирта при 100° в течение 5 мин., затем листья из мельчались в механическом гомогенезаторе в 100 *мл* этанола в течение 4 минут. Надосадочная жидкость фильтровалась через бумажный фильтр и упаривалась до 50 *мл*. 2 *мл* этого экстракта наносилось на хроматограмму.

Наличие гиббереллиноподобных веществ определялось способностью их светиться зеленоватым светом в ультрафиолетовых лучах. Для

Таблица 4

Влияние экстракта из листьев Nicotiana sylvestris на образование некрозов на листьях Nicotiana glutinosa

Варианты	Число некрозов на половинках листьев N. glutinosa, зараженных ВМТ в чашках Петри	Общее число некрозов	Среднее число некрозов
Экстракт из листьев N. sylvestris	Опыт I: 0/2, 0/3, 4/2, 4/1, 1/4, 1/2, 0/2	10/16	1,4/2,2
вода	Опыт II: 0/2, 4/4, 0/0, 6/7, 3/3, 3/3	16/19	2,6/3,1
	Опыт III: 4/5, 2/5, 8/6, 8/9, 5/8	27/33	5,5/6,6

этого узкая полоска разогнанной хроматограммы высушивалась от растворителя, опрыскивалась 5% H_2SO_4, подсушивалась и проявлялась в термостате при t—60° в течение 5 мин. и далее просматривалась в ультрафиолетовых лучах.

Таблица 5

Влияние элюатов из отдельных участков хроматограмм на вирус мозаики табака

Варианты	Число некрозов на половинках листьев N. glutinosa в чашках Петри с участками элюат	Среднее число некрозов
Элюаты из листьев N. sylvestris	Опыт I: 18/16, 18/22, 18/12, 13/8, 13/16, 17/16	16,3/15,1
вода	Опыт II: 8/6, 17/15, 10/11, 15/20, 8/9, 12/12	11,8/12,2
Элюаты из листьев табака Мамонт	Опыт I: 14/15, 9/11, 8/9, 11/11, 15/15, —/12	11,4/12,2
вода	Опыт II: 11/13, 19/8, 17/7, 13/8, 5/10, 8/15	11,3/10,2

Ориентируясь по проявленной полоске, вырезались соответствующие отрезки из необработанной хроматограммы для применения их в опытах с вирусом мозаики табака.

Отрезки хроматограмм, полученные от разгонки экстрактов из растений табака Мамонг N. sylvestris, разрезались на мелкие кусочки.

которые помещались в чашки Петри и для растворения гиббереллиноподобных веществ заливались 4 *мл* воды. В эти чашки помещались под номерами половинки листьев N. glutinosa, зараженных вирусом мозаики табака. Контролем служили чашки с дистиллированной водой.

Таблица 6

Влияние вируса мозаики табака на содержание гиббереллиноподобных веществ в растении

Варианты	Секции хроматограмм	Длина проростков в *мл*										Средняя длина проростков в *мл*
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Экстракт обычный										
Гиббереллиноподобные вещества из листьев N. sylvestris, зараженных В. М. Т.		48	50	43	50	48	48	50	45	47		47,6
Гиббереллиноподобные вещества из листьев здорового растения N. sylvestris		43	45	47	53	50	53	45	55	54	42	48,7
Вода		42	45	45	45	42	35	35	35	40	41	40,5
Гиббереллин		113	96	115	125	128	108	112	107	125	105	103,4
		Экстракт хроматографически разделен										
Гиббереллиноподобные вещества из листьев N. sylvestris, зараженных В. М. Т.	1	54	60	63	60	55	50	50	48	52	50	54
	2	50	50	52	55	55	55	50	35	40	50	53
	3	55	60	60	65	65	55	45	55	50	50	57
	4	75	65	70	70	68	70	65	73	68	60	68
	5	65	70	50	55	55	50	35	50			54
Гиббереллиноподобные вещества из листьев здорового растения N. sylvestris	1	50	45	50	35	50	60	60	60	50	35	50
	2	58	60	50	45	50	50	55	55	48	55	43
	3	55	57	65	55	45	50	55	50	55	55	53
	4	60	78	70	72	80	66	85	82	70	75	72
	5	65	55	60	63	60	55	60	60	65		60
Вода		50	47	50	45	48	50	46	43	40		47
Гиббереллин		130	139	145	110	132	138	120	135	125		130

Гиббереллиноподобные вещества сосредоточены в 4-й секции хроматограммы.

Условия опыта аналогичны предыдущим. И в этом случае, несмотря на более дифференцированное выделение гиббереллиноподобных веществ из растительных экстрактов, получены те же результаты (табл. 5).

Нас также интересовал вопрос о действии вируса мозаики табака на баланс гиббереллиноподобных веществ в растении. С этой целью растения N. sylvestris заражались вирусом мозаики табака и после 30 дней из сильно мозаичных листьев больного растения извлекались гиббереллиноподобные вещества по вышеописанной методике. Контролем служили листья здоровых растений, выращенных в тех же условиях. Обработка экстрактов проводилась двумя способами. В первом

опыте без хроматографии, во втором путем бумажной хроматографии. Активность гиббереллиноподобных веществ, выделенных из листьев больных и здоровых растений, проверялась на биологической пробе — карликовом горохе.

Одновременно учитывалось наличие гиббереллиноподобных веществ в этих экстрактах по сравнению с водой тем же способом. Как видно из табл. 6, в условиях проведенных нами опытов не наблюдается какого-либо влияния вирусной инфекции на наличие гиббереллиноподобных веществ в клетках больного растения.

Выводы 1. Гиббереллиноподобные вещества не влияют на активность вируса мозаики табака при 2-часовой экспозиции in vitro, а также на образование некрозов на листьях Nicotiana glutinosa.

2. В растении, пораженном вирусом мозаики табака, концентрация гиббереллиноподобных веществ не отличается от контрольных здоровых растений.

Институт микробиологии Академии наук Армянской ССР
Институт физиологии Академии наук СССР

Է. Ղ. ԲՈՒԴԱՂՅԱՆ, Վ. Ն. ԼՈԺՆԻԿՈՎԱ, Մ. Ի. ԳՈԼԴԻՆ ԵՎ Մ. Խ. ՋԱՅԼԱԽՅԱՆ

Գիբբերելլինացման ցյութերի ազդեցությունը ծխախոտի մոզաիկա վիրուսի վրա

Մենք ուսումնասիրել ենք տարբեր պայմաններում գիբբերելլինանման նյութերի ազդեցությունը ծխախոտի մոզաիկի վիրուսի վրա, որոնք լայն տարածում ունեն բարձրակարգ բույսերի հյուսվածքներում և որոնց կարող են հանդիպել վիրուսային մասնիկների հետ վարակման պրոցեսի ընթացքում։

Գիբբերելլինանման նյութերն անջատել են Nicotina tahacum և Nicotiana sylvestris-ի տերևներից, որոնց ազդեցությունը ծխախոտի մոզաիկա վիրուսի վրա ուսումնասիրել է in vitro և in vivo պայմաններում։

Հետազոտություններից, որ գիբբերելլինանման նյութերը ազդում են Nicotiana giutincsa-ի տեսակի նեկրոզի առաջացմանը, որոնք նախօրոք վարակվել են, իսկ ավելի ուշ մշակվել կամ չեն մշակվել գիբբերելլինանման նյութերով։

Բացի այդ ուսումնասիրվել է ծխախոտի մոզաիկա վիրուսի ազդեցությունը բույսերում գիբբերելլինանման նյութերի քանակի վրա։ Գիբբերելլանման նյութերի դիֆերենցիալ մեկուսացման համար օգտագործվել է էկստրակտի քիմիական մաքրման մեթոդը թղթի քրոմատոգրաֆիայի օգնությամբ։

Մեր ուսումնասիրության արդյունքներից պարզվել է, որ գիբբերելլինանման նյութերը in vitro չեն ազդում ծխախոտի մոզաիկայի վիրուսի ակտիվության և Nicotiana glutinosa-ի տերևների նեկրոզ առաջացման վրա։

Գիբբերելլինանման նյութերի կոնցենտրացիան առողջ և մոզաիկայով հիվանդ բույսերի վրա համարյա նույնն է։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *К. Мараморош*, Reverasol of virus-caused stuuting in plants by gebberellic acid Sci. 126, 1957, 651—652. [2] *Д. Виллиам, Е. Еркерс*, Phytophthology vol, 50, Num 7, 1960, 525—527. [3] *М. И. Гольдин и Н. Г. Лапидус*, Известия АН СССР (серия биолог.), № 1, 1960, 129—131. [4] *М. Х. Чайлахян и В. Н. Ложникова*, Гиббереллиноподобные вещества в высших растениях и их влияние на рост и цветение, Физиология растений, том 7, вып. 5, 1960. [5] *Г. С. Муромцев* и *И. В. Русанова*, Количественное определение гиббереллинов по ростовой реакции гороха сорта Пионер Г-1, Труды ВИУА, 1961.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XXXVI 1963 2

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Казарян и Н. В. Балагезян

О суточном изменении аминокислотного состава листьев плодоносных и неплодоносных кольчаток яблони

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятяном 25/X 1962)

Одним из актуальных вопросов современного плодоводства является разработка эффективных способов преодоления периодичности плодоношения и получения устойчивых и высоких урожаев в течение длительного периода жизненного цикла плодовых.

Периодичность плодоношения, по И. А. Коломиецу ([1]), связана с изменением концентрации клеточного сока почек и листьев. По экспериментальным данным этого автора, закладке цветочных зачатков всегда предшествует повышение концентрации клеточного сока почек и листьев, в то время как в годы обильного водоснабжения имеет место ее понижение в указанных органах.

Образование плодовых почек несомненно является результатом специфического обмена веществ, происходящего непосредственно в меристематических клетках плодущих кольчаток, приводящего к изменению дифференциации меристемы в направлении образования генеративных органов. Подобные изменения в обмене веществ меристематических клеток почек являются, по-видимому, результатом или качественно новых ассимилятов, поступающих из листьев, или же наступления водного дефицита в листьях и почках в период закладки цветочных зачатков.

В ряде работ, выполненных в нашей лаборатории ([2-6]), установлено, что цветению короткодневных однолетних растений предшествуют коренные изменения в составе свободных и связанных аминокислот и углеводов в листьях, а также и других вегетативных органах. Указанные вещества, поступая к меристематическим клеткам почек, стимулируют формирование качественно новых органов--цветков. Эти данные дают нам основания предполагать о наличии определенного расхождения в составе свободных и связанных аминокислот в листьях плодоносных и неплодоносных кольчаток. В случае же необнаружения предполагаемой разницы в составе аминокислот, выявилось бы влияние самих плодов на аминокислотный обмен листьев-доноров. Функциональное влияние формирующихся плодов на

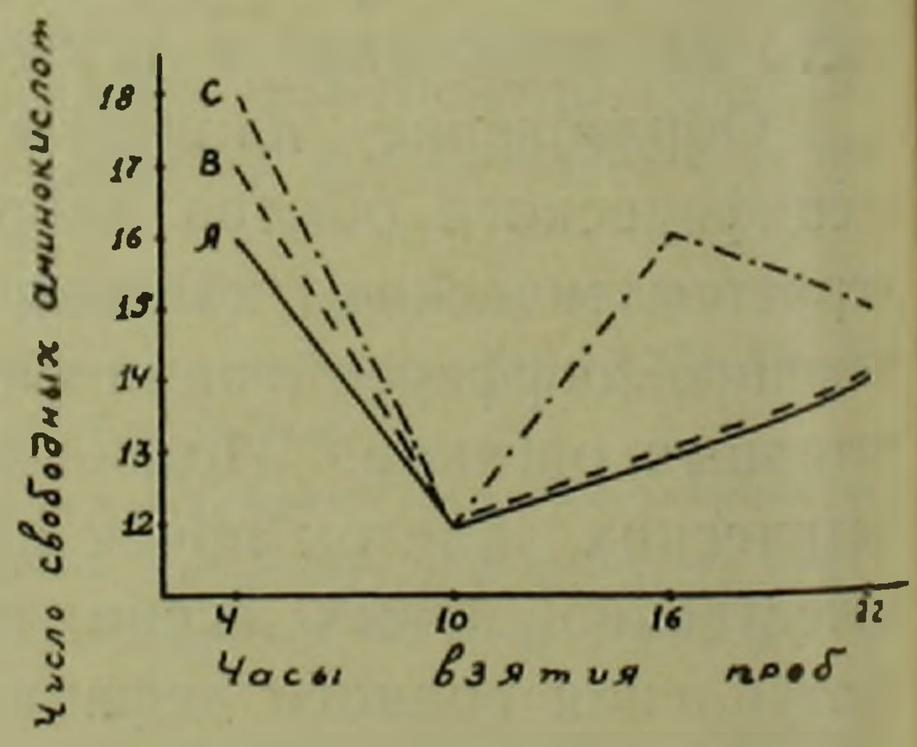
рядом расположенные листья установлено работами И. И. Туманова и Е. З. Гореева ([7]) и Л. Хвойка ([8]).

В настоящей работе наряду с проверкой указанных выше предположений ставилась цель выяснить характер суточного изменения аминокислотного состава у различных листьев плодовых кольчаток.

Анализы по определению аминокислотного состава листьев плодущих кольчаток у яблони сорта Апорт были проведены в вегетационном сезоне 1961 г. в период закладки цветочных почек (5/VIII). При этом были взяты листья в одном случае с плодоносящих кольчаток, в другом—неплодоносящих в данный год и в третьем—розеточных, отходящих от основания почек замещения плодоносной кольчатки.

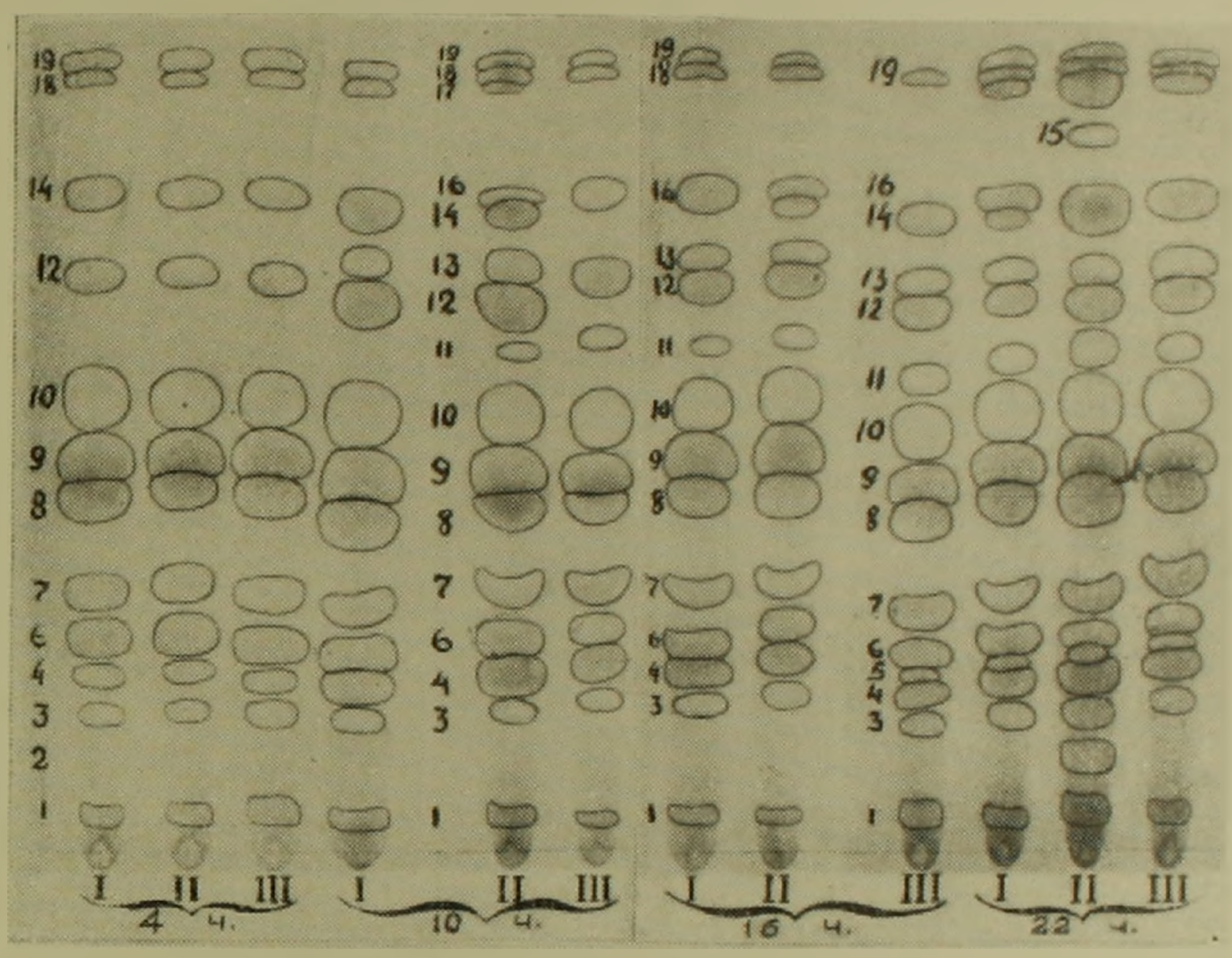
Образцы листьев для анализа были взяты через каждые 6 час. (4, 10, 16 и 22) и сразу фиксировались. В дальнейшем соответствующей обработкой были получены в отдельности смеси свободных и связанных аминокислот для хроматографирования, методика которой подробно описана в прежних наших работах ([2–4] и др.).

В таблице и приведенной хроматограмме (фиг. 1) иллюстрируется полный состав свободных аминокислот, обнаруженных в листьях плодоносных, неплодоносных кольчаток и почек замещения. Данные таблицы наглядно показывают, что состав свободных аминокислот изменяется как в различные часы суток, так и в зависимости от состояния кольчаток, от которых были взяты листья. Однако, как выясняется, не удалось обнаружить той разницы в составе свободных аминокислот, которая весьма наглядно выявляется у вегетирующих короткодневных растений периллы или хризантемы ([2–6]). Если в опытах с хризантемой эта разница в числе свободных аминокислот длинно- и короткодневных листьев составляет 13, у периллы 10, то в составе аминокислот у листьев плодоносной и неплодоносной кольчаток расхождение не столь заметно. При первом сроке взятия проб (4 часа) в листьях плодоносных кольчаток, в отличие от листьев неплодоносной кольчатки, отсутствует метионин, при втором сроке—триптофан и валин, а дополнительно обнаруживается α-аминомасляная кислота и метионин. При последнем сроке взятия проб не устанавливается наличие метионина, в то время как дополнительно проявляются валин и одна неидентифицированная аминокислота.



Фиг. 2. Изменение числа свободных аминокислот у различных листьев яблони в течение суток (обозначение листьев такое же, как на фиг. 1).

Данные таблицы вместе с тем наглядно показывают, что по общему набору аминокислот листья различных групп заметно отличаются. За исключением утреннего срока взятия проб (10 час.), у розе-



Фиг. 1. Хроматограмма свободного аминокислотного состава, обнаруженного в различных листьях яблони в разные часы суток.

I—листья неплодоносной кольчатки; II—розеточные листья почек замещения плодоносной кольчатки; III—листья, отходящие от основания плодоножки. Обозначение аминокислот: *1*—цистин и цистеин; *2*—аргинин; *3*—аспарагин; *4*—аспаргиновая кислота; *5*—неидентифицированная аминокислота; *6*—серин; *7*—глицин; *8*—глютаминовая кислота; *9*—аланин; *10*—пролин; *11*—γ-аминомасляная кислота; *12*—тирозин; *13*—триптофан; *14*—метионин; *15*—фенилаланин; *16*—изолейцин; *17*—лейцин.

Изменение состава свободных аминокислот в листьях различных кольчаток яблони сорта Апорт в течение суток

Аминокислоты	4 часа			10 часов			16 часов			22 часа		
	листья неплодонос. кольчатки	розеточные листья почек замещения плодоносной кольчатки	листья неплодонос. кольчатки	листья неплодоносной кольчатки	розеточные листья почек замещения плодоносной кольч.	листья неплодоносной кольчатки	листья неплодоносной кольчатки	розеточн. листья почек замещен. плодон. кольч.	листья плодоносной кольчатки	листья неплодоносной кольчатки	розеточные листья почек замещ. плодоносной кольчатки	листья плодоносной кольчатки
Цистин, цистеин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Аргинин	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Аспарагин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Аспарагин. кислота	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Неидентифицированная кислота	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Серин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Глицин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Глютаминовая к-та	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Аланин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Пролин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
а-аминомасляная кислота	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+	+	+
Тирозин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Триптофан	+	+	+	—	—	—	+	+	—	+	+	+
Валин	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+
Неидентифицированная кислота	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Метионин	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—
Фенилаланин	+	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Изолейцин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Лейцин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Общее число обнаруженных аминокислот	17	18	16	12	12	12	13	16	16	14	15	15

точных листьев, расположенных ниже почек замещения в дневные, вечерние и ночные часы, обнаруживается большое число свободных аминокислот. У остальных двух групп листьев не наблюдается разницы в общем наборе аминокислот.

Численное колебание состава свободных аминокислот более наглядно видно на приведенной кривой (фиг. 2). Как следует из последней, число аминокислот в листьях, расположенных у основания плодоножки и неплодоносных кольчаток примерно одинаковое в течение суток. Разница в одной аминокислоте (метионин) обнаруживается лишь у листьев, взятых при первом сроке.

Более резкое численное колебание аминокислот проявляется в розеточных листьях почек замещения: при первом сроке взятия обнаруживается максимальное число аминокислот (18), при втором сроке — минимальное (10): исчезают—фенилаланин, два неидентифицированных; α-аминомасляная кислота и серин. В 16 часов вновь увеличивается их число, достигая до 16 (появляются—фенилаланин, метионин, триптофан и α-аминомасляная кислота). При последнем сроке взятия пробы не удается обнаружить фенилаланина.

Такое своеобразное поведение розеточных листьев, отходящих от основания почек замещения плодовых кольчаток, по всей вероятности, можно объяснить их онтогенетической молодостью: розеточные листья, как показывают наблюдения, формируются позже остальных на плодоносной кольчатке.

Вопреки данным, относящимся к свободным аминокислотам, нам не удалось выявить различие в составе связанных аминокислот листьев подопытных вариантов в различные часы суток. В отличие от состава свободных аминокислот в гидролизате были идентифицированы следующие новые аминокислоты: лизин, гистидин, трионин, пролин.

Стабильность общего состава связанных аминокислот в листьях различных кольчаток яблони в течение суток свидетельствует, по-видимому, об отсутствии влияния формирующихся плодов на аминокислотный обмен листьев-доноров.

Изложенные выше данные наглядно показывают в первую очередь наличие значительного расхождения в аминокислотном обмене листьев однолетних и древесных растений при переходе их к закладке генеративних органов. У листьев цветущих и вегетирующих однолетних растений обнаруживается довольно большая разница в аминокислотном составе, в то время как в листьях плодущих и неплодущих кольчаток выявляется почти идентичный состав аминокислот. Это обстоятельство уже свидетельствует о том, что переход древесных растений к формированию цветочных почек не связан со столь большими изменениями в аминокислотном обмене листьев, как это свойственно однолетним растениям.

Не наблюдается также существенного влияния плодов на содержание, число и состав свободных аминокислот близко расположенных листьев.

Более интересные данные были получены в отношении суточной количественной изменчивости аминокислот листьев. Выясняется, что минимальное число свободных аминокислот в листьях обнаруживается в дневные часы. Это указывает на суточную ритмичность не только в передвижении аминокислот из листьев к растущим органам и тканям, но и в синтезе их в ассимилирующих поверхностях.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ ԵՎ Ն. Վ. ԲԱԼԱԳՅՈՉՅԱՆ

Խնձորենու պտղակիր և ոչ պտղակիր օղանիստերի տերևների ամինոթթվային կազմի փոփոխության մասին

Բույսերի ֆիզիոլոգիայի ժամանակակից կարևորագույն խնդիրներից մեկը դա ծաղկման և պտղակալման պրոցեսների ֆիզիոլոգիական էության պարզաբանումն է: Այդ պրոբլեմի լուծումը հնարավորություն կստեղծի ղեկավարելու գյուղատնտեսական կուլտուրաների բերքատվությունը, նույն թվում և պտղատու ծառերի ծաղկման պերիոդիկականությունը:

Մեր լաբորատորիայում կատարված մի շարք աշխատանքներով ցույց է տված, որ միամյա բույսերի ծաղկմանը նախորդում են նրանց տերևներում ազատ և կապված ամինոթթուների որակական և քանակական փոփոխություններ: Այդ տվյալները հիմք են տալիս ենթադրելու, որ նույն կարգի փոփոխություններ պետք է որ տեղի ունենա ծառային բույսերի տերևներում: Մյուս կողմից էլ հայտնի է, որ հասունացող պտուղները զգալի ազդեցություն են թողնում կից տերևների վրա ուժեղացնելով սննդարար նյութերի հոսքը վերջիններից դեպի պտուղները: Քանի որ այդ նյութերի շարքին են պատկանում և ամինոթթուներ, ապա կարելի է ենթադրել, որ պտղակիր և ոչ պտղակիր օղանիստերի տերևները պետք է տարբերվեն ամինոթթվային կազմով ու պարունակությամբ:

Այս ենթադրությունների ստուգման նպատակով մեր կողմից 1961 թ. վեգետացիոն սեզոնում փորձեր են դրվել խնձորենու «Ապորտ» սորտի վրա: Անալիզների համար վերցվել են 3 խմբի տերևներ: 1. Պտղակիր օղանիստների մերձ պտղային: 2. Ոչ պտղակիր օղանիստերի և 3. պտղակիր օղանիստերի աճող բողբոջների ողզտկային տերևներ: Վերջիններիս մեջ որոշվել են ազոտ և կապված ամինոթթուների կազմը: Կատարված անալիզները բերված են աղյուսակում ու քրոմատոգրամայում:

Ստացված տվյալները հեղինակներին բերում են այն եզրակացության, որ նախ և առաջ պտղակիր և ոչ պտղակիր օղանիստերի տերևներում չի նկատվում ազատ ամինոթթուների կազմի այն կարգի տարբերություն, որը հայտնաբերվում է միամյա ծաղկող և վեգետացվող բույսերի մոտ: Բացի դրանից պարզվում է, որ չի հայտնաբերվում նաև մեծ տարբերություն տարբեր վարիանտների տերևներում: Հետևաբար պտուղները որոշակի ազդեցություն չեն թողնում նրանց կից տերևների ամինոթթուների կազմի և քանակի վրա:

Տերևների ամինոթթուների կազմում ամենից հետաքրքիր փոփոխություններ նկատվում են օրվա տարբեր ժամերին, անկախ օղանիստների վրա պտուղների առկայությունից: Պարզվում է, որ ամինոթթուների մինիմալ քանակը տերևներում հայտնաբերվում են ցերեկվա ժամերին, իսկ մաքսիմումը՝ գիշերվա, որը վկայակոչում է ամինոթթուների սինթեզի և տերևներից նրանց տեղաշարժման ռիթմիկականության մասին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *И. А. Коломиец*, Преодоление периодичности плодоношения яблони, Киев, 1961, [2] *В. О. Казарян и Э. С. Авунджян*, ДАН АрмССР, XXVII, 3 (1958), [3] *В. О. Казарян, Э. А. Авундужян и К. А. Карапетян*. ДАН АрмССР, XXVI, 4 (1958). [4] *В. О. Казарян и Э. С. Авунджян*, ДАН АрмССР, XXVIII, 3 (1959), [5] *В. О. Казарян, Э. С. Авунджян и К. А. Карапетян*. ДАН АрмССР, XXIX, 5 (1959), [6] *В. О. Казарян, Э. С. Авунджян и К. А. Карапетян*. ДАН АрмССР, № 2, (1950). [7] *И. И. Туманов и Е. З. Гареев*, Тр. Ин-та физ. растений им. Тимирязева, 7, 2, 1951. 8 *Л. Хвойка*, Biologia Plautarum, 3 (1), 1961.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XXXVI 1963 2

ЭНТОМОЛОГИЯ

М. А. Тер-Григорян

Новый вид мучнистого червеца (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae) из Армении

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 12/X 1962)

В настоящей статье приводится описание нового вида мучнистого червеца *Phenacoccus affinis* Ter-Grigorian sp. n. из Армении. Этот вид ошибочно принимался за очень близкий к нему вид *Ph. karaberdi* Borchs. et Ter-Gr. В связи с выделением нового вида мы приводим здесь также переописание *Ph. karaberdi*. Тип вида хранится в коллекциях Зоологического института Академии наук СССР в Ленинграде, паратипы—в коллекциях Зоологического института АН Армянской ССР.

Phenacoccus affinis Ter-Grigorian sp. n. (*Ph. karaberdi* Borchs. et Ter-Gr. pars.) (фиг. 1). Тело взрослой самки овальное, выпуклое, светло-желтое, со слабым восковым налетом, 2,1—5 *мм* длины и 1,1—2,6 *мм* ширины. Яйцевой мешок рыхлый, белый, расположен на задней части тела самки. Усики 7—8-члениковые; средняя длина их в микронах, в первом случае: I—51,2, II—58,4, III—50,6, IV—72,3, V—33,4, VI—37,5, VII—99; во втором случае: I—51,2, II—58,4, III—42,8, IV—28,5, V—41,4, VI—29,7, VII—39,7, VIII—95,8. Петля хоботковых щетинок достигает приблизительно линии между передними дыхальцами. Тазики задних ног без просвечивающих пор и ячеек; бедра утолщенные, их длина 171—228 μ, самая широкая часть в среднем 85 μ, голени 185—214 μ длины, лапки 85,6—109,4 μ длины; тарсальные пальчики заостренные, значительно короче коготка; коготковые пальчики длиннее коготка с расширенной вершиной.

Брюшного устьица нет. Анальное кольцо овальное с двойным наружным и одним внутренним рядами пор, щетинки в среднем 116 μ длины. Анальные дольки не выступают по бокам анального кольца, вершинная щетинка 166,6—238 μ длины, подвершинная 71,4—95,2 μ длины. Многоячеистые железы единично встречаются по бокам последнего тергита брюшка; иногда они отсутствуют. На вентральной поверхности многоячеистые железы образуют по поперечному, отчасти двойному ряду на 2—5 стернитах брюшка, по узкой полосе по заднему краю 6-го стернита и по поперечной широкой полосе на 7—8 стернитах брюшка; вокруг вагинальной щели они расположены особенно густо; единичные железы имеются вблизи средних и задних

ног. Пятиячеистые железы отсутствуют. Трехячеистые железы многочисленны на обеих поверхностях тела. Трубчатые железы двух размеров: широкие —9,5 μ длины и 4,8 μ ширины, собраны в группы (15—20 штук в каждой) по краю брюшка, простираясь на обе поверхности тела, более узкие—в среднем 10 μ длины и 3 μ ширины, собраны в поперечные полосы на вентральной поверхности брюшка, единично встречаются на первой половине тела; часто увеличиваются к заднему концу брюшка. Церарий 5—10 пар, большей частью 6 пар: C_1—C_3 и C_{16}—C_{18}. Формула церарий: C_1=2—3 шипа+4—5 желез; C_2=2 шипа+4—5 желез; C_3=3—4 далеко друг от друга отстоящих шипа+4—7 желез; длина шипов грудных церарий 11,2—18 μ, находятся они на склеротизированном участке дорзальной поверхности тела; C_{16}=2 шипа+2—4 железы; C_{17}=2 шипа+4—8 желез; C_{18}—3 шипа, из коих два больших, третий поменьше+10—20 желез; длина шипов брюшных церарий —18,7—23,8 μ. Шипы 9,5—15 μ длины имеются только на дорзальной поверхности тела, редко стоящие шипы образуют поперечные неправильные ряды на тергитах тела; количество их увеличивается ближе к краю брюшных тергитов. Шипики имеются на обеих поверхностях тела.

Волоски, расположенные на вентральной поверхности тела, в среднем от 23,8 до 61,8 μ длины.

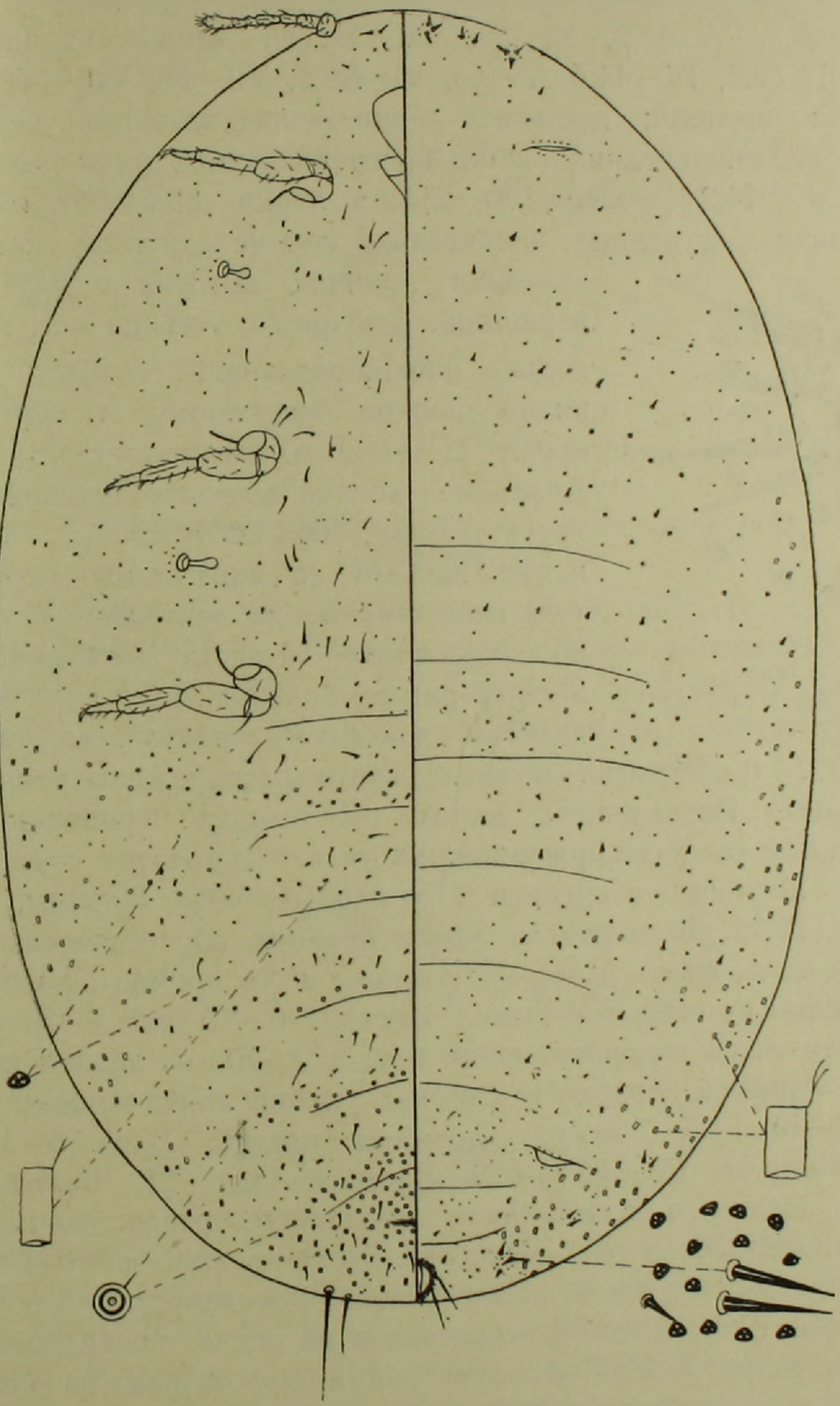
Материал: Армения—Анийский район: сел. Ланджик, на корнях пшеницы, 11/VII 1950, А. Аветян, 31/V 1951, М. Тер-Григорян; сел. Караберд, на корнях пшеницы, 23/VI 1951, М. Тер-Григорян, 5/VII 1951. Дз. Хачатрян; сел. Сарнахпюр, на корнях пшеницы, 7/VII и 8/VIII 1951. Дз. Хачатрян, 23/VII 1951, 27/VII 1952, М. Тер-Григорян. Артикский район: сел. Арич, на корнях диких злаков и ячменя 7 и 8/VII 1958. сел. Парос, на корнях пырея и пшеницы, 9/VII 1958, М. Тер-Григорян. Талинский район: сел. Мастара, на корнях ячменя, 27/VI 1951. М. Тер-Григорян. Ахурянский район: окрестности сел. Ацик, на корнях пырея, 4/VII 1958, М. Тер-Григорян. Апаранский район: окрестности сел. Апаран, 4/VII 1957. Сисианский район: сел. Сисиан, на корнях пырея, 22/VI 1957 (тип); сел. Дастакерт, на корнях пырея и ячменя, 23/VI 1958; сел. Уз, на корнях пырея, 25/VI 1957, М. Тер-Григорян. Разданский район: окрестности сел. Макраван, на корнях пырея и других диких злаков, 21/VI 1956 и окрестности сел. Ахпюрик, 22/VI 1956, М. Тер-Григорян, А. Кегеян. Маргунинский район: окрестности сел. Маргуни, на корнях диких злаков, 13/VII 1957, М. Тер-Григорян. Азизбековский район: на Урцском хребте, на корнях пырея, 29/V 1958, окрестности сел. Мартирос, 2/VI 1958 и сел. Заритап, 7/VI 1958, М. Тер-Григорян.

Вид широко распространен в горно-степной зоне Армении, на высоте от 1500 до 2025 *м* над уровнем моря.

Зарегистрирован главным образом на корнях пырея и других диких злаков, а также (в меньшем количестве) пшеницы и ячменя, реже встречался под камнями. Самки этого вида обнаружены с мая

по август, яйца и личинки 1-й стадии в больших рыхлых яйцевых мешках наблюдались в июне—июле (одна самка в среднем откладывает 1750 яиц); личинки последней стадии наблюдались в начале июля.

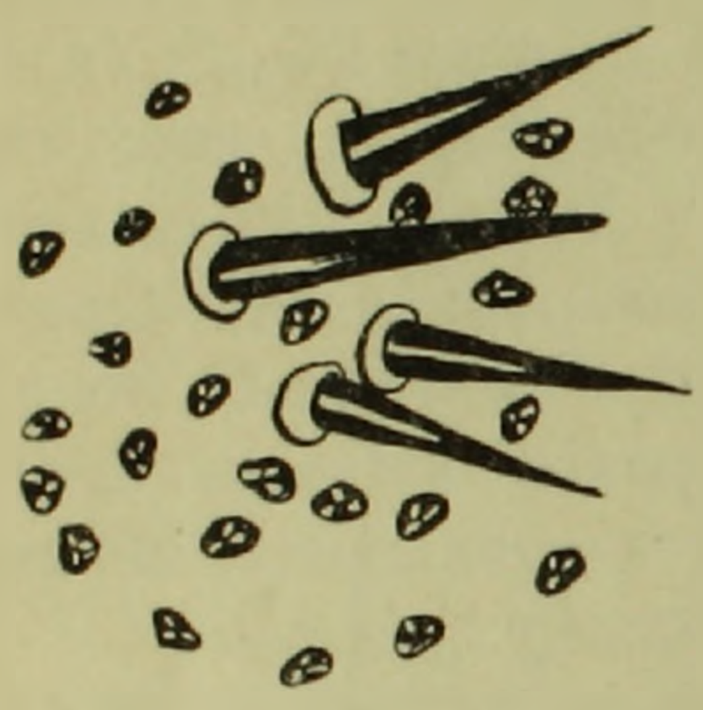
Новый вид очень близок к виду *Ph. karaberdi*, от которого отличается окраской тела, отсутствием шипов на стернитах тела, значи-



Фиг. 1. *Phenacoccus affinis* Ter-Grigorian sp. n.,
схема микроскопического строения тела.

тельно меньшей величиной и меньшим количеством длинных шипов на дорзальной поверхности тела, меньшим количеством шипов на 18-м церарии, размерами члеников усиков, яйцевым мешком, образом жизни и другими признаками.

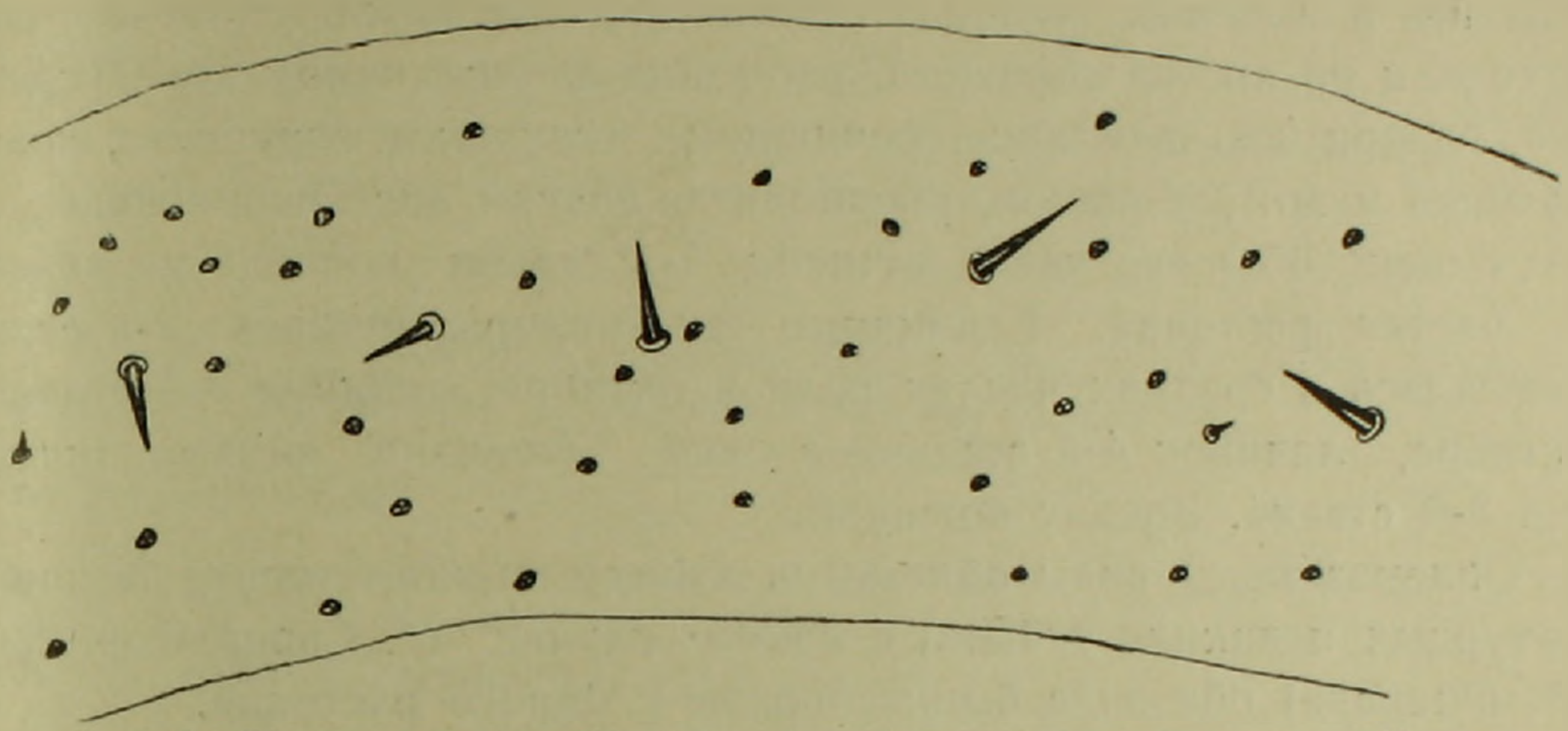
Phenacoccus karaberdi Borchs. et Ter-Gr. (Борхсениус и Тер-Григорян, 1956:20). Тело взрослой самки овальное, выпуклое, желтовато-красноватое, густо покрыто белым восковым налетом, 2,3—4,5 *мм* длины и 1,1—3,1 *мм* ширины. В период яйцекладки самка полностью заключается в белый плотный яйцевой мешок. Усики 7—8-члениковые, их средняя длина в микронах в первом случае: I—58,7, II—57,4, III—52,1, IV—46,2, V—35,2, VI—39, VII—91; во втором случае: I—37, II—63,1, III—59,7, IV—44,5, V—43, VI—35,2, VII—38, VIII—100. Петля хоботковых щетинок достигает линии между тазиками передних и средних ног. Тазики задних ног без просвечивающих пор и ячеек; длина бедер 185,6—214,2 μ, голени 190—214,2 μ, лапки 85,6—95,2 μ; тарсальные пальчики заостренные, значительно короче коготка; коготковые пальчики длиннее коготка с расширенной вершиной. Брюшного устьица нет. Анальное кольцо широкоовальное, с отчасти двойным рядом пор по наружному и внутреннему краю; щетинки в среднем 114,8 μ длины. Анальные дольки широкие, вершинная щетинка толстая, 166—228 μ длины. Многоячеистые железы на дорзальной поверхности тела отсутствуют, на вентральной образуют по поперечному, отчасти двойному ряду на 2—5 стернитах брюшка, по узкой полосе по заднему краю 6-го стернита и по поперечной полосе на 7—8 стернитах брюшка; густо расположены вокруг вагинальной щели. Пятиячеистые железы отсутствуют. Трехячеистые железы имеются на обеих поверхностях тела. Трубчатые железы двух размеров: широкие—в среднем 9,5 μ длины и 4,8 μ ширины, собраны в группы (по 15—20 желез) по краям брюшка, простираясь на обе поверхности тела; более узкие—10 μ длины и 3 μ ширины, расположены беспорядочно на стернитах тела. Церарий 6—15 пар: 3—5 пар церарий находятся на головном конце тела и 3—10 на задних сегментах брюшка. Формула церарий (в скобках указана длина шипов): C_3=3—4 шипа (14—19 μ) + 5—7 желез; C_{17}=2—3 шипа (15—20 μ) + 5—13 желез; C_{18}=3—5 шипов (21—28 μ) + 20—30 желез (фиг. 2). Большие шипы 23,8—29 μ длины, в значительном количестве расположены на дорзальной поверхности тела (фиг. 3). Более мелкие шипы в меньшем количестве имеются также на вентральной поверхности тела, их длина 14—29 μ (фиг. 4). Шипики встречаются на обеих поверхностях тела, но больше на дорзальной. Волоски тела, расположенные на вентральной поверхности, в среднем от 33,3 до 71,4 μ длины.



Фиг. 2. *Phenacoccus karaberdi* Borchs. et Ter-Gr., самка, анальный церарий.

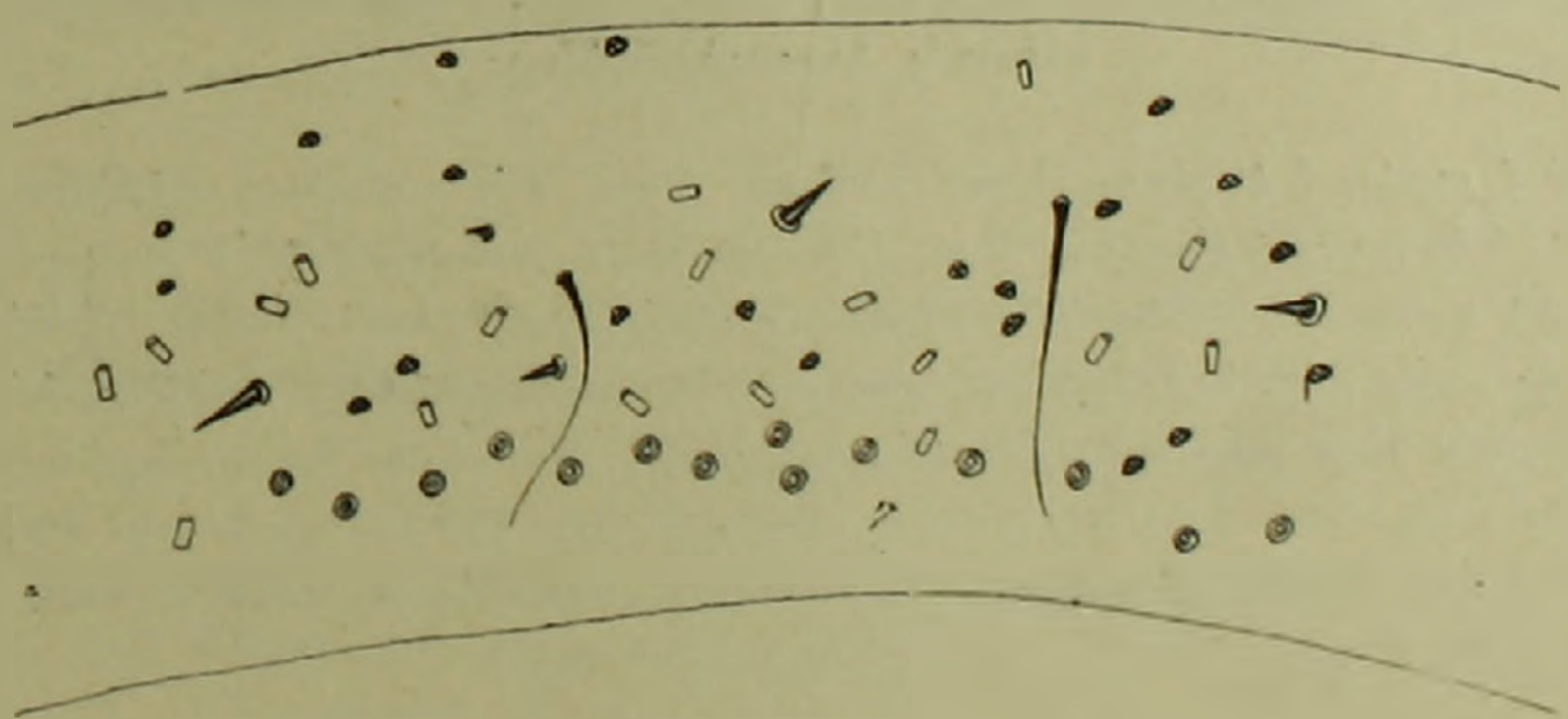
Материал: Армения—Анийский район: сел. Дзитанков, на корнях пшеницы, 17/VI 1950, Е. Туманян, под камнями, 11/VII 1951, на корнях диких злаков, 22/VII 1952, Дз. Хачатрян; сел. Ланджик, на корнях пырея, 6/VI 1953, 1/VII 1954, на корнях мятлика, 13/VI 1951, М. Тер-Григорян, на корнях диких злаков, 20/VII 1952, Дз. Хачатрян; сел.

Саракап, на корнях пшеницы, 23/VI 1951, М. Тер-Григорян; сел. Сарнахпюр, на корнях пшеницы, 23/VII 1951, М. Тер-Григорян, 6/X 1951, Дз. Хачатрян; сел. Караберд, на корнях пшеницы, 25 и 29/VI, 20 и 26/VII 1951, М. Тер-Григорян, 8, 16—18/VII 1951, 18/VII 1952 (тип), Дз. Хачатрян. Артикский район: окрестности сел. Арич, на корнях диких злаков, 7/VII 1958, М. Тер-Григорян. Сисианский район: окре-



Фиг. 3. *Phenacoccus karaberdi* Borchs. et Ter-Gr., самка, участок 5-го тергита брюшка.

стности сел. Брнакот, на корнях пырея, 24/VI 1957; сел. Уз, на корнях пшеницы, 25/VI 1957; окрестности сел. Сисиан и сел. Дастакерт, на корнях пырея, 23/VI 1958, М. Тер-Григорян. Разданский район: окрестности сел. Атарбекян, на корнях диких злаков, 4/VI 1959; сел. Фон-



Фиг. 4. *Phenacoccus karaberdi* Borchs. et Ter-Gr. самка, участок 5-го стернита брюшка.

тан, на корнях диких злаков и пшеницы, 14/VII 1960, Р. Аракелян. Красносельский район: окрестности сел. Шоржа, на корнях костра и пырея, 13/VII 1955, М. Тер-Григорян. Мартунинский район: окрестности сел. Мартуни, на корнях пырея, 13/VII 1957; сел. Каранлух, 14/VII 1957; окрестности совхоза Яных, на корнях диких злаков, 17/VII 1957, М. Тер-Григорян. Басаргечарский район: окрестности сел. Бабаджан, на корнях диких злаков, 12/VII 1955. Апаранский район: окрестности сел. Лусагюх, под камнями, 5/VII 1957, М. Тер-Григорян.

Вид распространен исключительно в горно-степной зоне Армении, на высоте 1725—2015 *м* над уровнем моря, на корневой системе пше-

ницы, ячменя, овсюга, пырея, костра и других диких злаков, очень редко встречался под камнями.

Яйцекладка в плотных белых яйцевых мешках наблюдалась на корнях злаков с конца мая до конца июля. По данным 1951 г., в селении Караберд (где была обнаружена вредная деятельность насекомого на пшенице) в июле вылупившиеся личинки некоторое время оставались в яйцевых мешках, после чего, в большинстве случаев, переходили на листья сорняков, растущих на пшеничном поле (кривоцвета, сидеритиса, дымянки, гречишника, скандикса, горицвета, козлобородника и др.), и злаков, предпочитая пазухи листьев пшеницы, овсюга; однако большая часть личинок 1-й стадии погибла на надземных частях растений. Единичные экземпляры личинок 2-й стадии наблюдались в средних числах июля и октября, личинок 3-й стадии — в октябре, личинок 4-й стадии — в июле. Очевидно зимуют личинки 2-й и 3-й стадий. Вредит пшенице.

Описываемые виды обитают в одних стациях, живут на корнях культурных и диких злаков; в одном случае (с. Сарнахпюр, 23/VII 1951, пшеница) оба вида были собраны с одного растения.

Зоологический институт
Академии наук Армянской ССР

Մ. Ա. ՏԵՐ-ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Ալրավոր ոջղացի (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae) նոր տեսակ Հայաստանից

Հոդվածում տրված է դիատ-ֆյան համար նոր՝ Phenacoccus affinis Ter-Grigorian sp. n. *տեսակի նկարագրությունը։ Այս միջատը լայն տարածված է Հայաստանի բանաստանային գոտում (1500—2025 մետր բարձրության վրա), անվնաս է մթերային ցորենատեսակների ներկայացուցիչների (վայրի, մասամբ կուլտուրական) արմատներով։ Տրված է նրա տեսակագործության վերաբերյալ։ Այս առթիվ անհրաժեշտ ենք գտնում նրան շատ մոտ Ph. karaberdi* Borchs. et Ter-Gr. *տեսակի ընդհանուր նշանակությունն ունակ՝ Ph. affinis-ի տարածվածության հետևանքով, այնտեղ տրված է նաև Ph. karaberdi տիպային նկարագրությունը։*

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Н. С. Борхсениус и М. А. Тер-Григорян*, Известия АН АрмССР (серия биолог. наук), т. IX, № 4: 20—21, 1956.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԾՈՒՆԴԱՄԱԾՆԱՅԻՆ
ԳՐԱԴԱՐԱՆ
ԱԿԱԴԵՄԻԱ