ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ՉԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ

XLVII
1968

Խմբագրական կոլեգիա

է. Գ. ԱՖՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների թեկնածու, Ա. Թ. ԲԱԲԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ. ԹՈՌԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՋՈՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱՋԱՐՈՎ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ. խմբագիր), Օ. Մ. ՍԱՊՈՆՋՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ:

Редакционная коллегия

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

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ԳՐԱԴԱՐԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ
ERЕVAN

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

Ս. Գ. Հովսեփյան — *Լարի տատանման հավասարման համար Դիրիխլեի խնդրի եզրային կետերի ծնող բազմության և ընդհանրացած սեփական ֆունկցիաների լրիվության մասին* 3

ԻՆԺԵՆԵՐԱԿԱՆ ՍԵՅՍՄՈԼՈԳԻԱ

Ա. Գ. Նազարով, Ս. Ս. Դարբինյան, Ս. Գ. Շահինյան — *Կառուցվածքների սեյսմակայունության հաշվարկի մեթոդ* 9

ՖԻԶԻԿԱ

Գ. Մ. Ավագյանց, Յու. Ա. Աբրահամյան, Վ. Ի. Սերագո — *Ցինկի խառնուրդով դիոդների վոլտ-ամպերային բնութագրի ստատիստիկ ուսումնասիրությունը* . . . 12

ԱՍՏՐՈՖԻԶԻԿԱ

Յու. Կ. Մելիք-Ալավերդյան — *Ռադիոաղբյուրների հաշվարկման հնարավոր մեկնաբանության մասին* 17

Վ. Վ. Պապոյան — *Պտտվող կոնֆիգուրացիաների նյուտոնյան տեսության վերաբերյալ* 21

ԱՆՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

Վ. Մ. Թառայան, Ե. Ն. Հովսեփյան, Վ. Ժ. Արծրունի — *Թալիումի միկրոքանակների էքստրակցիոն-ֆոտոմետրիկ որոշումը մի քանի հիմնային ներկերով* 27

ԲԻՈՔԻՄԻԱ

Հ. Խ. Բունյաթյան, Ա. Ս. Հովհաննիսյան, Ժ. Ս. Դեվորգյան, Կ. Ա. Ջոբանյան — *Ջհատունացած ապիտակ առնետների երիկամներում L-ամինոթթուների դեամինացման հարցի շուրջը* 31

Հ. Դ. Դոդրամաջյան, Ս. Ա. Մարության, Է. Վ. Ավագյան — *Խաղողի վազի օլիգոսախարիդների հարցի շուրջը* 37

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Մ. Մ. Սաակիսովա, Մ. Ք. Ջայլախյան — *Բետա-ինդոլիլյուղաթթվի ազդեցությունը խաղողի վազի կտրոնների բևեռային ծայրերի շնչառության ինտենսիվության վրա* . . 43

Կ. Ս. Պողոսյան — CCC *ռետարդանտի ազդեցությունը խաղողի վազի աճեցողության, միամյա մատերի հասունացման և ցրտադիմացկանության վրա* 49

Վ. Հ. Ղազարյան, Ա. Հ. Աբրահամյան — *Արմատների դերը տերևների նյութափոխանակության վնասակար արդասիքների վերաօգտագործման պրոցեսում* . . . 56

Է. Ս. Հավունջյան, Է. Խ. Շիրակյան, Հ. Հ. Հարությունյան — *Ցորենի ծլերի վերերկրյա և ստորերկրյա մասերի հարաբերության և նրանց մեջ ուրոնուկլեինաթթվի պարունակության փոփոխությունը CCC-ի ազդեցության տակ* 61

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

С. Г. Овсепян—О порождающем множестве граничных точек и о полноте системы обобщенных функций задачи Дирихле для уравнения колебания струны 3

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

А. Г. Назаров, С. С. Дарбинян, С. Г. Шагинян—Метод расчета сооружений на сейсмостойкость 9

ФИЗИКА

Г. М. Авакянц, Ю. А. Абрамян, В. И. Сераго—Статистические исследования вольт-амперных характеристик диодов с примесью цинка 12

АСТРОФИЗИКА

Ю. К. Мелик-Алавердян—О возможной интерпретации подсчетов радиоисточников 17

В. В. Папоян—К ньютоновской теории вращающихся конфигураций . . 21

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. М. Тараян, Е. Н. Овсепян, В. Ж. Арцруни—Экстракционно-фотометрическое определение таллия некоторыми основными красителями . . . 27

БИОХИМИЯ

Г. Х. Бунятян, А. С. Оганесян, Ж. С. Геворкян, К. А. Чобанян—К вопросу дезаминирования L-аминокислот в почечной ткани незрелых белых крыс . . 31

А. Д. Дограмаджян, С. А. Марутян, Э. В. Авакян—К вопросу олигосахаридов виноградной лозы 37

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. М. Саркисова, М. Х. Чайлахян—Влияние бета-индолилмасляной кислоты на интенсивность дыхания в полярных концах черенков винограда . . . 43

К. С. Погосян—Влияние ретарданта ССС на рост, вызревание и морозостойкость виноградной лозы 49

В. О. Казарян, А. Г. Абрамян—О роли корней в реутилизации вредных отходов листового обмена 56

Э. С. Авунджян, Э. Х. Ширакян, Г. А. Арутюнян—Изменение отношения зеса надземной части к весу корней проростков пшеницы и содержания в них РНК под влиянием ССС 61

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XLV 1968 1

МАТЕМАТИКА

УДК 517.9

С. Г. Овсепян

О порождающем множестве граничных точек и о полноте системы обобщенных собственных функций задачи Дирихле для уравнения колебания струны

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. А. Александряном 27/IV 1968)

В настоящей заметке в ограниченной области D с кусочно-гладкой границей Γ рассматривается однородная задача Дирихле для уравнения колебания струны

$$L_\lambda(u) \equiv (1+\lambda)\, u_{xx} - (1-\lambda)\, u_{yy} = 0 \tag{1}$$

$$u/\Gamma = 0, \tag{2}$$

где λ действительный параметр с модулем меньшим единицы. Область D предполагается такой, что характеристики уравнения (1) пересекают ее границу не более чем в двух точках.

Впервые, в 1949 году Р. А. Александряном ([1]) было введено следующее понятие обобщенного решения (обобщенной собственной функции) краевой задачи (1), (2):

Определение 1. *Суммируемая функция $u_\lambda(x, y)$ называется обобщенным решением задачи* (1), (2), *если она удовлетворяет интегральному соотношению*

$$\iint_D u_\lambda(x, y)\, L_\lambda(\varphi)\, dxdy = 0$$

для любой гладкой в $\overline{D}$ функции $\varphi(x, y)$, исчезающей на границе Γ.

Им же было установлено, что это определение эквивалентно тому, что $u_\lambda(x, y)$ представима в виде суммы двух суммируемых в D функций

$$u_\lambda(x, y) = f_\lambda(x, y) + g_\lambda(x, y),$$

где $f_\lambda(x, y)$ постоянна почти на всех характеристиках первого семейства, а $g_\lambda(x, y)$ почти на всех характеристиках второго семейства характеристик уравнения (1) и если на границе Γ $u_\lambda(x, y)$ почти везде равна нулю.

В связи с этим представляется естественным следующее более широкое понятие обобщенного решения задачи (1), (2).

Определение 2. *Измеримая функция* $u_\lambda(x, y)$ *называется обобщенным решением задачи* (1), (2), *если она представима в виде суммы двух измеримых в* D *функций*

$$u_\lambda(x, y) = f_\lambda(x, y) + g_\lambda(x, y),$$

где $f_\lambda(x, y)$ *постоянна почти на всех характеристиках первого семейства, а* $g_\lambda(x, y)$ *почти на всех характеристиках второго семейства характеристик уравнения* (1) *и если на границе* Γ $u_\lambda(x, y)$ *почти везде равна нулю.*

В случае выпуклых областей в работе ([2]) построено порождающее множество граничных точек для класса кусочно-непрерывных функций и доказано, что любая обобщенная собственная функция из этого класса представляет собой предел линейных комбинаций обобщенных собственных функций простой структуры, а именно, кусочно-постоянных собственных функций, принимающих лишь три значения.

В случае невыпуклых и многосвязных областей построение порождающего множества граничных точек для класса функций, имеющих односторонние предельные значения, а также доказательство полноты кусочно-постоянных собственных функций в множестве всех обобщенных собственных функций указанного класса даны в работах ([3, 4]).

Заметим, что аналогичное утверждение полноты системы кусочно-постоянных собственных функций в классе всех обобщенных собственных функций из $L_2(D)$ не имеет место. Можно построить области, для которых задача (1), (2) при некотором значении λ имеет только тривиальное решение из класса кусочно-постоянных функций в то время, как она обладает нетривиальными решениями из $L_2(D)$ и, следовательно, к этим собственным функциям нельзя приблизиться несуществующими кусочно-постоянными собственными функциями. Вместе с тем оказывается, что если несколько расширить построенный Р. А. Александряном класс кусочно-постоянных собственных функций, сохранив при этом ту же простую структуру, допустив, однако, разрывы вдоль счетного числа характеристик, можно доказать, что получаемая таким образом система „счетно-постоянных" обобщенных собственных функций, принимающих лишь значения $0, \pm 1$, полна в классе всех обобщенных решений задачи (1), (2) из $L_2(D)$.

В настоящей работе, в случае выпуклых областей, удается построить порождающее множество граничных точек для всего класса измеримых функций, которое дает возможность доказать указанную выше полноту.

При исследовании задачи (1), (2) второе определение обобщенного решения дает возможность привлечь к рассмотрению тесно связанные с этой задачей специальные автоморфизмы S_λ^+, S_λ^- и $S_\lambda = S_\lambda^- S_\lambda^+$ границы Γ, введенные в работе ([1]).

Автоморфизм S_λ^+ (соответственно S_λ^-) переводит точку $\theta \in \Gamma$ в точку пересечения с границей Γ характеристики первого семейства (соответственно второго семейства), проходящей через θ.

Множество точек $\mathfrak{M}_\lambda(\theta) = \bigcup_{k=-\infty}^{+\infty} S_\lambda^k \theta$ называется циклом точки $\theta \in \Gamma$ относительно автоморфизма S_λ (S_λ^{-k} означает k-тую итерацию обратного отображения S_λ^{-1}).

Множество точек $M_\lambda(\theta) = \mathfrak{M}_\lambda(\theta) \cup \mathfrak{M}_\lambda(S_\lambda^+ \theta)$ называется циклом точки θ относительно автоморфизмов S_λ^+ и S_λ^-.

Множество $E \subset \Gamma$ называется инвариантным относительно S_λ^+ и S_λ^-, если $S_\lambda^+ E = E$ и $S_\lambda^- E = E$.

Лемма 1. *Множество* $M_\lambda(\theta)$, *а также его замыкание* $\overline{M_\lambda(\theta)}$ *инвариантны относительно автоморфизмов* S_λ^+ *и* S_λ^- *при любой* $\theta \in \Gamma$.

Точка $\theta \in \Gamma$ называется периодической точкой автоморфизма S_λ, или λ—периодической точкой, если множество $\mathfrak{M}_\lambda(\theta)$ состоит из конечного числа точек. Число точек множества $\mathfrak{M}_\lambda(\theta)$ называется периодом точки θ.

Пусть N множество всех „неэргодических" значений λ, т. е. таких, для которых число вращения автоморфизма S_λ рационально, а CN его дополнение на интервале $(-1, 1)$.

В работе ([5]) доказано, что для любой выпуклой области D с гладкой границей множество CN имеет положительную меру и для почти всех $\lambda \in CN$ решение соответствующей задачи (1), (2) единственно в классе измеримых функций.

Лемма 2. *Если* $\lambda \in N$, *то для любой точки* $\theta \in \Gamma$ *множество* $\overline{M_\lambda(\theta)}$ *имеет меру нуль и содержит конечное число* λ*-периодических точек, причем все предельные точки этого множества* λ*-периодические.*

Заданная на Γ измеримая функция $f(s)$ называется инвариантной относительно автоморфизмов S_λ^+ и S_λ^-, если для почти всех $\theta \in \Gamma$

$$f(\theta) = f(S_\lambda^+ \theta) = f(S_\lambda^- \theta).$$

Лемма 3. *Для того, чтобы* λ *было обобщенным собственным значением задачи* (1), (2), *необходимо и достаточно, чтобы существовало инвариантное относительно* S_λ^+ *и* S_λ^- множество $E \subset \Gamma$, *такое, что* $\operatorname{mes} \Gamma > \operatorname{mes} E > 0$, *или что тоже самое, необходимо и достаточно, чтобы существовала отличная от константы инвариантная относительно* S_λ^+ *и* S_λ^- *измеримая функция* $f(s)$.

Исследование обобщенных собственных функций задачи (1), (2) сводится к исследованию заданных на Γ инвариантных относительно S_λ^+ и S_λ^- функций. Но инвариантная относительно S_λ^+ и S_λ^- функция не может быть произвольной на всей границе Γ, ее значения на каком-либо участке Γ жестко определяют эту функцию на опре-

деленных участках границы. Поэтому возникает вопрос о выделении такого минимального множества граничных точек, значениями на котором полностью определяется инвариантная относительно S_λ^+ и S_λ^- функция. В этой связи Р. А. Александряном было введено понятие порождающего множества граничных точек и для выпуклых областей построено это множество для класса кусочно-непрерывных функций (2).

Измеримое множество $E \subset \Gamma$ называется множеством единственности для класса измеримых функций, если из того, что инвариантная относительно S_λ^+ и S_λ^- измеримая функция равна нулю почти всюду на E, следует, что она равна нулю почти всюду на Γ.

Измеримое множество $F \subset \Gamma$ называется множеством продолжимости для класса измеримых функций, если для любой измеримой функции f^*, заданной на F, существует определенная на Γ инвариантная относительно S_λ^+ и S_λ^- измеримая функция $f(s)$, которая почти всюду на F совпадает с f^*.

Измеримое множество $\gamma \subset \Gamma$ называется порождающим множеством для класса измеримых функций, если оно является как множеством единственности, так и множеством продолжимости для класса измеримых функций.

Лемма 4. *Для того, чтобы измеримое множество $E \subset \Gamma$ было множеством единственности для класса измеримых функций необходимо и достаточно, чтобы множество $M_\lambda(E)$ имело полную меру.*

Лемма 5. *Для того, чтобы измеримое множество $F \subset \Gamma$ было множеством продолжимости для класса измеримых функций необходимо и достаточно, чтобы для почти всех точек этого множества из $\theta_1 \neq \theta_2$ следовало $M_\lambda(\theta_1) \cap M_\lambda(\theta_2) = \varnothing$.*

Точка $p \in \Gamma$ называется λ-вершиной границы Γ, или области D, если хотя бы одна из двух характеристик, проходящих через эту точку, не имеет других пересечений с границей Γ. Очевидно выпуклая область может иметь не более чем четыре λ-вершины P_λ^i $(i = 1, 2, 3, 4)$.

Пусть $\lambda \in N$, тогда согласно лемме 1 замыкание множества

$$Q_\lambda = \bigcup_{i=1}^{4} M_\lambda(P_\lambda^i)$$

инвариантно относительно S_λ^+ и S_λ^-, а в силу леммы 2 оно имеет меру нуль. Поэтому дополнение множества $\overline{Q}_\lambda$ инвариантно относительно S_λ^+ и S_λ^-, имеет полную меру и состоит из не более чем счетного числа интервалов

$$C\,\overline{Q} = \bigcup_i \delta_i .$$

Концы этих интервалов принадлежат инвариантному относительно S_λ^+ и S_λ^- множеству $\overline{Q}_\lambda$, поэтому образ каждого интервала δ_i при ото-

бражении S_λ^+ (S_λ^-) совпадает с некоторым из этих интервалов, т. е. $C\overline{Q}_\lambda$ образует инвариантную относительно S_λ^+ и S_λ^- систему интервалов. Из сказанного следует, что если δ некоторый из этих интервалов, то возможны два случая:

1°. $S_\lambda^r \delta = \delta$, где r период λ-периодических точек, тогда концы этого интервала λ-периодические точки. В этом случае $S_\lambda^r S_\lambda^+ \delta = S_\lambda^+ \delta$, т. е. δ и $S_\lambda^+ \delta$ периодические интервалы автоморфиза S_λ.

2°. При любом целом $n \neq 0$ $S_\lambda^n \delta \cap \delta = \varnothing$, следовательно, $S_\lambda^n S_\lambda^+ \delta \cap S_\lambda^+ \delta = \varnothing$, т. е. δ и $S_\lambda^+ \delta$ непериодические интервалы автоморфизма S_λ.

Пусть $G_\lambda^{(1)}$ множество всех периодических, а $G_\lambda^{(2)}$ множество всех непериодических интервалов из $C\overline{Q}_\lambda$. Очевидно эти множества не пересекаются между собой и инвариантны относительно S_λ^+ и S_λ^-.

По лемме 2 $\overline{Q}_\lambda$ содержит конечное число λ-периодических точек, поэтому $G_\lambda^{(1)}$ состоит из конечного числа интервалов. Пусть α_i $(i = 1, 2, \cdots, n_1)$ такие интервалы из $G_\lambda^{(1)}$, что

$$\bigcup_{i=1}^{n_1} M_\lambda(\alpha_i) = G_\lambda^{(1)} \text{ и при } i \neq j \; M_\lambda(\alpha_i) \cap M_\lambda(\alpha_j) = \varnothing.$$

Существует конечное число интервалов β_i $(i = 1, 2, \cdots, n_2)$ из $G_\lambda^{(2)}$ такие, что

$$\bigcup_{i=1}^{n_2} M_\lambda(\beta_i) \equiv G_\lambda^{(2)} \text{ и при } i \neq j \quad M_\lambda(\beta_i) \cap M_\lambda(\beta_j) = \varnothing.$$

Пусть A_i множество всех λ-периодических точек на замыкании $\overline{\alpha_i}$ λ-периодического интервала α_i. Известно, что все λ-периодические точки образуют замкнутое множество на Γ, так что множество A_i замкнуто на отрезке $\overline{\alpha_i}$ и, следовательно, его дополнение на $\overline{\alpha_\lambda}$ состоит из не более чем счетного числа λ-периодических интервалов α_i^j.

Пусть θ_i^j произвольная точка в интервале α_i^j. Тогда точка $S_\lambda^r \theta_i^j$ принадлежит интервалу α_i^j и не совпадает с θ_i^j. Пусть $[\theta_i^j, S_\lambda^r \theta_i^j)$ тот из двух полуинтервалов, образованных точками θ_i^j и $S_\lambda^r \theta_i^j$, который принадлежит интервалу α_i^j.

Образуем множество

$$\gamma_\lambda = \left\{ \bigcup_{i=1}^{n_1} A_i \right\} \cup \left\{ \bigcup_{i=1}^{n_1} \bigcup_j [\theta_i^j, S_\lambda^r \theta_i^j \right\} \cup \left\{ \bigcup_{i=1}^{n_2} \beta_i \right\}.$$

Теорема 1. *γ_λ является порождающим множеством для класса измеримых функций.*

Следствие 1. *Каждое „неэргодическое“ значение λ является обобщенным собственным значением задачи* (1), (2).

В самом деле, пусть $\lambda \in N$, тогда легко убедиться, что построенное порождающее множество содержит хотя бы один интервал (a, b). Пусть 0 некоторая точка из этого интервала. Рассмотрим множество

$M_\lambda[(a, \theta)]$. Это множество инвариантно относительно S_λ^+ и S_λ^- (см. лемму 1), имеет положительную меру строго меньшую, чем mes Г, поскольку оно не может иметь точек из (θ, b), и стало быть в силу леммы 3 λ является обобщенным собственным значением задачи (1), (2).

Пусть Φ_λ линейная система измеримых функций, заданных на порождающем множестве γ_λ, факторизованная по подгруппе констант, а H_λ линейная система всех обобщенных собственных функций задачи (1), (2), соответствующих собственному значению λ.

Следствие 2. *Линейные системы H_λ и Φ_λ изоморфны.*

Следствие 3. *Каждое „неэргодическое" значение является бесконечнократным собственным значением задачи* (1), (2).

В самом деле, поскольку порождающее множество γ_λ всегда содержит целый интервал, то размерность линейной системы Φ_λ бесконечна и, в силу следствия 2, обобщенному собственному значению $\lambda \in N$ соответствует бесчисленное множество линейно независимых обобщенных собственных функций задачи (1), (2).

Следует отметить, что в работе ([6]) доказано, что для любой выпуклой области D множество „неэргодических" значений всюду плотно в $[-1, 1]$, а в работе ([5]) установлено, что это множество состоит из счетного числа компонент, каждая из которых является либо точкой, либо отрезком.

Построение порождающего множества граничных точек для класса измеримых функций дает возможность путем аппроксимации на этом множестве доказать следующую основную теорему.

Теорема 2. *„Счетно-постоянные" собственные функции, отвечающие „неэргодическому" значению λ полны в метрике $L_2(D)$ в классе всех обобщенных решений из $L_2(D)$ задачи* (1), (2) *при том же значении λ.*

Институт математики и механики
Академи наук Армянской ССР

Ս. Գ. ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ

Լարի տատանման հավասարման համար Դիրիխլեի խնդրի եզրային կետերի ծնող բազմության և ընդհանրացած սեփական ֆունկցիաների լրիվության մասին

Աշխատության մեջ ուռուցիկ տիրույթներում դիտարկվում է լարի տատանման հավասարման համար Դիրիխլեի համասեռ (1), (2) խնդիրը։ λ պարամետրի ոչ էրգոդիկ արժեքների համար կառուցվում է այդ խնդրի եզրային կետերի ծնող բազմությունը։ Այդ բազմության կառուցումը հնարավորություն է տալիս ապացուցել հետևյալ հիմնական թեորեմը։

Թեորեմ — λ ոչ էրգոդիկ արժեքին համապատասխանող պարզագույն սեփական ֆունկցիաների դասը (սեփական ֆունկցիաներ, որոնք ընդունում են միայն 0, $\pm$ 1 արժեքներ) լրիվ է $L_2(D)$-ին պատկանող այդ նույն արժեքի դեպքում (1), (2) խնդրի բոլոր լուծումների դասում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Р. А. Александрян*, Диссертация, МГУ, 1949. [2] *Р. А. Александрян*, Докторская диссертация, МГУ, 1962. [3] *С. Г. Овсепян*, ДАН АрмССР. т. 39, № 4 (1964). [4] *С. Г. Овсепян*, Диссертация, ЕГУ, 1965. [5] *С. Г. Овсепян*, „Известия АН АрмССР", математика, т. 2, № 3 (1967). [6] *Р. А. Александрян*, Труды Моск. математ. о-ва, 9, 1960.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XLVII 1968 1

УДК 699.844—550.34

ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

Академик АН Армянской ССР **А. Г. Назаров, С. С. Дарбинян, С. Г. Шагинян**

Метод расчета сооружений на сейсмостойкость

(Представлено 19/IV 1968)

В таких ответственных случаях расчета на сейсмостойкость, как расчет типовых сооружений или сооружений уникальных (мосты, высотные здания, плотины и прочее), мы рекомендуем применение следующего приема.

В проектной организации накапливаются комплекты разнообразных акселерограмм землетрясений интенсивностью 7, 8 и 9 баллов. Акселерограммы эти табулируются на цифровальной машине или ручным способом для возможности пользования электронной счетной машиной при последующих расчетах.

Сущность предлагаемого нами метода расчета заключается в следующем. Положим, требуется рассчитать сооружение на землетрясение интенсивностью 8 баллов. Мы определяем сейсмические силы, действующие в элементах сооружения на основе использования каждой из акселерограмм в отдельности. Если у нас имеются, например, 9 акселерограмм, то мы определяем сейсмические силы в сооружении 9 раз. Для каждого элемента сооружения выбирается невыгоднейшее значение сейсмической силы и по ней осуществляется подбор сечения элемента.

Этот метод расчета имеет следующие преимущества перед спектральным методом:

1. Спектральный метод требует принятия дополнительных допущений для систем со многими степенями свободы.

2. Спектральные кривые строятся в длиннопериодной части как огибающие, а в короткопериодной части как осредненные кривые, вследствие чего они искажены и поэтому расчетные величины сил, получаемые по ним, также являются искаженными.

В результате некоторые элементы конструкции могут оказаться подобранными с излишним запасом, а другие недостаточно прочными. Предлагаемый нами способ расчета лишен этих недостатков. При современном уровне знаний каждое землетрясение интенсивностью 8 баллов потенциально возможно для рассчитываемого сооружения. Поэтому не может иметь места никаких излишних запасов при пользовании в

расчете акселерограммой рассматриваемого землетрясения. Используя все акселерограммы из имеющегося у нас набора, мы обеспечиваем надежность работы сооружения при минимальном запасе. Чем больше набор акселерограмм, тем надежнее мы осуществляем расчет, тем менее случайностей будет иметь место в недоучете каких-либо индивидуальных особенностей акселерограммы, не вошедшей в наш набор. Но ясно также, что для практических целей набор акселерограмм не должен быть особенно велик. Здесь вполне уместо ввести понятие о полноте и минимальности набора акселерограмм, аналогично тому, как это делается в функциональном анализе [1]. Набор акселерограмм мы называем полным, если добавление к этому набору новой акселерограммы не увеличивает надежности расчета, т е. не дает никаких увеличений расчетных значений сейсмических нагрузок ни для каких элементов рассчитываемого сооружения.

Набор акселерограмм мы называем минимальным, если удаление из этого набора какой-либо акселерограммы приводит к уменьшению расчетной сейсмической нагрузки для какого-либо элемента. Таким образом, для расчета сооружения наиболее ценен тот набор акселерограмм, который одновременно полон и минимален, так как при этом объем вычислительных работ достигает минимума при обеспечении полной надежности результатов расчета.

Мы полагаем, что подбор такого набора проще всего осуществить эмпирическим путем, но возможно и развитие некоторых теоретических соображений в этом направлении. Возможно также, по мере накопления опыта проектирования, что для каждого класса сооружения будет подготовлен свой набор акселерограмм, отвечающий условию полноты и минимальности.

Предлагаемый здесь метод расчета имеет перспективу своего дальнейшего развития с развитием сейсмологии и инженерной сейсмологии. Действительно, если будут достаточно устойчиво определены спектральные составы землетрясений в зависимости от грунтовых условий и дальности расположения очагов землетрясений, то набор акселерограмм может быть уточнен и некоторые акселерограммы могут быть исключены из набора, как *невозможные* при данной конкретной ситуации.

Мы видим также, что при современном положении дел, когда располагаем малым количеством акселерограмм сильных землетрясений, мы имеем право пользоваться разнообразными акселерограммами землетрясений, происшедших в любых пунктах Земного шара. Это значит, что уже сейчас можно реализовать предлагаемый метод расчета, правда, с некоторым запасом, так как появляется возможность подбирать наборы акселерограмм землетрясений, происшедших в любых пунктах.

Имеется существенное затруднение в группировке акселерограмм по балльности землетрясений. Здесь возможно применение различных способов, подлежащих анализу и изучению. Нам кажется достаточно достоверным следующий путь. На основе данной акселерограммы составляются спектральные кривые, скажем, ускорений, скоростей и сме

щений. На основе спектрального анализа легче дать оценку балльности акселерограмм и таким образом осуществлять их группировку по баллам.

В заключение следует отметить, что объем расчетных операций увеличивается при применении предлагаемого метода, но не так существенно, как это кажется на первый взгляд.

Действительно, акселерограммы набора табулируются один раз и навсегда. Расчеты же осуществляются для данного сооружения по всем акселерограммам по одной и той же программе, составленной для вычислительной машины.

Здесь мы не останавливаемся на проблеме несоответствия значительных сейсмических сил, действующих на сооружения и вызываемых ими напряженных состояний, что должно быть предметом специального исследования.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, Ս. Ս. ԴԱՐԲԻՆՅԱՆ, Ս. Գ. ՇԱՀԻՆՅԱՆ

Կառուցվածքների սեյսմակայունության հաշվարկի մեթոդ

Հոդվածում բերվում է կառուցվածքների սեյսմակայունության հաշվարկի նոր մեթոդ, որի էությունը կայանում է հետևյալում։ Որևէ կառուցվածք հաշվարկելու համար առաջարկվում է այն կատարել մեծ թվով ակսելերոգրամների ազդեցության տակ, այսինքն նույն կառուցվածքը հաշվարկի է ենթարկվում այնքան անգամ, որքան երկրաշարժերի ակսելերոգրամներ կան. որից հետո կառուցվածքի յուրաքանչյուր էլեմենտի համար ընտրվում է սեյսմիկ ուժի վտագույն արժեքը, ըստ որի էլ իրականացվում է էլեմենտի չափերի ընտրումը։

Այնուհետև պարզաբանվում է ակսելերոգրամների թվի և լրիվության ընտրման հարցը։ Հոդվածում ցույց է տրված առաջարկվող հաշվարկի մեթոդի առավելությունը մինչև այժմ գոյություն ունեցող մեթոդների համեմատությամբ։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] Справочная математическая библиотека, Функциональный анализ, Изд. „Наука", М., 1964.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՉԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XLVII 1968 1

ФИЗИКА

УДК 621.382.2

Член-корреспондент АН Армянской ССР **Г. М. Авакьянц, Ю. А. Абрамян, В. И. Сераго**

Статистические исследования вольт-амперных характеристик диодов с примесью цинка

(Представлено 14/XII 1967)

В последние годы заметно возросло исследование полупроводниковых приборов с S-образной ВАХ, в базе которых имеются примесные центры с глубоколежащими уровнями ([1–3]). Интерес к таким приборам связан с перспективной возможностью их применения.

При изготовлении таких приборов немаловажную роль играет выбор компенсирующей примеси, поскольку механизм формирования и поведение ВАХ определяется положением уровня и параметрами примесного центра.

В данной работе проводятся исследования кремния и диодов, компенсированных кадмием с примесью цинка ($Zn \sim 10^{-2}\%$). Для исследования использовали кремний *n*-типа с исходным удельным сопротивлением $\rho_{исх} \sim 10$, 19, 30, 50 и 200 *ом см*. Разброс по $\rho_{исх}$ не превосходил 2.

Пластины кремния после соответствующей обработки (травления, промывки и сушки) вместе с навеской кадмия запаивались в кварцевые ампулы при вакууме 10^{-4} *мм* Hg.

Отжиг пластин производился при температуре 1100—1200°С в течение 2—3 часов.

После диффузии пластины кремния шлифовались с обеих сторон (по 50 микрон), поскольку концентрация легирующего элемента по поверхности была больше (меньше), чем в глубине, в зависимости от скорости охлаждения кристаллов. Удельное сопротивление компенсированного материала измерялось четырехзондовым методом и составляло 10÷80 *ком см*.

С целью выявления положения уровней, ответственных за компенсацию, измерялись температурные зависимости ρ_k, соответственно для компенсированного *n* и *p*-типов материалов. При условии, если примесные уровни таковы, что $E_{\lambda_1} - E_{\lambda_2} \gg kT$ (E_{λ_1} и E_{λ_2} — положения примесных уровней в запрещенной зоне) и уровень Ферми *F* лежит на несколько КТ выше нижнего уровня, то:

$$n = N_g - N_a - \frac{N_a}{e^{-\frac{E_\lambda - F}{kT}} + 1}, \qquad (1)$$

где N_g — концентрация мелких доноров;
N_a — концентрация акцепторов.

Из (1) можно получить, что:

$$\frac{dn}{dT} = -\frac{\left[\frac{dF}{dT}\cdot\frac{1}{kT} - \frac{F - E_\lambda}{kT^2}\right] e^{-\frac{E_\lambda - F}{kT}}}{\left(e^{-\frac{E_\lambda - F}{kT}} + 1\right)^2} N_a. \qquad (2)$$

Взяв отношение $\frac{dn}{dT}$ для двух температур, получим:

$$\frac{dn_1}{dT_1}\Big|\frac{dn_2}{dT_2} = \frac{\left(\frac{dF_1}{dT_1}\frac{1}{kT_1} - \frac{F_1 - E_\lambda}{kT_1^2}\right) e^{-\frac{E_\lambda - F_1}{kT_1}} \cdot \left(e^{-\frac{E_\lambda - F_2}{kT_2}} + 1\right)^2}{\left(\frac{dF_2}{dT_2}\cdot\frac{1}{kT_2} - \frac{F_2 - E_\lambda}{kT_2^2}\right) e^{-\frac{E_\lambda - F_2}{kT_2}} \left(e^{-\frac{E_\lambda - F_1}{kT_1}} + 1\right)^2}. \qquad (3)$$

Из (3), зная $\frac{dn_1}{dT_1}\Big|\frac{dn_2}{dT_2}$, $\frac{dF_2}{dT_2}$, $\frac{dF_1}{dT_1}$, F_1 и F_2 можно найти E_λ.

По измеренным данным $\rho_k(T)$ нами были найдены вышеперечисленные величины и определены E_λ для n и p-типов материалов. Для p-типа материалов, в которых F варьировало в диапазоне 0,1 *эв*, аналогичный расчет дал хорошо повторяющиеся значения нижнего акцепторного уровня (подтверждение его природы мы усматриваем в том факте, что p-тип материала данной примесью скомпенсировать не удалось) 0,31÷0,34 *эв* от потолка валентной зоны.

Модель одного акцепторного уровня не могла объяснить наблюдаемого характера $\rho_k(T)$ для n-типа материала. Это заставило предположить о наличии второго уровня, для которого $E_{\lambda_1} - E_{\lambda_2} > kT$, исходя из данных по p-типу материалов. Для n-типа материалов $E_\lambda \sim 0{,}45 \div 0{,}51$ *эв* от дна зоны проводимости.

Оценки времени жизни (по измерению стационарной фотопроводимости) для материала p-типа дало $\tau_n \sim 3 \div 8$ *мксек*. Знание τ_n позволило оценить $\sigma_n^0 \sim 10^{-15}$ *см*^{2} для уровня 0,31 *эв* и $\frac{\beta}{\beta'} \gg 1$ (β — коэффициент захвата дырки на уровень 0,31, β' — коэффициент захвата электрона на тот же уровень).

Положение уровней и сечения захвата соответствует цинку ([4]).

Из компенсированного кремния с заранее измеренными $\rho_{исх}$, ρ_k нарезались прямоугольные пластиночки с размерами 2×2 *мм*. После травления в 30-процентном растворе NaOH или KOH пластины промывались и сушились. Затем при температуре 610÷620°C в вакууме 10^{-5} *мм* Hg

с одной стороны пластин вплавлялась алюминиевая проволочка диаметром 500 микрон, а с другой стороны—сплав Au + 0,1% Sb. Вплавление проводилось в специальной графитовой кассете, подвергнутой длительной термовакуумной обработке при температуре 900°С.

Структуры полученных элементов—$p-n-n^+$ или p^+-p-n^+.

Диоды из материалов, для которых $N_g > 2{,}5\cdot10^{14}$ $см^{-3}$ имели базу в основном n-типа, а диоды из материала с $N_g \leqslant 1 \div 1{,}5\cdot10^{14}$ $см^{-3}$ имели базу p-типа.

ВАХ исследуемых диодов изучались в интервале температур $20 \div 100$°С.

Статистическое изучение поведения ВАХ от N_g должно было выявить температурное поведение параметров поворотных точек характеристики (V_{max}, V_{min}, $J_{ср}$). Изучение ВАХ осуществлялось при постоянном токе, в качестве источника температуры использовался масляный термостат.

Типичные ВАХ диодов и их температурные зависимости представлены на рис. 1 *а, б, в*.

На рис. *1а*, представлены ВАХ для диода, у которого V_{max}, V_{min}

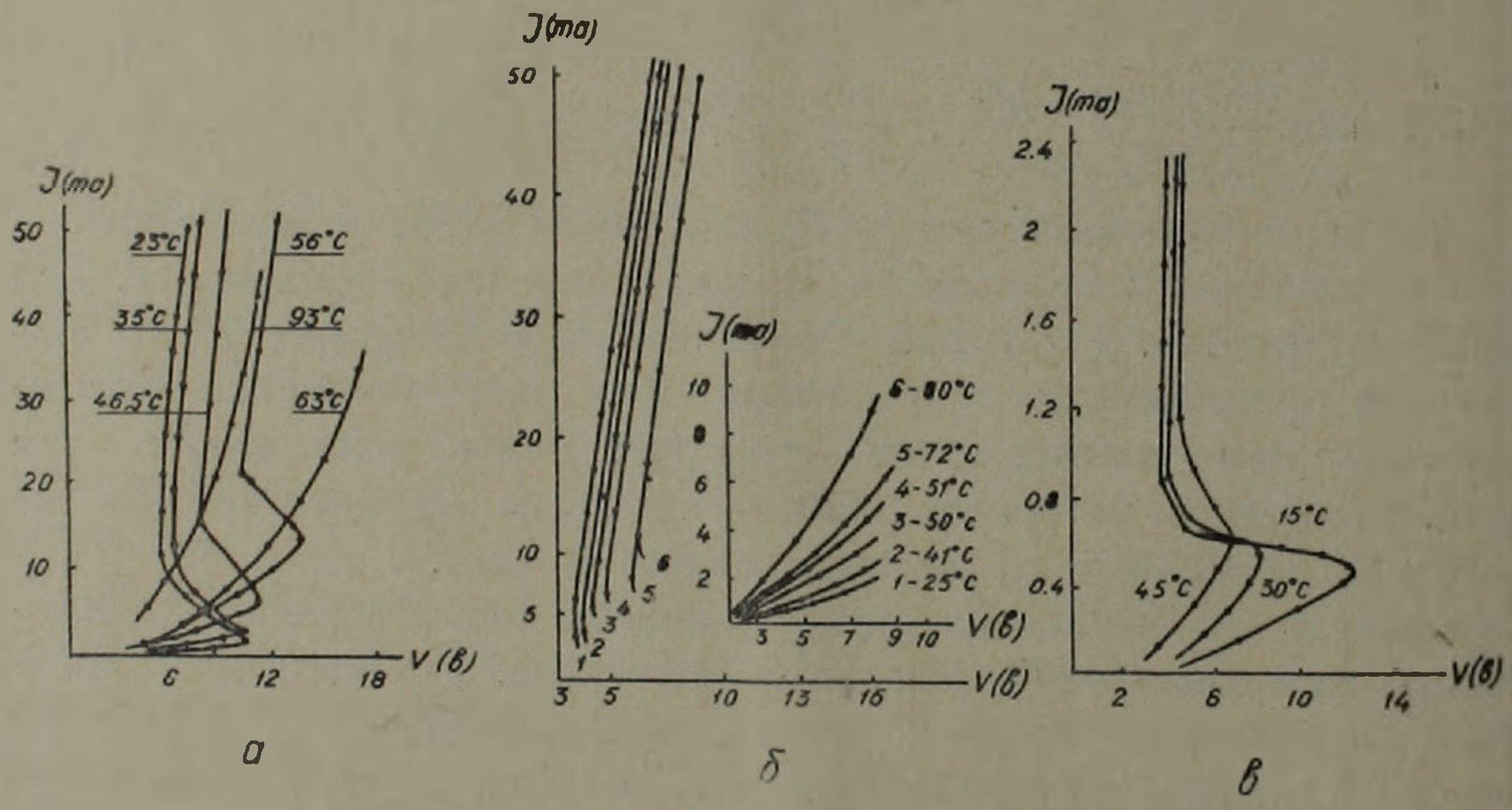


Рис. 1.

и $J_{ср}$ растут с температурой примерно до 65°С. Затем отрицательное сопротивление на ВАХ не наблюдается ($\rho_{исх} \sim 50$ *ом см*). На рис. 1 *б* показаны ВАХ диода, в котором в интервале $20 \div 80$°С V_{max} почти не зависит от температуры, а V_{min} и $J_{ср}$ растут. На рис. 1 *в* представлены характеристики диодов, для которых V_{max} уменьшается с температурой $\rho_{исх} \sim 19$ *ом. см*).

Статистика показывает, что для материалов p-типа проводимости наблюдаются растущие и падающие по V_{max} ВАХ ($J_{ср}$ и V_{min} растут с температурой), для n-типа V_{max} уменьшается.

Для диодов с $N_g > 2{,}5\cdot10^{14}$ $см^{-3}$ V_{max} с температурой падает (p-тип). Для $N_g \sim 1{,}5\cdot10^{14}$ $см^{-3}$ получаются диоды с относительно стабильным V_{max}.

Для диодов с $N_g \leqslant 10^{14}$ *см*$^{-3}$ V_{max} растет с температурой.

Интересным оказались зависимости предельной температуры наблюдения ВАХ с ОС по партиям с разным N_g. Рис. 2 *а, б* показывает статистические зависимости V_{max} (T). Из графиков видно, что с ростом N_g предельная температура наблюдения ВАХ с ОС растет. Это положение подтверждается такими данными: для диодов с $N_g \approx 2{,}5 \cdot 10^{14}$ *см*$^{-3}$ предельная температура порядка 90—100°С, для $N_g \approx 1{,}5 \cdot 10^{14}$ *см*$^{-3}$ 80°С, для $N_g \approx 10^{14}$ *см*$^{-3}$ —60°С.

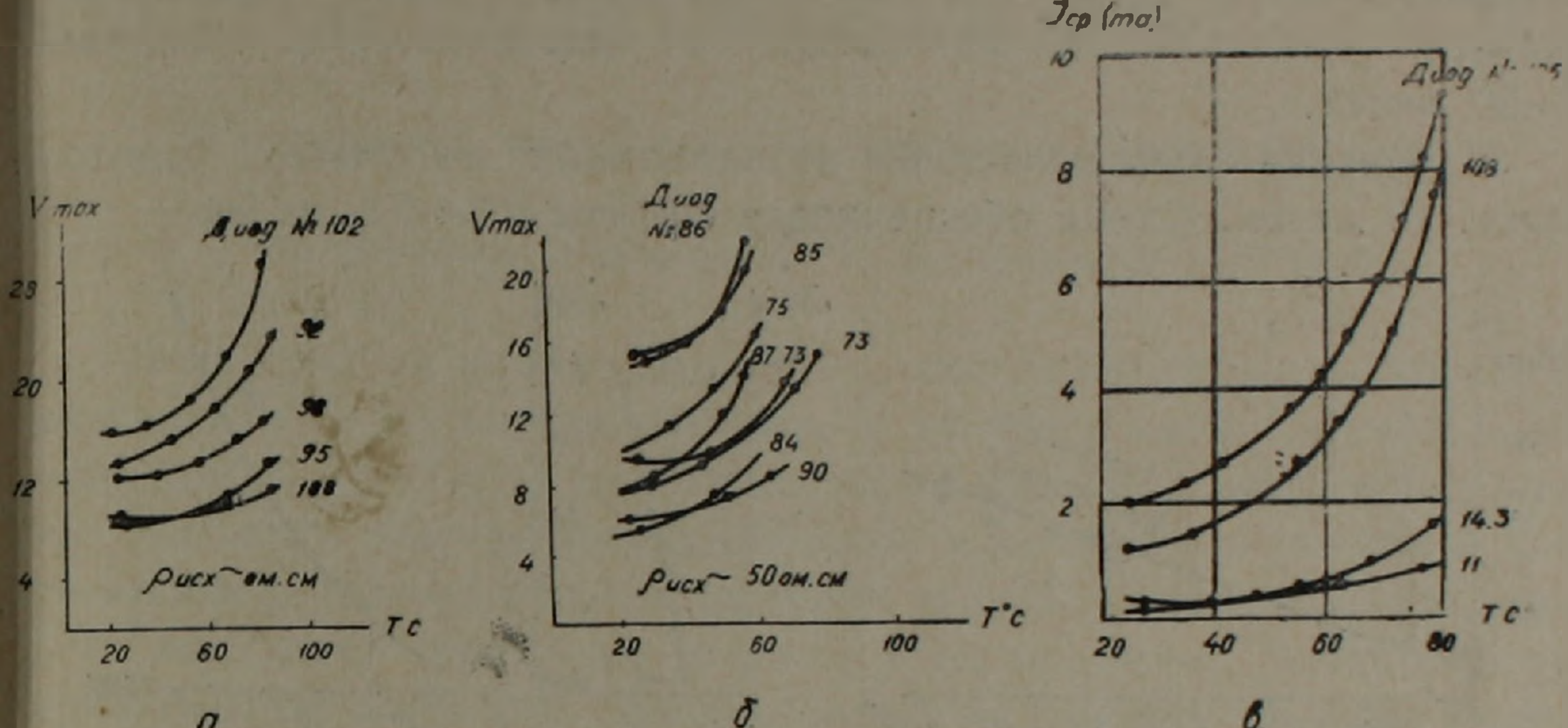


Рис. 2.

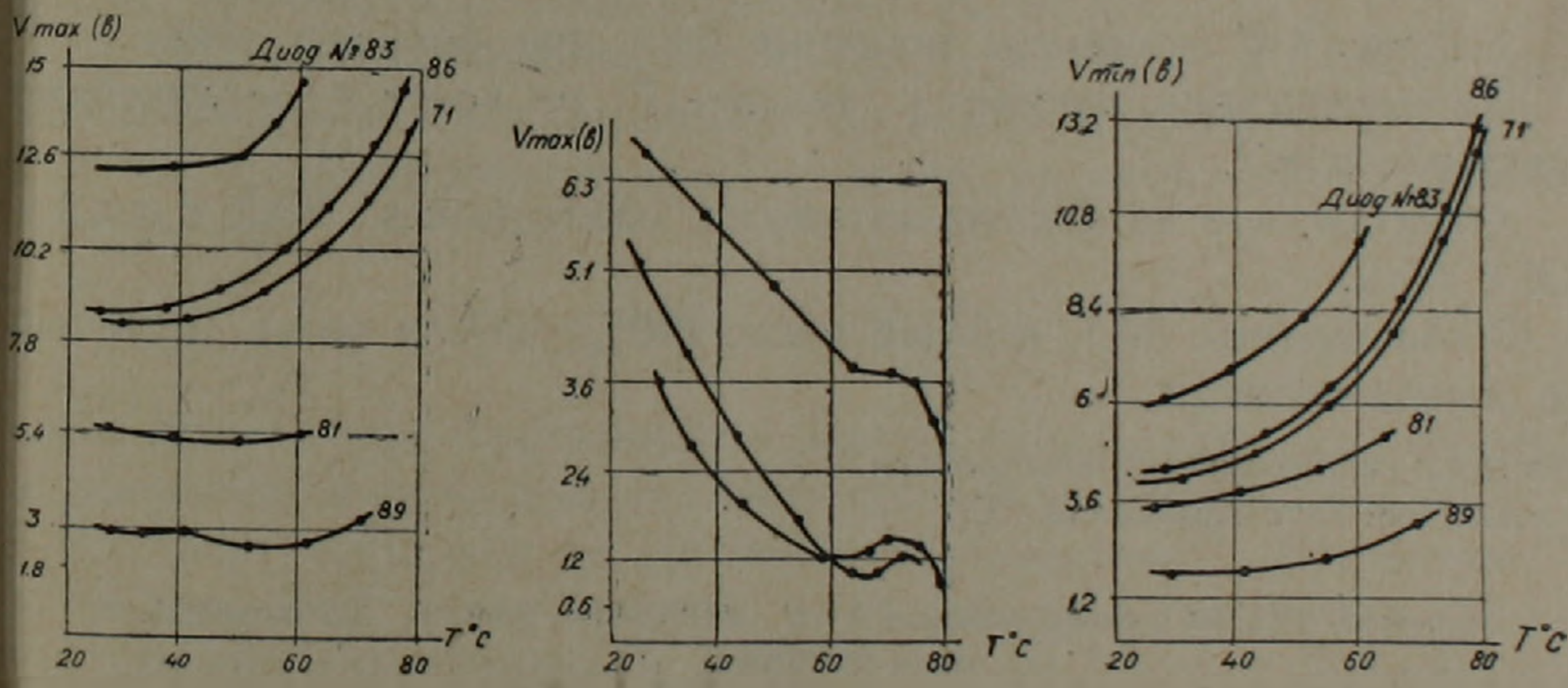


Рис. 3.

На рис. 3 *а, в* представлены типичные зависимости V_{max} от T для диодов с $N_g > 2{,}5 \cdot 10^{14}$ *см*$^{-3}$ (рис. 3 *б*) и $N_g \approx 1 \div 1{,}5 \cdot 10^{14}$ *см*$^{-3}$ (рис. 3 *а*). Для диодов №№ 81, 89 наблюдается относительная стабильность V_{max}, тогда как для диодов №№ 71, 83, 86—рост V_{max}. На рис. 3 *в* для этих же диодов показаны зависимость V_{min} от температуры.

Рисунок 2 *в* иллюстрирует ход зависимости $J_{ср}$ от температуры.

Статистически удалось установить, что для большинства диодов до участка срыва наблюдаются законы $J \sim V^n$, где n—меняется от 1

до 2÷-2,5. ВАХ после срыва в пределе токов 50—70 *ма* линейна, так что $J \sim V - V_{min}$.

Аналогичные закономерности выполняются в интервале температур.

Изучение характера зависимости V_{min} от d (ширина базы) показано на рис. 4 *а*.

С целью выяснения физических условий формирования ВАХ нами был продлен интервал исследований характеристик по току до нескольких ампер. Для этого была изготовлена схема импульсного токового усилителя на 10 ампер с длительностью импульса 10÷50 *мксек*.

Измерения были проведены на одиночных импульсах, длительностью 10 *мксек*. Схема обеспечивала фронты 0,3÷0,5 *мксек*.

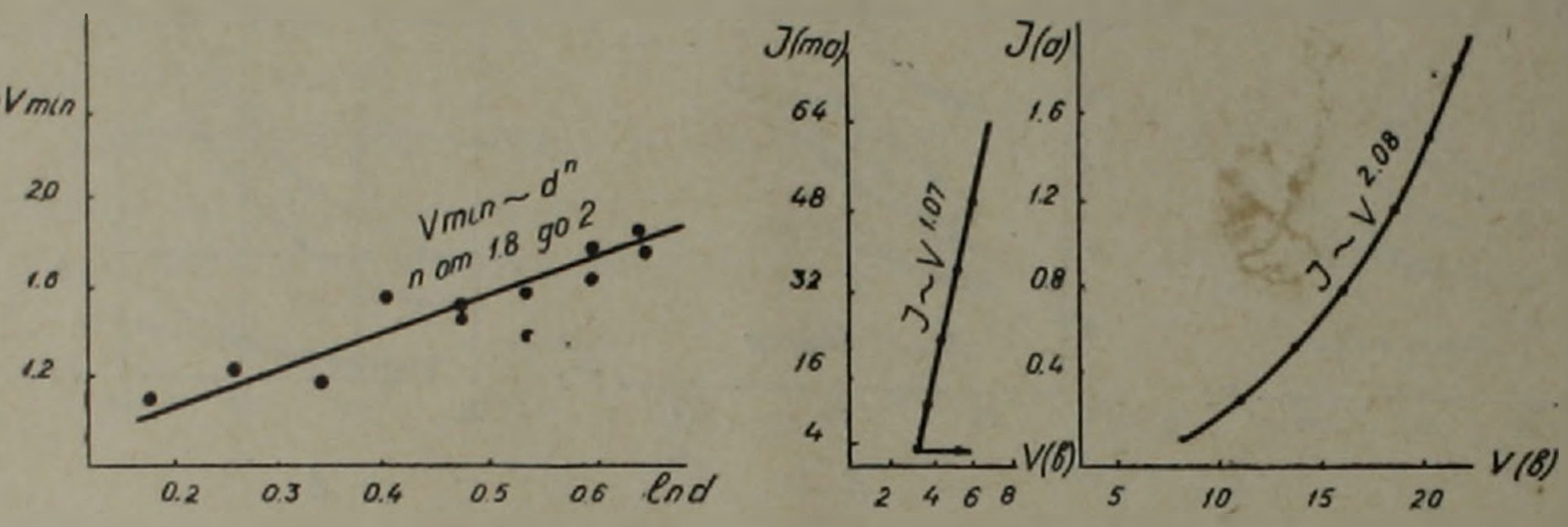


Рис. 4.

На рис. 4 *б* показаны типичные ВАХ при больших токах.

Характеристики, начиная с токов—120 *ма* носят суперлинейный характер с $n \approx 2$.

Отметим, что на некоторых диодах наблюдались ВАХ с $n < 2$ и ВАХ с $n > 2$.

Наблюдаемые ВАХ в своей массе (90%) имели выше отмеченные закономерности.

Институт радиофизики и электроники
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ Գ. Մ. ԱՎԱԳՅԱՆՑ, ՅՈՒ. Ա. ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ,
Վ. Ի. ՍԵՐԱԴՈ

Ցինկի խառնուրդով դիոդների վոլտ-ամպերային բնութագրի ստատիստիկ ուսումնասիրությունը

Աշխատանքում բերված են դիոդների S տիպի վոլտ-ամպերային բնութագրի ստատիստիկ ուսումնասիրությունը, որոնց մեջ ներմուծված է ցինկ։ Հայտնաբերված է, որ կան դիոդներ, որոնց V_{max} աճում է ջերմաստիճանի հետ, և V_{max} ընկնում է և մնում համարյա կայուն։

Մինչև խզման սահմանը վոլտ-ամպերային բնութագիրը ունեն հատված, որտեղ $I \sim V$, $I \cdot V^2$ խզումից հետո ընկած 40—50 մա $I \sim V - V_{min}$ և հետո հատված, որտեղ $I \sim V^2$.

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Ламперт*, Phys. Rev. 125, 126, 1962. [2] *В. И. Стафеев* и *В. П. Сондаевский*, ФТТ, 1, 80, 1960. [3] *Г. М. Авакьянц*. „Радиотехника и электроника", № 10, 1830, 1965. [4] *Корнилов*, ФТТ, 6, 331, 1964.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XLVII 1968 1

УДК 523.164

АСТРОФИЗИКА

Ю. К. Мелик-Алавердян

О возможной интерпретации подсчетов радиоисточников

(Представлено академиком В. А. Амбарцумяном 14/IV 1968)

В литературе не раз отмечалось, что рассмотрение наблюдаемой зависимости числа радиоисточников N от предельной видимой радиовеличины m приводит к представлению о заметных эффектах, которые считаются обычно эволюционными и которые выражаются в существенном увеличении концентрации радиоисточников с расстоянием. Цель настоящей работы заключается в исследовании изменения пространственной плотности радиогалактик, независимо от того, являются ли эти изменения эволюционными, или они связаны с неприменимостью принимаемых космологических моделей.

Наблюдаемая зависимость $N^*(m)$ приводится в ([1]). Эта же зависимость может быть построена следующим образом.

Число радиогалактик ярче некоторой видимой радиовеличины на 1 стерадиан:

$$N(m)=\int V(m, M)\, n(M)\, dM, \qquad (1)$$

где $n(M)$ — число радиогалактик данной абсолютной радиовеличины M в единичном интервале радиовеличин и в единице объема. $V(m, M)$ — это весь тот объем, в котором радиогалактики абсолютной радиовеличины M имеют видимую радиовеличину меньше m.

Зависимость объемов V от красного смещения z получена в ([2]). Например, при параметре ускорения $q_0=1$:

$$V=\frac{1}{2}\left(\frac{c}{H_0}\right)^3\left[\arcsin\left(\frac{z}{1+z}\right)-\frac{z\sqrt{1+2z}}{(1+z)^2}\right]. \qquad (2)$$

При этом предполагается, что давление равно нулю, космологическая постоянная также равна нулю. Ограничимся только этой космологической моделью.

Для определения красного смещения z воспользуемся формулой:

$$D=\frac{c}{H_0 q_0^2}\left[q_0 z+(q_0-1)\left(\sqrt{1+2q_0 z}-1\right)\right], \qquad (3)$$

а также уравнением:

$$M = m - 5 \lg D + 5 + K(z), \tag{4}$$

где $K(z)$ — космологическая поправка радиодиапазона:

$$K(z) = 2{,}5\,(1 - \bar{\alpha})\,\lg\,(1+z), \tag{5}$$

где $\bar{\alpha}$ — среднее значение спектрального индекса.

При рассчетах принято, что $\bar{\alpha} = 0{,}8$, а постоянная Хаббла $H_0 = 75$ *км/сек Мпс*. Для этих значений постоянных, по приведенным выше формулам, вычислена зависимость числа радиоисточников от предельной видимой радиовеличины m. Функция радиосветимости радиогалактик, согласно ([3]), принята в виде степенной зависимости:

$$\lg n(M) = 0{,}50\,M + 7{,}7. \tag{6}$$

Считается также, что абсолютные радиовеличины радиогалактик находятся в интервале от -35^m до -25^m. Все это относится к частоте 178 *мгц*.

Таким образом получается некоторая зависимость $N(m)$. Сравнение этой зависимости с наблюдаемой зависимостью числа радиоисточников от предельной видимой радиовеличины m показывает, что между этими двумя зависимостями есть существенное различие, которое не может быть объяснено учетом нормальных галактик и квазаров, если только пространственное распределение квазаров не подвергается существенным изменениям.

Предположим теперь, что пространственная концентрация радиогалактик изменяется с z, но наклон функции радиосветимости при этом остается неизменным. Вместо (1) будем иметь тогда уравнение:

$$N(m) = \int \varkappa\, V(m, M)\, n(M)\, dM, \tag{7}$$

где $\varkappa$ зависит от красного смещения z. Предположим, что эта зависимость имеет следующий вид:

$$\varkappa(z) = \begin{cases} 1 & \text{при } z < z_0, \\ \varkappa_0 & \text{при } z > z_0 \end{cases} \tag{8}$$

где z_0 и $\varkappa_0$ — неизвестные, значения которых надо определить.

С учетом (8) из формулы (7) можно получить:

$$\varkappa_0 = \frac{N^*(m) - \int\limits_{M}^{-25^m} V(m, M')\, n(M')\, dM' - V(m, M) \int\limits_{M}^{-35^m} n(M')\, dM'}{\int\limits_{-35^m}^{M} V(m, M')\, n(M')\, dM' - V(m, M) \int\limits_{-35^m}^{M} n(M')\, dM'}, \tag{9}$$

где $M(z_0)$ определяется по формулам (3), (4) и (5).

В результате вычислений по формуле (9) оказывается, что при $z_0 < 1{,}5$ значения $\varkappa_0$ для разных m значительно различаются между

собой. Однако при $z_0 > 1{,}5$ значения $\varkappa_0$ для всех рассматриваемых видимых радиовеличин m сближаются, что свидетельствует в пользу схемы (8).

Уточнить значение z_0 можно будет при выполнении двух условий. Во-первых, надо знать вклад квазаров в общее число радиоисточников различных видимых радиовеличин. Во-вторых, необходимо знать поведение функции радиосветимости радиогалактик при $M < -35^m$. Принятое в настоящей работе предположение о том, что радиогалактик ярче -35^m вообще не существует, в сущности, необоснованно.

Значению $z_0 = 1{,}5$ соответствует значение $\varkappa_0 = 50$. При этом получается такая функция радиосветимости радиогалактик:

$$\lg n(M) = \begin{cases} 0{,}50\,M + 7{,}7 & \text{при} \quad z < 1{,}5 \\ 0{,}50\,M + 9{,}4 & \text{при} \quad z > 1{,}5 \end{cases} \tag{10}$$

Эта функция радиосветимости, из-за отмеченных выше неопределенностей, вносимых квазарами и предполагаемыми очень яркими галактиками, имеет лишь смысл качественной оценки.

Вычислим теперь фоновое радиоизлучение Метагалактики при этой функции радиосветимости. Радиоизлучение радиогалактик в 1 $Мпс^3$ можно вычислить по формуле:

$$P_0 = \int P(M)\, n(M)\, dM, \tag{11}$$

где $P(M)$ — радиоизлучение радиогалактики абсолютной радиовеличины M. Затем, яркостная температура радиофона определяется выражением:

$$T_b = \frac{\lambda^2}{2k} \frac{c}{H_0} P_0 \int_0^{z_{\max}} \frac{dz}{(1+z)^{2+\alpha} \sqrt{1+2q_0 z}}. \tag{12}$$

При функции радиосветимости (10) по формулам (11) и (12) получается, что $T_b = 26$ °К.

Если, согласно ([4]), вклад нормальных галактик в яркостную температуру метагалактического радиофона находится в пределах от 4 до 9 °К, то полученное значение $T_b = 26$ °К хорошо согласуется с наблюдениями. Действительно, по наблюдениям ([5]), яркостная температура фона на частоте 178 *мгц* составляет 30 ± 7 °К.

Таким образом, рассмотренная в настоящей работе простая схема объясняет наблюдаемую зависимость числа радиоисточников от предельной видимой радиовеличины, а также объясняет наблюдаемое фоновое радиоизлучение Метагалактики.

Приношу благодарность академику В. А. Амбурцумяну за руководство. Г. М. Товмасяна благодарю за ценные замечания. А. В. Теребиж благодарю за помощь в проведении рассчетов на вычислительной машине „Наири“.

Бюраканская астрофизическая обсерватория
Академии наук Армянской ССР

Յու. Կ. ՄԵԼԻՔ-ԱԼԱՎԵՐԴՅԱՆ

Ռադիոաղբյուրների հաշվարկման հնարավոր մեկնաբանության մասին

Գալակտիկաների տարածական բաշխման համար ստացված է սխեմա, որը բացատրում է սահմանային ռադիոհոսքի խտությունից ռադիոաղբյուրների թվի դիտվող կախվածությունը։ Այդ սխեման թույլ է տալիս նույնպես բացատրել Մետագալակտիկայի ֆոնային ռադիոճառագայթման դիտվող մեծությունը։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *J. F. R. Gower*, M. N. 133, 2 (1966). [3] *R. C. Roeder, G. C. McVittie*, Aph. J. 138, 15 (1963). [3] *Ю. К. Мелик-Алавердян*, ДАН АрмССР, т. 46, № 5. [4] *Ю. К. Мелик-Алавердян*, ДАН АрмССР, т. 46, № 5. [5] *A. H. Bridle*, M. N. 136, 2 (1967).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XLVII 1968 1

УДК 523

АСТРОФИЗИКА

В. В. Папоян

К ньютоновской теории вращающихся конфигураций

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Г. С. Саакяном 26/IV 1968)

Структура конфигураций, вращающихся как твердое тело, определяется решением системы следующих уравнений

$$\Delta\varphi = 4\pi k\rho, \tag{1}$$

$$\vec{\nabla}\varphi = -\rho\vec{r}\,\varphi + \rho\omega^2\vec{r}, \tag{2}$$

где φ — гравитационный потенциал, r — расстояние от оси вращения, ω — угловая скорость вращения.

В настоящей статье используется специальный тип уравнения состояния

$$P = a\rho^{1+1/n}. \tag{3}$$

Введем сферические координаты R, $\mu = \cos\theta$ и Φ, если ограничиться далее рассмотрением решений независящих от Φ и перейти к безразмерным переменным ([1]):

$$R = \left[\frac{a(n+1)}{4\pi k\,\rho_c^{1-1/n}}\right]^{1/2} x, \quad \varphi = a(n+1)\,\rho_c^{1/n}\,\psi,$$

$$\rho/\rho_c = \sigma^n, \quad \beta = \frac{\omega^2}{8\pi k\rho_c}, \tag{4}$$

то уравнения (1), (2) с учетом (4) перепишутся в виде

$$\Delta\psi = \sigma^n, \tag{5}$$

$$\nabla\sigma = -\nabla\psi + \nabla\beta x^2(1-\mu^2), \tag{6}$$

причем второе из них моментально интегрируется, так что

$$\sigma(x, \mu) = -\psi(x, \mu) + \beta x^2(1-\mu^2) + C. \tag{7}$$

Постоянную интегрирования C выберем равной нулю, что приводит к несколько необычной нормировке потенциала $\psi(0) = -1$.

Решения уравнений (5) и (7) будем искать в виде рядов по полиномам Лежандра $P_l(\mu)$

$$\psi(x, \mu) = \sum_{l=0}^{\infty} \psi_l(x)\, P_l(\mu),$$

$$\sigma(x, \mu) = \sum_{l=0}^{\infty} \sigma_l(x)\, P_l(\mu). \tag{8}$$

Наличие симметрии в распределении масс относительно экваториальной плоскости приводит к отсутствию в разложениях (8) членов с нечетными индексами l ([2]). Отметим, что как это следует из формулы обращения

$$\sigma_l(x) = \left(l + \frac{1}{2}\right) \int_{-1}^{+1} \sigma(x, \mu)\, P_l(\mu)\, d\mu,$$

$\sigma_l(x)$ отличны от нуля в области $x \leqslant x_e$, вне которой исчезает $\sigma(x, \mu)$ (x_e — большая полуось звезды). Тогда, подстановка разложений (8) в уравнение (7) дает при $x \leqslant x_e$

$$\sum_{l=0}^{\infty} \left(+ \psi_l - \frac{2}{3}\, \beta x^2\, \delta_{0l} + \frac{2}{3}\, \beta x^2\, \delta_{2l} \right) P_l = 0.$$

Откуда следует, что

$$\sigma_l(x) = -\psi_l(x) + \frac{2}{3}\, \beta x^2\, (\delta_{0l} - \delta_{2l}), \tag{9}$$

где δ_{kl} — символ Кронекера.

Таким образом, $\sigma(x, \mu)$ будет определена, если найдено решение $\psi_l(x)$ уравнения (5). Аналитическое решение этого уравнения возможно лишь для некоторых значений показателя политропы n. В предыдущей статье ([3]) для случая $n = 1$ был развит сравнительно простой метод определения структуры и формы поверхности вращающейся звезды. Цель настоящей работы, исходя из разумных предположений об уравнении поверхности, определить структуру вращающейся конфигурации в случае, когда состояние вещества ее описывается политропным уравнением (3) с $n = 1$. Подставляя, поэтому, ряды (8) в уравнение (5), получаем систему следующих обыкновенных дифференциальных уравнений с $l = 0, 2, 4\ldots$

$$\psi_l''(x) + \frac{2}{x}\, \psi_l'(x) + \left[1 - \frac{l(l+1)}{x^2} \right] \psi_l(x) = \frac{2}{3}\, \beta x^2\, (\delta_{0l} - \delta_{2l}),$$

общее решение которых имеет вид

$$\psi_l = C_l x^l \left(\frac{1}{x} \frac{d}{dx} \right)^l \frac{\sin(x + \alpha_l)}{x} + \beta \left(\frac{2}{3} x^2 - 4 \right) \delta_{0l} - \frac{2}{3}\, \beta x^2\, \delta_{2l}, \tag{10}$$

C_l и α_l — постоянные интегрирования. Из условия конечности решений в начале координат следует, что все фазы α_l необходимо положить равными нулю, тогда (10) перепишется в виде

$$\psi_l = C_l D_l(x) + \beta\left(\frac{2}{3}x^2 - 4\right)\sigma_{0l} - \frac{2}{3}\beta x^2\,\sigma_{2l}, \qquad (11)$$

$$l = 0,\ 2,\ 4\cdots,$$

где введено обозначение

$$D_l(x) = x^l\left(\frac{1}{x}\frac{d}{dx}\right)^l \frac{\sin x}{x}. \qquad (12)$$

Эти функции, связанные с функциями Бесселя полуцелого аргумента $J_{l+1/2}(x)$,

$$D_l(x) = (-1)^l\sqrt{\frac{\pi}{2x}}\,J_{l+1/2}(x), \qquad (13)$$

удовлетворяют следующим рекуррентным соотношениям:

$$D_l(x) = -\frac{2l-1}{x}D_{l-1}(x) - D_{l-2}(x),$$

$$D_l'(x) = -\frac{l+1}{x}D_l(x) - D_{l-1}(x). \qquad (14)$$

Постоянную C_0 можно определить из условий в центре конфигурации. Действительно, при достаточно малых x, как это следует из (9) и (10), имеем

$$\psi_l(x) = \text{const}\cdot x^l, \qquad \sigma_l(x) \sim x^l.$$

Поэтому, $\sigma(0) = \sigma_0(0) = 1$ и $\sigma_l(0) = 0$ при $l \geqslant 2$. Учитывая эти условия, получаем

$$\sigma_0(0) = 4\beta - C_0 = 1 \text{ или } C_0 = 4\beta - 1, \qquad (15)$$

после чего задача сводится к определению постоянных C_l с $l \geqslant 2$.

Суть предлагаемого метода нахождения коэффициентов C_l состоит в следующем. Предположим, что поверхность вращающейся конфигурации — поверхность эллипсоида вращения (сфероид), любую точку которой, как известно, можно найти из равенства

$$x_\mu^j = \frac{x_e x_p}{\sqrt{1+\varepsilon^2\cdot\mu^2}}, \qquad (16)$$

где $\varepsilon^2 = \frac{x_e^2 - x_p^2}{x_p^2}$; x_e, x_p — большая и малая полуоси сфероида соответственно. На поверхности звезды плотность, а вместе с ней и σ обращается в нуль, тогда

$$\sigma(x, \mu) = (1-4\beta)\,D_0(x_\mu) + 4\beta - \sum_{l=2}^{\infty} C_l D_l(x_\mu)\,P_l(\mu) = 0. \qquad (17)$$

Результаты предыдущей работы ([3]) показывают, что вклад высших гармоник в величины, определяющие структуру конфигурации незначителен. Поэтому, ограничиваясь для l значениями 2, 4, 6, можно, записав уравнение (17) в пяти произвольных направлениях, по-

лучить замкнутую систему алгебраических уравнений для определения C_2, C_4, C_6, x_e и x_p. Выберем в соответствии со сказанным следующие направления $\mu_1 = 0$, $\mu_2 = 0{,}25$, $\mu_3 = 0{,}5$, $\mu_4 = 0{,}75$, $\mu_5 = 1$. Тогда получим систему алгебраических уравнений

$$(1-4\beta)\, D_0(x_\mu^j) + 4\beta - \sum_{l=2}^{6} C_l D_l(x_\mu^j)\, P_l(\mu_j) = 0, \qquad (18)$$

$$j = 1, 2 \cdots 5,$$

которые с учетом (16) однозначно определяют x_e, x_p и коэффициенты C_l.

Система (18) была решена на ЭВМ „Раздан-2“ для ряда значений определяющего вращение параметра β. Максимально возможное для данной конфигурации значение этой величины получается из требования исчезновения на экваторе эффективного ускорения $g_e(\beta) = 0$, которое складывается из гравитационного и центробежного ускорений и, как легко видеть, имеет вид

$$g_e = -\left.\frac{\partial \psi}{\partial x}\right|_{\substack{x=x_e \\ \mu=0}} + 2\beta x_e. \qquad (19)$$

В ходе решения задачи была построена кривая $g_e(\beta)$ (рис. 1). Точка пересечения этой кривой с осью абсцисс дает верхнюю границу параметра $\beta = \beta_{max}$. Для рассматриваемой политропы β_{max} оказалось равным 0,02243.

Зависимость подсчитанных изложенным методом большой x_e и малой полуосей сфероида от β представлена рис. 2, при $\beta = \beta_{max}$, $x_e = 4{,}731$, а $x_p = 2{,}492$.

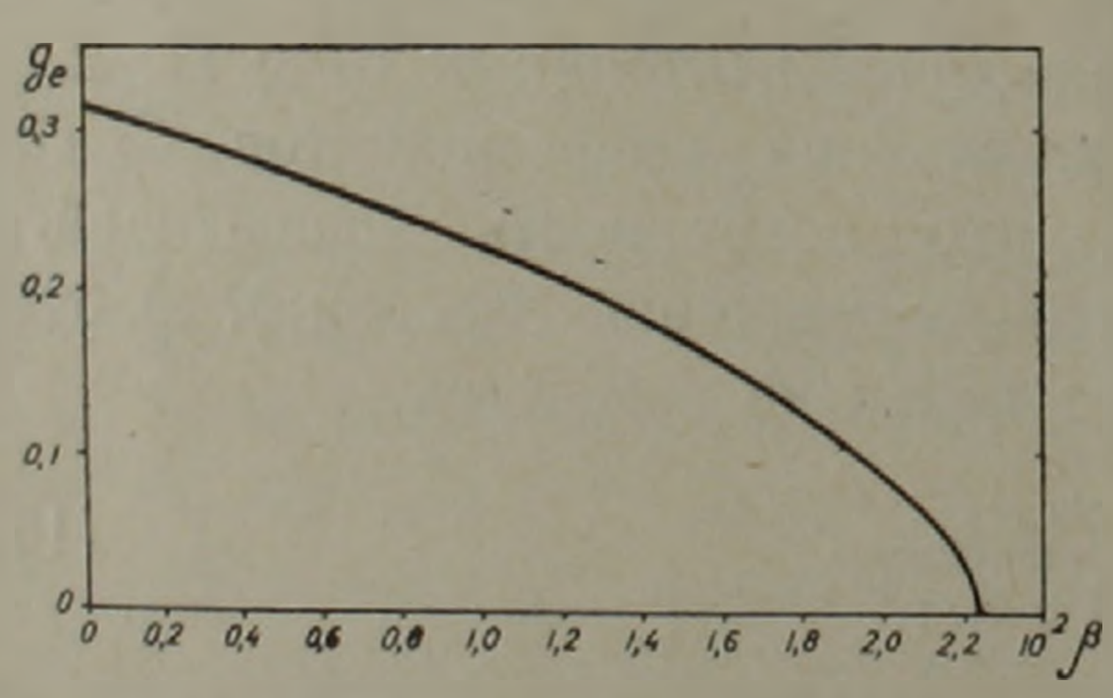


Рис. 1. Зависимость эффективного ускорения на экваторе g_e от параметра β. Абсцисса—100 β, ордината измерена в единицах $(8\pi k \rho_c)^{1/2}$. Точка пересечения кривой с осью абсцисс определяет максимально возможное значение β ($\beta_{max} = 0{,}02243$).

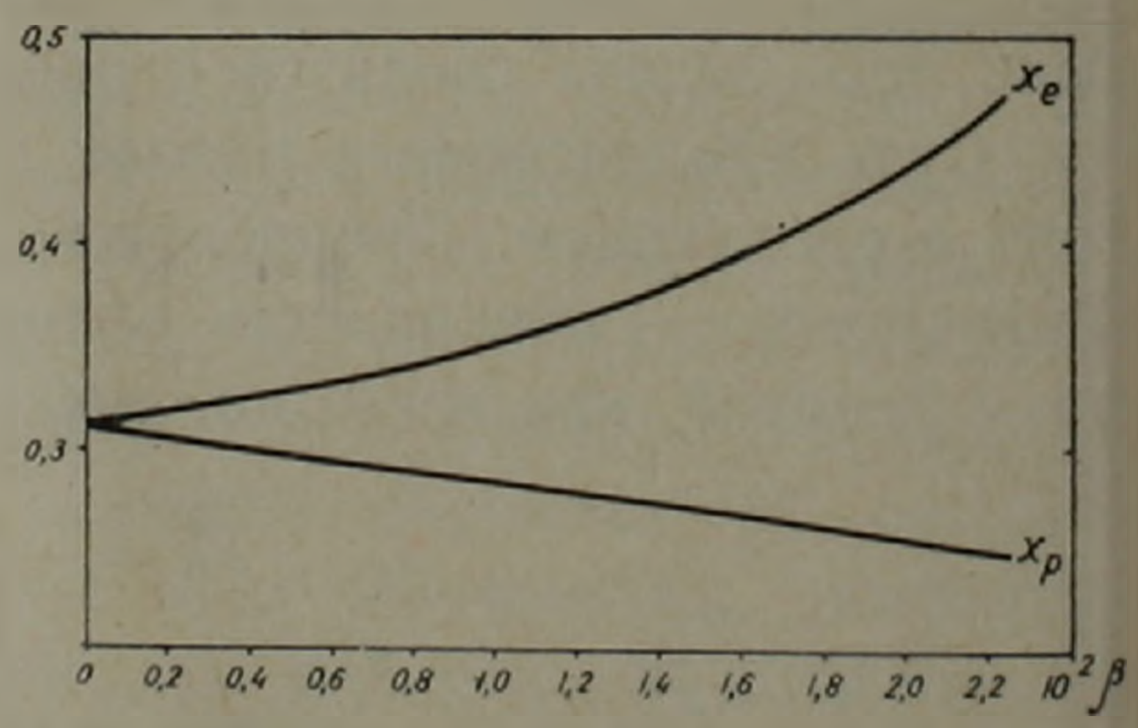


Рис. 2. Зависимость большой x_e и малой x_p полуосей сфероида от значений параметра β. Абсцисса—100 β.

Массу вращающейся конфигурации M как это нетрудно заметить из (4), (9) и (11), можно подсчитать по формуле

$$M = 4\pi\rho_c \left(\frac{a}{2\pi k}\right)^{3/2} \left[(1-4\beta)\, J_0 + \frac{4}{3}\beta J_1 - C_2 J_2 - C_4 J_4 - C_6 J_6\right), \qquad (20)$$

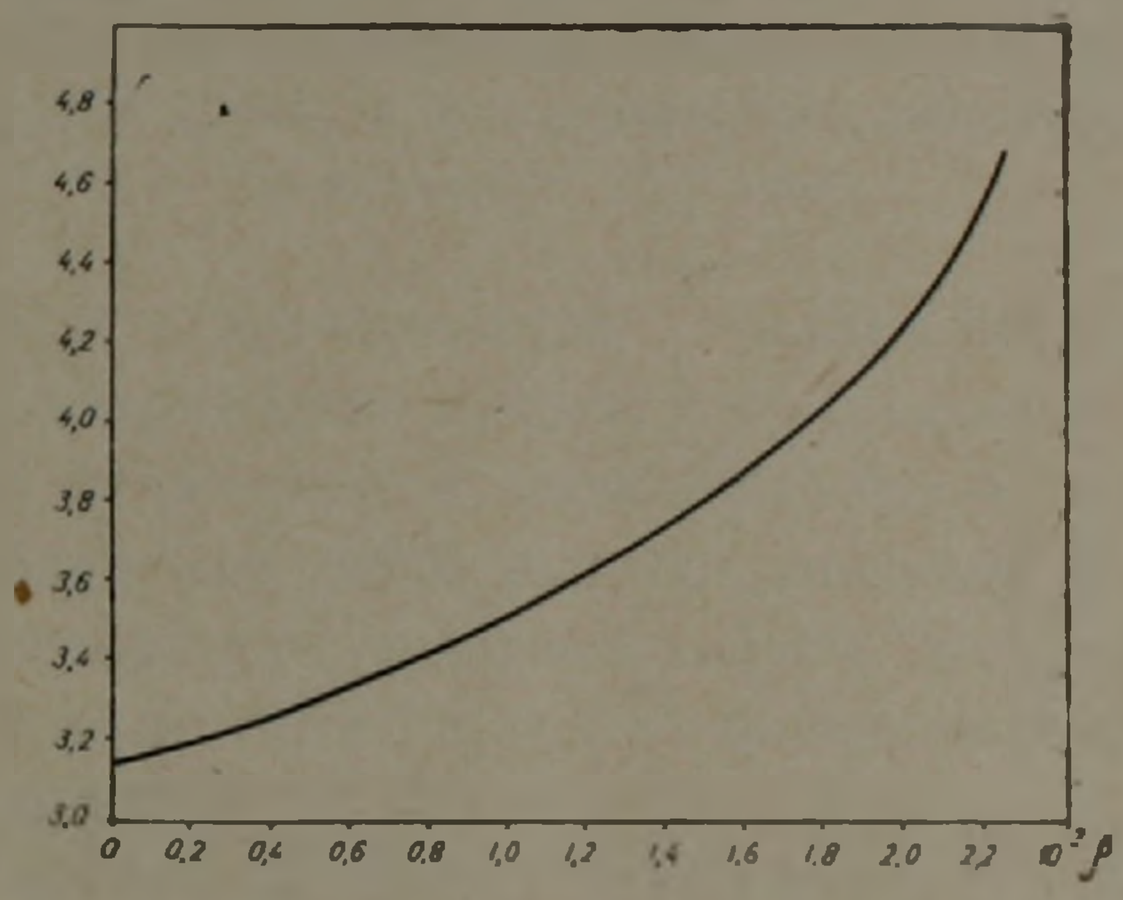
где

$$J_0 = \int_0^1 (\sin x_\mu - x_\mu \cos x_\mu)\, d\mu,$$

$$J_1 = x_e^2\, x_p,$$

$$J_n = \int_0^1 \int_0^{x_\mu} D_n(x)\, P_n(\mu)\, x^2\, dx d\mu, \quad n=2, 4, 6.$$

На рис. 3 приведена зависимость M от β. Она растет с увеличением параметра β и при $\beta = \beta_{max}$ достигает значения 4,654, которое превышает массу покоящейся звезды в 1,48 раз.



Рас. 3. Зависимость массы вращающейся конфигурации от параметра β.

Масса измерена в единицах $4\pi\rho_c \left(\frac{a}{2\pi k}\right)^{3/2}$. Абсцисса — 100 β.

Для оценки точности предложенного метода полученные результаты сравнивались с результатами довольно громоздкого, но достаточно точного метода Джеймса ([4]). Хорошее совпадение (отклонение не превышает 5%) позволяет утверждать, что для рассмотрения вращающихся конфигураций модель сфероида является весьма подходящим приближением. Более того, для $\beta = 0{,}006$, и $\beta = 0{,}01$ ряд (17) обрывался на члене с $l = 2$, то есть фактически ограничивались членами линейными по β. Сравнение рассчитанных таким образом характеристик звезды с соответствующими результатами, учитывающими более высокие степени β ($l = 2, 4, 6$), показывает, что при изучении вращающихся звезд можно ограничиться линейным по β приближением (отклонение не более 2%).

В заключение, пользуясь случаем, выражаю глубокую благодарность чл.-корр. АН Армянской ССР Г. С. Саакяну за постоянный интерес к работе и многочисленные консультации.

Ереванский государственный
университет

Վ. Վ. ՊԱՊՈՅԱՆ

Պտտվող կոնֆիգուրացիաների Ջյուտոնյան տեսության վերաբերյալ

Աշխատանքում առաջարկված է համեմատաբար պարզագույն մեթոդ պտտվող աստղային կոնֆիգուրացիաների պարամետրները հաշվելու համար, այն է՝ ենթադրված է, որ աստղի մակերևույթը հանդիսանում է սֆերոիդ։ Կոնկրետ հաշվումները կատարված են նյութի վիճակի $P = a\rho^2$ հավասարման համար։

Այս մեթոդի և մյուս անհամեմատաբար բարդ հաշվումների հետ կապված մեթոդների արդյունքներն իրարից տարբերվում են ոչ ավելի, քան 5 տոկոսով։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *S. Chandrasekhar*, M. N. 93, 390, 1933. [2] *L. Lichtenstein*, Gleichgewichtsfiguren Rotierender Flussigkeiten, Julius Springer, Berlin, 1933. [3] *В. В. Папоян, Д. М. Седракян, Э. В. Чубарян*, „Астрофизика" 3, 41 (1967). [4] *R. A. James*, Ap. J., 140, 552 (1964).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XLVII 1968 1

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 868.3+542.61+535.651

Член-корреспондент АН Армянской ССР **В. М. Тараян, Е. Н. Овсепян, В. Ж. Арцруни**

Экстракционно-фотометрическое определение таллия некоторыми основными красителями

(Представлено 12/II 1968)

Для определения микроколичеств таллия широко используются экстракционно-фотометрические методы с применением основных красителей. Из последних применяются: метиловый фиолетовый, кристаллический фиолетовый, бриллиантовый зеленый, родамин Б ([1–4]).

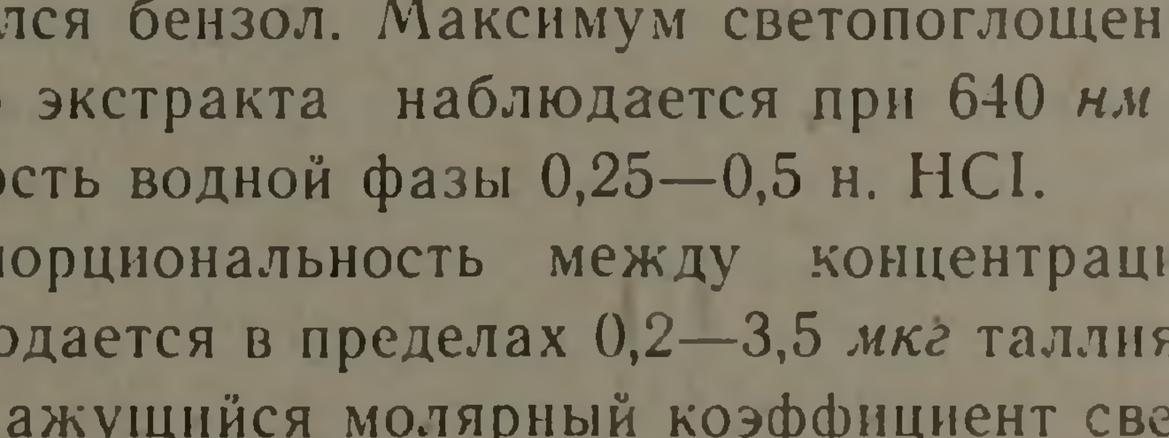
Спектрофотометрическая чувствительность экстракционно-фотометрических методов определения таллия вышеуказанными красителями не превышает 0,0029 *мкг/см*^{2}.

С целью разработки высокочувствительных экстракционно-фотометрических методов определения нами изучена экстракция хлоридного комплекса таллия (III) со следующими основными красителями: метиловым зеленым (трифенилметановый краситель), метиленовым синим, толуидиновым синим и метиленовым зеленым (тиазиновые красители).

Из испытанных органических растворителей в качестве экстрагента для хлоридного комплекса таллия (III) с метиловым зеленым наиболее пригодным оказался бензол. Максимум светопоглощения соответствующего бензольного экстракта наблюдается при 640 *нм* (рис. 1). Оптимальная кислотность водной фазы 0,25—0,5 н. HCl.

Прямая пропорциональность между концентрацией и оптической плотностью наблюдается в пределах 0,2—3,5 *мкг* таллия в 1 *мл* бензольного экстракта. Кажущийся молярный коэффициент светопогашения равен $1{,}2 \cdot 10^5$.

В экстрагируемом соединении препаративным методом ([5]), установлено, что соотношение катиона метилового зеленого к хлоридному комплексу таллия равно 1:2.



Последнее объясняет двузарядностью органического катиона. Б зольный экстракт устойчив в течение 28 часов.

Ассоциат хлоридного комплекса таллия (III) с метиленовым син экстрагируется смесью дихлорэтан-трихлорэтилен (1:1). Максим светопоглощения дихлорэтан-трихлорэтиленового экстракта указанно соединения наблюдается при 655 *нм* (рис. 1). Оптимальная кислотно водной фазы 0,1—0,5 н. HCl. Оптическая плотность экстрактов под няется основному закону фотометрии в интервале концентрации 0,2 3,5 *мкг* таллия в 1 *мл* экстракта.

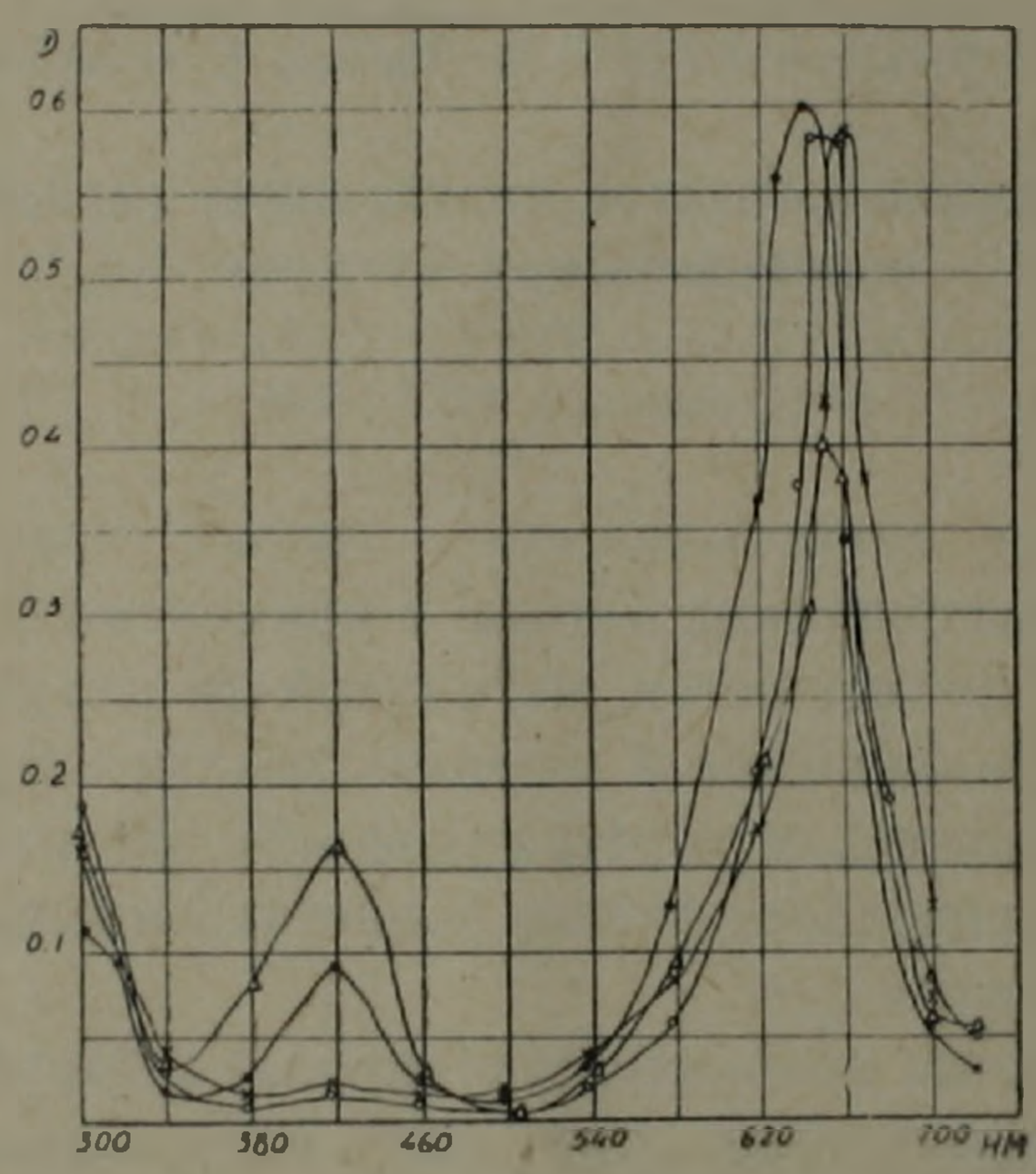
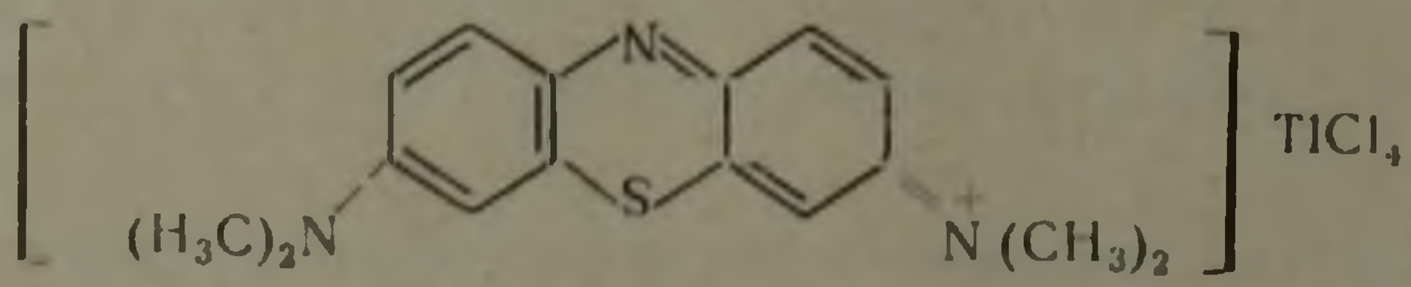


Рис. 1. Кривые светопоглощения экстрактов ассоциатов $TlCl_4^-$: —●—●—●—● — метиловый зеленый, —○—○—○—○—метиленовый синий; —Δ—Δ—Δ—Δ — метиленовый зеленый; —x—x—x—x— толуидиновый синий.

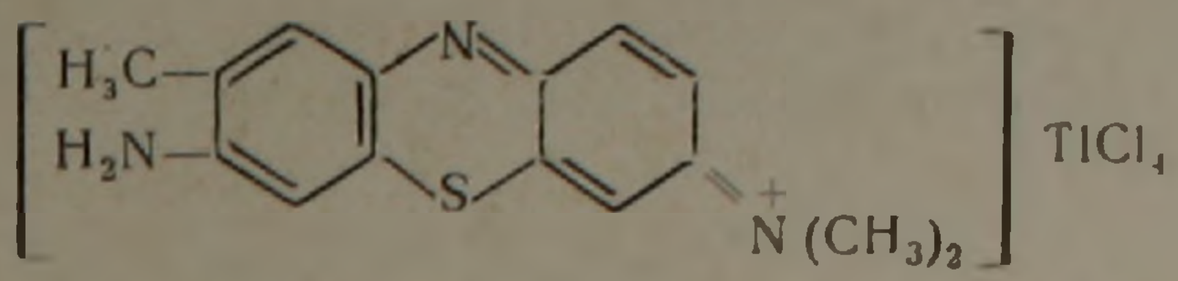
Кажущийся молярный коэффициент светопогашения равен 1,14.1 Окраска экстракта устойчива в течении 36 часов. Методом изомолярн серий, а также препаративным методом установлено, что в экстрагир мом соединении соотношение катиона метиленового синего к хлорид му комплексу таллия (III) равно 1:1.



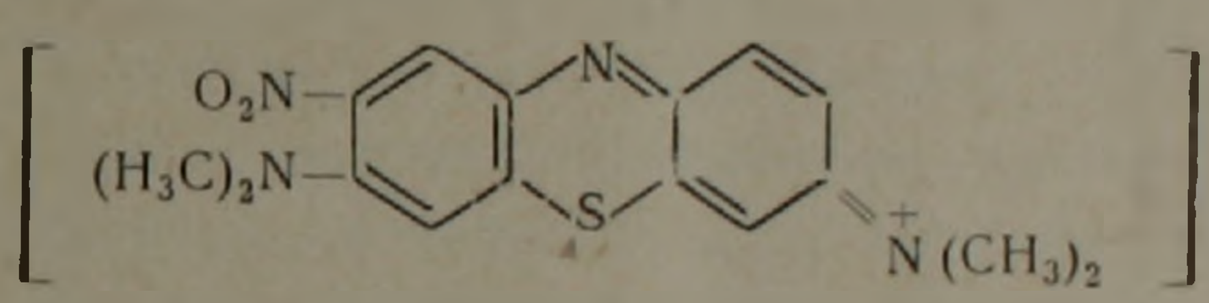
Смесь дихлорэтан-трихлорэтилен (1:1) является также хорош экстрагентом для соединения хлоридного комплекса таллия (III) толуидиновым синим. Кривая светопоглощения дихлорэтан-трихлорэ ленового экстракта имеет максимум при 660 *нм* (рис. 1). Оптимальн кислотность водной фазы 0,01—1,0 н. HCl. Подчинение основному зак ну фотометрии наблюдается в пределах концентрации 0,05—1,0 *мкг/*

Кажущийся молярный коэффициент светопогашения равен 1,17.1 Значение оптической плотности экстракта в течение 16 часов не меня

ся. Методом сдвига равновесия, а также препаративно установлено, что отношение катиона толуидинового синего к хлоридному комплексу таллия (III) в полученном соединении равно 1 : 1.



Хлоридный комплекс таллия (III) с метиленовым зеленым экстрагируется смесью дихлорэтан-трихлорэтилен (1 : 1). Максимум светопоглощения экстракта наблюдается при длине волны 655 *нм* (рис. 1). Максимальная и постоянная оптическая плотность исследуемых экстрактов получается в интервале значений pH 2—1,0 н. HCl. Подчиняемость закону Бугера-Ламберта-Бера наблюдается в пределах 0,1—3,5 *мкг* таллия в 1 *мл* экстракта. Кажущийся молярный коэффициент светопоглощения равен $8{,}14 \cdot 10^4$. Окраска экстракта устойчива в течение 30 часов. Методами изомолярных серий, сдвига равновесия и препаративно установлено, что в экстрагируемом соединении соотношение органического катиона к TlCl равно 1:1.



На основании вышеприведенных данных разработаны новые высокочувствительные экстракционно-фотометрические методы определения микроколичеств таллия. Исследуются возможности применения вышеупомянутых красителей для экстракционно-фотометрического определения элементов, образующих анионые комплексы: Re(VII), Au(III), Ta(V) и т. д.

Ереванский государственный
университет

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ Վ. Մ. ԹԱՓԱՅԱՆ, Ն. Ն. ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ, Վ. Ժ. ԱՐՄՈՒՏԻ

Թալիումի միկրոքանակների էքստրակցիոն-ֆոտոմետրիկ որոշումը մի քանի ներկերով

Հետազոտված է թալիումի (III) քլորիդային կոմպլեքսի փոխազդեցությունը մի քանի հիմնային ներկերի՝ մեթիլային կանաչի, մեթիլենային կապույտի, տոլուիդինային կապույտի և մեթիլենային կանաչի հետ։

Հաստատված է, որ թալիումի (III) քլորիդային կոմպլեքսի մեթիլային կանաչի հետ առաջացրած միացությունը լավ էքստրակցվում է բենզոլով։ Ստացված էքստրակտի մաքսիմում լուսակլանումը նկատվում է 640 նմ ալիքի մարզում։ Թալիումի (III) քլորիդային կոմպլեքսի առաջացրած միացությունը մեթիլենային կապույտի, մեթիլենային կանաչի և տոլուիդինային կապույտի հետ էքստրակցվում է դիքլորէթան տրիքլորէթիլեն խառնուրդով (1 : 1)։

Ստացված էքստրակտների մաքսիմում լուսակլանումը համապատասխանում է առաջինը և երկրորդը՝ 655 նմ և երրորդը՝ 660 նմ սպեկտրի մարզում։ Որոշված է ջրային ֆազի օպտիմալ թթվությունը և ֆոտոմետրիայի հիմնական օրենքին հնթարկվելու սահմանները։

Մշակված են թալիումի (III) միկրոքանակների որոշման նոր, զգայուն եղանակներ։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *И. Л. Блюм, И. А. Ульянова,* «Заводская лабораторня», 23, 283 (1957). [2] *С. Д. Гурьев* Сборник трудов Гинцветмета, 10, 371 (1955). [3] *Н. Т. Воскресенская,* Журнал аналитической химии, 11, 585 (1956). [4] *H. Onishi,* Bull. chem. Soc. Japan, 29, 945 (1956). [5] *F. Culkin* and *J. P. Riley,* Anal. Chim. Acta. 24, 413 (1961).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XLVII 1968 1

БИОХИМИЯ

УДК 591.1.05

Академик АН Армянской ССР **Г. Х. Бунятян, А. С. Оганесян, Ж. С. Геворкян, К. А. Чобанян**

К вопросу деаминирования L-аминокислот в почечной ткани незрелых белых крыс

По литературным данным ([1]) ткани млекопитающих обладают очень низкой L-аминокислотоксидазной активностью. Наши прежние исследования ([2, 3]), показали, что срезы коркового слоя почек белых крыс (зрелых) в аэробных условиях интенсивно деаминируют ряд L-аминокислот (глютаминовая, аспарагиновая, гамма-аминомасляная, орнитин, пролин, аргинин и др.) с образованием значительного количества свободного аммиака. Среди этих амиокислот наибольший прирост аммиака отмечается из орнитина, аспарагиновой и глютаминовой кислот. Другие ткани (срезы и гомогенаты мозговой, мышечной и печеночной тканей) не обладают подобным свойством.

Деаминирующая активность почечной ткани связана с целостностью структуры почечных клеток и при ее нарушении деаминирующая активность не наблюдается.

Нашими исследованиями установлено, что почечные клетки активно секретируют аммиак против высокого концентрационного градиента. Деаминирование L-аминокислот в почечной ткани тесно связано именно с процессом активной секреции аммиака в окружающую среду.

В дальнейшем для выяснения некоторых сторон механизма аммиакообразования из L-аминокислот в почечной ткани, мы провели ряд исследований у новорожденных (2—3-дневных) белых крыс. Опыты проводили со срезами коркового и мозгового слоев почек в отдельности, которые инкубировали на Кребс-Рингер бикарбонатном буфере pH—7.4 в течение одного часа при t—37°C. Изучали образование аммиака из L-глютаминовой, L-аспарагиновой кислот, из L-орнитина и L-глютамина, а также их превращения в почечной ткани. Аммиак определяли колориметрически, после добавления реактива Несслера. Микродиффузия аммиака проводилась по Конве. Аминокислоты определяли электрофоретическим методом. В настоящем сообщении приводятся результаты опытов, проведенных со срезами коркового слоя почек. Опыты показали, что обмен аминокислот в мозговом слое почек значительно отличается

от такового в корковом слое. Результаты исследований приведены в соответствующих таблицах. Для сравнения приводятся также и данные, полученные у взрослых крыс (4—5 месячного возраста).

Таблица 1

Образование аммиака из L-аминокислот срезами коркового слоя почек зрелых и незрелых белых крыс (в гаммах/*г* ткани/час)

Животные	Прирост аммиака			
	глютаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин	глютамин
Зрелые крысы	105	163	200	475
Незрелые крысы	—	80	—	365

Как видно из табл. 1, при инкубировании срезов коркового слоя почек зрелых крыс с L-аминокислотами, наблюдается значительный прирост свободного аммиака; при этом выход аммиака из L-глютаминовой кислоты составляет 105, из L-аспарагиновой кислоты 163 и из L-орнитина 200 гамма /*г*. ткани/ час. Из этой же таблицы также видно, что срезы почек 2—3-дневных крыс способны деаминировать только добавленную L-аспарагиновую кислоту; L-глютаминовая кислота и L-орнитин не дают прироста аммиака по сравнению с инкубированным контролем. Следует отметить, что деаминирующая активность срезов почек в отношении L-аспарагиновой кислоты у взрослых животных значительно выше, чем у новорожденных—80 гамма /*г* ткани/ час. Подобная картина наблюдается и в отношении глютаминазы почечной ткани.

Таблица 2

Превращение L-аминокислот (эндогенных и добавленных) в срезах коркового слоя почек зрелых и незрелых крыс в ходе инкубации (в гаммах/*г* ткани/час)

Животные	Почечная ткань до инкубации			Почечная ткань после инкубации			Почечная ткань + глютаминовая кислота			Почечная ткань + аспарагиновая кислота			Почечная ткань + орнитин		
	глютаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин	глютаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин	глютаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин	глютаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин	глютаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин
Зрелые крысы	930	630	480	220	80	сл.	470	150	0	350	370	0	310	120	570
Незрелые крысы	850	570	550	360	220	сл.	460	290	0	420	380	0	450	210	5[illegible]

Данные табл. 2 показывают, что при инкубации почечной ткани незрелых крыс эндогенная глютаминовая и аспарагиновая кислоты ути-

лизируются в меньшем количестве, чем у взрослых (зрелых) крыс. Это можно объяснить низкой активностью почечной ткани незрелых крыс окислять упомянутые аминокислоты.

Добавленная глютаминовая кислота слабо поглощается срезами почек незрелых крыс и частично превращается в аспарагиновую кислоту. Однако у зрелых крыс эта аминокислота довольно интенсивно поглощается срезами коркового слоя почек и накопляется в них. У взрослых крыс в присутствии глютаминовой кислоты также отмечается некоторое увеличение аспарагиновой кислоты, как это наблюдалось и у незрелых крыс. (табл. 2 и 3).

Таблица 3

Поглощение L-аминокислот из инкубируемой среды срезами коркового слоя почек зрелых и незрелых крыс (в гаммах/*мл*)

Животные	Добавлен к инкубируемой среде			Содержание аминокислот в инкубируемой среде после инкубации											
				Почечная ткань (контроль)			Почечная ткань + глютаминовая кислота			Почечная ткань + аспарагиновая кислота			Почечная ткань + орнитин		
	глютаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин	глютаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин	глютаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин	глютаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин	глютаминовая кислота	аспарагиновая кислота	орнитин
Зрелые крысы	940	1010	1400	180	0	0	680	110	0	380	530	0	300	40	1130
Незрелые крысы	940	1010	1400	220	0	0	890	0	0	360	780	0	250	0	1300

В присутствии аспартата наблюдается ее значительное поглощение срезами из инкубируемой среды и некоторое накопление ее в почечной ткани как незрелых, так и зрелых крыс. При этом отмечается значительно большее накопление этой аминокислоты в срезах почечной ткани зрелых крыс, по сравнению с незрелыми. Вместе с этим в почках зрелых крыс больше аспартата превращается в глютаминовую кислоту, чем у незрелых (табл. 2 и 3).

Орнитин также, как и глютаминовая кислота, слабо поглощается срезами почек незрелых крыс и не дает прироста аммиака. Однако у взрослых крыс эта аминокислота довольно интенсивно поглощается почечной тканью и дает выход большого количества аммиака. При добавлении орнитина, наблюдается некоторое повышение содержания глютаминовой и аспарагиновой кислот как у зрелых, так и у незрелых крыс, что, по-видимому, связано с превращением его в глютамат путем трансаминирования с L-кетоглютаратом и дальнейшим превращением образовавшейся глютаминовой кислоты в аспарагиновую ([4—6]), причем эти

превращения орнитина сравнительно высокой активностью протекают в почечной ткани взрослых крыс (табл. 2 и 3).

Наши исследования показали, что при добавлении орнитина вместе с щавелевоуксусной (ЩУК) кислотой, приводит к некоторому увеличению аспарагиновой кислоты, поэтому не исключена возможность, что в почечной ткани орнитин трансаминируется также и с ЩУК-ом. По данным Катанума ([7]) эта реакция в печеночной ткани протекает с весьма низкой активностью.

Таким образом, результаты исследований показывают, что почечная ткань (срезы коркового слоя) взрослых крыс способна интенсивно деаминировать L-глютаминовую, L-аспарагиновую кислоты, а также и L-орнитин, между тем, как срезы почечной ткани новорожденных (незрелых) крыс, деаминируют только L-аспарагиновую кислоту. Из инкубируемой среды срезы почек новорожденных крыс поглощают сравнительно больше аспарагиновой кислоты, чем глютаминовой кислоты и орнитина, а срезы почек взрослых крыс интенсивно поглощают все три упомянутые аминокислоты. В наших прежних публикациях мы высказали мнение о том, что в срезах почек L-глютаминовая, L-аспарагиновая кислоты и L-орнитин возможно деаминируются отдельными механизмами. Аспарагиновая кислота и орнитин дают больше выхода аммиака, чем глютаминовая, поэтому объяснить деаминирование аспартата и орнитина через систему α-кетоглютарат—глютаминовая кислота—глютаматдегидрогеназа не представляется возможным. Между этими аминокислотами также не наблюдается конкуренция за деаминирующую систему (глютамиат—аспартат; орнитин—глютамат; орнитин—аспартат).

Результаты настоящих исследований показывают, что в почках незрелых крыс функционирует ферментативный механизм, деаминирующий только L-аспарагиновую кислоту из изученных нами аминокислот; глютаминовая кислота и орнитин не деаминируются, между тем, как у взрослых крыс эти аминокислоты, а также ряд других аминокислот подвергаются интенсивному деаминированию. Следовательно, L-аспарагиновая кислота в почках этих крыс деаминируется не путем превращения ее в глютаминовую кислоту, а отдельной ферментной системой, которая отличается от таковой, осуществляющей деаминирование L-глютаминовой кислоты. Ферментные системы почек деаминирующие L-глютаминовую кислоту и L-орнитин развиваются позднее, в постнатальном периоде развития животного. Результаты предварительных опытов показывают, что на двенадцатый день после рождения, в корковой части почечной ткани белых крыс, наряду с аспарагиновой кислотой наблюдается прирост аммиака также из орнитина.

В последнее время Бунятяном и сотр. ([8]) развивается мнение о том, что аминоазот L-аминокислот переходит через α-кетоглютаровую кислоту на L-аспарагиновую, которая в свою очередь переносит аминогруппу на деамино-НАД (деамино форма никотинаденин-динуклеотида) в результате, образовавшийся НАД деаминируется соответствующим ферментом с образованием свободного аммиака.

Многими исследователями установлено, что действие глютаматдегидрогеназы в тканях организма в основном направлено на синтез глютаминовой кислоты из α-кетоглютарата и аммиака. Наши данные показывают, что в срезах коркового слоя почек этот фермент в основном действует в сторону деаминирования глютаминовой кислоты с образованием свободного аммиака. Подобное явление наблюдается также в отношении действия ферментов, осуществляющих деаминирование L-аспарагиновой кислоты и L-орнитина.

В тканях млекопитающих не обнаружен фермент деаминирующий L-аспарагиновую кислоту. Наши исследования показывают, что почечная ткань белых крыс обладает довольно высокой активностью фермента, деаминирующего L-аспарагиновую кислоту в аэробных условиях. Что касается орнитина, то пути его обмена в почечной ткани мало изучены. Результаты наших исследований показывают, что орнитин интенсивно поглощается срезами коркового слоя почек и среди изученных нами аминокислот, дает наибольший выход свободного аммиака. Эта аминокислота в почках незрелых крыс частично превращается в глютаминовую и аспарагиновую кислоты, однако прироста аммиака при этом не наблюдается. Возможно, что это связано наличием различных пулов (запас) аминокислот во внутриклеточном пространстве, которые неодинаково доступны действию деаминирующих ферментов.

Изучение становления процессов образования аммиака из различных L-аминокислот в почечной ткани развивающего организма способствует выяснению ферментативных систем принимающих участие в процессах деаминирования L-аминокислот в почечной ткани.

Институт биохимии
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Հ. Խ. ԲՈՒՆՅԱԹՅԱՆ, Ա. Ս. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ,
Ժ. Ս. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Կ. Ա. ՁՈՒԱՆՅԱՆ

Չհասունացած սպիտակ առնետների երիկամներում L-ամինոթթուների դեամինացման հարցի շուրջը

Հասուն (4—5 ամսական) սպիտակ առնետների երիկամների կեղևային մասի կտրվածքները ինտենսիվ կերպով կլանում և դեամինացման են ենթարկում գլյուտամինաթթուն, ասպարագինաթթուն և օրնիտինը (ինչպես նաև պրոլինը, արգինինը, և ուրիշ այլ ամինոթթուներ)։ Նորածին առնետների (2—3 օրեկան) երիկամների կեղևային մասի կտրվածքները դեամինացման են ենթարկում միայն միջավայրին ավելացրած ասպարագինաթթուն։ Գլյուտամինաթթվից և օրնիտինից ամիակ չի ստացվում։ Նախնական փորձերի տվյալներով 12 օրական սպիտակ առնետների երիկամներում երևան են գալիս օրնիտինը դեամինացնող ֆերմենտային սիստեմներ, իսկ ավելի ուշ այդ երևույթը նկատվում է նաև գլյուտամինաթթվի նկատմամբ։

Ենթադրվում է, որ այդ ամինոթթուները երիկամային հյուսվածքում դեամինացվում են առանձին-առանձին ֆերմենտային սիստեմներով։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *M. Blanchard, D. E. Green, V. Nocito* a. *S. Ratner*, J. Biol. Chem. 155, 421 (1944). [2] *Г. Х. Бунятян, А. С. Оганесян* и *Ж. С. Геворкян*, „Биол. журн. Армении", 20, № 4, 107, 1967. [3] *Г. Х. Бунятян, А. С. Оганесян* и *Ж. С. Геворкян*, ДАН СССР, 177, 951 (1967). [4] *H. Krebs* a. *D. Belamy*, Biochem. J., 75, 523 (1960). [5] *R. J. Haslam* a. *H. Krebs*, Biochem. J., 88, 566 (1963). [6] *O. Z. Sellinger, R. Catanzaro, E. Chain* a. *F. Pocchiari*, Proc. Roy. Soc., S—B, 156, 148 (1962). [7] *N. Katanuma, Y. Matsuda* a, *J. Tomino*, J. Biochem. (Japan), 56, 499 (1964). [8] *Г. Х. Бунятян* и *С. Г. Мовсесян*, Вопр. биохимии мозга, 2, 5, 1966.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XLVII 1968 1

БИОХИМИЯ

УДК 581—19

А. Д. Дограмаджян, С. А. Марутян, Э. В. Авакян

К вопросу олигосахаридов виноградной лозы

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Х. Чайлахяном 22/III 1968)

Появление олигосахаридов в период осенне-зимнего покоя у древесных пород в последнее десятилетие привлекает внимание исследователей в связи с изучением проблемы морозостойкости растений. В побегах винограда синтез этих галактозосодержащих олигосахаридов (рафинозы и стахиозы) усиливается также по мере падения температуры. Это наблюдается как на свету—в естественных условиях, так и в темноте—в опытах с искусственным промораживанием побегов в холодильнике ([1]).

Факт усиления синтеза олигосахаридов в побегах винограда независимо от процесса фотосинтеза в условиях пониженного уровня дыхания при отрицательных температурах хотя сам по себе важен и интересен, но до сих пор не объяснен и мало изучен. Представляется вполне вероятным, что биосинтез олигосахаридов происходит с участием галактолипидов ([2-5]), которые считаются основным резервным углеводом хлоропластов. Они находятся в равновесии с комплексом УДФ-Д-галактозы, от которой (как это показано на листьях) галактоза при помощи ферментных систем хлоропластов переносится на эндогенные акцепторы, являющиеся донорами галактозы при галактолизации сахарозы.

Для решения вопроса, связано ли поведение олигосахаридов и галактолипидов с белковым обменом и процессом окислительного фосфорилирования как основного поставщика энергии в холодный период были поставлены 2 серии опытов. В первой серии побеги винограда погружали на 48 часов в раствор 2—4 динитрофенола (0,2%, pH=6,90) для ингибиции процесса окислительного фосфорилирования, во второй серии опытов—в раствор хлорамфеникола (0,1%, pH=6,75), ингибирующий белковый обмен. Контроль погружали в воду (15°C, pH=6,9).

После высушивания побегов до первоначального веса образцы подвергали 3 разным режимам промораживания в холодильнике по следующим вариантам: 1) контроль—в естественных условиях (+10°); 2) 15 дней закалка (0°); 3) после 15 дней закалки при 0° постепенное понижение температуры до—18° и 4 дня побеги выдерживались при этой

температурс (0—18°); 4) без предварительной закалки побеги были подвергнуты 4-дневному воздействию—18° постепенным понижением температуры (—18°).

Во всех образцах определяли количество галактолипидов и олигосахаридов. Предварительно изучили взаимосвязь галактолипидов и олигосахаридов в естественных условиях зимовки в побегах морозостойкого сорта Русский Конкорд и неморозостойкого—Спитак Араксени.

Результаты исследований в природных условиях. Как видно на рис. 1, резкие колебания температуры независимо от того, оно в сфере положительных или отрицательных температур приводит к росту галактолипидов. При сравнительно длительном воздействии более или менее по-

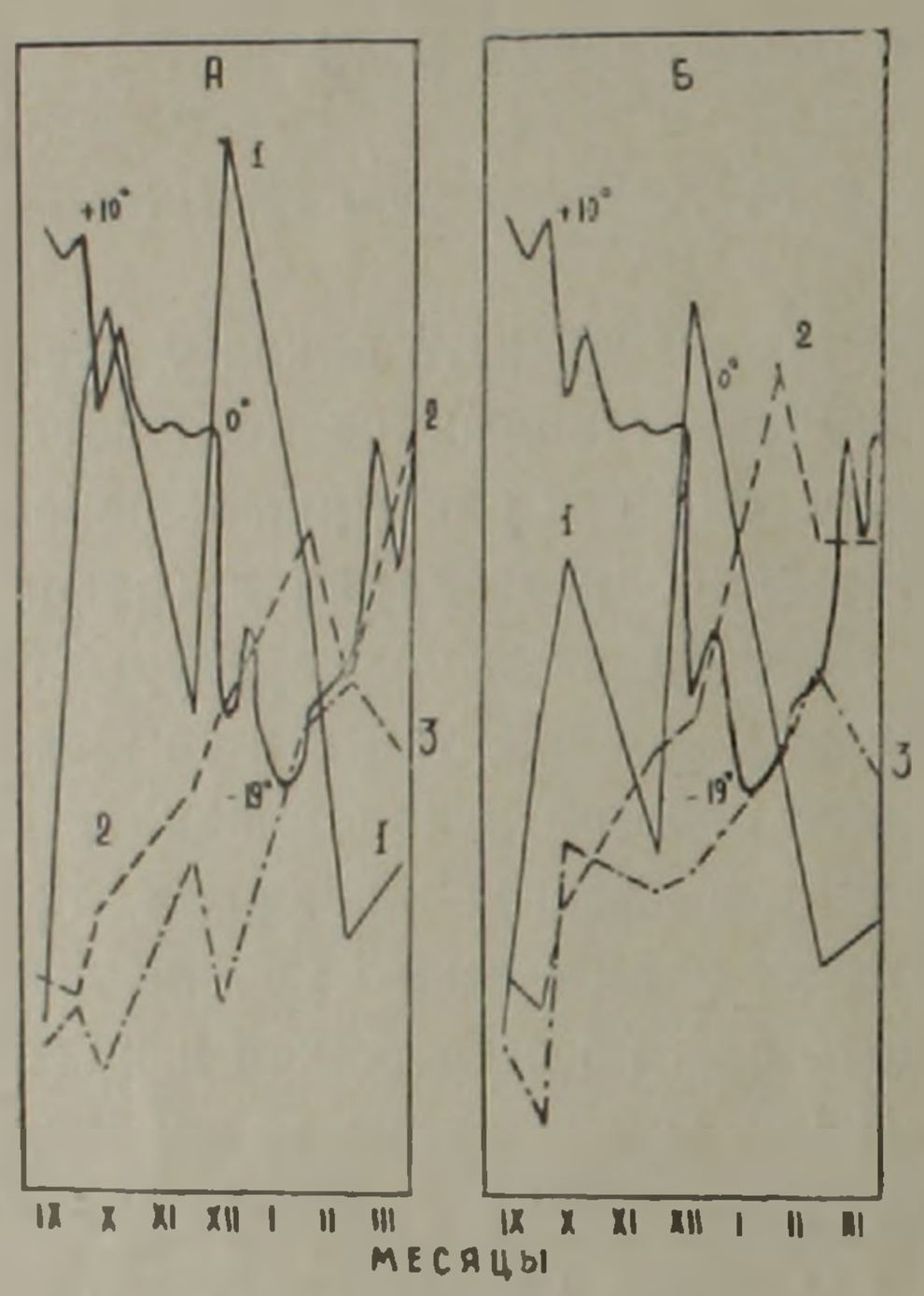


Рис. 1. Динамика галактолипидов (*1*), рафинозы (*2*) и стахиозы (*3*) в побегах винограда в природных условиях. *А* — Спитак Араксени; *Б* — Русский Конкорд.

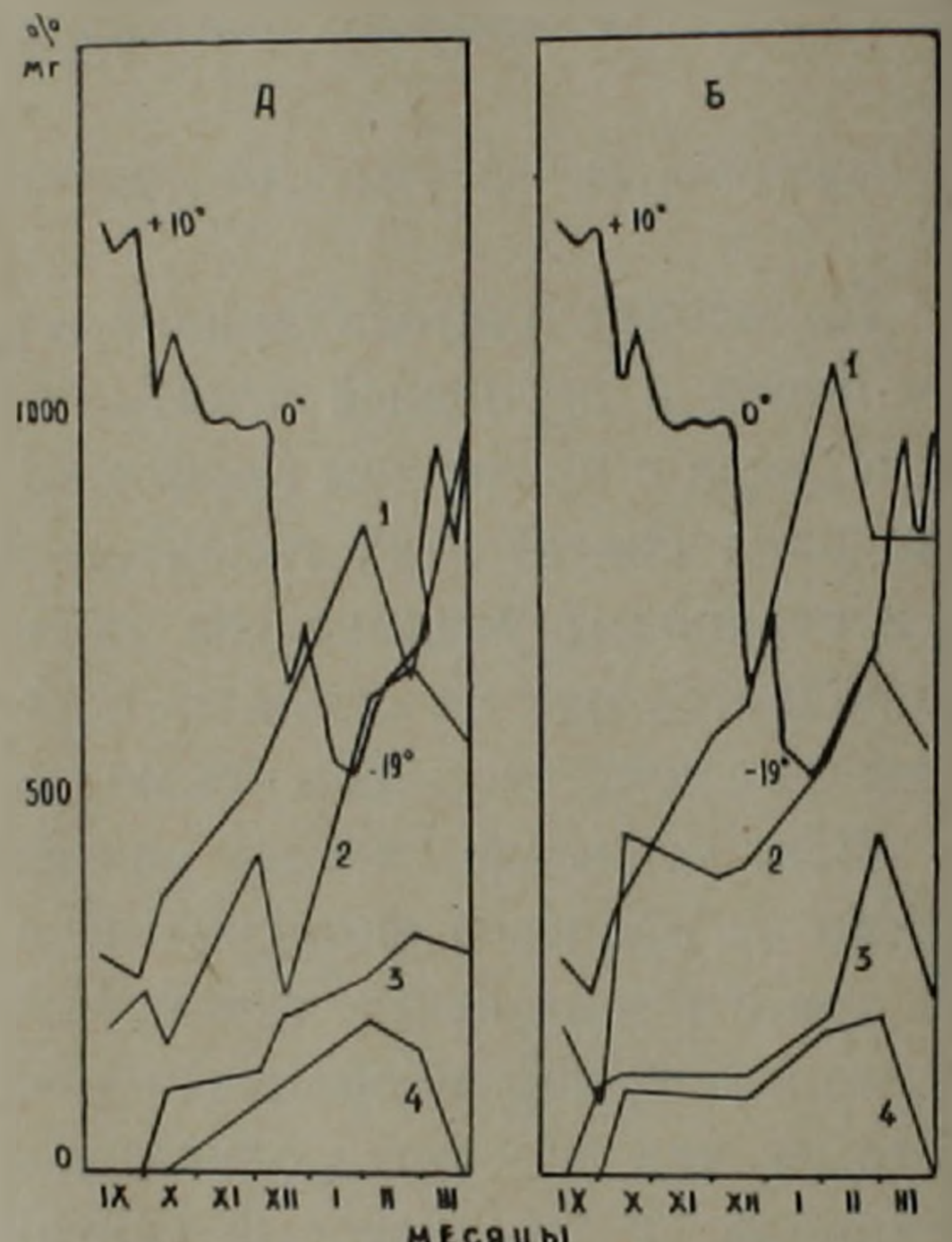


Рис. 2. Количественные изменения новых, еще неидентифицированных кетосахаров (*3*, *4*) в побегах винограда на фоне рафинозы (*1*) и стахиозы (*2*). *А* — Спитак Араксени; *Б* — Русский Конкорд.

стоянных температур наблюдается их расходование. Обычно на резкие смены температуры растение отвечает вспышкой дыхания. Возможно, что энергия, вырабатываемая при этих вспышках, способствует накоплению галактолипидов. Характер кривых галактолипидов у обоих изученных сортов одинаков. Только у неморозостойкого сорта эти колебания выражены более резко и максимальные точки галактолипидов у них находятся на более высоком уровне, чем у морозостойкого сорта.

Кривые стахиозы в общей сложности имеют обратную зависимость от галактолипидов и отражают ритм температурных колебаний. Однако эта взаимосвязь у морозостойкого сорта Русский Конкорд проявляется только после наступления холодов, а до отрицательных температур ритм

изменения галактолипидов и стахиозы имеет одинаковое направление. Следовательно, поведение стахиозы у обоих сортов в этот период индивидуальное. В литературе господствует мнение о том, что рафиноза является первым продуктом на пути синтеза галактозосодержащих олигосахаридов, поскольку ее появление в побегах предшествует стахиозе. Интересно отметить, что наблюдаемый нами обратный ритм между кривыми галактолипидов и стахиозы позволяет думать о возможности прямой галактолизации сахарозы сразу до образования стахиозы путем расходования галактолипидов. Это предположение становится более убедительным, если отметить, что в побегах винограда обнаруживается также два неидентифицированных кетосоединения (рис. 2) сравнительно с меньшим молекулярным весом, которые в общих чертах находятся в ритме с кривой стахиозы и, видимо, имеют отношение к процессам ее синтеза.

Рафиноза имеет характер неуклонно возрастающей кривой и не откликается на ритм галактолипидов и стахиозы. Она может образоваться как путем галактолизации сахарозы, так и на пути расщепления стахиозы альфа-галактозидазой ([6]).

Результаты после обработки побегов ингибиторами. а) Хлорамфеникол (ХФ). Как видно на рис. 3, у необработанных побегов морозостойкого сорта Русский Конкорд за время воздействия температур,

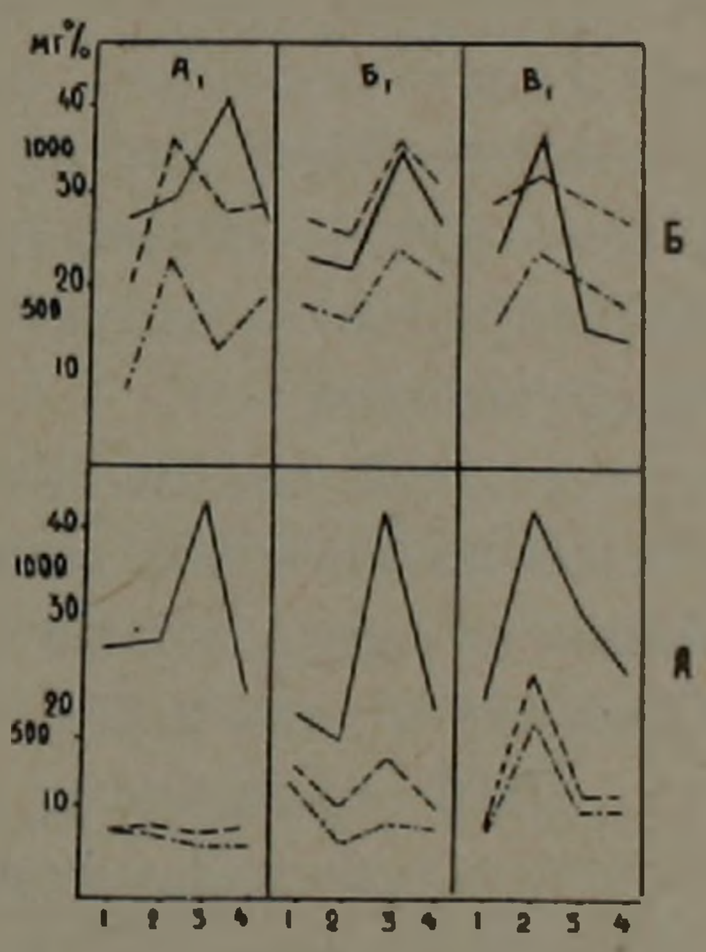


Рис. 3. Взаимосвязь галактолипидов (—) и олигосахаридов (— — —) в побегах винограда до и после обработки ингибиторами в условиях искусственной закалки и промораживания, *А* — Спитак Араксени; *Б* — Русский Конкорд. Варианты обработки: A_1 — контроль (без обработки); $Б_1$ — хлорамфеникол; B_1 — 2—4 динитрофенол. Температурные режимы: 1. +10°С, 2. 0°, 3. 0 —18°, 4. —18°.

близких к закалочным (15 дней 0°), количество олигосахаридов почти удваивается, а при последующем падении до—18° происходит их использование.

У обработанных ХФ побегов картина полностью меняется—приостанавливается синтез олигосахаридов при 0° и их расходование при 0—18°. Нарушается обратная взаимозависимость олигосахаридов и галактолипидов.

Отсюда видно, что синтез олигосахаридов больше связан с синтезом белка, ибо при режиме 0°, когда опасности для холодочувствительной фракции белков пока нет, синтез олигосахаридов нарушается при нарушении синтетических процессов белков в хлоропластах от обработки побегов ХФ ([7]).

Нужно отметить, что вообще в побегах неморозостойкого сорта количество олигосахаридов намного меньше, чем морозостойкого сорта, хотя и количество галактолипидов в большинстве случаев даже больше. Это говорит о том, что у неморозостойкого сорта использование галактолипидов на синтез олигосахаридов ограничивается, видимо, вследствие низкой активности соответствующих ферментных систем. Одновременно у этого сорта от прямого воздействия сразу температурой—18° происходит падение количества галактолипидов (в необработанных побегах). Такая реакция от холодного воздействия, по всей вероятности, связана с влиянием сравнительно предельной отрицательной температуры для сортов европейского вида (—18°). Что касается северного сорта Русский Конкорд, то у него диапазон температур ферментативных реакций значительно шире. Таким образом, ХФ оказывает прямое воздействие на поведение олигосахаридов, в то время как динамика галактолипидов почти остается той же и кажется не подвергается действию этого ингибитора.

б) 2—4 динитрофенол (ДНФ). В опытах с необработанными побегами наибольшее накопление галактолипидов отмечается при режиме 0—18°. После обработки побегов ДНФ синтез галактолипидов перемещается в более «теплую» зону (0°) и наблюдается параллелизм между характерами кривых олигосахаридов и галактолипидов, чего не было у необработанных контрольных побегов.

Необходимо отметить, что ДНФ как бы анулирует эффект закалки, ибо поведение галактолипидов на четырехдневное воздействие температуры—18° совершенно одинаково как в случае предварительной пятнадцатидневной закалки побегов при 0°, так и без нее.

Можно полагать, что ДНФ парализует синтез галактолипидов вследствие разобщения окислительного фосфорилирования в дыхательной цепи, которая в этот период является, видимо, основным источником макро-энергии на фоне низкого уровня дыхания в условиях отрицательных температур ([8, 9]). Характер кривых, полученных после обработки ДНФ (рис. 3 и 4), свидетельствует одновременно о более превалирующей доле окислительного фосфорилирования как источника энергии у морозостойкого сорта в период критических температур.

Поскольку ДНФ не влияет на субстратное фосфорилирование, то удалось выяснить, что в зависимости от температурного режима субстратное фосфорилирование при ингибиции окислительного фосфорилирования в дыхательной цепи в какой-то степени компенсирует ее ([10]). Так было у обработанных ДНФ побегов при 0°. При действии низких температур—18° (в опытах с ДНФ) уже подавляются оба источника макро-энергии и приостанавливается синтез галактолипидов. Значит в

растениях в период закалки происходит перестраивание путей добычи энергии.

Таким образом, проведенные опыты в некоторой степени проясняют вопрос образования олигосахаридов как при встрече растения с холо-

Рис. 4. Диаграмма изменчивости галактолипидов (*а*) и олигосахаридов (*б, в*) неморозостойкого (*А*) и морозостойкого (*Б*) сортов винограда при разных температурных режимах.

дом, так и при положительных температурах. При этом установлена обратная взаимосвязь галактолипидов с стахиозой в период осенне-зимнего покоя в побегах у разных по морозостойкости сортов винограда на материнских растениях и в изолированных побегах при искусственной закалке и промораживании.

Выявлена зависимость олигосахаридов от белкового обмена и галактолипидов от окислительного фосфорилирования. Отмечается различие в поведении морозостойкого и неморозостойкого сортов винограда.

Институт виноградарства, виноделия
и плодоводства МСХ Армянской ССР

Հ. Գ. ԴՈՂՐԱՄԱՋՅԱՆ, Ս. Ա. ՄԱՐՈՒԹՅԱՆ, Է. Վ. ԱՎԱԳՅԱՆ

Խաղողի վազի օլիգոսախարիդների հարցի շուրջը

Մեր կողմից ուսումնասիրվել են խաղողի ցրտադիմացկուն (Ռուսակի Կոնկորդ) և ոչ ցրտադիմացկուն (Սպիտակ Արաքսենի) սորտերի շվերում օլիգոսախարիդների առաջացումը և գալակտոլիպիդների դինամիկան ցրտի ազդեցության տակ ինչպես բնական պայմաններում մայրական բույսի վրա, այնպես էլ վազից անջատված շվերում՝ արհեստական ցրտահարման պայմաններում (մթության մեջ)։ Նմուշների մի մասը ենթարկվել է ինհիբիտորներով մշակման։ Շվերի մի մասը մխրճվել է 0,1% քլորամֆենիկոլի լուծույթի մեջ (pH 6,75), մյուս մասը 0,2% 2—4 դինիտրիֆենոլի լուծույթի մեջ (pH 6,9), օքսիդացիոն ֆոսֆորիլացման պրոցեսը կանխելու համար։ Ստուգիչ փորձը կատարվել է շվերը ջրի մեջ մխրճելով 15°-ի տակ։

Փորձերից պարզվել է, որ ջերմաստիճանի արագ փոփոխությունը (դրական և բացասական

ջերմաստիճանների պայմաններում) զուգորդվում է գալակտոլիպիդների աճով։ Համեմատաբար կայուն ջերմաստիճանի ազդեցության տակ նրանք ծախսվում են և ստախիոզայի քանակական տատանումները նրանց նկատմամբ գտնվում են հակառակ կապի մեջ։

Մինչդեռ բնական պայմաններում ռաֆինոզան ունի հարաճուն կորագիծ և չի հետեվում ջերմաստիճանային ռիթմին։ Գալակտոլիպիդների և ստախիոզայի վարքագծի միջև հայտնաբերված հակառակ կապը ենթադրել է տալիս, որ ի լրացումն մինչև այժմ գոյություն ունեցող այն կարծիքի, թե ռաֆինոզայի սինթեզը տեղի է ունենում սախարոզայի գալակտոլիզացումով, ըստ ևրևույթին գոյություն ունի նաև մի երկրորդ ճանապարհ. նախ սախարոզայի առավել գալակտոլիզացմամբ մի անգամից սինթեզվում է սախարոզա, որի քայքայումից ալֆա-գալակտոգիդազայով գոյանում է ռաֆինոզա։

Ինհիբիտորներով մշակելուց հետո այդ օրինաչափությունները խախտվում են։ Քլորամֆենիկոլը ազդելով քլորոպլաստների որոշ սպիտակուցների վրա արգելակում է օլիգոսախարիդների առաջացումը։ Գալակտոլիպիդների վարքագիծը փոփոխվում է շվեցը 2—4 դինիտրոֆենոլով մշակելիս, որը արգելակում է օքսիդացիոն ֆոսֆորիլացման պրոցեսը և դրանով իսկ խախտում բույսի էներգետիկ բալանսը։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *С. А. Марутян*, „Биологический журнал Армении", № 1, 1968. [2] *E. Nenfeld, F. Hall, Claraw*, Bioch. Bioph. Res. Commonw., 14, № 6, 503—508 (1964). [3] *P. S. Sastry, M. Kates*, Bioch. 3, № 9, 1280—1287 (1964). [4] *A. A. Benson, J. F. G. M. Wintermans, R. Wiser*, Pl. Phys. v. 34, № 3 (1959). [5] *D. Rast, A. G. McInnes, A. C. Neish*, Pl. Phys. v. 34, № 3, 315—317 (1959). [6] *Ahmed Moin Uddin F. S. Cook*, Can. J. Bioch. 42, № 56, 605—612 (1964). [7] *О. П. Осипова, М. К. Николаева, Х. Я. Хейн*, Физиология растений, т. 14, вып. 2, 210—231, 1967. [8] *П. А. Власюк, Д. Ф. Проценко, С. И. Колоша*, ДАН СССР, 169, № 6 (1966). [9] *Г. Д. Боржовская, М. А. Храброва*, Физиология растений, 13, № 4 (1966). [10] *S. Lips, H. Brale, B. Jacob*, Pl. Phys, 41, № 5, 797—802 (1966).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XLVII 1968 1

УДК 581.192.7+581.12

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. М. Саркисова, член-корреспондент АН Армянской ССР М. Х. Чайлахян

Влияние бета-индолилмасляной кислоты на интенсивность дыхания в полярных концах черенков винограда

(Представлено 25/XII 1967)

Полярность, в силу которой возникают морфологические и физиологические изменения между основанием и верхушкой органов, тканей и клеток, присуща всем растениям. Явление полярности довольно подробно и обстоятельно разобрано в работе Кренке [1–2].

В основе тех внутренних коррелятивных отношений, которые возникают между полярными концами черенка лежит обмен веществами, идущий в противоположных направлениях и создающий определенный физиологический градиент [3–4]. Перераспределение питательных веществ к морфологически нижним концам и усиление здесь обмена веществами можно достичь путем обработки нижних концов черенков стимуляторами роста. Стимуляторы роста, усиливая обмен веществ, способствуют поляризации пластических и физиологически активных веществ к местам регенерации ([5]).

Для изучения влияния ауксинов на физиологическую поляризацию черенков были поставлены следующие опыты. Одноглазковые черенки винограда сортов Ркацители, Армения, Арарати, Кахет, Еревани желтый и яблони сорта Маргахидзор весною нарезались и связывались в пучки по 20—30 шт. Часть черенков обрабатывалась 0,01-процентным водным раствором бета-индолилмасляной кислоты (ИМК), а другая часть—водой. Обработка черенков продолжалась 20—24 часа. После обработки черенки высаживались в теплице. Спустя 15 дней после посадки на обоих морфологически противоположных концах черенков определялась интенсивность дыхания.

Определение интенсивности дыхания производилось в связи с тем, что дыхание, как известно, имеет большое значение для процессов передвижения веществ по растению, а также для роста и формообразования ([6]). Пробы брались через каждые 6—7 дней; для взятия средней пробы отбирались с каждого варианта по 10 одинаковых черенков. Каждый черенок разделялся на три равные части. Средняя часть черенка отбрасывалась. Верх-

няя часть черенка условно называлась «верхушкой», а нижняя—«основа-
нием». Верхушки и основания всех 10 черенков при помощи острого се-
катора размельчались на брусочки толщиной 2—3 *мм* и тщательно пере-
мешивались. После такой подготовки материала приступали к непосред-
ственному определению интенсивности дыхания. Во второй и третий сро-
ки взятия образцов, появившиеся на верхушке зеленые побеги и на осно-
вании корешки тщательно вырезались. Таким образом, определению ин-
тенсивности дыхания всегда подвергались морфологически верхние и
нижние части черенков без новообразований. Интенсивность дыхани
определялась манометрическим методом Варбурга и приводится в мик-
ролитрах поглощенного кислорода одним граммом сырого веса веще-
ства за 60 минут ([7]).

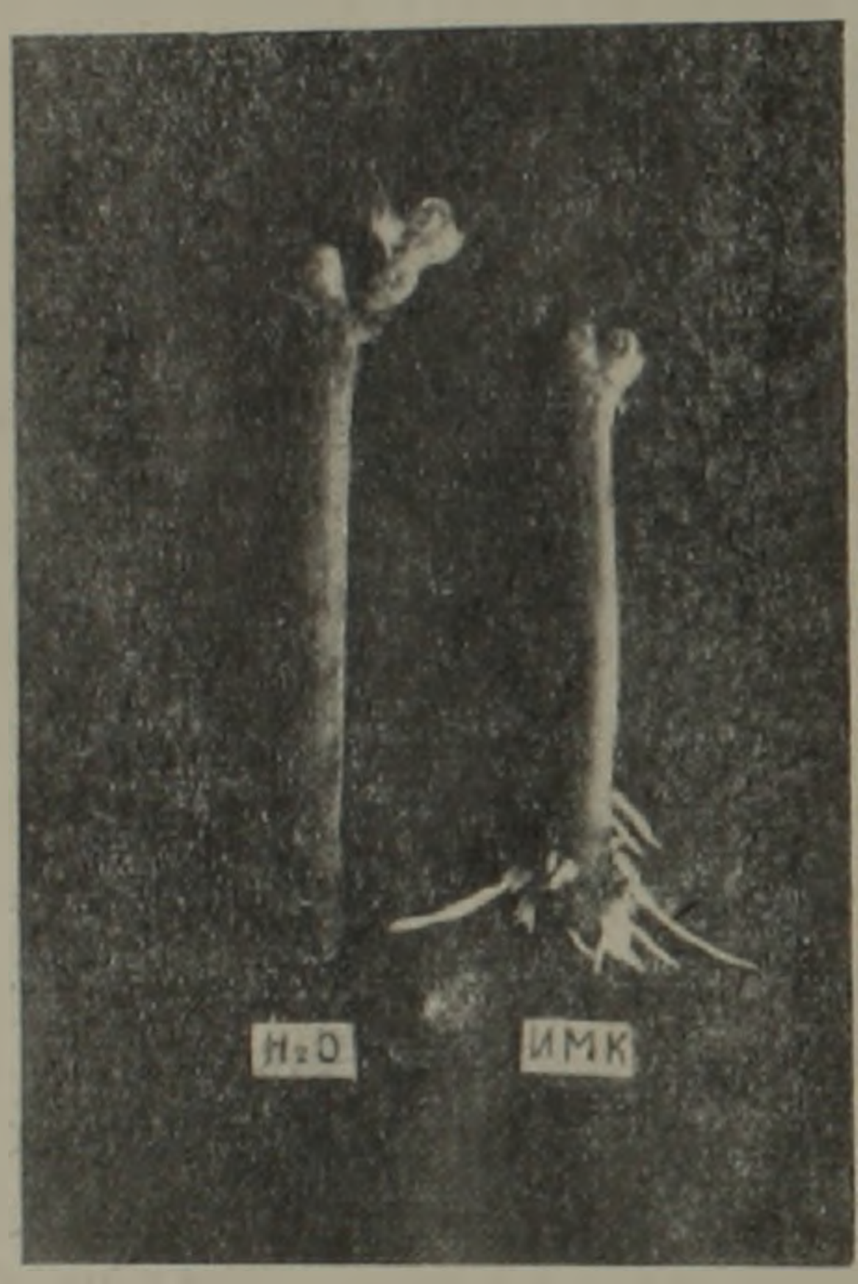


Рис. 1. Влияние бета-индолилмасляной кислоты (ИМК) на рост побегов и образование корней черенков винограда у сорта Ркацители на 15 день после посадки: слева—контроль, справа—обработка ИМК. (Фото. 6/V 1965).

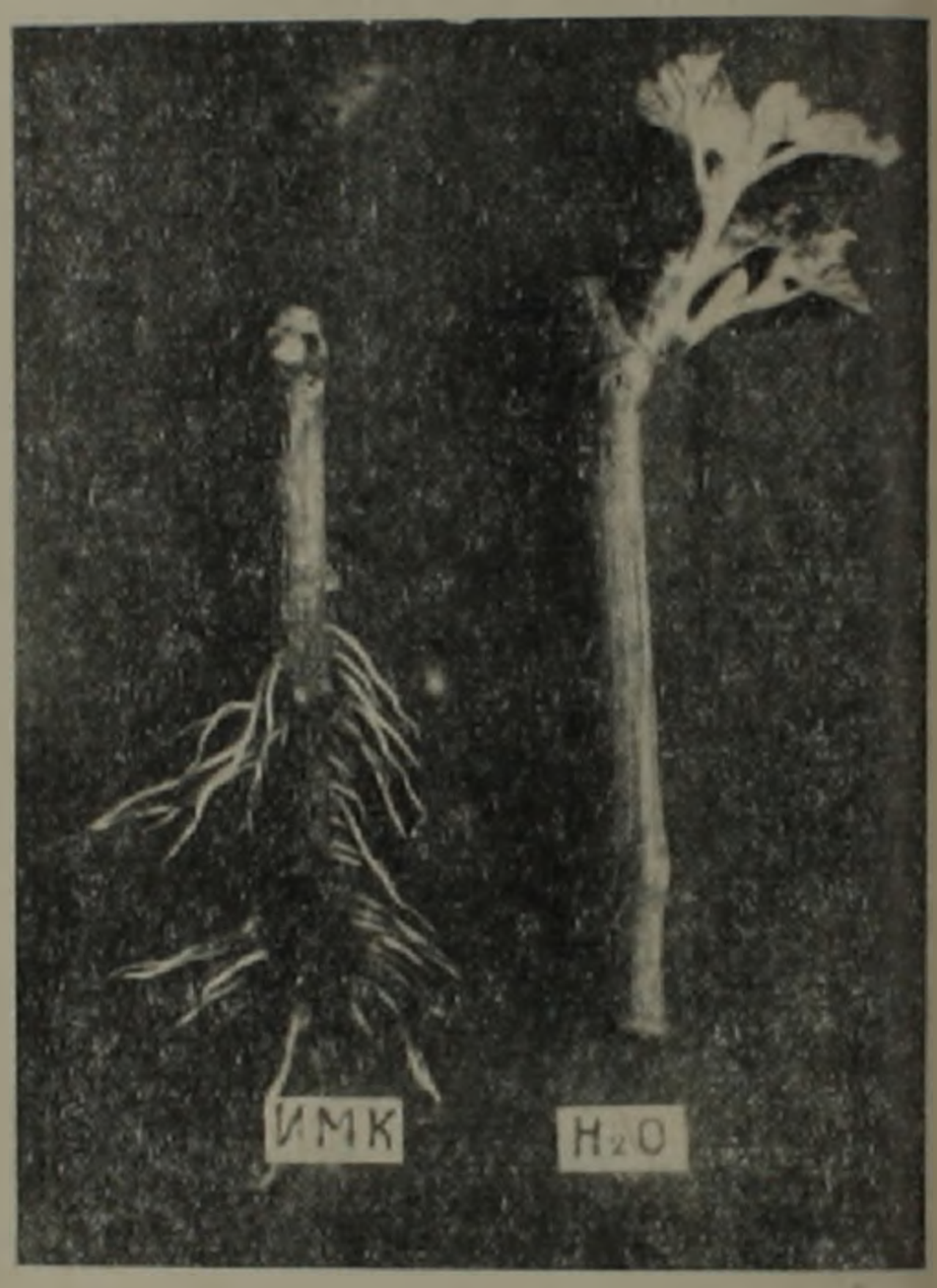


Рис. 2. Влияние бета-индолилмасляной кислоты (ИМК) на рост побегов и образование корней черенков винограда сорта Токун на 15 день после посадки: слева—обработка ИМК, справа — контроль. (Фото. 6/V 1965).

Как и в предыдущих наших исследованиях ([8, 9]) ИМК и в этом слу-
чае способствовала ускорению укоренения черенков винограда и не-
сколько замедляла, в первое время, распускание почек и образование по-
бегов на верхушке. Первые пробы для определения интенсивности дыха-
ния были взяты 6 мая. Контрольные черенки к этому времени уже име-
ли по одному зеленому побегу длиной в 2—3 *см* с 2—3 маленькими ли-
сточками, а у основания не было ни каллуса и ни корешков. Напротив
обработанные черенки имели у основания по 8—10 корешков, длиной
5—8 *см*, а на верхушке почка только пробуждалась (рис. 1,2).

Определение интенсивности дыхания в противоположных концах черенков у всех исследованных сортов винограда показали, что в первый период (6 мая) происходит повышение процессов жизнедеятельности на морфологически верхнем конце в контроле и на нижнем конце—при обработке ИМК. Так, например, у сорта Арарати интенсивность дыхания в верхушке черенка в контроле составляет 163,8 *мкл,* в основании—102,1 *мкл,* в опытных черенках—в верхушке 98,3, а в основании—184,7 *мкл* (табл. 1).

У сорта Еревани желтый, Токун, Арарати, Кахет, во втором сроке проведения анализов (13 мая) в контрольном варианте наблюдалось некоторое приравнивание интенсивности процессов жизнедеятельности на обоих морфологически противоположных концах черенков. Так, интенсивность дыхания у сорта Еревани желтый в этот период в основании черенка была равна 116,0 *мкл,* а в верхушке 123,6 *мкл,* у Токун—в основании 110,2 *мкл,* в верхушке 107,8 *мкл;* у сорта Арарати 262,6 *мкл* в основании и 257,8 *мкл* в верхушке. У сортов Армения и Ркацители—в этом же варианте продолжается превалирование процессов жизнедеятельности в верхушке черенка над этими процессами в основании. В противоположность контролю, во втором сроке проведения анализов в обработанных черенках ИМК у всех сортов винограда сохранилась та же закономерность усиления ростовых процессов в основании черенка, по сравнению с верхушкой. Так, например, интенсивность дыхания у сорта Еревани желтый в основании черенка равнялась 232,4 *мкл,* а в верхушке 102,7 *мкл,* у Токун—199,7 *мкл* (основание) и 102,2 *мкл* (верхушка).

Последний срок проведения анализов (20 мая) совпал с тем периодом развития черенков, когда и на контрольных, и на опытных появились уже и корневая система и зеленые побеги. Длина побегов в этот период у опытных растений уже не отставала от контрольных. Однако количественное преобладание числа корней и их длина у опытных черенков над контрольными было высоким. Интенсивность ростовых процессов в контроле в этот период у некоторых сортов (Токун, Кахет) в основании черенка становится выше, чем в верхушке; у остальных сортов интенсивность ростовых процессов в основании черенка все еще продолжает отставать от интенсивности роста на верхушке. В последний срок взятия образцов разница между интенсивностью дыхания основания и верхушки черенков, обработанных ИМК, становится весьма незначительной. Исключения при этом составляют сорта Армения и Ркацители, у которых все еще сохраняется прежняя закономерность—преобладание интенсивности дыхания у основания черенка над интенсивностью дыхания верхушки. К последнему сроку взятия образцов зеленые побеги на опытных черенках были намного длинее, чем на контрольных, хотя распускание почек у опытных произошло на 7—8 дней позднее контрольных.

В наших исследованиях обработка черенков яблони ИМК способствовала усилению и ускорению ростовых процессов на обоих морфологически противоположных концах черенков. Так, если в контроле в ос-

новании черенка яблони интенсивность дыхания равнялась 287,0 *мкл* (6 мая), а в верхушке 565,0 *мкл*, то у обработанных черенков ИМК она равнялась 500, 6 *мкл* в основании и 560,3 *мкл* в верхушке (табл. 1). Усиление ростовых процессов на обоих концах этих черенков способ

Таблица 1

Интенсивность дыхания на полярных концах черенков винограда и яблони

Части черенка	Вариант опыта	Интенсивность дыхания (в микролитрах)		
		6 мая	13 мая	20 мая
Ереван и желтый				
Верхушка	Контроль	202,5	123,6	211,3
»	ИМК	98,3	102,7	200,0
Основание	Контроль	132,4	116,0	140,2
»	ИМК	184,7	232,4	180,0
Арарати				
Верхушка	Контроль	163,8	257,8	283,5
»	ИМК	98,3	270,8	353,2
Основание	Контроль	102,1	262,6	276,3
»	ИМК	184,7	368,8	384,5
Токун				
Верхушка	Контроль	144,5	107,8	110,5
»	ИМК	76,8	102,2	198,4
Основание	Контроль	104,4	110,2	132,5
»	ИМК	152,6	199,7	205,3
Кахет				
Верхушка	Контроль	183,3	85,1	80,3
»	ИМК	76,8	98,3	118,5
Основание	Контроль	115,5	115,1	128,3
»	ИМК	152,6	135,4	120,4
Армения				
Верхушка	Контроль	133,5	201,1	198,8
»	ИМК	81,2	160,8	185,1
Основание	Контроль	78,3	102,6	125,3
»	ИМК	139,0	237,0	250,5
Ркацители				
Верхушка	Контроль	154,3	315,8	280,5
»	ИМК	140,2	276,6	300,5
Основание	Контроль	141,7	240,1	220,5
»	ИМК	147,6	326,0	345,8
Маргахндзор				
Верхушка	Контроль	565,3	550,5	560,6
»	ИМК	560,3	580,3	600,5
Основание	Контроль	287,0	286,0	264,5
»	ИМК	500,6	530,1	560,2

ствовало быстрому расходованию питательных веществ и черенки, еще не образовав корней в скором времени погибали. Зеленые побеги к концу опыта у обработанных черенков достигали длины в 10—15 *см*, тогда

как на основании черенка был образован только незначительный каллус.

Полученный результат дает основание предполагать, что под влиянием ИМК происходит физиологическая поляризация черенков—быстрое передвижение веществ к нижним концам черенков и их расходование на образование корней, а после появления корней активация ростовых процессов в верхних частях черенков и ускорение роста побегов. В черенках, необработанных ИМК, поляризация выражена слабее,— запасные вещества затрачиваются на распускание почек и рост зеленых побегов, образование корней запаздывает и они образуются только после ассимилирующих листьев. Очевидно, различие в скорости образования корней и роста побегов у опытных и контрольных черенков винограда является результатом тех коррелятивных отношений, того обмена веществами, который возникает между верхними и нижними концами в связи с обработкой бета-индолилмасляной кислотой. Усиление физиологического градиента с помощью ИМК происходит у всех испытанных сортов винограда и яблони. Однако, у винограда отмечается более сильное различие между полярными концами в интенсивности дыхания и ростовых процессов, чем у яблони.

Научно-исследовательский институт виноградарства, виноделия и плодоводства МСХ Армянской ССР

Մ. Մ. ՍԱՐԿԻՍՈՎԱ, Հայկական ՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ Մ. Ք. ՉԱՅԼԱԽՅԱՆ

Բետա-ինդոլիլյուղաթթվի ազդեցությունը խաղողի վազի կտրոնների բևեռային ծայրերի շնչառության ինտենսիվության վրա

Ուսումնասիրվել է աճման ստիմուլյատորների, մասնավորապես, բետա-ինդոլիլյուղաթթվի ազդեցությունը խաղողի վազի տարբեր սորտերի (Ռքացիթելի, Արմենիա, Տոկուն, Արարատի, Կախեթ, Դեղին Երևանի) և ցածրաաճ խնձորենու՝ մարգախնձորի կտրոնների բևեռային ծայրերի շնչառության ինտենսիվությունը։ Կտորների մի մասը մշակվել է բետա-ինդոլիլյուղաթթվի 0,01% ջրային լուծույթով, մյուս մասը ջրով։ Մշակումը շարունակվել է 20—24 ժամ, որից հետո կտրոնները տնկել են ջերմոցում։

Տնկումից 15 օր հետո, կտրոնների 2 մորֆոլոգիապես միմյանց հակադիր ծայրերում, որոշվել է շնչառության ինտենսիվությունը։ Շնչառության ինտենսիվությունը որոշվել է Վարբուրգի մանոմետրիկ մեթոդով։

Փորձի արդյունքները ցույց են տվել, որ առաջին շրջանում շնչառության պրոցեսների բարձրացումը ստուգիչի մոտ նկատվում է մորֆոլոգիապես վերին ծայրում, իսկ բետա-ինդոլիլյուղաթթվով մշակվածների մոտ՝ ստորին ծայրում։ Այնուհետև փորձի միջին շրջանում, ստուգիչ կտրոնների երկու մորֆոլոգիապես միմյանց հակադիր ծայրերում նկատվում է շնչառության պրոցեսների ինտենսիվության որոշ հավասարակշռում, իսկ մշակված կտրոնների մոտ, կտրոնի հիմքում, աճման պրոցեսների ուժեղացումը պահպանվում է համեմատած ծայրամասի հետ։ Փորձի վերջում ստուգիչ կտրոնի հիմքի մասում աճման պրոցեսների ինտենսիվությունն ավելանում է։

Բետա-ինդոլիլյուղաթթվով մշակելիս վերին և ստորին բևեռային ծայրերի միջև ծագում են այնպիսի կոռելացիոն հարաբերություններ և այնպիսի նյութափոխանակում, որոնք կտրոնների հիմքում առաջացնում են աճման պրոցեսների ուժեղացում։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Н. П. Кренке*, «Известия АН СССР», серия биологич., № 3, 326—358 (1940) [2] *Н. П. Кренке*, Регенерация у растений, Изд. АН СССР, 1950. [3] *М. Х. Чайлахян*, Целостность растительного организма в растительном мире, Изд. АН СССР, 1955 [4] *М. Х. Чайлахян, Т. В. Некрасова*, Физиология растений, т. I, вып. I, 65—72 (1954) [5] *Р. Х. Турецкая*, Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста, Изд. АН СССР, 1961. [6] *А. Л. Курсанов*, ДАН СССР, 95, № 4 (1954). [7] *В. В. Умбрейт* и др., Манометрические методы изучения тканевого обмена, Изд. 1963. [8] *М. Х. Чайлахян* и *М. М. Саркисова*, Инструкция по применению синтетических ростовых препаратов при размножении виноградной лозы черенками. Изд. «Колос», 1967. [9] *М. М. Саркисова*, ДАН АрмССР, т. 39, № 1, 53—59 (1964).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XLVII 1968 1

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 582.78—581.1—036

К. С. Погосян

Влияние ретарданта ССС на рост, вызревание и морозостойкость виноградной лозы

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Х. Чайлахяном 28/XII 1967)

Морозостойкость многолетних растений в значительной степени зависит от своевременной приостановки роста, вступления в покой, хорошего вызревания побегов и прохождения фаз закаливания.

В последнее время пытаются практически повысить морозостойкость многолетних растений путем воздействия химическими веществами или применением ряда агротехнических мероприятий ([1–8]). Применение с этой целью ретардантов на многолетних растениях также представляет определенный интерес. Однако исследований по выявлению действия ретарданта ССС на рост и развитие многолетних растений и особенно на их морозостойкость очень мало.

Модлибовская ([7]) указывает на некоторое повышение морозостойкости у саженцев груши, обработанных 1-процентным раствором ретарданта ССС. Аналогичные данные получены по озимой пшенице ([8]). Сведения относительно действия ретарданта на виноградное растение в литературе отсутствуют.

Наши исследования проводились в полевых условиях над различными сортами винограда (7—8-летние растения) совместно с М. М. Саркисовой, под руководством М. Х. Чайлахяна. Использовался ретардант ССС (хлорхолинхлорид) производства Кемеровского института химических препаратов.

Проведению данной работы предшествовали вегетационные опыты с целью установления концентрации и методов обработки препаратом ССС ([9]).

Было установлено, что опрыскивание растений ретардантом 0,5-процентного раствора вызывает резкое торможение роста, сопровождающееся значительными формативными изменениями, ростовыми аномалиями и ожогами молодых листьев, а также слабым одревеснением побегов. Обработка же 0,1-процентным раствором не приводит к таким изменениям. В этом случае наряду с подавлением роста побегов наблюдается сравнительно нормальное их одревеснение.

Исходя из этого, опыты в полевых условиях проводились над растениями вегетативного потомства гибридных форм № 75/15 (сеянец сорта Мускат черный), 1056/7 (Сев Айгени×Амурский), № 37 (Амурский×Сев Сатени), 15/1 (Кармир Кахани×Желудевый) и 732/18 (Амбари×Каберне) путем опрыскивания 0,1 и 0,25-процентными растворами до полного смачивания листьев. Обработку в одном случае производили в период интенсивного роста растений (май-июнь), а в другом—после ослабления ростовых процессов (конец июня—июль).

Полевые опыты по применению ретарданта в период интенсивного роста лозы показали замедление роста по мере увеличения числа обработок и в зависимости от концентрации раствора. После двукратного опрыскивания разница в приросте между обработанными и контрольными растениями доходила уже до 20—40 *см*. В зависимости от концентрации и кратности обработки ответная реакция виноградного растения была резко различной, что в конечном итоге выразилась в неодинаковой длине однолетних побегов.

Действие 0,1-процентным раствором препарата ССС значительно подавляло ростовые процессы, не вызывая формативных изменений: растения отличались большей ассимиляционной поверхностью с интенсивно зеленой окраской листьев и нормально развитыми междоузлиями. Процесс вызревания у них начался несколько позже, чем у контрольных растений, тем не менее разница в конечной степени одревеснения была незначительной: 60—70% у контрольных и 55—60%—обработанных.

Контрольные и обработанные 0,1-процентным раствором растения почти не отличались между собой и по качеству вызревания. В осенний период—до середины декабря по обоим вариантам не отмечалось полной физиологической зрелости побегов, что наблюдается вообще у большинства культивируемых в Араратской равнине сортов винограда. Полной дифференциации тканей, т. е. физиологической зрелости, опытные растения достигали в конце декабря, вследствие чего прикамбиальные пучки твердого луба имели нормальное развитие и расстояние удаления от камбия было почти равно расстоянию между расположенными выше пучками, а деятельность камбия приостанавливалась (рис. 1—2).

Сильное подавление роста, ожоги на листьях и слабое вызревание побегов наблюдались у растений, обработанных 0,25-процентным раствором ретарданта. В начале июля у этих растений уже отмечалась почти полная приостановка роста, в то время как у контрольных растений прирост составлял еще 4—20 *см*. У опрыскнутых растений в конце вегетации длина побегов составляла 50—75 *см*, у контрольных—111—196 *см*, что, вероятно, обусловлено резким уменьшением длины междоузлий. Особенно отрицательно ретардант в такой концентрации подействовал на растения морозостойкого гибрида № 37, о чем свидетельствует незначительная степень вызревания побегов к зимнему периоду (5—8%) и неполная дифференциация тка-

ней. Представленные микрофотографии срезов междоузлий (рис. 3—4) показывают резкое различие в анатомическом строении контрольных и обработанных растений. У последних в конце ноября побеги

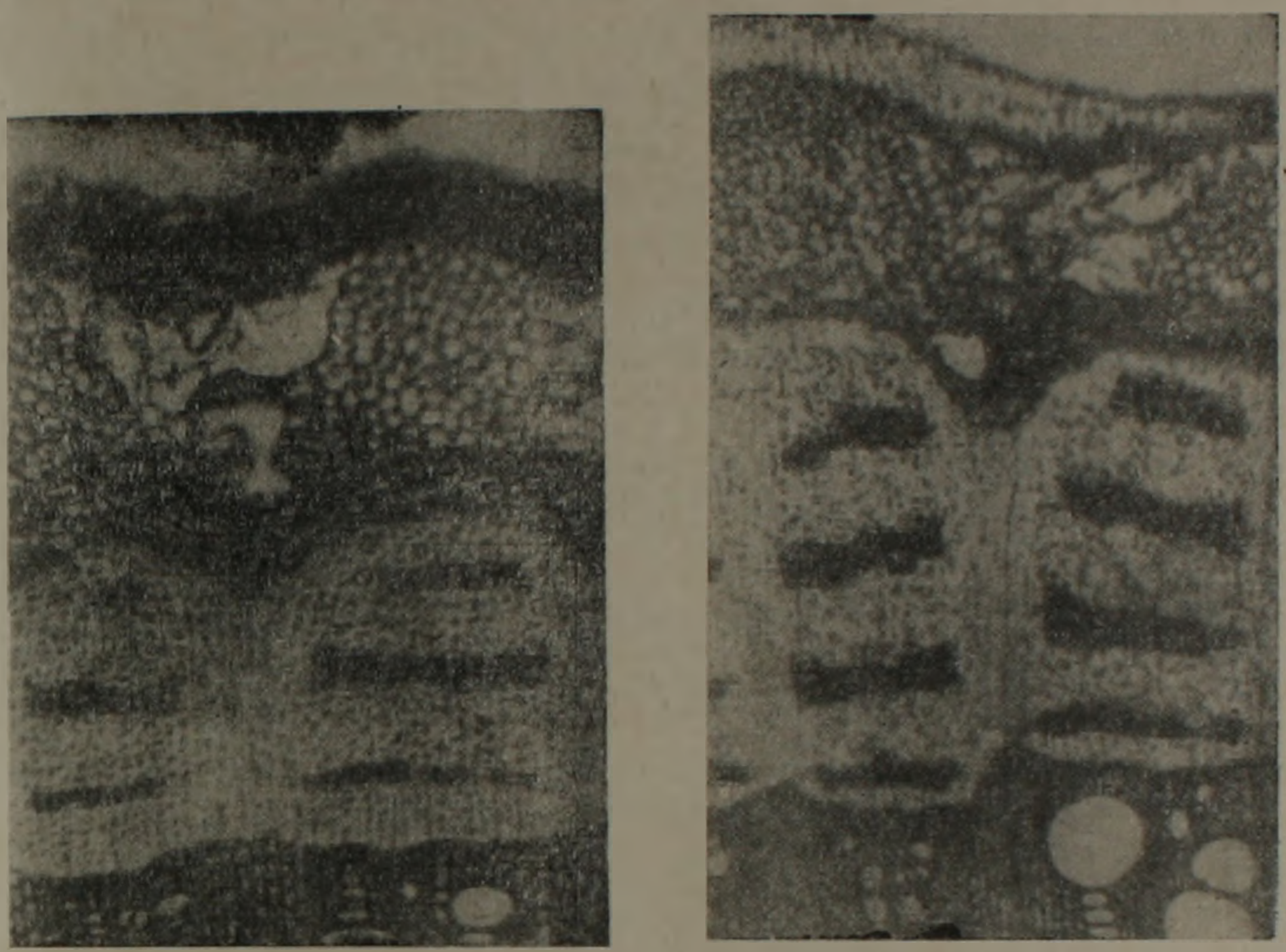


Рис. 1—2. Поперечный срез однолетних побегов гибрида 75/15, достигших физиологической зрелости. Взято 26/XII-66 г. *1*—контроль; *2*—четырехкратное опрыскивание 0,1% ССС.

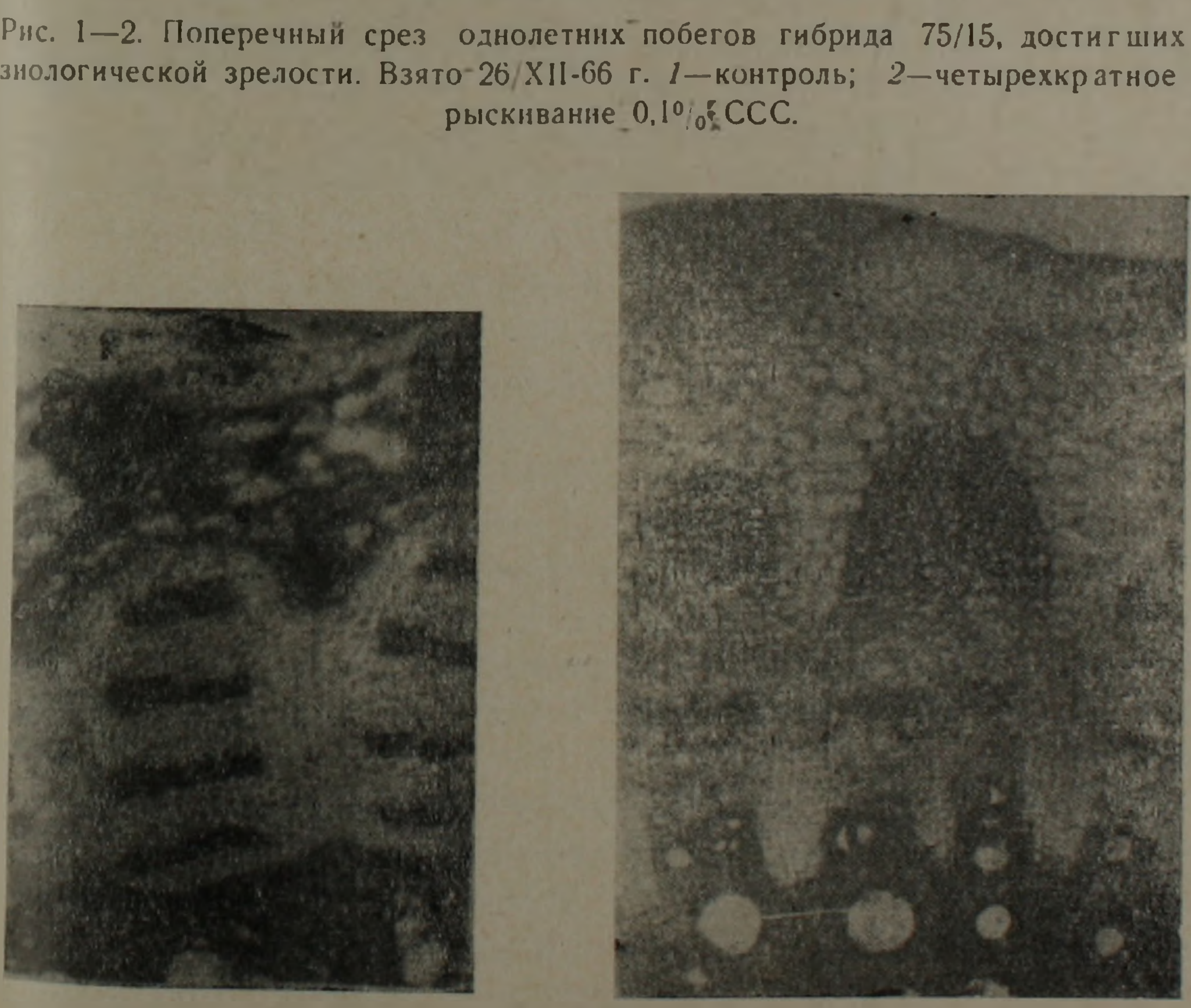


Рис. 3—4. Поперечный срез однолетних побегов гибрида № 37. Взято 22/XI-66 г. *3*—контроль (полной физиологической зрелости не достиг); *4*—четырехкратное опрыскивание 0,25% ССС (начало дифференциации тканей).

по дифференциации тканей были сходны с начальной стадией этого процесса, а именно: очень плохое развитие флоэмы, высокая активность камбия, отсутствие феллогена, наличие первичной механической ткани (колленхимы) и живой первичной паренхимы, единичные и небольшого размера прикамбиальные пучки твердого луба, слабо выраженная покровная ткань. Следовательно, растения винограда, обработанные ретардантом высокой концентрации (0.25%), характеризуются не только ранним затуханием ростовых процессов, но и значительно замедленным темпом одревеснения. При обработке ретардантом в фазе ослабленного роста—(17/VI, 27/VI, 6/VII) значительных различий в конечной длине побегов не наблюдалось (табл. 1).

Таблица 1

Прирост и степень вызревания однолетних побегов винограда, обработанных 0,1-процентным раствором ССС в период ослабленного роста

Сорт и вариант обработки	Длина побегов до опрыскивания (16/VI)	Конечная длина (30/X)	Прирост за период от 16/VI—30/X	Длина вызревшей части (*см*)	% вызревшей части ко всей длине побега
№ 15/1 (Кармир Кахани × Желудевый)					
Контроль	89	106	17	83	78
0,1%	90	104	14	75	72
732/18—(Амбари × Каберне)					
Контроль	127	158	31	130	82
0,1%	116	140	24	116	81
(1056/7—(Сев Айгени × Амурский)					
Контроль	126	160	34	134	81
0,1%	121	143	22	114	79

Разница между контрольными и обработанными лозами в конце вегетации составляла лишь 2—17 *см*. Не было установлено также различий в степени и качестве вызревания однолетних побегов.

Полученные данные позволяют заключить, что наибольшее торможение роста и процесса одревеснения наблюдается в случае обработки виноградной лозы в период его активного роста—в мае—июне.

Результаты наших опытов согласуются с данными ряда исследований с однолетними растениями. М. Х. Чайлахян ([10]), Линсер, Кюн ([11]), Гюнтер ([12]) установили, что подавление роста стебля происходит сильнее при обработке ретардантом в более ранней стадии роста и развития.

Поскольку степень морозостойкости виноградной лозы тесно связана не только с темпом роста, качеством и степенью вызревания побегов, а в значительной мере и с содержанием в них защитных веществ, в основном углеводов, то в зимний период проводились исследования по определению количества их в побегах контрольных и обработанных растений.

По содержанию общих сахаров, моносахаридов и сахарозы контрольные растения значительно уступали обработанным (табл. 2). Количество же крахмала, наоборот, у контрольных растений было выше. Более высокое содержание сахарозы, сравнительно с содержа-

Таблица 2

Содержание углеводов (зимой—20/I 1967 г.)в побегах, обработанных в период интенсивного роста ретардантом ССС

Вариант	Сумма сахаров	Моносахариды	Сахароза	Крахмал
№ 75/15—(Сеянец сорта Мускат черный)				
Контроль	10,2	5,1	5,1	6,3
0,1% раствор	15,2	6,8	8,4	6,0
0,25% раствор	13,2	6,4	6,8	6,2
№ 1056/7 (Сев Айгени × Амурский)				
Контроль	8,5	4,2	4,3	6,5
0,1% раствор	14,6	6,8	7,8	6,0
0,25% раствор	12,0	5,9	6,1	6,2
№ 37 (Амурский × Сев Сатени)				
Контроль	10,0	4,0	6,0	6,2
0,1% раствор	17,8	8,6	9,2	5,0

нием моносахаридов, отмечалось только у опрыскнутых растений. Можно полагать, что более раннее ослабление ростовых процессов способствовало лучшему синтезу полисахаридов, а впоследствии и более полному их гидролизу. Однако повышенное содержание защитных веществ—углеводов не дает еще основания утверждать, что такие побеги обладают и высокой морозостойкостью. Как указывает И. И. Туманов ([13-14]), только взаимосвязанное сочетание таких процессов как приостановка роста, полное вызревание побегов и накопление защитных веществ могут обусловливать высокую морозостойкость. Подтверждением этому служат данные по степени морозостойкости опытных растений (табл. 3).

Данные таблицы показывают, что промораживание побегов при температурах —17°, —19° и —21° в течение 24 часов для каждой из них показало наиболее высокую морозостойкость у растений, обработанных 0,1-процентным раствором ретарданта (6 раз), т. е. растения, у которых после ранней приостановки роста последовали нормальное вызревание и более полный гидролиз полисахаридов. У контрольных растений морозостойкость была несколько ниже. У растений же, обработанных 0,25% раствором ретарданта, хотя и имело место раннее затухание роста и сравнительно высокое накопление защитных веществ, однако устойчивого повышения морозостойкости не обнаружилось. У гибрида № 37 побеги, обработанные 0,25% раствором в полевых условиях при—15°, полностью погибли, так как вызревание у них было очень слабое—лишь 5—8%. Побеги же гибрида 1056/7,

Таблица 3

Повреждаемость почек виноградной лозы при разных температурах, обработанных ретардантом ССС (в %)

Сорт и варианты	−17°		−19°		−21°	
	Основные	Запасные	Основные	Запасные	Основные	Запасные
75/15—(Сеянец сорта Мускат черный)						
Контроль	12	5	40	15	75	40
0,1% раствор	9	3	29	14	68	30
0,25% раствор	16	5	41	23	74	26
Гибрид № 37 (Амурский×Сев Сатени)						
Контроль	0	0	10	3	14	6
0,1% раствор	0	0	7	0	8	0
0,25% раствор	100	100	100	100	100	100
Гибрид 1056/7 (Сев Айгени×Амурский)						
Контроль	10	4	20	4	30	6
0,1% раствор	0	0	3	0	9	2
0,25% раствор	6	2	6	2	10	4

обработанные 0,25-процентным раствором, оказались несколько более устойчивыми чем у контрольных растений.

Полученные данные позволяют сделать заключение, что обработка виноградной лозы ретардантом ССС приводит к укорочению однолетних побегов, несколько задерживает процесс вызревания и вызывает некоторые морфо-физиологические изменения. Степень этих изменений тесно связана с концентрацией и количеством обработки растения ретардантом: слабая концентрация (0,1% раствора) способствует раннему затуханию роста и нормальному вызреванию однолетних побегов, а зимой наблюдается высокое содержание углеводов и повышение морозостойкости под действием препарата (0,1% раствором). Формативных изменений и ростовых аномалий органов виноградной лозы в этом случае не наблюдается. Ретардант ССС при высоких концентрациях (0,25% и выше) вызывает сильное угнетение роста, ожоги молодых листьев, верхушек побегов. У большинства сортов однолетние побеги вызревают весьма слабо и обладают сравнительно низкой морозостойкостью.

Институт виноградарства, виноделия и плодоводства
МСХ Армянской ССР

Կ. Ս. ՊՈՂՈՍՅԱՆ

ССС ռետարդանտի ազդեցությունը խաղողի վազի աճեցողության, միամյա մատերի հասունացման և ցրտադիմացկանության վրա

ССС ռետարդանտի ազդեցությունը խաղողի վազի աճեցողության, միամյա մատերի հասունացման ու ցրտադիմացկանության վրա ուսումնասիրվել է բնական պայմաններում, այդ պրեպարատի 0,1 և 0,25-տոկոսանոց լուծույթով սրսկելու դեպքում։

Վազը բուն աճկյողության շրջանում ռետարդանտի լուծույթով սրսկելը կասեցնում է միամյա մատերի աճը և նրանք մնում են կարճ, որոշ չափով ուշացնում է նրանց հասունացման պրոցեսը, մեծանում է ընդհանուր ասսիմիլացիոն մակերեսը ի հաշիվ բճաշվերի առաջացմանը, առաջ է բերում որոշ մորֆոլոգիական և ֆիզիոլոգիական փոփոխություններ։ Այդ փոփոխությունների աստիճանը կապված է լուծույթի խտության և սրսկումների քանակի հետ։ Որոշակի նշանակություն ունի նաև այն, թե վազի զարգացման որ շրջանում են տրվում սրսկումները։ Վազը աճեցողության դանդաղելու շրջանում ռետարդանտով սրսկելու դեպքում առանձին տարբերություններ փորձի վարիանտների միջև չեն նկատվում։

Այդ պրեպարատի 0,1-տոկոսանոց լուծույթով սրսկումները, վազի բուն աճման շրջանում, թև որոշ չափով ուշացնում են միամյա մատերի հասունացման սկիզբը, սակայն վեգետացիայի վերջում նրանց և ստուգիչ վազերի մասերի հասունացման աստիճանների միջև առանձնակի տարբերություններ չի նկատվում։ Ռետարդանտի 0,1-տոկոսանոց լուծույթով վազը սրսկելու դեպքում որոշ չափով բարձրանում է նրա ցրտադիմացկանությունը։

Ավելի խտացված (0,25% և ավելի) լուծույթով սրսկելու դեպքում վազի աճողականությունը խիստ ընկճվում է, երիտասարդ տերևների ու միամյա մատերի գագաթների վրա այրվածքներ են առաջանում, իսկ սորտերի մեծ մասի մոտ մատերի հասունացումը շատ թույլ է լինում և ցրտադիմացկանությունն էլ՝ ցածր։

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *М. А. Амбарцумян*, Морозостойкость плодовых и винограда в условиях Араратской равнины, Ереван, 1965. [2] *П. Болгарев, Г. Сарнецкий*, Высокоштамбовые формировки винограда, Симферополь, 1967. [3] *М. В. Михайлов, А. Ф. Кириллов, Т. Х. Левит*, Известия АН Молд. ССР. № 4, 1964. [4] *М. В. Михайлов, А. Ф. Кириллов, Т. Х. Левит*, Известия АН Молд. ССР, № 4, 1965. [5] *Мозер Ленц*, Виноградарство по-новому, М., 1961. [6] *К. С. Погосян, Г. К. Широян*, „Виноделие и виноградарство СССР", № 7, 1965. [7] *Modlibowska Irena*, Phytoma, 17, № 172, 1965. [8] *Wünsche Ulf*, Naturwissenschaften, 53, № 15, 1966. [9] *М. М. Саркисова, К. С. Погосян, М. Х. Чайлахян*, „Биологический журнал Армении", № 7, 1968. [10] *М. Х. Чайлахян*, Доклады Ереванского симпозиума по онтогенезу высших растений, Ереван, 1966. [11] *H. Linser, H. Kühn*, L. Ackerund Pflanrenbau, 120. № 1, 1964. [13] *D. Günther*, „Naturwissenschaften" 53, № 10, 1966. [12] *И. И. Туманов*, Физиологические основы морозостойкости культурных растений. М.—Л., 1940. [14] *И. И. Туманов*, Физиология растений, 2, 283, 1955.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XLVII 1968 1

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.13

Член-корреспондент АН Армянской ССР **В. О. Казарян, А. Г. Абрамян**

О роли корней в реутилизации вредных отходов листового обмена

(Представлено 26/II 1968)

За последние три десятилетия существенно расширились наши представления об одной из важнейших функций корневой системы, заключающейся в метаболическом превращении поглощенных ими минеральных элементов и синтезе разнообразных, необходимых для жизнедеятельности растений соединений. К числу последних относятся почти все аминокислоты, входящие в состав белков ([1,2] и др.), органические соединения фосфора ([1,3-4]), нуклеиновые кислоты ([5]), белки ([6]), ферменты ([7]), многие из которых принимают непосредственное участие в синтезе хлорофилла в листьях ([8]), и др. соединения.

Следующая столь важная функция корневой системы, как показывают некоторые наблюдения и результаты специальных опытов, заключается в реутилизации вредных отходов листового обмена и синтеза соответствующих метаболитов, для роста надземных органов. Такое предположение впервые высказано А. Л. Курсановым ([9]), однако до сих пор оно нуждается в экспериментальном подтверждении. С этой целью проведены некоторые опыты, результаты которых излагаются ниже.

В первом опыте тропические растения филодендрона (Monstera deliciosa), носящие по 5 развитых листьев и воздушных корней, срезались с корневой шейки и погружались срезанным концом в питательный раствор. Затем у одной группы удалялись все воздушные корни, а другая—оставлялась в качестве контроля. В дальнейшем раствор регулярно сменялся и возобновлялся нижний срез. За поведением подопытных растений велись наблюдения. Выяснилось, что растения, лишенные воздушных корней, долго не выживают: листья постепенно сморщиваются, желтеют и отмирают. Растения же с воздушными корнями показывают весьма длительную жизнедеятельность.

Результаты этого опыта (рис. 1) показывают, что, подобно материнским, воздушные корни принимают непосредственное участие в обеспечении нормальной жизнедеятельности листьев. Они, как установлено экспериментально ([10,11]), принимают активное участие в ме-

таболизме веществ. Однако этот опыт не дает основание решать вопрос о том, какие вещества подвергают они метаболизму: минеральные элементы, поступающие из питательного раствора через срезанную поверхность стебля, или же вещества листового обмена. Вероятнее всего полагать, что воздушные корни участвуют в метаболизме веществ, поступающих из листьев, так как основной ток кселимного сока направляется не к воздушным корням, а к транспирирующей поверхности—листьям. Такое допущение дает основание полагать, что в воздушных корнях подвергаются реутилизации, главным образом, вредные отходы листового обмена для повторного использования, поскольку изолированные листья без корней долго не живут. Это предположение проверялось в опыте, проведенном с растениями Sedum rubracticum, на которых так же формируются воздушные корни.

Рис. 1.

Побеги седума, носящие одинаковое число листьев и воздушные корни, отходящие от междоузлий, разделялись на две группы. У побегов первой группы удалялись все воздушные корни, а побеги второй группы оставлялись в качестве контроля. Затем они помещались в стеклянные сосуды без воды. В дальнейшем регулярно удалялись вновь появляющиеся корни у побегов первой группы.

Рис. 2.

Примерно через месяц после начала опыта наблюдалось постепенное сморщивание и опадение мясистых листочков у побегов первой группы. К концу третьего месяца они оказались полностью лишенными листьев и высохшими. У побегов же второй группы (с воздушными корнями) к этому времени сохранялись в нормальном состоянии все листья (рис. 2). Эти побеги даже показывали заметный верхушечный рост с образованием серии новых, но более мелких листьев. Жизнедеятельность указанных побегов, нижняя зона которых была высохшей, продолжалась более 8-ми месяцев.

Результаты этого опыта убеждают нас в том, что столь длительное сохранение жизнедеятельности листоносных ветвей седума, лишенных доступа воды и минеральных элементов, было обусловлено наличием воздушных корней, обеспечивающих функциональную взаимосвязь между последними и листьями. Роль этих корней несомненно заключается в реутилизации вредных отходов листового обмена и

синтезе новых метаболитов, пригодных для поддержания жизнедеятельности листьев.

Этот вывод подтвержден в следующем опыте, проведенном с укоренеными листьями розы китайской (Hibiscus rosa sinensis). Корни листьев у одной группы удалялись, у другой—оставлялись без повреждения. Затем корни и срезанные концы черешков подопытных листьев погружались в дистиллированную воду и велись наблюдения за их поведением в условиях регулярной смены воды. Через 6—7 дней листья, лишенные корней, пожелтели и отмерли, тогда как листья с корнями нормально функционировали более одного года (опыт был прекращен в связи с использованием этих листьев для других целей). Интересным оказалось и то обстоятельство, что в таких условиях корни без подачи минеральных элементов показали определенный рост: увеличилось их число, длина и др.

Результаты этого опыта окончательно убеждают нас в том, что при исключении подачи растениям минеральных элементов не прекращается обмен веществ между листьями и корнями. Он, видимо, осуществляется за счет азотистых или иных веществ листьев, которые поступая в корни, реутилизируются и, включаясь в состав качественно новых метаболитов, вновь возвращаются в листья, участвуя в процессах обновления хлорофилла, белков и нуклеиновых кислот. Удаление корней приводит к исключению этого круговорота и накапливанию неполезных для листьев отходов, вызывая преждевременное их старение.

В другом опыте мы попытались выяснить причину повышенной способности выживания многих форм суккулентов в условиях длительного почвенного водного дефицита. При этом мы предполагали, что такая выживаемость обусловлена опять-таки способностью корней подвергать реутилизации вредные отходы листового обмена.

Для решения этой задачи у четырех суккулентных растений Grossula portulaceae одинаковой мощности, выращенных в глиняных вазонах, два оставались в качестве контроля, а два другие выкапывались из почвы. После удаления от них всех корешков их перенесли в стаканчики. Все растения после этого перестали получать воду.

Наблюдения за подопытными растениями показали, что независимо от того, оставлялись на них материнские корни или удалялись, они проявляли весьма длительную выживаемость без полива и минерального питания: растения оставались жизнедеятельными более 8 месяцев. В связи с этим было замечено образование корешков морфологически отличающихся от всасывающих: они оказались более толстыми, белого цвета и длиной не более 1—1,5 *см* (рис. 3). Такие же корешки образовались у растений 1 группы, взамен высохших материнских.

Появление этих корней дало основание полагать, что нейтрализация и качественное изменение вредных отходов обмена веществ надземных органов происходят именно в этих корешках. В этом мы

убедились, производя регулярное удаление всех вновь появляющихся корешков у двух других растений. Последние вследствие этого за два месяца потеряли тургорное состояние и отмерли полностью.

Результаты этого опыта дают основание познать природу столь высокой выносливости многих ксерофитных суккулентных растений,

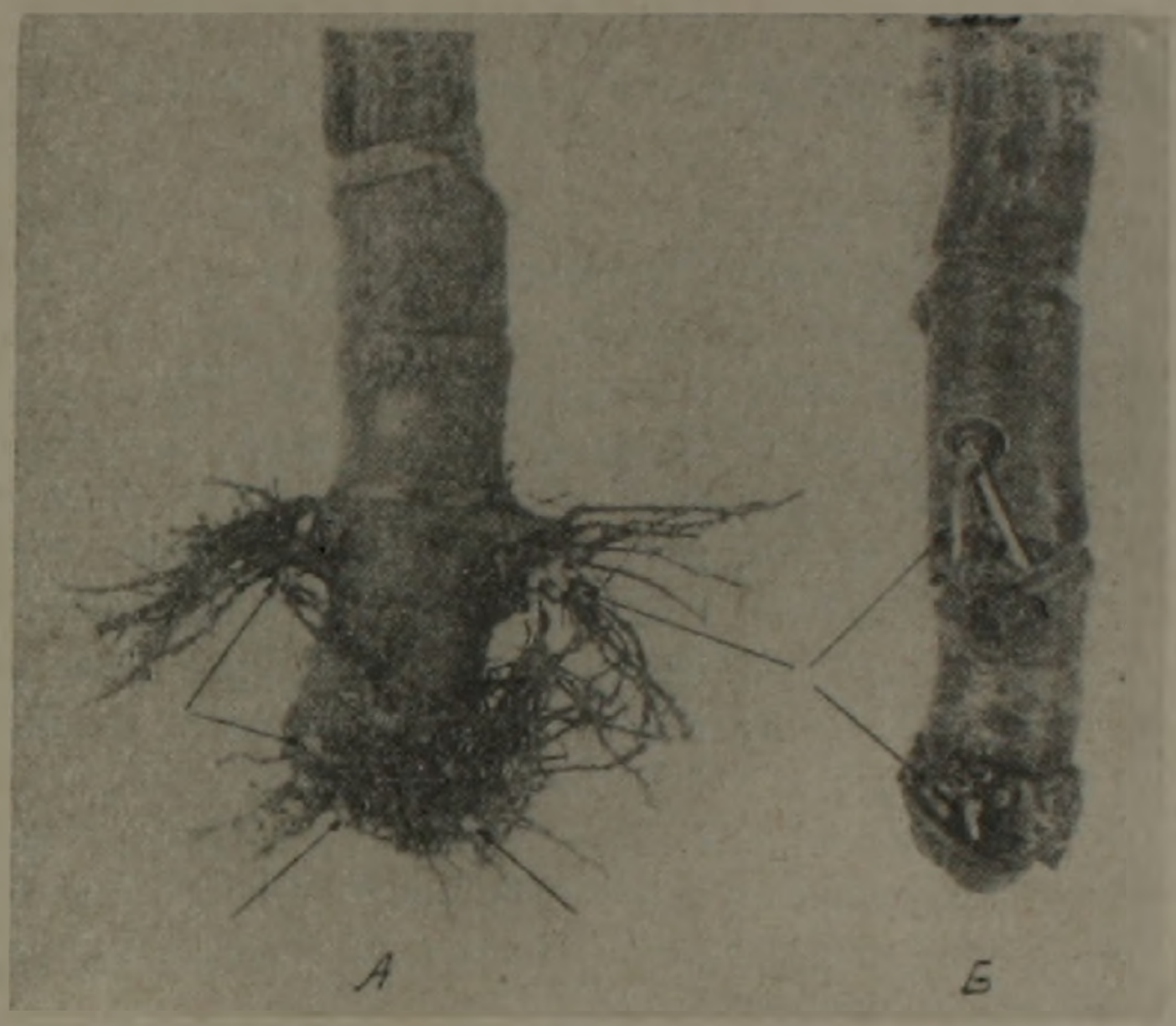


Рис. 3.

формирующих более поверхностные корни и обитающих в крайних для водного режима условиях. Повышенная их выживаемость в условиях весьма длительного водного дефицита почвы обусловлена именно тем, что они образуют специальные корни для реутилизации вредных продуктов обмена веществ надземных органов и синтеза новых метаболитов, поступающих в листья.

Способность нейтрализировать вредные продукты листового обмена, видимо, свойственна корням всех без исключения растений. Наглядным подтверждением этого положения могут являться результаты опытов по кольцеванию отдельных побегов или растений в целом. Вследствие этого фитотехнического приема наступает раннее пожелтение листьев ([11–12]), в которых накапливаются вредные отходы азотного обмена ([12]), наличие которых обнаружено и в черешках изолированных листьев ([13–14]).

Ботанический институт Академии наук
Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ բդբակից-անդամ Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ա. Հ. ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ

Արմատների դերը տերևների ցյութափոխանակության վճռական արգասիքների վերաօգտագործման պրոցեսում

Մեր կողմից կատարված մի շարք փորձերի և դիտողությունների, ինչպես նաև գրականության տվյալների հիման վրա ցույց է տրված, որ բույսերի արմատները՝ բացի ջրի և հանքային

էլեմենտների կլանումից և նրանց նյութափոխանակությունից, կատարում են ևս մի այլ կարևոր ֆիզիոլոգիական ֆունկցիա։ Նրանք չեզոքացնում և վերամշակում են վերերկրյա օրգանների, հատկապես՝ տերևների նյութափոխանակության ժամանակ առաջացած վնասակար արդասիքները և զանազան մետաբոլիտների ձևով նորից ուղարկում են արմատներին, ապահովելով վերջիններիս նորմալ կենսագործունեություն։ Ըստ երևույթին, արմատների այս ֆունկցիայով պետք է բացատրել անապատային սուկուլենտ կենսաձևերի կենսագործունեության պահպանումը երկարատև չորության պայմաններում։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *Н. Г. Потапов, О. Н. Соловьева* и *И. И. Иванченко*, К вопросу диагностирования минерального питания пшеницы, Тр. комиссии по ирригации АН СССР, вып. 1936. [2] *E. G. Bollard*, Nitrogenous compounds in plant xylem sap. Nature, vol. 178, № 4543, 1956. [3] *О. Ф. Туева* и *С. А. Самойлова*, ДАН СССР, т. 59, № 3 (1948). [4] *В. М. Клечковский* и *В. Б. Багаев*, Доклады ТСХА, вып. 10, 1949. [5] *Д. А. Сабинин*, Тимирязевские чтения, 9, 1949. [6] *В. Л. Кретович, З. Г. Евстигнеева, К. Б. Асеева* и *И. Г. Савкина*, Физиология растений, т. 6, вып. 1, 1959. [7] *В. Ф. Купревич*, Вопросы ботаники, т. 1, М.—Л., 1954. [8] *Б. А. Рубин* и *В. Ф. Германова*, Успехи современной биологии, т. 45, вып. 3, 1958. [9] *А. Л. Курсанов*, Тимирязевские чтения, XX, М., Изд. АН СССР, 1960. [10] *В. П. Дадыкин* и *З. С. Игумнова*, Физиология растений, т. 3, в. 3, 1956. [11] *Р. Л. Винокур*, ДАН СССР, т. 93, № 2, 1953. [13] *Т. В. Некрасова*, Физиология растений, т. 5, вып. 6, 1957. [13] *K. Mothes*, Stoffliche Beziehungen zwischen wurzel und Sprov. Angewandte Botanik. Bd. 30, f. 4/5, 1956. [14] *K. Mothes*, Über das Altern der Blätter und die Möglichkeit ihrer Wiederverjüngung. Die Naturwissenschaften, Jahrg. 47, uf. 15, 1960.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XLVII 1968 1

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.144.581.134.5

Э. С. Авунджян, Э. Х. Ширакян, Г. А. Арутюнян

Изменение отношения веса надземной части к весу корней проростков пшеницы и содержания в них РНК под влиянием ССС

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. О. Казаряном 12/III 1968)

Действие ССС и других ретардантов роста изучено почти исключительно в отношении надземных органов. Что касается корневой системы, то данные практически отсутствуют, если не считать те единичные данные ([1, 2]), согласно которым ССС снимает задерживающее действие, оказываемое гиббереллином на укоренение ряда растений.

Отношение веса надземной части растения к весу его корневой системы является важнейшим физиологическим показателем, приобретающим существенное значение в связи с онтогенезом растений и влиянием условий внешней среды ([3, 4]) и играет весьма важную роль в процессах старения растений ([5]). Вопрос о влиянии ССС на отношение побег/корень не изучен по той причине, что мы вообще очень мало знаем о природе действия этого ретарданта на рост корней. Решение данного вопроса содействовало бы выявлению физиологической роли ССС и других ретардантов в растениях, а также разработке теоретических основ применения их в растениеводстве и земледелии.

В данной работе сделана попытка восполнить этот пробел. С этой целью изучали влияние различных концентраций ретарданта на рост, на накопление сырой и сухой массы в корнях и надземных органах проростков пшеницы, а также на содержание в них рибонуклеиновой кислоты (РНК). Опыт проводили при комнатной температуре в условиях естественной освещенности лаборатории (примерно 10000 *лк*). В каждом варианте брали по 20 *г* семян пшеницы сорта Арташати 42 и замачивали их в течение 24 часов либо в бидистиллированной воде (контроль), либо в растворах ретарданта. Испытывали следующие концентрации (с расчетом действующего вещества): 400, 800, 1600, 2400, 3200 и 4000 *мг/л*, т. е. 0,04—0,4-процентные растворы. По истечении срока замачивания семена высушивали фильтровальной бумагой и переносили в эмалированные ванночки для прорастания.

На девятые сутки надземные части отделяли от корней для измерения их длины (интенсивность роста), а также для определения количества сырого и сухого вещества и РНК. Содержание РНК определяли по принципу метода Шнейдера, т. е. без разделения ее от ДНК. При этом пользовались орциновым методом Мейбаума ([6]). Следует заметить, что при работе по данной методике указаний относительно сушествования других мешающих веществ помимо ДНК, нет. Погрешность же вызванная присутствием ДНК, не превышает 0,85%.

Приведенные в табл. 1 данные указывают на то, что ретардант ССС, вне зависимости от применяемой концентрации, оказывает совершенно противоположное действие не только на рост в длину корней и надземных органов растений, но и на абсолютное количество сырой и сухой массы в них. При этом ССС сильно задерживал рост и накопление вегетативной массы в надземных органах и, наоборот, еще сильнее стимулировал эти процессы в корнях, вследствие чего отношение массы надземной и подземной частей растений существенно изменялось в пользу последней. Заслуживает внимания, что различные концентрации ретарданта весьма своеобразно повлияли на рост надземных и подземных органов. Так, максимальная задержка роста первых происходила при средних концентрациях ретарданта (800—1600 *мг/л*),

Таблица 1

Влияние различных концентраций на рост в длину и на накопление сырого и сухого веществ в проростках пшеницы

Варианты (количество) ССС *мг/л*	Средняя длина надземной части, *см*	Средняя длина корней, *см*	Вес надземной части 1 растения, *мг*		Вес корней 1 растения, *мг*		Отношение сырого вещества надземной части к корням	Отношение сухого вещества надземной части
			сырое вещество	сухое вещество	сырое вещество	сухое вещество		
0 (Контроль)	26,3 ±0,16	5,3±0,30	111,4	16,4	16,8	2,3	6,63	7,13
400	14,7 ±0,15	10,8±0,50	84,9	13,9	19,6	2,9	4,33	4,79
800	10,00±0,14	7,0±0,37	67,4	7,9	65,7	7,2	1,02	1,09
1600	10,2 ±0,17	7,9±0,17	61,5	7,3	57,8	6,8	1,06	1,07
2400	9,6 ±0,14	7,8±0,28	58,7	7,2	47,8	5,9	1,22	1,22
3200	13,0 ±0,14	10,0±0,60	61,6	12,2	22,1	3,7	2,78	3,02
4000	11,5 ±0,16	12,3±0,20	64,4	12,2	20,0	3,6	3,22	3,38

то время, как максимальный стимулирующий эффект на корни наблюдался при использовании самой высокой концентрации препарата (4000 *мг/л*). С другой стороны, средние концентрации ретандарта оказывали наиболее существенный эффект на образование абсолютного количества сырой и сухой массы надземными и подземными органами приростков. При этом, у первых этот процесс резко задерживался, у последних—столь же сильно стимулировался.

Из данных табл. 1 одновременно вытекает, что различные концентрации ретарданта весьма своеобразно повлияли на рост надземных и подземных органов растений. Максимальная задержка рост

надземной части растений происходила при средних концентрациях ретарданта (1600—2400 *мг/л*), в то время, как максимальный стимулирующий эффект на корни наблюдался при использовании самой высокой концентрации препарата (4000 *мг/л*). Путем применения средних доз ретарданта удалось получить наиболее существенный эффект на образование абсолютного количества сырой и сухой массы как надземными, так и подземными органами растений. При этом, у первых этот процесс задерживался, у последних—стимулировался.

Как показывают приведенные данные, вес надземных органов проростков пшеницы контрольных вариантов примерно в семь раз превышает веса их корней. Под воздействием ССС данное несоответствие между массами надземных и подземных органов растений постепенно сглаживается и при использовании средних доз препарата приближается к единице. Под действием же высоких доз ССС (3200—4000 *мг/л*) данное отношение вновь увеличивается в пользу надземной части, хотя несоответствие между массой надземной и подземной

Таблица 2

Влияние различных концентраций ССС на содержание рибонуклеиновой кислоты в корнях и надземной части проростков пшеницы (в процентах к ацетоновому препарату)

Концентрация ССС (*мг/л*)	Корни	Надземная часть	Прирост РНК в корнях по отношению к контролю, %	Убыль РНК в надземной части по отношению к контролю, %
0 (контроль)	16,2	33,5	—	—
400	31,1	32,8	91,9	2,1
800	31,6	28,8	95,0	14,0
1600	33,0	31,6	103,8	5,7
2400	33,0	25,7	103,8	23,3
3200	32,2	27,6	98,8	17,6
4000	30,3	29,9	87,0	10,8

частей растений никак не достигает того уровня, который наблюдается у контрольных растений. Таким образом, ССС можно считать мощным агентом, способствующим гармоничному росту метамерных органов растений, приобретению ими лучшего отношения побег/корень, вследствие чего гораздо легче и эффективнее реализуются корреляционные связи между этими органами и, в частности, повышается устойчивость растений против неблагоприятных факторов, в том числе и против полегания.

Приведенные в табл. 2 данные показывают, что в корнях проростков пшеницы существует прямая связь между интенсивностью их роста и содержанием в них рибонуклеиновой кислоты. Такая же связь, но менее заметная, существует в надземных органах. В связи с этим, дозы ретарданта больше всех стимулирующие рост корней, вызывали в них наиболее интенсивный синтез РНК. С другой стороны, изменение содержания дезоксирибонуклеиновой кислоты не было за-

кономерным и осталось практически неизменным в связи с применением ССС (в таблице не приводятся). На прямую связь между интенсивностью роста меристематических тканей ряда растений и содержанием в них РНК указывали и другие авторы ([7–11]).

Научно-исследовательский институт земледелия
МСХ Армянской ССР

Է. Ս. ՀԱՎՈՒՆՋՅԱՆ, Է. Խ. ՇԻՐԱԿՅԱՆ, Հ. Հ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Ցորենի ծլերի վերերկրյա և ստորերկրյա մասերի հարաբերության և նրանց մեջ ռիբոնուկլեինաթթվի պարունակության փոփոխությունը CCC-ի ազդեցության տակ

Ուսումնասիրվել է աճման դանդաղեցուցիչ CCC-ի տարբեր խտություն ունեցող (0,04—0,4-տոկոսանոց) լուծույթների ազդեցությունը Արտաշատի 42 սորտի ցորենի ծլերի արմատների ու վերերկրյա օրգանների աճման, նրանց թաց և չոր զանգվածի հարաբերության, ինչպես նաև նրանց մեջ նուկլեինաթթուների պարունակության վրա։ Հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տալիս, որ վերոհիշյալ միացությունը բոլորովին հակառակ ձևով է ազդում ցորենի ծլերի արմատների և վերերկրյա մասերի աճման վրա. նրա ներգործության տակ առաջինների աճն ուժեղանում է, իսկ վերջիններինը, ընդհակառակը՝ թուլանում։ Դրա հետևանքով մեծ չափով փոխվում է բույսերի վերերկրյա և ստորերկրյա մասերի հարաբերությունը հօգուտ վերջիններիս։ Այս տեսակետից ամենաուժեղ ազդեցություն ունենում է CCC-ի միջին խտություն ունեցող լուծույթների (0,16—0,24-տոկոսանոց) կիրառումը, երբ տվյալ հարաբերությունը նվազում է մոտավորապես վեց անգամ, ստուգիչի համեմատությամբ և ընդհուպ մոտենում է միավորի։

Հայտնաբերված է ուղղակի կապ CCC-ի ազդեցության տակ արմատների աճի ուժեղացման և նրանց հյուսվածքներում ռիբոնուկլեինաթթվի պարունակության միջև։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *P. W. Bryne, G. J. Hemming* and *D. Low*, Ann. Bot., N. S., 24, 407 (1960). [2] *E. Libbert* and *E. Krelle*, Planta 70, 95 (1966). [3] *O. F. Curtis* and *D. G. Clark*, An Introduction to plant physiologie, 1950. [4] *Э. С. Авунджян*, Докторская диссертация Ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева, М., 1964. [5] *В. О. Казарян*, Докл. Ереван. Симп. Онтог. Высш. Раст. Изд. АН АрмССР, стр. 155—195, 1966. [6] *В. С. Асатиани*, Новые методы биохимической фотометрии, изд. „Наука", М., 1965. [7] *N. G. Petapov* and *M. Maroti*, Acta Bot. Acad. Sci. Hung., 2, 365, 1956. [8] *M. Schaechter, O. Maale* and *N. O. Kjeldgaard*, J. Gen. Microbiol., 19, 592 (1958). [9] *F. C. Neidhardt* and *B. Magasanik*, Bioch. Bioph. Acta, 42, 99 (1960). [10] *L. W. Woodstock* and *F. Skoog*, Amer. J. Bot., 47, 713 (1960). [11] *J. Ingle* and *R. H. Hageman*, Plant Physiology, 38, 730 (1964).

ՀԱՅԿ. ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԿԱՆՏՐՈՆԱԿԱՆ
ԳՐԱԴԱՐԱՆ
ԱԿԱԴԵՄԻԱ