

24  
944 / 2



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

ბ ო ლ ბ ე

ტომი V, № 3

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

ТОМ V, № 3

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE GEORGIAN SSR

Vol. V, № 3

თბილისი 1944 ტბილისი  
TBILISSI

შინაარსი—СОДЕРЖАНИЕ—CONTENTS

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

ლ. ე. მალნარაძე. კოშის ამოცანის ეფექტური ამოხსნების შესახებ ჰიპერბოლური ტიპის ზოგიერთ წრფივ კერძო წარმებულებიანი დიფერენციალური განტოლებებისათვის . . . . . 243

\*Лео Магнарადзе. Об эффективных решениях задачи Коши для некоторых линейных дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа . . . . . 247

ღრმკადობის თეორია—ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ—THEORY OF ELASTICITY

ა. გორგიძე და ა. რუხაძე. დაგრებილი ძელის წყვილძალით ღუნვის ამოცანა . . . . . 253

\*А. Я. Горгидзе и А. К. Рухадзе. Изгиб парой вкрученного стержня . . . . . 261

ბიზია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

ი. ხალკინდი და გ. ნაცვლიშვილი. ქართული მურა ნახშირებისა და საწვავი ფიჭვალბიდან ბამბეულის ქსოვილების საღებავების მიღების შესახებ . . . . . 263

\*Ю. С. Залькинд и Е. Р. Нацвлишвили. О получении красителей хлопчатобумажных тканей из грузинских бурых углей и горючих сланцев . . . . . 267

ბიოქიმიკა—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

წ.-კორ. პ. კომეთიანი, შ. გოგოლაშვილი და შუშანა დოლიძე. კალიუმის განაწილების კავშირი გლიკოგენის რესინთეზთან კუნთის ქსოვილში . . . . . 269

\*Чл.-корр. П. А. Кометиани, Ш. И. Гоголашвили и Ш. В. Долидзе. Связь между ресинтезом гликогена и распределением калия в мышечной ткани . . . . . 276

\*Р. Кометиани, Ш. Гоголашвили и Ш. Долидзе. The Relation of the Distribution of Potassium in Muscular Tissue to the Resynthesis of Glycogen . . . . . 277

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

თამარ კეჩელე. პეროქსიდაზას აქტიურობის ცვალებადობა ზოგიერთ ორსახლიან მცენარეში . . . . . 279

\*Т. А. Кезели. Изменение активности пероксидазы у некоторых двудомных растений . . . . . 282

ოღლა კაპელერ. გვარი *Ballota* L. კავკასიაში . . . . . 285

\*О. А. Капеллер. Род *Ballota* L. на Кавказе . . . . . 290

ბენეტიკა—ГЕНЕТИКА—GENETICS

მიხ. რჩეულიშვილი. მატყლის სიგრძის სხვაობრიობა თუშურ ცხვარში . . . . . 293

\*М. Д. Рчеулишвили. Изменчивость длины шерсти у тушинских овец . . . . . 300

\*ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური გკუთვნის წინა წიტილის რეზუმეს ან თარგმანს.  
\*Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предстоящей статьи.  
\*A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article.



ლიო ბალნაჩაძე

კოშის ამოცანის ეფექტური ამოხსნების შესახებ, ჰიპერბოლური ტიპის ზოგიერთ წრფივ კერძო წარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებებისათვის

როგორც კარგად ცნობილია, ჰიპერბოლური ტიპის ზოგიერთ წრფივ კერძო წარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებებისათვის შეიძლება აგებულ იქნას კოშის ამოცანის ეფექტური ამოხსნები, რომლებიც უშუალოდ გამოსახული არიან კოშის მონაცემების საშუალებით (იხ., მაგ., [1]).

წინამდებარე შრომის მიზანია ხსენებული ეფექტური ამოხსნების გამოსახვა კერძო კლასის ფუნქციების საშუალებით<sup>1)</sup> (მაგალითად, ტალღის განტოლების ამოხსნების საშუალებით). ამ გამოსახულებებიდან სპეციალური კომპლექსური გარდაქმნების საშუალებით შეიძლება მიღებულ იქნას ელიფსური ტიპის ზოგიერთ წრფივ კერძო წარმოებულებიანი დიფერენციალურ განტოლებათა ყველა რეგულარული ამოხსნების ზოგადი წარმოდგენები გარკვეულ კლასის ფუნქციათა საშუალებით (მაგალითად, ჰარმონიულ ფუნქციათა საშუალებით). ამგვარად აგებული ზოგადი წარმოდგენები, შეიძლება, მაგალითად, გამოყენებულ იქნას ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნის დროს ელიფსური ტიპის ზოგიერთ წრფივ კერძო წარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებებისათვის<sup>2)</sup>.

სიმარტივისათვის ჩვენ შევჩერდებით ჰიპერბოლური ტიპის შემდეგ დიფერენციალურ განტოლებაზე:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \lambda^2 u = 0, \quad \lambda = \text{const.} \quad (1)$$

კოშის ამოცანა (1) განტოლებისათვის შემდეგში მდგომარეობს: ვიპოვოთ  $u(x, y, t)$  ამოხსნა ისეთი, რომ

$$u(x, y, 0) = \varphi(x, y) \quad \text{და} \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x, y, 0) = \psi(x, y), \quad (2)$$

<sup>1)</sup> ლიტერატურაში ცნობილია ასეთ წარმოდგენათა კერძო შემთხვევები, იხ., მაგ., [2].

<sup>2)</sup> როდესაც წინამდებარე შრომა მზად იყო დასაბეჭდად, გამოქვეყნდა ი. ვეკუას სტატია [3], სადაც ავტორს გამოყავს ერთი კლასის ფუნქციონალურ განტოლებათა ამოხსნების ზოგადი წარმოდგენის ფორმულა და უჩვენებს ამ წარმოდგენის შესანიშნავ გამოყენებებს ზოგიერთ სასაზღვრო ამოცანებისათვის. იმავე შრომაში გამოყვანილია ერთი ფორმულა, რომლიდანაც სპეციალურ კომპლექსურ გარდაქმნათა საშუალებით შეიძლება მიღებულ იქნას წინამდებარე სტატიის (4) ფორმულა, რომელიც ჩვენ მიერ დამტკიცებული იყო დამოუკიდებლად სულ სხვა გზით.

სადაც  $\varphi$  და  $\psi$  მოცემული საკმარისად რეგულარული ფუნქციებია.

როგორც ცნობილია (იხ., მაგ., [4]), ამ ამოცანას აქვს შემდეგი ეფექტური ამოხსნა

$$u(x, y, t) = \frac{\partial}{\partial t} \frac{1}{2\pi} \iint_{O(x, y, t)} \frac{\text{Ch } \lambda V \Gamma}{V \Gamma} \varphi(\xi, \eta) d\xi d\eta + \frac{1}{2\pi} \iint_{O(x, y, t)} \frac{\text{Ch } \lambda V \Gamma}{V \Gamma} \psi(\xi, \eta) d\xi d\eta, \quad (3)$$

სადაც ინტეგრალები გავრცელებული არიან წრიულ არეზე  $O(x, y, t)$ :  $(\xi - x)^2 + (\eta - y)^2 \leq t^2$ , ხოლო  $\Gamma = t^2 - (\xi - x)^2 - (\eta - y)^2$ .

აქედან გამომდინარეობს, რომ კოსმის ამოცანის ამოხსნას ტალღის განტოლებისათვის

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0, \quad (1_0)$$

მოცემულ (2) საწყის პირობებში აქვს სახე

$$u_0(x, y, t) = \frac{\partial \Phi_0}{\partial t}(x, y, t) + \Psi_0(x, y, t), \quad (3_0)$$

სადაც

$$\Phi_0(x, y, t) = \frac{1}{2\pi} \iint_{O(x, y, t)} \frac{\varphi(\xi, \eta)}{V \Gamma} d\xi d\eta \quad \text{და} \quad \Psi_0(x, y, t) = \frac{1}{2\pi} \iint_{O(x, y, t)} \frac{\psi(\xi, \eta)}{V \Gamma} d\xi d\eta. \quad (4_0)$$

ჩვეულებრივ (3) ფორმულა გამოყავთ განშლადი ინტეგრალის სასრულო ნაწილის ცნების გამოყენებით (იხ., მაგ., [4]). თუმცა უშუალოდ შეიძლება შემოწმდეს, რომ (3) წარმოადგენს კოსმის ამოცანის საძებნ ამოხსნას.

ამისათვის განვიხილოთ ფუნქცია

$$\Phi(x, y, t) = \frac{1}{2\pi} \iint_{O(x, y, t)} \frac{\text{Ch } \lambda V \Gamma}{V \Gamma} \varphi(\xi, \eta) d\xi d\eta$$

და ფუნქცია  $\Psi(x, y, t)$ , რომელიც ანალოგიურად გამოსახულია  $\psi(\xi, \eta)$  ფუნქციის საშუალებით.

თუ დავუშვებთ  $\xi = x + t\mu \cos \vartheta$  და  $\eta = y + t\mu \sin \vartheta$ , ფუნქცია  $\Phi(x, y, t)$  შეიძლება წარმოვადგინოთ ასე:

$$\Phi(x, y, t) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\vartheta \int_0^1 t \varphi(x + t\mu \cos \vartheta, y + t\mu \sin \vartheta) \text{Ch } \lambda t \sqrt{1 - \mu^2} \frac{\mu d\mu}{\sqrt{1 - \mu^2}}.$$

განწარმოებით და ნაწილობით ინტეგრაციის საშუალებით ადვილად ვუძევებთ, რომ  $\Phi(x, y, t)$  არის (1) განტოლების ამოხსნა, რომელიც აკმაყოფილებს პირობებს:  $\Phi(x, y, 0) = 0$  და  $\Phi_t(x, y, 0) = \varphi(x, y)$ .

ანალოგიურ პირობებს აკმაყოფილებს ფუნქცია  $\Psi(x, y, t)$ . ცხადია, ფუნქცია  $u = \Phi_t(x, y, t) + \Psi(x, y, t)$  აკმაყოფილებს (2) პირობებს და, კოსმის ამოცანის



ამოხსნის ერთადერთობის გამო, ის წარმოადგენს (1) განტოლების საძებნ ამოხსნას.

(3) ამოხსნა შეიძლება გამოსახულ იქნას უშუალოდ  $\Phi_0$  და  $\Psi_0$  ფუნქციების საშუალებით.

სახელდობრ, თუ მივიღებთ მხედველობაში ადვილად დასამტკიცებელ ტოლობას

$$\int_0^t J_0(i\lambda \sqrt{t^2 - \tau^2}) d\tau = \frac{1}{\lambda} \text{Sh } \lambda t, \quad (*)$$

სადაც  $J_0$  ნულოვანი რიგის ბესელის ფუნქციაა, და ინტეგრალთა გადასმის შემდეგ ფორმულას

$$\iint_{O(x, y, t)} d\xi d\eta \int_0^{\sqrt{\Gamma}} F d\zeta = \int_0^t d\zeta \iint_{O(x, y, \sqrt{t^2 - \zeta^2})} F d\xi d\eta,$$

შეიძლება დამტკიცდეს შემდეგი წარმოდგენის სამართლიანობა

$$u(x, y, t) = \frac{\partial \Phi_0(x, y, t)}{\partial t} + \int_0^t \frac{\partial J_0}{\partial t} (i\lambda \sqrt{t^2 - \tau^2}) \frac{\partial \Phi_0}{\partial \tau} (x, y, \tau) d\tau + \Psi_0(x, y, t) - \int_0^t \frac{\partial J_0}{\partial \tau} (i\lambda \sqrt{t^2 - \tau^2}) \Psi_0(x, y, \tau) d\tau, \quad (4)$$

სადაც  $\Phi_0$  და  $\Psi_0$  ტალღის განტოლების ნებისმიერი რეგულარული ამოხსნებია, რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობებს:  $\Phi_0(x, y, 0) = 0$  და  $\Psi_0(x, y, 0) = 0$ .

(4) გამოსახულება ჩვენ მივიღეთ (1) განტოლებიდან იმ დაშვებით, რომ კოშის ამოცანის საწყისი მონაცემები მოცემულია  $t=0$  სიბრტყეზე.

თუ კოშის ამოცანის საწყისი მონაცემები მოცემულია ნებისმიერ ფართეულზე, მაშინ შეიძლება აგებულ იქნას სხვა წარმოდგენები, რომელნიც (4) ფორმულის ანალოგიურია.

ვთქვათ, მაგალითად, ხსენებული ფართეული არის მახასიათებელი კონუსი:  $t^2 - x^2 - y^2 = 0$ . ამ შემთხვევაში ამოხსნა დამოკიდებულია ერთ ნებისმიერ ფუნქციაზე, რომელიც მოცემულია მახასიათებელ კონუსზე.

ამოხსნას აქვს სახე

$$u(x, y, t) = \frac{\partial}{\partial t} \frac{1}{2\pi} \iint_{E(x, y, t)} \frac{\text{Ch } \lambda \sqrt{\Gamma}}{\sqrt{\Gamma}} \varphi(\xi, \eta) d\xi d\eta + \frac{1}{2\pi} \iint_{E(x, y, t)} \frac{\text{Ch } \lambda \sqrt{\Gamma}}{\sqrt{\Gamma}} \psi(\xi, \eta) d\xi d\eta$$

სადაც ინტეგრალები გავრცელებულია ელიფსურ არეზე  $E(x, y, t)$ , რომლის ფო-

კუსები მოთავსებულია წერტილებში:  $O(0, 0)$  და  $M(x, y)$  და დიდი ღერძის სიგრძე არის  $t$ . ხოლო  $\Gamma = (t - \sqrt{\xi^2 + \eta^2})^2 - (\xi - x)^2 - (\eta - y)^2$  (ძ ფუნქციის მნიშვნელობები უშუალოდ მიიღებინა  $\varphi$  ფუნქციის მოცემულ მნიშვნელობებიდან).

თუ მივიღებთ მხედველობაში ინტეგრალურ ტოლობას (\*) და ვისარგებოებით ინტეგრალთა გადასმის შემდეგი ფორმულით

$$\iint_{E(x, y, t)} d\xi d\eta \int_0^{\sqrt{\Gamma}} F d\zeta = \int_0^R d\zeta \iint_{E(hx, hy, ht)} F d\xi d\eta,$$

სადაც  $h = 1 - \zeta^2/R^2$ , ხოლო  $R^2 = t^2 - x^2 - y^2$ , შეიძლება დამტკიცდეს, რომ ამ შემთხვევაში კოშის ამოცანის ამოხსნა შემდეგნაირად წარმოიდგინება:

$$u(x, y, t) = \Psi(x, y, t) - \int_0^R \sqrt{\frac{\rho}{R}} \frac{\partial I_0}{\partial \rho} (i\lambda \sqrt{R(R-\rho)}) \Psi\left(\frac{x}{R}\rho, \frac{y}{R}\rho, \frac{t}{R}\rho\right) d\rho, \quad (5)$$

სადაც  $\Psi(x, y, t)$  (1<sub>0</sub>) განტოლების ნებისმიერი რეგულარული ამოხსნაა<sup>(1)</sup>.

შეიძლება აგრეთვე კოშის ამოცანის ამოხსნა (1) განტოლებებისათვის, (2) საწყის პირობებში, უშუალოდ გამოისახოს (3<sub>0</sub>) ფუნქციის საშუალებით.

ამისათვის საკმარისია მხედველობაში მივიღოთ (3) წარმოდგენა და ინტეგრალთა გადასმის შემდეგი ფორმულა

$$\iiint_{\Delta(x, y, t)} d\xi d\eta d\tau \iint_{O(\xi, \eta, \tau)} F d\mu d\nu = \iint_{O(x, y, t)} d\mu d\nu \iiint_{\square\left(\frac{x}{\mu}, \frac{y}{\nu}, 0\right)} F d\xi d\eta d\tau,$$

სადაც  $\Delta(x, y, t)$  აღნიშნავს არეს:  $0 \leq \tau \leq t - \sqrt{(\xi - x)^2 + (\eta - y)^2}$ , ხოლო  $\square\left(\frac{x}{\mu}, \frac{y}{\nu}, 0\right)$  — არეს:  $\sqrt{(\mu - x)^2 + (\nu - y)^2} \leq \tau \leq t - \sqrt{(\mu - x)^2 + (\nu - y)^2}$ . შედეგად მივიღებთ წარმოდგენას

$$u(x, y, t) = u_0(x, y, t) + \frac{\lambda^2}{2\pi} \iint_{\Delta(x, y, t)} \frac{C_h \lambda \sqrt{\Gamma}}{\sqrt{\Gamma}} u_0(\xi, \eta, \tau) d\xi d\eta d\tau,$$

სადაც  $\Gamma = (t - \tau)^2 - (\xi - x)^2 - (\eta - y)^2$ .

(1) თუ (5) ფორმულაში დავუშვებთ:  $x = r \cos \varphi \sin \theta$ ,  $y = r \sin \varphi \sin \theta$ ,  $t = ir \cos \theta$ ,  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ , მივიღებთ ფორმულას, რომელიც დამტკიცებული იყო ი. ვევეას მიერ სრულიად სხვა მოსაზრებების საშუალებით, იხ. [5].

ორ დამოუკიდებელ ცვლადის შემთხვევაში ადგილი აქვს ანალოგიურ ტოლობას, სადაც ინტეგრალქვეშა გამოსახულებას აქვს სახე:

$$\pi f_0(i\lambda \sqrt{(\tau-t)^2 - (\xi-x)^2}) u_0(\xi, \tau),$$

ხოლო ინტეგრალი გავრცელებულია არეზე  $\Delta(x, t): 0 \leq \tau \leq t - |\xi - x|, x - t \leq \xi \leq x + t$ .

მიღებული შედეგები შეიძლება გადატანილ იქნან ზოგიერთ განტოლებებზე, რომელნიც უფრო ზოგადი არიან, ვინემ (1) განტოლება.

ამ შედეგების დაწვრილებითი გადმოცემა გამოქვეყნებული იქნება ახლო მომავალში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 22.1.1944)

МАТЕМАТИКА

ЛЕО МАГНАРАДЗЕ

## ОБ ЭФФЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЯХ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА

Как хорошо известно, для некоторых линейных дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа, можно дать эффективные решения задачи Коши, выражая их непосредственно через данные Коши (см., например, [1]).

Цель настоящей заметки—дать несколько иные представления упомянутых эффективных решений, выражая эти решения при помощи функций частного класса<sup>(1)</sup> (например, через решения волнового уравнения). Исходя из этих представлений, можно получить при помощи специальных комплексных преобразований общие представления всех регулярных решений некоторых линейных дифференциальных уравнений эллиптического типа при помощи функций определенного класса (например, гармонических функций).

Таковыми представлениями можно, например, пользоваться при решении основных граничных задач для некоторых линейных дифференциальных уравнений эллиптического типа<sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> В литературе известны частные случаи таких представлений, см., например, [2].

<sup>(2)</sup> После того, как настоящая статья была подготовлена к печати, появилась статья И. Н. Векуа [3], в которой автор устанавливает формулу для общего представления решений одного класса функциональных уравнений и дает замечательные применения этого представления к некоторым граничным задачам. В этой же работе выводится одна формула, из которой, при помощи некоторых комплексных преобразований, можно получить формулу (4) настоящей статьи, установленную нами независимо иным путем.



მეზობრობა

8. კანკაზა

თვალის მქსტირპაცია მის მზარავ მპითელთან და თვალის ახლო მდებარე ტმინთან მრთალ კავკასიური ჯვარშლის ჩანასახებში

I. ლიტერატურის მიმოხილვა და საკითხის დასმა

საკითხი თვალის განვითარების შესახებ ჯერ კიდევ მე-18 საუკუნის მეორე ნახევარში იპყრობდა მკვლევართა ყურადღებას.

1780 წელს ბონემ (Bonnet) შენიშნა, რომ ტრიტონის მოზრდილი ჩანასახის თვალი განიცდის რეგენერაციას მისი უდიდესი ნაწილის ამოკვეთის შემთხვევაში. ბონეს დაკვირვება დადასტურებული იყო იმავე საუკუნის სხვა მკვლევარების მიერაც.

მე-19 საუკუნის დასასრულსა და მე-20 საუკუნის დასაწყისში თვალის რეგენერაციის საკითხის ირგვლივ კვლევა უფრო ფართოდ გაიშალა. 1900 წელს კინგი (King, [1]) დაინტერესდა შეესწავლა თვალის რეგენერაციის საკითხი, მისი მთლიანი და არა ნაწილობრივი ექსტირპაციის დროს *Rana sylvatica*-ს ჩანასახებზე. ამასთან კინგი მიიქცევდა ყურადღებას თვალის ბროლის წარმოშობის მიზეზების გამოკვლევასაც. კინგის წარმოდგენით თვალის ბროლის წარმოსაშობად აუცილებელ პირობას არ წარმოადგენდა თვალის ჯამის უშუალო კავშირი მის მფარავ ეპითელიუმთან: ღნზის წარმოშობისათვის აუცილებელ პირობას, მისი აზრით, წარმოადგენდა თვალის ჩანასახის მორფოგენეტიური აქტიობა, რომელსაც იგი „მიაწვდიდა“ ეპითელიუმს, მისგან დაშორებულიც რომ ყოფილიყო.

1901 წელს შპემანი (Spemann, [2]) *Rana fusca*-ს ჩანასახებზე ატარებდა თვალის ამოკვეთის ოპერაციებსა და აკვირდებოდა როგორ ვითარდებოდა ეპითელიუმი მისგან თვალის ამოკლის შემდეგ. შპემანი დარწმუნდა იმაში, რომ თვალის ბროლი ეპითელიუმისაგან აღარ ვითარდებოდა, როდესაც ობიექტს თვალის ჯამი ამოკლილი ჰქონდა ხოლმე. *R. fusca*-ზე მიღებული შედეგები შპემანმა გაავრცელა ყველა სხვა ხერხემლიანზეც.

1904 წელს შპემანის აზრისა იყო ლუისი (Lewis, [3]) თვალის ბროლის წარმოშობის შესახებ, რადგანაც მან *R. sylvatica*-სა და *Rana palustris*-ის ჩანასახებზე ისეთივე შედეგი მიიღო, როგორც შპემანმა *R. fusca*-ს ჩანასახებზე.

თუმცა ამ დროს, როგორც ვხედავთ, თვალის ექსპერიმენტული შესწავლა იყო წარმართული თვალის ბროლისა და თვალის ჯამის ურთიერთ დამოკიდებულების საკითხის გამოსარკვევად. მაგრამ სწორი არ იქნება ვიფიქროთ, რომ მკვლევართა ყურადღებას მხოლოდ ეს საკითხი იპყრობდა. მოსახსენებელია, მაგალითად, ბელის (Bell, [4]) მუშაობაც, რომელიც წარმართული იყო *Rana es-*

и функцию  $\Psi(x, y, t)$ , аналогично выраженную через функцию  $\phi(\xi, \eta)$ . Полагая  $\xi = x + t\mu \cos \vartheta$  и  $\eta = y + t\mu \sin \vartheta$ , функцию  $\Phi(x, y, t)$  можем представить так:

$$\Phi(x, y, t) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\vartheta \int_0^1 t\varphi(x + t\mu \cos \vartheta, y + t\mu \sin \vartheta) \operatorname{Ch} \lambda t \sqrt{1-\mu^2} \frac{\mu d\mu}{\sqrt{1-\mu^2}}.$$

Дифференцированием и интегрированием по частям легко показать, что  $\Phi(x, y, t)$  есть решение уравнения (1), удовлетворяющее условиям:  $\Phi(x, y, 0) = 0$  и  $\Phi_t(x, y, 0) = \varphi(x, y)$ .

Аналогичным условиям удовлетворяет функция  $\Psi(x, y, t)$ . Очевидно, функция  $u = \Phi_t(x, y, t) + \Psi(x, y, t)$  удовлетворяет условиям (2) и, в силу единственности решения задачи Коши, она является искомым решением уравнения (1).

Оказывается, что решение (3) может быть выражено непосредственно через функции  $\Phi_0$  и  $\Psi_0$ .

А именно, пользуясь легко доказуемым равенством

$$\int_0^t J_0(i\lambda \sqrt{t^2 - \tau^2}) d\tau = \frac{1}{\lambda} \operatorname{Sh} \lambda t, \quad (*)$$

где  $J_0$  — функция Бесселя нулевого порядка, и следующей формулой для перестановки интегралов

$$\iint_{O(x, y, t)} d\xi d\eta \int_0^{\sqrt{t^2 - \xi^2 - \eta^2}} F d\zeta = \int_0^t d\zeta \iint_{O(x, y, \sqrt{t^2 - \zeta^2})} F d\xi d\eta,$$

можно показать справедливость представления

$$u(x, y, t) = \frac{\partial \Phi_0}{\partial t}(x, y, t) + \int_0^t \frac{\partial J_0}{\partial t}(i\lambda \sqrt{t^2 - \tau^2}) \frac{\partial \Phi_0}{\partial \tau}(x, y, \tau) d\tau + \Psi_0(x, y, t) + \int_0^t \frac{\partial J_0}{\partial \tau}(i\lambda \sqrt{t^2 - \tau^2}) \Psi_0(x, y, \tau) d\tau, \quad (4)$$

где  $\Phi_0$  и  $\Psi_0$  — произвольные регулярные решения волнового уравнения, удовлетворяющие условиям:  $\Phi_0(x, y, 0) = 0$  и  $\Psi_0(x, y, 0) = 0$ .

Мы получили выражение (4), исходя из уравнения (1), при условии, что носителем начальных данных задачи Коши служит плоскость  $t = 0$ ,

Если же носителем данных Коши является некоторая поверхность, тогда можно построить другие представления, аналогичные формуле (4). Пусть, например, упомянутой поверхностью служит характеристический конус:  $t^2 - x^2 - y^2 = 0$ .

В этом случае решение выражается через одну произвольную функцию, заданную на характеристическом конусе.

Решение имеет вид

$$u(x, y, t) = \frac{\partial}{\partial t} \frac{1}{2\pi} \iint_{E(x, y, t)} \frac{\text{Ch } \lambda \sqrt{\Gamma}}{\sqrt{\Gamma}} \varphi(\xi, \eta) d\xi d\eta + \frac{1}{2\pi} \iint_{E(x, y, t)} \frac{\text{Ch } \lambda \sqrt{\Gamma}}{\sqrt{\Gamma}} \psi(\xi, \eta) d\xi d\eta,$$

где интегралы распространены по площади эллипса  $E(x, y, t)$ , фокусом которого находятся в точках:  $O(0, 0)$  и  $M(x, y)$  и большая ось равна  $t$ , а  $\Gamma = (t - \sqrt{\xi^2 + \eta^2})^2 - (\xi - x)^2 - (\eta - y)^2$  (значения функции  $\psi$  непосредственно находятся по заданным значениям функции  $\varphi$ ).

Принимая во внимание интегральное равенство (\*) и пользуясь следующей формулой для перестановки интегралов

$$\iint_{E(x, y, t)} d\xi d\eta \int_0^{\sqrt{\Gamma}} F d\xi = \int_0^R d\xi \iint_{E(hx, hy, ht)} F d\xi d\eta,$$

где  $h = 1 - \xi^2/R^2$ , а  $R^2 = t^2 - x^2 - y^2$ , можно показать, что в этом случае решение задачи Коши допускает и следующее представление

$$u(x, y, t) = \Psi(x, y, t) - \int_0^R \sqrt{\frac{\rho}{R}} \frac{\partial J_0}{\partial \rho} (i\lambda \sqrt{R(R-\rho)}) \Psi\left(\frac{x}{R}\rho, \frac{y}{R}\rho, \frac{t}{R}\rho\right) d\rho, \quad (5)$$

где  $\Psi(x, y, t)$  — произвольное регулярное решение уравнения<sup>(1)</sup> (1<sub>0</sub>).

Можно также выразить решение задачи Коши для уравнения (1), при начальных условиях (2), непосредственно через функцию (5<sub>0</sub>).

Для этого достаточно принять во внимание (3) представление и следующую формулу для перестановки интегралов

$$\iiint_{\Delta(x, y, t)} d\xi d\eta d\tau \iint_{O(\xi, \eta, \tau)} F d\mu d\nu = \iint_{O(x, y, t)} d\mu d\nu \iiint_{\square(x, y, t)} F d\xi d\eta d\tau,$$

(1) Если в формуле (5) положим:  $x = r \cos \varphi \sin \theta$ ,  $y = r \sin \varphi \sin \theta$ ,  $t = ir \cos \theta$ ,  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ , получим формулу, найденную И. Н. Векуа, исходящим из совершенно других соображений, см. [5].



где  $\Delta(x, y, t)$  обозначает область  $0 \leq \tau \leq t - \sqrt{(\xi - x)^2 + (\eta - y)^2}$ , а  $\square(x, y, t)$  — область  $\sqrt{(\mu - x)^2 + (\nu - y)^2} \leq \tau \leq t - \sqrt{(\mu - x)^2 + (\nu - y)^2}$ .

В результате получаем представление

$$u(x, y, t) = u_0(x, y, t) + \frac{\lambda^2}{2\pi} \iiint_{\Delta(x, y, t)} \frac{\text{Ch } \lambda \sqrt{\Gamma}}{\sqrt{\Gamma}} u_0(\xi, \eta, \tau) d\xi d\eta d\tau,$$

где  $\Gamma = (\tau - t)^2 - (\xi - x)^2 - (\eta - y)^2$ .

В случае двух независимых переменных имеет место аналогичное соотношение, в котором подинтегральное выражение имеет вид:

$$\pi J_0(i\lambda \sqrt{(\tau - t)^2 - (\xi - x)^2}) u_0(\xi, \tau),$$

а интегрирование совершается по области  $\Delta(x, t)$ :  $0 \leq \tau \leq t - |x - \xi|$ ,  $x - t \leq \xi \leq x + t$ .

Полученные результаты можно распространить и на некоторые другие уравнения, более общего вида, чем уравнение (1).

Подробное изложение этих результатов будет опубликовано в ближайшем будущем.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Математический институт

#### საბინარეო ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. Hadamard. Le problème de Cauchy. Paris, 1932, pp. 276—283.
2. А. Вебстер и Г. Сеге. Дифференциальные уравнения в частных производных математической физики. Ч. II, ГТИ, 1934, стр. 92—101.
3. И. Н. Векуа. Об одном новом представлении решений дифференциальных уравнений. Сообщ. Акад. Наук Груз. ССР, т. IV, № 9, 1943 г.
4. R. Courant und D. Hilbert. Methoden der mathematischen Physik. B. II, 1937, S 438—442.
5. E. Vesoua. Über Harmonische und Metaharmonische Funktionen im Raum. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. II, № 1—2, 1941.

დრეკადობის თეორია

ა. გორბიძე და ა. რუხაძე

დაბრუნების ძელის წყვილძალით ლუნვის ამოცანა

ტექნიკის ბევრ საკითხში ხშირად საჭიროა შესწავლილ იქნას ორი დაძაბული მდგომარეობის ურთიერთ გავლენა.

წრფივ დრეკადობის თეორიაში, როგორც ცნობილია, ადგილი აქვს ცალკეული დეფორმაციების სუპერპოზიციის პრინციპს, რის გამოც თავიდანვე გამოირიცხებოდა სხვადასხვა დეფორმაციის ურთიერთ ქმედება.

თუ ვისარგებლებთ არაწრფივი დრეკადობის თეორიის ძირითადი მეთოდებით, რომელნიც მოცემულია მერნახანის [1], ზოლინსკის და რიზის [2] შრომებში, შესაძლებელი ხდება შესწავლა სხვადასხვა დეფორმაციებით გამოწვეული ურთიერთ გავლენისა.

შრომებში [3—5] შესწავლილია ქმედება, რომელსაც იწვევს დაჭიმული ძელის წყვილძალით გრება, წყვილძალით ლუნვა და განივი ძალით ლუნვა. წინამდებარე შრომაში ჩვენ შევისწავლით იმ ქმედებას, რომელსაც იწვევს დაგრებილი ძელის წყვილძალით ლუნვა.

1. დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ჩვენ დაგვირდება არაწრფივი დრეკადობის თეორიის ზოგი ფორმულა, რომლებსაც აქვე მოვიყვანთ. თუ  $x, y, z$  აღნიშნავს წერტილის კოორდინატებს დეფორმაციის შემდეგ, მაშინ დამოკიდებულება დეფორმაციის მდგენელებსა და ძაბვის მდგენელებს შორის ასეთია:

$$e_{xx} = \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 \right],$$

.....

(1)

$$e_{xy} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{1}{2} \left[ \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial w}{\partial y} \right],$$

.....

$$X_x = (\lambda + 2\mu) e_{xx} + \lambda(e_{yy} + e_{zz}) + \frac{3}{2}(\lambda + 2\mu) e_{xx}^2 + \frac{\lambda}{2}(e_{yy}^2 + e_{zz}^2) - (\lambda + 2\mu)(e_{yy}e_{xx} + e_{zz}e_{xx}) - 2\lambda e_{yy}e_{zz} + (3\lambda + 5\mu)(e_{xy}^2 + e_{xz}^2) + 3\lambda e_{yz}^2, \dots \dots$$

(2)

$$X_y = 2\mu e_{xy} + (\lambda + 3\mu)(e_{xx}e_{xy} + e_{yy}e_{xy}) + (\lambda - 2\mu) e_{xz}e_{xy} + 5\mu e_{xz}e_{yz}, \dots \dots$$

(1) ფორმულები პირველად მიღებული იყო ფაილონის მიერ, ხოლო (2) ფორმულები მოცემული იყო მერნახანის მიერ, უკანასკნელ ფორმულებში შემავალი მუდმივები განსაზღვრულია ზეოლინსკის და რიზის ჰიპოთეზის მიხედვით.

2. ვთქვათ გვაქვს პრიზმატული ძელი, რომლის ერთი ფუძე დამაგრებულია. კოორდინატთა სათავე მოვათავსოთ დამაგრებული ფუძის ინერციის ცენტრში,  $Oz$  ღერძი მიემართოთ ძელის გვერდითი ზედაპირის მსახველის პარალელურად, ხოლო  $Ox$  და  $Oy$  ღერძებად მივიღოთ აღნიშნული ფუძის ინერციის მთავარი ღერძები.

ვიგულისხმოთ, რომ ძელის გვერდითი ზედაპირი თავისუფალია გარე დაბეჭდვისაგან, ხოლო ძაბვები, რომლებიც მოქმედებენ თავისუფალ  $z=1$  ზედაპირზე, დაიყვანება მგრესზე წყვილძალამდე, რომლის მომენტიც  $M_z$  მიყვება  $Oz$  ღერძს და მლუნავ წყვილძალამდე, რომლის მომენტიც  $M_y$  პარალელურია  $Oy$  ღერძისა.  $\xi$ ,  $\eta$  და  $\zeta$ -თი აღვნიშნოთ ძელის რაიმე წერტილის კოორდინატები დეფორმაციამდე, ხოლო  $x$ ,  $y$  და  $z$ -ით იმავე წერტილის კოორდინატები დეფორმაციის შემდეგ.

ზემოთ დასმული საკითხი დაიყვანება შემდეგ მათემატიკურ ამოცანამდე: საძიებელია ძაბვის მდგენელები  $X_x, Y_y, \dots, Y_x$ , რომელნიც ძელის მიერ დაკავებულ არეში აკმაყოფილებენ წონასწორობის ერთგვაროვან განტოლებებს:

$$\frac{\partial X_x}{\partial x} + \frac{\partial X_y}{\partial y} + \frac{\partial X_z}{\partial z} = 0, \dots, \dots$$

და გვერდითი ზედაპირზე სასაზღვრო პირობას:

$$X_x \cos \widehat{nx} + X_y \cos \widehat{ny} + X_z \cos \widehat{nz} = 0, \dots, \dots$$

სადაც  $\cos \widehat{nx}$ ,  $\cos \widehat{ny}$  და  $\cos \widehat{nz}$  არის დეფორმირებული ზედაპირის ნორმალის მიმართულების კოსინუსები.

როგორც ცნობილია, წრფივ დრეკადობის თეორიაში დასმული ამოცანის ამოხსნა გადაადგილების ვექტორის მდგენელებში შემდეგნაირად გამოისახება

$$u = -\tau\eta\zeta + \frac{\beta}{2} [\zeta^2 + \alpha(\xi^2 - \eta^2)],$$

$$v = \alpha\xi\zeta + \beta\alpha\xi\eta,$$

$$w = \tau\varphi(\xi, \eta) - \beta\xi\zeta,$$

სადაც  $\tau = M_z/D$  მუდმივია (გრესის ხარისხი),  $\beta = M_y/I_yE$  აგრეთვე მუდმივია ( $I_y$  კვეთის ინერციის მომენტია  $Oy$  ღერძის პარალელური ღერძის მიმართ,  $D$  — სიხისტეა, ხოლო  $E$  იუნგის მოდული).

$\tau$  იმდენად დიდი იყოს, რომ ყველგან შევინარჩუნოთ  $\tau^2$  და  $\tau\beta$  რიგის სიდიდეები. ფიზიკურად ეს ნიშნავს საკმაოდ დაგრეხილი ძელის წყვილძალით ღუნვას.

ამისდამიხედვით, დასმული არაწრფივი ამოცანის ამოხსნა ვეძებთ შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} u &= -\tau\eta\zeta + \frac{\beta}{2} [\zeta^2 + \sigma(\xi^2 - \eta^2)] + \tau\beta u_1 + \tau^2 u_2, \\ v &= \tau\xi\zeta + \beta\sigma\xi\eta + \tau\beta v_1 + \tau^2 v_2, \\ w &= \tau\varphi(\xi, \eta) - \beta\xi\zeta + \tau\beta w_1 + \tau^2 w_2, \end{aligned} \quad (3)$$

სადაც  $u_1, v_1, w_1$  და  $u_2, v_2, w_2$  საძიებელი ფუნქციებია.

წინამდებარე შრომაში ჩვენ განესაზღვრავთ მხოლოდ  $u_1, v_1$  და  $w_1$  ფუნქციებს, რომელნიც გამოსახვენ ზემოთ აღნიშნული დეფორმაციების საძიებელ ურთიერთ გავლენას (\*).

ვისარგებლობთ წარმოებულთა გარდაქმნის შემდეგი ფორმულებით:

$$\frac{\partial}{\partial x} = \left(1 - \frac{\partial u}{\partial \xi}\right) \frac{\partial}{\partial \xi} - \frac{\partial v}{\partial \xi} \frac{\partial}{\partial \eta} - \frac{\partial w}{\partial \xi} \frac{\partial}{\partial \zeta}, \dots, \dots \quad (4)$$

მაშინ (1) ფორმულები ასეთ სახეს მიიღებს

$$\begin{aligned} e_{xx} &= \beta\sigma\xi + \tau\beta \left[ (\sigma - 1)\eta\zeta + \frac{\partial u_1}{\partial \xi} \right], \quad e_{yy} = -\beta\xi + \tau\beta \left[ -\zeta\varphi'_{\xi} + \frac{\partial w_1}{\partial \zeta} \right], \\ e_{yy} &= \beta\sigma\xi + \tau\beta \left[ \sigma\eta\zeta + \frac{\partial v_1}{\partial \eta} \right], \quad e_{xy} = \tau\beta \frac{1}{2} \left[ \xi\zeta + \frac{\partial u_1}{\partial \eta} + \frac{\partial v_1}{\partial \xi} \right], \\ e_{xz} &= \frac{1}{2} \tau(\varphi'_{\xi} - \eta) + \tau\beta \frac{1}{2} \left[ 2\xi\varphi'_{\xi} + (2\sigma - 1)\xi\eta - \sigma(\xi\varphi'_{\xi} + \eta\varphi'_{\eta}) + \frac{\partial u_1}{\partial \zeta} + \frac{\partial w_1}{\partial \xi} \right], \\ e_{yz} &= \frac{1}{2} \tau(\varphi'_{\eta} + \xi) + \tau\beta \frac{1}{2} \left[ 2\xi\varphi'_{\eta} - (2\sigma - 1)\xi^2 - \zeta^2 - \sigma(\xi\varphi'_{\eta} - \eta\varphi'_{\xi}) + \frac{\partial v_1}{\partial \zeta} + \frac{\partial w_1}{\partial \eta} \right], \end{aligned}$$

ამათ შესაბამად (2) ფორმულებიდან გვექნება:

$$\begin{aligned} X_x &= \tau\beta [-\lambda\zeta\varphi'_{\xi} - 2\mu\eta\zeta] + \tau\beta\tau_{11}, \quad Y_y = \tau\beta [-\lambda\zeta\varphi'_{\xi}] + \tau\beta\tau_{22}, \\ Z_z &= -\beta E\xi + \tau\beta [-(\lambda + 2\mu)\zeta\varphi'_{\xi} - 2\mu\sigma\eta\zeta] + \tau\beta\tau_{33}, \quad X_y = \tau\beta\mu\xi\eta + \tau\beta\tau_{12}, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} X_z &= \mu\tau(\varphi'_{\xi} - \eta) + \tau\beta \left[ -\frac{3\sigma - 1}{2} \mu\xi(\varphi'_{\xi} - \eta) - \mu\sigma\eta\varphi'_{\eta} + \mu(1 + \sigma)\xi\eta \right] + \tau\beta\tau_{13}, \\ Y_z &= \mu\tau(\varphi'_{\eta} + \xi) + \tau\beta \left[ -\frac{3\sigma - 1}{2} \mu\xi(\varphi'_{\eta} + \xi) + \mu\sigma\eta\varphi'_{\xi} - \mu\zeta^2 - \mu(1 + \sigma)\xi^2 \right] + \tau\beta\tau_{23}, \end{aligned}$$

სადაც  $\tau_{11}, \tau_{22}, \dots, \tau_{33}$  წარმოადგენს ძაბვის კომპონენტებს, რომელნიც შეესაბამება დეფორმაციის საძიებელ  $u_1, v_1$  და  $w_1$  მდგენელებს.

(\*  $u_2, v_2$  და  $w_2$  ფუნქციების განსაზღვრა მოცემულია პ. რიზის [6] შრომაში.

წონასწორობის განტოლებები, (4) და (5) ფორმულების ძალით, მიიღებენ სახეს:

$$\frac{\partial \tau_{11}}{\partial \xi} + \frac{\partial \tau_{12}}{\partial \eta} + \frac{\partial \tau_{13}}{\partial \zeta} - (\lambda + \mu) \zeta \varphi'' = 0,$$

$$\frac{\partial \tau_{21}}{\partial \xi} + \frac{\partial \tau_{22}}{\partial \eta} + \frac{\partial \tau_{23}}{\partial \zeta} - (\lambda + \mu) \zeta \varphi''_{;\eta} - 2\mu \zeta = 0, \quad (6)$$

$$\frac{\partial \tau_{31}}{\partial \xi} + \frac{\partial \tau_{32}}{\partial \eta} + \frac{\partial \tau_{33}}{\partial \zeta} - \frac{1}{2} [\mu \sigma + 2\lambda + 3\mu] \varphi'_{;\zeta} + \frac{1}{2} (\sigma - 3) \mu \eta = 0.$$

ახლა დავამყაროთ  $\tau$  და  $\beta$ -ს სიდიდეების სიზუსტით დამოკიდებულება დეფორმირებული და არადეფორმირებული ზედაპირების ნორმალთა მიმართულების კოსინუსებს შორის.

ეთქვათ, ძელის გვერდითი ზედაპირის განტოლება დეფორმაციამდე შემდეგაა:

$$I(\xi, \eta) = 0, \quad (7)$$

ხოლო დეფორმაციის შემდეგ იმავე ზედაპირის განტოლება იქნება:

$$F(x-u, y-v) = 0. \quad (8)$$

დეფორმირებული ზედაპირის ნორმალის მიმართულების კოსინუსებია:

$$\cos \widehat{nx} = M \left[ (1 - \beta \alpha \zeta) \frac{\partial F}{\partial \xi} - (\beta \sigma \eta + \tau \zeta) \frac{\partial F}{\partial \eta} \right],$$

$$\cos \widehat{ny} = M \left[ (\beta \sigma \eta + \tau \zeta) \frac{\partial F}{\partial \xi} + (1 - \beta \alpha \zeta) \frac{\partial F}{\partial \eta} \right],$$

$$\cos \widehat{nz} = -M \left[ (\beta \zeta - \tau \eta) \frac{\partial F}{\partial \xi} + \tau \zeta \frac{\partial F}{\partial \eta} \right].$$

სადაც

$$M = \left\{ (1 - 2\beta \alpha \zeta) \left[ \left( \frac{\partial F}{\partial \xi} \right)^2 + \left( \frac{\partial F}{\partial \eta} \right)^2 \right] \right\}^{-1/2},$$

უქანსკენელი გამოსახვა  $\tau$  და  $\beta$ -ს სიზუსტით მოგვცემს

$$M = (1 + \beta \alpha \zeta) M_0,$$

სადაც

$$M_0 = \left[ \left( \frac{\partial F}{\partial \xi} \right)^2 + \left( \frac{\partial F}{\partial \eta} \right)^2 \right]^{-1/2}.$$

აღნიშნოთ  $\cos \alpha$  და  $\cos \beta$ -თი (7) ზედაპირის ნორმალის მიმართულების კოსინუსები, მაშინ გვექნება:

$$\begin{aligned} \cos \widehat{nx} &= \cos \alpha - (\beta\sigma\eta + \tau\zeta) \cos \beta, \\ \cos \widehat{ny} &= \cos \beta + (\beta\sigma\eta + \tau\zeta) \cos \alpha, \\ \cos \widehat{nz} &= (\tau\eta - \beta\zeta) \cos \alpha - \tau\zeta \cos \beta. \end{aligned} \tag{9}$$

თუ ვისარგებლებთ (9) ფორმულით, სასაზღვრო პირობები მიიღებენ სახეს:

$$\begin{aligned} \tau_{11} \cos \alpha + \tau_{12} \cos \beta - [(\lambda + \mu) \varphi'_{\xi} + \mu\eta] \zeta \cos \alpha + \mu\zeta \cos \beta &= 0, \\ \tau_{21} \cos \alpha + \tau_{22} \cos \beta - \mu\zeta \varphi'_{\eta} \cos \alpha - \lambda\zeta \varphi'_{\xi} \cos \beta &= 0, \\ \tau_{31} \cos \alpha + \tau_{32} \cos \beta - \mu\zeta \eta \cos \alpha + [\mu(1 + \sigma) \zeta^2 + \mu\sigma\eta^2 - \mu\tau^2] \cos \beta &= 0. \end{aligned} \tag{10}$$

წონასწორობის (6) განტოლებები და სასაზღვრო (10) პირობები ფორმალურად წარმოადგენს წრფივი დრეკადობის თეორიის წონასწორობის განტოლებებს და სასაზღვრო პირობებს, გარკვეული მოცულობითი და ზედაპირული ძალების შემთხვევისათვის; ამიტომ ამ განტოლებებს უნდა დაემატოს თავსებადობის პირობები, რომლებსაც ჩვენს შემთხვევაში შემდეგი სახე ექნება:

$$\begin{aligned} \Delta\tau_{11} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T}{\partial \xi^2} &= 2(\lambda + \mu) \zeta \varphi'''_{\xi\xi}, & \Delta\tau_{12} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T}{\partial \eta^2} &= 2(\lambda + \mu) \zeta \varphi'''_{\eta\eta}, \\ \Delta\tau_{21} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T}{\partial \zeta^2} &= 0, & \Delta\tau_{12} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T}{\partial \xi \partial \eta} &= 2(\lambda + \mu) \zeta \varphi'''_{\xi\eta}, \\ \Delta\tau_{13} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T}{\partial \xi \partial \zeta} &= \frac{1}{2} (\mu\sigma + 4\lambda + 5\mu) \varphi''_{\xi}, \\ \Delta\tau_{23} + \frac{1}{1+\sigma} \frac{\partial^2 T}{\partial \eta \partial \zeta} &= \frac{1}{2} (\mu\sigma + 4\lambda + 5\mu) \varphi''_{\eta} - \frac{1}{2} (\sigma - 7) \mu, \end{aligned} \tag{11}$$

სადაც

$$T = \tau_{11} + \tau_{21} + \tau_{31}.$$



ამ დამატებითი ამოცანის ამოსახსნელად მივიღოთ, რომ

$$\begin{aligned} \tau_{11} &= (\lambda + 2\mu) \zeta \varphi'_{\xi}, & \tau_{13} &= \mu \xi \eta + \mu \varphi + \frac{\partial \psi}{\partial \xi}, \\ \tau_{22} &= \lambda \zeta \varphi'_{\xi}, & \tau_{23} &= \mu(1 + \sigma) \xi^2 - \mu \sigma \eta^2 + \mu \zeta^2 + \frac{\partial \psi}{\partial \eta}, \\ \tau_{12} &= \mu \zeta \varphi'_{\eta}, & \tau_{33} &= \lambda \zeta \varphi'_{\xi} - \frac{(1 + \sigma)(2\sigma + 3)}{\sigma} \mu \eta \zeta. \end{aligned} \quad (12)$$

აღვიღად დავრწმუნდებით, რომ წონასწორობის (6) განტოლებები, თავსებადობის (11) პირობები და აგრეთვე სასაზღვრო (10) პირობები დაკმაყოფილებული იქნება, თუ ფუნქცია  $\psi$  განსაზღვრულია შემდეგნაირად:

$$\Delta \psi = \frac{1}{2} (1 + \sigma) \mu \varphi'_{\xi} + \frac{7\sigma^2 + 11\sigma + 6}{2\sigma} \mu \eta, \quad S\text{-ში} \quad (13)$$

$$\frac{d\psi}{dn} = -\mu \varphi \cos \alpha, \quad L\text{-ზე} \quad (14)$$

სადაც  $S$  წარმოადგენს (7) ზედაპირით შემოსაზღვრული ძელის განივ კვეთს, ხოლო  $L$  მის საზღვარს.

მარტივად მტკიცდება, რომ  $\psi$  ფუნქციის არსებობის პირობა

$$\iint_S \Delta \psi ds = \int_L \frac{d\psi}{dn} ds$$

შესრულებულია.

თუ მხედველობაში მივიღებთ (12) ფორმულებს, საბოლოოდ გვქვინება:

$$\begin{aligned} X_x &= \tau \beta \cdot 2\mu \zeta (\varphi'_{\xi} - \eta), & Y_y &= 0, & Z_z &= -\beta E \zeta - \tau \beta \left[ \frac{4\sigma + 3}{2\sigma} E \eta \zeta + 2\mu \zeta (\varphi'_{\xi} - \eta) \right], \\ X_y &= \tau \beta \mu \zeta (\varphi'_{\eta} + \xi), & & & & \\ X_z &= \mu \tau (\varphi'_{\xi} - \eta) + \tau \beta \left[ -\frac{3\sigma - 1}{2} \mu \xi (\varphi'_{\xi} - \eta) - \mu \sigma \eta (\varphi'_{\eta} + \xi) + \mu \varphi + E \xi \eta + \frac{\partial \psi}{\partial \xi} \right], \\ Y_z &= \tau \mu (\varphi'_{\eta} + \xi) + \tau \beta \left[ -\frac{3\sigma - 1}{2} \mu \xi (\varphi'_{\eta} + \xi) + \mu \sigma \eta (\varphi'_{\xi} - \eta) - E \xi^2 + \frac{\partial \psi}{\partial \eta} \right], \end{aligned} \quad (15)$$

შესაბამი გადაადგილების ვექტორის მდგენელები გამოისახება ასე

$$u = -\tau\eta\zeta + \frac{\beta}{2} [z^2 + \sigma(\xi^2 - \eta^2)] + \tau\beta \left[ \zeta\varphi + \frac{2\sigma+3}{4} \xi\eta\zeta \right],$$

$$v = \tau\xi\zeta + \beta\sigma\xi\eta + \tau\beta \left[ \frac{2\sigma+1}{4\sigma} \zeta^3 - \frac{2\sigma+3}{4} \zeta(\xi^2 - \eta^2) \right], \quad (16)$$

$$w = \tau\varphi - \beta\xi\zeta + \tau\beta \left[ \frac{1}{\mu} \psi - \frac{2\sigma+3}{4\sigma} \eta\zeta^2 - \frac{2\sigma+1}{4} \eta(\xi^2 + \eta^2) \right],$$

კერძოდ, თუ ძელი წრიულია, ე. ი. თუ

$$F \equiv \xi^2 + \eta^2 - R^2,$$

მაშინ (13) და (14) გვაძლევს:

$$\psi = -\frac{1}{16\sigma} (7\sigma^2 + 11\sigma + 6)\mu\eta [3R^2 - (\xi^2 + \eta^2)] + \text{const.}$$

განვიხილოთ ახლა ძაბვები თავისუფალ  $\zeta=l$  ზედაპირზე, ამ ზედაპირის განტოლებაა დეფორმაციის შემდეგ  $z-w=l$ , ხოლო ნორმალის მიმართულების კოსინუსები  $\tau$  და  $\beta$ -ს სიზუსტით იქნება:

$$\cos \widehat{nz} = \beta\xi - \tau\varphi', \quad \cos \widehat{n\eta} = \tau\varphi'\eta, \quad \cos \widehat{n\zeta} = 1,$$

ამიტომ ძაბვის მდგენელები აღნიშნულ ზედაპირზე გამოისახება ასე:

$$X_n = X_z, \quad Y_n = Y_z, \quad Z_n = Z_z + \tau\beta\mu\xi(\varphi' - \eta).$$

აღნიშნული ზედაპირის ფართობის  $d\sigma$  ელემენტი  $\beta$  და  $\tau$ -ს სიზუსტით შემდეგია:

$$d\sigma = \sqrt{1 + \left(\frac{\partial w}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial y}\right)^2} dx dy = dxdy.$$

შევნიშნოთ, რომ, ნახსენებ სიზუსტით, ადგილი აქვს ტოლობას:

$$\frac{D(x, y)}{D(\xi, \eta)} = 1 + 2\beta\tau\xi,$$

ამგვარად, მივიღებთ შემდეგ გამოსახევებს:

$$X = \iint_S X_n d\sigma = -\tau\beta\mu \iint_S (\tau\eta\varphi'\eta + \xi\varphi') d\xi d\eta,$$

$$Y = \iint_S Y_n d\sigma = \tau\beta\mu \iint_S \left[ \frac{1+\sigma}{2} \xi\varphi'_\eta + \frac{\sigma-3}{2} \eta\varphi'_\xi \right] d\xi d\eta - \tau\beta\mu \left[ \frac{9\sigma^2+11\sigma+6}{2} I_\xi + \frac{3(1+\sigma)}{2} I_\eta \right],$$

$$Z = \iint_S Z_n d\sigma = 0,$$

$$M_x = \iint_S y Z_n d\sigma = -\tau\beta\mu \iint_S \eta(\varphi'_\xi - \eta) d\xi d\eta - \beta\tau l E \left[ 3 \frac{2\sigma+1}{2\sigma} I_\xi + I_\eta \right],$$

$$M_y = - \iint_S x Z_n d\sigma = M_\eta + \tau\beta\mu \iint_S \xi(\varphi'_\xi - \eta) d\xi d\eta,$$

$$M_z = \mu\tau D + \tau\beta\mu \iint_S \left[ \frac{2\sigma+1}{2} \xi^2\varphi'_\eta - \frac{\sigma+1}{2} \xi\eta\varphi'_\xi - \eta\varphi + \frac{1}{\mu} (\xi\psi'_\eta - \eta\psi'_\xi) - \frac{2\sigma+3}{2} (\xi^2 + \xi\eta^2) \right] d\xi d\eta,$$

სადაც  $D$  არის (7) ზედაპირით შემოსაზღვრული ძელის სიხისტე. უკანასკნელი ტოლობებიდან ჩანს, რომ აღნიშნული დეფორმაციების საძიებელი ურთიერთ ქმედების დროს, საზოგადოდ, ადგილი აქვს აგრეთვე გარკვეულ დამატებით ბრტყელ დეფორმაციას. კერძოდ, თუ  $O\xi$  და  $O\eta$  ღერძები  $S$  არის სიმეტრიის ღერძებია, მაშინ შესრულდება ტოლობები:

$$X = Z = 0, \quad M_x = \mu\tau D, \quad M_y = M_\eta.$$

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 1.3.1944)

А. Я. ГОРГИДЗЕ и А. К. РУХАДЗЕ

## ИЗГИБ ПАРОЙ ЗАКРУЧЕННОГО СТЕРЖНЯ

Гезюме

Во многих задачах техники часто приходится искать взаимодействие двух напряженных состояний упругого тела. В линейной задаче теории упругости, в силу принципа суперпозиции отдельных деформаций, возможность такого взаимного влияния а priori исключается.

Если воспользоваться методом нелинейной теории упругости, изложенным в работах Мериакана [1], Зволинского и Риза [2], можно изучить взаимное влияние, вызванное различными нагрузками.

В работах [3], [4] и [5] изучаются действия, вызванные кручением, изгибом парой, а также изгибом поперечной силой растянутого стержня.

В настоящей статье мы изучаем влияние, которое оказывает изгиб парой на кручение стержня.

Пусть дано призматическое тело. Поместим начало координат в центре инерции закрепленного основания, ось  $Oz$  направим параллельно образующим боковой поверхности тела, а оси  $Ox$  и  $Oy$  — по главным осям инерции указанного основания.

Предположим, что боковая поверхность стержня свободна от внешних усилий, а усилия, действующие на свободную поверхность  $z=l$ , приводятся к крутящей паре, момент  $M_z$  которой направлен по оси  $Oz$ , и к изгибающей паре с моментом  $M_y$ , направленным параллельно оси  $Oy$ . Обозначим через  $\xi$ ,  $\eta$  и  $\zeta$  координаты точки упругого тела до деформации, а через  $x$ ,  $y$  и  $z$  координаты той же точки после деформации.

Для решения поставленной задачи мы исходим из компонентов смещения вида (3), где  $u_1$ ,  $v_1$  и  $w_1$  — дополнительные смещения, выражающие искомое взаимное влияние указанных деформаций.

Компоненты напряжения, соответствующие смещениям (3), даны формулами (5), где  $\tau_{11}$ ,  $\tau_{22}$ , ...,  $\tau_{33}$  — искомые напряжения, соответствующие смещениям  $u_1$ ,  $v_1$  и  $w_1$ .

Для определения дополнительных напряжений  $\tau_{11}$ ,  $\tau_{22}$ , ...,  $\tau_{33}$  мы получаем уравнения равновесия вида (6), граничные условия вида (10), а также условия совместности вида (11).

Решение этой задачи построено нами при помощи формул (12), где  $\phi$  — функция, определенная условиями (13) и (14). Решение поставленной задачи дается при помощи формул (15) и (16).

Напряжения (15), вообще говоря, на торцевой поверхности  $\zeta=l$  не будут удовлетворять требуемым условиям.

Чтобы удовлетворить и этим условиям, следует к полученному решению добавить решение некоторой линейной задачи Сен-Венана, нейтрализующее лишние напряжения на указанной поверхности.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Математический институт

### საბინძვარი ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. F. Murnaghan. Finite deformations of elastic solid. Amer. Journ. of Math., vol. LIX, No 2, 1937, p. 235.
2. Н. Зволинский и П. Риз. О законе Гука для конечных смещений. Известия АН СССР. Отделение технических наук, № 8—9, стр. 17—20, 1938.
3. Н. Зволинский и П. Риз. Кручение растянутого призматического бруса. ДАН, т. XX, IV, 2—3, 1938.
4. П. Риз. Изгиб растянутого призматического стержня. Прикладная математика и механика, т. III, в. 3, стр. 33—44, 1939.
5. А. Рухадзе. Изгиб поперечной силой растянутого призматического стержня. Сообщения АН ГССР, т. II, № 7, стр. 609—617, 1941.
6. П. Риз. Общее решение задачи кручения в нелинейной теории упругости. Прикладная математика и механика, т. VII, в. 3, стр. 149—154, 1943.

ი. ზალკინი და ი. ნაცვილიშვილი

ქართული მურა ნახშირებისა და სავვაპი ფიჭალებიდან ბამბეშლის  
ქსოვილობისათვის საღებავების მიღების შესახებ

ჩვენი მუშაობის მიზანს წარმოადგენდა გამონახული ყოფილიყო ადგილობრივი ნედლეულიდან ბამბეშლის ქსოვილობისათვის საღებავების მიღების რაც შეიძლება მარტივი მეთოდი, რომელიც არ მოითხოვდა არც რთული აპარატურისა და არც ძვირფასი რეაქტივების ხმარების საჭიროებას. ჩვენ ვფიქრობდით, რომ გამოსასვლელ მასალად ამისათვის შესაძლებელი იქნებოდა მურა ნახშირების ან საწვავი ფიჭალების გამოყენება, რომლებიც ტუტეანი ხსნარებით დამუშავების დროს მუქადშეღებულ (თითქმის შავ) ხსნარებს იძლევიან<sup>1</sup>.

ახალციხის მურა ნახშირებზე ჩატარებულმა წინასწარმა ცდებმა აჩვენეს, რომ ტუტესთან გახურების დროს ისინი იძლევიან ხსნარებს, რომლებიც ბამბეშლის ქსოვილს მოყვითალო-მიხაკისფერად ღებავენ. კიდევ უფრო მუქად და მტკიცედ იღებებიან ის ქსოვილები, რომლებიც წინასწარ არიან ამოჭმულნი რკინის კუბაროსის 5%/ო-იანი ხსნარით. მატყლი უამომკმელოდ ღია-ყავისფერად იღებება; ამოჭმის დროს კი შეღებვა რამდენადმე უფრო მუქი ხდება. საჭირო იყო მღებავი ხსნარების თვისებების და მათი მიღების პირობების უფრო მეტი დაზუსტება.

შემდგომი ცდები ჩატარებული იყო არა ტუტესთან, რომლის დიდ ნაკლებობას განვიცდიდით, არამედ ევრედწოდებულ კალცმენადნობთან, რომელიც ნატრიუმის სულფატის, კარქების და ნახშირის ნარევის შედნობის ნაწარმს წარმოადგენს და ქუთაისის ლიტოპონის ქარხნიდან იყო მიღებული.

წყალთან და კირთან დუღების საშუალებით შესაძლებელი იყო მასში მწკვევ ნატრიუმის შემცველობის 8—12%/ო-მდე გადიდება, მაგრამ ასეთი დამუშავება ჩვენი ცდების შედეგებზე განსაკუთრებულ გავლენას არ ახდენდა და ამიტომ ის ჩვენ მიერ უარყოფილ იქნა.

ახალციხის მურა ნახშირიდან საღებავის ამოწმობას ვაღწევდით მისი წყალთან და ტუტის ან კალცმენადნობის განსაზღვრულ რაოდენობასთან დუღილის საშუალებით. ჩვენ მიერ ჩატარებული იყო ცდათა სერიები, რომლებიც მიზნად ისახავდნენ დუღილის; საუკეთესო ხანგრძლივობის და ამასთანავე

<sup>1</sup> ჩვენ შევიტყვევით, რომ ასეთივე ცდები ჩატარებული იყო მოსკოვის ნახშირებზე, მაგრამ არავითარი დაწვრილებითი ცნობები ამ სამუშაოების და მათი შედეგების შესახებ ხელთ არ გვქონია.



ნახშირისა და ტუტის ყველაზე მეტად ხელსაყრელი პროპორციის დადგენას. ამ ცდებზე აჩვენა, რომ ამოწმობის ჩასატარებლად საკმარისია 3 საათი.

ვლებულობდით რა 20 გ ნახშირს, ერთ ლიტრ წყალს და კალცმენადნობის სხვადასხვა რაოდენობას (200 გ, 100 გ, 80 გ, 50 გ, 30 გ და 20 გ), ჩვენ დაერწმუნდით, რომ საკმარისია კალცმენადნობის მხოლოდ 30 გრამი; მისი შემდგომი შემცირება (10 გრამამდე) კარგ შედეგებს უკვე აღარ იძლევა. ამრიგად, ნახშირისა და კალცმენადნობის საუკეთესო ფარდობა უდრის 1:1,5.

ქსოვილის შესაღებად საჭირო დროის გამოსარკვევად ჩვენ ვითავსებდით მიღებული საღებავის მადულარ ხსნარებში ბამბეულის ქსოვილის ზოლებს ნახევარი, ერთი, ორი, სამი და ოთხი საათით. გამოიჩინა, რომ ყველაზე მეტად ინტენსიური მოყვითლო-მიხაკისფერი შეღებვა მიღებულ იქნა სამი საათის შემდეგ. როგორც უკვე აღნიშნული იყო, შეღებვა უფრო ინტენსიური ხდება ქსოვილის რკინის კუპროსით ან რკინის შაბით ამოკმის შემდეგ. ასეთი ამოკმა შესაძლებელია ჩატარებული იქნეს შეღებვასთან ერთად, ერთსა და იმავე დროს, 20 გრამი ნახშირიდან მიღებულ ხსნარისათვის 2 გრამი რკინის მარილის მიმატების საშუალებით. ამომკმელის სახით ალუმინის ან ქრომის შაბის გამოყენების ცდამ კარგი შედეგები არ გამოიღო. რკინიანი ამომკმელით შეღებვა მტკიცე აღმოჩნდა არა მარტო ცხელი წყლისა და საპნისადმი, არამედ ულტრაფიოლეტური სხივების მოქმედებისა (ერთი საათის განმავლობაში) და ატმოსფერული პირობებისადმიდაც (3 დღელამის განმავლობაში ღია ჰაერზე დატოვება წვიმისა და მზის გავლენის ქვეშ).

იმის გამოსარკვევად, თუ ქსოვილის როგორი რაოდენობა შეიძლება შეღებილი იქნეს ნახშირის მოცემული რაოდენობის ექსტრაქტით, 20 გრამი ნახშირიდან მიღებულ ხსნარში თანდათანობით იძირებოდა ქსოვილის აწონილი ზოლები მანამდე, სანამ მკრთალი შეღებვა არ მიიღებოდა. აღმოჩნდა, რომ ექსტრაქტი 20 გრამი ნახშირიდან 5,6 გრამ ქსოვილს ღებავდა. ამრიგად, ერთი კგ ქსოვილის შესაღებად საჭირო არის 3,6 კგ ნახშირი და 5,4 კგ კალცმენადნობი. თუ სასურველი იქნება ხაკის მახლობელი ფერის, მომწვანო შეფერვის შეღებვის მიღება, ამის მიღწევაც შესაძლებელი ხდება შეღებილი ქსოვილის ლურჯი საღებავის ხსნარით დამუშავების საშუალებით. ჩვენ მიერ აღებული იყო ე. წ. „პირდაპირი ლურჯი“ და დაერწმუნდით, რომ ნახშირის ექსტრაქტით შეღებილი ქსოვილის 0,0005%-ის კონცენტრაციის პირდაპირი ლურჯის ხსნარში ჩაძირვისას მიიღება მომწვანო შეღებვა მკრთალი ლურჯი შეფერვით. ლურჯი საღებავის კონცენტრაციის 0,0025%-მდე და უფრო მაღლა გადიდება კი უფრო მკაფიო ლურჯ შეფერვას იწვევდა. რაც შეეხება ხასიათს იმ ნივთიერებისას, რომელიც ექსტრაქტში იმყოფება და შეფერვას აპირობებს, ყველაზე სარწმუნოა ვიფიქროთ, რომ აქ გვაქვს საქმე ე. წ. ჰუმინურ მკაფებთან. ამის გამოსარკვევად ჩვენ მოვამზადეთ ექსტრაქტი 200 გრამ ახალციხის ნახშირიდან და 30 გ მწვავე ნატრიუმშიდან და შევამკავეთ ის მარილის მკაფით. მივიღეთ შავი ამორფული ნალექი, რომელიც გაწურვის შემდეგ 95,54% სინესტეს შეიცავდა. ნაშთი გავაშვრეთ 100°-ის ტემპერატურაზე მუდმივ წონამდე.

რის შემდეგ მასში დარჩა 1,69% სინესტე. ელემენტურმა ანალიზმა ასეთი შედეგები მოგვცა.

წონაკი: 0,1016 გ:  $\text{CO}_2$ —0,2116;  $\text{H}_2\text{O}$ —0,0504; ნაცარი—0,0036 გ.  
ნახულია: C<sup>1</sup>—61,31%; H—7,06%; ნაცარი—3,54%.

$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_6$ —გამოთვლილია: C—61,42%; H—7,08%.

ეს შემადგენლობა ახლო დგას ჰუმინური მჟავებისათვის ლიტერატურაში არსებულ მონაცემებთან. გამოსაკვლევი ნივთიერება იხსნება ტუტეების წყალხსნარებში, მაგრამ არ იხსნება წყალში, სპირტში, აცეტონში ან ბენზოლში. ამის მიხედვით შესაძლებელია ის მიკუთვნებული იქნეს რჩენად ჰუმინურ მჟავების ჯგუფისათვის<sup>(2)</sup>.

ახალციხის ნახშირის გარდა ჩვენ მიერ გამოცდილი იყო გამოსასვლელი მასალის სახით საღებავების მისაღებად ტყიბულის ფისიანი ფიქალები. უკანასკნელები დამუშავებული იყვნენ იმავე პირობებში, როგორც ახალციხის ნახშირები, მაგრამ კალკმენადნობით კი არა, არამედ ნატრიუმის ტუტის ხსნარით (ტუტის 15% ნახშირის წონიდან). მიღებული ექსტრაქტი, ახალციხის ნახშირიდან განსხვავებით, ბამბეულის ქსოვილს არ ღებავდა, მაგრამ როდესაც ქსოვილი რკინის კლბოროსის (აჯასპის) 5%-იანი ხსნარით გაიჟლინთა, მაშინ წარმოიშვა მტკიცე მოყვითალო-მწვანე შედეგვა, ჩაურეცხავი როგორც წყლით, ისე საპნით. 0,005%-იანი ლურჯი საღებავით დამუშავებისას ხაკის ფერის შეფერვა იქნა მიღებული. ცდებმა აჩვენეს, რომ 20 გრამი ფისიანი ფიქალის ექსტრაქტს შეუძლია შეღებოს 20 გრამი ქსოვილი. მღებავი ნივთიერების ხასიათის გასაცნობად ჩვენ ვისინჯეთ მისი გამოყოფა ექსტრაქტიდან მარილის მჟავით შემჟავების საშუალებით, ისე როგორც ეს ზემოთ იყო აღწერილი. მაგრამ ამ შემთხვევაში იმდენად მცირე (0,1 გრამზე ნაკლები) ნალექი მივიღეთ, რომ ის ჩვენ უფრო ახლოს არ გამოგვიკვლევია. ყველა ამ შედეგმა გვაფიქრებია, რომ ჩვენ მიერ აღებული ფიქალები ჰუმინური მჟავების მცირე რაოდენობას შეიცავდნენ; ვივარაუდეთ რა მათში ჰუმინურ ნივთიერებათა არსებობა, ჩვენ გადავწყვიტეთ ამ უკანასკნელთა ჰუმინურ მჟავებზე დაქანება. ამ მიზნით 20 გრამი ტყიბულის ფიქალი დაქანებულ იქნა 200 სმ<sup>2</sup> აზოტის მჟავით (ხე. წ. 1,34) 30 გრამი ბერტოლის მარილის მიმატებით. ფისიანი ფიქალი დამქანებულ ნარევეს მცირე ულუფებით ემატებოდა. თავდაპირველად რეაქტია საკმარისი სიმძაფრით მიმდინარეობდა, ასე რომ გახურების ჩატარება სიფრთხილეს მოითხოვდა, მაგრამ შემდეგ კი შესაძლებელი ხდებოდა ნარევის უშეშრად გახურება წყლის აბაზანაში მურა ორთქლის გამოყოფის შეწყვეტამდე, რასაც 7—8 საათი დასჭირდა. შემდეგ ნარევი ცივდებოდა, განზავდებოდა წყლით, ნალექი იფილტრებოდა და მუშავდებოდა ისე, როგორც ზევით იყო აღწერილი, 4 გ მწვავე ნატრიუმის ხსნარით. გაფილტრული ტუტიანი ხსნარი ძლიერ მუქი ფერის იყო; ნალექი კი თეთრი და 86,4% ნაცარს შეიცავდა. რკინის ამომჟველის შემდეგ ეს ხსნარი ბამბეულის ქსოვილს ყვითელ-მიხაკისფერად ღებავდა,

<sup>(1)</sup> უნაკრო ნივთიერებაზე გადათვლილი.

<sup>(2)</sup> კრელინი. ნახშირის ქიმიის და სისტემატიკის ძირითადი მიმართულებები. გვ. 19.

რომელიც ცხელი წყლისა და საპნის მიმართ მდგრადობას იჩენდა, 20 გრამი ნახშირის ექსტრაქტი საკმარისია 42 გ ბამბეულის ქსოვილის შესაღებავად. მატყლი უამოქმედოდ რუხ ფერად იღებება, რკინის ამოქმედის შემდეგ კი ღია ყავისფერად (0,1 მ<sup>2</sup> ფართით).

ამრიგად ჩვენ მიერ ჩატარებულმა დაქანგვამ ორჯერ გაადიდა მღებავი ნივთიერების გამოსავალი: 1 კგ ფიქალი საკმარისია 2,1 კილოგრამი ანუ 5 კვადრატული მეტრი ქსოვილის შესაღებავად. ტუტინი ხსნარის შემეჯევის დროს მიღებულ იქნა მუქი ნალექი, რომელიც გაირეცხა, გამოშრა და შემდეგ მას გაუყეთდა ანალიზი. ის შეიცავდა 0,26% ნაცარს. მისი გამოსავალი იყო 0,011 გ.

წონაკი: 0,100 გ; CO<sub>2</sub>—0,2122 გ; H<sub>2</sub>O—0,0474 გ.

ნახულია: C—59,45%; H—5,41%.

C<sub>40</sub>H<sub>42</sub>O<sub>18</sub>—გამოთვლილია: C—59,26; H—5,19%.

თავის შემადგენლობით ნივთიერება უდგება ფორმულას C<sub>40</sub>H<sub>42</sub>O<sub>18</sub>.

როგორც ეს მოსალოდნელი იყო ნივთიერების მიღების მეთოდის საფუძვლის მიხედვით, ის უფრო მეტ ქანგბადს შეიცავდა, ვიდრე ახალციხის ფიქალებიდან მიღებული ნივთიერება. ნივთიერება იხსნებოდა წყალში, აცეტონში, ნაწილობრივად სპირტში, წყალში და ეთერში და არ იხსნებოდა ბენზოლში და ფენოლში. თუ მას ჰუმინის მჟავად ჩავთვლით, მაშინ კრეილინის მიხედვით ის სულფომჟავების ჯგუფს უნდა მიეკუთვნოს.

გამოცდილი იყენენ აგრეთვე ტყვარჩელის საბადოს ნახშირებიც; აღმოჩნდა, რომ მათი ტუტინი ექსტრაქტები, ტუბულის ფიქალების მსგავსად, რკინის ამოქმედის ხმარების შემდეგ ბამბეულის ქსოვილს მოყვითალო-მწვანე ფერად ღებვენ. პირიქით, ასეთივე ცდები ტორფის (ერგენიდან) ექსტრაქტებზე საკვებით უარყოფითი შედეგებით დამთავრდა.

კალცშენადნობის ტუტით გამდიდრების ცდებში და აგრეთვე წინასწარ ცდებში ახალციხის ნახშირების გამოსაყენებლად მონაწილეობას ღებულობდა ა. გახოქიძე, რომელსაც ჩვენ მადლობას ვუძღვნით.

### დასკვნები

1. ახალციხის მურა ნახშირების ტუტის (15%-მდე ნახშირის წონიდან ან კალცშენადნობის 1<sup>1</sup>/<sub>3</sub> ნაწილი 1 გრამ ნახშირზე) წყალხსნარით დამუშავების დროს მიიღებიან ექსტრაქტები, რომლებიც ღებვენ ბამბას მტკიცე ყავის ფერად, რომელიც გადადის ლურჯი საღებავის 0,0005%-იან ხსნარში ჩაძირვისას მომწვანო-რუხ ფერში. 1 კგ ქსოვილის შესაღებავად საჭირო არის 3,6 კგ ნახშირი და 5,4 კგ კალცშენადნობი.

2. ტუბულის ფისიანი ფიქალებიდან მიღებული ასეთივე ექსტრაქტი რკინის აჯასპით ამოქმედ ბამბეულის ქსოვილს ღებავს მტკიცე მოყვითალო-მწვანე ფერად, რომელიც პირდაპირი ლურჯის 0,005%-იან ხსნარით დამუშავებისას ხაკის ფერში გადადის. საღებავის გამოსავალი მატულობს ფიქალის წინასწარი შემეჯევისას აზოტის მჟავით და ბერტოლეს მარილის მიმატებით. 20 გრამი

დაუფანგავი ფიქალიდან მიღებული ექსტრაქტი 20 გრამ ქსოვილს ღებავს, ხოლო 20 გრამი წინასწარ დაფანგული ფიქალიდან მიღებული ექსტრაქტი კი 42 გ ქსოვილს.

3. ჩატარებულია გამოყოფილ მღებავ ნივთიერებათა ანალიზი; როგორც ჩანს, ისინი ჰუმინურ მეთაეთა კლასს უნდა მიეკუთვნონ,

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ქიმიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 3.3 1944)

ХИМИЯ

Ю. С. ЗАЛКИНД и Е. Р. НАЦВЛИШВИЛИ

О ПОЛУЧЕНИИ КРАСИТЕЛЕЙ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ ИЗ ГРУЗИНСКИХ БУРЫХ УГЛЕЙ И ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ

Резюме

1. При обработке ахалцихских бурых углей водным раствором щелочи (около 15% по весу угля или 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub> частей кальцислава на 1 г угля) получаются вытяжки, окрашивающие хлопчатую бумагу в прочный коричневый цвет, переходящий при погружении в 0,0005%-ный раствор синего красителя в зеленовато-серый цвет. На 1 кг ткани требуется 3,6 кг угля и 5,4 кг кальцислава.

2. Подобная же щелочная вытяжка из Ткибульских смоляных сланцев окрашивает протравленную железным купоросом хлопчатобумажную ткань в стойкий желтовато-зеленый цвет, переходящий в цвет хаки при обработке 0,005%-ным раствором прямого синего. Выход красителя увеличивается при предварительном окислении сланца азотной кислотой с прибавлением бертолетовой соли. Экстракт из 20 г сланца не окисленного окрашивает 20 г ткани, а из 20 г предварительно окисленного—42 г ткани.

3. Выделенные красящие вещества проанализированы; повидимому, их следует причислить к классу гуминовых кислот.

Академия Наук Грузинской ССР  
Химический институт  
Тбилиси



ბიოქიმია

წ-კორ. პ. ბოჭორიანი, შ. ბოგოღალაშვილი და შუშანა დოლიძე

კალიუმის განაწილების კავშირი გლიკოგენის რეინთეზთან  
კუნთის ძსოვილში

დიდი ხანი ცნობილია ფაქტი, რომ კალიუმს აქვს კავშირი ნახშირწყლების სინთეზთან მწვანე მცენარეში. ჯერ კიდევ ლიბიხმა დაადგინა ამ ელემენტის აუცილებლობა მცენარეულ უჯრედში მიმდინარე სინთეზურ პროცესებისათვის. აღმოჩნდა, რომ კალიუმის ნაკლებობისას მცენარეული უჯრედი ჰეარგავს სახამებლის დაგროვების უნარს [1].

უკანასკნელ დროს ლიტერატურაში გვხვდება მითითებები, საიდანაც ის დასკვნა უნდა იქნეს გამოტანილი, რომ კალიუმი მონაწილეობას ლებულობს ნახშირწყლების გარდაქმნებში ცხოველთა უჯრედშიაც. ინტერესს იწვევს ამ მხრივ მუშაობა, რომელიც წარმოებული იყო ფერცარის ლაბორატორიაში. აქ სომოგიმ [2] აღმოაჩინა დამოკიდებულება, რომელიც მელაენდება ნახშირწყლების გარდაქმნებისა და კალიუმის რაოდენობის შორის პლაზმაში. როგორც ცნობილია, დაღლის შედეგად კუნთის ქსოვილი ჰეარგავს კალიუმის ნაწილს, რომელიც სისხლში გადადის. სომოგიის ცდებში კალიუმის გადასვლა ადრენალექტომიური ცხოველების სისხლში ამორციხული იყო. ფერცარს [3] შეყავდა კატებში გლუკოზის 20%-ანი ხსნარი ვენის საშუალებით, რის შედეგად სისხლში კალიუმის რაოდენობა მატულობდა. ეს ეფექტი ადრენალექტომიურ ცხოველებში აღმოჩენილი არ ყოფილა. რადგან თირკმლის ზედა ჯირკვლები აქტიურ მონაწილეობას ლებულობენ ნახშირწყლების მეტაბოლიზმში, ზემოხსენებულიდან ის დასკვნა იყო გამოტანილი, რომ კალიუმი გავლენას უნდა ახდენდეს ნახშირწყლების ცვლაზე.

რომ კალიუმი განსაზღვრულ დამოკიდებულებაშია ნახშირწყლების ცვლასთან, მტკიცდება პულვერის უშუალო ცდებით [4]. ლეიკოციტების მოთავსებისას ისეთ ხსნარში, რომელიც გლუკოზას შეიცავდა, პულვერმა აღმოაჩინა, რომ პირველ მომენტში ადგილი აქვს კალიუმის რაოდენობის სწრაფ შემცირებას გარეშე არეში, რის შემდეგ კალიუმის რაოდენობა ნიველირდება. აქედან ის დასკვნა იყო გამოტანილი, რომ ლეიკოციტებში გლიკოგენის სინთეზთან დაკავშირებულია კალიუმის მოხმარება.

თუ რა მონაწილეობას ლებულობს კალიუმი კუნთში მიმდინარე ბიოქიმიურ გარდაქმნებში, ჯერ კიდევ ცნობილი არ არის. გარკვეულია მხოლოდ, რომ კალიუმის უმეტესი ნაწილი წარმოდგენილია უჯრედის შიგნით. აქ ის დაკავშირებულია მაღალმოლეკულურ ცილასთან, რომელსაც დიფუზიის უნარი არ აქვს. ეს უჯრედის შიგნითა, დაკავშირებული კალიუმი დაღლის დროს ნაწილობრივ

თავისუფლდება და უნარი ენიჭება გავიდეს უჯრედიდან [14]. უნდა დავეუშვათ, რომ კალიუმის მდგომარეობა და როლი განსაზღვრულ დამოკიდებულებაში უნდა იყოს იმ კოლოიდური თვისებების მქონე რადიკალისაგან, რომელთანაც ის დაკავშირებულია უჯრედში.

კალიუმის ბიოქიმიური როლის გარკვევისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება კალიუმის მონაწილეობის შესწავლას სინთეზურ პროცესებში, კერძოდ, კუნთის ქსოვილში. ამ ამოცანის გადაჭრისათვის საჭიროა, პირველად ყოვლისა, კალიუმის მიმოქცევის აღრიცხვა უჯრედში. ერთ-ერთ წინა შრომაში [5] ჩვენ გამოვარკვეეთ, რომ, წინააღმდეგ გავრცელებული აზრისა, კუნთში კალიუმის საერთო რაოდენობა მართალია მცირდება დადლის შედეგად, მაგრამ ეს პროცესი დაკავშირებულია წყლის ისეთ გადანაცვლებასთან ქსოვილის უჯრედისშიგნითა და გარეშე არეებს შორის, რომ კალიუმის კონცენტრაცია უჯრედის შიგნით შესაძლებელია დარჩეს უცვლელი. მაშასადამე, იმ საკითხის გადაჭრისათვის, იცვლება თუ არა კალიუმის განაწილება კუნთში გლიკოგენის შექმნასთან დაკავშირებით, საჭიროა ვიკოდეთ არა მარტო კალიუმის საერთო რაოდენობა, არამედ მისი განაწილების ცვლილება უჯრედისშიგნითა და გარეშე ფაზებს შორის.

მ უ შ ა ო ბ ი ს მ ე თ ო დ ი კ ა

კალიუმის განაწილებას კუნთის უჯრედისშიგნითა და გარეშე ფაზებს შორის ჩვენ ვარკვევდით ბაყაყების პრეპარატებში, რომელნიც მზადდებოდა ლენ-ტრენდელენბურგის მიხედვით. პრეპარატის ორივე ბარძაყის არტერიაში წარმოებდა ერთი და იმავე სიჩქარით რინგერის ხსნარის პერფუზია. რინგერის ხსნარის ერთი ლიტრი შეიცავდა:

ნატრიუმის ქლორიდი . . . . .	6,5 გ
კალციუმის ლაქტატი . . . . .	0,43 "
კალციუმის ქლორიდი . . . . .	0,15 "
ნატრიუმის ბიკარბონატი . . . . .	0,2 "
გლუმიარაბიკი . . . . .	1,0 "

როგორც მოყვანილ რიცხვებიდან ირკვევა, რინგერის ხსნარში კალიუმის ქლორიდი შეცვლილი იყო ლაქტატის გაორკვებული რაოდენობით და კუნთის გაფუფების აცილების მიზნით ხსნარს ემატებოდა გლუმიარაბიკის ერთი გრამი. პერფუზირებული ხსნარის რაოდენობა 50—80 მლ-ს უდრიდა. პერფუზია 2—3 საათის განმავლობაში მთავრდება.

პრეპარატი პერფუზიასთან ერთდროულად იღლებოდა მაქსიმალურად დაილა წარმოებდა არაპირდაპირი გზით წელის წნულის საშუალებით ერთხელობრივი კვეთებით 60-ჯერ წუთში. დადლის უკანასკნელ სტადიაში ერთხელობრივი კვეთებები იცვლებოდა მაქსიმალური ტეტანური გაღიზიანებით  $\frac{1}{2}$  წამის განმავლობაში ყოველ ორი წამის შემდეგ. ამგვარი ინტერვალი იძლეო-



და სრული დაღლის მიღწევის შესაძლებლობას. დაღლის პროცესში რინგერის ხსნარში ტარდებოდა აზოტი.

სრული დაღლის მიღწევის შემდეგ პრეპარატი ისვენებდა შემდეგ პირობებში: პრეპარატის ერთ ნახევარში წარმოებდა ისეთი რინგერის პერფუზია, რომელიც აზოტს შეიცავდა. მეორე ნახევარში ტარდებოდა რინგერი ჟანგბადით. ზოგიერთ ცდებში დაღლილი კუნთი ისვენებდა კიდევ ცალკე, დამატებით, რინგერში, სადაც სათანადოდ ტარდებოდა ან აზოტი, ანდა ჟანგბადი. ამგვარად, მიმდინარეობდა კუნთის მოსვენება ანაერობულ და აერობულ პირობებში. მოსვენების ხანგრძლივობა საშუალოდ სამ საათს უდრიდა და დამოკიდებული იყო იმაზე, თუ რა სისწრაფით უბრუნდებოდა აგზნებადობის ზღურბლი იმ კუნთს, რომელიც აერობულად ისვენებდა.

ქიმიური ანალიზის ობიექტად იღებოდა *m. gracilis*. ისაზღვრებოდა: მშრალი ნივთიერება, ქლორი, კალიუმი და გლიკოგენი.

ქლორი ისაზღვრებოდა კუნთისათვის ჩვენ მიერ მოდიფიცირებული ვერცხლის იოდატით [6]. კალიუმის განსაზღვრა წარმოებდა დაღეკვით კალიუმი-ვერცხლი-კობალტი-ნიტრიტის კომპლექსური მარილის სახით [7]. ამ მეთოდში ჩვენ მიერ შეტანილი იყო ცვლილება, რომელიც ეხება ფილტრატის მიღებას, დაღეკვასა და ნალექში ვერცხლის განსაზღვრას სულფიდის სახით კოლორიმეტრიულად. გლიკოგენი ისაზღვრებოდა ოსტბერგის მეთოდის მიხედვით [8].

კუნთის ქსოვილის უჯრედისშიგნითა და გარეშე ფაზას ჩვენ ვანგარიშობდით გამომდინარე იმ დებულებისაგან, რომ ქლორი დაგროვილია მხოლოდ უჯრედისგარეშე ფაზაში და მას უჯრედში განვლადობის უნარი არ აქვს. თუ მხედველობაში მივიღებთ აგრეთვე, რომ პლაზმა უჯრედისგარეშე ფაზისაგან განხილვებულა ბარიერით, რომელიც ფუნქციონირებს როგორც ულტრაფილტრი, უნდა დავეუშვათ, რომ ქლორის კონცენტრაცია უჯრედისგარეშე ფაზაში უნდა უდრიდეს მის კონცენტრაციას პლაზმის ულტრაფილტრატში. ამგვარად, თუ დავეუშვით, რომ უჯრედისგარეშე ფაზის მარილთა შემადგენლობა იდენტურია პლაზმის ულტრაფილტრატის შემადგენლობისა, შესაძლებელია გამოანგარიშებული იქნეს კუნთის ქსოვილის უჯრედისგარეშე, ხოლო განსხვავებით უჯრედისშიგნითა ფაზა. მსგავსი მსჯელობა დადებული აქვს სხვა მკვლევარებსაც [9, 10].

როდესაც კუნთში რინგერის ხსნარის პერფუზია წარმოებს საკმარისად ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, ელექტროლიტების შემადგენლობა უჯრედისგარეშე არეში რინგერის ხსნარის ოდენობას მიაღწევს. ამგვარად, შესაძლებელია, რინგერის ხსნარის შემადგენლობიდან გამომდინარე, გავიანგარიშოთ კუნთის ქსოვილში უჯრედისგარეშე ფაზის რაოდენობა.

### მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

როგორც უკვე იყო ნახსენები, იმის გასარკვევად, აქვს თუ არა კალიუმის გადანაცვლებას ადგილი კუნთის ქსოვილში გლიკოგენის შექმნასთან დაკავშირებით, საჭირო გახდა წინასწარ უჯრედისშიგნითა და გარეშე ფაზების გაან-

გარიშება და შემდეგ კალიუმის განაწილების ცვლილებების დადგენა მათ შორის.

ჩვენ მიერ ხმარებული რინგერის შეზღვევლობა მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

რინგერის ხსნარის შეზღვევლობა

ცხრილი 1

	კონცენტრაცია ხსნარის ერთ კილოში	კონცენტრაცია ხსნარის წყლის ერთ კილოში
ქლორი . . . . .	113,3 მილიმოლი	114,9 მილიმოლი
კალიუმი . . . . .	6,40 "	6,44 "
წყალი . . . . .	991,3 გრამი	—

კუნთის ქსოვილის უჯრედისშიგნითა და გარეშე ფაზებს ჩვენ გამოვსახეთ წყლის იმ რაოდენობით, რომელსაც შეიცავს ზემოხსენებული ფაზები. წყლის განაწილება გამოიანგარიშება ქლორის კონცენტრაციათა შეფარდებისაგან ქსოვილში და რინგერის ხსნარის შორის. კალიუმის განაწილების ცვლილებების შესახებ პერფუზიის შემდეგ წარმოდგენა შეგვიძლია ვიქონიოთ, თუ დავუშვით, რომ პერფუზირებული კუნთის უჯრედისგარეშე ფაზაში კალიუმის კონცენტრაცია უთანაბრდება რინგერის ხსნარის კონცენტრაციას. მაგალითისათვის ქვემოთ მოყვანილია ერთი ცდის შედეგები.

პერფუზიის დამთავრების შემდეგ პრეპარატის ერთი ნახევარი ისვენებდა აერობულ პირობებში, ხოლო მეორე ანაერობულში. მოსვენებული კუნთების ქიმიური ანალიზის შედეგად მივიღეთ:

პერფუზირებული კუნთის ქიმიური შეზღვევლობა

ცხრილი 2

	წყალი გრამებში ქსოვილის 1 კილოზე	ქლორი მილიმოლებში ქსოვილის 1 კილოზე	კალიუმი მილიმოლებში ქსოვილის 1 კილოზე
მოსვენება ანაერობულ პირობებში . . . . .	855	31,0	69,0
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	846	29,3	79,3

ზემოთ მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე, უჯრედისგარეშე წყლის რაოდენობა ანაერობულად მოსვენებულ კუნთში უნდა უდრიდეს  $\frac{31,0}{114,9} \times 1000 = 269.8$  გრამს. უჯრედისშიგნითა წყლის რაოდენობა უდრის განსხვავებას

855—269,8 = 585,2 1 გრამს. თუ დავუშვით კალიუმის, კონცენტრაცია უჯრედის გარეშე ფაზაში უდრის მის კონცენტრაციას რინგერის ხსნარში, მაშინ ამ ფაზაზე მოდის კალიუმის შემდეგი რაოდენობა:  $\frac{269,8 \times 6,44}{1000} = 1,74$  მილი-

მოლი. აქედან 585,2 გრამი უჯრედისშიგნითა წყალზე რჩება კალიუმი 69,0—  
—1,74 = 67,26 მილიმოლი, ხოლო უჯრედისშიგნითა წყლის 1000 გრამი შეიცავს კალიუმის  $\frac{67,26 \times 1000}{585,2} = 114,9$  მილიმოლს. იმავე წესით გამოანგარიშებისას იმ კუნთისათვის, რომელიც აერობულად ისვენებდა, ჩვენ ვღებულობთ:

კალიუმის განაწილება კუნთის უჯრედისშიგნითა და გარეშე ფაზებს შორის

ცხრილი 3

	უჯრედისგარეშე წყალი გრამებში	უჯრედისშიგნითა წყალი გრამებში	კალიუმი მ/მოლში უჯრედისგარეთ ქსოვილის 1 კილოზე	კალიუმი მ/მოლში 1 კილო უჯრედისშიგნითა წყალში
ანაერობულად მოსვენებული კუნთი.	269,8	585,2	1,74	114,9
აერობულად მოსვენებული კუნთი.	255,0	591,0	1,64	131,3

კალიუმის განაწილების ცვლილებების მიზეზი ჩვენი ცდების პირობებში უნდა ვეძიოთ დადლილი კუნთის მოსვენების ხასიათში. რინგერის პერფუზია და პრეპარატის დაღლა ორივე ბარძაყში ერთნაირად მიმდინარეობს. მაშასადამე, მოსვენებამდე კალიუმის განაწილება დადლილი პრეპარატის ორივე ნახევარში ერთი და იგივე უნდა იყოს. განსხვავება გამოწვეულია იმ გარემოებით, რომ პრეპარატის ერთი ნახევარი ისვენებოდა ანაერობულ, ხოლო მეორე, აერობულ პირობებში. კუნთის ანაერობული მოსვენებისას არ იცვლება ის მდგომარეობა, რომელსაც მიაღწია პერფუზირებულ კუნთმა დადლის პროცესში. ეს მდგომარეობა წარმოადგენს ცდის კონტროლს. დადლილი კუნთის მოსვენებისას აერობულ პირობებში წარმოებს ნახშირწყლების რესინთეზი. მოსვენების ხანგრძლივობა, რომელიც ჩვენს ცდებში იყო მიღებული, და კალიუმის ლაქტატის პერფუზია ჰქმნის გლიკოგენის რესინთეზისათვის ხელსაყრელ პირობებს. ქვემოთ მე-4 ცხრილში მოყვანილია კალიუმის განაწილების ცვლილების შედეგები გლიკოგენის რესინთეზთან დაკავშირებით. გლიკოგენი გაანგარიშებულია უჯრედისშიგნითა ფაზის მშრალ ნივთიერებაზე.

მიღებული შედეგები ეჭვს არ სტოვებენ იმ დებულებაში, რომ დადლილი კუნთის აერობული მოსვენებისას კუნთის უჯრედისშიგნითა ფაზაში გლიკოგენთან პარალელურად მატულობს კალიუმის რაოდენობა.

ზემოხსენებული დასკვნა ჩვენ გამოგვყავს იმ დებულებიდან, რომ ქლორს უჯრედში განვლადობის უნარი არ აქვს და ის მთლიანად წარმოდგენილია უჯ-

უჯრედისშიგნითა კალიუმისა და გლიკოგენის რაოდენობის ცვლილება დადლილი კუნთის მოსვენებისას აერობულ და ანაერობულ პირობებში

ცხრილი 4

მოსვენების ხასიათი	კალიუმის მილიმოლში ქოვილის უჯრედისშიგნითა წულის ერთ კოლოზე	გლიკოგენი გრამებში უჯრედისშიგნითა ფაზის ერთ კოლოზე
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	131,2	38,6
" ანაერობულ " . . . . .	115,1	34,2
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	155,6	33,5
" ანაერობულ " . . . . .	119,3	26,8
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	116,8	38,8
" ანაერობულ " . . . . .	93,3	30,4
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	105,9	29,8
" ანაერობულ " . . . . .	94,7	23,1
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	101,6	41,0
" ანაერობულ " . . . . .	94,9	32,7
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	126,8	35,7
" ანაერობულ " . . . . .	100,3	28,3
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	109,0	28,5
" ანაერობულ " . . . . .	90,3	22,3
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	136,4	33,7
" ანაერობულ " . . . . .	111,9	26,8
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	141,5	32,1
" ანაერობულ " . . . . .	115,0	21,8
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	116,8	38,8
" ანაერობულ " . . . . .	99,5	32,1
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	122,4	41,7
" ანაერობულ " . . . . .	102,6	29,7
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	126,4	32,6
" ანაერობულ " . . . . .	109,7	24,3
მოსვენება აერობულ პირობებში . . . . .	107,8	29,7
" ანაერობულ " . . . . .	96,2	20,9

რედის გარეთ. კონვეის მტკიცებით [11] უჯრედისგარეშე ფაზა ნაცვლად 14 პროცენტისა, ქსოვილის მხოლოდ 9 პროცენტს შეადგენს. ეს დასკვნა გამოტანილია იმ დაკვირვებიდან, რომ ქლორის განსაზღვრული ნაწილის გამორეცხვა კუნთიდან ვერ ხერხდება. ისეთი ინდიფერენტული შენაერთი, როგორც ინული-

ნია, იქერს კუნთში მთლიანი არის მხოლოდ მათედ ნაწილს. მეორე მხრივ კონვეის მიერ მიღებული შედეგები ეხებიან უჯრედისგარეშე არის მოცულობას და ვერ უარყოფენ ქლორის განუვლადობის დებულებას. კონვეის მტკიცებიდან კიდევაც რომ გამოვიდეთ, ჩვენ მიერ მიღებული დასკვნა მაინც უცვლელი დარჩებოდა და შედეგები მხოლოდ სხვა რიცხობრივ სიდიდეებში გამოიხატებიან. აღსანიშნავია, რომ ჰისტოქიმიური ანალიზის შემწეობით დინი [12] დაასკვნის, რომ ქლორი კუნთის ბოკოში წარმოდგენილი არ არის. იმავე აზრის არიან ეგგლონტები [13]. მაშასადამე, ის დებულება, რომელიც ჩვენ საფუძვლად დაუდევით კალიუმის განაწილების ცვლილებების გაანგარიშებას, სამართლიანი უნდა იყოს.

გაურკვეველი რჩება მხოლოდ საკითხი კალიუმის მონაწილეობის მექანიზმის შესახებ გლიკოგენის რეგულირებაში. ის შეხედულება, რომელიც წამოყენებულია მცენარეთა ფიზიოლოგების მიერ კალიუმის როგორც რადიოაქტიური ელემენტის როლის შესახებ, ექსპერიმენტალურად დაუმტკიცებელი რჩება და დასმულ კითხვაზე პასუხს არ იძლევა. თუ ჩვენ ფენის შეხედულებიდან გამოვედით [14], უნდა დავუშვათ, რომ კალიუმის გადანაცვლება უჯრედისშიგნიდან გარეთ ან პირიქით დამოკიდებული უნდა იყოს ფიზიკურ-ქიმიური ხასიათის ფაქტორებიდან. მისი აზრით კალიუმში მიემართება იქით, სადაც წყალბად-იონთა კონცენტრაცია მატულობს. ჩვენი აზრით კალიუმის განაწილების ცვლილებების მიზეზად მიჩნეული უნდა იყოს არა მარტო წყალბად-იონთა კონცენტრაციისა და ბუფერირების ცვლილება. ერთ-ერთ მთავარ მიზეზს უნდა წარმოადგენდეს პროტოპლაზმაში მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიური ხასიათის გარდაქმნები, კერძოდ, ის ცვლილება, რომელსაც უნდა განიცდიდეს კალიუმთან დაკავშირებული მალმოლეკულური ცილა. ამ საკითხის გარკვევა უნდა გახდეს სპეციალური შესწავლის საგნად.

## დასკვნა

1. კალიუმის მონაწილეობის გარკვევის მიზნით სინთეზურ პროცესებში შესწავლილი იყო მისი განაწილების ცვლილება უჯრედისშიგნიდან და გარეთ დაღლილი კუნთის მოსვენებისას აერობულ პირობებში.
2. ცდები დაყენებული იყო ლევენ-ტრენდელენბურგის პრეპარატებზე ისეთი რინგერის ხსნარის პერფუზიით, სადაც კალიუმი წარმოდგენილი იყო ორჯერ მეტი რაოდენობით ლაქტატის სახით.
3. მაქსიმალურად დაღლილი კუნთის მოსვენებისას აერობულ პირობებში უჯრედისშიგნიდან კალიუმის რაოდენობა მატულობს იმ კუნთთან შედარებით, რომელიც ისვენებდა ანაერობულ პირობებში. პროტოპლაზმის გამდიდრებას კალიუმით თან სდევს გლიკოგენის რეგულირება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
აკად. ი. ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი  
ბიოქიმიის განყოფილება  
თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 10.4.1944)



Чл.-корр. П. А. КОМЕТИАНИ, Ш. И. ГОГОЛАШВИЛИ и Ш. В. ДОЛИДZE

### СВЯЗЬ МЕЖДУ РЕСИНТЕЗОМ ГЛИКОГЕНА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ КАЛИЯ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

#### Резюме

В специальной литературе появились указания, что калий принимает участие в превращениях углеводов не только в растительных клетках, но и в клетках животного происхождения. Непосредственным доказательством этого участия являются опыты Пульвера [4]. Помещая взвесь лейкоцитов в среду с глюкозой, Пульвер нашел, что в первый момент происходит сильное падение содержания калия в наружной среде, после чего концентрация калия выравнивается. Образование гликогена в клетках сопровождается переходом калия из наружной среды в клетку.

Мы поставили перед собой задачу выяснить, наблюдается ли перераспределение калия в мышечной ткани в процессе ресинтеза углеводов. Для разрешения этого вопроса необходимо установить как изменяется содержание калия внутри мышечного волокна. Для этой цели, во-первых, нужно рассчитать внутри- и внеклеточную фазы ткани и, во-вторых, распределение калия между ними.

Внутри- и внеклеточную фазы мышечной ткани мы рассчитали, исходя из предположения, что хлор-ион находится лишь во внеклеточной фазе мышцы. Этот хлор находится здесь в той же концентрации, как и в ультрафильтрате плазмы. Поэтому, предполагая, что солевой состав внеклеточной фазы идентичен с составом омываемой плазмы, можно вычислить внеклеточное пространство ткани. Подобные рассуждения легли в основу расчетов и других исследователей [9, 10].

Нужно допустить, что перфузией раствора Рингера достаточно продолжительное время достигается такое состояние в распределении электролитов, при котором концентрация их во внеклеточной фазе должна равняться концентрации раствора Рингера. Следовательно, из данных содержания солей в рингере, с одной стороны, и из данных химического анализа мышцы, с другой, можно вычислить изменение внутри- и внеклеточной фаз в результате перфузии рингера.

Распределение калия между фазами рассчитывается, исходя из допущения, что, в результате перфузии, концентрация калия во внеклеточной фазе уравнивается с концентрацией его в растворе Рингера.

Для выяснения вопроса связи синтеза гликогена в мышечной ткани с распределением калия, опыты были поставлены на препаратах лягушки по Левен-Тренделенбергу. Раствор Рингера, который обогатился азотом, пер-



фузировався в продолжении  $2\frac{1}{2}$  часов. Одновременно производилось утомление максимальным тетаническим раздражением непрямым путем, через поясничное сплетение. После достижения полного утомления, через одну половину препарата перфузировался рингер, через который пропускался азот, а через другую—рингер, обогащенный кислородом. Таким образом, достигался аэробный и анаэробный отдых мышц. Употребляемый нами рингер содержал гуммиарабик, в количестве  $0,1\%$ , и калий, в виде лактата, превышающий в два раза его содержание в нормальном рингере. После того, как порог возбудимости в опыте аэробного отдыха достигал максимальной величины, опыт прекращался. Для химического анализа брали *m. gracilis*.

Фактором, обуславливающим изменение в распределении калия во внутри- и внеклеточной фазах мышечной ткани, является, в условиях наших опытов, характер отдыха утомленной мышцы. Процесс перфузии рингера, а также утомление, идет одинаково в обеих половинах препарата. Разница вызывается тем обстоятельством, что одна половина препарата отдыхает в аэробных условиях, а другая в анаэробных. Анаэробный отдых фиксирует то положение, до которого дошла мышца в результате утомления. Это состояние служит для нас контролем.

Полученные нами данные не оставляют сомнений в том, что в процессе аэробного отдыха утомленной мышцы, параллельно с ресинтезом гликогена, внутриклеточная фаза мышечной ткани обогащается калием.

Академия Наук Грузинской ССР  
Институт физиологии им. Бериташвили  
Отдел биохимии  
Тбилиси

BIOCHEMISTRY

THE RELATION OF THE DISTRIBUTION OF POTASSIUM IN  
MUSCULAR TISSUE TO THE RESYNTHESIS OF GLYCOGEN

By P. KOMETIANI, SH. GOGOLASHVILI and SH. DOLIDZE

Summary

In order that we might demonstrate the connection between the synthesis of glycogen in the muscular tissue and potassium, we undertook special experiments on frog preparations after Laeven-Trendelenburg, according to the following method. Ringer's solution, which had become enriched with oxygen perfused through the muscle for a period of  $2\frac{1}{2}$  hours. Simultaneously the preparation was stimulated indirectly. After maximal fatigue had been reached, the preparation was allowed to rest, perfusion not being stopped. One half of





the preparation rested in an aerobic condition by means of bubbling nitrogen through Ringer's and the other in aerobic conditions. The Ringer's solution used by us contained potassium lactate in a quantity twice more than the contents of potassium chloride in usual Ringer's solution. After the threshold had reached a maximal in that half of the preparation which had rested in aerobic conditions, the experiment was stopped. *M. gracilis* served as an object for chemical analysis.

The data obtained on summer and autumn frogs left no doubt of the fact that, during the process of aerobic rest of a fatigued muscle, parallel with the resynthesis of glycogen, the intracellular phase of the muscular tissue becomes enriched with potassium. The intracellular phase of a muscle which has rested aerobically contains both more glycogen and more potassium than a muscle which has rested in anaerobic conditions. Hence we come to the conclusion that, during the process of aerobic resynthesis of glycogen, the intracellular phase of muscular tissue becomes simultaneously enriched with potassium.

Academy of Sciences of the Georgian SSR  
Beritashwili Physiological Institute  
Department of Biochemistry  
Tbilisi

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების ციტირებული ლიტერატურა—REFERENCES

1. Д. Н. Прянишников. Агрохимия, Москва, 1940.
2. J. C. Somogyi. Verhand. Ver. Schweiz. Physiol., 16 Tag., Januar 1940.
3. F. Verzar. Verhand. Ver. Schweiz. Physiol., 16 Tag., Januar 1940.
4. R. Pulver. Verhand. Ver. Schweiz. Physiol., 18 Tag., Januar 1941.
5. П. А. Кометиани и Ш. И. Гоголашвили. Сообщ. Акад. Наук Груз. ССР, 2, 987, 1941.
6. J. Sendroy. J. Biol. Chem., 120, 405, 1937.
7. T. E. Weichselbaum, M. Somogyi and H. A. Rusk. J. Biol. Chem., 132, 343, 1940.
8. A. Ostberg. Journ. Biol. Chem., 85, 87, 1927.
9. J. F. Manery and A. B. Hastings. J. Biol. Chem., 127, 657, 1939.
10. B. Hudoffsky, G. Malorny and H. Netter. Pil. Arch., 243, 388, 1940.
11. E. J. Conway, G. Cryes's Callaghan. Bioch. Journ., 31, 828, 1937.
12. R. B. Dean. Journ. Biol. Chem., 137, 113, 1941.
13. G. Egglton, Ph. Egglton and A. Hamilton. Journ. Physiol., 90, 167, 1937.
14. W. O. Fenn. Harbor. Sympos. Quant. Biol., IV, 193, 252, 1936.

თამარ კეჭელი

პეროქსიდაზას აქტიურობის ცვალებადობა ზოგადი ორსახლიან  
მცენარეში

წინა წლების (1934, 1940—42) ჩვენმა გამოკვლევებმა გამოამჟღავნა, რომ დამჟინგველი თვისებები სხვადასხვა სქესის მცენარეში განსხვავებული მაჩვენებლებით ხასიათდებიან და უფრო ხშირად ეს თვისებები მდებრობითი სქესის მცენარეში გაცილებით მაღალ მაჩვენებლებს იძლევიან, ვიდრე მამრობითში. ამასვე გვიჩვენებენ მინენკოვის, გრიუნბერგის, მან-ილოვისა და ჟუაიე-ლავერნის გამოკვლევებიც. მაგრამ არსებობს კიდევ აზრი, რომ სხვადასხვა სქესის მცენარეებში ფიზიოლოგიური პროცესების სიძლიერე დროის მიხედვით შეიძლება ერთმანეთს გაუთანაბრდეს ან სრულიადაც შეიცვალოს [2, 3, 4]. ამიტომ ჩავატარეთ დაკვირვება პეროქსიდაზას ცვალებადობაზე წლის ყველა პერიოდში. პეროქსიდაზას განსაზღვრა წარმოებდა კოლორიმეტრული წესით [5]. ცხრილში აღნიშნულია პურპუროგალინის რაოდენობა მილიგრამებში, გამოყოფილი ერთ გრამ მშრალ ნივთიერებაზე—ერთ საათში.

ბალახოვან მცენარეებიდან აღებული გეკონდა მიწის ზედა ორგანოები მთლიანად, ხოლო მერქნიანებიდან—ერთწლიანი ყლორტები. კვლევის ობიექტის თვითნაირი წყვილი ხასიათდებოდა ადგილსამყოფელოსა, ხნოვანებისა და განვითარების ერთნაირობით.

ზამთარში (იანვარი—თებერვალი) გამოკვლეული იყო ორსახლიან მცენარეთა სულ 12 სახეობა. პეროქსიდაზას განსაზღვრამ დაგვანახა, რომ მცენარეთა 12 წყვილიდან შეიძლება წყვილში—მდებრობით მცენარეში პეროქსიდაზას აქტიურობა უფრო მეტია, ვიდრე მამრობით მცენარეში, რაც გამოკვლეულ სახეობათა რიცხვის 58%—ს შეადგენს. საფიქრებელია, რომ ზამთარში, მცენარეში ფიზიოლოგიური პროცესების შესუსტების გამო, დამჟინგველი თვისებები ისე მკვეთრად არ ამჟავადება, როგორც წელიწადის სხვა პერიოდში, და ამიტომ რაიმე გარკვეული დასკვნის გამოტანა მათ შესახებ ამ ვადაში სხვადასხვა სქესის მცენარისათვის ნაადრევად მიგვაჩნია.

გაზაფხულის ანალიზები (მარტი) დაკავშირებული იყო კვირტების გაშლასა და ზოგიერთი მცენარის (*Populus nigra* L., *P. Sosnowskyi* Gross., *Salix alba* L., *S. babylonica* L. და სხვა) ყვავილობასთან. აქ უნდა აღინიშნოს, რომ მამრობითი სქესის მცენარეები გაცილებით ადრე ყვავილობენ, ვიდრე მდებრობითი. ამ ვადაში გამოკვლეული მცენარეების 18 სახეობა პეროქსიდაზას აქტიურობის მიხედვით შუაზე იყოფა, ისე რომ გაზაფხულის შედეგებიც არ გვაძლევენ უფლებას, რომ გარკვეული აზრი გამოვიტანოთ და დამეჯიითებით ვთქვათ, თუ სა-

ზოგადოდ რომელი სქესის მცენარეებში უფრო მეტად არის გამოყვანილი პეროქსიდაზას აქტიურობა.

ზაფხულში (ივნისი—ივლისი) აღებული გვერდითა 23 სახეობის მცენარე გამოირკვა, რომ მათგან 2) სახეობის მდებარეობით მცენარეში პეროქსიდაზას აქტიურობა უფრო მეტია, ვიდრე მამრობითში, რაც გამოკვლეულ სახეობათა რიცხვის უკვე 87%—ს შეადგენს. ამასთანავე აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ეს უმთავრესად ის მცენარეებია, რომლებიც ზამთარსა და გაზაფხულზე მეტ აქტიურობას იჩენდნენ მამრობითი სქესის მცენარეებში.

შემოდგომაზე (სექტემბერი) აღებულ 20 სახეობის მცენარეში საზოგადოდ პეროქსიდაზას აქტიურობა შემცირდა და გამოყოფილი პურპუროგალინის რაოდენობა მიუახლოვდა ზამთარში მიღებულ რაოდენობას. რაც შეეხება სქესთა შორის განსხვავებას, ის მეტად მკაფიოა და ამ ვადაში ყველა სახეობათა მდებარეობითი სქესის მცენარე პეროქსიდაზას მეტ აქტიურობას იჩენს. გამონაკლისს შეადგენს მხოლოდ ამერიკული ნეკერჩხალი—*Acer Negunda L.*, რომლის მამრობითი მცენარე ყოველთვის (1924, 1940—42) დამენაგველი სისტემის სხვადასხვა ელემენტის (კატალაზა, სუნთქვა და სხვა) შემთხვევაში იძლეოდა მეტ მაჩვენებლებს მდებარეობით მცენარესთან შედარებით.

წარმოებული დაკვირვება ფერმენტ პეროქსიდაზაზე გვიჩვენებს, რომ მისი აქტიურობა ცვალებადობას განიცდის მცენარის ვეგეტაციისა და წელიწადის დროის მიხედვით და ამასთანავე ხასიათდება თავისი გარკვეული დინამიკით. ასე, მაგალითად, ზამთარში მას შედარებით დიდი აქტიურობა აქვს, გაზაფხულზე მცირდება. ზაფხულში ისევ მატულობს მაქსიმუმამდე, შემოდგომით კი სუსტდება და მის მიერ გამოყოფილი პურპუროგალინის რაოდენობა მცირდება იმ რაოდენობამდე, რა რაოდენობითაც იყო ზამთარში (იხ. ცხრილი).

პეროქსიდაზას აქტიურობის მიხედვით სქესთა განსხვავება კი მცენარეებში შემდგენიარად წარმოვიდგება: ზამთარში და გაზაფხულზე მერქნიან ჯიშებში მამრობითი და მდებარეობითი სქესის მცენარეებში პეროქსიდაზას აქტიურობა სქესის მიხედვით თითქმის გათანაბრებულია, მიუხედავად იმისა, რომ ეს მცენარეები განვითარების სხვადასხვა სტადიაში იმყოფებიან (მამრობითი მცენარეების კვირტები უფრო ადრე იშლებიან, ადრე ყვავილობენ, იყვავილებენ და სხვა) და ამიტომ უპირატესობის მინიჭება რომელიმე სქესისათვის გასინჯულ მცენარეებში შეუძლებელია.

რაც შეეხება ზაფხულისა და შემოდგომის მასალას, აქ აშკარად დიდი ცვლილებაა და თითქმის ყველა მდებარეობითი სქესის მცენარეში პეროქსიდაზა გაცილებით მეტ აქტიურობას ამჟღავნებს, ვიდრე მამრობითში,—და ეს, როგორც აღვნიშნეთ, უმთავრესად ის მცენარეებია, რომლებშიც ზამთარსა და გაზაფხულზე პეროქსიდაზას მეტ აქტიურობას მამრობითი მცენარეებში გვიჩვენებდა. ეს გარემოება, ალბათ, იმით უნდა აიხსნებოდეს, რომ მამრობითი სქესის მცენარეები უფრო ადრე იწყებენ და ადრეც ათავებენ თავისი ვეგეტაციის სტადიებს, მაშინ როდესაც ეს უკანასკნელები მდებარეობითი სქესის მცენარეებში ნაყოფისა და თესლის მომწიფებასთან არის დაკავშირებული და, უმთავრესად, გვიან შემოდგომამდის გრძელდება ხოლმე. ანალოგიურ სურათს ვხედავთ

პეროქსიდაზას აქტიურობის ცვალებადობა ხოციერთ ორსახლიან მცენარეში

პეროქსიდაზას აქტიურობის ცვალებადობა ვეგეტაციის განმავლობაში  
Изменение активности пероксидазы в течение вегетации

მცენარის დასახელება Название растений	პეროქსიდაზის რაოდენობა ერთ გრამ მშრალ ნივთიერებაზე 1 საათში. Количество пурпурогаллина в миллиграммах на 1 г сухого вещества за 1 час							
	ზამთარი Зима		გაზაფხული Весна		ზაფხული Лето		შემოდგომა Осень	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
<b>მერქნაეტი—древесные</b>								
1. <i>Salix alba</i> L. . . . .	0,1088	0,1176	0,0006	0,0009	0,1417	0,1623	0,1090	0,1193
2. <i>Acer Negundo</i> L. . . . .	0,1292	0,1144	0,0648	0,0264	0,2464	0,2228	0,1248	0,1192
3. <i>Taxus baccata</i> L. . . . .	0,2884	0,2076	0,3648	0,5532	0,3149	0,4268	0,2668	0,2696
4. <i>Cephalotaxus Fortunei</i> Hook. . . . .	0,2364	0,2488	0,4068	0,3820	0,3771	0,4400	0,2388	0,2568
5. <i>Ginkgo biloba</i> L. . . . .	0,1188	0,1132	0,1322	0,1742	0,1781	0,1826	0,1144	0,1222
6. <i>Pistacia nutica</i> F. et M. . . . .	0,1022	0,1936	0,0912	0,0822	0,1422	0,2108	0,1048	0,1988
7. <i>Juniperus oxicedrus</i> L. . . . .	0,1333	0,1200	0,1176	0,1284	0,1819	0,2149	0,1324	0,1348
8. <i>Diospyros lotus</i> L. . . . .	0,1212	0,1372	0,1380	0,1248	0,1322	0,1556	0,1276	0,1448
9. <i>Morus alba</i> L. . . . .	0,1188	0,1344	0,0936	0,0864	0,1628	0,1915	0,1256	0,1636
10. <i>Rhamnus Pallasii</i> F. et M. . . . .	—	—	0,0780	0,0624	0,0921	0,1009	0,0384	0,0384
11. <i>Populus Sosnowskyi</i> Grossh. . . . .	—	—	0,1308	0,1692	0,1716	0,2644	0,0420	0,0624
12. <i>Populus nigra</i> L. . . . .	—	—	0,2736	0,2400	0,2627	0,2951	0,0456	0,0564
13. <i>Laurus nobilis</i> L. . . . .	—	—	0,2100	0,1008	0,2591	0,2700	0,1351	0,1622
14. <i>Ailanthus glandulosa</i> Desf. . . . .	—	—	0,0888	0,0798	0,1437	0,1666	0,0384	0,0420
15. <i>Salix babylonica</i> L. . . . .	—	—	0,0028	0,0068	0,1346	0,1472	—	—
საშუალო—среднее . . . . .	0,1506	0,1543	0,1462	0,1411	0,1960	0,2301	0,1174	0,1350
<b>ბალახოვანი—травянистые</b>								
16. <i>Rumex tuberosus</i> L. . . . .	0,1127	0,1853	0,0724	0,1148	0,2668	0,2280	0,1327	0,1976
17. <i>Melandryum Boissieri</i> Schisch. . . . .	0,1422	0,1400	0,0945	0,0967	0,2851	0,3740	0,1721	0,2450
18. <i>Urtica dioica</i> L. . . . .	0,1925	0,1949	0,1175	0,1200	0,2901	0,3422	0,2000	0,2104
19. <i>Spinacia oleracea</i> L. . . . .	—	—	—	—	0,5540	0,6424	0,1951	0,2300
20. <i>Bryonia dioica</i> Jacq. . . . .	—	—	—	—	0,6660	0,6920	0,0728	0,1011
21. <i>Dioscorea caucasica</i> Lipsky . . . . .	—	—	—	—	0,2548	0,3048	0,2052	0,2744
22. <i>Cannabis sativa</i> L. . . . .	—	—	—	—	0,3640	0,3424	0,1700	0,2140
23. <i>Tamus communis</i> L. . . . .	—	—	—	—	0,3068	0,4584	0,1615	0,2019
საშუალო—среднее . . . . .	0,1491	0,1734	0,0948	0,1105	0,3734	0,4230	0,1637	0,2093

სუნთქვის დროსაც [4], რაც, რა თქმა უნდა, ასედაც უნდა იყოს, რადგან პეროქსიდაზა, როგორც ძირითადი დამყვანველი სისტემის მთავარი ელემენტი, მონაწილეობას ღებულობს სუნთქვის პროცესში.

ბალახოვანი ორსახლიანი მცენარეების მავალითზე თითქმის შეიძლება გვეთქვას, რომ პეროქსიდაზას აქტიურობა მეტია მდებარეობითი სქესის მცენარეებში მთელი წლის განმავლობაში; მაგრამ, რადგან ზამთრისა და გაზაფხულის გამოკვლევებში ხელთ გვექონდა საანალიზოდ მხოლოდ 3 მცენარე, ამიტომ რაიმე გარკვეული დასკვნის გამოტანა მათი ანალიზების საფუძველზე არ შეიძლება.

მიღებული შედეგები უფლებას გვაძლევს გამოვთქვათ აზრი, რომ სქესთა შორის განსხვავება ორსახლიან მცენარეებში დამოკიდებული არის არა მარტო დამეანგველ პროცესებზე, არამედ ამ პროცესებისა და თვით მცენარის ვეგეტაციის ურთიერთობაზე და მხოლოდ ერთი მცენარის, ვეგეტაციის მხოლოდ ერთ დროში განხილვის შედეგად რაიმე გარკვეული დასკვნის გამოტანა ამა თუ იმ სქესისათვის, როგორც ამას ზოგჯერ სჩადიან ხოლმე [1], უმართებულოდ მიგვაჩნია.

ამგეარად, დავასკვნით: 1) ორსახლიან მცენარეებში პეროქსიდაზას აქტიურობა იცვლება მცენარის ვეგეტაციის მიხედვით და მას თავისი გარკვეული დინამიკა ახასიათებს.

2) პეროქსიდაზას მეტი აქტიურობა, როგორც დამეანგველი პროცესის ერთ-ერთი მაჩვენებელი, მდებრობითი სქესის მცენარეებისათვის დამახასიათებელი არის ვეგეტაციის მხოლოდ გარკვეული სტადიების მანძილზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტში  
ანატომიისა და ფიზიოლოგიის განყოფილება

(შემოვიდა რედაქციაში 15.3.1944)

БОТАНИКА

Т. А. КЕЗЕЛИ

## ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ПЕРОКСИДАЗЫ У НЕКОТОРЫХ ДВУДОМНЫХ РАСТЕНИЙ

Наши исследования (1934, 1940—1942) показали, что окислительные свойства у растений различного пола дают различные показатели, которые обычно являются более высокими у женских особей. На это указывают исследования и других авторов, как, например, Миненкова, Грюнберга, Маноилова, Жуаие-Лавернь и других. Но существует еще предположение [2, 3, 4], что некоторые физиологические процессы у растений различного пола во времени могут сглаживаться по своей интенсивности или даже получить преобладание у противоположного пола. В связи с вышесказанным, нами было предпринято наблюдение над изменением пероксидазы у ряда двудомных растений, в течение всей их вегетации и периода зимования.

Пероксидаза определялась колориметрически [5]. В таблице приведено количество выделенного пурпурогаллина в миллиграммах, пересчитанного на 1 г сухого вещества за 1 час.

У травянистых растений брались для анализа наземные органы целиком, а у древесных—однолетние побеги. Каждая пара, включенная в исследование, характеризовалась сравнимостью условий произрастания, возраста и развития.

Зимой (январь—февраль) было исследовано 12 видов травянистых и древесных растений. Из них у 7 видов женские особи показали активность пероксидазы большую по сравнению с мужскими, что составляет 58% от числа исследованных видов. Здесь можно допустить, что в связи с общим ослаблением физиологических процессов и окислительные процессы зимой не так ярко выражены. В связи с этим, половые различия в отношении последних могут быть не явственными и, во всяком случае, не обязательны для ряда растений.

Весной (март) было исследовано 18 пар двудомных растений. Этот срок был сопряжен с ранним цветением и распусканьем почек у мужских растений (*Populus nigra* L., *Populus Sosnowskyi* Gross., *Salix alba* L., *Salix babylonica* L.). Активность пероксидазы у 9 видов растений женского пола больше чем у мужских. У остальных 9 видов активность пероксидазы отмечена в пользу мужских особей. Таким образом, весенние анализы, подобно зимним, также не дают нам права приписать высокую активность пероксидазы какому-нибудь определенному полу.

Летом (июнь—июль) из взятых 23 видов двудомных растений, 20 показали большую активность пероксидазы в пользу женских растений, что составляет уже 87% от числа обследованных видов. Здесь следует обратить внимание на то обстоятельство, что это, главным образом, те растения, которые зимой и весной давали большие показатели в пользу особей мужского пола.

Осенью (сентябрь) было взято для исследования 20 видов и из них все показывают большую активность в пользу женских особей; исключение составляет клен американский *Acer Negundo* L., мужское растение которого всегда (1934, 1940—1942) и в отношении всех исследованных нами элементов окислительной системы (каталаза, дыхание и т. п.) показывают большую активность.

Выпелзложенные наблюдения над пероксидазой показывают, что активность ее изменяется в связи с вегетацией растения и имеет ярко выраженную периодичность. Так, например, весной активность не очень большая, к лету она увеличивается до максимума, к осени уменьшается и на таком уровне держится до следующей весны (см. таблицу).

Различие же полов в течение вегетации сводится к следующему: зимой и весной вероятность более высокой активности пероксидазы одинакова как для женских, так и для мужских особей и в этом отношении преимущество одного пола над другим, в пределах обследованных древесных растений, не может быть установлено. Что же касается летних и осенних наблюдений, то здесь совершенно ясно, что активность пероксидазы является характерной для женских экземпляров и это, как мы уже указывали, главным образом за счет тех растений, которые зимой и весной показывали обратную зависимость. Это обстоятельство, быть может,





объяснимо тем, что мужские растения раньше заканчивают стадии своей вегетации, тогда как женские продолжают обслуживать созревание плодов и семян, что часто длится до поздней осени. Аналогичную картину наблюдаем при дыхания двудомных [4], что вполне понятно, так как пероксидаза, как основной элемент окислительной системы, участвует в процессе дыхания.

На примере травянистых двудомных как будто можно было бы предположить о преобладании активности пероксидазы у женских особей в течение круглого года; но так как в зимний и весенний периоды в наших наблюдения было включено всего 3 вида, мы воздерживаемся от обсуждения данных по их анализу.

Полученные результаты приводят нас к заключению, что рассматриваемое нами различие двудомных растений основано не только на окислительных процессах, но зависит также от сочетания этих процессов с вегетацией растения. Поэтому выносить определенное решение в пользу какого-нибудь из полов в результате исследования только одного растения и только в один срок его развития, как это иногда практикуется [1], считаем необоснованным.

В результате проведенной работы выставляем следующие положения:

1. Активность пероксидазы у двудомных растений изменяется в связи с вегетацией и характеризуется определенной динамикой.
2. Высокая активность пероксидазы, как один из показателей окислительных процессов, является характерной для женских растений только в течение определенных стадий вегетации.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский Ботанический институт  
Отдел анатомии и физиологии растений

საბუნებისმეტყველო ინსტიტუტი — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. О. Л. Вальтер и М. Ф. Лилиенштерн. К диагностике пола у конопли. ДАН СССР, т. 1, № 8, 1934.
2. О. Л. Вальтер, М. Ф. Лилиенштерн и З. А. Чижевич. Сравнительное исследование энергии фотосинтеза у мужских и женских растений конопля. Экспериментальная ботаника, 1941.
3. Л. И. Джапаридзе и Т. А. Кезели. К вопросу о различия в окислительных свойствах тканей двудомных растений. Бот. Журн. СССР, XIX, № 6, 1934.
4. Л. И. Джапаридзе. Дыхание листьев двудомных растений. Сообщения Акад. Наук Гр. ССР, т. II, № 10, 1941.
5. К. Сухоруков. Энзиматическая активность растительного организма и некоторые явления физиологического иммунитета. Журн. опыты. агроп. Юго-Востока, т. VIII, вып. II, 1940.





ოვლა კახლური

გვარი *BALLOTA* L. კავკასიაში

უკანასკნელ ხანამდე კავკასიისათვის, კერძოდ საქართველოსათვის, მოხსენებულია გვარი *Balloba*-ს მხოლოდ ერთი სახეობა—სახელდობრ *B. nigra* L.-ამავე სახელწოდებას ჩვენ ვხვდებით ლინეს *Species plantarum*-ის 1753 წლის პირველ გამოცემაში. ასეთივე სახელწოდებით იგი მოხსენებულია ლინეს *Sp. pl.* შემდგომ გამოცემებშიც, 1763 და 1764 წლისა, მაგრამ აქ ლინეს ეს სახეობა უკვე სხვანაირად ესმის, ვიდრე პირველ გამოცემაში, სახელდობრ, ლინე აქ ახასიათებს ამ მცენარეს, როგორც გრძლად წაწვეტილი ჯამის კბილების მქონეს, იმ დროს, როდესაც პირველ გამოცემაში ჯამის კბილები მოზღაგვოდ აქვს მოხსენებული<sup>1</sup>.

კავკასიის ფლორისადმი მიძღვნილ სპეციალურ შრომებში [15, 6, 14] ანდა სხვა ზოგადი ხასიათის შრომებში, სადაც კავკასიის მცენარეების შესახებ მასალა უფრო ვრცელადაა მოხსენებული [2, 21, 22], სახეობა *B. nigra* გაიგება ისე, როგორც ეს ესმოდა ლინეს *Sp. pl.* 1763 წლის გამოცემაში, ე. ი. როგორც მცენარე, რომელსაც ახასიათებს გრძლად წაწვეტილი ჯამის კბილები, და მართლაც კავკასიაში აქამდე მხოლოდ ეს ფორმა იყო ნახული.

ზოგი ავტორები, როგორც *Bentham*-ი [1] ანდა *Ledebour*-ი [11], ამბობენ, რომ ჯამის კბილების ფორმა ძალიან მერყეობს, ხან ლანცეტაა და გრძლად წაწვეტილი, ხან კი უფრო ფართოა და მოკლე წვეტილია დაბოლოებული. მაგრამ თითოეული ამ ფორმის გავრცელების შესახებ, კერძოდ იმის შესახებ, თუ რომელი მათგანია კავკასიაში გავრცელებული, არაფერია ნათქვამი.

1755 წელს ლინე *Fl. suecica*-ში აღწერს *B. alba*-ს გრძლად წაწვეტილი ჯამის კბილებით. ასეთი სახელწოდებით მცენარეს ისევ *Sp. pl.* 1763 და 1764 წლების გამოცემებში ვხედავთ, მაგრამ განმასხვავებელ ნიშანთვისებად ავტორს აქ მოუყავს მოზღაგვო ჯამის კბილები. ამგვარად, ლინემ ამ ორ სახეობათა შინაარსში ნიშანთვისებების უცნაური გადატან-გადმოტანა მოახდინა.

მოუყვანილი 1753 წლის *B. nigra* არის 1763 წლის *B. alba* და ხასიათდება მოზღაგვო ჯამის კბილებით, ხოლო *B. alba*, აღწერილი 1755 წელს *Fl. suecica*-ში, არის 1763 წლის *B. nigra* და ხასიათდება გრძლად წაწვეტილი ჯამის კბილებით. ეს უკანასკნელი ფორმა, როგორც იყო უკვე ნათქვამი, არის

<sup>1</sup> უნდა აღვნიშნოთ, რომ ყოველივე რაც შეეხება *Sp. plant.*-ის 1753 წლის პირველ გამოცემას და აგრეთვე ქვემოთ ხსენებულ *Flora suecica*-ს, მოუყავს *Hegn*-ს მიხედვით [8], რადგან ლინეს ეს შრომები ხელთ არა მქონია.

სწორედ ის, რაც უკანასკნელ ხანამდე მოხსენებულია კავკასიისათვის. ორივე ფორმათა შესახებ ლინეს ნათქვამი აქვს: „Habitat in Europa“.

1778 წელს ლამარკი Flore française-ში აღწერს საფრანგეთის სამხრეთ-ზღვისპირა ნაწილისათვის სახეობა *B. foetida*-ს, რომელიც ხასიათდება ისეთივე ნიშანთვისებებით, როგორითაც 1753 წლის *B. nigra* და 1763 წლის *B. alba*, ე. ი. ფართო, მობლაგვო, მოკლეწვეტიანი ჯამის კბილებით<sup>1)</sup>, ხოლო 1809 წელს Schwartz-ი Svensk Botanik-ში აღწერს შვეციის სამხრეთ ნაწილიდან სახეობა *B. ruderalis*, რომელსაც აქვს ისეთივე განმასხვავებელი ნიშანთვისება, როგორიც 1755 წლის *B. alba*-ს და 1763 წლის *B. nigra*-ს, ე. ი. გრძლად წაწვეტილი ჯამის კბილები.

შემდეგში, სახელდობრ 1844 წელს, Koch-მა [10] ეს ორი სახეობა დაიყვანა *B. nigra*-ს სახესხვაობამდე, უფრო გვიან, 1897 წელს Briquet-ს [4] მოყავს *B. ruderalis*, როგორც *B. nigra*-ს ქვესახეობა, ხოლო 1898 წელს Ascherson-სა და Graebner-ს *B. foetida* Lam. მოყავთ, როგორც იმავე *B. nigra*-ს ქვესახეობა. Hegi [8] ამ ორივე ფორმას განიხილავს აგრეთვე, როგორც *B. nigra*-ს ქვესახეობებს, ამ სახელწოდებით იგი ალბათ აერთიანებს 1753 წლის *B. nigra*-სა და 1763 წლის *B. nigra*-ს.

იმის შესახებ, თუ რომელი სახელწოდება უნდა შევინარჩუნოთ ამ ორ ფორმათათვის, ქვევით იქნება მოხსენებული. შემდეგში მე მათ ვუწოდებ *B. foetida* Lam. და *B. ruderalis* Sw. თუნდაც სიმოკლისათვის (რამდენათაც ეს სახელწოდებანი ეჭვს არ იწვევენ). რათა არ მოგვიხდეს თქმა ამა და ამ წლის *B. nigra* და ამა და ამ წლის *B. alba*.

ლინეს ამ ორ ფორმათა განმასხვავებელ ნიშანთვისებად მოჰყავს მხოლოდ ჯამის კბილების ბოლოები და ეს ნიშანთვისება კბილების ფორმასთან ერთად (რომლის შესახებაც ლინეს არაფერი არა აქვს ნათქვამი) მართლაც ყველაზე უკეთესია: *B. foetida* Lam.-ს ჯამის კბილები მოკლეა, ფართო სამკუთხა-კვერცხისებრი, ხოლო *B. ruderalis* Sw. გრძელი, სამკუთხა-ლანცეტა ან სამკუთხა-კვერცხისებრი. ამ ორ ფორმათა სხვა განმასხვავებელი ნიშანთვისებები შემდეგია: *B. foetida*-ს ღერო რბილი და ხშირი ბეწვით ხასიათდება, ფოთლები უმეტეს ნაწილად არაა დიდი ზომის, 2 იშვიათად 3 სმ სიგრძის, მოყვანილობით მომრგვალო-კვერცხისებრი, ფოთლის სიგრძე ოდნავ სკარბობს სივანეს, კიდემრგვალებილა, წვერზე მობლაგვო მომრგვალებული, ხოლო *B. ruderalis*-ის ღერო ცოტად თუ ბევრად ხშირ შებუსვიდან დაწყებული თითქმის მიშველიცაა და ბეწვები უფრო ხეშეში აქვს. ფოთლები უმეტესად დიდია 3—7 სმ სიგრძის, კვერცხისებრი, მასთანვე მისი სიგრძე ხშირად მნიშვნელოვნად სკარბობს სივანეს, დაკბილულ-ხერხებილა ან ხერხებილაა და თავწაწვეტილი. როგორც ჩანს, თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტში დაცულ საერთო ჰერბარიუმის მასალიდან და აგრეთვე იმ სურათის მიხედვით, რომელიც Hegi-ს [8] მოყავს, ორივე ფორმა კარგად განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

<sup>1)</sup> var. borealis (Schw. et Ko'rtz) Rchb. წვეტი ოდნავ ემჩნევა ან სრულიად არა აქვს.

„საქართველოს ფლორისათვის“ გვარ *Ballota*-ს დამუშავების დროს მოგვიხდა გულდასმით გადაგვეთვალიერებინა ბოტანიკის ინსტიტუტისა და საქ. მუზეუმის კავკასიის ჰერბარიუმში დაცული მცენარეები, რათა გამოგვერკვია, გვხვდება თუ არა სადმე კავკასიაში აგრეთვე მეორე ფორმა, რომელიც ხასიათდება მოკლედ წაწვეტილი ჯამის კბილებით, ჰერბარიუმის გადასინჯვის დროს აღმოჩნდა, რომ ყველა ეტიკეტზე წარწერილია *B. nigra* L., მხოლოდ ერთი ეგზემპლარი პროფ. დ. სოსნოვსკის მიერ *B. nigra*-დაა განსაზღვრული და მიმატებული var. *ruderalis* Koch. ასეთი წარწერით პროფ. დ. სოსნოვსკის, ექვს გარეშეა, სურდა ხაზი გაესვა იმ გარემოებისათვის, რომ კავკასიაში გავრცელებულ ფორმას აქვს თავისი დამახასიათებელი ნიშანთვისებები, რომლებითაც იგი განსხვავდება სხვა ფორმისაგან. გვარ *Ballota*-ს კავკასიის მასალის გადასინჯვისას ბორჯომის რაიონიდან ჩემ მიერ აღმოჩენილი იყო ერთი მცენარე, რომელიც არ ჰგავდა სხვა ეგზემპლარებს, მაგრამ ვარკვეული იყო, როგორც *B. nigra*. თავისი ნიშანთვისებით იგი ყველაზე უკეთ *B. foetida* Lam.-ს დიაგნოზს მიუდგა. სამწუხაროდ, ეს ეგზემპლარი ჰერბარიუმში ერთადერთი აღმოჩნდა, მაგრამ იმდენად კარგად ყოფილა შეგროვილი, რომ ყველა ნიშანთვისება საუკეთესოდ შერჩა. ჩემი განსაზღვრა დასაბუთდა ამ ეგზემპლარის შედარებით საერთო ჰერბარიუმში დაცულ *B. foetida*-ს ეგზემპლარებთან და აგრეთვე იმ სურათის მიხედვით, რომელიც Hegi-ს მოყავს.

ამგვარად, უნდა დადგენილად ჩაითვალოს, რომ კავკასიაში, კერძოდ საქართველოში, იზრდება გვარ *Ballota*-ს ორი წარმომადგენელი: *B. foetida* Lam. და *B. ruderalis* Sw. აქედან *B. foetida* Lam. პირველად მომყავს არა მარტო კავკასიის, არამედ სსრ კავშირის ფლორისთვისაც.

ჩემი აზრით, ორივე ეს ფორმა მორფოლოგიურად იმდენად კარგად განსხვავდება ერთმანეთისაგან, რომ სრული უფლებით შეგვიძლია ვანვიხილოთ, როგორც დამოუკიდებელი სახეობანი, მით უმეტეს, რომ მათი არეალებიც კარგადაა გამოსახული.

*B. foetida* Lam. წარმომადგენს ხმელთაშუაზღვის სახეობას, გავრცელებულს სამხ. საფრანგეთსა, ესპანეთსა [20], იტალიასა [5], საბერძნეთსა [7] და მცირე აზიაში [18]. შუა ევროპაში ეს სახეობა, როგორც აბორიგენი, გვხვდება მხოლოდ ხმელთაშუაზღვის მომიჯნავე მხარეებში, იურას მთებსა და წინა ალპების ქვეყნებში, შუა ევროპის დანარჩენ ნაწილში კი, აგრეთვე ჩრდ. ევროპაში, მაგალითად, სამხ. შვეიციაში, იგი გვხვდება იშვიათად, როგორც გზადგაყოლილი. უნდა ვიგულისხმოთ, რომ კავკასიაშიც იგი გზადმოყოლილს წარმომადგენს.

როგორც იყო უკვე ზემოთ ნათქვამი, გვარ *Ballota*-ს საქმარისად დიდ საქმარბარიო მასალაში ნახული იყო მხოლოდ *B. foetida*-ს ერთი ეგზემპლარი ბორჯომის რაიონიდან, მაგრამ, რასაკვირველია, შესაძლებელია, რომ ეს სახეობა ნაპოვნი იყოს კავკასიის სხვა ადგილებშიც. აქამდე საბჭოთა კავშირის ევროპულ ნაწილში *B. foetida*-ს არსებობა დამტკიცებული არ არის. მართალია, ფედჩენკოსა და ფლოროვს [19] იგი აქვთ მოხსენებული სსრკ ევროპული ნაწილისათვის, როგორც *B. nigra*-ს სახესხვაობა *ruderalis*-ის სახესხვაობასთან ერთად, მაგრამ ნიშანთვისებები ამ ორ ფორმისათვის დამახასიათებელი არ აქვთ ნაჩვენებ-

ნები (სახელდობრ, გვირგვინის მილის და ჯამის შეფარდება, მაშინ როდესაც სინამდვილეში ორივე ფორმის გვირგვინის მილი ც. თუ ბ. ამოყოფილია ჯამიდან) და არც ისაა მოხსენებული, თუ რომელ რაიონში გვხვდება თითოეული მათგანი. შმაღლაუხენსა [21] და „სსრკ საარველა მცენარეებში“ [22] მოხსენებულია მხოლოდ *B. nigra* L., რომელიც თავისი შინაარსით შეესაბამება *B. ruderalis* Sw. სირეიშვიკოვისა [16], მავესკის მიხედვით [13], *B. nigra* L. var. *foetida* Koch. სსრკ-ს ევროპული ნაწილის შუა ზოლში არ გვხვდება.

მეორეს, *B. ruderalis* Sw-ს Hegi [8] სთვლის, უმთავრესად, პანონურ-პონტიკურ სახეობად, რომელიც უმეტესად ღუნაის პირა ქვეყნებშია გავრცელებული და საბჭოთა კავშირის სამხრეთის სტეპების რაიონებში, საიდანაც იგი სხვა რაიონებშიც გავრცელდა. კავკასიასა და ყირიმში [9, 17] ეს ფორმა აგრეთვე ძალიანაა გავრცელებული. საბჭოთა კავშირის ევროპულ ნაწილში ჩრდილოეთით იგი საკმაოდ შორს ადის და გვხვდება ტამბოვის, რიაზანის, მოსკოვის და სმოლენსკის ოლქებში. დასავლეთით აღწევს ყოფილ მინსკის და ვიტებსკის ოლქებამდე და ჩრდილო-დასავლეთით ესტონეთამდე. ღუნაისპირა ქვეყნების გარდა იგი ფართოდ არის გავრცელებული შუა ევროპის თითქმის მთელ დანარჩენ ნაწილში, ხოლო ჩრდილოეთ ევროპის ქვეყნებიდან სამხრეთ შვედიაში. ხმელთაშუაზღვისა და წინა ალპების ქვეყნებში გვხვდება იშვიათად, როგორც გზადგაყოლილი. გარდა ამისა, ეს სახეობა მოხსენებულია აგრეთვე მცირე აზიისათვის, სომხ. ქურთისტანის, ირანისა და აგრეთვე ჩრდ. ამერიკისათვის.

ახლა საჭიროდ მიგვაჩნია განვსაზღვროთ ამ ორი სახეობის ნომენკლატურა. ამ საკითხს, შესაძლებელია, მეორეხარისხოვანი მნიშვნელობა ქონდეს, მაგრამ თუ მას საკმაო სიფრთხილით არ მივუღებებით, შეიძლება მან გაუგებრობა და არეუ-დარევა გამოიწვიოს. საჭიროა თუ არა პრიორიტეტის წესის მიხედვით შევინარჩუნოთ ლინეს სახელწოდებანი *B. nigra* და *B. alba*, ნაცვლად იმისა, რომ მივიღოთ *B. foetida* და *B. ruderalis*? *B. nigra* რომ წარმოადგენდეს ნაკრებ სახეობას, როგორც ეს, ალბათ, ჰქონდათ წარმოდგენილი Benthams-ს [1], Ledebour-ს [11], Koch-სა [10] და ზოგიერთ სხვა ბოტანიკოსს, რომლებიც ამას უერთებენ იმ ფორმებს, რომელიც ხასიათდება გრძლად წაწვეტილი და მოკლეწვეტიანი ჯამის კბილებით, მაშინ ჩვენ ამ ფორმებს სახეობებად გამოყოფის დროს, ერთ მათგანისათვის უნდა შეგვენარჩუნებინა *B. nigra*-ს სახელწოდება, როგორც ამას მოითხოვს სისტემატიკის ნომენკლატურის საერთაშორისო წესები. თუ ჩვენ გვაქვს ისეთი შემთხვევა, როდესაც ორ სხვადასხვა მცენარეს გულსხმობენ, მაშინ ჩვენ, ვწერთ რა მცენარის სახელწოდების შემდეგ ავტორის გვარს, მიუთითებთ თუ ვისი გაგებით გვესმის ეს მცენარე. მაგრამ *B. nigra*-ს შემთხვევაში თავისებურ მოვლენასთან გვაქვს საქმე. ერთმა და იგივე ავტორმა მხოლოდ სხვადასხვა ვინაარსთან გვაქვს საქმე. ერთი და იმავე სახელწოდებაში მოაქცია სხვადასხვა შინაარსი, იგივე ითქმის *B. alba*-ს შესახებაც.

შეიძლება მოხდეს შემდეგი გაუგებრობა: თუ ჩვენ გამოვარკვეით მცენარე, რომელიც ხასიათდება ჯამის მოკლედ წაწვეტილი კბილებით, როგორც *B. nigra* იმ გაგებით, როგორც ეს Sp. pl. 1753 წლის გამოცემაშია მოხსენებული და თუ ვინმემ შეამოწმა ეს ნარკვევი Sp. pl. 1763 და 1764 წლების გამოცემით--

გამოვა სრული შეუსაბამობა. როგორც იყო უკვე მოხსენებული, *Ballota*-ს, რომელიც ხასიათდება ჯამის გრძლად წაწვეტილი ფხისებრი კბილებით, ავტორთა უმეტესობა აღნიშნავს, როგორც *B. nigra* L.-ს, ე. ი. Sp. pl. 1763 წლის გამოცემის მიხედვით. ასევე სხვადასხვანაირად შეიძლება გავიგოთ *B. alba*-ს სახელწოდებაც იმისაგან დამოკიდებულებით, თუ ვინმართ ამ სახელწოდებას Ft. suecica 1755 წლის მიხედვით, თუ Sp. pl. 1763 წლის გამოცემის თვალსაზრისით. მაშინ მოგვიხდებოდა ეტიკეტზე დაგვეწერა *B. nigra* 1753 წლ. ან *B. alba* 1755 წლ. ეს კი მიღებული არაა.

ამიტომ უფრო მიზანშეწონილი იქნება, ჩემი შეხედულებით, უარვყოთ *B. nigra* L. და *B. alba* L. სახელწოდებანი და მივიღოთ უფრო გვიანი სახელწოდებანი *B. foetida* Lam. და *B. ruderalis* Sw., რომლებიც არაეითარ გაუგებრობას არ იწვევენ.

ქვემოთ მოყვანილია გვარ *Ballota*-ს ორივე სახეობის სინონიმია.

***B. foetida*** Lam. Fl. franç. II (1778) 381 (sec. Benth., 1).—*B. nigra* L. Sp. pl. (1753) 582 (non L. Sp. pl. 1763. 814) (sec. Hegi, 8).—Benth. in DC. Prodr. XII (1848) 520 pp.—Ledeb. Fl. ross. III (1846—1851) 434 pp.—*B. alba* L. Sp. pl. (1763) 814 (non L. Fl. suec. 1755.206) (sec. Hegi, 8).—*B. nigra* L. var. *foetida* Koch, Syn. fl. Germ. et Helv. ed 2, II (1844) 657.—*B. nigra* L. ssp. *foetida* Aschers. et Graebn. Fl. d. Nordost-deutsch. Flachl. (1898—1899) 606. (sec. Сырейшиков, 16).—Hegi, Illustr. Fl. v. Mitt.-Eur. V, 2 (1927) 2401.

***B. ruderalis*** Swartz in Palmstruch, Svensk Botanik VI (1809) t. 389 (sec. Brand, 3).—*B. alba* L. Fl. suec. (1755) 206 (non L. Sp. pl. 1763. 814) (sec. Hegi, 8).—*B. nigra* L. Sp. pl. (1763) 814 (non L. Sp. pl. 1753, 582) (sec. Hegi, 8).—Marsch.-Bieb. Fl. taur.-cauc. II (1808) 52.—Benth. in DC. Prodr. XII (1848) 520 pp.—Ledeb. Fl. ross III (1846—1851) 434 pp.—Boiss. Fl. Or. IV (1879) 775.—Шмальгаузен, Фл. Сред. и Южн. России, Крыма и Сев. Кавк. II (1897) 342.—Гроссгейм, Фл. Кавк. III (1932) 308.—მაყაშვილი, საქართველოს სარეველა მცენარეები (1934) 225, 232.—Юзефчук, Сем. *Labiatae* в «Сорн. раст. СССР» (1935) 53.—*B. nigra* L. var. *ruderalis* Koch, Syn. fl. Germ. et Helv. ed 2, II (1844) 657.—*B. nigra* L. ssp. *ruderalis* Briquet in Engl. u Prantl, Nat. Pflanzenf. IV (1897) 259.—Hegi, Jllustr. Fl. v. Mitt.-Eur. V, 4 (1927) 2401.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოქმედებულია 11.2.1944)

О. А. КАПЕЛЛЕР

РОД *BALLOTA* L. НА КAVKAZE

Резюме

Единственный до настоящего времени известный для Кавказа представитель р. *Ballota* L. с ланцетными, длинно-заостренными зубцами чашечки приводился обычно в литературе [15, 2, 21, 6, 14, 22] под названием *B. nigra* L. В отношении этого вида у Линнея наблюдается странное разногласие: в издании *Sp. plantarum* 1753 г. этот вид характеризуется как растение с притупленными зубцами чашечки<sup>1)</sup>, а в издании *Sp. plantarum* 1763 г. и 1764 г. Линней зубцы чашечки называет длинно-заостренными. Таким образом, кавказский представитель р. *Ballota* понимался обычно в смысле *Sp. plantarum* изд. 1763 г.

Подобное же разногласие наблюдается у Линнея и в отношении другого его вида, *B. alba*, описанного в 1755 г. во *Flora suecica* как растение с длинно-заостренными зубцами чашечки<sup>1)</sup>, тогда как в *Sp. plantarum* изд. 1763 г. и 1764 г. Линней в качестве отличительного признака приводит притупленные зубцы чашечки. Про оба вида у Линнея сказано: «Habitat in Europa».

Некоторые авторы, как Bentham [1] или Ledebour [11], в диагнозе *B. nigra* объединяют оба признака, указывая, что зубцы чашечки бывают то ланцетными, длинно-заостренными, то более широкими, с коротким остроконечием.

В 1778 г. Ламарк во *Flore française* описывает из южной приморской части Франции вид *B. foetida*, который характеризуется теми же признаками, что и *B. nigra* 1753 г. и *B. alba* 1763 г., т. е. притупленными, с коротким остроконечием зубцами чашечки<sup>2)</sup>, а в 1809 г. Swartz в *Svensk Botanik* описывает вид *B. ruderalis*, который имеет те же отличительные признаки, что и *B. alba* 1755 г. и *B. nigra* 1763 г., т. е. длинно-заостренные зубцы чашечки<sup>3)</sup>.

Впоследствии оба эти вида одними ботаниками приводились как равнозначности, другими — как подвиды от *B. nigra* L.

По мнению автора, указанные формы должны рассматриваться как самостоятельные виды, так как морфологически они хорошо отличаются друг от друга и ареалы их хорошо выражены.

Наряду с приведенным у Линнея единственным отличительным признаком — *верхушкой* зубцов чашечки, не менее характерным признаком является

<sup>1)</sup> По Hegi [8].<sup>2)</sup> По Bentham'у [1].<sup>3)</sup> По Brand'у [3].



ся также форма зубцов чашечки. у *B. ruderalis* Sw. они длинные, треугольно-ланцетные или треугольно-яйцевидные, а у *B. foetida* Lam.—короткие, широко треугольно-яйцевидные; другие отличительные признаки этих двух форм следующие: у *B. ruderalis* Sw. стебель от более или менее густо волосистого до почти голого и волоски довольно жесткие, листья большей частью крупные, 3—7 см дл., яйцевидные, причем длина их часто значительно превышает ширину, по краю зубчато-пильчатые или пильчатые, на верхушке острые; у *B. foetida* Lam. стебель мягко и густо волосистый, листья большей частью около 2, редко до 3 см дл., округло-яйцевидные, причем длина их мало превышает ширину, по краю горючатые, на верхушке туповатые.

*B. ruderalis* Sw.—вид преимущественно паннонско-понтический, в Средиземьи встречающийся изредка как заносное. Кроме придунайских стран, он распространен также почти во всей остальной части Зап. Европы, а кроме южных степных районов Европейской части СССР—еще и в средней полосе, а также в Крыму и на Кавказе.

*B. foetida* Lam.—средиземноморский вид, встречающийся, как абориген, только в немногих прилегающих к Средиземью областях, в остальной же части Зап. Европы он встречается только изредка как заносное.

При просмотре гербарного материала с Кавказа по р. *Ballota* (И-та ботаники Ак. Наук СССР и Музея Грузии) было обнаружено растение из Боржомского района, определенное, подобно остальным экземплярам этого рода, как *B. nigra* L., но сильно от них отличающееся и вполне подошедшее под диагноз *B. foetida* Lam.; определение подтвердилось сравнением указанного экземпляра с экземплярами *B. foetida* Lam. из общего гербария и с рисунком у Hegi. Таким образом, на Кавказе, в частности, в Грузинской ССР, можно считать установленным произрастание двух представителей р. *Ballota*: *B. foetida* Lam., который, повидимому, является здесь заносным, и *B. ruderalis* Sw. Из них *B. foetida* Lam. приводится впервые не только для флоры Кавказа, но и для флоры Союза.

Что касается номенклатуры этих двух видов, то автор считает более целесообразным принять более поздние названия—*B. foetida* Lam. и *B. ruderalis* Sw., поскольку первоначальные названия—*B. nigra* L. и *B. alba* L.—могут вызвать недоразумение и путаницу: один и тот же автор в разных изданиях в одно и то же название растения вложил различное содержание и, таким образом, как вид *B. nigra* L., так и вид *B. alba* L. можно понимать различно. Как уже было сказано, большинство авторов как раз чернокудренник с длинно-заостренными зубцами чашечки называет *B. nigra* L., т. е. понимают этот вид в смысле Sp. plantarum изд. не 1753, а 1763 года. Чтобы избежать недоразумения, на этикетке после названия расте-



ния и имени автора пришлось бы писать также название работы и год ее издания—а это не принято<sup>1)</sup>.

Академия Наук Грузинской ССР  
Тбилисский ботанический институт

საბუნებისმეტყველო ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. G. Bentham. Labiatae in De Candolle, *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. Pars XII, 1848, Parisiae.
2. E. Boissier. *Flora Orientalis*. Vol. IV, 1879, Genevae et Basileae.
3. A. Brand in W. D. J. Koch's *Synopsis der deutschen und schweizer Flora*. Bd. III, 1907, Leipzig.
4. J. Briquet. Labiatae in Engler und Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. IV Teil, Abt. 3a und 3b, 1897, Leipzig.
5. A. Fiori. *Nuova flora analitica d'Italia*. Vol II, fasc. 3<sup>o</sup>, 1926, Firenze.
6. А. А. Гроссгейм. *Флора Кавказа*. Т. III, 1932, Тифлис.
7. E. Halacsy. *Prodromus florum Graecae*. Vol II, 1902, Lipsiae.
8. G. Hegi. *Illustrierte Flora von Mittel-Europa* Bd. V, 4, Teil, 1927, München.
9. Н. М. Зеленецкий. *Материалы для флоры Крыма*. Записки Новороссийского Университета. Т. 102, 1906, Одесса.
10. G. D. I. Koch. *Synopsis florum Germanicae et Helveticae*. Ed. 2. p. II, 1844, Lipsiae.
11. C. F. Ledebour. *Flora rossica*. Vol. III, 1846—1851, Stuttgartiae.
12. C. Linnaeus. *Species plantarum*. Ed. 3, t. II, 1764, Vindobonae.
13. П. Ф. Маевский. *Флора средней полосы Европейской части СССР*. 1940, Москва—Ленинград.
14. ა. მავთუშვილი. საქართველოს სარბეველი მცენარეები. 1934, თბილისი.
15. L. V. F. Marschall a Bieberstein. *Flora taurico-caucasica*. T. II, 1808, Charkoviae.
16. Д. П. Сырейщиков. *Иллюстрированная флора Московской губернии*. Ч. II, 1906, Москва.
17. В. Талиев. *Флора Крыма и роль человека в ее развитии*. Труды О-ва испытателей природы при Харьковском Университете, т. XXXV, Харьков.
18. P. Tchihatcheff. *Asie mineure*. III partie, 1860, Paris.
19. Б. А. Федченко и А. Ф. Флеров. *Флора Европейской России*. 1910, Петербург.
20. M. Willkomm et I. Lange. *Prodromus florum Hispanicae*. Vol. II, 1870, Stuttgartiae.
21. И. Шмальгаузер. *Флора Средней и Южной России, Крыма и Сев. Кавказа*. Т. II, 1897, Киев.
22. С. В. Ювечук. Сем. *Labiatae* в «Сорные растения СССР». Т. IV, 1935, Москва—Ленинград.

<sup>1)</sup> Синониму обоих видов см. в конце грузинского текста.



მის. რაიულიშვილი

მატყლის სიგრძის სხვაობრიობა თუშურ ცხვარში

(სანაშენო ტიპის თელახარისით)

მიუხედავად ქსოვის ტექნიკის დიდი გაუმჯობესებისა, კარგი ხარისხის ქსოვილის მისაღებად მატყლის შემადგენელი ბეწვების სიგრძის და სიმსხოს მიხედვით გათანაბრებას დიდი მნიშვნელობა აქვს.

შინაური ცხვრის წინაპრის, გარეული ცხვრის, მატყლი სხვადასხვაგვარი სიგრძის ბეწვებისაგან შედგება. დომესტიკაციური ევოლუციის პროცესში მომხდარი მატყლის ცალკეული ელემენტის მუტაციური ცვლილებები მეცხვარეობის პრაქტიკამ დაახლოებით თანაბარი სიგრძის ბეწვების მქონე ცხვრის მისაღებად გამოიყენა (მერინოსები, ინგლისური ჯიშები, ციგაი და სხვა). მერინოსული ცხვრის ცალკეულ ჯიშებს სხვადასხვაგვარი სიგრძის მატყლი აქვს (ელექტორალი 3—4 სმ, რამბულიე და პრეკოსი 7—12 სმ და მეტი და სხვა).

სათანადო მიმართულებით სელექციის არარსებობისა და მოშენების ტექნიკის შედარებით პრიმიტიულობის გამო, ნაირბეწვიანი ცხვრის ჯიშების მატყლის შემადგენელი ბეწვები ერთმანეთს შორის მკვეთრად განსხვავდებიან (სიგრძე, სიმსხო, ჰისტოლოგიური შენება და სხვა). ნაირბეწვიანი ცხვრის ცალკეული ჯიშების მატყლის შესატყვის კატეგორიებს ურთიერთშორის სხვადასხვაგვარი დამოკიდებულება აქვთ; ასე, მაგალითად, რომანოვის ჯიშის ცხვრის წმინდა ბეწვი მქისე ბეწვის 27,85 პროცენტს შეადგენს [14], ლეკურ ცხვარში ეს შეფარდება 21 პროცენტს უდრის, ყარაჩაულში 38,9 პროცენტს და სხვა; ზოგიერთ ჯიშში კი წმინდა და მქისე ბეწვის შეფარდება 80 პროცენტსაც კი აღწევს.

ცალკეულ ნიშანთვისებათა ანალიზის შემწეობით თუშური ცხვრის მეტად დიდი მრავალტიპიურობაა დადგენილი [5—13], რაც სამეურნეო ნიშანთვისებათა სხვადასხვა მიმართულებით შერჩევის შესაძლებლობას იძლევა. ამავე თელახარისით მატყლის სიგრძის შესწავლა როგორც თეორიულ (თუშური ცხვრის დღევანდელი ტიპის შექმნაში უცხო ჯიშთა მონაწილეობის საკითხის გარკვევა და სხვა), ისევე პრაქტიკულ (სანაშენო ტიპის დადგენა და ცალკეული ხაზების დასახვა) ინტერესს არ არის მოკლებული.

მასალა და მეთოდი. მატყლის კულულის სიგრძე გენეტიკური ექსპერიმენტების ფარაში და აგრეთვე კოლმეურნეობების საელიტო ფარეზშია შესწავლილი<sup>1</sup>. შემოდგომის მატყლის ცალკეული ფრაქციის სიგრძე შესწავლილია

<sup>1</sup> კოლმეურნეობების ელიტური ფარების მატყლის კულულის სიგრძე შესწავლილია ზოტაქიკის ი. მარგველაშვილის მიერ გაზომილი მასალის მიხედვით.

გენეტიკური ექსპერიმენტების ფარაში 100 ნერბზე, რომელთა ასაკი  $3\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$  წლის ფარგლებში მერყეობდა. ყველა ეს ცხვარი  $1\frac{1}{2}$  წლის ასაკიდან ერთ ფარაში იმყოფებოდა. ამ ხნის განმავლობაში არც ერთი მათგანი არ ყოფილა დაავადებული ან ბერწად დარჩენილი. 62 ცხვრის ნიმუშიდან 100 წმინდა ბეწვი, 100 გარდამავალი და 100 მქისე ბეწვია შესწავლილი, ხოლო 38 ცხვრის ნიმუშის თითოეული ფრაქციიდან 50 ბეწვია გაზომილი<sup>(1)</sup>. ყველა ნიმუში ბეჭიდან იყო აღებული. ცალკეული ბეწვის გაზომვა მილიმეტრიან სახაზავზე კალმების შემწეობით წარმოებდა.

გამოკვლევის შედეგები. თუშური<sup>(2)</sup> და მასთან შესადარებლად ვოლოშის ცხვრის კულულის სიგრძე 1-ლ ცხრილშია მოყვანილი.

1-ლი ცხრილის დაშინჯვიდან უპირველეს ყოვლისა მეურნეობათა შორის სხვაობა ირკვევა. მაგრამ რადგან კულულის სიგრძეზე საგრძნობლად მოქმედობს მოვლა-კვების პირობები და მატყლის ასაკი (ე. ი. წინა გაპარსვის დრო), ამიტომ ჩვენი მიზნებისათვის მეურნეობის შიგნით ანალიზია უფრო საყურადღებო. ამ თვალსაზრისით გენეტიკური ექსპერიმენტების ფარაა უფრო საყურადღებო, რადგან თვით მიზნიდან გამომდინარე გენეტიკური ექსპერიმენტებისათვის, შედეგებისდაგვარად, თუშური ცხვრის ყველა არსებული ვარიანტი იყო თავმოყრილი და, გარდა ამისა, დასახელებული ცხვარი რამდენიმე წლის განმავლობაში ერთ ფარაში, ე. ი. თანაბარ მოვლა-კვების პირობებში, იმყოფებოდა.

1-ლი ცხრილის დაშინჯვიდან ჩანს, რომ გენეტიკური ექსპერიმენტების ფარაში ერთი მხრივ ისეთი ნერბები არსებობენ, რომელთა კულულის სიგრძე 24 სანტიმეტრია. მასალის დაწვრილებით შესწავლა გვარწმუნებს, რომ ცხვარი № 245 (კულულის სიგრძე 23 სმ) და ცხვარი № 14 (კულულის სიგრძე 5 სმ) ერთ მეურნეობაში აღზრდილი  $4\frac{1}{2}$  წლის ნერბებს წარმოადგენენ. ორივე ცხვრის მოვლის, კვების და საერთოდ მეურნეობის წარმოების პირობები ერთიმეორისაგან არ განსხვავდება. ორივე ცხვარი ფარაში ყოფნის განმავლობაში 3-ჯერ დადოდა. მათი პარსვა ყოველთვის ერთდროულად მიმდინარეობდა. ამნაირად, მათ შორის არსებული სხვაობა გენოტიპური ბუნების უნდა იყოს. ასეთი მაგალითების მოყვანა მრავლად არის შესაძლებელი (იხილე ცხრილი 1-ლი). იმავე ცხრილში მოყვანილ ელიტური ფარების მატყლის კულულის სიგრძეც იმ მხრივ არის საყურადღებო, რომ დასახელებული ფარის ცხვარი, როგორც საელიტო მასალა, დაახლოებით მაინც თანაბარი კულულის სიგრძით უნდა ხასიათდებოდეს. სინამდვილეში კი ამ შემთხვევაშიც საკმაოდ დიდ მრავალტიპურობას ვხვდებით, რაც შესწავლილი ნიშანთვისებების მიმართ ცხვრის დიდი ინდივიდუალური ვარიაციების მაჩვენებელია.

მატყლის ყველა ბეწვის საშუალო სიგრძე (ე. ი. ყველა ფრაქციის ბეწვები სრულად შეურჩევლად გაზომილი და ერთად დამუშავებული), უკვე გამო-

(1) მასალის შესწავლის დროს ემპირიულად იქნა დადგენილი, რომ ერთი ფრაქციიდან 50 ბეწვზე მეტის შესწავლას სიხუსტისათვის მნიშვნელობა არ აქვს.

(2) არც ერთი ბერწად დარჩენილი ცხვარი და შინაქი მასალის დამუშავებაში შეტანილი არ არის.

ცხრილი 1

მეურნეობის დასახელება	ჯიშა	საბუკო სეზონი	მ ა ტ ვ ლ ი ს კ ვ ლ ე ზ ი ს ს ი გ რ ძ ე ს ა ნ ტ ი მ ე ტ რ ე გ ე მ ე																								n	M ± m
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
ქვემო-ქვედი . . .	თუ- შვედი	ნერბი	—	—	—	8	20	46	68	115	125	101	65	45	15	16	7	8	3	3	—	4	—	—	645	11,79 ± 0,11		
ზემო-მარბანი . . .	"	"	—	—	—	—	—	—	20	31	38	81	64	68	47	40	22	12	4	6	—	—	—	—	433	12,88 ± 0,10		
ახლომეტი . . . . .	"	"	—	—	—	—	31	47	79	119	103	119	69	44	20	4	5	3	—	—	—	—	—	—	643	11,67 ± 0,06		
ქვემო-მოღებ . . . . .	"	"	—	—	—	4	5	6	13	55	78	95	67	49	39	14	18	4	4	3	1	—	—	—	455	12,96 ± 0,11		
დენტონის ფარა . . . . .	"	"	—	—	3	15	39	71	115	119	158	100	65	43	41	11	7	4	2	3	1	1	2	1	801	10,92 ± 0,92		
ბრე-კავკასია . . . . .	კოვლი- შის	"	1	2	9	41	74	53	21	8	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	212	7,29 ± 0,11		

ცხრილი 2

ცხვრის მშპ	მ ა ტ ვ ლ ი ს ს ი გ რ ძ ე ს ა ნ ტ ი მ ე ტ რ ე გ ე მ ე														M ± m	C ± m <sub>c</sub>	
	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5			15,5
766/A . . . . .	—	—	—	20	28	28	6	6	9	3	—	—	—	—	—	6,29 ± 0,17	26,29 ± 1,69
817/A . . . . .	1	1	5	7	7	19	27	14	5	2	3	4	2	1	2	7,52 ± 0,26	34,64 ± 2,71
801/A . . . . .	—	—	—	1	11	16	22	9	7	5	12	9	7	—	1	8,90 ± 0,26	29,43 ± 2,22
შ4375 . . . . .	—	2	2	4	15	15	8	4	16	11	22	3	—	—	—	8,57 ± 0,25	29,05 ± 2,23
6668q . . . . .	3	8	24	29	9	9	4	9	5	—	—	—	—	—	—	5,01 ± 0,20	40,12 ± 3,26

მატვლის სიგრძის სეზონობის დასაბუთება

ქვეყნებულ წერილშია [9] მოყვანილი. თუ დასახელებულ წერილში მოყვანილ-  
ერთსახელიან ნიმუშებს შევადარებთ ერთიმეორეს, მაშინ თუშურ ცხვარში დი-  
დი ინდივიდუალური ვარიაციების არსებობა ამ მასალის მიხედვითაც სრული-  
ად ცხადი შეიქნება. ასე, მაგალითად, აღნიშნული წერილის 1-ლ ცხრილიდან  
(გვ. 379) ჩანს, რომ № 6688q ცხვრის ბეჭის ნიმუშის მატყლის ნამდვილი სიგრ-  
ძე 5,01 სმ უდრის, ხოლო № 801/A ცხვრის შესატყვისი ნიმუშის სიგრძე 8,90  
სანტიმეტრია. ფერდის ნიმუშის მატყლის სიგრძე № 6688q ცხვარს 5,74 სმ  
აქვს, მაშინ, როდესაც № 807/A ცხვრის შესატყვისი ნიმუშის სიგრძე 10,14 სან-  
ტიმეტრია. თემოს ნიმუშის სიგრძე № 678/A ცხვარს—5,98 სმ აღმოაჩნდა, ხო-  
ლო № 11582-ს—9,21 სმ. ანალოგიური მაგალითების მოყვანა დანარჩენი ნიმუ-  
შების მიხედვითაც მრავლად არის შესაძლებელი (იხ. [9], გვ. 379—380).

ინდივიდუალური ვარიაციების უფრო მეტად ნათელსაყოფად იმავე მა-  
სალების მიხედვით [9] შედგენილია ცხრილი 2, სადაც ბეჭის ნიმუშების რამ-  
დენიმე ვარიაციული მწკრივია მოყვანილი.

მე-2 ცხრილის დაშინჯვიდან ნათლად ჩანს, რომ № 6688q ცხვრის მატყ-  
ლის სიგრძის ვარიაციული ფარგლები 1,5—9,5 სმ შორის მდებარეობს, მაშინ,  
როდესაც № 817-ს ვარიაციული ფარგალი 1,5—15,5 სანტიმეტრია, ხოლო  
№ 14375-ს ცხვრისა კი 2,5—12,5 სანტიმეტრია. ამას გარდა, № 6688q ცხვარს  
მოდალური ჯგუფი 4,5 სმ აქვს, ხოლო № 14375-ს—11,5 სმ, ე. ი. ისეთი ვა-  
რიანტი, რომელიც პირველ ცხვარს სრულიად არ მოეპოვება. ანალოგიურ შე-  
დეგს მივიღებთ მატყლის სიგრძის გათანაბრების მიხედვითაც (შეადარე 817/A  
და 786/A ცხვარი).

ზემოთ მოყვანილი მასალის ბიოლოგიური და სამეურნეო განხილვა (დაკავ-  
შირებით სხვა თვისებებთან), თუშური ცხვრის სანაშენო ტიპის (შესწავლილი-  
ნიშანთვისების მიმართ) დადგენის საშუალებას გვაძლევს, მაგრამ ეფექტური  
საბოინტირო საზომის შედგენისათვის და ჰიბრიდიზაციის გავლენის გამოკვე-  
ვისთვისაც ცალკე ფრაქციის (მჭისე და წმინდა ბეწვი) შესწავლის შედეგების  
განხილვა არის აუცილებელი.

მატყლის ფრაქციის დასახელებ- ა	ს ი გ რ ძ ი ს კ ლ ა ს ე												
	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5		
მჭისე . . .	—	—	—	1	3	3	9	16	14	13	21	12	7
წმინდა . . .	1	20	21	24	24	18	6	72	4	2	1	—	—

თუშური ცხვრის მატყლის წმინდა და მჭისე ბეწვის სიგრძე (ცხრილი 3)  
ვარიაციული მწკრივების სახით არის წარმოდგენილი.  
მე-3 ცხრილის დაშინჯვიდან ჩანს, რომ სამაუდუ (5 სმ მოკლე) მჭისე მატყ-

ლი არცერთ შესწავლილ თუშურ ცხვარს არ აღმოაჩნდა<sup>(1)</sup>, საშუალო სიგრძის კამვოლი მქისე ბეწვი თუშური ცხვრის 16 პროცენტს აქვს, გრძელი კამვოლი — 84 პროცენტს, საიდანაც 11 პროცენტი ძალიან გრძელ მატყლს მიეკუთვნება. მქისე ბეწვის საწინააღმდეგოდ, წმინდა ბეწვი 21 სულ ცხვარს სამაუღე ხარისხის აღმოაჩნდა, 72 პროცენტი საშუალო სიგრძის კამვოლური წმინდა ბეწვით ხასიათდება, ხოლო 7 პროცენტი გრძელი კამვოლური წმინდა ბეწვის მქონეა. ამნაირად, თუშური ცხვრის მატყლის ცალკეული ელემენტები (როგორც საერთოდ ნაირბეწვიანი ცხვრის დანარჩენი ჯიშებისა), სხვადასხვაგვარი სამრეწველო დანიშნულების ბეწვებისაგან შედგება, რაც დღემდისაც კარგად ცნობილ ფაქტს წარმოადგენს. ამ შემთხვევაში ჩვენთვის საინტერესოა არა თვით დასახელებული ფაქტის დადასტურება, არამედ ჯიშის ფარგლებში იმ დიდი ინდივიდუალური ვარიაციების პოვნა, რომელიც ზემოთ მოყვანილი მასალიდგან საქმოდ რელიეფურად ჩანს.

თავისთავად ცხადია, რომ სელექციის შემწეობით გრძელი კამვოლური მქისე ბეწვის შესაქმნელად, ისევე როგორც გრძელი კამვოლური ან სამაუღე წმინდა ბეწვის მისაღებად, გარკვეული სანაშენო ტიპების დასახვა უკვე განხილულ მასალაზედაც არის შესაძლებელი, მაგრამ თუშური ცხვრის სელექციის ძირითად საკითხს (მატყლის სიგრძის მიმართ) მატყლის ცალკეულ ფრაქციათა სიგრძის მომატება ან შემცირება კი არ შეადგენს, არამედ მისი შემადგენელი ბეწვების გათანაბრება, რაც მის საფეიქრო ღირებულებას მეტად გაზრდის.

აქედან ცხადია, რომ ცხვრის მოშენება მხოლოდ მატყლის ცალკეულ ფრაქციათა სიგრძის მიხედვით არაფერს არ მოგვცემს, ამიტომ საჭირო იყო მატყლის ცალკეულ ელემენტთა სიგრძის ურთიერთ შორის დამოკიდებულება ყოფილიყო გარკვეული და სანაშენო ტიპებიც, ცალკეულ ელემენტთა სიგრძისა და ურთიერთ დამოკიდებულების (ე. ი. მატყლის სიგრძის მიხედვით გათანასწორების) შემწეობით ყოფილიყო დადგენილი. დასახელებული საკითხის შესწავლის მიზნით ე. წ. მქისე-წმინდა ბეწვის გათანაბრების ინდექსია გამოანგარიშებული<sup>(2)</sup> (წმინდა ბეწვი პროცენტულად გაანგარიშებული მქისე ბეწვთან).

ცხრილი 3

ბ ი ს ა ნ ტ ი მ ე ტ რ ე ბ შ ი

	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,5		M ± m
	$\frac{M}{m}$								$\frac{M}{m}$	
6	73	3	3	1	2	1	—	1	11	12,58 ± 0,29
—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	7,98 ± 0,16

(1) თუმცა კი ასეთი მატყლიც არსებობს, ხოლო მეტად მცირე რაოდენობით (იხ. ცხრილი 1-ლი).

(2) გათანაბრების ინდექსის გაანგარიშება უამრავ მასალას მოითხოვს [4, 15, 11], რის შესრულების შედეგად ინდექსი სრულიად უზადო იქნებოდა. ჩვენი მიზნებისათვის ინდექსის ვარ-

გათანაბრების ინდექსის მიხედვით 100 ცხვრის მატყლის სიგრძე შემდეგი ვარიაციული მწკრივით არის წარმოდგენილი:

38,5	40,5	42,5	44,5	46,5	48,5	50,5	52,5	54,5	56,5	58,5	60,5	62,5	64,5	66,5	68,5	70,5	72,5	74,5	76,5	78,5	80,5	82,5	84,5	86,5
1	—	1	3	3	3	1	3	9	12	15	16	6	5	5	3	3	3	—	2	3	—	2	—	1
11			10					40%					35%					11%				3%		

აქ მოყვანილი ვარიაციული მწკრივიდან ნათლად ჩანს, რომ ნაირბეწვია-ნი ცხვრისათვის ძალიან კარგად გათანაბრებული მატყლი მხოლოდ 3 ცხვარს აქვს, 11 პროცენტს კარგად აქვს გათანაბრებული, 35 პროცენტის მატყლი დამაკმაყოფილებელი გათანაბრებისაა, ხოლო დანარჩენი ცხვრის მატყლი საშუალოდ და მდარედ არის კულულში გათანაბრებული. ამნაირად, როგორც მოყვანილი გათანაბრების ინდექსის ვარიაციული მწკრივიდან, ისევე სხვა მასალებით (იხ. ცხრილი 2 და [9]) ირკვევა, რომ კულულში ბეწვის სიგრძის გათანაბრების მიხედვით თუშურ ცხვარში დიდი ინდივიდუალური ვარიაციები არსებობს.

აღნიშნულ ვარიანტთა სანაშენო თვალსაზრისით შეფასების მიზნით საყო-რადღებოა გათანაბრების ინდექსის მიხედვით მატყლის ცალკეულ ფრაქციათა სიგრძის დადგენა<sup>(1)</sup>. ამ მიზნით მოყვანილია ცხრილი მე-4, რომლის შედგენის დროსაც სიგრძის კლასები მხოლოდ წმინდა ბეწვის საშუალო ოდენობის მიხედვით არის შედგენილი.

მე-4 ცხრილის განხილვიდან ჩანს, რომ ძალიან კარგად გათანაბრებული გრძელი კამეოლური მატყლი 2 პროცენტს ჰქონია, 6 პროცენტის მატყლიც ამ მხრივ სრულიად დამაკმაყოფილებელია. ამავე თვალსაზრისით საინტერესო ინდივიდებს წარმოადგენს აგრეთვე II კლასის 4 ცხვარი (5—7 სმ წმინდა ბეწვის სიგრძე) და აგრეთვე III კლასის 27 ცხვარი (7 სმ ზევით).

საკითხის განსჯა. წინამდებარე წერილში განხილული მასალის ანალიზი გვარწმუნებს, რომ თუშური ცხვრის არცერთ ინდივიდს, საშუალოდ მოკლე, სამუდგ ტიპის მქონე ბეწვი არ აქვს (გამონაკლისს 3 ცხვარი შეადგენს, იხ. ცხრილი 1-ლი). თუშური ცხვრის 16%-ს საშუალო სიგრძის კამეოლური მქონე ბეწვი აღმოჩნდა, 73%-ს—გრძელი, ხოლო 11%-ის მატყლი ძალიან გრძელი კამეოლია. მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ თუშური ცხვრის

გისიანობის გამოსარკვევად საშუალო ოდენობების მერყეობის ფარგლები გასამკვეცებელი შეცდომის საშუალებით იყო გაანგარიშებული. მის მიხედვით გაანგარიშებულ იქნა ინდექსის გველა შესაძლო ვარიანტი, საიდანაც გამოირკვა, რომ გათანაბრების ინდექსის რეალური მერყეობის ზღვარი 5 პროცენტის ფარგლებში მდებარეობს. რაც პრაქტიკული მიზნებისათვის სრულიად დასაშვებია.

(1) საყორადღებოა აგრეთვე ცალკეულ ფრაქციათა პროცენტული შეფარდების დამოკიდებულების დადგენა მატყლის სიგრძესთან და გათანაბრების ინდექსთან. ამ წერილის შეზღუდული მოცულობის და საკითხის სხვაგვარი დაკავშირება და დიდი ინტერესის გამო მას ცალკე წერილი მიეძღვნება.



მატყლი სხვადასხვა კატეგორიის ბეწვებისაგან შედგება, რომელნიც შემდგომში სელექციის დროს კონკრეტული მიმართულებით უნდა იყოს გათანაბრებული, მაშინ ცხადი გახდება, რომ სანაშენო ხახების ძირითად გამოსავალ წერტილად წმინდა ბეწვის სიგრძე და წმინდა მქისი ბეწვის გათანაბრების ინდექსი უნდა იქნეს მიღებული.

ცხრილი 4<sup>(1)</sup>

გათანაბრებას ინდექსი		წმინდა ბეწვის სიგრძის კლასები სანტიმეტრებში				
კლასი	კლასის ზღვარი	10 სმ და ზევით	7—10 სმ	5—7 სმ	5 სმ და ქვევით	n
I	80%—ზევით	1	1	—	1	3
II	70—80%	2	4	4	—	10
III	60—70%	2	25	5	1	33
IV	50—60%	2	14	22	5	43
V	40—50%	—	4	4	2	10
VI	40%—ქვევით	—	—	1	—	1
n		7	48	36	9	100

წმინდა ბეწვის საშუალო ოდენობების შესწავლამ დაგვარწმუნა, რომ მოკლე წმინდა ბეწვი მხოლოდ 1%-ს აქვს, 20%—სამაუღე ტიპს მიეკუთვნება; 72%—ცხვარს კამეოლური წმინდა ბეწვი აქვს, ხოლო 7%—მატყლი გრძელი კამეოლი აღმოჩნდა.

ყოველივე ზემოთქმულიდან ცხადი ხდება, რომ თუშური ცხვრის ხალასად გაუმჯობესების დროს სელექცია კამეოლური ტიპის გამოთანაბრებული მატყლის მისაღებად უნდა წარმოებდეს. სათანადო ადგილას უკვე იყო აღნიშნული, რომ გათანაბრების ინდექსის და წმინდა ბეწვის სიგრძის მიხედვით დამაკმაყოფილებელი სანაშენო ტიპი მხოლოდ 8%-ს აღმოაჩნდა, კარგი შედეგის მოცემა შეუძლია აგრეთვე 31%—ცხვარსაც. ამნაირად, მოყვანილი მასალების მიხედვით თუშურ ცხვარში კამეოლური ტიპის გათანაბრებული მატყლის შესაქმნელად საკმაო რაოდენობა ინდივიდების გამოყენებაა შესაძლებელი.

ყოველივე ზემოთქმულს რომ თავი მოუყუაროთ, შემდეგი დასკვნის გაკეთებაა შესაძლებელი:

ა) ერთ პირობებში აღზრდილი ცხოველების მატყლის სიგრძის ფენოტიპური შესწავლით ირკვევა, რომ თუშურ ცხვარში, მატყლის სიგრძის მიხედვით, სხვადასხვაგვარი გენოტიპები არსებობენ.

<sup>(1)</sup> ცხრილის შედგენისას ყველა ვარიანტი 5 სმ—5,5 სმ არის ჩათვლილი, 5,6 სმ ზევით 6 სმ არის მიღებული.

ბ) არსებულ გენოტიპთაგან შემდგომი სელექციისათვის ყველაზე საინტერესოა დიდი გათანაბრების ინდექსის მქონე—კამოლი წმინდა-ბეწვიანი ინდივიდები.

გ) საბოლოო სანაშენო ხაზების დასახვა მხოლოდ მატყლის სიგრძის მაჩვენებლების მიხედვით რეალურ საფუძველს იქნება მოკლებული. ამიტომ ცალკეული ხაზების გამოყოფა, მოშენების სქემის შედგენა და საბონიტრო საზომის დამუშავება დანარჩენ ნიშანთვისებათა მთლიან კომპლექსში უნდა წარმოებდეს.

დ) გამოვლინებულ გენოტიპთა შედარებამ (დანარჩენ ნიშანთვისებებთან ერთად), კავკასიის და აზიის ჯიშებთან ქართული ცხვრის წარმოშობისა და ევოლუციის საკითხის გარკვევისათვის ფრიად საგულისხმო შედეგი მოგვცა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 1.9.1943)

## ГЕНЕТИКА

М. Д. РЧЕУЛИШВИЛИ

### ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЛИНЫ ШЕРСТИ У ТУШИНСКИХ ОВЕЦ

Резюме

Феноанализ овец, выращенных в одинаковых условиях, приводит к выводу о существовании среди тушинок разных генотипов, отличающихся между собою длиной шерсти и уравненностью волосков в косичке.

Из существующих разных генотипов наибольший интерес представляют овцы с уравненными по длине шерстинками, имеющие одновременно пух длинного камвольного типа.

Академия Наук Грузинской ССР

Институт зоологии

Тбилиси

### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Janet S. S. Blyth, Studies on the fleece fibres of british breeds of Sheep Zeit. f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiologie, B. VII, N. 3, 1926.
2. Б. Н. В а с и н. Сравнительная характеристика мериносовых и валахских овец как исходных пород опыта. Генетика овец, 1932.
3. ბ. იოსელიანი. მასალები თუშური ცხვრის ფენოანალიზისათვის. თბილისის უნივერსიტეტის შობაზე, VIII, 1927.
4. W. J o h a n s e n. Elemente der exakten Erbschlechtslehre. III Afh., Iena, 1926.

5. შ ი ხ. რ ჩ ე უ ლ ი შ ვ ი ლ ი. მასალები ქართული ცხვრის შესწავლისათვის. რუსთაველის ეპოქის მატერიალური კულტურა. თბილისი, 1938.
6. М. Д. Рчеулишвили. Изменчивость тонины шерсти в руне популяции тушинских овец. Сообщения Акад. Наук Груз. ССР, т. II, № 1—2, 1941.
7. М. Д. Рчеулишвили. Изменчивость формы курдюка у тушинских овец. Докл. Акад. Наук СССР, т. XIII, № 6.
8. შ ი ხ. რ ჩ ე უ ლ ი შ ვ ი ლ ი. პიგმენტაციისა და პროდუქციულობის ურთიერთ დამოკიდებულების შესახებ და საელიტო ფარის ორგანიზაციის საკითხისათვის. საქ. სოც. მეურნეობა, № 3—4, 1938, თბილისი.
9. М. Д. Рчеулишвили и М. С. Нижарадзе-Рчеулишвили. Региональные особенности шерстного покрова животных. Сообщ. Груз. Филиала АН СССР, т. I, № 5, 1940, Тбилиси.
10. შ ი ხ. რ ჩ ე უ ლ ი შ ვ ი ლ ი. ვულის ყოფნა არ ყოფნის, ტიპის და ხომის ცვალებადობა ბეწვის სიგრძეზე, 1943 (ბელნაწერი).
11. შ ი ხ. რ ჩ ე უ ლ ი შ ვ ი ლ ი. მატყლის თვისებათა შესახებ ქართულ ენაზე არსებულ ლიტერატურის კრიტიკული მიმოხილვა, 1933 (ბელნაწერი).
12. შ ი ხ. რ ჩ ე უ ლ ი შ ვ ი ლ ი. გულიანი ბეწვის რაოდენობის და ვულის ტიპის სხვაობრიობა კანზე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 1943, № 5.
13. შ ი ხ. რ ჩ ე უ ლ ი შ ვ ი ლ ი. ნაირბეწვიანი ცხვრის ბონიტირების და მატყლის კვლევის ზოგიერთი საკითხი, 1943 (ბელნაწერი).
14. Смирнов. Романовская овца. Госиздат, Иваново, 1937.
15. W. Spöttel. Über Variabilität, korrelative Beziehungen u. Vererbung der Haarfeinheit bei Schafen. Bibliotheca Genetica, 7, 1925.

მეზოიოლოგია

8. კანკაზა

თვალის მქსტირპაცია მის მზარავ მკითელთან და თვალის ახლო მდებარე ტმინთან მრთალ კავკასიური ჯვარულის ჩანასახებში

I. ლიტერატურის მიმოხილვა და საკითხის დასმა

საკითხი თვალის განვითარების შესახებ ჯერ კიდევ მე-18 საუკუნის მეორე ნახევარში იპყრობდა მკვლევართა ყურადღებას.

1780 წელს ბონემ (Bonnet) შენიშნა, რომ ტრიტონის მოზრდილი ჩანასახის თვალი განიცდის რეგენერაციას მისი უდიდესი ნაწილის ამოკვეთის შემთხვევაში. ბონეს დაკვირვება დადასტურებული იყო იმავე საუკუნის სხვა მკვლევარების მიერაც.

მე-19 საუკუნის დასასრულსა და მე-20 საუკუნის დასაწყისში თვალის რეგენერაციის საკითხის ირგვლივ კვლევა უფრო ფართოდ გაიშალა. 1900 წელს კინგი (King, [1]) დაინტერესდა შეესწავლა თვალის რეგენერაციის საკითხი, მისი მთლიანი და არა ნაწილობრივი ექსტირპაციის დროს *Rana sylvatica*-ს ჩანასახებზე. ამასთან კინგი მიიქცევედა ყურადღებას თვალის ბროლის წარმოშობის მიზეზების გამოკვლევასაც. კინგის წარმოდგენით თვალის ბროლის წარმოსაშობად აუცილებელ პირობას არ წარმოადგენდა თვალის ჯამის უშუალო კავშირი მის მფარავ ეპითელიუმთან: ღინზის წარმოშობისათვის აუცილებელ პირობას, მისი აზრით, წარმოადგენდა თვალის ჩანასახის მორფოგენეტიური აქტიობა, რომელსაც იგი „მიაწვდიდა“ ეპითელიუმს, მისგან დაშორებულიც რომ ყოფილიყო.

1901 წელს შპემანი (Spemann, [2]) *Rana fusca*-ს ჩანასახებზე ატარებდა თვალის ამოკვეთის ოპერაციებსა და აკვირდებოდა როგორ ვითარდებოდა ეპითელიუმი მისგან თვალის ამოკლის შემდეგ. შპემანი დარწმუნდა იმაში, რომ თვალის ბროლი ეპითელიუმისაგან აღარ ვითარდებოდა, როდესაც ობიექტს თვალის ჯამი ამოკლილი ჰქონდა ხოლმე. *R. fusca*-ზე მიღებული შედეგები შპემანმა გაავრცელა ყველა სხვა ხერხემლიანზეც.

1904 წელს შპემანის აზრისა იყო ლუისი (Lewis, [3]) თვალის ბროლის წარმოშობის შესახებ, რადგანაც მან *R. sylvatica*-სა და *Rana palustris*-ის ჩანასახებზე ისეთივე შედეგი მიიღო, როგორც შპემანმა *R. fusca*-ს ჩანასახებზე.

თუმცა ამ დროს, როგორც ვხედავთ, თვალის ექსპერიმენტული შესწავლა იყო წარმართული თვალის ბროლისა და თვალის ჯამის ურთიერთ დამოკიდებულების საკითხის გამოსარკვევად, მაგრამ სწორი არ იქნება ვიფიქროთ, რომ მკვლევართა ყურადღებას მხოლოდ ეს საკითხი იპყრობდა. მოსახსენებელია, მაგალითად, ბელის (Bell, [4]) მუშაობაც, რომელიც წარმართული იყო *Rana es-*

*culenta*-ს ჩანასახების არა მარტო თვალის, არამედ თავის ტვინის მთელ ლატერალურ ნაწილის რეგენერაციის საკითხის გამოკვლევისადმი. თავის ექსპერიმენტებში მკვლევარმა მიიღო ტვინისა და თვალის სრული აღდგენა.

სრულიად საწინააღმდეგო შეხედულებისა იყო 1903 წელს მენკლი (Mencel, [5]) ბროლის თვალის ჯამისაგან დამოკიდებული განვითარების შესახებ; მისი დაკვირვების ობიექტს *Salmo salar*-ი წარმოადგენდა. შედეგად ამ დაკვირვებისა მენკლი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ *S. salar*-ის ლინზა თვალის ჯამის გარეშე ვერ განვითარდება. ეს, ჩვენი აზრით, საეჭვო დაკვირვება, მიღებული მხოლოდ ერთ სახეობაზე, მანაც შპენისებურად გააერცულა ყველა სხვა ხერხემლიანის მიმართ.

ამგვარად, იმ დროისთვის უდაო ფაქტს წარმოადგენდა ის, რომ თვალის ბროლი, ზოგ შემთხვევაში წარმოიშობოდა მაშინაც, როდესაც მორფოლოგიურად გამოსახულ თვალის ჯამს მკვლევარები ვერ ნახულობდნენ.

ზემოთ აღწერილი მოვლენის მიზეზების ძებნაში ფიშელი (Fischel [6]), ვერბერი (Werber, [7]) და სხვები მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ ლინზის განვითარება შესაძლებელია თავის ტვინის კედლის მოქმედებით მის მფარავ ეპითელიუმზე.

დღეისთვის არსებობს უამრავი შრომები, რომლებიც იკვლევენ თვალის ბროლის წარმოშობა-განვითარების მიზეზებს და შედარებით მცირეა გამოკვლევები მიძღვნილი საკითხისადმი თვით თვალის ჩანასახის განვითარების შესახებ. ამ მიმართულებით კვლევა-ძიება იმ პერიოდშია, როდესაც საჭიროა ცდების სხვადასხვაგვარი და მრავალი ვარიაცია.

1941 წელს (ჰანტურიშვილი [8]), ჯერ კიდევ გამოუქვეყნებელ თავის შრომაში, გვაჩვენა მთელ რიგ ამფიბიების ჩანასახებზე, რომ თვალის პირველადი და მეორადი ბუშტის პროქსიმალური ნაწილის და ამ ნაწილთან მდებარე თავის ტვინის ამოკვეთა არ უშლის ხელს თვით თვალის განვითარებას.

ჩემ მიერ ჩატარებული გამოკვლევა უშუალოდ გამომდინარეობს ჰანტურიშვილის მიერ ჩატარებულ მუშაობიდან. ჩემი მუშაობა ჩატარებულაა მხოლოდ-დამხოლოდ კავკასიური ჯვარულის ჩანასახებზე. არსებითად იგი ჰანტურიშვილის ცდების განმეორებას წარმოადგენს. ჩემს მუშაობაში განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა თვალის მფარავი ეპითელიუმისა და იმ დისტალური ნაწილის როლს თვალის რეგულაციის პროცესში, რომელიც ეპითელიუმს უშუალოდ ეკვრის.

## II. მასალა და მეთოდი

ყველა ოპერაცია ტარდებოდა კავკასიური ჯვარულის ჩანასახების შემდეგ სტადიებზე:

- I. ნევრალური ფირფიტის ლილეაკების აწევის წინა სტადიებზე, როდესაც ამ ნევრალურ ფირფიტაში ხდება პიგმენტების კონცენტრაცია (კანკავა [9]),
- II. ნევრალური ფირფიტის ლილეაკების აწევის სტადიაზე,
- III. ნევრალური ფირფიტის ლილეაკების დაახლოების სტადიაზე,
- IV. ნევრალური ფირფიტის ლილეაკების შეერთების სტადიაზე.

თვალის ექსტრაბიაცია მის მფარვე ეპითელითან და თვალის ახლო მდებარე ტვინთან ერთად

ოთხივე სტადიის ჩანასახებზე წარმოებული იყო ერთი სახის ოპერაციები: ამოკლა მთელი თვალისა, მის მფარვე ეპითელიუმთან და თვალის ახლო მდებარე ტვინთან ერთად.

ვინაიდან I სტადიის ჩანასახები ოპერაციების შემდეგ მთლიანად დაილუპნენ, ჩატარდა მხოლოდ II, III და IV სტადიის ჩანასახების გამოკვლევა.

ნევრალური ფირფიტის ლილვაკების აწვევის სტადიაში (მე-II სტადია) კავკასიური ჯვარულის ჩანასახების ნევრალური ფირფიტის პიგმენტაცია თანაბარია. თავის არეში მომავალი ტვინის მასალა უფრო მუქათაა შეფერილი, ვიდრე სხვა ადგილას, პიგმენტის ამ ადგილას მეტი კონცენტრაციის გამო. ეპითელიუმის გარეთა შრე ოპერაციის დროს ადვილად სცილდება შიგნითა (ნევრალურ) შრეს<sup>1</sup>.

### III. ოპერაციების წარმოების ტექნიკა

საოპერაციო ჩანასახებს ვათავსებდი რინგერის ხსნარში; საპრეპარაციო ნემსების საშუალებით შემოვაცლიდი ორივე (როგორც ცილოვან ისე ყვითროვან) გარსს. გარსს შემოკლილი ჩანასახები გადაშქონდა მეორე რინგერიან ჭურჭელში, სადაც თითონ ოპერაციას ვატარებდი. ნაოპერაციებ ჩანასახებს იმავე ხსნარში ვტოვებდი 24 საათის განმავლობაში, შემდეგ კი რინგერს შევუკვლიდი წყაროს წყლით. არსებული წესის მიხედვით, ოპერაციები, რომლებიც თვალის ამოჭრაში მდგომარეობდნენ, კეთდებოდა ჩანასახის მარჯვენა მხარეზე.

თითონ ოპერაციის შინაარსი მდგომარეობდა იმაში, რომ ფიშერის დანისა და მინის წკირის საშუალებით მთლიანად ამოვჭრიდი თვალის მფარვე ეპითელიუმის გარეთა შრეს თვალის მასალის გამოზერელობის არეში, ამრიგად შემოჭრიდი ეპითელიუმის გარეთა შრეს ჩანასახს სრულებით მოვაცლიდი, ეპითელიუმის გარეთა შრე შემოკლილ ჩანასახს კარგად ემჩნეოდა ხოლმე ნევრალური შრით დაფარული თვალი.

ოპერაციის შემდეგ ეტაპს წარმოადგენდა თითონ თვალის და მის ახლო მდებარე თავის ტვინის ლატერალური ნაწილის ამოჭრა. ამასთან, ამოჭრილ თვალს უნდა გამოჰყოლოდა ეპითელიუმის ნევრალიური შრეც, რომელიც უშუალოდ ეკვროდა თვალის ჩანასახს.

ყველა სტადიაზე ოპერაციები ერთნაირად ტარდებოდა, თუ არ ვიქონიებთ მხედველობაში იმ მცირედ განსხვავებას, რომელიც V სტადიის ჩანასახების ოპერაციების დროს იყო: ეს განსხვავება იმაშია, რომ ამოჭრილ თვალს თავის ტვინის შედარებით მცირე მასალას ვაყოლებდით ხოლმე.

ჩანასახების ფიქსაცია ხდებოდა პეტრუნკევიჩის ხსნარით. ნაწილი ჩანასახებისა ფიქსირდებოდა ოპერაციიდან 3 დღის შემდეგ, ნაწილი კი 10 დღის შემ-

<sup>1</sup> აღსანიშნავია, რომ გაადვილებული თუ გაძნელებული დაშორება ამ შრეებისა ერთმანეთისაგან მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული რინგერის ხსნარის ტემპერატურაზე. 18—19 გრადუსის მქონე ხსნარში შრეების ერთმანეთისაგან დაშორება ადვილია, შემდეგ ეს ოპერაცია ძნელდება, ხოლო 25—26 გრადუსის მქონე ხსნარში სრულებით შეუძლებელი ხდება.



დღე. მასალა შეღებულია ტოტალურად, ბორის კარმინით. სისქე ანათლებისა (როგორც სიგრძივი, ისე განივისა) უდრის 8—10 მიკრონს.

#### IV. გამოკვლევის შედეგები

ანათლებზე გამოკვლეული იყო 75 ოპერირებული ჩანასახი. ამთგან II სტადიისა იყო 15, III სტადიისა—28, ხოლო IV სტადიისა—32.

1) II სტადიის ჩანასახების გამოკვლევა ანათლებზე. ამ სტადიის ჩანასახების ანათლებზე გამოკვლევამ დაგვანახა, რომ ყველა შემთხვევაში თვალის ამოკვეთის ადგილას თავის ტვინი კიდებითაა შეზრდილი. თავის ტვინის კედელი ამ ადგილას 2—3-ჯერ ნაკლები სისქისაა არაოპერირებულ მხარესთან შედარებით (იხ. სურ. 1).

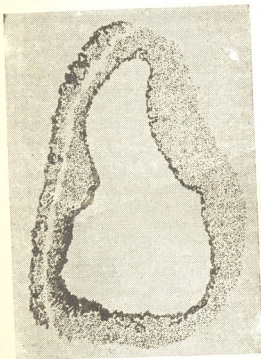
ოპერირებულ მხარეზე ჩანასახებს რეტინაც განუვითარებიათ; *Tapetum nigrum*-ის პიგმენტის განლაგებასაც აქვს ადგილი. მისი კონცენტრაცია შემჩნეულია რეტინის თავის ტვინის ღრუსკენ მიმართულ ნაწილში.

2) III სტადიის ჩანასახების გამოკვლევა ანათლებზე. ამ სტადიის ჩანასახების თავის ტვინის კედელი ოპერირებულ მხარეზე, როგორც II სტადიის ჩანასახებში, კიდებითაა შეზრდილი და მისი სისქე აქაც 2—3-ჯერ ნაკლებია არაოპერირებული მხარის თავის ტვინის კედელთან შედარებით.

III სტადიის ჩანასახებში, განსხვავებით II სტადიისაგან, არასდროს არ ხდება თვალის რეტინის და პიგმენტური შრის განვითარება (იხ. სურ. 2).

3) IV სტადიის ჩანასახების გამოკვლევა ანათლებზე. a—ოპერაციიდან მე-3 დღეს დაფიქსირებული ჩანასახების გამოკვლევა.

დასაფიქსირებლად მომზადებული ჩანასახები წარმოადგენენ პატარა გარეთა ლაყუჩებიან თავკომბალებს. ამ თავკომბალების თავის არის გამოკვლევა ანათლებზე გვიჩვენა, რომ ტვინის კედელი ოპერირებულ მხარეზე აღდგენილია



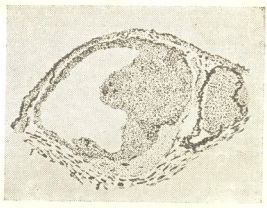
სურ. 1.

განივი ანათალი კვეკასიური ჯვარულის II სტადიის ჩანასახის თავის არეში. ოპერირებულ მხარეს (მარცხნივ) თავის ტვინის კედელი აღდგენილია. იგი შესამჩნევად გათხლებულია არაოპერირებულ (მარჯვნივ) მხარესთან შედარებით. ოპერირებულ მხარეზე, სადაც ნორმალური შემთხვევისას თვალი უნდა განვითარებულიყო, ადგილი აქვს პიგმენტის შესამჩნევ კონცენტრაციას.

იმდენად, რომ ძნელია ნახვა რაიმე განსხვავებისა, მის როგორც მაკრო- ისე მიკრომორფოლოგიაში არაოპერირებულ მხარესთან შედარებით. მიუხედავად იმისა, რომ ოპერირებულ მხარეს თავის ტვინის კედელი სავსებით აღდგენილია, არც ერთ შემთხვევაში ადგილი არ აქვს არც რეტინის და არც პიგმენტის შრის განვითარებას (იხ. სურ.3).

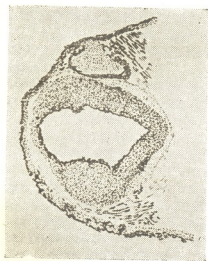
ბ—ოპერაციის მე-10 დღეს დაფიქსირებული ჩანასახების გამოკვლევა.

დაფიქსირების წინ ასეთი ჩანასახები წარმოადგენენ თავკომბალებს, რომელთაც ლაყუჩები ოპერკულუმის ქვეშ აქვთ მოქცეული. ამ თავკომბალების გამოკვლევამ ანათლებზე დავანახა, რომ თავის ტვინის ოპერირებული მხარე აქაც მთლიანადაა აღდგენილი და სავსებით მსგავსია არაოპერირებული მხარისა. აქაც არცერთ შემთხვევაში ადგილი არა აქვს თვალის განვითარებას.



სურ. 2.

განივი ანათალი კავკასიური ჯვარელის III სტადიის ჩანასახისა თავის არეში. ოპერირებულ მხარეზე (მარცხნივ) თავის ტვინის კედელი აღდგენილია. მისი სისქე 2—3-ჯერ ნაკლებია არაოპერირებულ (მარჯვენა) მხარესთან შედარებით. პიგმენტის დაგროვებას ადგილი არა აქვს.



სურ. 3.

სიგრძივი ანათალი კავკასიური ჯვარელის IV სტადიის ჩანასახისა. ოპერირებულ მხარეს (მარცხნივ) ტვინის კედელი მთლიანადაა აღდგენილი.

ყველა შემთხვევაში წარმოებს პიგმენტის დაგროვება თავის ტვინის წინა-დორზო-ლატერალურ მხარეზე. ეს პიგმენტი განუწყვეტელი დინებით გამოდის არაოპერირებული თვალის *Tapetum nigrum*-იდან და ასეთივე უწყვეტი დინებით იგი მიემართება ჯერ თავის ტვინის დორზალურ მხარისაკენ და შემდგომ კი გადადის (მარჯვენა) ოპერირებულ მხარეზე (იხ. სურ. 4).

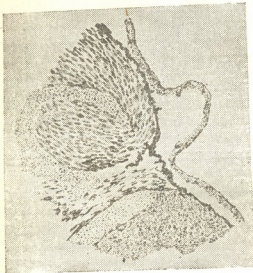
ყველა შემთხვევაში, სადაც ნორმალურად უნდა განვითარებულიყო თვალი, წარმოშობილია ეპითელიური ნაოჭი, რომელიც მოგვაგონებს თვალის ქუთუთოს.

V. დასკვნები

ყოველივე ზემოთ აღწერილიდან შესაძლებელია გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები:

1. თვალის ჩანასახის, ამ თვალის ახლო მდებარე თავის ტვინისა და თვალის მფარავი ეპითელიუმის ექსტირპაციის ყველა შემთხვევაში. წარმოებს თავის ტვინის კიდეების ყრუთ შეზრდა იმ ადგილას, სადაც ნორმალურად უნდა განვითარებულიყო თვალი.

2. თვალის ჩანასახის, მის ახლო მდებარე თავის ტვინის და თვალის მფარავი ეპითელიუმის ამოკვეთის შემდეგ, ნევრალური ფირფიტის ლინვაკების აწევის და მათი დაახლოების სტადიაზე, თავის ტვინის ოპერირებულ მხარეზე კედელი თუმცა აღსდგება, მაგრამ მაინც 2—3-ჯერ ნაკლები სისქისა რჩება არაოპერირებული მხარის თავის ტვინის კედელთან შედარებით.



სურ. 4.

სიგრძივი ანათალი კავკასიური ჯვარჯლის IV სტადიის ჩანასახისა. ოპერირებულ მხარეს (მარცხნივ) განვითარებულია ეპითელიალური ნაოკი. ამ ნაოკის ქვემოთ განვითარებულია მუსკულატურა, რომელიც ნაწილობრივ შემოფარგლულია პიგმენტით.

3. თვალის ჩანასახის, მის ახლო მდებარე თავის ტვინის და თვალის მფარავი ეპითელიუმის ამოკვეთის შემდეგ, ნევრალური ფირფიტის ლინვაკების შეერთების სტადიაზე, ოპერირებული მხარის თავის ტვინის კედელი აღადგენს თავის როგორც მაკრომორფოლოგიას, ისე ჰისტოლოგიასაც.

4. თვალის ჩანასახის, მის ახლო მდებარე თავის ტვინის და თვალის მფარავი ეპითელიუმის ამოკვეთის შემდეგ, ნევრალური ფირფიტის ლინვაკების აწევის სტადიაზე, აღსდგება თავის ტვინის კედელი თვალის პიგმენტურ შრესთან (*Tapetum nigrum*) ერთად, უკანასკნელს ვნახულობთ იმ ადგილას, სადაც ტიპიურ შემთხვევაში უნდა განვითარებულიყო თვალი.

5. იგივე ოპერაცია, ჩატარებული იმ სტადიაზე, როდესაც ნევრალური ფირფიტის ლინვაკები ერთმანეთს დაახლოვდებიან ისე, რომ ეს-ეს არის უნდა შეერწყნ ერთმანეთს, ხელს არ უშლის თვალის რეტინის ნორმალურ განვითარებას, ოღონდ იგი ოდნავ ქვემოთ ვითარდება ხოლმე ნორმალურთან შედარებით.

6. ნევრალური ფირფიტის ლინვაკების შეერთების სტადიაზე ასეთვე ოპერაციის შემდეგ რეტინა არ განვითარდება ხოლმე.

7. ოპერირებულ მხარეს ნორმალური თვალის განვითარების არცერთი შემთხვევა არ ყოფილა.



თეალის ექსტირპაცია მის მფარვე ეპითელიან და თეალის ახლო მდებარე ტვინთან ერთად

მადლობას ვუცხადებ პ. ჰანტურიშვილს ამ თემის დამუშავების დროს გაწეულ დახმარებისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
ცხოველთა განვითარების მექანიკის  
ლაბორატორია

(შემოვიდა რედაქციაში 10.2.1944)

ЭМБРИОЛОГИЯ

В. Л. КАНКАВА

ОПЫТЫ ЭКСТИРПАЦИИ ГЛАЗА ВМЕСТЕ С НАДГЛАЗНИЧНЫМ НЕВРАЛЬНЫМ СЛОЕМ И ОКОЛОГЛАЗНИЧНОЙ ОБЛАСТЬЮ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ЗАРОДЫШЕЙ КАВКАЗСКОЙ КРЕСТОВКИ

Резюме

После удаления глаза вместе с надглазничным невральным слоем и окологлазничной областью головного мозга на разных стадиях, мы получили следующие результаты:

1. Во всех случаях после удаления глаза вместе с надглазничным невральным слоем и окологлазничной областью головного мозга происходит заращание краев раны головного мозга в том месте, где глаз был удален.
2. После удаления глаза вместе с надглазничным слоем и окологлазничной областью головного мозга, на стадиях начавших подниматься валиков невральной пластинки и на стадии подошедших близко, но не сомкнувшихся валиков неврального желобка, стенка головного мозга на оперированной стороне хотя и зарастает своими краями, но бывает в 2-3 раза тоньше противоположной (неоперированной) стороны.
3. Тот же опыт удаления глаза вместе с надглазничным слоем и окологлазничной областью головного мозга не препятствует полному восстановлению стенки головного мозга на оперированной стороне, если операция произведена на стадии спинного шва.
4. Удаление материала глаза с надглазничным слоем и окологлазничной областью головного мозга, на стадии начавших подниматься валиков невральной пластинки в большинстве случаев ведет, наряду с восстановлением стенки головного мозга, к образованию пигмента (*Tarpetum nigrum*) в том месте, где должен был развиваться удаленный глаз.
5. Та же операция, на стадии подошедших друг к другу, но не сомкнувшихся валиков невральной пластинки, не препятствует образованию морфологически типично выраженной сетины. Образуется эта сетина не-

сколько ниже того места, где она должна была находиться при ее нормальном развитии.

6. При той же операции, на стадии спинного шва, ретина глаза почти никогда не восстанавливается.

7. На оперированной стороне ни в одном случае не было получено нормального глаза.

Академия Наук Грузинской ССР

Зоологический институт

Лаборатория механики развития животных

Тбилиси

#### ციტირებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. H. King. Exper. Studies on the Eye of the frog Embryo. Archiv für Entw.-Mech., Bd. XIX, 1905.
2. H. Spremann. Über Korrelation in der Entwicklung des Auges. Verhandl. Anat. Ges. Bonn., 1901. Bd. XIX.
3. W. Lewis. Exper. Studies on the Development of the Eye in Amphibia. On the Origin of the Lens. Amer. Journal Anat., V. III, 1904.
4. E. Bell. Exper. Untersuchungen über die Entwicklung des Auges bei Froschembrionen. Arch. für Mikr. Anat. u. Entw. geschichte, Bd. 68, 1906.
5. E. Mensch. Ein Fall von beiderseitiger Linsenausbildung während der Abwesenheit von Augenblasen. Archiv für Entw.-Mech., Bd. XVI, 1903.
6. A. Fischel. Über normale und abnormale Entwicklung des Auges. Arch. Entw.-mech., 49, 1921.
7. E. Werber. Blastolysis as a Morphogenetic Factor in the Development of Monsters. Anat. Rec., V. X., 1916.
8. П. С. Чантуришвили. Опыты частичногоудаления окологлазничной области головного мозга вместе с материалом стебелька и проксимальной частью глаза у зародышей Кавказской крестовки (рукопись).
9. В. Л. Канкава. Распределение пигментных клеток в раннем онтогенезе бесхвостых амфибий. Сообщ. Акад. Наук ГССР, т. III, № 3, 1942 г.

ფიზიოლოგია

ლ. ცვიფურიძე და ნ. პინინაძე

კაუზალური ხასიათის ტკივილის ცენტრალური შემკვება

ცნობილია, რომ კიდურების ზოგიერთი ნერვების (უპირატესად n. medianus, n. ishiadicus და მისი ტოტი n. tibialis; უფრო იშვიათად n. ulnaris და n. peroneus) ცეცხლმსროლი იარაღით ან სხვა რაიმე მიზეზით მსუბუქი დაზიანების დროს კიდურის დისტალურ ნაწილში ჩნდება მძლავრი, წვითი ხასიათის ტკივილი, რომელიც კაუზალუგის სახელით არის ცნობილი. ცხადი არის, რომ ასეთ დაავადებათა რიცხვი ომიანობის დროს მნიშვნელოვნად იზრდება.

ჩვენ წინაშე დაისვა საკითხი: შეიძლება თუ არა კაუზალური ხასიათის ტკივილის შემსუბუქება ან სრული მოსპობა რაიმე ფიზიოლოგიური შემოქმედებით ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე?

აკად. ი. ბერიტაშვილმა [2,3], რომელმაც მრავალი წლის განმავლობაში ცენტრალური ნერვული სისტემის შემკავებელი ფუნქციის ექსპერიმენტალური შესწავლის შედეგად გაავითარა სწავლება ზოგადი ცენტრალური შეკავების შესახებ, გამოსთქვა აზრი, რომ შესაძლებელია ტკივილის შეკავება მოჰყვეს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში ზოგად შეკავებას.

როგორც ცნობილია, კანის და კუნთების წნევითი გაღიზიანებისას მიიღება ზურგის ტვინის ყოველგვარი რეფლექსური რეაქციების შეკავება. ამასთან ერთად შეკავებას განიცდიან აგრეთვე ქვევითი აქტები, რომელნიც გამოიწვევიან თავის ტვინის, კერძოდ, შუამდებარე ტვინის საშუალებით. მაშასადამე, ზოგადი შეკავება ასეთ პირობებში მოიცავს ხოლმე მთელ ზურგისა და თავის ტვინს.

რადგან შუამდებარე ტვინის ფსიქონერვულ მოქმედებაში ნერვული კომპონენტი განუყოფელია ფსიქიურისაგან, ამიტომ აკად. ი. ბერიტაშვილს სრული საფუძველი ჰქონდა გამოეთქვა აზრი, რომ, ზოგად შეკავებისას, ტკივილის გრძნობაც შეკავდება ისევე, როგორც ეს დადგენილი არის მოძრაობითი ხასიათის რეფლექსური რეაქციების მიმართ.

აქედან გამომდინარე, ჩვენ ჩავატარეთ მთელი რიგი სათანადო დაკვირვებები წითელი არმიის დაჭრილ მებრძოლებზე, რომელთაც კაუზალური ხასიათის ტკივილები ჰქონდათ.

მ ე თ ო დ ი

ტკივილის შეკავებისათვის მიემართავდით საღი ქვემო ან ზემო კიდურის კანის და კუნთების წნევით გაღიზიანებას. ასეთსავე მანიპულაციებს ვაწარმოებდით გულმკერდზე და თავზე.



როდესაც ეს შესაძლებელი იყო. მიემართავდით აგრეთვე დაზიანებული კიდურის კანისა და კუნთების წნევით გალიზიანებასაც.

რომ შესაძლებელი ყოფილიყო იმ წნევის გაზომვა, რომლის საშუალებითაც ვალიზიანებით კანის და კუნთების რეცეპტორებს, მიემართეთ რივა-როჩის სფიგმომანომეტრს, რომელიც ჩვეულებრივად სისხლის წნევის გასაზომად იხმარება. სფიგმომანომეტრის რეზინის ბალიშს ვადებდით რომელიმე კიდურზე, ჩვეულებრივად ბარძაყზე ან მხარზე. შემდეგ რეზინის ბალიშის საშუალებით ჰაერს შევდენიდით ბალიშში, რის შედეგად ბალიში გაბერვის გამო კანს და კუნთებს აწვებოდა, წნევის ოდენობას ალტრიცხავდით მანომეტრში ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლის მიხედვით მილიმეტრებით.

ასეთი მანიპულაციების დროს ავადმყოფი ჩვეულებრივად მოსვენებით იწვა საწოლზე. ავადმყოფს წინასწარ არავითარი ინსტრუქცია არ ეძლეოდა, გარდა იმისა, რომ წინადადებას ვაძლევდით ყურადღება მიექცია ტკივილის ცვალებადობისათვის და ეთქვა: ტკივილი ძლიერდება, სუსტდება, ისაბოზოდა თუ უცვლელი რჩებოდა.

გარდა ავადმყოფის დაკითხვისა, აგრეთვე ტკივილის ცვალებადობის ობიექტურ ნიშნად ვიღებდით ავადმყოფის მიმიკას, სუნთქვის ხასიათს და ლაპარაკის მანერას. ეს ნიშნები საკმარისი აღმოჩნდა ტკივილის ცვლილების ხასიათზე მსჯელობისათვის.

ავადმყოფებზე დაკვირვება წარმოებდა 1942-43 წლების განმავლობაში.

### დაკვირვებანი და მათი შედეგები

ჩვენ მიერ 25 კაუზალგით დაავადებული იყო შესწავლილი. სფიგმომანომეტრის ბალიშის კიდურზე დადების შემდეგ, თვითუფლი მისი შერბევა, რაც გამოიწვევოდა ჰაერის რაოდენობის შედენის გამო ბალიშში, ტკივილის მნიშვნელოვან გაძლიერებას იწვევდა. როდესაც საჭირო წნევას დავამყარებდით და შევიწყვეტდით ჰაერის ქაჩვას მანომეტრში, ტკივილი ან მნიშვნელოვნად მცირდებოდა ან კიდევ სრულიად შეკავდებოდა.

ტკივილი უკვე მნიშვნელოვნად თანდათანობით იწყებდა შეკავებას, როდესაც მანომეტრში ვერცხლის წყლის სვეტი 15—20 მმ წნევის აჩვენებდა. წნევა რომ სწრაფად აფიოთ მანომეტრში, 50—60 მმ-დე. ტკივილი მაინც ერთბაშად არ შეკავდება. ტკივილის შეკავებას გარკვეული დრო სჭირდება. სხვადასხვა ავადმყოფზე ეს დრო მერყეობდა 0,5'-დან 2'-მდე. იშვიათ შემთხვევაში ეს დრო უფრო გრძელი იყო და 3' და მეტს აღწევდა.

წნევის ერთბაშად დაწევის შემდეგ მანომეტრში, შეკავებული ან მოსპობილი ტკივილი აგრეთვე ერთბაშად არ აღმოცენდება და მასაც გარკვეული დრო ესაჭიროება. უმრავლეს შემთხვევაში წნევის დაცემის მომენტიდან ტკივილი პირვანდელ დონეს აღწევდა 1—2' შემდეგ. იშვიათ შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა ტკივილის პირვანდელი სიძლიერით 3' და მეტის გავლის შემდეგ განხლებას.

ტკივილის უფრო ეფექტიანად შეკავებისათვის უკეთესი აღმოჩნდა, რომ წნევა მანომეტრში ერთბაშად იყოს აწეული 50—60 მმ-დე. როდესაც გარკვეული დროის გავლის შემდეგ ტკივილი ან მნიშვნელოვნად შემცირდება ან კიდევ სრულიად მოისპობა, მისი შეკავებულად გაჩერება უფრო დაბალი წნევითაც ხდება შესაძლებელი. ჩვეულებრივად 15—20 მმ წნევა საკმარისია, რომ ტკივილი რამდენიმე საათის განმავლობაში შეკავებულ მდგომარეობაში იყოს.

თუ წნევა მანომეტრში 12—10 მმ ქვევით ეშვება, ტკივილი ხელახლად იწყებს აღმოცენებას. აღსანიშნავია, რომ თუ წნევის დაცემა მანომეტრში თანდათანობით წარმოებს, ტკივილიც აგრეთვე თანდათანობით აღმოცენდება. წნევის ცოტაოდენი მომატება საკმარისი ხდება, რომ ტკივილი ხელახლა შეკავდეს.

ტკივილი შეიძლება ძალიან დიდხანს იყოს შეკავებულ მდგომარეობაში. მთელ რიგ ავადმყოფებზე მოხდენილი დაკვირვებანი გვიჩვენებენ, რომ ტკივილი შეკავებულ მდგომარეობაში შეიძლება იყოს 3—5 საათის და მეტი დროის განმავლობაში.

როდესაც ტკივილი შეკავებულ მდგომარეობაშია, დრო და დრო აღინიშნება ტკივილის წარმოშობა. ეს ტკივილის ტალღები როგორც სწრაფად წარმოიშვებიან, ისე სწრაფადვე ჰქრებიან.

ტკივილის შეკავებული მდგომარეობა ავადმყოფს არ იფარავს იმ გარეშე გაღიზიანებათა გავლენისაგან, რომელნიც ტკივილის რამოდენიმეჯერ გაძლიერებას იწვევენ. ქალაქის შრიალი, იატაკზე სიარულის ხმა, მოძრავი საგნების დანახვა, კანზე მსუბუქი შეხება და სხვა ისევე ტკივილს იწვევენ, მხოლოდ უნდა აღინიშნოს, რომ მათი ტკივილის გამომწვევი მოქმედება ტკივილის შეკავებული მდგომარეობის დროს ვაცილებით შემცირებულია.

საილუსტრაციოდ მოგვყავს დამახასიათებელი ოქმი.

ოქმი I. 9-1-43. ავადმყოფი ჩ-ვ. ავადმყოფობის ისტორია № 5495. 42 წლისა. 30/IX-42 წ.

მიიღო ჭრილობა ტყვიით მარჯვენა ბარძაყის ქვემო მესამედის ფარგალში. ნევროლოგიური სტატუსის მიხედვით აღნიშნულია n. peroneus-ის სრული გაწყვეტა და n. tibialis-ის ნაწილობრივი, მსუბუქი დაზიანება. ჭრილობის მიღებიდან 6—8 საათის შემდეგ მარჯვენა ტერფში დაიწყო წვიით ხასიათის ტკივილი, რომელიც ჭრილობის მიღებიდან 4—5 დღის შემდეგ შესამჩნევად გაუძლიერდა და მიიღო კახალგორი ხასიათი. განსაკუთრებით ძლიერი წვიით ხასიათის ტკივილი აღინიშნება ტერფის წინა ნაწილში. ხმაურობა, მოძრავი საგნების დანახვა და კანზე შეხება ტკივილებს უძლიერებს. ავადმყოფის თქმით სველი ჩვარი, რომელსაც მტკივნეულ ტერფზე იდებს, ტკივილს ფუჭებს მხოლოდ 1—2' განმავლობაში ცდილობს მტკივნეულ ფეხზე იწვეს, რაც აგრეთვე ტკივილს უმსუბუქებს.

12 ს. 10' მარცხენა საღ ბარძაყზე დავადეთ სფიგმომანომეტრის ბალიში და დავიწყეთ ჰაერის დაჭაჭვა ბალიშში. ყოველი ახალი ჰაერის შესვლა ბალიშში იწვევს ტკივილის მნიშვნელოვან გაძლიერებას მარჯვენა ტერფში. როდესაც წნევამ მანომეტრში 60 მმ მიაღწია, რასაც 0,5' დასჭირდა, ავადმყოფი ამბობს „ფეხი გამიბუქდა“. საზეხე ტკივილის დამახასიათებელი მიმიკა მოსპო. ავადმყოფი აღნიშნავს მხოლოდ ცალკეული იშვიათი ტკივილის მოკლე ტალღებს, რაც ჩაქარა ჰქრება.

12 ს. 20' მანომეტრში წნევა შევამცირეთ 20-მდე. ტკივილის განახლება არ აღინიშნება 40' განმავლობაში. ავადმყოფი ხალისიანად გვიამბობს გადატანილ უსიამოვნო ვანცდებზე.

1 ს. მანომეტრში ავადმყოფის შეუმჩნეველად წნევა შევამცირეთ 8 მმ-მდე. 2' შემდეგ ავადმყოფი მოუსვენრობას იწყებს, საზეხე ტკივილის მიმიკა ჩნდება და ამბობს „ტკივილი მოქცევას იწყებს“.

1 ს. 10' ტკივილი ტერფში თითქმის ჩვეულებრივია. მანომეტრში წნევა ავწიეთ 20 მმ-მდე. ტკივილი თანდათანობით მცირდება. 2' შემდეგ ტკივილს აღარ გრძნობს. შეხება მტკივნეულ ტერფზე არა ტკივილის ხასიათისა, უსიამოვნო გრძნობას იწვევს. ავადმყოფი აღნიშნავს, რომ ფეხი „გაბუქებულია“ „გაზევებულია“.

1 ს. 30' მანომეტრში წნევა შევამცირეთ ერთბაშად 0 მმ-მდე. წნევის შემცირების მომენტში ხანმოკლე ტკივილი ჩნდება, რაც სწრაფად ჰქრება. ერთი მიწუტის შემდეგ ტკივილი ჩვეულებრივ დონეს აღწევს.

ბალიში მოვსენით მარცხენა ბარძაყიდან და მარჯვენა მხარზე დავადეთ. ტკივილი ტერფში ძლიერია, რაც აგრეთვე ავადმყოფს მიმიკაზე და სუნთქვაზე ეტყობა. მანომეტრში წნევა ავწიეთ 20 მმ-დგ. 40' შემდეგ ავადმყოფი აღნიშნავს, რომ ტკივილი მნიშვნელოვნად შემცირდა.

1 ს. 25' ავადმყოფი სრულიად დამშვიდებულია. ტკივილს არ გრძნობს. ადგილი აქვს მხოლოდ იშვიათ, ტკივილის მოკლე ტალღების გაჩენას და სწრაფ ჩაქრობას. ავადმყოფს თვალები დახურული აქვს, ეტყობა სთვლემს. 1 საათის განმავლობაში მანომეტრში წნევა 15 მმ დგას. ტკივილის განახლება არ აღინიშნება.

2 ს. 30' მანომეტრში წნევა შევამცირეთ 0 მმ-მდე. 40' შემდეგ აღინიშნება ტერფში ტკივილის პირველი აღმოცენება. ტკივილი ჩვეულებრივ დონეს 2-3' შემდეგ აღწევს. მოვსენით ბალიში მარჯვენა მხრიდან და მარცხენა მხარეზე დავადეთ. ტკივილი ჩვეულებრივზე მეტი ინტენსივობისაა. ავადმყოფი ნერვოზულად ამბობს „ჩკარა, თორემ ძალიან მტკივა“.

12 ს. 35' მანომეტრში წნევა ავწიეთ 110 მმ-დგ. 1' შემდეგ სახეზე ტკივილის მიმიკა არ ჰქრება. ავადმყოფი აღნიშნავს, რომ ტკივილს გრძნობს, მაგრამ არა ისეთ ძლიერს, როგორც ჩვეულებრივად.

2 ს. 45' წნევა მანომეტრში ისევ 110 მმ. ტკივილი საკმარისად ძლიერია. წნევა მანომეტრში შევამცირეთ 25 მმ-მდე. 1' შემდეგ ავადმყოფი ამბობს, რომ „ფეხი მთლიანად გამიბუღდა“, „ეხლა კარგია, აღარ მტკივა“. 45' განმავლობაში წნევა მანომეტრში 14 მმ იყო გაჩერებული. ამ ხნის განმავლობაში არავითარი ტკივილი არ აღინიშნება.

3 ს. 30' წნევა შევამცირეთ 5 მმ-მდე. 5' შემდეგ ავადმყოფი აღნიშნავს, რომ ტერფში ტკივილი დაეწყო. მანომეტრში წნევის მომატება 15 მმ-მდე ტკივილს სპობს.

4 ს. 10' მანომეტრში წნევა შევამცირეთ 0 მმ-დგ. 45' შემდეგ ავადმყოფი აღნიშნავს ტერფში ტკივილის პირველ აღმოცენებას. სახეზე ტკივილის დამახასიათებელი მიმიკა ავადმყოფს აჩნდება 4' შემდეგ. ბალიში მოვსენით მარცხენა მხრიდან და მკერდზე დავადეთ. ტერფში ტკივილი ჩვეულებრივია. მანომეტრში წნევა 25 მმ-მდე ავწიეთ. 2' შემდეგ ტკივილი მთლიანად გაქრა. 1 საათის და 20' განმავლობაში წნევა მანომეტრში 15 მმ დონეზე იყო გაჩერებული. ამ ხნის განმავლობაში ტკივილი არ აღმოცენებულა.

5 ს. 30' წნევა მანომეტრში შევამცირეთ 0 მმ-დგ. 45' შემდეგ პირველად იწყება ტკივილი. 3' შემდეგ ტკივილი ჩვეულებრივ დონეს აღწევს. ავადმყოფს მკერდიდან ბალიში მოვსენით: 5 ს. 35' ავადმყოფს პირსახოცი შევეკარით თავი. ავადმყოფი აღნიშნავს, რომ ტკივილმა მნიშვნელოვნად დაიკლო, მაგრამ თავზე მოკერა მას რალაც გამოუჩვეველ უსაიმოვნებას აყენებს. მოვსენით პირსახოცი, ტკივილმა 1' შემდეგ ჩვეულებრივ დონეს მიაღწია.

5 ს. 42' ავადმყოფს მონომეტრის ბალიში დავადეთ მარცხენა წვივის აქილესის მყესის ფარგალში. მანომეტრში წნევა თანდათან ავწიეთ 60 მმ-მდე.

5 ს. 55' ავადმყოფი აღნიშნავს, რომ ტკივილი ცოტაოდენად შემცირდა, მაგრამ სახეზე კი ტკივილისათვის დამახასიათებელი მიმიკა აქვს.

6 ს. ავადმყოფს ბალიში მოვსენით მარცხენა ფეხის წვივიდან და დავადეთ მარჯვენა ხელის მაჯაზე. წნევა მანომეტრში თანდათანობით ავწიეთ აგრეთვე 60-მმ-მდე. ავადმყოფი არავითარ ცვლილებას ტკივილის ინტენსივობაში არ აღნიშნავს. ჰგონია, რომ ცოტა უფრო მეტადაც მტკივა. ბალიში მოვსენით მარჯვენა ხელის მაჯიდან. ავადმყოფს სახეზე ძლიერი ტკივილის მიმიკა აქვს. მარცხენა ბარძაყზე მას მოვეუქორეთ ორმაგათ შეკერილი ბამბით დალიანდაგებული არტახი. 2' ტერფში ტკივილი შესწყდა. მივეცით რჩევა, რომ ბარძაყზე არტახი მჭიდროდ არ შემოიჭიროს კიდურში სისხლის მიმოქცევის გაკუდების თავიდან ასაცილებლად.

ამის შემდეგ ავადმყოფი 14 დღის განმავლობაში ჩვენი დაკვირვების ქვეშ იმყოფებოდა. ამ ხნის განმავლობაში არტახის საშუალებით იგი დღისით აუტანელ ტკივილებს თავიდან იცილებდა. შემდეგ მას გაუყეთეს n. tibialis-ის რეზექცია, რის შედეგად ტკივილი სრულებით მოესპო.

ამ ოქმის განხილვის დროს ყურადღებას იქცევს ის გარემოება, რომ ტკივილის შეკავება გაცილებით ეფექტიანად იწყება ისეთი ადგილების წნევითი გალიზიანებით, სადაც როგორც გალიზიანებული კანის ზედაპირია დიდი, ისე აგრეთვე კუნთოვანი ქსოვილი მასაც დიდი ოდენობით არის წარმოდგენი-

ლი. ასეთ ორგანოებს ეკუთვნიან ბარძაყი და მხარი, გულ-მკერდი და თავი. ტკივილის უფრო ნაკლები ოდენობით შეკავება მაჯისა და წვივის ქვედა ნაწილის წნევით გალიზიანებით შეიძლება იმით აიხსნებოდეს, რომ კანის ზედაპირი და კუნთოვანი მასა ამ ადგილებში უფრო მცირე ოდენობით არის მოცემული.

წნევით გალიზიანება, რასაკვირველია, პირველ რიგში კანის რეცეპტორებს უნდა აღიზიანებდეს. ამიტომ ტკივილის ფენომენის შეკავება ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში უპირველესად ყოვლისა მათი გალიზიანების შედეგად აღძრული იმპულსების საშუალებით უნდა წარმოებდეს. წნევის მომატებისას უნდა ხდებოდეს აგრეთვე კუნთების რეცეპტორების გალიზიანება, რომელთა იმპულსებიც, როგორც ცნობილია, ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში აგრეთვე შეკავებას იწვევენ. კანის რეცეპტორებიდან განსაკუთრებული მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს წნევის რეცეპტორების გალიზიანებას, რადგან მათი ადაპტაცია შედარებით გვიან წარმოებს (Adrian, [3], წინააღმდეგ შეხების რეცეპტორებისა, რომელთა ადაპტაცია ძალიან ჩქარა ხდება (Adrian, [3]).

რადგან კანის რეცეპტორები შედარებით მაინც ადრე განიცდიან ადაპტაციას, ვიდრე კუნთების რეცეპტორები, ამიტომ საფიქრებელია, რომ კანის რეცეპტორების (განსაკუთრებით წნევის რეცეპტორების) გალიზიანებით გამოწვეული ტკივილის შეკავება უნდა ხანგრძლივდებოდეს კუნთების რეცეპტორების იმპულსების წყალობით. ამას ის ფაქტიც ადასტურებს, რომ როგორც Matthews-მა [4] აჩვენა, კუნთების რეცეპტორებს შეუძლიან დაუსრულებლად დიდხანს მოქმედება მათი მუდმივი გალიზიანების შემთხვევაში.

აგრეთვე უნდა აღინიშნოს, რომ ძლიერ მაღალი წნევა ხელს არ უწყობს ტკივილის ფენომენის შეკავებას. ყველაზე მაღალი წნევა, რომელსაც კიდევ შეუძლია ტკივილის შეკავება გამოიწვიოს, ჩვენი დაკვირვების თანახმად, 70-80 მმ არ აღემატება. 100 მმ და მეტი წნევა უკვე ტკივილს აღარ აკავებს. ეს მოვლენა იმაზე უნდა იყოს დამოკიდებული, რომ მაღალი წნევით გალიზიანების დროს უშუალოდ ტკივილის რეცეპტორები უნდა ღიზიანდებოდნენ.

სულ დაბალი წნევა, რომელსაც შეუძლია ტკივილის თუნდაც მცირედენი შეკავება გამოიწვიოს, დაახლოებით ვერცხლის წყლის სვეტის 15-20 მმ წნევას არ აღემატება, მაშინ როდესაც უფრო მაღალი წნევით ტკივილის შეკავებულ მდგომარეობაში დაქერა შედარებით დაბალი წნევითაც (12-15 მმ შეიძლება).

ზემოთ აღწერილი ფაქტები გვიმტკიცებენ, რომ თავდაცვითი რეფლექსების ფსიქიური კომპონენტიც შეიძლება ისე შეკავდეს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში, როგორც ეს თვითონ თავდაცვითი ტიპის მოძრაობითი ხასიათის რეფლექსური რეაქციებისათვის არის დადგენილი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად ი. ბერიტაშვილის სახელობის

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 13.3.1944)

Л. Р. ЦКИПУРИДЗЕ и Н. М. ЧИЧИНАДЗЕ

## О ЦЕНТРАЛЬНОМ ТОРМОЖЕНИИ БОЛИ ПРИ КАУЗАЛГИИ

Резюме

Как известно, каузалгия возникает при сравнительно легком и частичном повреждении нервов конечностей (преимущественно *n. medianus*, *n. ischiadicus* и его ветви, *n. tibialis* реже *n. ulnaris*, *n. radialis* и *n. peroneus*). Боль при каузалгии имеет жгучий характер, обладает высокой интенсивностью и локализуется в дистальных частях конечности. Больные каузалгией трудно переносят всякие слуховые и зрительные раздражения так как эти раздражения в несколько раз усиливают у них болевые ощущения. Болеусиливающим образом действует также и легкое прикосновение к кожной поверхности, а грубое схватывание переносится легко и даже в некоторой мере действует болеутоляюще. Некоторые больные для облегчения тяжелого болевого ощущения ложатся на болезненную конечность. В некоторой мере боль облегчается прикладыванием к болезненному месту мокрой тряпки, смоченной в холодной воде.

Перед нами стал вопрос, возможно ли каким-либо физиологическим воздействием на центральную нервную систему облегчить или совсем устранить болевой феномен при каузалгии.

Акад. И. Бериташвили, который в результате экспериментального изучения функции торможения центральной нервной системы развил учение об общем центральном торможении, высказал предположение, что возможно затормозить и болевой феномен при общем торможении центральной нервной кожной системы, которое проявляется сильно при раздражении давлением поверхности и мышц.

Как известно, при сдавлении кожи и мышц получается угнетение всякого рода рефлекторных реакций спинного мозга, а также и поведенческих актов, вызываемых через головной мозг, в частности, через промежуточный мозг (*thalamus opticus*). Значит, возникающее при этом общее торможение захватывает весь спинной и головной мозг.

Так как в психонервной деятельности промежуточного мозга нервный компонент неотделим от психического, то акад. И. Бериташвили имел полное основание предположить, что общее торможение устранит боль, подобно тому, как оно устраняет двигательные реакции.

Исходя из этого, мы провели целый ряд наблюдений над ранеными бойцами Красной Армии, которые были больны каузалгией.

Для заторможения болевого феномена, прибегали к раздражению дав-



лением кожной поверхности и мышц конечностей и грудной клетки. Для более точного учета интенсивности давления мы применили сфигмоманометр Рива-Роччи, который обычно применяется для измерения давления крови в сосудах. Резиновую подушку накладывали на конечность или на грудную клетку и баллоном нагнетали воздух в манометр. Например, если боль локализовалась в подошве левой конечности, то подушку сфигмоманометра накладывали на правое бедро или на левое или правое плечо. Если разрешали обстоятельства, подушку также накладывали на бедро пораженной конечности.

После анализа результатов наблюдений торможения боли при каузалгии, обнаружили следующие закономерности:

1. Боль значительно уменьшается или полностью устраняется даже при давлении в манометре 15-20 мм ртутного столба. Это такое давление, которое не нарушает кровообращения в органах.

2. Боль устраняется не внезапно, а с какой-то постепенностью.

Время, требуемое для заторможения боли в большинстве случаев колеблется от 0,5 до 2 минут. В редких случаях этот период был более длительным, — до 3 минут, и больше.

3. При внезапном падении давления в манометре заторможенный болевой феномен возобновляется также не сразу, а с какой-то постепенностью. В большинстве случаев боль достигала обычной интенсивности через 1—2' после устранения давления. В редких случаях боль возобновлялась позже, через 3—4'.

4. Для более эффективного заторможения боли оказалось полезным вначале давление поднять до 50—60 мм ртутного столба. После этого болевой феномен в заторможенном состоянии можно держать и при более низком давлении, примерно, при 15—20 мм ртутного столба.

5. Высокое давление (100 мм ртутного столба и больше) болевой феномен не затормаживает.

6. Если давление падает постепенно, то при падении давления ниже 12-10 мм ртутного столба боль возобновляется также постепенно. Поднятие давления до 15—20 мм, обычно, снова затормаживает боль.

7. Болевой феномен в заторможенном состоянии можно держать чрезвычайно длительное время — несколько часов и больше, при наличии постоянного раздражения давлением кожных и мышечных рецепторов. Этот факт указывает на то, что торможение болевого феномена обуславливается раздражением, во-первых, сравнительно трудно адаптируемыми кожными рецепторами давления, а, во-вторых, проприоцептивными импульсами.

8. При заторможенном болевом феномене время от времени возникают редкие и короткие вспышки боли, которые быстро же исчезают.

9. При раздражении давлением таких участков конечности, где подвергаемые раздражению как кожная поверхность, так и мышечная масса



представлены в меньшем количестве, как, например, нижняя часть предплечья и голени, болевой феномен или не затормаживается или затормаживается слабо.

Вышеописанные наблюдения показывают, что при раздражении кожных и мышечных рецепторов постоянным давлением можно успешно затормозить болевой феномен на очень длительное время.

Сравнительно низкое давление, которое требуется для заторможения боли дает возможность практически бороться с болью, не нарушая кровообращения в той конечности, которая подвергается давлению с целью раздражения кожных и мышечных рецепторов.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Институт физиологии им акад. И. С. Бериташвили  
 Тбилиси

#### PHYSIOLOGY

### ON THE CENTRAL INHIBITION OF THE PAIN IN THE CASE OF CAUSALGIA

By L. TZKIPURIDZE and N. CHICHINADZE

#### Summary

Causalgia is known to arise at a comparatively slight and partial injury to the nerves of the extremities (chiefly nn. ischiadicus and its branch n. tibialis, medianus, more seldom, nn. ulnaris radialis and peroneus). The pain occurring during causalgia is of a smarting character, high insensity and is localized in the distal parts of the extremity. Sufferers from causalgia can hardly endure any auditory and visual stimulations as these stimulations greatly increase their painful sensations. The pain increases also when the cutaneous surface is touched gently while the patients bear a rough grasp easily and it even soothes the pain to a certain extent. Some patients lie down on the diseased extremity to relieve the severe pain. In some measure the pain is relieved by applying a rag wetted with cold water to the painful place.

The question now confronts us: is it possible to relieve or completely remove the pain phenomenon during causalgia by some physiological influence on the central nervous system.

Academician I. Beritashvili (Beritoff) having developed the study of general central inhibition, surmised that it is possible to inhibit the pain phenomenon during the general inhibition of the central nervous system which

appears to a great extent in response to stimulation by the pressure of cutaneous and muscle receptors.

As is well known, the pressure of skin and muscles results in the depression of all kinds of reflex reactions of the spinal cord and also the behaviour acts provoked through the brain, particularly, through the thalamus opticus. It means that the general inhibition arising herewith involves the whole spinal cord and the brain.

As however, the nerve component cannot be separated from the psychic one in the psycho-nervous activity of the thalamus opticus, academician I. Beritashvili had good grounds for assuming that general inhibition removes pain in the same way as it removes motor reactions.

Proceeding from this, we carried out a series of observations on wounded fighters of the Red Army who suffered from causalgia. To inhibit the pain phenomenon we resorted to stimulation by pressure of the cutaneous surface and muscles of the extremities and chest. For more exact registration of the intensity of pressure we applied the sphygmomanometer Riva-Rocci, which is usually used to measure blood-pressure. A rubber cushion was put on the extremity and with an inflating bulb the air was pressed in the manometer. The cushion was usually put on some extremity or on the chest. For instance, if the pain was localized in the sole of a left extremity, the cushion of the sphygmomanometer was put on the right thigh or on the right or left arm. If the circumstances allowed the cushion was also put on the thigh of the diseased extremity. After the results of the observed inhibition of the pain phenomenon had been studied the following principles were discovered.

1. The pain phenomenon was greatly decreased or completely removed even at a pressure in the manometer of 15-20 mm Hg. Such pressure does not disturb the circulation of the blood.

2. The pain is removed not at once but gradually. The inhibition of a pain phenomenon has some latent period. This period mostly lasts from 0.5 to 2 minutes. In rare cases this period was longer—up to 3 minutes.

3. At a sudden fall of the pressure in the manometer to zero, the inhibited pain phenomenon was also renewed, not at once, but gradually. In most cases the pain reached the usual intensity in 1-2 minutes after removing the pressure. In rare cases the pain was renewed later, in 3-4 minutes.

4. For the more effective inhibition of the pain phenomenon it appeared useful to use the pressure up to 50-60 mm Hg in the beginning. After this the pain phenomenon in an inhibited state can be kept at a lower pressure, as 15-20 mm Hg.

5. A high pressure of 100 mm and more does not inhibit the pain phenomenon.

6. If the pressure falls gradually, the pain is also gradually renewed at

a fall of the pressure below 12—10 mm Hg. A rise of the pressure up to 15—20 mm Hg usually inhibits the pain again.

7. The pain phenomenon in an inhibited state can be kept a very long time a few hours and more, with a constant pressure of the cutaneous and muscle receptors. This fact indicates that inhibition of the pain phenomenon is due to stimulation firstly by cutaneous receptors of pressure which are adapted with comparative difficulty and secondly by proprioceptive impulses, for it is known that just the muscle receptors are the receptors adapted with the greatest difficulty (Matthews).

8. With the inhibited pain phenomenon there arise from time to time rare and short outbreaks of pain which soon disappear too.

9. Upon stimulation by pressure of such parts of the extremity where the cutaneous surface and muscle mass exposed to stimulation are presented in a lesser quantity as for instance the low part of the forearm and shin the pain phenomenon is not inhibited or is inhibited feebly.

The observations described above show that with the stimulation of the cutaneous and muscle receptors by constant pressure the pain phenomenon can be successfully inhibited for a very long time. The comparatively low pressure which is required for the inhibition of the pain phenomenon, makes it possible to fight against pain practically without disturbing the circulation of the blood in the extremity which is pressed in order to stimulate the cutaneous and muscle receptors.

Academy of Sciences of the Georgian SSR  
 Beritashvili Physiological Institute  
 Tbilisi

საბჭოთაო სსრკ-ში — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Беритов „О явлениях общего торможения и облегчения в центральной нервной системе. Аста Медика URSS, 1, 163, 1938.
2. И. С. Бериташвили Об общем торможения и облегчения в центральной нервной системе Тр. Тбилисск. Гос. Унив. им. Сталина, 19, 47, 1941.
3. E. D. Adrian. The Mechanism of Nervous Action. (რუსული თარგმანი) 1935.
4. В. Н. С. Matthews. Nerve Endings in Mammalian Muscle. Journ. Physiol., 78, 1, 1933



ლოგოპედია

ა. კაიშაური. ნ. ასამბაძე. აკად. ბ. ახვლედიანი

პათოლოგიური მიტყველების ზოგიერთი საკითხი

ქვემოთ წარმოდგენილია ავტორების მიერ უმოთაერესად თბილისის საევა-  
 კუაციო ჰოსპიტლებში შესრულებული მუშაობის შედეგები მხოლოდ სამი სა-  
 კითხის შესახებ. გამოყენებულია მასალები ფუნქციონალურ ნერვულ დაავადე-  
 ბათა ინსტიტუტისა, რომლის თანამშრომლებიც ისინი არიან. თითოეული ამ  
 საკითხთაგანი მნიშვნელოვანია როგორც პრაქტიკულ-სამკურნალო, ისე თეო-  
 რიულ-საენათმეცნიერო თვალსაზრისით.

პირველი ნაწილი („ზოგიერთი განსხვავება პოსტკონტუზიურსა და ჩვეუ-  
 ლებრივს ენამოშლილობას შორის“) ეკუთვნის ლოგოპედ ა. კაიშაურს, მეორე  
 („ზოგიერთი პოსტკონტუზიური ენამოშლილობისა და მათი ლიკვიდაციის შე-  
 სახებ“) — ლოგოპედ ნ. ასამბაძეს, ხოლო მესამე („თანხმოვანთა პათოლოგიური  
 ცვლილების სხვადასხვა სახის შესახებ“) — აკად. გ. ახვლედიანს. თითოეული მათ-  
 განი, დამყარებული მდიდარი მასალის შესწავლაზე, გაფორმდება თავის დრო-  
 ზე დამოუკიდებელ შრომად. აქ მოცემულია სქემატურად, მხოლოდ წინასწარი  
 დასკვნების სახით.

**I. ზოგიერთი განსხვავება პოსტკონტუზიურსა და ჩვეულებრივს  
 ენამოშლილობას შორის**

პოსტკონტუზიური ენამოშლილობა, მუტიზმის და სიყრუის ან ცალკე მუ-  
 ტიზმის გავლისას, ძირითადად, სამი სახით გვევლინება: 1) ენაჩლუნგობა,  
 2) ენაბლუობა და 3) კომბინირებული ენამოშლილობა. კონტუზებულთა ენაჩლუნ-  
 გობის დამახასიათებელია, უმოაერესად, შემდეგი ფონეტიკური დარღვევები:  
 1) ბგერათა შეცვლა ინტერვალებით, 2) თანხმოვანთა საკომპენსაციოდ ხმოვნების  
 ხმარება, 3) ცალკეულ ბგერათა და ბგერათა კომპლექსების დაკლება-ამოვარდ-  
 ნა, 4) ერთი თანხმოვნის მეორეთი შეცვლა, მათი დამახინჯება, 5) სიტყვების  
 დამარცვლა და მოუთავებლობა, 6) ტონის, ტემპის, მოდულაციის დარღვევა,  
 7) მხვეილების არ ხმარება ან უსწორო ხმარება და ზოგიერთი სხვა.

ენაბლუობას, ძირითადად, ფონეტიკური დარღვევანი არ ახასიათებენ. მი-  
 სი დამახასიათებელია კრუნჩხვები სასუნთქ, სახმო და საარტიკულაციო არეებ-  
 ში, რასაც შესაძლოა წინუძღოდეს ან თან სდევდეს ემოციური მომენტები.

ეს ორი სახე ენამოშლილობისა (ენაჩლუნგობა და ენაბლუობა) ჩვეულებ-  
 რივს სამოქალაქო პირობებში ერთიმეორისაგან დამოუკიდებლად გვხვდება (თუ

მხედველობაში არ მივიღებთ გონებრივად ჩამორჩენილთა ენამოშლილობას, სადაც ხანდახან ადგილი აქვს ენაჩლუნგობას და ენაბლუობას ერთად).

კონტუხებულთა ენამოშლილობაში კი იშვიათია, რომ მუტიზმის განვლი-სას მეტყველება აღდგეს სუფთა დისლალის ან ლოგონევროზის სახით; უფრო ხშირია კომბინირებულად: ორი, სამი და მეტიც სხვადასხვა ტიპის ენამოშლი-ლობა ერთადაა მოცემული, ერთი მათგანის გადაქარბებით. ამასთან ენამოშლი-ლობას ხშირად ემატება ხმის აფონიური და ფონასტენიური მოშლილობანი და სმენის უქონლობა-დაქვეითება.

ასეთი ენამოშლილობისას დიაგნოზის დასმა დიდ სიძნელეს წარმოადგენს, კომბინირებული ენამოშლილობა შეიძლება მოგვევლინოს ორი სახით: 1) კომბინირებული ენამოშლილობა ენაჩლუნგობის გადა-ქარბებით, 2) კომბინირებული ენამოშლილობა ენაბლუობის გადაქარბებით.

ქვემოთ მოგვყავს კომბინირებული ენამოშლილობის ის სახეები, რომლებიც კონტუხებულთა ენამოშლილობის თვალსაჩინო კლინიკურ სურათს იძლევა: 1. კომბინირებული ენამოშლილობა ენაჩლუნგობის გადაქარბებით:

უფ. სერენტი N, დაბადებ. 1914 წ.

დიაგნოზი — პოსტკონტუხიური ნევროზი სიმუნჯე-სიყრუით.

10/XI—43 წ. მიიღო კონტუხია; გამსკდარი ავიობომბისაგან გამოწვეულ-მა ჰაერის ტალღამ მიწა გადააყარა. მან ცნობიერება დაკარგა. როდესაც გონს მოვიდა, არ ლაპარაკობდა და არ ესმოდა.

ობიექტური გამოკვლევა. ნერვული სისტემის მხრივ ორგანული გადახრები არ აღმოაჩნდა. ჩატარებულია ფსიქოფიზიოთერაპია ბაბინსკის მეთოდით; სმენა აღუდგა, მეტყველება—ნაწილობრივ.

ლოგოპედიური გამოკვლევა. სპონტანური მეტყველება; ვუჩვენებთ თვალსაჩინო საგნებს: რუა (ручка); ლანდა (карандаш); თოლ (стол); ს ც ულ (стул); ვ ვო და (вода); ბუ მა ჰა (бумага).

ვუჩვენებთ სურათებს: პე პეუ (петух); კოოფლ (корова); ს ც ბაჩა (собака).

კითხულობს: ბატ ი ს ს ესა (брат и сестра); ი ი ი ა კ კ უ შილ გა სე (я купил газету); მ მ ე თ ი თ ი ს ა ტ ლ ე ტ (мне 30 лет);

ვუჩვენებთ დაწერილ ციფრებს: ოინ (один); ვა (два); თინ (три); ჩ ჩეთიე (четыре); პ ი ა ა (пять). წერილობითი მეტყველება შენახული აქვს.

ვაძლევთ აკუსტიკურად სიტყვა მამა-ს: სმენით ვერ აღიქვა, ტუჩებზე და-კვირვებით ამოიკითხა, ასეთივე ხერხს მიმართა სხვა სიტყვების მიცემისას სმენის საშუალებით.

დიაგნოზი. რთული ენაჩლუნგობა, ენაბლუობის ელემენტები, ხმა აფონიური, სმენა დაქვეითებული.

აქ მოყვანილი კომბინირებული ენამოშლილობა მთელ რიგ ფონეტიკურ დარღვევებს იძლევა: 1) სიტყვებში ბგერების და ბგერათა კომპლექსების დაკლება, 2) სიტყვების დამარცვლა, 3) თანხმოვნის შეცვლა ხმოვნით (корова—

корова); 4) სიტყვის დანაწევრება; 5) სიტყვის დამახინჯება (ландла—карандаш); 6) ონტოგენეზისურად გვიან განვითარებული ბგერების შეცვლა (р—o; р—и); 7) მეტერი სპირანტის (ზ-ს) შეცვლა ყრუ სპირანტით (гасе—газета); 8) სიტყვის მოუთავებლობა (пина—пять; гасе—газета).

ამ ფონეტიკურ დარღვევებს ემატება ენაბლუობა, აფონიური ხმა და დაქვეითებული სმენა, რაც აქ მოყვანილ ენამოშლილობას მეტად ტვირთავს და მეტყველებას გაუგებარს ხდის. მეტყველების მუსიკური მხარეების (ტემპის, ტონის, მოდულაციის და მახვილის) გამოყენებაზე ლაპარაკი ზედმეტია.

ასეთი კომბინირებული ენამოშლილობის აღდგენა შემდეგი თანამიმდევრობით ხდება: 1) ხმოვნებისა და თანხმოვნების დაყენება-ჩამაგრება ფონეტიკური სიადვილის თანამიმდევრობით. 2) ონტოგენეზისურად გვიან განვითარებული თანხმოვნების გამოყენება მარცვლებში და თანხმოვანთა კომპლექსებში, 3) ყრუ სპირანტების გამჟღერება მარცვლებში და სიტყვებში, 4) სიტყვის ელემენტების გამთლიანება, 5) მონოტონობის ლიკვიდაცია, ტემპის დაცვა, 6) მახვილების გამოყენება, 7) ენაბლუობის მოხსნა.

საგულისხმოა შემდეგი: მიუხედავად იმისა, რომ ასეთ ენამოშლილობაში ენაბლუობა სუსტი ფორმით იყო მოცემული, ენაჩლუნგობის აღდგენამ უსწრო ენაბლუობის აღდგენას; ენაბლუობა კი განიდევნა შემდეგ მექანიკურად.

ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ამ შემთხვევაში ენაბლუობა განვითარებული იყო ენაჩლუნგობის საფუძველზე, ე. ი. ენაჩლუნგობის სირთულემ გამოიწვია ენაბლუობა.

2. კომბინირებული ენამოშლილობა ენაბლუობის გადაკარბებით:

ლეიტენანტი N, დაბად. 1915 წ.

დიავნოზი: კონტუზია. რეაქციული ნევროზი, სიმუნჯე-სიყრუოთ.

20/VII—43 წ. კონტუზიებული იყო. ცნობიერება დაკარგა 2-3 საათით. დამუნჯდა და დაყრუვდა. ცხრა დღის შემდეგ მეტყველება დაუბრუნდა რთული ენაბლუობით, სმენა ნაწილობრივ დაუბრუნდა. ცენტრალური ნერვული სისტემის მხრივ ორგანული გადახრები არა აქვს.

ლოგოპედიური გამოკვლევა. სპონტანური მეტყველება; ვუჩვენებთ სურათებს: ... თხა (... ნიშნავს ბაგეების მოძრაობას უხმოდ — სახმო სიმების გადაკეტვისას; თ-ს ქვეშ ხაზი გვიჩვენებს ბგერაზე შეჩერებას — დაძაბულობას). ... ძა ი (ძალი); ... კატა: ... ლორი; ... მამალი (ტურები გადაკეტა, ნიკაპს კლონიკურად ანძრევს, არტიკულაციას აგრძელებს, ხოლო სიტყვა არ ისმის, რადგანაც სახმო სიმები გადაკეტილია). ც ც ცენი (ჩურჩულით, უხმოდ ამბობს); ... აყაყი (ბაყაყი). სიტყვების წარმოთქმისას ისე ცახცახებს, რომ იატაკი იმძრევა.

კითხვა: ხხხიდან ფოთები სსვი ვა (სცვივა); ყუძენი პპპიკრიფე ბა, მეცხალი ... თბილ ... პპქქ ვე [ქ] ნისაკენ მიფ [რ] ინავს, რა დროა ვინ მიხ [ქ] დება? ([ქ]; [რ]; [ვ] ნიშნავს ბგერების გამოყოფას სიტყვებიდან).



ხმოვან ბგერებს დაჭიმულად ამბობს, ბგერა ა ხორხისმიერია, ბგერა ი-ზე სათანადო არტიკულაცია დააშავდა, მაგრამ ვერ დასძლია, შემდეგ რამდენჯერმე გაიშეორა ი ი ი... ლაპარაკის დროს და ისეც სახე უგამომეტყველო, ნიღბის მსგავსია.

დიაგნოზი: რთული ენაბლუობა (კრუნჩხვები სუნთქვის, ხმის და არტიკულაციის არეში). ენაჩლუნგობის ელემენტები.

ლოგოპედიური დახმარებისას პირველად და ძალიან ჩქარა ფონეტიკური დარღვევები მოისპო, მაგ., 1) ბგერების მოწყვეტა სიტყვებიდან, 2) ხმოვნების დარღვევა, 3) მარცვლების შეკავშირება სიტყვებში, 4) ბგერების ამოვდება თანხმოვანთა კომპლექსებში და სხვა. ზოლო ენაბლუობამ ხანგრძლივი მედეგობა მოგვცა. აქ უკვე არაა ენაბლუობა დამოკიდებული ენაჩლუნგობაზე, აქ მოხდა ის, რაც მოსალოდნელი იყო: ენაბლუობა მეტად გამძლე აღმოჩნდა, რადგან, შედარებით ენაჩლუნგობასთან, იგი უფრო მწვავე ფორმაში იყო მოცემული.

## II. ზოგიერთი პოსტუტუზიური ენაშლილობისა და მათი ლიკვიდაციის შესახებ

ჩვენი დაკვირვებისა და შესწავლის საგანს წარმოადგენდნენ ფსიქოთერაპიის გზით ამეტყველებული ავადმყოფები.

დაურუმუნჯებულთა შორის ისეთებიც აღმოჩნდნენ, რომლებსაც დაუბრუნდათ მეტყველება გარეშე აქტიური სპეციფიკური თერაპიისა. ვგულისხმობთ, რომ ავადმყოფები იღებდნენ საერთო დამაწყნარებელ მკურნალობას (60 ავადმყოფიდან მეტყველება დაუბრუნდა, გარეშე სპეციფიკური ჩარევისა—15 ავადმყოფს, ე. ი. 25% სხვადასხვა დროში, დაწყებული ერთი დღიდან ოთხ თვემდე). ყრუმუნჯების მცირე რიცხვს მეტყველება უბრუნდებოდათ ნორმალური, უმეტეს შემთხვევაში კი დეფექტური. დეფექტურთა შორის ერთ-ერთი სახე იყო „დაწყვეტილი მეტყველება“. „დაწყვეტილ მეტყველებას“ არა აქვს ფონეტიკური მთლიანობა: ზოგჯერ სიტყვას აკლია იგი, ზოგჯერ ფრაზას, ზოგჯერ კი ორთავეს. ჩვენი მუშაობის 2—3 თვის შემდეგ ჩვენ დავრწმუნდით, რომ მუტიზმის მომდევნო მოშლილობათა შორის გამოსასწორებლად ყველაზე უფრო საიმედოა „დაწყვეტილი მეტყველება“: ავადმყოფებმა მოკლე ხანში დაიწყეს ნორმალურად მეტყველება, ან დიდი გაუმჯობესებით გაეწერნენ ჰოსპიტლიდან (ნახევარი თვე—1 თვე). მეორე ჯგუფი ავადმყოფებისა, რომლებსაც ჰქონდათ ენაბლუობა და ნაწილობრივ „დაწყვეტილი მეტყველება“, რასაც ჩვენ ვუწოდებთ „ენაბლუობა დაწყვეტილი მეტყველების ელემენტებით“, იძლეოდა აგრეთვე დადებით შედეგებს, როგორც ეს მოსალოდნელიც იყო. მეტყველების აღდგენის პროცესი მიმდინარეობდა შემდეგნაირად: მეტყველება უბრუნდებოდათ: 1) ნორმალური, 2) დეფექტური. ეს უკანასკნელი საყურადღებოა მით, რომ აღდგენის პროცესში ის ატარებს მეტყველების მოშლილობის რომელიმე ერთ სახეს განკურნებამდე. მაგალითად, მუტიზმის შემდეგ მეტყველება აღუდგა ენაბლუობით (კლონიკური ან ტონიკური ტიპისა) და მიმდინარეობდა ენაბლუობით, ხან ძლიერდებოდა, ხან მცირდებოდა, მაგრამ მეტყველების მოშლილობის ტიპი რჩებოდა უცვლელი. ან, მაგალითად, „დაწყვეტილი მეტყველებით“ აღდ-

გენილი მეტყველება მიმდინარეობდა იმავე სახით განკურნებამდე. მაგრამ არის მეორე სახე, უფრო მრავალფეროვანი, როცა ერთი ტიპის მოშლილობა იცვლება მეორე და ზოგჯერ მესამე ტიპის მოშლილობით: განკურნებამდის შეიძლება მან რამდენჯერმე იცვალოს სახე. ასეთი ცვალებადობა ძალიან დამახასიათებელია მუტიზმის მომდევნო პერიოდისათვის. გვხვდება ასეთი გადასვლები: 1—ენაბლუობის შემდეგ „დაწყვეტილი მეტყველება“. 2—ენაბლუობა მეტყველების ტრემორის (კანკალა მეტყველების) ტიპისა შეიცვალა ვოკალური სპაზმებიანი ენაბლუობით, უკანასკნელი—ხმაურიანი ინსპირაციებით. 3—აფონია ნორმალური ხმითა და მეტყველებით, შემდეგ კი გადავიდა მკვეთრად გამოხატულ ენაბლუობაში ტონიკური ტიპისა. 4—ტონურ-კლინიკური ტიპის ენაბლუობა შეიცვალა ტონიკური ტიპის ენაბლუობით. 5—ენაჩლუნგობა ენაბლუობით. ასეთი ცვალებადობა მეტყველების აღდგენის პროცესში, საერთოდ, თავდებოდა დადებითად—წარმართებოდა განკურნებისა ან გაუმჯობესებისაკენ.

მუტიზმის მომდევნო პერიოდში ხშირია აგრეთვე მეტყველების კომბინირებული მოშლილობის შემთხვევები, როდესაც ავადმყოფს აღენიშნება რამდენიმე დეფექტი ერთდროულად, მაგალითად: 1) აფონია და ენაბლუობა, 2) ენაბლუობა და ენაჩლუნგობა, 4) ენაჩლუნგობა და აფონია. მეტყველების რამდენიმე კომპონენტის ერთდროული მოშლილობა. ასეთ შემთხვევებში ენამოშლილობის ლიკვიდაცია ძნელდება.

ენაბლუები, რომლებსაც წინათაც ჰქონიათ ენაბლუობა, კონტუსიის შედეგად (და შეიძლება ფრონტის სიტუაციის პირობებში) იძლევიან რეციდივს, ასეთებს მეტყველება უბრუნდებოდათ ძლიერი ფორმის ენაბლუობის სახით და უმეტეს შემთხვევაში ასეთივე მდგომარეობაში გაეწერებოდნენ ხოლმე ჰოსპიტლიდან, ან მცირე გაუმჯობესებით.

კონტუსებულთა მეტყველების მოშლილობათა შორის ჩვენ შევნიშნეთ თავისებური ენაბლუობა, რომელსაც კანკალა მეტყველებას ვუწოდებთ. ფონეტიკური სურათი ამ დეფექტისა ასეთია: ა—ფი კანკალა ხმით აგრძელებს (აკანკალებს) ხმოვნებს, ზოგჯერ თანხმოვნებსაც, ხმის კანკალი რიტმულია, ის არ სწყვეტს მეტყველებას. მეტყველება რწყმულია, მხოლოდ გაჰიანურებული და არასასიამოვნო მოსასმენი. ასეთ შემთხვევებში ნორმალური მეტყველების დაბრუნება ძლიერ ძნელდება. იმ შემთხვევაში, როდესაც ენამოშლილობა ენაჩლუნგობის სახეს იღებდა, რაც პირველ დღეებში ანართრია-დიზართრიას ემსგავსებოდა, ლოგოპედიური ჩარევა იძლეოდა დიდ ეფექტს. ასეთ შემთხვევაში მიემართავდით სურდოპედაგოგიკაში არსებულ ბგერების დაყენებისა და კორექციის მეთოდს.

### III. თანხმევანთა პათოლოგიური ცვლილების სხვადასხვა სახის შესახებ

საერთოდ მიღებული აზრია, რომ პირველი სამეტყველო ბგერები წარმოიქმნა იმ ბგერათაგან, რომლებსაც ადამიანი წარმოთქვამდა ბიოლოგიურ-ფიზიოლოგიური პროცესების დროს: ბგერა ყლაპვისა, ხველისა, წოვისა.

საერთოდვე მიღებული შეხედულების თანახმად, წყვილბავისა და უკანანის თანხმოვანები უფრო ადრინდელი უნდა იყვნენ, რადგანაც ისინი ბიოლო-

გიური ფუნქციების საფუძველზე ადრე შეიძლება წარმოშობილყვნენ. ეს — ფილოგენეტიკურად; მაგრამ ონტოგენეტიკური განვითარება ბგერათა არ ემთხვევა მთლიანად ფილოგენეზისს: ბავშვს პირველად უვითარდება წყვილ-ბაგისა და წინანენის თანხმოვნები, ხოლო შემდეგ უკანანისანი, რადგანაც ბავშვის მეტყველებაში სმენასთან ერთად დიდ როლს ასრულებს მხედველობა. ამიტომ მათი დაზიანების საგულეებელი თანამიმდევრობის შესახებ ამ ფაქტებს არ შეუძლია გარკვეული მითითება მოგვცეს: ფილოგენეზისის თვალსაზრისით უნდა ზიანდებოდნენ პირველად წინანენისანი, ხოლო ონტოგენეტიკური თვალსაზრისით — უკანანისანი.

არ იყო დღემდე ყურადღება მიქცეული იმ გარემოებაზე, რომ დარღვევა ეხება თითქმის მხოლოდ წინანენის თანხმოვნებს; ხოლო დაკარგვა — უმეტესად უკანანისას, არსებობს მრავალგვარი სახეობა წინანენის თანხმოვანთა დარღვევისა, ხოლო უკანანის თანხმოვანთა დარღვევის ნიმუში ან სრულებით არ არსებობს, ან ძლიერ ცოტაა (არის მხოლოდ მათი შენაცვლების ან დაკარგვის შემთხვევები). მაშასადამე, საკითხი სხვადასხვა რიგის თანხმოვანთა გამძლეობის შესახებ, მათი დარღვევადობის თვალსაზრისით, დამაკმაყოფილებლად წყდება, მიუხედავად ფილო- და ონტოგენეზისის ურთიერთ დაპირისპირებისა; სახელდობრ: უკანანის თანხმოვნები, როგორც ადრინდელი წარმონაქმი, ჩვეულებრივ არ ირღვევა; მათ შეუძლება შეენაცვლოს ჰეტეროგანული თანხმოვანი (მაგ. გ-ს დ) ან მათ შეუძლიათ დაიკარგონ: წინანენის თანხმოვნები კი, მეტადრე ნაპრალოვნები, როგორც გვიანდელი წარმონაქმი, ირღვევიან უფრო ხშირად და მრავალგვარად, მაგრამ ისინი არ იკარგვიან (ან იკარგვიან იშვიათად).

თითქმის სრულიად ხელშეუხებელია ენათმეცნიერებაში საკითხი ისტორიული ბგერათცვალებისა და ბგერათა პათოლოგიური დარღვევადობის ურთიერთობის შესახებ; ისტორიულ ფონეტიკაში მრავალი საკითხის გაშუქება შეუძლია პათოლოგიური ბგერათცვალების შესწავლას.

როგორც ჩანს, რ და ლ ფილოგენეტიკურადაც გვიანდელია — ისე როგორც ონტოგენეტიკურად: ცნობილია, რომ ისინი, მეტადრე რ, გვიან უვითარდება ბავშვს. ფილო- და ონტოგენეზის ასეთი დამთხვევით აიხსნება, ალბათ, ის ფაქტი, რომ რ და ლ ხშირად ირღვევა და ხშირადვე იკარგვის. ეს გარემოება, თავის მხრით, ადასტურებს ზემოთ მოყვანილ მოსაზრებებს.

თუ რ-ს და ლ-ს შედარებით ადვილი დარღვევადობა და ადვილივე დაკარგვა გარკვეულ მითითებას იძლევა მათი გვიანდელი წარმოქმნის შესახებ როგორც ფილო-, ისე ონტოგენეტიკურად, წყვილბაგის ხშულთა ბ ფ (პ)-ს იშვიათი დარღვევადობა და იშვიათივე დაკარგვა აგრეთვე გარკვეულ მითითებას იძლევა მათი ადრინდელი წარმოქმნის შესახებ — როგორც ფილო-, ისე ონტოგენეზისურად. ეს გარემოებაც დამადასტურებელია ზემოთ მოყვანილ მოსაზრებათა.

ამგვარად: თუ ბგერა მხოლოდ ფილოგენეტიკურადაა ძველი, ის უფრო ადვილად დაიკარგება ან შეინაცვლება, ვიდრე დაირღვევა: თუ ბგერა მხოლოდ ონტოგენეტიკურადაა ადრინდელი, ის უფრო ადვილად დაირღვევა, ვიდრე დაიკარგება ან შეინაცვლება. თუ კი ბგერა ადრინდელია როგორც ფილო-, ისე

ონტოგენეტურად, ის იშვიათადაც იკარგვის ან შეინაცვლება და იშვიათად ირღვევა; თუ ბგერა გვიანდელია, როგორც ფილო-, ისე ონტოგენეტურად, ის ადვილად იკარგვის და შეინაცვლება და ადვილად ირღვევა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
აკად. ნ. მარის სახ. ენის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 11.4.1944)

## ЛОГОПЕДИЯ

А. А. Кайшаури, Н. Г. Асамбадзе, акад. Г. С. Ахвледиანი

### НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПАТОЛОГИИ РЕЧИ

#### Резюме

#### I. О некоторых различиях между постконтузионным и обычным расстройством речи

1. При постконтузионных расстройствах речи заикание и косноязычие даны очень часто в комбинированном виде, при гражданских же—редко.  
2. В комбинированном расстройстве речи преобладает то заикание, то косноязычие.  
3. Даже при преобладании косноязычия (т. е. когда заикание представлено слабее), сначала устраняется косноязычие; поэтому  
4. можно думать, что в таких случаях заикание возникло на основе косноязычия.

#### II. О некоторых постконтузионных расстройствах речи и их ликвидации

1. Ликвидация постконтузионного расстройства речи замедляется:  
1) когда оно дано в комбинированном виде, 2) когда оно дано в виде дрожащей речи и 3) когда заикание рецидивное.  
2. Наоборот, ликвидация его ускоряется: 1) когда речь дробленая, 2) когда заикание связано с дробленой речью и 3) когда расстройство речи представлено в виде косноязычия.

#### III. О различных видах патологического изменения согласных

1. Филогенетическое развитие звуков речи не вполне совпадает с онтогенетическим в отношении образования задне- и переднеязычных согласных.  
2. Заднеязычные согласные, как более древние только филогенетически, при косноязычии обычно не подвержены деформации: они скорее заменя-

ются гетероганными согласными или выпадают вовсе; переднеязычные же, как более ранние только онтогенетически, напротив, подвергаются разнообразным деформациям чаще, нежели замене или выпадению.

3. Губные согласные, более ранние как фило-, так и онтогенетически, при косноязычии редко подвергаются замене, выпадению или деформации; сонорные же р и л, как более поздние как фило-, так и онтогенетически, подвержены и замене и деформации.

Академия Наук Грузинской ССР  
Институт языка им. акад. Н. Я. Марра  
Тбилиси

---

3. გეგუშვილი

გუთნულის მკონომიური ორბანიზაცია

V—XI სს. საქართველოში გაბატონებულ სახენელ იარაღს ერქუანი წარმოადგენდა. ქართული გუთანი-კი, როგორც გაუმჯობესებული სახენელი, ყალიბდება XI—XII სს. აკად. ივ. ჯავახიშვილმა, შუასაუკუნეთა ევროპის ქვეყნებში გავრცელებულ სახენელებთან შედარებითი ანალიზის საფუძველზე, ნათელჰყო, რომ ქართული გუთანი იმ დროისათვის წარმოადგენდა ერთ-ერთ ყველაზე სრულქმნილ სახენელს [1:1, 203—204, 228—231] და თანაც ექვმიუტანლად დაამტკიცა, ადგილობრივ სპეციალისტთა შორის მანამდეც თითქმის საყოველთაოდ აღიარებული შეხედულება [2:130—136; 3:11], რომ ეს იარაღი, მეტნაკლები კონსტრუქციული ცვლილებით, საქართველოდან, როგორც გაუმჯობესებული სახენელი, გავრცელდა კავკასიის ხალხებში, რომელთაც აქედან გადაიღეს თვით სახელწოდებაც ამ იარაღისა [1:1, 246—249, 265—267].

ხალხური რწმენით ამ გუთნის აგებულება ზეციური ძალებისაგან იყო დადგენილი. მაგ., პიტარეთელი ოსების გადმოცემით: „ციდან გუთნის სურათი ჩამოვარდა, ის ქართველმა ნახა; გააკეთა ამგვარი გუთანი და მისგან სხვებმაც ისწავლეს“ [4:222]. ანალოგიური გადმოცემა ჩაწერილია ჯერ კიდევ ჰეროდოტეს მიერ: ზეციდან ჩამოვარდნილი ოქროს გუთანი ქართველთა ერთ-ერთი ტომის, კოლელთა, მამამთავარს უნდა ჰქონოდა მიღებული. პინდარის, აპოლონ როდოსელის და სხვ. ძველ ბერძენ მწერალთაგანაც არის აღნიშნული კოლხეთში არაჩვეულებრივი, მეტალიანი სახენელი იარაღის არსებობა. [5:39; 6: 51].

XIX ს. მეორე ნახევრის დასაწყისიდანვე მრავალგზის, თუმცა უშედეგოდ, შეეცადნენ უარეყოთ ქართული გუთნის—ამ „წარღვნამდელი იარაღის“—კონსტრუქციის სრულქმნილობა და შეეტანათ მასში ესა თუ ის გაუმჯობესება [7:36—37; 8:20—27], გუთნის გაქვეავებულ ფორმაში რაიმეგვარი ცვლილების შეტანა დაუშვებლად მიაჩნდათ უშუალო მწარმოებელთა ძირითად მასებს [9:459; 10; 54]. ფეოდალური ეპოქის დამახასიათებელი რუტინული ტექნიკის პირობებში ამ გუთანმა ადამიანის ხელით ნაგები მატერიალური კულტურის ყოველგვარ ძეგლზე უკეთ გაუძლო საუკუნეთა ქარიშხალს, როგორც წარმოებითი ურთიერთობის იმ ფორმაც, რომელშიაც იგი ჩამოყალიბდა და, კონსტრუქციულად უმნიშვნელო ცვლილებით, თვით ჩვენს დრომდე მოაღწია.

<sup>1</sup> წარმოადგენს ერთ-ერთ თავს გამოუქვევებელი შრომისა: „მიწათმოქმედების ტექნიკის განვითარება ამიერკავკასიაში 1801—1921 წწ.“.



საუკუნეებრივად განმტკიცებული ტრადიცია იცავდა როგორც გუთნის ტექნიკურ კონსტრუქციას, ისე ეკონომიურ ორგანიზაციასაც გუთნეულისა, რაც ამ სახეწელის, როგორც მიწათმოქმედებაში შრომის ძირითადი იარაღის, წარმოებაში გამოყენებისათვის შექმნილა. მართალია, XIX—XX სს. წარმოებულმა ტექნიკურმა პროგრესმა ვერავითარი არსებითი კონსტრუქციული ცვლილება ვერ შეიტანა ქართულ გუთანში, მაგრამ, მაინც შესძლო გუთნეულის მუშაობით მიღებული შედეგის, ე. ი. შრომის პროდუქტის განაწილებაში მოეხდინა მთელი გადატრიალება.

იშვიათი იყო კულაიკე, რომელსაც შესძლებოდა მთელი გუთნეულის გამოყვანა. გუთნეულს ჩვეულებრივ, თუნდაც იმ სახით, როგორაც იგი აღწერილი აქვს ჯერ კიდევ ვახტანგ VI-ს [11:35], წარმოადგენს თვით გუთნის რკინისა და ხის ნაწილები, ჭაპანი და სხვ. წვრილი ინვენტარი, შესაბამეოდ პირუტყვები, გუთნის-დედა და მეხრეები. გუთნეულის დაკომპლექტებით სდგება თავისებური არტელი [12:243], რომელიც მოქმედობს მხოლოდ გარკვეული დროით, — „ალო“-ს განმავლობაში, როდესაც რიგრიგობით იხენება გუთნეულში მონაწილეთა მიწა [26]. ალო ერთი დღის მოხნულს ან სახნავსაც ეწოდება [13: 271; 14:192—193]. გუთნეულის ეს ინსტიტუტი მრავალგზისა აღწერილი კავკასიის სხვადასხვა კუთხეში. შედარებით დაწვრილებითი აღწერა-კი მოცემულია 1880-იან წლებში: ამიერკავკასიის სახელმწიფო გლეხთა ყოფიერების გამომკვლევთაგან. ქ. ვერმიშევი სწერდა (1884 წ.), რომ „ქართულმა გუთანმა ხალხის ცხოვრებაში შექმნა განსაკუთრებული, თავისებური ფორმა შრომის ორგანიზაციისა, მსგავსი არტელისა და ეს ინსტიტუტი ესოდენ მჭიდროდ შეეზარდა თვით იარაღს“ [16: 454; 20: 241].

ალოს, ე. ი. გუთნეულის, როგორც „არტელის“, ხანგრძლივობა მერყეობდა 11-დან 40 დღემდე: ჯივანშირის მაზრაში (განჯ. გუბ.) იგი უდრიდა 11 დღეს [15: VI, II, 395], ალექსანდროპოლის (გუმბრის) მაზრაში (ერევნ. გუბ.) — 15 დღეს [15: I, 36], დუშეთის მ. — 21 და ზოგან 38 [15: V, II, 51; 16: 46], გორის მ. — 20, 26 30 და 40 დღეს [15: VI, 1, 206—207], თიანეთის მ. — 23 [15: V, I, 1940], თელავის მ. — 31 და 33 [15: V. I, 99—100], სიღნაღის მ. — 21<sup>1</sup>/<sub>2</sub> და 26 დღეს [15: IV, 271—272], ახალქალაქის მ. — 24 [15: 111, 11, 150, 151], განჯის გუბ. ყაზახის მაზრაში — 37<sup>1</sup>/<sub>2</sub> დღეს [15: II, II, 161] და ა. შ. მაგრამ ყველაზე ხშირად ალოს ხანგრძლივობა უდრიდა 21—30 დღეს [20: 241—243]. გუთნეულს ამავე დღეებში ჩვეულების თუ საჭიროების მიხედვით თითო დღიური უნდა მოეხნა თემისაგან არჩეული თანამდებობის პირისა, სამსხვერპლო ცხვრის დამკვლელისა [15: V, II, 161], შესაბამელისათვის წყლის სატარებელი ცხენის პატრონისა, მუშათა სასმელი წყლისა და საკმლის მომტანისათვის, რომელიც უქმეებში ხარებს ამოვედა [15: IV, I, 243—244]. ლამით გუთნის ყარაულისათვის [26] და სხვ; აგრეთვე სათადარიგო დღის მუშაობაც იცოდნენ, რაც გამიზნული იყო გუთნის ნაწილთა დაზიანების ან სხვა მიზეზით გაცდენილი დღის ასანჯღაურებლად; ანდა, თუ გაცდენა არ მოხდებოდა, მაშინ გუთნეული 1 დღით ქირაზე მიდიოდა, რათა მიღებული ფულით ქეიფი გაემართათ [19: 100]. ამასთანავე, თუ გუთნეულში გაერთიანებული გლეხები — ტყით, საბალახოთი და სხვ. სარგებლობისათვის — შრომავალდებულნი

იყვნენ მემამულისადმი, უნდა მოეხნათ უკანასკნელისათვისაც. იყო აგრეთვე ძველი, 1880-იანი წლებიდან უკვე გაიშვიათებული ჩვეულება, მოეხნათ ქვრივ-ობლებისათვის, რომელთაც გუთნეულში არავითარი მონაწილეობის მიღება არ შეეძლოთ, ეს ჩვეულება ე. წ. „გათრეულა ალოს“ სახელწოდებით არის ცნობილი. მსგავსად ქვრივ-ობლობა ყანის სოფლიურად (ე. ი. მუჭთი დახმარების სახით) მომკისა, მიტანისა, ვენახის დამუშავებისა და სხვ. [17: 6].

დადგენილი შრომადღებების შესრულების შეძლევა გუთნეული იშლება. წლის განმავლობაში სდგება სულ 2—3 ალო [15:V11, II, 273; V, I, 99] და მიწა იხენება იმისდამხედვეთ, თუ ვინ რა სახით და რაოდენობით მონაწილეობს წარმოებაში. ამ მხრივ სხვადასხვა კუთხეში ცალკე ფაქტორთათვის ტრადიციით დადგენილი შეფარდებითი ნორმები ემთხვევიან ან ძლიერ უახლოვდებიან ერთმანეთს. მაგ., თბილისის მაზრაში 27-დღიანი ალოს განმავლობაში გუთნეული, 8 უღელი ხარით, მუშაობდა: გუთნის-დედისათვის—3 დღე, დღის ყოველი მეხრისათვის—1, ღამის მეხრისათვის—2, სახნის-საკვეთისათვის—2, ყოველი ხარისათვის—1, გუთნის ხის ნაწილებისათვის—1, ღვედისათვის (ქაპანისათვის)—1, ჯამბარისათვის— $\frac{1}{2}$ , აპურებისათვის— $\frac{1}{2}$  დღე და სოფლის თანამდებობის პირისათვის—1 დღე [15:V, I, 237—238]. ყაზახის მაზრაში  $37\frac{1}{2}$ -დღიანი ალოს მანძილზე 10 უღელი ხარითა და 2 უღელი კამეჩით, როდესაც გუთნეულს მიყვება 6 მეხრე, გუთნეული მუშაობდა: გუთნის-დედისათვის—3 დღე, ღამის მეხრისათვის—3, ყოველი მეხრისათვის—2 (ხან ერთი), უღელი კამეჩისათვის—2, უღელი ხარისათვის—1, გუთნის რკინისა და ხის ნაწილებისათვის— $7\frac{1}{2}$  და 1 დღე კიდევ სამსხვერპლო ცხვრის დამკვლელისათვის. დღუშეთისა და სიღნაღის მაზრაში 21 ( $21\frac{1}{2}$ )-დღიან ალოში გუთნეული მუშაობდა: გუთნის-დედისათვის—2, (3), ღამის მეხრისათვის—2, ყოველი მეხრისათვის—1, სახნისისათვის—2, საკვეთისათვის—1, გუთნის ხის ნაწილებით-სათვის—1, ღვედისათვის—1, ჯამბარისათვის—1, უღელი ხარისათვის—1 დღე [15: IV, 271—272; V, II, 51]. ანალოგიური იყო მდგომარეობა ერევნის [15:III. I. 309; I. 36], ბაქოს [15:II, I, 195], განჯის [15:IV, I, 80], თბილისის [15: V, I, 100; 19. 100—101] გუბერნიის სხვა მაზრებშიაც. 1880—1890-იანი წლების მონაცემების მიხედვით აქ წარმოდგენილი ნორმები უცვლელად დარჩა თვით საბჭოთა ხელისუფლების დამყარებამდე. როგორც ვხედავთ, თუ ტიპურად ანუ საშუალოდ 30-დღიან ალოს ავიღებთ, გუთნეული ხნავდა:

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| I. 1. გუთნის-დედისათვის 2 დღეს | III. 1. სახნისისათვის . . . . . 2 დღეს         |
| 2. ღამის მეხრისათვის 2 „       | 2. საკვეთისათვის . . . . . 1 „                 |
| 3. დღის 4 მეხრისათვ. 4 „       | 3. გუთნის ხის ნაწილისათვ. 1 „                  |
| II. რვა უღელი ხარისათვის 16 „  | 4. ღვედისათვის . . . . . 1 „                   |
|                                | 5. ჯამბარისა და აპური-<br>სათვის . . . . . 1 „ |

დასადგენად იმისა, თუ რამდენად ეკვივალენტური იყო გუთნეულის მუშაობის არსებული დანაწილება, საჭიროა როგორც თვით ნამუშევრის (შრომის

პროდუქტის), აგრეთვე გუთნეულში გაერთიანებული სამუშაო ძალისა და შრომის საშუალებათა საერთო ეკვივალენტზე, ფულზე, გადაყვანას. ეს მონაცემები 1880—1900-იან წლებში არსებული ვითარების მიხედვით (საშუალო ფასებში), შემდეგი სახით წარმოგვიდგება.

1 დესეტინა მიწის მოხვნა ღირდა 10 მან. ერთ დღეში (1 ალოში) გუთნეული ხნავდა 1 დღიურს ანუ  $\frac{1}{2}$  დესეტინას, 30 დღეში (მთელ ალოში) კიდევ 15 დესეტინას. მთელ ალოში გუთნეული მხოლოდ 1 დღეს მუშაობს მეხრისათვის; ე. ი. უკანასკნელის დღიური ხელფასი გამოდის 17 კაპ., გუთნის-დედისათვის—34 კაპ. გუთნის რკინის ნაწილების (სახნისისა და საკვეთის) საბაზრო ფასი იყო 15 მან., ხოლო წარმოებაში ესენი გამოიყენებოდა min. 5 წელიწადს. ხის ნაწილები, ღვედი, ჯამბარა და აპურები ღირდა 10 მან., წარმოებაში კი გამოიყენებოდა min. 2 წელიწადს. მაშასადამე, წლიურად 3 ალოს ანგარიშით, გამოვა, რომ რკინის ნაწილები ერთ ალოში გაცვეთით ჰკარგავენ ღირებულების  $\frac{1}{15}$  ნაწილს, ანუ 1 მანეთს; დანარჩენი მკვდარი ინვენტარი-კი  $\frac{1}{6}$  ნაწილს ღირებულებისა, ანუ, 1,66 მან. ამგვარად, მთელი მკვდარი ინვენტარი, ღირებული 25 მან., ერთ ალოში ჰკარგავს 2,66 მან., ხოლო რემონტის ხარჯთა მიმატებით კიდევ, max. 5 მანეთს. 1 უღელი ხარი ღირდა 120 მან., ხარის მუშაობის ხანგრძლივობას min. 10 წელიწადს ანგარიშობენ, ე. ი. 1 წელიწადზე ანუ 3 ალოზე მოდის ღირებულების  $\frac{1}{10}$ . მაგრამ 3 ალო კიდევ არ შეადგენს მთელ წელიწადს. ნამდვილად 1 წელიწადში ხარისათვის 8 სამუშაო თვეს ანგარიშობენ. 3 ალოს-კი უნდება არა უმეტეს 4 თვისა. აქედან 3 ალოზე მოდის უღელი ხარის ღირებულების  $\frac{1}{20}$ , ე. ი. 6 მან. ანუ 1 ალოზე—2 მან. მთელი გუთნეულის მიერ 1 ალოში შექმნილ ღირებულებაში 8 უღელი ხარის მონაწილეობა, თუ ამასთანავე მათი შენახვის (კვების და სხვ.) ხარჯებს მივუმატებთ, უდრის (16 მან. + 15 მან.)—31 მანეთს. ცოცხალი და მკვდარი ინვენტარი, როგორც შრომის ყოველი საშუალება, შრომის შედეგს „არასოდეს არ უმატებს იმაზე მეტ ღირებულებას, რასაც საშუალოდ თვით ჰკარგავს გაცვეთით“ [18 : 337]. მაშასადამე, ზემოთ მოყვანილი მონაცემების მიხედვით, მთელი ალოს (30 სამუშაო დღის) მანძილზე გუთნეულის მიერ შექმნილ ღირებულებაში მომქმედ ფაქტორთა რეალური მონაწილეობა შეადგენს:

1. სამუშაო ძალისა	114 მანეთს ანუ მთელი ღირებულების	76,00 პროც.
2. მკვდარი ინვენტარისა	5 " " " "	3,34 "
3. ცოცხალი	31 " " " "	20,66 "
სულ 150 მანეთი		100,00 პროც.

ნამდვილად კი, ტრადიციის საფუძველზე, გუთნეულის ამ მუშაობის შედეგი უნაწილდებათ შემდეგნაირად:

1. სამუშაო ძალას . . . . .	40 მანეთი ანუ მთელი ღირებ.	26,66 პროც.
2. მკვდარ ინვენტარს . . . . .	30 " " " "	20,00 "
3. ცოცხალ ინვენტარს . . . . .	80 " " " "	53,34 "
სულ 150 მანეთი		100,00 პროც.

ამგვარად: I. წარმოების შედეგიდან (15 ღეს. = 150 მან.) მუშები ღებულობენ მათ მიერ შექმნილი ღირებულების (114 მან.) მხოლოდ 35,01 პროცენტს, ანუ დაახლოებით მესამედს; II. მკვდარი ინვენტარის პატრონი ღებულობს ღირებულების 20 პროცენტს (30 მან.), მაშინ როდესაც გაცვეთის გზით პროდუქტზე გადასული ინვენტარის ღირებულება უდრის 5 მანეთს, ანუ, მთელი ღირებულების 3,34 პროცენტს, ე. ი. შრომის ამ საშუალების პატრონი ითვისებს კუთვნილის 600<sup>0</sup>/<sub>6</sub>-ს, ანუ 6-ჯერ მეტს; III. ცოცხალი ინვენტარის წილზე მოდის ღირებულების 35,34 პროცენტი (80 მან.), მაშინ, როდესაც გამწვევი ძალის რეალური მონაწილეობა ღირებულებაში უდრის 31 მანეთს, ე. ი. მისი პატრონი ითვისებს კუთვნილის 258 პროცენტს, ანუ ორნახევარჯერ მეტს. სხვა სიტყვებით, ცოცხალი და მკვდარი ინვენტარი, ე. ი. მუდმივი კაპიტალი, რომლის რეალური მონაწილეობა ღირებულების (150 მან.) შექმნაში უდრის 36 მან. (24<sup>0</sup>/<sub>6</sub>), არსებული განაწილების საფუძველზე ღებულობს 110 მანეთს (73,34<sup>0</sup>/<sub>6</sub>), ე. ი. გუთნეულის მუშაობის შედეგის ტრადიციული განაწილება ფრიად არაეკვივალენტური იყო. მუდმივი კაპიტალის წარმომადგენელი, სახელდობრ, გლეხობის ის ფენა, რომელსაც ჰყავდა ხარები და ჰქონდა გუთნის რკინის, ხისა და სხვ. ნაწილები, ე. ი. კულაკები, ითვისებდნენ რა შექმნილი ღირებულების უდიდეს ნაწილს, — არსებითად ეწეოდნენ გუთნეულში ჩაბმულ მუშათა, კერძოდ, მეხრეთა ექსპლუატაციას; ხოლო თუ გავითვალისწინებთ ისეთ შემთხვევებს, როდესაც გუთნეულს მუშაობა უხდებოდა სოფლის მიერ არჩეული თანამდებობის პირის, რელიგიური კულტის წარმომადგენლის, მემამულის და სხვ. სასარგებლოდ, მაშინ უფრო ნათელი გახდება მეხრეთა მდგომარეობის მთელი სიმძიმე. ეს მოვლენები ლიტერატურაში ყველაზე გარკვევით და დასაბუთებულად აღნიშნა ქ. ვერმიშევი.

აღსანიშნავია, რომ 1870—1880-იან წლებში ჩვენს ხალხს ეძღვნება და საერთოდ ნაროდნიკული იდეების გავლენაში მყოფი ინტელიგენციის ზოგიერთ წარმომადგენელთ, გუთნეული, მიაჩნდათ რა იგი თემური წყობილების ერთ-ერთადმონაშთ ელემენტად, წარმოუდგებოდათ, როგორც სამართლიანი, ურთიერთულ და ეკვივალენტურ დახმარებაზე დაფუძნებული ფორმა არტელისა, ასოციაციისა ანუ ამხანაგობისა.

ასე, მაგ., ს. მაჩაბელი სთვლიდა, რომ გუთნეულის, როგორც ასოციაციური ინსტიტუტის, წარმოქმნა „აიხსნება სურვილით ამხანაგობისა, რათა დაეხმაროს თავის ულარიბეს წევრებს“ [15: V, I, 238]. მეორე მხრივ, ისეთი დამკვირვებელი, როგორც იყენენ ვ. ჯანდიერი [25], ქ. ვერმიშევი [16: 455; 20: 247], ა. არლუთინსკი [15: V, I, 100; IV, II, 272] პირდაპირ მცუთითებდნენ გუთნეულის მუშაობის დანაწილებაში არსებული შეფარდების აშკარა უსამართლობას.

შეძლებულ ოჯახებს ეკუთვნოდა არა მხოლოდ გუთნის ნაწილები, არამედ 2, 3, 4 და მეტი უღელი შესაბამელიც. გუთნის-ღედა ჩვეულებრივ ასეთი შეძლებული გლეხი იყო. მეხრეები კი უპირატესად შრომის იარაღებს სავსებით მოკლებული ანდა მისი უმნიშვნელო ნაწილის პატრონი გლეხობა იყო. მაგრამ შრომის საშუალებათა პატრონი ვაბატონებული იყო არა მხოლოდ ეკონომიურად.

„გუთნის პატრონები... დიდის მნიშვნელობითა და წონით სარგებლობენ საერთოდ თემში“ [15 : V, I, 101]. არლუთინსკი 1880-იან წლებში იმ აზრისა იყო, რომ გუთნეულის შრომის საშუალებათა პატრონები ეწეოდნენ მეხრეთა ექსპლოატაციას, მაგრამ 1890-იანი წლებიდან, როდესაც სოფლის სოციალური დიფერენციაციის გაღრმავების დამიხედვით აგარაული მოძრაობა სულ უფრო მწვავე ხასიათს ღებულობდა, იგი, მსგავსად ლიბერალური ბურჟუაზიული ინტელიგენციის უმრავლესობისა, იძულებული შეიქნა შეეცვალა ეს შეხედულება: „საერთო ნამუშევრის განაწილება, ერთი მხრით შრომის წარმომადგენლებსა—მეხრეებსა და გუთნის—დედას—და, მეორე მხრით, გუთნისა და პირუტყვთა მეპატრონეებს შორის, არც ერთისათვის არაა საწყენი, მეტად თუ ნაკლებად სამართლიანიაო“ [19 : 100].

მართალია, ლარიბ და ულარიბეს გლეხს, უკეთეს იგი გუთნეულში, როგორც „არტელში“, არ იქნებოდა მიღებული წევრად, როგორც მეხრე, სულ მოუხვნიელი დარჩებოდა თავისი მიწა, რადგან, ცხადია, ვერ შესძლებდა გუთნეულის დაქირავებას, ანდა შესძლებდა ისევ მხოლოდ საკუთარი ხელფასის ხარჯზე, რაც მას პირველ შემთხვევაზე უარეს მდგომარეობაში აყენებდა. გასაგებია, რომ მეხრე ამიტომ ეკონომიურად იძულებული იყო გუთნეულში, როგორც „არტელში“, „ამხანაგობაში“, მიეღო მონაწილეობა. აღსანიშნავია, რომ რეფორმის მერმინდელ პერიოდში გუთნეულში ცოცხალი და მკვდარი ინვენტარით მონაწილეობდნენ მემამულეებიც. ნათელია, რომ მეხრეები ამ სახითაც თავისებურ შრომავალდებულ გლეხებად იქცეოდნენ. ამგვარად-კი მემამულე (აგრეთვე კულაკი, ვაჭარი, მეფახშე) შრომის იარაღთა ფლობით, ისევე როგორც მიწის ფლობით, კაბალურ დამოკიდებულებაში აქცევდა ლარიბ და ულარიბეს გლეხობას.

კითხვა იბადება: როდის და რა საფუძველზე უნდა ყოფილიყო წარმოშობილი გუთნეულის მუშაობის არსებული (ტრადიციული) დანაწილების ნორმები? ცხადია, ვერ დავეთანხმებით ა. არლუთინსკის, თითქოს ასეთი ნორმები დაედგინოთ გუთნის პატრონებს, რათა ამ სახით მიეთვისებიათ სხვათა შრომა [15 : V, I, 101]. ჩვენ უეჭველად მიგვაჩნია, რომ ნორმათა ეს შეფარდება დადგენილა ბევრად უფრო ადრე, ვიდრე მოხდებოდა ბატონყმობის გაუქმება და სოფლის ის დიფერენციაცია, რომელსაც აკვირდებოდა და აღწერდა ა. არლუთინსკი. ამ პერიოდში ისინი მოქმედებდნენ უკვე როგორც ადათით განმტკიცებულნი და, რასაკვირველია, სულ სხვაა ის გარემოება, რომ შრომის საშუალებათა მფლობელნი იცავდნენ ამ მათთვის სასარგებლო ჩვეულებას.

ჩვენ შესაძლებლად მიგვაჩნია, რომ გუთნეული ოდესღაც, სახელდობრ, მისი ინსტიტუტის წარმოქმნისა და ჩამოყალიბების პერიოდში, ე. ი. შუა საუკუნეებში, მართლაც წარმოადგენდა ერთგვარ არტელს, კოოპერაციას, რომელშიაც გაერთიანებული უნდა ყოფილიყო ერთი ოჯახი („დიდი ოჯახი“) ან ერთი გვარის რამდენიმე ოჯახი, ანდა კიდევ თანასოფელენი, რომელთა შორის არსებული ქონებრივი განსხვავება—ნატურალური შეურნეობის პირობებში—გავლენას არ ახდენდა, ანდა მხოლოდ უმნიშვნელო გავლენას ახდენდა, გუთნეულის მუშაობის შედეგის ეკვივალენტურ განაწილებაზე.



მაშ რას და როდის უნდა გამოეწვია ძველი, ეკვივალენტური, ნორმების უცვლელი პირობებში გუთნეულის მუშაობის შედეგის ის არათანაბარზომიერი განაწილება, რასაც ადგილი ჰქონდა რეფორმის მერმინდელ პერიოდში? პასუხი მხოლოდ ერთი შეიძლება იყოს.

ტ'ექნიკურმა პროგრესმა დიდად გააიფა რკინა. როგორც საერთოდ შუა საუკუნეებში, ისე კერძოდ რეფორმამდელ ამიერკავკასიაში რკინა ფრიად ძვირი იყო. 1826 წ. ს. წედისში (რაქაში) მომქმედი ბრძმედებით 3 მუშას 1 დღეში შეეძლო მიეღო მხოლოდ 6 გირვანქა რკინა [21: 56], ხოლო რუსულ რკინას დიდად აძვირებდა სატრანსპორტო ხარჯები. 1852 წ. 1 ფუთი რკინისა ან ფოლადის ფასი თბილისში 2,5 მანეთიდან 16 მანეთამდე აღწევდა, მაშინ, როდესაც დონის-როსტოვსა და ასტრახანს მათი ფასი 0,80-დან 2,35 მანეთს არ აღემატებოდა. ამ დროს ამიერკავკასიაში კიდევ არ იყო გამოდგენილი რკინის შინამრეწველური წარმოება, რაც ქვეყანას წლიურად, დაახლოებით, 3.000 ფუთ რკინას აძლევდა [22: 11, 45, 49—53]. რკინა იმდენად ძვირი იყო, რომ გლეხები არა იშვიათად იძულებული ხდებოდნენ შინაგანი და გარეშე მტრებთან ბრძოლათა გმირული ეპიზოდების მომგონებელი და ოჯახის იმედად მიჩნეული სატევარიც-კი გაემეტებიათ გუთნის ნაწილებისათვის [23: 95, 196, 242]. მაგრამ რკინიგზების გაყვანის შემდეგ ამიერკავკასიაში რკინა შედარებით ძლიერ გაიფადა, თუმცა, ცხადია, არც ისე, რომ იგი ადვილად ხელმისაწვდომი ყოფილიყო ღარიბი გლეხობისათვის. ამასთანავე ერთად, მკედლობისა და ღურჯლობის, მაშასადამე, გუთნის ნაწილების კეთების გაიფებამ [8: 14—30; 21: 54, 57] არსებითად შესცვალა გუთნეულში მონაწილე შრომასა და ძველი (წინანდელი) შრომის პროდუქტს, ე. ი. შრომის საშუალებას შორის მანამდე არსებული შეფარდება.

ამავე დროს, რამდენადაც ალოს ტრადიციული დანაწილება უცვლელად შენარჩუნებულ იქნა, (ტ'ექნიკურმა პროგრესმა),—თუმცა ვერავითარი ცვლილება ვერ გამოიწვია თვით გუთნის კონსტრუქციაში—გადატრიალება მოახდინა შრომის პროდუქტის განაწილებაში, მაშასადამე, გუთნეულის სოციალ-ეკონომიურ ორგანიზაციაში.

ამგვარად, ჩვენ გვგონია, რომ გუთნეულის პროდუქციის განაწილებაში არსებული ნორმები ძველად ეკვივალენტური უნდა ყოფილიყო, რადგან სახნის-საკვეთი დაახლოებით ექვსჯერ მეტი ეღირებოდა, ვიდრე 1880—1900-იან წლებში, როდესაც საერთო პროდუქტიდან (რასაც შეიძლება საზოგადოებრივი შრომის პროდუქტიც ვუწოდოთ) ამ იარაღთა პატრონი-მონაწილე ექვსჯერ მეტს ღებულობდა, ვინემ მათი ახლანდელი ღირებულების საფუძველზე ერგებოდა.

იგივე ითქმის გუთნის ხის და სხვა ნაწილებისა და გამწვევი ძალის შესახებაც. ოღონდ იმ გაგებით, რომ ხარი, როგორც შრომის იარაღი, შუა საუკუნეებში, ბევრად უფრო იაფი უნდა ვივარაუდოთ, ვინემ რკინა, ხოლო დროთა მსვლელობაში იმდენად არ ძვირდებოდა, როგორც წარმოებდა რკინის გაია-



ფება. ცხადია, მხედველობიდან არ უნდა იქნას გაშვებული ის გარემოება, რომ ამ შემთხვევაში ამოსავალ ჰუნქტს მაინც წარმოადგენს შრომის საშუალების (ხარის) არა გაიაფება, არამედ, საზოგადოდ, ცივილიზაციის პროგრესის მიხედვით შრომის ორგანიზაციისა და წარმოების საშუალებათა განაწილების ურთიერთობაში მომხდარი ღრმა ცვლილებანი: სახელდობრ, ეს შედეგია იმ დიფერენციაციისა (კაპიტალიზმის ჩასახვა-განვითარებისა), რაც სოფლად უკვე სინამდვილეს წარმოადგენდა და რამაც იგი დაჰყო წარმოების საშუალებათა მეპატრონე და ამ საშუალებებს მოკლებულ მოსახლეობად, რომელთა შორის სულ უფრო ღრმავდებოდა ეკონომიური ანტაგონიზმი.

უშუალო მწარმოებელთა ძირითადი მასების ექსპლოატაციის ამ ფორმამ განსაკუთრებით მწვავე ხასიათი მიიღო მენშევიკებისა, მუსავატისტებისა და დაშნაკთა ბატონობის წლებში, როდესაც ძირეულად მოიშალა ისედაც ჩამორჩენილი „ტექნიკური შეიარაღება“ სოფლის მეურნეობისა, როდესაც ამიერკავკასიაში მოდიოდა „ერთი გუთანი 15 კომლზე, ერთი სახნისი სამ მეურნეობაზე“ [24: 22], და როდესაც, როგორც ამხ. ლ. პ. ბერია სწერს, „მოსავლის ნახევარზე მეტს ეპატრონებოდა მემამულე მიწის იჯარისათვის, მიწის ნაკვეთზე წყლის გაშვების უფლებისათვის. დანარჩენი მოსავლის საგრძნობი ნაწილი მიქონდა კულაკს გუთნით, ხარ-კამეჩით სარგებლობისათვის, თესლისათვის“ [24: 23].

მხოლოდ საბჭოთა ხელისუფლებისა და, სახელდობრ, მთლიანი კოლექტივიზაციის მეოხებით მოიხპო ჩვენს სოფლებში წარმოებისა და, კერძოდ, შრომის საშუალებებს მოკლებული გლეხობის ის შენიღბული და თანაც სასტიკი ექსპლოატაცია, რასაც გუთნეულის ტრადიციული ორგანიზაციის საფუძველზე აწარმოებდნენ მემამულეები და კულაკები, სანამ ისინი გონოპოლიურად ფლობდნენ შრომის ამ ძირითად საშუალებებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ეკონომიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა რედაქციაში 11.4.1944)

ЭКОНОМИКА

П. В. ГУГУШВИЛИ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГУТНЕУЛИ (СУПРЯГИ  
ГРУЗИНСКОГО ПЛУГА)

Резюме

Распространенный по Кавказу и особенно в Закавказье грузинский плуг (гугави) появился еще в 11—12 вв. Этот плуг в средние века являлся одним из самых усовершенствованных орудий вообще, а для Кавказа остается единственным — вплоть до появления, со второй половины XIX в., современных европейских плугов, с которыми «допотопный» грузинский плуг успешно конкурировал впоследствии.

Установленная веками традиция защищала неизменность как технической конструкции гутани, так и экономической структуры гутнеули (супряги плуга, плужного объединения), представляющей своеобразную форму организации труда наподобие кооперации, артели, необходимой для применения данного земледельческого орудия в процессе производства.

Гутнеули (согласно данным по Тбилисской, Ганджинской, Бакинской и Ереванской губерниям за 1880—1900 гг.) состоит из: I) рабочих—1 пахаря (гутнис-деда), 3—5 погонщиков (мехре) и 1 ночного пастуха (гамис мехре); II) живого орудия труда—8—10 пар волов или буйволов; III) мертвого орудия труда—лемеха (сахниси), ножа (саквети), деревянных частей плуга, упряжи (чапани) и другого мелкого инвентаря. В образовании гутнеули участвовало несколько крестьянских дворов, одни орудиями труда, другие трудом, третьи тем и другим—смотря по состоянию. Гутнеули составлялся на определенный срок—ало (в среднем на 21—30 дней), в течение которого пахутся поля участников. За один год составляется 2—3 ало. За 1 день гутнеули пашет 1 дгуири— $\frac{1}{2}$  десятины.

Обычно, при 30-дневном ало, гутнеули пахал:

I. 1. Для гутнис-деда . . . . .	2 дня	III. 1. За сахниси . . . . .	2 дня
2. " ночного пастуха . . . . .	2 "	2. За саквети . . . . .	1 день
3. " четырех мехре . . . . .	4 "	3. " деревянные части	
II. За 8 пар волов . . . . .	16 дней	плуга . . . . .	1 "
		4. " чапани . . . . .	1 "
		5. " другой мелк. инвент. . . . .	1 "

В денежном же виде (в средних ценах 1880—1900 гг.) из всего результата работы гутнеули (150 руб.) приходится на долю:

Рабочих (труда) . . . . .	40 рублей, т. е.	26,66%
Мертвого инвентаря . . . . .	30 " "	20,00%
Живого инвентаря . . . . .	80 " "	53,34%

Такое распределение является явно неэквивалентным, так как участие орудий труда в процессе производства, т. е. в создании стоимости, гораздо меньше, чем предполагалось по традиции, установленной еще в средние века.

Исходя из стоимости орудий труда и, следовательно, их реального участия (изнашивания) в одном 30-дневном ало, получим действительное участие отдельных факторов в создании стоимости:

I. Труда . . . . .	114 р., т. е.	76,00%
II. Мертвого инвентаря . . . . .	5 " "	3,34%
III. Живого " . . . . .	31 " "	20,66%

Автор предполагает, что традиционное распределение работы гутнеули в период образования данного института могло быть эквивалентным. Но впоследствии, с XIX в., с удешевлением железа и вообще средств труда, т. е. под влиянием технического прогресса,—не вызвавшего, однако, существенных изме-

нений в конструкции гутани и, следовательно, в структуре гутнеули—произошло коренное изменение в распределении результата труда, т. е. в экономической организации гутнеули, в которой участники-владельцы живого и мертвого инвентаря (помещики, кулаки) эксплуатировали лишенных средств труда крестьян (мехре). Эта завуалированная форма эксплуатации непосредственных производителей просуществовала вплоть до сплошной коллективизации.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Институт экономики  
 Тбилиси

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ივ. ჯავახიშვილი. საქართველოს ეკონომიური ისტორია, 1930 ტფ., ტ. I.
2. И. Серебряков. Сельское хозяйство в Елисаветпольском уезде. ЗКОСХ, 1861, № 1.
3. И. Серебряков. Сельскохозяйственные условия С.-З. Кавказа. ЗКОСХ, 1867, № 1—2.
4. გ. ჩიტაია. ეთნოგრაფიული მოგზაურობიდან აღბუღალის რაიონში. საქ. მეზემის მოამბე, 1928 ტფ., ტ. IV.
5. აკად. ივ. ჯავახიშვილი, აკად. ნ. ბერძენიშვილი, აკად. ს. ჯანაშია, საქართველოს ისტორია, 1943, თბ.
6. ს. ყაუხჩიშვილი. ბიზანტიელი მწერლების ცნობები საქართველოს შესახებ, 1936, ტფ., ტ. III.
7. И. Иоселиани. Обзор деятельности имп. Кавк. об-ва сельского хозяйства. 1850—1900 гг., 1901, Тифлис.
8. К. Федотов. Земледельческие орудия и кустарное приготовление их в Закавказье. 1914, Тифлис.
9. П. Гугушвили. Сельское хозяйство и аграрные отношения (Материалы и источники), т. I, 1938, Тифлис.
10. А. Николаи. Несколько слов о сельск. пром. в Тифлисском уезде. ЗКОСХ, 1857 г., № 1.
11. ვახტანგ VI. „დასტურლამალი“, პ. უნიკაშვილის რედაქციით, 1886, ტფ.
12. Журн. «Кавказское Сельское Хозяйство», 1897 г., № 170—171.
13. Д. Бакрадзе. Заметки о Закавказском округе. ЗКОИРГО, т. XIV.
14. А. Хаканов. Обычай грузинских крестьян при пахании. Этн. Обзор, 1891 г., т. XI.
15. Материалы по изучению эконом. быта госуд. крестьян Закавказья. края, 1885—1887 гг. Тифлис, т. I—VII.
16. Х. Вермишев. Очерк хозяйства ген.-лейт. Багратиона-Мухранского. 1885, Тифлис.
17. ჟურ. „კვალი“, 1893 წ., № 14.
18. კ. შარქსი, კაპიტალი, 1930, ტფ., ტ. I.
19. Район Тифлиско-Карскно-Эриванской железной дороги. Сб., 1897, Тифлис.
20. Свод материалов по изучению экон. быта гос. крестьян Закавказья. края, т. IV, ч. I.
21. პ. გუგუშვილი. შინამრეწველობა ამიერკავკასიაში, მსკი, 1938, III.
22. И. Дюкрусси. О торговле железом в Закавказье. ЗКОИРГО, 1853, т. VI.
23. პ. გუგუშვილი. კაპიტალიზმის წარმოშობა და განვითარება საქართველოსა და ამიერკავკასიაში, 1941, თბ. /
24. ლ. პ. ბერია. ამიერკავკასიის ბოლშევიკები სოციალიზმისათვის ბრძოლაში, თბ 1934.
25. ვახ. „დროება“, 1883 წ., № 91.
26. აკად. ა. შანიძე. გუთანი და მისი ნაწილები. ალო (ბელნაწერი).



ენათმეცნიერება

ბ. ტურანინოვი

ბერძნული ასოებით შესრულებული ქაბარდოქული საფლავის ძმის  
 წარწერა XVI საუკ. (1581 წ.)

ეს შრომა<sup>(1)</sup> მიზნად ისახავს ამოხსნას აქამდის ამოუშიფრავი წარწერა-  
 მიწერილობა ე. წ. მცირე ყაბარდოს ძეგლზე, რომელიც დაცულია რუსეთის  
 ისტორიულ მუზეუმში—მოსკოვში.

ეს წარწერა, გადმოცემული ბერძნული ასოებით, როგორც სამართლია-  
 ნად ვარაუდობდა მისი აღმოჩენი და გამომცემელი აკად. ვ. ფ. მილერი,  
 შინაარსით ზერქებულია (ყაბარდოქული), იხ. „Отголоски кавказских верова-  
 ний на могильных памятниках“ — Материалы по археологии Кавказа,  
 1893 წ. III.

აღდგენისა და ამოშიფვრის შემდეგ წარწერა შემდეგნაირად იკითხება:

[i] თყჯე [აჯა]	[ი] სკაჲ [სჰა]
ჯეჟაჲჲაჲაჲაჲ	თაჲ[ს]ს[ჲ]თჲჲჲაჲ
აჲაჲაჲჲაჲაჲაჲ	ს[ხჲჲ]თჲ(ა)სი=უსთა
[z π]აჲაჲჲჲ	[ზ ბ] ათჲჲ

„[მისი] თავისიანობისა[თვის] [მე] აღემართე, რადგანაც იგი ჩემთვის აღარ  
 არის ცოცხალი. მოძღვარი [ბ]ათა“

ასევე, ძეგლის გვერდის ჩამონაკვეთზე მოთავსებული სიტყვები: πიჯჲ:  
 ჯიπჲჯჲ იკითხება ასე: [სკ] ჰა ყჲჲჲჲ ‘ხჲჲჲგ—ხ[ჲ]’ „[აღდგლი (სადაც)] აღიზარდა  
 ჰა ცხელი არის“, მაშასადამე, ორივე მიძღვნა მკიდროდაა დაკავშირებული  
 თოღეთ თემირის (ქრისტეანობისას გიორგის) პიროვნებასთან, რომელიც  
 გარდაიცვალა 1581 წელს, როგორც ეს იკითხება ბერძნულ ენაზე შესრულებულ  
 ძირითად წარწერაში.

გამოქვეყნებისას წარწერის აღდგენილ სიტყვებსა და ასოებს ჩვენ აქ ვა-  
 თავსებთ კვადრატულ ფრჩხილებში. დიალექტური (მოზდოკისა და მცირე ყა-  
 ბარდოს) სპორადული მოვლენები ჩასმული გვაქვს მრგვალ ფრჩხილებში. ეტი-  
 გრაფიკული მხრივ წარწერას ახასიათებს ასეთი თავისებურებები: ა) ყაბარდო-  
 კული ენის ს და ხ გამოხატულია თ-თი; კ, ყ უკანენისმიერი თანხმოვანები  
 ჯ-თი; ბ და პ ბაგისმიერები—π-თი; დ) ‘ხ და ხ სპირანტები ო-თი; ე) ჯ, ი  
 ხმოვნები და ჯ (უმარცვლო ი) ჟ და —ასოებით.

<sup>(1)</sup> უფრო ვრცელი სახით ის გამოქვეყნებული იქნება ენიმკის მოამბის უახლოეს ნომერში.

დიალექტურ მოვლენათაგან შეინიშნება: ა) თანამედროვე—ნამყო დროის დაბოლოებად თ; ბ) ა ხმოვნის შეცვლა ჯ—ხმოვნით, რომელიც სუსტ პოზიციაში ქრება; გ) ჯ ხმოვნის შენაცვლება ა ხმოვნით; ნოლაური ყუგა „ჰა“ სიტყვის გამოყენება თანამედროვე მოზღოკური ყუიფს-ის სრული მნიშვნელობით; ე) ხვ—ადგილისა და ‘ხტ’ განკუთვნიების პრეფიქსთა ჩავარდნა.

ყაბარდოული ენის ისტორიაში ეს წარწერა წარმოადგენს ყველაზე უძველესს და ერთადერთ ეპიგრაფიკულ ძეგლს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
აკად. ნ. მარის სახელობის ენის ინსტიტუტი  
თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 15.11.1943)

ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ

Г. ТУРЧАНИНОВ

КАБАРДИНСКАЯ НАДГРОБНАЯ НАДПИСЬ ГРЕЧЕСКОГО ПИСЬМА  
КОНЦА XVI В. (1581 г.)

Резюме

Данная статья<sup>1)</sup> пытается дешифровать неразобранную до сих пор надпись-приписку на так называемом Малокабардинском памятнике, хранящемся в Русском историческом музее в Москве.

Выполненная греческим письмом, она, как правильно предполагал обнаруживший и опубликовавший её акад. В. Ф. Миллер, по содержанию является черкесской (кабардинской) см. «Отголоски кавказских верований на могильных памятниках»—Материалы по археологии Кавказа, М. 1893, в. III).

По восстановлению и дешифровке надпись читается следующим образом:

[:] სჷჷჷ [σχ]α  
 თჷთჷ≡კათჷ  
 სჷთჷ≡ოსთჷ  
 [z π]ათჷ≡

[ი] შიჷკიჷ [ჩხ]ა  
 თეი[π]ი[ი]ჷ(ჲ)თჷ≡კაჷნიჷ  
 ს(ხუჲ)ტი(ჲ)ში≡უსთა-  
 [z β] ათჷ≡

‘[ეო] учтивости [ради] [я] воздвиг, потому что его для меня уже нет в живых. Наставни[к β] ат’ гезр. ‘Бата’.

Одновременно, наличные на боковом срезе памятника слова: პოჷჷ: ჯოპჷჷჷ читаются так: [ჩი]ჷ შიჷა კჷიჷ ჯუჷბჷ-ხჷ[ჷ] ‘[место (где)] воспитан Колодец Горячий-есть’. Следовательно, оба посвящения тесно связаны с лично-

<sup>1)</sup> В более подробном виде будет опубликована в ближайшем номере Известий ЛИМКА.

стью Тавлат-Темира (в христианстве Георгия), умершего в 1581 г., как то читается в основной надписи на греческом языке.

При публикации восстановленные слова и звуки надписи даны в квадратных скобках. Диалектальные (моздокские и малокабардинские) спорадические явления заключены в круглые скобки. С эпиграфической стороны надпись имеет такие особенности: а) шипящие согласные звуки кабардинского языка ш и шI выражены через σ; б) задние согласные kI и kъ—через χ; в) губные б и пI—через π; г) спиранты х и хъ—через χ; е) гласные ы, и и неслоговое й—через η и ι. Из диалектальных явлений отмечаются: а) форма настоящего-прошедшего времени на m, б) замена гласного ε звуком ы, равным нулю в слабом положении; в) замена ы гласным а; г) употребление ногайского къуй 'колодец' в значении равном современному моздокскому къуйпе; е) опущение префикса места шы и префикса в интересах лица—хуэ.

В истории кабардинского языка эта надпись является самым ранним и единственным эпиграфическим памятником.

Академия Наук Грузинской ССР  
 Институт языка им. акад. Н. Я. Марра  
 Тбилиси

LINGUISTICS

THE KABARDINIAN EPITAPHS IN GREEK CHARACTERS OF THE  
 END OF THE VI CENTURY (1581)

BY G. TURCHANINOV

Summary

The present article makes an attempt to read the hitherto undeciphered inscription on the so-called Little Kabardinian Monument, preserved in the Russian Historical Museum in Moscow.

Written in Greek characters, the language is Chercessian (Kabardinian), as was correctly suggested by Acad. V. F. Miller who discovered and published it. (See «Remains of Caucasian Beliefs on Tombstones»—Materials connected with the Archaeology of the Caucasus, M. 1893, in III).

After restoring and deciphering the inscription reads as follows:

[ι] σηχε [σχα]  
 τεηστ=καση  
 σκση=ουσα  
 [z π]ατη=

[и] шIыкIэ [шхъа]  
 теη[с]шI(э)т=къашы-  
 с(хуэ)ткI(э)щи=уста-  
 [з Б] ат=

«[for the sake of his] courtesy [I] built, because he is for me already not alive. The instructo[r B]at' or 'Bata'».



At the same time, the words  $\pi\alpha\kappa\chi\iota$ :  $\chi\sigma\pi\chi\chi$  which occur on the side of the monument are read as follows [ццц] ппа кбуй хуэбм-хъ [y] [«The place (where) was bred the Well Is—Hot». Consequently both dedications are closely connected with the person of Tavlat-Temir (in Christianity George) who died in the year 1581, as can be read in the chief inscription in the Greek language.

In this publication restored words and sounds of the inscription are enclosed in square brackets. Dialectical (Mozdokian and Little Kabardinian) sporadic phenomena, are enclosed in round brackets. From the epigraphic point of view also the inscription has peculiarities:

a) the sibilant consonants цц and ццц of the Kabardinian language are denoted by  $\sigma$ ; b) back consonants кп and кб by  $\kappa$ ; c) labials б and пп by  $\pi$ ; d) the spirants х and хъ by  $\chi$ ; e) the vowels м, и and nonsyllabic й by  $\eta$  and  $\iota$ .

Among dialectic phenomena are to be noted: a) the form of the historic present tense with м; b) the replacement of  $\text{э}$  by the sound м equivalent to null in a weak position; c) the replacement of м by the vowel а; d) the use of Nogaian кбуй 'well' to mean the equivalent of contemporary Mozdokian кбуипс; e) the omission of the prefix of place ццц and the prefix in the interests of a person—хуэ.

In the history of the Kabardinian language this inscription is the oldest and the only epigraphic monument.

Academy of Sciences of the Georgian SSR  
 The Marr Institute of Languages  
 Tbilissi

აკად. ბ. კეკელიძე

«ხუც» ტერმინისათვის სერაპიონ ზარზმელის «ცხოვრებაში»

სერაპიონ ზარზმელის «ცხოვრებაში» არის ერთი ბუნდოვანი ადგილი, რომელიც უნებლიეთ იპყრობდა იმ მკვლევართა ყურადღებას, რომელთაც შემთხვევა ჰქონდათ ჩაკვირებოდნენ მას. ეს ადგილი შემდეგია. სერაპიონი, მიქელ პარხელიდან გამობრუნებული, გამოივლის ოპიზის მონასტერში, სადაც ამ დროს რაღაც მშენებლობა მიდის. ხელნაწერში გადმოცემულია: აქ ერთხელ სერაპიონი იღვა «ხუროთა თანა საეკლესიოთა», რადგანაც ის «იყო სხუათავე თანა სათნობათა მეცნიერ სჯულთა საეკლესიოთა და ფრიად შემკულ წესითა ხუცობისადათა». სრულიად გაუგებარია, ვწერდით ჩვენ ამ «ცხოვრების» გამოცემისას, დაკავშირება ამ ორი მოვლენისა: სერაპიონი დგას «ხუროთა თანა საეკლესიოთა», რადგანაც ის მცოდნეა «სჯულთა საეკლესიოთა», თითქოს საეკლესიო კანონებისა, და შემკულია «წესითა ხუცობისადათა». მაგრამ რა კავშირი აქვს მის ხუცობასა და სჯულთამცოდნეობას ხურობთან? უეჭველია, ვასკენილდით ჩვენ, ეს ადგილი დამახინჯებულია შემდეგი დროის გადამწერთა ხელში. თავდაპირველად იქნებოდა: «იყო მეცნიერ სჯულთა საეკლესიოთა [შენებისათა] და ფრიად შემკულ წესითა ხურობისადათა», ესე იგი ხუროთა პროფესიის ცოდნით. ამ შემთხვევაში წინადადებას ასეთი აზრი ექნებოდა: სერაპიონი იღვა «ხუროთა თანა საეკლესიოთა» იმიტომ, რომ მას რაღაც საერთო ჰქონდა მათთან, ის იყო მცოდნე საეკლესიო მშენებლობის კანონებისა და «ხურობის» წესისა ([1], გვ. 139—140). ამ ადგილისათვის ყურადღება მიუქცევია P. Peeters-საც, როდესაც ის სერაპიონის «ცხოვრების» ლათინურ თარგმანს სცემდა და, თუმცა თარგმანში ის არ შეუსწორებია, მაგრამ სქოლიოებში თითქმის ისეთსავე კონიექტურას იძლევა, როგორსაც ჩვენ ([2], გვ. 192—193).

რომ პირველი კონიექტურა—დამატება სიტყვისა «შენებისათა»,—აუცილებელია, ეს სადავო არ უნდა იყოს; რაც შეეხება «ხუცობისადათა»-ს შეცვლას სიტყვით «ხურობისადათა», ეს, როგორც ახლა ვრწმუნდებით, არც ისე აუცილებელია. საქმე ისაა, რომ ის აზრი, რომელსაც ჩვენ ვსდებდით შესწორებულ ტექსტში, შეიძლება დაცულ იქნეს იმ შემთხვევაშიც, თუ დაეტოვებთ სიტყვას «ხუცობისადათა».

რასაკვირველია, თუ სიტყვას «ხუცესი», აქედან—«ხუცობადა», გავიგებთ მისი ჩვეულებრივი მნიშვნელობით, როგორც «მღვდელი-მღვდლობა», ის აღნიშნულ კონტექსტში სრულიად მოულოდნელი, უაზრო და დაუშვებელი აღმოჩნდება, და მისი შესწორება ისე, როგორც ჩვენ მოვიქცით, აუცილებელი იქ-

ნება. მაგრამ, როგორც ახლა გამოირკვა ჩვენთვის, ამ სიტყვით იგულისხმება არა «მღვდელი» და მღვდლობა», არამედ საღმრთოებლო ხელოვნების ტერმინი, რომელიც ცნობილი ყოფილა ძველად. ეს ტერმინი დამოწმებულია 1014—1022 წლების ერთს ეპიგრაფიკულ ძეგლში, რომელიც დაცული ყოფილა ს. გომარეთის ეკლესიის ნანგრევებში. აი ეს წარწერა ქარაგმების გახსნით:

«სახელითა ღმრთისაჲთა. მას ქამსა, ოდეს ძრიელმან (sic)  
 და უძღველმან გიორგი, აფხაზთა მეფემან, შეიპყრნა (sic)  
 ზვიად მარუშიანი, ესე ბალავარი დვა (sic) წელითა  
 ცოდვილისა მიქაელ ხუც-გალატოზისაჲთა». ([3], სტრ. 83).

ამ წარწერაში ყურადღებას იქცევს კომპოზიტი «ხუც-გალატოზი». სერაპიონის «ცხოვრებაში» სიტყვა «გალატოზი» სამჯერ გვხვდება ([1], გვ. 179, 28, 180, 17), აქვე, ამასთან ერთად, გვხვდება «ხუროს-ც. სერაპიონი იღვა «ხუროთათანა საეკლესიოთა». ბიბლიის ქართულ თარგმანში «ხუროს-ს (ძეჯაჲს) სიტყვის (მთ. XIII, 55, მრ. VI, 3, 4 მეფ. XXIV, 14, ისაია XL, 19, XLIV, 11, იერ. X, 3, ოსე VIII, 6, XIII, 2) სინონიმი «ხელოვანი» — *τεχνητης*, художник (მეორე ზე. XXVII, 15, 4 მეფ. XII, 12, XXIV, 14, 16, 1 ნეშ. IV, 14, XXIX, 5, ქებაქმ. VII, 1, იერემ. XXIV, 1, XXIX, 2). «ხუროებს» ჰყოლიათ უფროსი, ე. წ. «ხუროთ-მოძღუარი» — *ἀρχιεπίσκοπος* (ისაია III, 3, კორ. III, 10, ებრ. XI, 10). ბიბლიის ციტირებულ ადგილებში «ხუროს» ზოგადი ცნებაა, რომელიც «მშენებელს» უდრის, თავის მხრით «ხუროს» ორი კატეგორიის იყო: 1) «ხურო ხისაჲ» (2 მეფ. V, 11, ისაია XLIV, 13) ან «ხის მოქმედი» (4 მეფ. XII, 11, XXIV, 16), რასაც უდრის ბერძნული *ξύλον* *τεχνης*, რუსული плотник. ეს ისეთი «ხუროა», რომელსაც საქმე აქვს ხის მასალასთან. 2) «ხურო ქვითაჲ» (2 მეფ. V, 11); ამას უდრის ბერძნული *πέτρας τεχνης* *κατασκευαστής*, რუსულად каменщик. ეს ისეთი «ხუროა», რომელსაც საქმე ჰქვია მასალასთან აქვს. ამ უკანასკნელის სინონიმი «გალატოზი» (4 მეფ. XII, 12, საბას ნაჩვენები აქვს კიდევ 3 ეზდრა V, 34, მაგრამ დღევანდელს ტექსტში აღნიშნულ ადგილას ამ სიტყვას ვერ ვპოულობთ), ბერძნულად *τεχνητης*, რუსულად делатель стен.

მსგავსად «ხუროთ-მოძღუარისა» არსებობდა «გალატოზთა მოძღუარი» ან «გალატოზთა მთავარი», როგორც დამოწმებულია ბერძნულიდან ნათარგმნ «აია სოფიას აღშენების უწყებაში» ([4], სტრ. 591, 27, 594, 8). გომარეთის წარწერის «ხუც-გალატოზი» არის იგივე «გალატოზთა მოძღუარი» ან «მთავარი». პირველი ნაწილი ამ კომპოზიტისა (გამომკვებელს მხედრულ ტრანსკრიპციოში დაუწერია «ხუცეს», რაც საჭირო არაა) არის შეკვეცილი ფორმა «ხუც-ა» ფუძისა, რაც, ჯაკად. ნ. მარის სიტყვით, ნასესხებია სვანურიდან, რომელშიაც «ხუც-ა» არის შედარებითი ხარისხი შ ფესვისა — ხოშა, старший, большой ([5], სტრ. 60, § 74). ამრიგად, ირკვევა, რომ, შესაბამისად ტერმინისა «ხუც-გალატოზი», «ხუროთ-მოძღუარის» გვერდით უნდა ყოფილიყო პარალელური ტერმინი «ხუც-ხუროს» თუ «ხუროთა-ხუცი». აქედან, ვასაგები ხდება სერაპიონის «ცხოვრების» დასახელებული ადგილი. სერაპიონი იღვა «ხუროთა თანა საეკლესიოთა» იმიტომ, რომ ის «მეცნიერ იყო სჯულთა საეკლესიოთა შენებისა-

თა» და ამასთან ერთად «შემკული წესით» ან ხარისხითა «ხუროთ-ხუცობისადათა», ესე იგი, ის თავისებურად «ხუროთ-მოდღუარი» ან არქიტექტორი (ἀρχιτέκτων—τεχνητής) ყოფილა. ეს ტექსტში სხვანაირადაცაჲ დამოწმებული. სერაპიონის გარდაცვალების შემდეგ, მიქელის მამობაში, ნათქვამია აქ, იწყეს შენება ეკლესიისა, რომელიც იყო «წინადასწარ გამოსახული წმიდისა მიერ» სერაპიონისა ([1], გვ. 179, 18—19). მაშასადამე, სერაპიონს «წინასწარ გამოუსახავს» ან შეუდგენია გეგმა, პროექტი ასაშენებელი ტაძრისა.

ამრიგად, სერაპიონის «ცხოვრების» საცილობელი ადგილი ასე უნდა იქნეს წაკითხული: სერაპიონი იღვა «ხუროთა თანა საეკლესიოთა», რადგანაც ის «იყო სხუთათა თანა სათნოებათა მეცნიერ სჯულთა საეკლესიოთა შენებისათა და ფრიად შემკულ წესითა ხუროთ-ხუცობისადათა», ან, რადგანაც ისედაც ჩანს, რომ აქ ლაპარაკი ხუროთა შესახებაა, უბრალოდ—«წესითა ხუცობისადათა».

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(შემოვიდა რედაქციაში 28.3.1944)

## ИСТОРИЯ ЛИТЕРАТУРЫ

Акад. К. С. КЕКЕЛИДЗЕ

### К ЗНАЧЕНИЮ ТЕРМИНА «ХУЦ» В ЖИТИИ СЕРАПИОНА ЗАРЗМЕЛИ

#### Резюме

В работе устанавливается значение термина «Хуц», который встречается в Житии Серапиона Зарзмели, написанном в начале X века, и в связи с этим дается интерпретация одного, казавшегося темным, места в названном агиографическом произведении.

Академия Наук Грузинской ССР  
Институт истории грузинской литературы  
Тбилиси

#### ციტირებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. კ. კეკელიძე. ადრინდელი ფეოდალური ქართული ლიტერატურა. თბილისი, 1935 წ.
2. P. Peeters. Histoires monastiques Géorgiennes. Bruxelles, 1923 (Extrait des «Analecta Bollandiana», t. XXXVI—XXXVII).
3. Е. Такайшвили. Археологические экскурсии, разыскания и заметки. Вып. IV, Тбилиси, 1913 г.
4. Е. Такайшвили. Описание рукописей, Т. I, вып. 3, Тбилиси, 1923 г.
5. Н. Марр. Грамматика древне-литературного грузинского языка. Ленинград 1925 г.

პასუხისმგებელი რედაქტორი აკად. ნ. მუსხელიშვილი

---

ბელმოწერილია დასაბეჭდად უკ. ფ. 4.7.1944; ბეჭდურ ფორმათა რაოდენობა 7  
შე 07708. შეკვეთის № 280. ტირაჟი 600.

---

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, ა. წერეთლის ქ. № 7



ბიბლიოთეკის  
სტამბა