

524
1950



524

საქართველოს სსრ

მეცნიერებათა აკადემიის

მ თ ა მ ბ ე

ტომი XI, № 5

45

ბიბლიოთეკის, ქართული გამომცემი

1950

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა
თბილისი

ზ ი ნ ა ბ რ ს ი

მათემატიკა

1. გ. მანჯავიძე. წვეტილკოეფიციენტებიან სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა ერთი კლასის შესახებ 271

ფიზიკა

2. ა. იშხნელი. ბარიუმის ტიტანატის იზომორფული შენარეუების დიელექტრიკული თვისებები 277

აბრეშვიტი

3. ა. მენალარიშვილი. გარანულირებული ორგანულ-მინერალური სასუქის ფექტიანობა წითელმიწაზე 285

ტიქნობა

4. მ. დიდიძე. ასინქრონული ძრავას წრიული დიარამის აგება კატალოგური მონაცემებით (უკმი სვლის და მოკლედ ჩართვის ცდების მონაცემების გარეშე) 291

ბოტანიკა

5. მ. კრელაშვილი და ლ. ჯაფარიძე. ორსახლიან მცენარეთა მეზამთრე და მოზარდი ერთწლიანი ტოტების სუნთქვის სხვადასხვაობა 299

მეცენარეობა

6. ალ. ჯაფარიძე. სიმინდში შეთესილი ღობიოს აგროტექნიკის ზოგიერთი საკითხი 305

ენტომოლოგია

7. ზ. ჭაჯიბელი. მასალები ლედის ალურას (*Simaethis Nemorana* HB.) შესწავლისათვის კახეთის პირობებში 313

ფიზიოლოგია

8. პ. ევსევი. ახალი მონაცემები „დროის რეფლექსის“ შესახებ 319

ფსიქოლოგია

9. ი. ბჟალავა. სტერეოზატი 327

მათემატიკა

ბ. მანჯაშიძე

წყვეტილკოეფიციენტებიან სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა ერთი კლასის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 3.5.1950)

§ 1. განვიხილოთ შემდეგი სახის სინგულარული ინტეგრალური განტოლება⁽¹⁾:

$$K\varphi \equiv A(t_0)\varphi(t_0) + \frac{B(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\varphi(t) dt}{t-t_0} + \int_L k_1(t_0, t)\varphi(t) dt + \int_L k_2(t_0, t)\varphi(t) dt = f(t_0)^{(2)}, \quad (1)$$

სადაც $A(t)$, $B(t)$, $k_1(t_0, t)$, $k_2(t_0, t)$, $f(t)$ ფუნქციები ჰელდერის პირობას აკმაყოფილებენ ყველგან L -ზე, გარდა პირველი გვარის წყვეტის წერტილთა სასრული რიცხვისა, ხოლო $\varphi(t)$ საძიებელი ფუნქციაა, რომელიც ჰელდერის პირობას აკმაყოფილებს ყველგან L -ზე, გარდა, შეიძლება, (1) განტოლების კოეფიციენტების წყვეტის წერტილებისა, სადაც მას ერთზე დაბალი რიგის წყვეტა შეიძლება ჰქონდეს⁽³⁾.

L კონტური შედგება ერთმანეთის არაგადამკვეთ მარტივ, ჩაკეტილ გლუვ წირთა სასრული რიცხვისაგან, რომელნიც ბმულ არეს შემოსაზღვრავენ; გარდა ამისა, ვივლისხმებით, რომ L -ის მხების მიერ მუდმივ მიმართულებასთან შედგენილი კუთხე ჰელდერის პირობას აკმაყოფილებს.

(1) განტოლების არაგანკუთრი წერტილები ვუწოდოთ არაგანკუთრი წერტილებს ოპერატორისა

$$K^0\varphi \equiv A(t_0)\varphi(t_0) + \frac{B(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\varphi(t) dt}{t-t_0}. \quad (2)$$

(1) განტოლების კოეფიციენტების წყვეტის დანარჩენ წერტილებს ვუწოდოთ განკუთრი წერტილები.

(1) განტოლების h კლასის ინდექსი ვუწოდოთ (2) ოპერატორის h კლასის ინდექსს.

⁽¹⁾ (1) სახის განტოლება გვხვდება დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ძირითადი შერეული ამოცანის ამოხსნის დროს [1]. ეს განტოლება $k_2(t_0, t) \equiv 0$ შემთხვევაში განხილული იყო დ. კვესელავასა [2] და ფ. გახოვის [3] მიერ.

⁽²⁾ ხაზი ზევიდან აღნიშნავს კომპლექსურად შეუღლებულ სიდიდებზე გადასვლას.

⁽³⁾ ჰემოთ ვიტყვით ხოლმე, რომ (1) განტოლების კოეფიციენტები ეკუთვნის H^* კლასს, ხოლო ამოხსნა H^* კლასს.

სტატიაში წმარგებულ ცნებათა შესახებ იხ. [4].



4040

ოპერატორებს

$$K\varphi \equiv A(t_0)\varphi(t_0) + \frac{B(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\varphi(t) dt}{t-t_0} + \int_L k_1(t_0, t)\varphi(t) dt + \int_L \overline{k_2(t_0, t)\varphi(t) dt}$$

და

$$K'\psi \equiv A(t_0)\psi(t_0) - \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{B(t)\psi(t) dt}{t-t_0} + \int_L k_1(t, t_0)\psi(t) dt + \int_L \overline{k_2(t, t_0)\psi(t) dt}$$

უშუალოდ მიკავშირებული ოპერატორები, ხოლო განტოლებებს $K\varphi = f$ და $K'\psi = g$ —მიკავშირებული განტოლებანი.

ადგილი აქვს ფორმულის

$$\operatorname{Re} \int_L \varphi K \varphi dt = \operatorname{Re} \int_L \varphi K' \psi dt, \quad (3)$$

სადაც φ და ψ H^* კლასის ფუნქციებია, რომელთაგანაც ერთ-ერთი H_*^* კლასის ეკუთვნის.

(1) განტოლება ასე გადავწეროთ:

$$A(t_0)\varphi(t_0) + \frac{B(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{\varphi(t) dt}{t-t_0} = f(t_0) - \int_L k_1(t_0, t)\varphi(t) dt - \int_L \overline{k_2(t_0, t)\varphi(t) dt}$$

და მარჯვენა მხარე დროებით ცნობილ ფუნქციად ჩავთვალოთ.

ვეძებთ (1) განტოლების h კლასის ყველა ამოხსნა; ვთქვათ, $Z(t)$ და x აღნიშნავენ შესაბამისად კანონიკურ ფუნქციასა და ინდექსს.

მაშინ⁽¹⁾:

1) როცა $x \equiv 0$ (1) განტოლება ეკვივალენტურია (h კლასის ამოხსნების შიშვების თვალსაზრისით) განტოლებისა

$$N\varphi \equiv \varphi(t_0) + \int_L N_1(t_0, t)\varphi(t) dt + \int_L \overline{N_2(t_0, t)\varphi(t) dt} = f_0(t_0), \quad (4)$$

სადაც

$$N_1(t_0, t) = A^*(t_0)k_1(t_0, t) - \frac{B^*(t_0)Z(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{k_1(t_1, t) dt_1}{Z(t_1)(t_1-t_0)},$$

$$N_2(t_0, t) = \overline{A^*(t_0)k_2(t_0, t)} + \frac{\overline{B^*(t_0)Z(t_0)}}{\pi i} \int_L \frac{\overline{k_2(t_1, t) dt_1}}{Z(t_1)(\overline{t_1-t_0})}, \quad (5)$$

$$f_0(t_0) = A^*(t_0)f(t_0) - \frac{B^*(t_0)Z(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{f(t) dt}{Z(t)(t-t_0)} + B^*(t_0)Z(t_0)P_{x-1}(t_0),$$

$$A^* = \frac{A}{A^2 - B^2}, \quad B^* = \frac{B}{A^2 - B^2}.$$

⁽¹⁾ შეად. [2], [4].

ამასთან $P_{\kappa-1}(t)$ აღნიშნავს პოლინომს არა უმაღლეს $\kappa-1$ ხარისხისა ნებისმიერი კომპლექსური კოეფიციენტებით $[P_{-1}(t) \equiv 0]$.

2) როცა $\kappa < 0$ (1) ეკვივალენტურია (იმავე თვალსაზრისით) (4) განტოლებისა და დამატებითი პირობებისა:

$$\int_L a_j(t) \varphi(t) dt + \int_L b_j(t) \overline{\varphi(t)} dt = \int_L \frac{t^j f(t) dt}{Z(t)}, \quad j=0, \dots, \kappa-1, \quad (6)$$

სადაც

$$a_j(t) = \int_L \frac{k_1(t_1, t) t_1^j}{Z(t_1)} dt_1, \quad b_j(t) = \overline{i}^j \int_L \frac{\overline{k_2(t_1, t) t_1^j}}{Z(t_1)} dt_1.$$

განტოლებისათვის

$$N\varphi \equiv \varphi(t_0) + \int_L N_1(t_0, t) \varphi(t) dt + \int_L \overline{N_2(t_0, t) \varphi(t)} dt = f_0(t_0)$$

სამართლიანია დებულებანი, რომლებიც ფრედჰოლმის თეორემების ანალოგიურია:

1. ერთგვაროვანი განტოლების

$$N\varphi \equiv \varphi(t_0) + \int_L N_1(t_0, t) \varphi(t) dt + \int_L \overline{N_2(t_0, t) \varphi(t)} dt = 0$$

წრფივად დამოუკიდებელ¹² (აბსოლუტურად ინტეგრებად) ამოხსნათა (ეს ამოხსნები ეკუთვნის h კლასს და, გარდა ამისა, H_h^* კლასს განკუთრ წერტილებზე) რიცხვი სასრულია და ტოლია მიკავშირებული ერთგვაროვანი განტოლების

$$N'\psi \equiv \psi(t_0) + \int_L N_1(t, t_0) \psi(t) dt + \int_L \overline{N_2(t, t_0) \psi(t)} dt = 0$$

წრფივად დამოუკიდებელ (შემოსაზღვრულ) ამოხსნათა (ამოხსნები ეკუთვნის H_h კლასს) რიცხვისა.

2. იმისათვის, რომ განტოლება $N\varphi = f_0(t_0)$ ამოხსნადი იყოს (აბსოლუტურად ინტეგრებად ფუნქციათა კლასში), აუცილებელია და საკმარისი, რომ მარჯვენა მხარე აკმაყოფილებდეს პირობებს

$$\operatorname{Re} \int_L f_0(t) \omega_j(t) dt = 0, \quad j=1, 2, \dots, n,$$

სადაც $\omega_j(t)$ ერთგვაროვანი განტოლების

$$N'\omega \equiv \omega(t_0) + \int_L N_1(t, t_0) \omega(t) dt + \int_L \overline{N_2(t, t_0) \omega(t)} dt = 0$$

¹² ფუნქციებს ვუწოდოთ წრფივად დამოუკიდებელნი, თუ მათი არავითარი წრფივო კომბინაცია ნამდვილი კოეფიციენტებით არ უდრის იგივერად ნულს, გარდა შემთხვევისა, როცა ყველა კოეფიციენტი ნულია.

წრფივად დამოუკიდებელ (შემოსახლერულ) ამოხსნათა სრული სისტემაა. ყველა (აბსოლუტურად ინტეგრებადი) ამოხსნა $N\varphi = f_0(t_0)$ განტოლების ეკუთვნის h კლასს და, გარდა ამისა, H_2^* კლასს განკუთვრტოლებზე.

შეგნიშნოთ კიდევ შემდეგი: არსებობს ოპერატორი Γf_0 ისეთი, რომ როცა (7) პირობები შესრულებულია, ფუნქცია

$$\varphi(t_0) = \Gamma f_0 \equiv f_0(t_0) + \int_L \gamma_1(t_0, t) f_0(t) dt + \int_L \gamma_2(t_0, t) f_0(t) dt$$

წარმოადგენს $N\varphi = f_0(t_0)$ განტოლების ერთ-ერთ კერძო ამოხსნას.

Γ ოპერატორს h კლასის ყოველი $f(t)$ ფუნქცია გადაჰყავს იმავე კლასის ფუნქციაში, ხოლო ოპერატორს Γ' , რომელიც განსაზღვრულია ფორმულით

$$\Gamma' f \equiv f(t_0) + \int_L \gamma_1(t, t_0) f(t) dt + \int_L \gamma_2(t, t_0) f(t) dt,$$

h' კლასის ყოველი $f(t)$ ფუნქცია გადაჰყავს იმავე კლასის ფუნქციაში.

როგორც უკვე იყო აღნიშნული, $x \equiv 0$ შემთხვევაში (1) განტოლება ეკვივალენტურია (h კლასის ამოხსნების მოძებნის თვალსაზრისით) (4) განტოლებისა, რომლის მარჯვენა მხარეში შედის ნებისმიერი პოლინომი $P_{x-1}(t)$ არაუმაღლესი $x-1$ ხარისხისა, რომელსაც ჩვენ ასე წარმოვადგენთ:

$$P_{x-1}(t) = A_1 \alpha_1(t) + A_2 \alpha_2(t) + \dots + A_{2x} \alpha_{2x}(t), \quad (8)$$

სადაც $\alpha_1(t), \dots, \alpha_{2x}(t)$ აღნიშნავენ რაიმე რივით აღებულ ფუნქციებს t' და $i t'$ ($j=0, \dots, x-1$), ხოლო A_1, A_2, \dots, A_{2x} ნებისმიერი ნამდვილი მუდმივებია.

(4) განტოლების ამოხსნადობის პირობებს აქვს სახე

$$\operatorname{Re} \int_L \omega_j(t) f_0(t) dt = 0, \quad j=1, 2, \dots, n,$$

სადაც $\omega_j(t)$ განტოლების

$$N' \omega \equiv \omega_0(t) + \int_L N_1(t, t_0) \omega(t) dt + \int_L \overline{N_2(t, t_0)} \omega(t) dt = 0$$

წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნათა სრული სისტემაა.

თუ შევიტანთ (7)-ში (5) გამოსახულებას და შემოვიღებთ აღნიშვნებს

$$\delta_j = \operatorname{Re} \int_L \omega_j(t_0) \left[A^*(t_0) f(t_0) - \frac{B^*(t_0) Z(t_0)}{\pi i} \int_L \frac{f(t) dt}{Z(t)(t-t_0)} \right] dt_0,$$

დავრწმუნდებით, რომ (7) პირობებს ექნება სახე

$$\sum_{j=1}^{2-x} \gamma_{ij} A_j = \delta_i, \quad i=1, 2, \dots, n, \quad (*)$$

სადაც γ_{ij} სავსებით გარკვეული ნამდვილი მუდმივებია, დამოუკიდებელნი $f(t)$ ფუნქციისაგან.

[2]. [4] შრომებში ჩატარებული მსჯელობის ანალოგიურად ვრწმუნდებით, რომ (*) სისტემის ამოხსნადობის პირობებს, და, მაშასადამე (1) განტოლების ამოხსნადობის პირობებს, აქვს სახე:

$$\operatorname{Re} \int_L \lambda_j(t) f(t) dt = 0, \quad j=1, 2, \dots, n-r, \quad (10)$$

სადაც $\lambda_j(t)$ წარმოადგენენ h' კლასის სავსებით გარკვეულ წრფივად დამოუკიდებელ ფუნქციებს, და ერთგვაროვან განტოლებას $K\varphi=0$ აქვს $2\alpha+n-r$ წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნა h კლასისა (r აღნიშნავს $\| \gamma_j \|$ მატრიცის რანგს).

$\alpha < 0$ შემთხვევაში კი $K\varphi=f$ განტოლების ამოხსნადობის პირობებს კვლავ მიეყავართ შემდეგი სახის პირობებამდე:

$$\operatorname{Re} \int_L \lambda_j(t) f(t) dt = 0, \quad j=n+1, \dots, n+s, \quad (s \equiv -2\alpha),$$

სადაც $\lambda_j(t)$ სავსებით გარკვეული h' კლასის წრფივად დამოუკიდებელი ფუნქციებია.

§ 2. დავამტკიცოთ ახლა თეორემები:

თეორემა 1. $K\varphi=f$ განტოლების h კლასში ამოხსნადობისათვის აუცილებელი და საკმარისია, რომ

$$\operatorname{Re} \int_L f \psi_j dt = 0, \quad j=1, 2, \dots, k, \quad (11)$$

სადაც $\psi_j(t)$ მიკავშირებული ერთგვაროვანი $K'\psi=0$ განტოლების h' კლასის წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნების სრული სისტემაა.

დამტკიცება. (9) პირობების აუცილებლობა ცხადია (3) ფორმულის ძალით. დავამტკიცოთ მათი საკმარისობა. ჩვენ უკვე ვნახეთ, რომ $K\varphi=f$ განტოლების h კლასში ამოხსნადობის აუცილებელ და საკმარის პირობებს აქვს სახე

$$\operatorname{Re} \int_L \lambda_j(t) f(t) dt = 0, \quad j=1, 2, \dots, m, \quad (12)$$

სადაც $\lambda_j(t)$ h' კლასის გარკვეული ფუნქციებია, ხოლო m რაიმე მთელი დადებითი რიცხვი ან ნულია. 1 თეორემა, ცხადია, დამტკიცებული იქნება, თუ ვაჩვენებთ, რომ (12) პირობები წარმოადგენს (11) პირობების შედეგს.

ვთქვათ, $g(t)$ წარმოადგენს h კლასის ნებისმიერ ფუნქციას. განტოლება $K\varphi=Kg$ ამოხსნადია h კლასში (და H კლასშიც), რადგან მას აქვს ამოხსნა $\varphi=g$. მაშასადამე, აუცილებელია, რომ

$$0 = \operatorname{Re} \int_L \lambda_j K g dt = \operatorname{Re} \int_L g K' \lambda_j dt.$$

g ფუნქციის ნებისმიერობის გამო წინა ტოლობიდან გამომდინარეობს, რომ $K'\lambda_j = 0$. ამგვარად, $\lambda_j(t)$ წარმოადგენს ψ_j ფუნქციების წრფივ კომბინაციას (ნამდვილი კოეფიციენტებით); მაშასადამე, (12) პირობები წარმოადგენს (11) პირობების შედეგს და ეს ამტკიცებს თეორემას.

თეორემა 2. თუ k არის $K\varphi = 0$ განტოლების h კლასის წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნათა რიცხვი, $K'\psi = 0$ მიკავშირებული ერთგვაროვანი განტოლების მიკავშირებული h კლასის წრფივად დამოუკიდებელ ამოხსნათა რიცხვი კი — k' , მაშინ

$$k - k' = 2x, \quad (13)$$

სადაც x არის $K\varphi = 0$ განტოლების h კლასის ინდექსი.

დამტკიცება. ვთქვათ, ჯერ $x \equiv 0$. ამ შემთხვევაში $K\varphi = \bar{f}$ განტოლების h კლასში ამოხსნადობის აუცილებელ და საკმარის პირობებს აქვს (10) სახე, სადაც $\lambda_1, \dots, \lambda_{n-r}$ წრფივად დამოუკიდებელი ფუნქციებია h' კლასისა. მეორე მხრივ, h კლასში ამოხსნადობის პირობებს წარმოადგენს (11) პირობები. აქედან დავასკვნით, რომ ფუნქციები $\lambda_1, \dots, \lambda_{n-r}$ წარმოადგენს ψ_1, \dots, ψ_n ფუნქციების წრფივ კომბინაციებს (ნამდვილი კოეფიციენტებით), და პირიქით, მაშასადამე,

$$k' = n - r.$$

შემდეგ, როგორც უკვე ნათქვამი იყო, $k = 2x + n - r$; ორი წინა ტოლობიდან გამომდინარეობს ტოლობა (13).

შემთხვევა $x < 0$ შეიძლება მივიყვანოთ წინა შემთხვევაზე K და K' ოპერატორებისა და h და h' კლასების როლების შეცვლით.

შენიშვნა. (1) განტოლება წარმოადგენს სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებას „გამოყოფილი მახასიათებელი ნაწილით“. [5] მიხედვით შეიძლება შევისწავლოთ ზოგადი სახის სინგულარული ინტეგრალური განტოლება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რახზაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 4.5.1950)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Д. И. Шерман. Смешанная задача статической теории упругости для плоских многосвязных областей. ДАН СССР, т. XXVIII, № 1, 1940.
2. დ. კვეციელავა. წვეტილკოეფიციენტებიანი სინგულარული ინტეგრალური განტოლება, თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XIII, 1944.
3. Ф. Д. Гахов. Краевые задачи аналитических функций и сингулярные интегральные уравнения. Известия Казанского физико-математического общества, т. XIV, сер. 3, 1949.
4. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М.—Л., 1946.
5. Н. П. Векуня. Системы сингулярных интегральных уравнений. М.—Л., 1950.

ზიზიკა

ა. იზნალო

ბარიუმის ტიტანატის იზომორფული შენარჩევების დიელექტრიკული თვისებები

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ი. ვეჯუამ 1.3.1950)

1. შესავალი

ნივთიერებებს, რომელთაც გარკვეულ ტემპერატურულ შუალედში, ელექტრული ველის გარეშე, გააჩნიათ ელექტრული პოლარიზაცია—ეგრეთ წოდებული სპონტანური პოლარიზაცია, სეგნეტოელექტრიკები ეწოდება. სპონტანური პოლარიზაცია ახასიათებს პიროელექტრიკებსაც, მაგრამ ამ უკანასკნელთაგან განსხვავებით სეგნეტოელექტრიკებში პოლარიზაციის შეცვლა შესაძლებელია შედარებით სუსტ ველებში, მაშინ როდესაც პიროელექტრიკებში პრაქტიკულად მისაღწევი ელექტრული ველები არ არის საკმარისი სპონტანური პოლარიზაციის მიმართულების შეცვლისათვის საწინააღმდეგო მიმართულებაზე.

სეგნეტოელექტრიკების რიცხვს ეკუთვნიან: სეგნეტის მარილი და მისი იზომორფული შენარჩევები, ამას გარდა, KH_2PO_4 , KD_2PO_4 , KH_2AsO_4 , ბარიუმის ტიტანატი (BaTiO_3) და მისი იზომორფული შენარჩევები.

როგორც ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რაც უმთავრესად ლენინგრადის ფიზიკოსთა ჯგუფმა ჩაატარა ი. კურჩატოვის, პ. კობეკოსა და სხვათა შეზღვევებით, სეგნეტის მარილს თავისი ანომალური დიელექტრიკული თვისებები აქვს ვიწრო ტემპერატურულ ინტერვალში, რომლის ზედა და ქვედა საზღვრები -15°C და $+22,5^\circ\text{C}$ კიურის წერტილებს წარმოადგენენ.

ყველა სხვა სეგნეტოელექტრიკს, სეგნეტის მარილისაგან განსხვავებით, გააჩნია მხოლოდ თითო-თითო კიურის წერტილი, და ეს წერტილები განსხვავებულია ერთმანეთისაგან. ბუშის თანახმად, KH_2PO_4 და KH_2AsO_4 -ის კიურის წერტილების სათანადო ტემპერატურებია -122°K პირველისათვის და 91°K მეორე სეგნეტოელექტრიკისათვის. KD_2PO_4 -ის კიურის ტემპერატურა, როგორც ეს ბანტლმა გვიჩვენა, შედარებით უფრო მაღლა მდებარეობს— $\theta=213^\circ\text{K}$, რაც იმის დამატკიცებელია, რომ წყალბადის როლი ხსენებულ ნივთიერებებში მეტად დიდია.

ბარიუმის ტიტანატისათვის, რომლის სეგნეტოელექტრიკული თვისებები აღმოჩენილი იყო ბ. ვულისა და მისი თანამშრომლების მიერ 1944 წ., კიურის წერტილი 393°K ტოლი აღმოჩნდა, ხოლო ბარიუმის ტიტანატის სხვა ნიმუშებისათვის— 353°K .

სხვადასხვა კიურის წერტილის არსებობა BaTiO_3 -სთვის აიხსნება სხვადასხვა მცირე მინარევთა არსებობით იმ მასალებში, რომლებიც აიღებთან როგორც ძირითადნი ბარიუმის ტიტანატის ნიმუშების დამზადების დროს.

კიურის თითოწერტილიან ყველა სეგნეტოელექტრიკს ანომალური დი-
 ელექტრიკული თვისებები აქვს კიურის წერტილის სათანადო ტემპერატურაზე
 უფრო დაბალ ტემპერატურებზე.

გარდა ჩამოთვლილი ნივთიერებებისა, ი. კურჩატოვის, ბ. კურჩა-
 ტოვის, პ. კობეკოსა და სხვების მთელივე შრომებში შესწავლილ იქნა სეგ-
 ნეტის მარილისა და მისი იზომორფული ნივთიერებების, ღვინის მკვას ნატრი-
 უმ-ამონიუმის, ნატრიუმ-რუბიდუმისა და ტალიუმის მარილების შენარევების
 თვისებები. ჩამოთვლილ ნივთიერებებს, მიუხედავად მათი შედგენილობისა და
 კრისტალური სტრუქტურის სიახლოვისა სეგნეტის მარილთან, სეგნეტოელექ-
 ტრიკული თვისებები არ გააჩნია.

აღნიშნულმა გამოკვლევებმა უჩვენა, რომ სხვადასხვა იზომორფული ნივ-
 თიერება სხვადასხვა როლს თამაშობს შენარევის დიელექტრიკული თვისებების
 შექმნაში. ნატროამონიუმის მარილი, ამცირებს რა დიელექტრიკულ განვლა-
 დობას, ავიწროებს სეგნეტოელექტრიკულ შუალედს და ანაცვლებს კიურის
 ზედა წერტილს უფრო დაბალი ტემპერატურისაკენ და იმდენად უფრო მეტად,
 რამდენადაც მეტია მისი კონცენტრაცია შენარევიში და საკმარისად დიდი
 კონცენტრაციის დროს მიიღება კიურის ერთწერტილიანი სეგნეტოელექტრიკი.

$\text{NaTiCl}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ -ისა და $\text{NaRbCl}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ -ის შერევა სეგნეტის მა-
 რილთან სრულიად სხვა სურათს იძლევა; სახელდობრ, მათი გავლენა მდგო-
 მარეობს მხოლოდ დიელექტრიკული განვლადობის სიდიდის შემცირებაში
 კიურის წერტილის გადაუნაცვლებლად.

ბუნებრივია, რომ მეტად საინტერესო იყო ჩატარებულ იყო ბარიუმის
 ტიტანატისა და მისი იზომორფული ნივთიერებების შენარევთა დიელექტრი-
 კული თვისებების შესწავლა.

ამ შრომაში, რომელიც შესრულებულია სსრ კავშირის მეცნიერებათა
 აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის ბ. ვულის ხელმძღვანელობით, მოცემულია
 ზოგიერთი შედეგი, მიღებული ბარიუმისა და სტრონციუმის ტიტანატების
 შენარევთა შესწავლის შედეგად.

2. ნიმუშების დამზადება და გაზომვის ტექნიკა

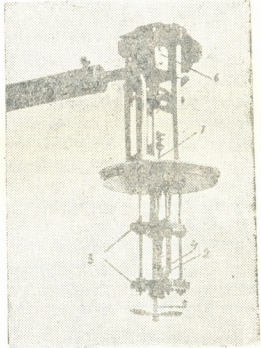
ბარიუმისა და სტრონციუმის ტიტანატების ფხვნილების მისაღებად ვი-
 ლებდით ტიტანის ორჟანგის ერთ-ერთ მოდიფიკაციას—რუტილს, ნახშირმკვავა
 ბარიუმს (BaCO_3) და ნახშირმკვავა სტრონციუმს (SrCO_3). კარგად დაფშენისა
 და შერევის შემდეგ ნარევის, რომელსაც ვიღებდით სტეხომეტრული ფარდო-
 ბით სათანადოდ BaTiO_3 და SrTiO_3 ფორმულებისა, ვწნებავდით ცილინდ-
 რის ფორმებად და გამოვწვავდით პლატინის ან სილიტის ლუმელში. ამ წინა-
 სწარი გამოწვის შემდეგ ნიმუშებს ისევ ვვწვნიდით და ვღებულობდით
 BaTiO_3 -ისა და SrTiO_3 -ის ფხვნილებს, რომლებსაც ვურევდით ერთმანეთში
 სხვადასხვა წონითი ფარდობით და ბრტყელ დისკოებად დაწნებვის შემდეგ
 ისევ გამოვწვავდით პლატინის ლუმელში უფრო მაღალი ტემპერატურის დროს.
 დისკოების ზომა გამოწვის შემდეგ ასეთი იყო: სისქე 0,16—0,22 სმ, დიამეტრი
 1,33—1,35 სმ. ამის შემდეგ ნიმუშებს უკეთდებოდა ელექტროდები ვერცხლის

პასტის დადებით დისკოს ფუძეებზე და მისი გამოწვეით სათანადო (დაახლოებით 800°C) ტემპერატურაზე. მიღწევა ამ ტემპერატურისა ხორციელდებოდა თანდათან, რათა თავიდან აცილებულიყო წასმული ვერცხლის ფენის დასკდომა. ასეთი გზით განხორციელებული ელექტროდები იძლეოდნენ იდეალურ კონტაქტს და იმავე დროს ფენა საკმაოდ მდგრადი გამოდიოდა.

მიუხედავად იმისა, რომ ნიმუშების ფორიანობა საკმარისად მცირე იყო, მაინც იყო მიღებული სპეციალური ზომები მათ დასაცავად სინესტისაგან, ვინაიდან ამ უკანასკნელზე ძალიან დამოკიდებულია დიელექტრიკული დანაკარგები. ამ მიზნით ნიმუშები პერიოდულად ხურდებოდა რამდენიმე საათის განმავლობაში ლუმენში, რომლის ტემპერატურა $700-800^{\circ}\text{C}$ აღიოდა და შემდეგ ინახებოდა ექსიკატორში, რომელშიც მოთავსებული იყო სინესტის მშთანთქმელი პენტაქსიდი ან CaCl_2 .

ნიმუშების დიელექტრიკული განვლადობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესასწავლად აგებული იყო სპეციალური ლუმენი კვარცის დამკერით (ნახ. 1), რომლის დანაკარგი სიხშირეთა და ტემპერატურათა მთელ შუალედში ძალიან მცირე იყო და შეიძლებოდა მისი უგულვებელყოფა.

გაზომვები ოთახის ტემპერატურაზე უფრო დაბალ ტემპერატურებზე წარმოებდა ალუმინის ცილინდრში, რომლის სიგრძე შეადგენდა 25 სმ, ხოლო დიამეტრი 6 სმ. ცილინდრის ფსკერზე იდგმებოდა ჭიქა პენტაქსიდით, თვით ცილინდრში კი ჩაშვებული იყო დამკერი გასაზომი ნიმუში. ცილინდრის თავი დახურული იყო საცობით, რომელშიც გამოდიოდა თერმოწყვილი და ელექტროდების მავთულეები. საცობს ვასხამდით პარაფინს, რათა თავიდან აგვეცილებინა ელექტრული წრედის მოკლე ჩართვა დამკერის ზედა ნაწილზე კონდენსირებული წყლის ორთქლის გამო, რასაც შეეძლო შეექმნა გამტარი „ხიდი“. ამას გარდა, პარაფინი გერმეტულად ხურავდა ცილინდრს, რაც აგრეთვე აუცილებელი იყო ცდის ნორმალური ჩატარებისათვის.



ნახ. 1. 1—დამკერი შტიფტი; 2—გრდენლი; 3—კვარცის ფორფიტები; 4—გასაზომი ნიმუში; 5—უორენის მოტორი

ამ ცდების დროს ტემპერატურა იზომებოდა სპილენძ-კონსტანტანის თერმოწყვილითა და „ფ“ გალვანომეტრით, რომლის მგრძნობირობა ელექტრულ ძაბვაზე შეადგენდა $1^{\circ}=75\mu\text{V}$. თერმოწყვილის წინასწარი დაგრაღულირება ჩატარებული იყო თხიერი ჰაერის სათანადო ტემპერატურიდან $+200^{\circ}\text{C}$. თერმოწყვილის ერთი ბოლო თავსდებოდა წყალში მდნობარე ყინულში, მეორე კი ნიმუშის ჭვევით, რომელიც ჩაჭერილი იყო სპილენძის პატარა და-



მიწებულ გრდემლსა და წვეტიან ლითონის ღეროს შორის. ეს უკანასკნელი იმავე დროს ძაბვის მიმყვანის როლსაც თამაშობდა.

დიელექტრიკული განვლადობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესწავლის მიზნით გაზომვები წარმოებდა ელექტროტევადობის გამზომ ბოგირზე, რომელიც იძლევა საშუალებას ვზომოთ ტევადობა $0-400000 \mu\text{F}$ -მდე. დიელექტრიკული განვლადობის სიხშირეზე დამოკიდებულების შესასწავლად გაზომვები წარმოებდა: $50\text{KC}-15\text{MC}$ სიხშირეთათვის ე. წ. Q -მეტრზე, ბგერის სიხშირეებისთვის ($200-20000$ ჰერცი)— 716 B ტიპის ბოგირზე, ხოლო 50 ჰერცისათვის— $740-BS 3$ ბოგირზე.

გამზომი ხელსაწყოების ცდომილების აღრიცხვის მიზნით გაზომვები ჩატარებული იყო ეტალონურ ჰაერის კონდენსატორზე, რომლის ტევადობა არ იყო დამოკიდებული სიხშირეზე.

3. ექსპერიმენტის შედეგები

ბარიუმისა და სტრონციუმის ტიტანატების სხვადასხვა წონითი ფარდობების სათანადო ნიმუშების დიელექტრიკული განვლადობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესწავლამ, რაც წარმოებდა სუსტ ველებში და დაახლოებით მილიონი ჰერცის რხევებზე, გვიჩვენა, რომ კიურის წერტილის სათანადო ტემპერატურა მეტად იყო დამოკიდებული სტრონციუმის ტიტანატზე—შენარევის არასეგნეტოელექტრულ კომპონენტზე. სახელდობრ აღმოჩნდა, რომ მისი მიმატება ანაცვლებს კიურის წერტილს დაბალი ტემპერატურებისკენ და მით უფრო მეტად, რაც უფრო მეტია მისი რაოდენობა შენარევაში (იხ. ცხრილი 1 და ნახ. 2).

ამას გარდა, როგორც ეს ჩანს მე-2 ნახაზზე, სტრონციუმის ტიტანატის მიმატება იწვევს დიელექტრიკული განვლადობის შემცირებას როგორც კიურის წერტილში, ისე მთელ ტემპერატურულ ინტერვალში და თვით მრუდის მწვერვალს კი ხდის უფრო დაფენილს, უკარგავს ციკაბო ხასიათს. ნახ. 2 მოცემულია აგრეთვე მრუდი დიელექტრიკული განვლადობის დამოკიდებულებისა ტემპერატურაზე ბარიუმის ტიტანატისათვის, რომელსაც მცირე რაოდენობით ურევია Al_2O_3 , როგორც ხედავთ, Al_2O_3 -ის მიმატება, სტრონციუმის ტიტანატისაგან განსხვავებით, კიურის წერტილს უფრო მაღალი ტემპერატურისაკენ ანაცვლებს.

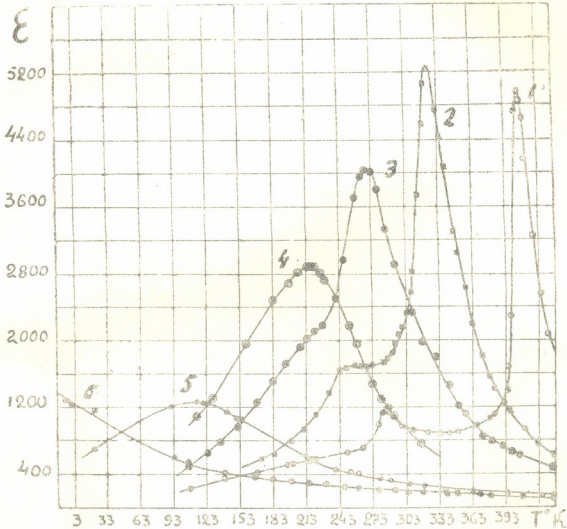
კიურის ტემპერატურასა და შენარევაში BaTiO_3 -ის პროცენტული რაოდენობის გრაფიკული დამოკიდებულება იძლევა წრფეს (იხ. ნახ. 3), მეორე გვარის ფაზურ გადასვლათა თეორიის თანახმად [1], კიურის წერტილის მახლობლად:

$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{1}{2\Pi} \left(\frac{\partial \alpha}{\partial T} \right)_{T=\theta} (T-\theta) \quad \text{როდესაც } T > \theta \quad (1)$$

და

$$\frac{1}{\varepsilon} = -\frac{1}{\Pi} \left(\frac{\partial \alpha}{\partial \Pi} \right)_{T=\theta} (T-\theta) \quad \text{როდესაც } T < \theta, \quad (2)$$

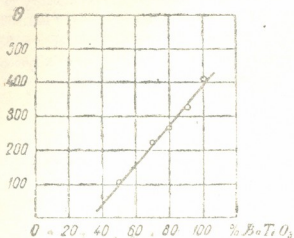
სადაც ε დიელექტრიკული განვლადობაა, θ —კიურის ტემპერატურა და α კი Φ თერმოდინამიკური პოტენციალის P პოლარიზაციის ხარისხებად დაშლის კოეფიციენტი და დამოკიდებულია ტემპერატურასა და წნევაზე. ამავე დროს $\alpha > 0$, როდესაც $T > \theta$, $\alpha < 0$, როდესაც $T < \theta$ და $\alpha = 0$, როდესაც $T = \theta$. ამრიგად, თეორიიდან გამომდინარეობენ კიური-ვეისის კანონის ანალოგიური გამოსახულებანი (1) და (2), რომელთა შეფარდება გვაძლევს ორს, ვინაიდან



ნახ. 2. დიელექტრიკული განვლადობის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე. 1— $BaTiO_3$ —99%, Al_2O_3 —1%; 2— $BaTiO_3$ —90%, $SrTiO_3$ —10%; 3— $BaTiO_3$ —80%, $SrTiO_3$ —20%; 4— $BaTiO_3$ —70%, $SrTiO_3$ —30%; 5— $BaTiO_3$ —50%, $SrTiO_3$ —50%; 6— $SrTiO_3$ —100%.

პროპორციულობის კოეფიციენტი $\frac{1}{\varepsilon}$ და T შორის $T < \theta$ დროს ორჯერ უფრო მეტია, ვიდრე $T > \theta$ -ის დროს, როგორც ეს ბ. ვულის [2] გაზომვებიდან ჩანს (იხ. ნახ. 4), წრფივი დამოკიდებულება $\frac{1}{\varepsilon}$ —სადა T -ს შორის მართლაც არსებობს, ოღონდ კოეფიციენტების შეფარდება η დაახლოებით 2,5 ტოლი აღმოჩნდა.

შებრუნებული დიელექტრიკული განვლადობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების გრაფიკი კიურის წერტილის მახლობლობაში $BaTiO_3-SrTiO_3$ სისტემაში

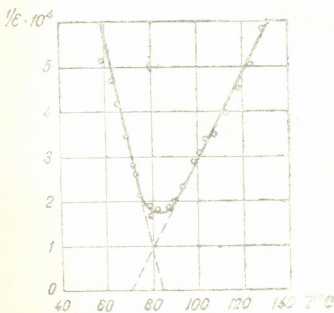


ნახ. 3. კიურის წერტილის ϵ დამოკიდებულება ფარდობით კონცენტრაციაზე

ცხრილი 2

$BaTiO_3$ რაოდენობა %-ით	პროპორციულობის კოეფიციენტი η
50	0,57
70	0,62
80	0,75
90	0,80
100	>2

შენიშვნა: η შეფარდების განსაზღვრისათვის კიური-ვეისის ტიპის ფორმულის პროპორციულობის კოეფიციენტი $T < T_c$ -ის დროს უნდა გავეთხოვეთ $T > T_c$ -ის დროს.



ნახ. 4. შებრუნებული დიელექტრიკული განვლადობის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე კიურის წერტილის მახლობლობაში $BaTiO_3$ -თვის (ბ. გულის მიხედვით)

სათვის, ისევე, როგორც ბარიუმის ტიტანატისათვის, იძლევა კანონებს, რომლებიც ანალოგიურია კიური-ვეისის კანონისა, მაგრამ ბარიუმის ტიტანატისაგან განსხვავებით კიური-ვეისის ტიპის ფორმულათა კოეფიციენტების შეფარდება ორზე ნაკლები აღმოჩნდა (იხ. ნახ. 5 და ცხრილი 2).

მეორე ცხრილიდან ჩანს, რომ $SrTiO_3$ -ის კონცენტრაციის გაზრდით η მცირდება⁽¹⁾.

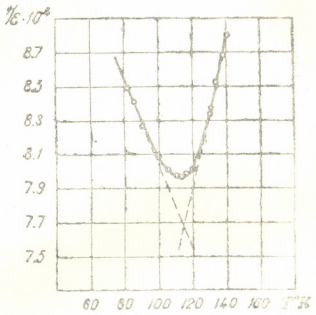
სუფთა სტრონციუმის ტიტანატის დიელექტრიკული განვლადობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების სურათმა გვაფიქრებინა ვაგვეზომა დიელექ-

ტრიკული განვლადობა თხიერი ჰაერის სათანადო ტემპერატურის უფრო დაბალ ტემპერატურებზე. სათანადო ვაზომებში ჩატარებული იყო თხიერი წყალ-

(1) გ. გინზბურგმა [3] განავითარა თავისი თეორია, ვაითვალისწინა რა მექანიკური ძაბვებისა და ანიზოტროპიის არსებობა, და მოგვცა უფრო ზოგადი გამოსახულება η -სი, რომელიც უკვე აღარ წარმოადგენს მუდმივ სიდიდეს.

ბადისა ($20^{\circ} K$) და თხიერი ჰელიუმ II-ის ($2^{\circ} K$) ტემპერატურებზე და აღმოჩნდა, რომ დიელექტრიკული განვლადობა ტემპერატურის შემცირებისას განაგრძობს ზრდას და ამ ზრდის ხასიათი გვაფიქრებინებს, რომ სტრონციუმის ტიტანატს აბსოლუტური ნულის მახლობლობაში უნდა გააჩნდეს კიურის წერტილი. გაზომვები დაბალ ტემპერატურაზე ჩატარებული იყო ფიზიკის პრობლემების ინსტიტუტის ვ. პეშკოვის ლაბორატორიაში.

ბარიუმ-სტრონციუმის ტიტანატების დიელექტრიკული განვლადობის სისწორეზე დამოკიდებულების შესწავლამ ოთახის ტემპერატურაზე გვიჩვენა, რომ ეს დამოკიდებულება მეტად სუსტია და მაქსიმალური ცვლილება დიელექტრიკული განვლადობისა არ აღემატება 10% -ს. ეს მაქსიმალური ცვლილება გამომყდარებული იყო ნიმუშებისათვის, რომელთაც ერია დიდი რაოდენობა სტრონციუმის ტიტანატისა.



შოკლე დასკვნები

1. დადგენილია, რომ სტრონციუმის ტიტანატის მიმატება ბარიუმის ტიტანატზე ანაცვლებს ამ უკანასკნელის კიურის წერტილს უფრო დაბალი ტემპერატურისაკენ და ხდის რა დაფენილად დიელექტრიკული განვლადობის მწვერვალს, ამცირებს მის მნიშვნელობას. კიურის წერტილის გადანაცვლება და დიელექტრიკული განვლადობის სიდიდის შემცირება მით უფრო მეტია, რაც უფრო მეტი შენარჩევაში არასეგნეტოელექტრული კომპონენტის რაოდენობა.
2. დადგენილია, რომ სტრონციუმის ტიტანატის რაოდენობის გაზრდით მცირდება კიური-ვეისის ტიპის კანონების პროპორციულობის კოეფიციენტების შეფარდება— η .
3. ნაჩვენებია, რომ კიურის წერტილის დამოკიდებულება ერთ-ერთი კომპონენტის კონცენტრაციაზე სისტემაში $BaTiO_3-SrTiO_3$ ატარებს წრფივ ხასიათს.

ნაბ. ნ. შებრუნებული დიელექტრიკული განვლადობის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე კიურის წერტილის მახლობლობაში ნიმუშ № 72-d-ს ($BaTiO_3-50\%$, $SrTiO_3-50\%$); $\eta=0,57$

$BaTiO_3-SrTiO_3$ -ისა და მისი ტიპის იზომორფულ შენარჩევთა შესწავლა გრძელდება (ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა ზოგიერთი დიელექტრიკული თვისება შემდეგი სისტემებისა: $BaTiO_3-BeTiO_3$ და $BaTiO_3-CaTiO_3$).

- სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემია
 3. ლეხენდვის სახელობის ფიზიკის ინსტიტუტი
 მოსკოვი

(რედაქციას შოუფიდა 1.3.1950)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Л. Гинзбург. О диэлектрических свойствах сегнетоэлектриков и титаната бария. ЖЭТФ, т. 15, 1945, стр. 739.
2. Б. М. Вул. Вещества с высокой и сверхвысокой диэлектрической проницаемостью. Электричество, т. 3, № 12, 1946.
3. В. Л. Гинзбург. О поляризации и пьезоэффекте титаната бария вблизи точкой сегнетоэлектрического перехода. ЖЭТФ, т. 19, 1949, стр. 36.

აგროქიმია

ა. მენაღარიშვილი

გრანულირებული ორგანულ-მინერალური სასუქის ეფექტიანობა
წითელმიწაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. საბაშვილმა 8.10.1949)

შესავალი

საბჭოთა კავშირის სოციალისტური სოფლის მეურნეობა ყოველწლიურად
ლებულობს მრეწველობიდან მილიონობით ტონა სხვადასხვა სახისა და ფორმის
მინერალურ სასუქს, როკელთა ხვედრითი წონა ორგანულ სასუქებთან შეხამე-
ბით უფრო მეტად გაიზრდება ჩვენი ქვეყნის მიწათმოქმედებაში ნათესებლახია-
ნი თესლბრუნვის ფართოდ დანერგვასთან ერთად.

უამრავი მინერალური სასუქი ყოველწლიურად გამოიყენება საქართვე-
ლოს სსრ სოფლის მეურნეობაშიც, სადაც მათი ეფექტიანობა გაპირობებულია
ნიდაგურ-კლიმატურ პირობათა დიდი სიჭრელითა და კულტურულ მცენარეთა
მრავალფეროვნებით.

ამის გარდა, მინერალური სასუქების ეფექტიანობა განისაზღვრება აგრე-
თვე მათი ძირითადი ფიზიკური და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებითა და ქიმი-
ური შედგენილობით, როგორცაა სასუქების ჰიგროსკოპულობა, შეხებების
ან მობნევის ხარისხი, მათი საკვები ნივთიერების ხსნადობის ხარისხი ან მცე-
ნარისათვის შესათვისებლობა, მათი ფიზიოლოგიური რეაქცია და სხვა.

ჩვენს სოფლის მეურნეობაში დღემდე გამოყენებული მინერალური სასუ-
ქების ფორმების უმრავლესობა ხასიათდება არახელსაყრელი თვისებებით,
რითაც მათი აგრონომიული ღირებულება ძლიერ ეცემა.

აქედან გამომდინარე, მეცნიერების მიერ დამუშავებულია მინერალური
სასუქების უარყოფითი თვისებების თავიდან აცილების ხერხები, რომელთა
გამოყენების შედეგად დიდად იზრდება მცენარეთა ქვეშ მათი დადებითი მოქ-
მედება.

მინერალური სასუქების ეფექტიანობის გადიდების ერთ-ერთ მნიშვნელო-
ვან ხერხს მათი გრანულირება წარმოადგენს.

აკად. დ. ლისენკომ, ავითარებს რ. ვ. ელიამსის სწავლებას სასოფ-
ლო-სამეურნეო კულტურათა განოყიერების სისტემის შესახებ, დამუშავა ორ-
განულ-მინერალური სასუქების გრანულირებული სახით ფართოდ გამოყენების
საკითხი.

სასუქების გრანულეების სახით დამზადება მათი ფიზიკური თვისებების
მკვეთრად გაუმჯობესების საშუალებას იძლევა.

4010



გრანულირებული სასუქები გაცილებით ნაკლებ იბელტება, უფრო ადვილად და თანაბრად ნაწილდება ნიადაგში მათი შეტანისას.

სასუქების გრანულირება საშუალებას იძლევა, რომ სასუქის ერთ გრანულაში გავიერთიანოთ რამდენიმე საკვები ნივთიერება, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია რთული სასუქების წარმოების დროს. ამზადებენ სხვადასხვა ზომის ნაწილაკების, ანუ გრანულების, მქონე გრანულირებულ სასუქებს.

სასუქთა ნაწილაკების, ანუ გრანულების, სიდიდის განმსაზღვრელ ერთ-ერთ მომენტს წარმოადგენს „სასუქების საკვებ ნივთიერებათა შენარჩუნება ნიადაგში სასურველ შენაერთთა ფორმით . ან ამ ფორმებად მათი გარდაქმნა“ [1]. ნიადაგში შეტანილი სასუქების ფორმათა უცვლელად შენარჩუნების მიზნით მზადდება მსხვილი გრანულები.

ნიადაგში შეტანილი სასუქების შესაფერის ფორმაში გადაყვანის საჭიროების შემთხვევაში მზადდება მცირე ზომის ნაწილაკების მქონე გრანულირებული სასუქები.

სასუქების ნაწილაკების ზომის მეორე განმსაზღვრელ მომენტად ითვლება „მცენარეთა მოქმედი ფესვთა სისტემის გავრცელების ზონაში განოყიერებული ადგილების რაოდენობა და სიდიდე“ [1].

დაბოლოს, სასუქების ნაწილაკების, ანუ გრანულების, ზომა სრულ დამოკიდებულებაშია სასუქთა სახესთან, ნიადაგის თავისებურებასა და მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარების ხასიათთან.

გრანულირებული სასუქები განსაკუთრებულ დიდ მნიშვნელობას პოულობენ წითელმიწებსა და ეწრებზე, რომლებიც ფართოდ გავრცელებულია საქართველოს სსრ სუბტროპიკულ ზონაში.

აღნიშნული ნიადაგები, მათ შორის განსაკუთრებით წითელმიწები, გამოირჩევიან საბჭოთა კავშირის ნიადაგების ტიპებს შორის თავისი კატიონური გაცვლის დაბალი უნარით, შთანთქმის კომპლექსის ფუძეებით, დიდი არამაძღრობით და ანიონების, განსაკუთრებით ფოსფატ-ანიონის, შთანთქმის ძლიერ დიდი ენერგიით.

წითელმიწების ფოსფატ-იონისადმი ასეთი დამოკიდებულება გაპირობებულია მათი ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით, რომელთაგან ამ შემთხვევაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ამ ნიადაგების მკაფიოდ გამოსახული ბაზოიდობა, რომელიც აცილოიდების ბაზოიდებისადმი ძლიერ დაბალი მოლეკულური შეფარდების $\left(\text{პირობით } \frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3} \right)$ შედეგია.

ბუნებრივია, რომ ამ ნიადაგებში რომელიმე ფოსფოროვანი შენაერთის სახით შეტანილი ფოსფორის მკვაა ამ ნიადაგების ძლიერ დიდ ზემოქმედებას განიცდის.

რაც მეტია შეტანილი ფოსფატის ხსნადობის ხარისხი, მით უფრო მეტად და ინტენსიურად შთანთქმება და შეიკვრება წითელმიწის მიერ მისი ფოსფორის მკვაა. ამის შედეგად შეტანილი ფოსფატის ფოსფორის მკვას მცენარის მიერ გამოყენების კოეფიციენტი ძლიერ მცირდება.

რაც უფრო მცირეა ფოსფატის ხსნადობა, მით უფრო დაბალია ნიადაგის მიერ მისი ფოსფორის მქავეას შეკვრის ხარისხი. ამ შემთხვევაში ფოსფატის გახსნის მიხედვით უკეთ გამოიყენება მცენარის მიერ მისი ფოსფორის მქავეა და ამ სასუქის P_2O_5 -ის მცენარის მიერ გამოყენების კოეფიციენტიც საგრძნობლად იზრდება.

მაშასადამე, რამდენადაც ნაკლებია კონტაქტი ხსნადი ფოსფატის ნაწილაკებსა და წითელმიწას შორის, ე. ი. რამდენადაც ნაკლებია მათი შეხების ზედაპირი, იმდენად დიდია აღნიშნული ფოსფატის სასარგებლო მოქმედების კოეფიციენტიც.

რამდენადაც მეტია კონტაქტი წითელმიწასა და ძნელად ხსნადი ფოსფატის ნაწილაკებს შორის, ე. ი. რამდენადაც დიდია ამ უკანასკნელთა შეხების ზედაპირი, იმდენად აღნიშნული ფოსფატის P_2O_5 -ის მცენარის მიერ გამოყენების ხარისხი მეტია და სრული.

ამ წანამძღვართაგან გამომდინარე განისაზღვრება წითელმიწა ნიადაგების პირობებისათვის ამა თუ იმ ფოსფატების ნაწილაკების სიდიდე.

როგორც ცნობილია, თითქმის ყველა ნიადაგისათვის არ არის სასურველი ფოსფორის სასუქების მსხვილი გრანულირება, რადგან ფოსფატები საერთოდ ნაკლებმოძრავია ნიადაგში, ხოლო მცენარის უზრუნველყოფა ფოსფორის მქავეათი მისი განვითარების დასაწყისიდანვე უნდა წარმოებდეს. მაგრამ წითელმიწები ამ შემთხვევაშიდაც გამოჩაყლისს შეადგენენ.

წითელმიწებზე გამოსაყენებელი ფოსფორის სასუქები აუცილებლად გრანულირებული უნდა იქნეს. გრანულები ხსნადი ფოსფატებისათვის უფრო მსხვილი იქნება, ვიდრე ძნელად ხსნადი მათი ფორმებისათვის.

ამავე დროს წითელმიწებზე ძვირფასი სუბტროპიკული კულტურების გასანაოყიერებლად საჭიროა დამზადდეს სპეციალური შედგენილობის გრანულირებული ფოსფორის სასუქები.

ამ შემთხვევისათვის ყველაზე უფრო ეფექტიანი და რაციონალური იქნება ფოსფორის სასუქების ისეთი ფორმის დამზადება, რომელშიც ფოსფორი დაკავშირებული იქნება რომელიმე ორგანულ ნივთიერებასთან გრანულირებული ორგანულ-მინერალური სასუქის სახით.

ექსპერიმენტული ნაწილი

ამ ნაშრომში ქვემოთ აღწერილია ის შედეგები, რომლებიც ჩვენ მივიღეთ ინტენერ ე. ზუსერის მიერ დამზადებული გრანულირებული ორგანულ-მინერალური სასუქების ერთ-ერთი ფორმის გამოცდისაგან.

აღნიშნული მკვლევრის მიერ სხვადასხვა ფორმის გრანულირებული ფოსფორიანი სასუქები დამზადებულ იქნა ტორფისა და ფოსფატისაგან.

ჩვენს ცდებში მონაწილე გრანულირებული ორგანულ-მინერალური სასუქი შემდეგი შედგენილობის იყო:

საერთო P_2O_5 —37,5⁰/₀,
ორგანული ნივთიერება—38,5⁰/₀.

აღნიშნული გრანულირებული სასუქის შედარებითი ეფექტიანობის დასადგენად ჩვენ 1946 და 1947 წ.წ. ჩავატარეთ მინდვრის ცდები წითელმიწაზე ციხისძირის საბჭოთა მეურნეობის ტერიტორიაზე.

ორივე საცდელი ნაკვეთის ნიადაგის მოკლე აგროქიმიური დახასიათება პირველ ცხრილშია მოცემული.

ცხრილი 1

საცდელი ნაკვეთების ნიადაგის აგროქიმიური მაჩვენებლები

კულის ჩატარების წელი	ნიმუშის ადგილის სიღრმე	pH მაჩილის სუს-პენზიანი	გაცვლითი მცვე-ნობა მ-კვ-100 გრ.	მოძრავი Al მგ/100 გრ.	საერთო ჰუმუსი %	საერთო აზოტი %	საერთო ფოსფორი %	მოძრავი P ₂ O ₅ მგ/100 გრ.
1946	0—10	4,42	9,5	23,0	2,72	0,22	0,183	8,2
	10—30	4,40	11,2	25,0	2,28	—	—	8,0
	30—45	4,12	15,4	32,0	2,30	—	—	3,2
1947	0—10	4,28	13,4	28,0	1,55	0,17	0,198	9,2
	10—30	4,16	14,0	28,0	2,16	—	—	ნიშ.
	30—45	4,06	16,2	34,0	2,00	—	—	ნიშ.

საცდელ მცენარედ (ინდიკატორად) აღნიშნულ ცდებში მონაწილეობდა „ბაზრის სიამაყის“ ჯიშის პამიდორი.

კლის ვარიანტთა განმეორება იყო 16, მცენარეთა კვების არე შეადგენდა 70×60 სმ.

გამოსაცდელი გრანულირებული ორგანულ-მინერალური სასუქის შედარება წარმოებდა მარტივ სუპერფოსფატთან აზოტ-კალიუმის სასუქების ფონზე.

ცდებში მონაწილე სასუქები შეტანილ იქნა შემდეგი დოზით: ამონიუმის გვარჯილა 60 კგ აზოტის ანგარიშით 1 ჰექტარზე; კალიუმის სულფატი—60 კგ კალიუმის ქანგის (K₂O) ანგარიშით ჰექტარზე; მარტივი სუპერფოსფატი და გრანულირებული სასუქი თითოეული 180 კგ P₂O₅-ის ანგარიშით 1 ჰექტარზე.

აღნიშნული სასუქები შეტანილ იქნა წინასწარ ნიადაგთან მათი არევიით: მცენარის დასარგავი ბუნდობიდან ამოღებულ იქნა ნიადაგი, რომელსაც ერეოდა სასუქის სათანადო რაოდენობა, რის შემდეგ ეს ნარევი ხელახლად თავსდება ბუნდობში და მასზე ირგვებოდა პამიდვრის ჩითილი.

პამიდვრის საცდელი მცენარეების საერთო მდგომარეობა ორივე ცდაში, მათი დარგვიდან მოსავლის აღების დამთავრებამდე, დამაკმაყოფილებელი იყო და მათი ზრდა ნორმალური.

პამიდვრის თითოეულ სააღრიცხვო მცენარეზე ჩვენ მიერ წარმოებულ ფენოლოგიური დაკვირვებები შემდეგ სურათს იძლეოდა:

გაუნოყიერებელი ვარიანტის ყველა მცენარე ძლიერ ჩამორჩებოდა ზრდაში განოყიერებული ვარიანტების ყველა მცენარეს. ამ უკანასკნელთაგან თავისი განვითარების სიმძლავრით (დაბუჩქება; დატოტვა, სიმალეში ზრდა და ა. შ.),

დაყვავილებისა და ნაყოფის მოსხმის ხარისხით, აგრეთვე ტომატის ნაყოფთა მომწიფების მიხედვით ყველაზე წინ დგანან ფოსფორით ვანოციერებული ვარიანტის მცენარეები.

ფოსფორისასუქიან ყველა ვარიანტზე ნაყოფთა მომწიფებისა და მათი კრეფის პერიოდი საგრძნობლად ხანგრძლივია და 1,5 თვეს შეადგენს, იმ დროს, როცა სხვა ვარიანტების მცენარეთათვის ეს პერიოდი სულ რაღაც 16—24 დღეს უდრის. ამასთან აღსანიშნავია, რომ ნაყოფთა მომწიფება ფოსფორისასუქიან ვარიანტებზე უფრო თანაზომიერია, ასე რომ ამ ვარიანტების მცენარეები ნაყოფმსხმოიარობის მთელ პერიოდში ყოველდღე იძლეოდნენ თითქმის თანაბარი წონის მოსავალს.

ტომატის ნაყოფთა მომწიფების მიხედვით ყოველდღე წარმოებდა მათი მოსავლის რაოდენობრივი და წონითი აღრიცხვა, ხოლო ვეგეტაციის დასასრულს—ნედლი ფოჩის წონითი გამოსავალი, რომელთა შედეგები შეჯამებულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

ტომატის 1 მცენარის ნაყოფთა მოსავალი (16 განმეორების საშუალო)

სასუქები	1946 წ. პირდაპირმოქმედება					1947 წ. შემდეგმოქმედება				
	ნაყოფთა მოსავალი			ფოჩის წონა (გრ.)	ნაყოფი ფოჩი	ნაყოფთა მოსავალი			ფოჩის წონა	ნაყოფი ფოჩი
	ცალი	გრ.	%			ცალი	გრ.	%		
უსასუქო	6	300,0	—	343,2	0,87	8	370,0	—	368,7	1,0
NK (ფოჩი)	7	448,0	100,0	273,1	1,64	8	435,3	100,0	248,6	1,7
NK+P _{1/2} დოზა	11	701,0	156,4	341,9	2,05	11	502,7	115,4	309,3	1,6
NK+P ₁ 1 დოზა	12	702,1	156,5	378,6	1,85	11	519,6	119,1	553,7	2,0
NK+P გრ 1/2 დოზა	14	986,1	219,9	464,3	2,12	14	530,3	121,8	275,6	1,9
NK+P გრ 1	16	1026,5	229,1	525,0	1,95	14	649,1	149,1	273,1	2,4

როგორც მე-2 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ტომატის მცენარე წითელმიწაზე დიდ მოთხოვნას უყენებს სასუქებს. ფოჩის სასუქი (NK) მოქმედების პირველ წელს, საკონტროლო (უსასუქო) ვარიანტთან შედარებით, თითქმის 50%-ით აღიძვებს ტომატის მოსავალს.

ფოსფორიანი სასუქების შეტანა აზოტ-კალიუმის ფონზე კიდევ უფრო აღიძვებს ტომატის მოსავალს.

აზოტ-კალიუმის ფონზე შეტანილი სუპერფოსფატი ერთ-ნახევარზე მეტჯერ ზრდის მწიფე ნაყოფების რაოდენობრივ და წონით გამოსავალს, ხელს უწყობს რა ამავე დროს ნაყოფებსა და ფოჩის შორის შეფარდების გადიდებას. ამ შემთხვევაში საგრძნობი განსხვავება სუპერფოსფატის დოზებს შორის არ ემჩნევა. გრანულირებული ორგანულ-მინერალური სასუქი ტომატის მოსავალზე დადებითი მოქმედებით გაცილებით მაღლა დგას სუპერფოსფატთან შედარებით.

გრანულირებული სასუქის შეტანით ტომატის მოსავლის რაოდენობრივი და წონითი მაჩვენებლები ორჯეცდება ფოჩის სასუქების (NK) ზემოქმედებასთან შედარებით, ხოლო უსასუქო ვარიანტთან შედარებით 4-ჯერ მეტია. ამავე დროს ნაყოფებსა და ფოჩის შორის შეფარდება ძლიერ იზრდება.

თუ ეფექტიანობის მხრივ შევადარებთ ერთიმეორეს ცდაში მონაწილე ორივე ფორმის ფოსფატებს, პირდაპირმოქმედებით გრანულირებული სასუქი ბევრად სჯობნის სუპერფოსფატს. ასე, მაგალითად, გრანულირებული სასუქის შეტანით ტომატის მოსავალი 50-ზე მეტი პროცენტით იზრდება სუპერფოსფატთან შედარებით.

გრანულირებული ორგანულ-მინერალური სასუქის სახით შეტანილი P_2O_5 -ის $1/2$ დოზა ეფექტიანობით ბევრად სჯობნის სუპერფოსფატის სახით შეტანილ P_2O_5 -ის მთელ დოზას, ე. ი. წითელმიწაზე, ფოსფორის მიხედვით, გრანულირებული ფოსფატის $1/2$ დოზა გაცილებით მეტ ეფექტს იძლევა, ვიდრე სუპერფოსფატის მთელი დოზა.

ზემოაღნიშნულის ანალოგიურ კანონზომიერებას ვამჩნევთ წითელმიწაზე კულტურის მიმართ ცდაში მონაწილე ფოსფატების შემდეგმოქმედებაშიც, მიუხედავად იმისა, რომ ამ უკანასკნელის დროს ტომატის საერთო და შეფარდებითი მოსავლის მაჩვენებლების ნაწილობრივ შემცირებას აქვს ადგილი, განსაკუთრებით ფოსფატებიან ვარიანტებში.

ჩვენს ცდებში მონაწილე გრანულირებული სასუქის უპირატესობა სუპერფოსფატთან შედარებით, მისი ეფექტიანობის სხვა საერთო პირობების გარდა, იმითაც აიხსნება, რომ ეს სასუქი P_2O_5 -ის მაღალ პროცენტს შეიცავს (თითქმის 2-ჯერ მეტს, ვიდრე სუპერფოსფატი) და ხასიათდება მცირე მოცულობითი წონით, რაც გრანულების მეტი რიცხვის მიღებისა და მათი თანაბრად განაწილების საშუალებას იძლევა. ამავე დროს მას აქვს უფრო ფაშარი აგებულება, რაც ხელს უწყობს მცენარის ფესვთა სისტემის მიერ მისი P_2O_5 -ის მეტ შესათვისებლობას. ეს სასუქი გამოირჩევა აგრეთვე საუკეთესო ტრანსპორტაბელობით.

ჩვენი გამოკვლევის შედეგები, აგრეთვე გრანულირებული ორგანულ-მინერალური სასუქის ცნობილი დადებითი თვისებები მას მარტივ სუპერფოსფატზე მაღლა აყენებენ, ეს კი გვაძლევს იმის საფუძველს, რომ წამოვაყენოთ წინადადება მარცვლეულის სუბტროპიკული და სხვა ძვირფასი კულტურების განაოყიერებლად საქართველოს ტერიტორიაზე ამ სახის სასუქის ფართო წარმოების ორგანიზაციის შესახებ.

გრანულირებული ორგანულ-მინერალური სასუქების წარმოების ნედლეულად გამოიყენება ნაკელი და ადგილობრივი ტორფი, რომლის მარაგი ჩვენში ძალზე დიდია.

საჭიროა, რომ საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ტორფის ქარხნებში ახლავე დავიწყოთ გრანულირებული ორგანულ-მინერალური სასუქების ფართო წარმოება ადგილობრივი ტორფისა და სსრკ სხვა რაიონებიდან შემოზიდული მინერალური სასუქების ბაზაზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მელიორაციის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 8.10.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. В. Соколов. Распределение удобрений в почве. Москва, 1948.

ბიჰინკა

ა. დიდიძე

ასინქრონული ძრავას წრიული დიაგრამის აგება კატალოგური მონაცემებით (უმეი სვლის და მოკლედ ჩართვის ცდების მონაცემების ბარეში)

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. დიდებულმა 23.12.1949)

როგორც ცნობილია, ასინქრონული ძრავას წრიული დიაგრამის ასაგებად აუცილებელია ვიქონიოთ უქმი სვლის და მოკლედ ჩართვის ცდების მონაცემები, რომლებიც არ არიან მოცემულნი ძრავების კატალოგებში. მაგრამ, როგორც ეს შემდგომ იქნება ნაჩვენები და დასაბუთებული ავტორის მიერ, შესაძლებელია სამუშაოიანი ასინქრონული ძრავას როტორის ნორმალური ღრმული წრიული დიაგრამის აგება კატალოგური მონაცემებით.

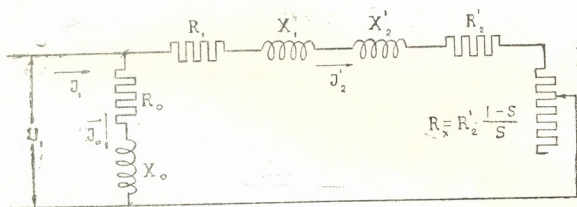
ასინქრონული ძრავების კატალოგებში შემდეგი მონაცემები მოყავთ:

P_N — ნომინალური სიმძლავრე ღერძზე, n_N — როტორის ნომინალური ბრუნვათა რიცხვი წუთში, J_N — სტატორის ნომინალური დენი, U_N — ნომინალური ძაბვა სტატორის მოპქერებზე, η_N — მარგი ქმედების ნომინალური კოეფიციენტი, $\cos\varphi_N$ — სიმძლავრის ნომინალური კოეფიციენტი, $\frac{J_i}{J_N}$ — სტატორის საწყისი გამშვები დენის J_i ფარდობა ნომინალურთან J_N (მოიყვანება მხოლოდ ძრავასთვის მოკლედ ჩართული როტორით), $\frac{M_i}{M_N}$ — საწყისი გამშვები მომენტის M_i ფარდობა ნომინალურთან M_N (მოიყვანება მხოლოდ ძრავასთვის მოკლედ ჩართული როტორით), $\frac{M_m}{M_N}$ — მაქსიმალური ან გადამბრუნებელი მომენტის M_m ფარდობა ნომინალურთან M_N (მოიყვანება ჩვეულებრივად ძრავასთვის ფაზური როტორათ), S_N — ნომინალური სრიალი (ყოველთვის არ მოიყვანება), E_2 — ძაბვა უძრავი როტორის რგოლებზე ნომინალურ, ძაბვის დროს სტატორის მოპქერებზე, J_2N — როტორის ნომინალური დენი, G — წონა (კგ), GD^2 — როტორის მქნეარი მომენტი (კგმ²).

ზოგჯერ კატალოგებში მოყვანილია ძრავას მარგი ქმედების კოეფიციენტის η და სიმძლავრე s კოეფიციენტის $\cos\varphi$ მნიშვნელობანი ასინქრონული ძრავას სხვადასხვა დატვირთვის დროს: $1/4$, $2/4$, $3/4$, $4/4$ და $5/4$ ნომინალური სიმძლავრისას. P_N .

პრაქტიკული მიზნებისათვის ასინქრონული ძრავას გამოკვლევის საფუძვლად იდება ნახ. 1-ზე ასახული ასინქრონული ძრავას გამარტივებული ჩანაცვლების სქემა, დაახლოებული (გოლდშმიდტის) წრიული დიაგრამის მქონე.

აქ: U_1 — სტატორის გრაგნილის პირველადი ფაზური ძაბვა, J_1 — დენის ძალა სტატორის გრაგნილის ერთ ფაზაში, J_0 — უქმი სვლის დენის ძალა, J_2 — დენის ძალა (დაყვანილი) როტორის გრაგნილის ერთ ფაზაში, R_1 — სტატორის გრაგნილის ერთ ფაზის აქტიური წინააღმდეგობა, X_1 — სტატორის გრაგნილის ერთ ფაზის რეაქტიური წინააღმდეგობა, R_0 და X_0 — აქტიური და რეაქტიური წინააღმდეგობანი, რომლებიც ახასიათებენ უქმი სვლის დენს სიდიდით და ფაზით, R_2 — როტორის გრაგნილის ერთ ფაზის აქტიური წინააღმდეგობა (დაყვანილი), X_2 — როტორის გრაგნილის ერთ ფაზის რეაქტიული წინააღმდეგობა (დაყვანილი), $R_x = R_2 \cdot \frac{1-S}{S}$ — აქტიური დატვირთვის წინააღმდეგობა, ეკვივალენტური ძრავის მარგი სიმძლავრისა, S — სრიალი.



ნახ. 1

უქმი სვლის და მოკლედ ჩართვის ცდების მონაცემებისას წერილი დიაგრამის ასაგებად გამომდინარე სიდიდეები არიან: J_0 , $\cos \varphi_0$, J_{1k} და $\cos \varphi_k$, სადაც φ_0 არის ფაზათა ძვრის კუთხე პირველადი ძაბვის U_1 და უქმი სვლის დენს J_0 შორის, φ_k — ფაზათა ძვრის კუთხე პირველადი ძაბვის U_1 და მოკლედ ჩართვის დენს J_{1k} შორის.

როდესაც არ არის უქმი სვლის და მოკლედ ჩართვის ცდების მონაცემები, ხოლო არის კატალოგური მონაცემები, მაშინ შეიძლება წერილი დიაგრამის აგება ქვემოთ მოყვანილი ხერხებით, აეტორის მიერ დამუშავებული.

კატალოგური მონაცემებით წერილი დიაგრამის აგება ასინქრონული ძრავს ნორმალური მოკლედ ჩართული როტორით

პირველი ხერხი. წრიული დიაგრამის (დენების წრეხაზის) აგება პირველადი ნომინალური სტატორის დენის J_{1N} , ნომინალური სიმძლავრის კოეფიციენტის $\cos \varphi_{1N}$, პირველადი მოკლედ ჩართვის დენის J_{1k} , სიმძლავრის კოეფიციენტის $\cos \varphi_k$ და მოკლედ ჩართვის დროს $\cos \varphi_k$ და უქმი სვლის დენის აქტიური მდგენელის J_{0a} მიხედვით (იხ. ნახ. 2).

სიდიდეები J_{1N} და $\cos \varphi_{1N}$ იღება უშუალოდ კატალოგიდან. სიდიდე J_{1k} , რომელიც უდრის საწყისი გამწვები დენის სიდიდეს J_i , მოინახება ფარდობიდან:

$$J_{1k} = J_i = J_{1N} \cdot k_1 \quad (1)$$

სადაც $k_1 = \frac{J_i}{J_{1N}}$ — სტატორის საწყისი გამშვები დენის ჯერადობა ნომინალურის მიმართ — უშუალოდ კატალოგიდან აიღება.

სიდიდე $\cos\varphi_k$ განისაზღვრება ფარდობიდან:

$$\cos\varphi_k = \frac{p_k}{3 U_{1/k}} \quad (2)$$

სადაც p_k არის სიმძლავრე, მიყვანილი ქსელიდან ძრავასთან მოკლედ ჩართვის დროს ან მოკლედ ჩართვის დანაკარგები ნომინალური პირველადი ძაბვის დროს.

თავის რიგით,

$$p_k = p_{1k} + p_{2k} + p_0 \quad (3)$$

სადაც $p_{1k} = 3 J_{1k}^2 R_1$ არის სიმძლავრის დანაკარგები სტატორის გრაგნილში მოკლედ ჩართვის დროს,

$p_{2k} = 3 J_{2k}^2 R_2'$ — სიმძლავრის დანაკარგები როტორის გრაგნილში მოკლედ ჩართვის დროს, J_{2k}' — როტორის მოკლედ ჩართვის დაყვანილი დენი ან როტორის საწყისი გამშვები დენი,

p_0 — სიმძლავრის მუდმივი დანაკარგები, უქმი სვლის დანაკარგების ტოლი. ვინაიდან ნორმალური ტიპის ასინქრონულ ძრავებში სტატორის აქტიური წინააღმდეგობა R_1 ძალიან მცირედ განსხვავდება როტორის დაყვანილი აქტიური წინააღმდეგობისაგან R_2' , მაშინ შეიძლება მივიღოთ $R_1 = R_2'$.

მოკლედ ჩართვისას J_0 იმდენად მცირეა J_{1k} -თან შედარებით, რომ J_0 შეიძლება უგულებელვყოთ და მივიღოთ $J_{1k} = J_{2k}'$.

$R_1 = R_2'$ და $J_{1k} = J_{2k}'$ -სთან მოკლედ ჩართვის დანაკარგები სტატორისა და როტორის გრაგნილებში ერთნაირია, ე. ი. $p_{1k} = p_{2k}$. მაშინ ტოლობა (3) მიიღებს სახეს:

$$p_k = 2p_{2k} + p_0 \quad (4)$$

სიმძლავრის დანაკარგები როტორის გრაგნილში p_2 რომელიმე დატვირთვის დროს გამოისახება:

$$p_2 = M \omega_1 S, \quad (5)$$

სადაც M არის მბრუნავი მომენტი, ω_1 — სტატორის არის კუთხური სიჩქარე, S — სრიალი.

როდესაც $M = M_i$ და $S = 1$, ვღებულობთ სიმძლავრის დანაკარგების როტორის გრაგნილში მოკლედ ჩართვის დროს:

$$p_{2k} = M_i \cdot \omega_1 = 3 J_{2k}'^2 R_2' \quad (6)$$

სადაც M_i საწყისი გამშვები მომენტია.

როდესაც $M = M_N$ და $S = S_N$, ვღებულობთ სიმძლავრის დანაკარგების გამოსახულებას როტორის გრაგნილში ნომინალური დატვირთვის დროს:

$$p_{2N} = M_N \omega_1 \cdot S_N = 3 J_{2N}'^2 R_2' \quad (7)$$

სადაც M_N ნომინალური მომენტი, S_N ნომინალური სრიალია, J_{2N}' — როტორის ნომინალური დაყვანილი დენი. გავყოფთ (6) ტოლობას (7) ტოლობაზე და მივიღებთ:

$$\frac{p_{2k}}{p_{2N}} = \frac{M_i}{M_N} \frac{1}{S_N} = \left(\frac{J_{2k}'}{J_{2N}'} \right)^2 \quad (8)$$

ან, თუ აღვნიშნავთ $\frac{M_i}{M_N} = k_M$ და $\frac{J'_{2k}}{I_{2N}} = k_2$, $\frac{p_{2k}}{p_{2N}} = k_M$, $\frac{I}{S_N} = k_2^2$. (9)

აქედან განვსაზღვრავთ k_2 -ის — როტორის საწყისი გამშვები დენის ჯერადობას ნომინალურის მიმართ:

$$k_2 = \sqrt{\frac{k_M}{S_N}}. \quad (10)$$

აქ k_M — საწყისი გამშვები მომენტის ჯერადობა ნომინალურის მიმართ — უშუალოდ კატალოგიდან იღება.

ნომინალური სიმძლავრის დანაკარგები როტორის გრაგნილში p_{2N} განისაზღვრება ფორმულით

$$p_{2N} = \frac{P_N S_N}{I - S_N}. \quad (11)$$

ნომინალური სიმძლავრის P_N და ნომინალური სრიალის S_N სიდიდეებიც უშუალოდ კატალოგიდან იღება.

თუ კატალოგში არ არის სიდიდე S_N , უკანასკნელი გამოიანგარიშება ფორმულით

$$S_N = \frac{n_1 - n_{2N}}{n_1}, \quad (12)$$

სადაც n_1 და n_{2N} ძრავას სინქრონულ და ასინქრონულ ბრუნვათა რიცხვია წუთში.

ტოლობიდან (9) ვღებულობთ საინგარიშო ფორმულას p_{2k} :

$$p_{2k} = p_{2N} \cdot k_2^2 = p_{2N} \cdot \frac{k_M}{S_N}. \quad (13)$$

ანალოგიურად

$$p_{1k} = p_{1N} \cdot k_1^2, \quad (14)$$

სადაც p_{1N} არის ნომინალური სიმძლავრის დანაკარგები სტატორის გრაგნილში. როდესაც $p_{1k} = p_{2k}$, გვაქვს:

$$p_{1N} \cdot k_1^2 = p_{2k}. \quad (15)$$

აქედან

$$p_{1N} = \frac{p_{2k}}{k_1^2}. \quad (16)$$

სიმძლავრის მუდმივი დანაკარგები p_0 განისაზღვრება ფარდობიდან

$$p_0 = p_N - p_{1N} - p_{2N}, \quad (17)$$

სადაც p_N — საერთო სიმძლავრის ნომინალური დანაკარგები ძრავში — განისაზღვრება ფორმულით

$$p_N = P_N \left(\frac{I}{\eta_N} - I \right). \quad (18)$$

მარტივ ქმედების კოეფიციენტის ნომინალური სიდიდე η_N უშუალოდ კატალოგიდან იღება.

უქმი სვლის დენის აქტიური მდგენელის სიდიდე J_{0a} შეიძლება განისაზღვროს ფარდობიდან

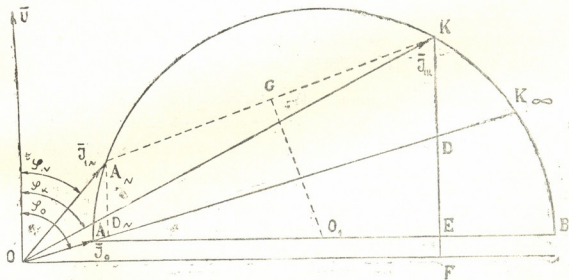
$$J_{0a} = \frac{p_0}{3U_1}. \quad (19)$$

გვაქვს რა სიდიდე $J_{1N}, \cos \varphi_N, J_{1K}, \cos \varphi_K$ და J_0A , შემდეგნაირად ვაწარმოებთ წრიული დიაგრამის აგებას (ნახ. 2).

1) ნომინალური დენის ვექტორის $\vec{J}_{1N} = \overline{OA_N}$ და მოკლედ ჩართვის დენის ვექტორის $\vec{J}_{1K} = \overline{OK}$ სიდიდითა და ფაზით აგებით ჩვენ ვპოულობთ ორ წერტილს, მდებარეს დენების წრეხაზზე, სახელდობრ: წერტილს A_N და წერტილს K -ს;

2) დენების წრეხაზის ცენტრის O_1 საპოვნელად შუაზე ვყოფთ მონაკვეთს $A_N K$ -ს და ქორდის $A_N K$ -ს შუიდან აღვმართავთ პერპენდიკულარს GO_1 ; იმ პერპენდიკულარის გადაკვეთა AB ჰორიზონტალთან, რომელიც გატარებულია $FE = J_0$ მანძილზე, სწორი ხაზის OF -ის ზევით იძლევა O_1 წერტილს, რომელიც წარმოადგენს საძებარი დენების წრეხაზის ცენტრს.

უქმი სვლის დენი J_0 სიდიდითა და ფაზით განისაზღვრება ვექტორით $\overline{OA} = J_0$, რომელიც მიიღება „ავტომატურად“ საძებარი დენების წრეხაზის (ცენტრით O_1) A_N და K წერტილებზე გატარების შედეგად.



ნახ. 2

მეორე ხერხი. წრიული დიაგრამის აგება სტატორის დენის ძალის J_1, J_2 და სიმძლავრის კოეფიციენტის $\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$ და $\cos \varphi_3$ სამი მნიშვნელობით.

თუ კატალოგში მოყვანილია მარგი ქმედების კოეფიციენტის η და სიმძლავრის კოეფიციენტის $\cos \varphi$ სიდიდეები ძრავას სხვადასხვა დატვირთვის დროს ($1/4, 2/3, 3/4, 4/4$ და $5/4$ ნომინალურისა), მაშინ წრიული დიაგრამის აგება გამოიხატება დენების წრეხაზის აგებით სამი წერტილის საშუალებით, რომელნიც განისაზღვრებიან სტატორის დენის ძალის სამი ვექტორის ადგილმდებარეობით — \vec{J}_1, \vec{J}_2 და \vec{J}_3 .

თუ აღნიშნავთ:

P_s — სიმძლავრე ძრავის ღერძზე რომელიმე დატვირთვის დროს,

η_s — მარგი ქმედების კოეფიციენტი ამ დატვირთვის შესაბამისად,

$\cos \varphi_x$ —სიმძლავრის კოეფიციენტი ამავე დატვირთვის შესაბამისად,

$k_x = \frac{P_x}{P_N}$ —დატვირთვის კოეფიციენტი (სიმძლავრის მიხედვით), მაშინ სტა-

ტორის დენის ძალა რომელიმე დატვირთვის დროს J_{1x} განისაზღვრება ფორ-
მულით

$$J_{1x} = J_{1N} \cdot \frac{\eta_N \cdot \cos \varphi_N}{\eta_x \cdot \cos \varphi_x} \cdot k_x. \quad (20)$$

ყველა სიდიდე, შემავალი J_{1x} გამოსახულებაში, აიღება უშუალოდ კატა-
ლოგიდან.

k_x -ის სამი განსაზღვრული მნიშვნელობის აღებით (რომლებიც შეძლების-
დაგვარად ერთმანეთისაგან უფრო მეტად უნდა განსხვავდებოდნენ), ჩვენ (20)
ფორმულით განესაზღვრავთ სტატორის დენის ძალის სამ მნიშვნელობას — J_1 ,
 J_2 და J_3 .

ვიცით რა $\cos \varphi_1$, $\cos \varphi_2$ და $\cos \varphi_3$ სიდიდეები, გადავდებთ სიდიდით და
ფაზით სტატორის დენის ძალის სამ ვექტორს— $\bar{J}_1 = \overline{OA}_1$, $\bar{J}_2 = \overline{OA}_2$ და $\bar{J}_3 = \overline{OA}_3$,
რომელნიც განსაზღვრავენ სამ წერტილს A_1 , A_2 და A_3 , რომლებზეც გეომეტ-
რიიდან ცნობილი ხერხით ვატარებთ საძებარი დენების წრებებს.

უქმი სვლის დენი J_0 სიდიდით და ფაზით განისაზღვრება ვექტორით
 $\overline{OA} = \bar{J}_0$.

პირველადი მოკლედ ჩართვის დენი \bar{J}_{1x} განისაზღვრება ვექტორით $\overline{OK} = \bar{J}_{1x}$,
რომლის სიდიდე მოიპოვება $J_{1x} = J_{1N} k_1$ დამოკიდებულებიდან.

მომენტების AK_{∞} ხაზის ადგილმდებარეობა, რომელიც გაივლის D წერ-
ტილზე, მიიღება $\frac{KD}{AN D_N} = \frac{M_1}{M_N}$ პირობის დაცვით (ნახ. 2).

მესამე ხერხი. წრიული დიაგრამის აგება J_{1N} , $\cos \varphi_N$, I_{1k} ,
 $\cos \varphi_x$ და J_{0a} -ით იმ პირობით, თუ ცნობილია დატვირთვის კოე-
ფიციენტის სიდიდე, რომლის დროსაც ძრავას მარგი ქმედე-
ბის კოეფიციენტი მაქსიმუმს აღწევს.

ელემენტარული კურსიდან ცნობილია, რომ მარგი ქმედების კოეფი-
ციენტის მაქსიმუმი შეესაბამება ძრავის დატვირთვის ისეთ მნიშვნელობას,
რომლის დროსაც მუდმივი დანაკარგები ცვლადების დანაკარგების ტოლია.

თუ k_m და P_m -ით აღენიშნავთ დატვირთვის კოეფიციენტს და სიმძლავრეს
დგრძზე, რომლებიც აკმაყოფილებენ მითითებულ პირობას, ჩვენ შეგვიძლია
გამოვსახოთ სიმძლავრის საერთო დანაკარგები p_m ძრავში ფორმულით

$$p_m = P_N k_m \left(\frac{1}{\eta_m} - 1 \right), \quad (21)$$

სადაც

$$k_m = \frac{P_m}{P_N}. \quad (22)$$

ამ პირობის დროს სიმძლავრის მუდმივი დანაკარგები p_0 შეიძლება გა-
ნისაზღვროს მარტივი დამოკიდებულებიდან

$$p_0 = \frac{p_m}{2}. \quad (23)$$

η_m და k_m სიდიდეები შეიძლება ადვილად განისაზღვროს კატალოგიდან, თუ მასში მოყვანილია მარგი ქმედების კოეფიციენტის მნიშვნელობანი რამდენიმე სხვადასხვა დატვირთვის დროს. ნომინალური სიმძლავრის დანაკარგები სტატორის გრავნილში p_{1N} განისაზღვრება დამოკიდებულებიდან

$$p_1 = p_N - p_{2N} - p_0, \quad (24)$$

სადაც

$$p_N = P_N \cdot \left(\frac{1}{\eta_N} - 1 \right) \text{ და } p_{2N} = \frac{P_N S_N}{1 - S_N}.$$

მოკლედ ჩართვის დანაკარგები p_k განისაზღვრება დამოკიდებულებიდან (3):

$$p_k = p_{1k} + p_{2k} + p_0,$$

სადაც $p_{1k} = p_{1N} \cdot k_1^2$; $p_{2k} = p_{2N} \cdot k_2^2$ და $k_2 = \sqrt{\frac{k_m}{S_N}}$.

სიმძლავრის კოეფიციენტის სიდიდეს მოკლედ ჩართვის დროს მოვნახავთ ფორმულით (2):

$$\cos \varphi_k = \frac{p_k}{3U_1 I_{1k}};$$

აქ $I_{1k} = I_{1N} \cdot k_1$.

უქმი სვლის დენის აქტიური მდგენელის სიდიდეს მოვნახავთ ფორმულით

$$(19): J_{0a} = \frac{p_0}{3U_1}.$$

გვაქვს რა J_{1N} , $\cos \varphi_N$, I_{1k} , $\cos \varphi_k$ და J_{0a} მონაცემები, ვაგებთ წრიულ დიაგრამას ზემოთ მოყვანილი პირველი ხერხის თანახმად, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ მომენტების ხაზს AK ვატარებთ იმ ანგარიშით, რომ დავიცვათ დამო-

კიდებულება $\frac{KD}{AN D_N} = \frac{M_i}{M_N}$ (ნახ. 2).

ასინქრონული ძრავას ფაზური როტორით და საკონტაქტო რგოლებით წრიული დიაგრამის აგება

ამ შემთხვევაში პირველადი მოკლედ ჩართვის J_{1k} დენის განსაზღვრისათვის, რომელიც შეესაბამება სრიალს $S = 1$ და მომენტს M_i , შეიძლება ვისარგებლოთ კლოსის ფორმულით, რომელიც იძლევა დამოკიდებულებას $\frac{M}{M_m} = f(S)$,

და „სტატორ—როტორი“ ტრანსფორმაციის კოეფიციენტის გამოსახულებით. როდესაც $R_1 = R_2$, კლოსის ფორმულას აქვს სახე:

$$\frac{M}{M_m} = \frac{2(1 + S_m)}{\frac{S_m}{S} + \frac{S}{S_m} + 2S_m}, \quad (25)$$

სადაც S სრიალი რომელიმე მომენტის M შესაბამისია,

S_m —სრიალი, მაქსიმალური მომენტის M_m შესაბამისი.

(25) გამოსახულებაში $M = M_N$ და $S = S_N$ ჩასმით და მივიღებთ რა მხედველობაში, რომ $\frac{M_m}{M_N}$ და S_N უშუალოდ მოცემულია კატალოგში, ჩვენ შეგვიძლია განვსაზღვროთ S_m .

შემდეგ, ვსარგებლობთ რა კიდევ ერთხელ (25) ფორმულით და მასში $M = M_i$ და $S = 1$ ჩასმით, შეგვიძლია განვსაზღვროთ $\frac{M_i}{M_m}$.

ამის შემდეგ მოვნახავთ k_M -ის სიდიდეს:

$$k_M = \frac{M_i}{M_N} = \frac{M_m}{M_N} \cdot \frac{M_i}{M_m}. \quad (26)$$

ვივლით, რომ k_M და როტორის გრაფიკების ფაზების ერთ-ერთი რიცხვს და გრაფიკების შეერთებას ვარსკვლავურად, შეიძლება განვსაზღვროთ როტორის დაყვანილი ნომინალური დენი J'_{2N} ფორმულით

$$J'_{2N} = \frac{J_{2N}}{k_T}, \quad (27)$$

სადაც J_{2N} როტორის ნამდვილი ნომინალური დენია, მითითებული კატალოგში, k_T — ტრანსფორმაციის კოეფიციენტი „სტატორ-როტორი“.

k_T -ის სიდიდე განისაზღვრება დამოკიდებულებიდან

$$k_T = \frac{U_N}{E_2}, \quad (28)$$

სადაც სიდიდეები U_N და E_2 უშუალოდ კატალოგიდან აიღება.

როტორის დაყვანილ მოკლედ ჩართვის დენს J'_{2k} მივიღებთ ფორმულით

$$J'_{2k} = J'_{2N} k_2. \quad (29)$$

სადაც $k_2 = \sqrt{\frac{k_M}{S_N}}$.

მივიღებთ რა მოკლედ ჩართვის დროს $J_0 = 0$, განვსაზღვრავთ პირველად მოკლედ ჩართვის დენს J_{1k} ტოლობიდან

$$J_{1k} = J'_{2k}, \quad (30)$$

$\cos \varphi_k$ სიდიდე განისაზღვრება დამოკიდებულებიდან (2):

$$\cos \varphi_k = \frac{P_k}{3U_1 J_{1k}}$$

დანარჩენი სიდიდეები, რომლებიც აუცილებელია წრიული დიაგრამის ასაგებად, განისაზღვრება ზემოთ მოყვანილი საანგარიშო ფორმულებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ენერგეტიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 23.12.1949)

ბოტანიკა

მ. ზაფარაძე და ლ. ჯაფარიძე

ორსახლიან მცენარეთა მესამე და მეოთხე მართვლიანი ტოტემის
სუნთქვის სხვადასხვაობა

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. გულისაშვილმა 20.9.1949)

სრულიად დაუმუშავებლად უნდა ჩაითვალოს საკითხი ორსახლიან მცენარეთა სუნთქვის დამოკიდებულებაზე მათი სქესისაგან. ის ნაწყვეტი მონაცემები, რაც აქვთ ა. მიენეკოვს მდგნაზე [4] და ვ. ნაუგოლნიხს სასტენაზე [5], თითქოს მიკვირებენ მდედრობითი ინდივიდების სუნთქვის უფრო მაღალ ინტენსივობაზე. მაგრამ მერქნიან ორსახლიანთა მრავალი სახეობის გამოკვლევით, რაც ერთ-ერთი ჩვენგანის მიერ იყო ჩატარებული [2], აღმოჩნდა, რომ დამოკიდებულება სუნთქვის ინტენსივობასა და მცენარის სქესს შორის შეიძლება დადგენილ იქნეს მხოლოდ გარკვეულ სახეობათა და მათი განვითარების გარკვეული ვადების მიმართ.

ლ. ჯაფარიძის, თ. კეზელისა და ქ. ლეონიძის გამოკვლევით დადგენილია, რომ გამიჯნულსქესიანი მცენარეების წყალშემცველობა კანონზომიერად იცვლება წლის განმავლობაში [3]. ამასთანავე ცნობილია, რომ წყალშემცველობა გარკვეულ გავლენას ახდენს სუნთქვის ენერჯიაზე. მ. ჭრელაშვილის მიერ ნაჩვენებია იყო, რომ მცირეოდენი შემრობა იწვევს რიგ მცენარეებში სუნთქვის გაძლიერებას და რომ უფრო ძლიერი გაუწყობა უკვე სხვადასხვა ეფექტს იწვევს, რაც მცენარეთა სახეობაზეა დამოკიდებული [6]. ვ. ბრილიანტისა და მ. ჭრელაშვილის მონაცემებიდანაც ირკვევა, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარის სახეობას [1].

ჩვენ შევეცადეთ გამოგვეჩვენა სუნთქვის ინტენსივობის დამოკიდებულება როგორც მამრობითი და მდედრობითი სქესის მცენარეების განსხვავებული წყალშემცველობისაგან, ისე მათი მკვეთრად განსხვავებული ფიზიოლოგიური მდგომარეობისაგან, სახელდობრ—ზამთრობისა და ვეგეტაციისაგან.

ამ მიზნით ანალიზებული იყო თბილისის ბოტანიკურ ბაღში არსებული ზოგიერთი მერქნიანი ორსახლიანის ტოტემი. ერთწლიანი ტოტემი თავსდებოდა ექსიკატორებში. ზოგ ექსიკატორში ჩასხმული იყო სხვადასხვა კონცენტრაციის გოგირდის მჟავა და მის ზემოთ მოქცეული ტოტემი შემრობას განიცდიდნენ; ზოგში ჩასხმული იყო წყალი და მასში ქვედა ბოლოებით ჩადგმული ტოტემი იწოდნენ წყალს; ექსიკატორების მესამე ჯგუფში მოთავსებული იყო საკონტროლო ტოტემი, რომლებიც ტენიანი ატმოსფეროს პირობებში იმყოფებოდნენ. ყოველდღე, ოთხი დღის განმავლობაში, ამ ტოტემისაგან იჭრებოდა ოც-ოცი ცალი ორსანტიმეტრიანი ნაკვეთები, რომელთა განივი ჭრილებიც სამართლებით გასწორდებოდა ხოლმე, სუნთქვის აღსარიც-

ხავად ამგვარი სინჯები თავსდებოდა ვარბურგის რესპირომეტრების ჩაბნელებულ მიმღებებში 30°C-ზე და შემდეგ მათში ისახლვებოდა წყლის შემცველობაც. ცდების პირველი სერია ჩატარებულ იქნა 1945 წლის იანვარ-თებერვალში, მეორე კი მაის-ივნისში.

პირველი (ზამთრის) სერიის ცდებმა გვიჩვენა, რომ მამრობითი სქესის მცენარეთა ტოტების საწყისი სუნთქვა სამ სახეობაში უფრო ძლიერი იყო, ვიდრე მდედრობითების, დანარჩენ სამ სახეობაში კი პირიქით,—ის მდედრობითებზე უფრო დაბალი იყო. ცდის დაწყებიდან ერთი დღე-ღამის შემდეგ სუნთქვა ოდნავ შემცირდა გაშრობის გავლენით და, პირიქით, დაიწყო ძლიერი მატება იმ სინჯებში, რომლებიც წყლით გაელენთვას განიცდიდნენ. ეს მატება განუწყვეტლივ გრძელდებოდა ცდის ოთხი დღე-ღამის განმავლობაში. მაგრამ შემშრალი ნიმუშებიც მალე იწყებდნენ ენერგიულ სუნთქვას, თუმცა ამ მხრივ ცდის დასასრულისათვის მდედრობითებს კიდევ ეტყობოდათ ჩამორჩენილობა მამრობითებთან შედარებით (ცხრილი 1).

საწყის (ცდისწინა) სუნთქვასთან შედარებით საკონტროლო სინჯებმაც გვიჩვენა სუნთქვის გაძლიერება—მდედრობითებმა 40%-ით, მამრობითებმა—10%-ით, თუმცა პირველების ტენიანობა შემცირდა 7%, მამრობითების კი გადიდა 7%-ით. ამ საწყის მდგომარეობასთან შედარებით ცდის მანძილზე მომხდარი ცვლილებები მეტად კონტრასტულია: როგორც შემშრობა, ისევე, გაზსაკუთრებით, დაღობობაც აძლიერებს სუნთქვის ენერგიას. განსხვავება აქ იმაში გამოიხატება, რომ მამრობითი სქესის მცენარეთა ტოტები უფრო სუსტად რეაგირებენ შემშრობაზე, მდედრობითებისა კი—დაღობობაზე.

ცდების მეორე სერიაში (მაისი-ივნისი) ტოტების საწყისი სუნთქვა საზოგადოდ უფრო ინტენსიური იყო, ვიდრე ზამთრის ვადაში: მდედრობით მცენარეთა ტოტებმა სუნთქვა გააძლიერეს 130%-ით, მამრობითების ტოტებმა—38%-ით. საკონტროლო ნიმუშები, ოთხდღიანი ცდის მანძილზე, ზამთრის ვადის საწინააღმდეგოდ, ამცირებენ სუნთქვას, ამასთანავე საკმაოდ მნიშვნელოვნად: მდედრობითები 25%-ით, მამრობითები—20%-ით, ამასთანავე პირველების ტენიანობა შემცირდა 13%-ით, მეორეების კი გადიდა 17%-ით (ცხრილი 2).

ამ საკონტროლო სინჯებთან შედარებით როგორც შემშრალი, ისე დაღობობილი სინჯები გვიჩვენებენ სუნთქვის მნიშვნელოვან შემცირებას. თუ საწყის სუნთქვას შევადარებთ, მაშინ ეს შემცირება უფრო მკაფიო იქნება.

ამასთანავე, ისევე, როგორც ზამთრის ცდაში, მამრობითი სქესის მცენარეების ტოტები მდედრობითებთან შედარებით სუსტად რეაგირებენ შემშრობაზე, დაღობობის შემთხვევაში კი სუსტად რეაგირებენ მდედრობითებზე.

აქედან ცხადი ხდება, თუ რატონ არის, რომ საკონტროლო ნიმუშებში როგორც მამრობითი, ისევე მდედრობითი სქესის მცენარეთა ტოტებიც

ერთნაირად იცვლიან სუნთქვას შემცირებისაკენ, მიუხედავად იმისა, რომ ტენიანობა ზოგს უდიდდება, ზოგს უმცირდება.

ცხრილი 1

მეხამორეკ ტოტების სუნთქვა ცდის მეოთხე დღეს (მლ 1 საათში 1 გრამ მშრალ წონაზე)

მცენარეთა დასახელება	სქესი	კონტროლი			შეწორება			დაღობვა		
		წყლის %/o	CO ₂ O ₂	RQ	წყლის %/o	CO ₂ O ₂	RQ	წყლის %/o	CO ₂ O ₂	RQ
<i>Populus nigra</i> L.	♀	117	0,770 0,889	0,87	87	0,658 0,735	0,90	122	0,707 0,866	0,82
	♂	111	0,583 0,744	0,75	89	0,748 0,904	0,74	114	1,165 1,334	0,88
<i>Salix alba</i> L.	♀	119	0,474 0,569	0,83	85	0,741 0,809	0,92	137	0,900 0,954	0,94
	♂	109	0,988 1,117	0,89	73	1,553 1,633	0,95	126	1,450 1,530	0,95
<i>Morus alba</i> L.	♀	125	1,080 1,252	0,86	63	0,876 0,976	0,90	130	1,184 1,394	0,85
	♂	105	0,947 1,102	0,86	57	0,670 0,712	0,94	149	1,331 1,011	1,31
<i>Diospyros lotus</i> L.	♀	71	0,354 0,457	0,78	42	0,359 0,331	1,08	102	0,723 0,632	1,14
	♂	55	0,293 0,365	0,80	40	0,522 0,439	1,19	99	0,815 0,920	0,89
<i>Pistacia mutica</i> F. et M.	♀	89	0,395 0,510	0,78	58	0,283 0,359	0,79	115	0,286 0,278	1,03
	♂	87	0,468 0,581	0,81	49	0,297 0,332	0,90	128	0,650 0,800	0,81
<i>Salix babylonica</i> L.	♀	154	1,218 1,408	0,87	69	1,001 1,211	0,83	176	0,773 0,848	0,91
	♂	125	0,864 0,962	0,90	69	0,552 0,609	0,91	143	0,704 0,804	0,88
საშუალო	♀	112,5	0,715 0,848	0,84	67,3	0,653 0,737	0,89	130,3	0,762 0,805	0,95
	♂	98,7	0,691 0,817	0,85	62,8	0,724 0,772	0,94	126,5	1,019 1,067	0,96

ამრიგად, ირკვევა, რომ ზამთრობისას როგორც მამრობითი, ისე მდედრობითი მცენარეების ერთწლიან ტოტებს ჰქონიათ მიდრეკილება სუნთქვის

გაძლიერებისაკენ, თუკი მათი წყალშემცველობა ხელოვნურად იქნება გადანაცვლებული ნორმის ერთისა თუ მეორე მხარისაკენ. გაჩაღებული ვეგეტაციის

ცხრილი 2

მოვეგეტაციო ტოტების სუნთქვა ცდის მეოთხე დღეს (მლ 1 საათში 1 გრამ მშრალ წონაზე)

მცენარეთა დასახელება	სქესი	კონტროლი			შემრობა			დაღობა		
		წყლის %	CO ₂ O ₂	RQ	წყლის %	CO ₂ O ₂	RQ	წყლის %	CO ₂ O ₂	RQ
<i>Populus nigra</i> L.	♀	127	$\frac{0,741}{0,853}$	0,87	71	$\frac{0,953}{1,018}$	0,94	164	$\frac{0,810}{0,906}$	0,89
	♂	138	$\frac{0,882}{1,018}$	0,87	63	$\frac{0,887}{0,956}$	0,93	166	$\frac{0,702}{0,792}$	0,89
<i>Salix alba</i> L.	♀	126	$\frac{0,833}{0,959}$	0,87	61	$\frac{0,934}{1,010}$	0,92	190	$\frac{0,977}{1,071}$	0,91
	♂	128	$\frac{0,329}{0,419}$	0,79	88	$\frac{1,183}{1,284}$	0,92	164	$\frac{0,290}{0,300}$	0,97
<i>Morus alba</i> L.	♀	179	$\frac{1,065}{1,065}$	1,0	30	$\frac{0,240}{0,166}$	1,44	251	$\frac{0,869}{1,20}$	0,78
	♂	142	$\frac{0,812}{0,833}$	0,98	54	$\frac{0,505}{0,489}$	1,03	167	$\frac{0,831}{0,831}$	1,0
<i>Diospyros lotus</i> L.	♀	101	$\frac{0,746}{0,786}$	0,95	34	$\frac{0,229}{0,229}$	1,0	148	$\frac{0,744}{0,777}$	0,96
	♂	111	$\frac{1,065}{1,095}$	0,98	43	$\frac{0,230}{0,270}$	0,85	165	$\frac{0,924}{0,949}$	0,97
<i>Pistacia mulica</i> F. et M.	♀	78	$\frac{0,954}{1,025}$	0,93	24	$\frac{0,121}{0,080}$	1,51	144	$\frac{0,750}{0,750}$	1,0
	♂	80	$\frac{0,741}{0,828}$	0,90	26	$\frac{0,132}{0,135}$	1,0	123	$\frac{0,425}{0,390}$	1,09
<i>Salix babylonica</i> L.	♀	148	$\frac{1,000}{1,148}$	0,87	61	$\frac{0,145}{0,227}$	0,64	241	$\frac{0,840}{0,923}$	0,91
	♂	169	$\frac{-}{1,167}$	-	33	$\frac{0,227}{0,229}$	0,99	195	$\frac{0,490}{0,594}$	0,83
საშუალო	♀	126,5	$\frac{0,890}{0,973}$	0,92	46,8	$\frac{0,437}{0,455}$	0,96	189,7	$\frac{0,832}{0,924}$	0,90
	♂	128,0	$\frac{0,766}{0,893}$	0,86	51,1	$\frac{0,526}{0,559}$	0,94	163,2	$\frac{0,610}{0,643}$	0,95

დროს კი იგივე ერთწლიანი ტოტები გვიჩვენებენ სუნთქვის ინტენსივობის შემცირებას, განუზრახვლად იმისა, კლებულობს თუ მატულობს მათი წყალშემცველობა.

ჩატარებული გამოკვლევა გვიჩვენებს, რომ ამა თუ იმ სქესის მცენარის თანარსებული სუნთქვის გარკვეული დონე დაკავშირებულია წყალშემცველობის განსაზღვრულ დონესთან, --ნორმასთან, რომელიც ამა თუ იმ სქესის დამახასიათებელია. ამ ნორმისაგან გადახრები იწვევს სუნთქვის შეცვლას, რის ხასიათიც ამასთანავე მკიდრო დამოკიდებულებაშია ორგანიზმთა სეზონურ მდგომარეობასთან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი
თბილისი
(რედაქციას მოუვიდა 21.9.1949)

დამიწმობილი ლიტერატურა

1. В. А. Бриллиант и М. Н. Чрелашвили. Зависимость световых и темновых реакций фотосинтеза от степени оводнения ассимиляционной ткани. Экспериментальная Ботаника, в. 5, 1940, стр. 88 - 100.
2. ლ. ჯაფარიძე. ორსახლიან მცენარეთა ფოთლების სუნთქვა. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. II, № 10, 1941.
3. ლ. ჯაფარიძე, თ. კეზელი, ქ. ლეონიძე. მერქნიან დიოკსიტთა წყალშემცველობის წლიური ცვალებადობა. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. VI, № 5, 1945.
4. А. Р. Миненков. Попытка к определению пола. Научно-агрономический Журнал, № 1, 1924.
5. В. Н. Наугольных. О половом диморфизме двудомных растений. Доклады Акад. Наук СССР, т. XLIX, № 4, 1945.
6. М. Н. Чрелашвили. Влияние содержания воды и накопления ассимилятов в листе на энергию фотосинтеза и дыхания. Экспериментальная Ботаника, в. 5, 1940.

მეცენარეობა

ალ. ჯაფარიძე

სიმინდში შემთხვეული ლობიოს აგროტექნიკის ზოგინერტი საკითხი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ლომოურმა 9.9.1949)

აღმოსავლეთ საქართველოში საერთოდ და კერძოდ ქართლის დაბლობზე წარსულში ლობიოს წმინდად თესავდნენ. აღნიშნული წესით ლობიოს თესვა-მოყვანა ამ მცენარის სპეციფიკურობიდან, მისი მოთხოვნილებიდან არ გამომდინარეობდა. პირიქით, სიმინდში გამოთესილი ლობიო კარგად ვითარდება და დამაკმაყოფილებელ მოსავალსაც იძლევა. ლობიო დაჩრდილვას შედარებით ადვილად ეგუება და ამიტომ სიმინდში შეთესვას კარგად იტანს.

აღმოსავლეთ საქართველოში ლობიოს წმინდად თესვა გამოწვეული იყო იმ გარემოებით, რომ აქ ბოლო დრომდე, სიმინდის კულტურის გავრცელებამდე და დამკვიდრებამდე, ძირითადად თავთავიანები იყო გავრცელებული. ცხადია, რომ თავთავიანი კულტურების ნათესებში ლობიოს გამოთესვას ვერ მიმართავდნენ. ამიტომ წმინდად თესვის წესი იმთავითვე გავრცელდა და მოსახლეობაც ამ წესის შესაფერ აგროტექნიკას დაეუფლა. ლობიოს წმინდად თესვას ხელი შეუწყო აგრეთვე იმ მდგომარეობამ, რომ მოსახლეობა ლობიოს იყენებდა პარკადაც—მწვანედ. ამიტომ, უმეტეს შემთხვევაში, მას ბოსტანში და საკარმიდამო ნაკვეთებზე თესავდნენ. ლობიომ მინდვრის ნათესის ხასიათი მიიღო შედარებით უფრო გვიან, მოთხოვნილებისა და გამოყენების გაზრდასთან დაკავშირებით.

დასავლეთ საქართველოში კი დიდი ხნიდან მიღებულია სიმინდში ლობიოს შეთესვა. სიმინდის კულტურის გავრცელების შემდეგ ეს წესი ქართლ-კახეთშიაც გადმოიწერა და გავრცელდა. ამჟამად სიმინდში ლობიოს შეთესვას მიმართავენ საქართველოს თითქმის ყველა რაიონში, მაგრამ ძველი ჩვეულების გავლენით ხშირია ლობიოს წმინდად თესვაც.

ლობიოს წმინდად თესვიდან სიმინდში გამოთესვაზე გადასვლამ საქირო გახდა მოვლის სათანადო წესების დამუშავება. ეს მით უფრო საჭირო იყო, რომ ზოგიერთ რაიონში დღესაც უარყოფენ სიმინდში ლობიოს გამოთესვის მიზანშეწონილობას. მაგ., გარდაბნისა და მარნეულის რაიონებში პრაქტიკისი მეურნეები და სპეციალისტებიც ამტკიცებენ, რომ სიმინდში შეთესილი ლობიო არ ვარგობს, მოსავალს არ იძლევა, რადგან ამ რაიონებში ითესება სიმინდის საგვიანო, მალალტანიანი ჯიშები და ლობიო ასეთ ნათესებში იხუთება ზაფხულის სიცხეში და მას მასობრივად ცვივა ყვავილი. მეორე მოსაზრებაა ის, რომ ამ რაიონებში სიმინდი ხშირად ირწყვის, ლობიო კი ხშირ მორწყვას ვერ იტანს. ზაფხულში მაღალი ტემპერატურისა და ჰაერის დაბალი შეფარდებით

ტენიანობის პირობებში, ხსენებულ რაიონებში თითქოს მორწყვა იწვევს ლობიოს მოთენთვას და მისი ზრდა-განვითარების შეფერხებას.

წამოყენებული მოსაზრებანი და დასაბუთება ერთი შეხედვით თითქოს დამაჯერებელია და მისაღები. აღნიშნულ რაიონებში მართლაც საკმაოდ ხშირია ლობიოს ყვავილების მასობრივად ცვენა ან ფოთლების გაყვითლება და გახმობა, ამის შედეგად კი ნათესი ან სულ იღუპება, ან უმნიშვნელო მოსავალს იძლევა.

მაგრამ ამავე დროს ზემოხსენებულ რაიონებში არა ერთი შემთხვევაა სიმინდში გამოთესვის წესით ლობიოს მაღალი მოსავლის მიღებისა, რაც გვაფიქრებინებს, რომ აღნიშნული მოვლენა მართო ამ რაიონების კლიმატური პირობებით არ არის გამოწვეული. ამას ამტკიცებს ის გარემოებაც, რომ მემინდვრობის ინსტიტუტის ტერიტორიაზე სიმინდში ლობიოს გამოთესვა არ იძლევა ცუდ შედეგს და იქ საკმაოდ კარგ მოსავალს ღებულობენ როგორც წმინდად დათესვის, ისე სიმინდში გამოთესვის შემთხვევაში.

საკიბხის საბოლოოდ გადაჭრისათვის მემინდვრობის ინსტიტუტმა ჩაატარა ცდები 1946 და 1947 წ. წ. სიმინდში შეთესილი ლობიოს აგროტექნიკის ზოგიერთ საკითხზე.

საცდელად აღებული იყო ხუთი ვარიანტი და საბოლოოდ ცდის სქემაში შემდეგი სახე მიიღო:

1. სიმინდი წმინდად ნათესი 28 კგ-ის ანგარიშით ჰექტარზე (საკონტროლო);
2. ლობიო წმინდად ნათესი 80 კგ-ის ანგარიშით ჰექტარზე, 30-მეტრიან მწკრივზე 420 მარცვალი (საკონტროლო);
3. სიმინდში შეთესილი ლობიო 24 კგ-ის ანგარიშით ჰექტ., 30-მეტრიან მწკრივზე 126 მარცვალი;
4. სიმინდში შეთესილი ლობიო 16 კგ-ის ანგარიშით ჰექტ., 30-მეტრიან მწკრივზე 84 მარცვალი;
5. სიმინდში შეთესილი ლობიო 8 კგ-ის ანგარიშით ჰექტ., 30-მეტრიან მწკრივზე 42 მარცვალი.

ცდის მეთოდით. ცდა დაყენებული იყო ოთხ განმეორებად, რწყვით სახეშეცვლილ მუქ-წაბლა ნიადაგზე, რომელიც მექანიკური შედგენილობით წარმოადგენს მძიმე თიხნარს ძველ ალუვიურ ნათენზე. დანაყოფის საერთო ფართობი 158 მ², სააღრიცხვო კი 144 მ². ცდაში დათესილი იყო სიმინდის ჯიში „კრუჯი“ 70×40 სმ კვების არით და ლობიოს ჯიში „კანავა“ 60×10—15 სმ კვების არით.

როგორც სქემაშია ნაჩვენები, ყველა ვარიანტის დანაყოფზე მცენარეთა თანაბარი შეფარდების დაცვის მიზნით ითესებოდა წინასწარ გადათვლილი ლობიოს მარცვალი გარკვეული რაოდენობით.

თითოეული ვარიანტის დანაყოფიდან ნედლი მოსავლის აღრიცხვა ხდებოდა მინდვრადვე აწონით, ხოლო ჰექტარზე ხმელი მარცვლის მოსავლის გამორკვევისათვის ვილებდით ნიმუშს ყოველი ვარიანტიდან განმეორებათა მიხედვით 10—12 კგ რაოდენობით.

ცდის ჩატარების პირობები. ცდისთვის განკუთვნილი ფართობი შემოდგომით იხვნებოდა მზრალად ტრაქტორით 20—22 სმ-ის სიღრმეზე. ზამთრის განმავლობაში ყოველგვარი მოვლის გარეშე დატოვებული ბელტოვანი ხნული ადრე გაზაფხულზე იფარცხებოდა ზიგზაგით და თესვის წინ ტარდებოდა კულტივაცია დაფარცხვით.

ვეგეტაციის პერიოდში მოვლის წესებიდან აღსანიშნავია: პირველი ფარცხვა ზიგზაგით თესლის აღმოცენებამდე, მორწყული ნაკვეთის შემრობისთანავე, და მეორედ ფარცხვა—აღმოცენებიდან ათი დღის შემდეგ. ხელით გათონხნას ვაწარმოებდით სამჯერ, ხოლო კულტივაციას ოთხჯერ. პირველი შემჩხერება სრულდებოდა ნაწილობრივ პირველი გათონხნის დროს, ხოლო მეორე—საჭირო კვების არის დატოვების მიზნით, მეორე გათონხნისას.

ცდით მიღებული შედეგები. მიღებული შედეგების განხილვამდე საჭიროდ მიგვჩინია შეეჩერდეთ მოსავლის ლაბორატორიული ანალიზის მონაცემებზე, რომელიც მოგვყავს 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1
ლობიოს მოსავლის ლაბორატორიული ანალიზის მონაცემები

ვარიანტები	30-მეტრიან მწკრივზე		გადარჩენილ მცენარეთა %	პარკების რიცხვი 1 მცენარეზე	მარცვლ-რიცხვი 1 პარკში	მოსავალი 1 მცენარეზე (გრ-ით)	სულ მარცვლის წონა კგ-ით
	დათესილი მარცვლის რაოდენ.	აღებისას მცენარეთა რაოდენ.					
1	—	—	—	—	—	—	—
2	420	311	74,0	8,2	3,1	9,5	2,50
3	126	96	76,1	7,9	3,5	9,4	0,91
4	84	60	71,4	8,3	3,2	10,1	0,59
5	42	29	70,4	8,1	3,8	10,7	0,30

სააღრიცხვო დანაყოფზე მცენარეთა ათვლით გამოირკვა, რომ მოსავლის აღებისათვის მცენარეთა რიცხვი დათესილი თესლის რიცხვთან შედარებით ყველა ვარიანტის დანაყოფებზე შემცირებულია. დარჩენილ მცენარეთა რიცხვი მერყეობს 70,4%-დან 76,1%-მდე, ასე რომ დანაყოფის სააღრიცხვო ფართობზე დარჩენილ მცენარეთა შეფარდება ვარიანტებს შორის თითქმის უცვლელია. ამ მხრივ ლობიოს ნათესზე არც ერთ ვარიანტს რაიმე ვაგლუნა, არც სასარგებლო და არც საზიანო, არ მოუხდენია. ყველა ვარიანტის დანაყოფზე ლობიოს ნათესი თითქმის თანაბრადა გაჩეჩერებული.

მონაცემები გარკვევით გვიჩვენებს, რომ წმინდად თესვა და სიმინდში გამოთესვა ლობიოს ზრდა-განვითარებას და მის მოსავლიანობას თითქმის ერთნაირ პირობებში აყენებს, თუმცა შეიძლება ითქვას, რომ სიმინდში გამოთესილი ლობიო უკეთესი მაჩვენებლებითაც ხასიათდება. საკმაოდ ნათლად ჩანს ის გარემოებაც, რომ როგორც წმინდად, ისე სიმინდში გათესილი ლობიოს შემჩხერება არა სჭირია. წმინდად ნათესში მცენარეთა უწყვეტ მწკრივად განლაგება და საკმაოდ დიდი სიხშირე ან სიმინდში გამოთესვის ბუნებაში რამდენიმე მცენარის დატოვება სრულებით არ აფერხებს მის ზრდა-განვითარებას, არ იწ-

ვეს ურთიერთდაბეზავებს; პირიქით, ხშირ ნათესაში პარკიანობა და მოსავლიანობა მეტია. ასე, მაგალითად, პარკების რიცხვი თითო მცენარეზე როგორც წმინდად ნათესაში, ისე სიმინდში სხვადასხვა ნორმით გამოთესილ ყველა ვარიანტში თანაბარია.

რაც შეეხება მოსავლიანობის მეორე მნიშვნელოვან მაჩვენებელს, პარკში თესლის რიცხვს, მისი რაოდენობა თითქოს მეჩხრად, ე. ი. მცირე ნორმით ნათესას ბუჩქზე მეტია. ლობიოს მოსავლიანობის განსაზღვრული მაჩვენებლებიდან საყურადღებოა თითო ბუჩქიდან მიღებული მარცვლის მოსავალი. ამ მაჩვენებლით უპირატესობა ეკუთვნის სიმინდში გამოთესილ ყველაზე მცირე ნორმით ნათესს. ეს ამბავი, ცხადია, ახალს არაფერს გვეუბნება. ცნობილია, რომ მეჩხრად ნათესაში ცალკეული მცენარე მეტ მოსავალს იძლევა, ვიდრე სქლად ნათესაში, მაგრამ საერთო მოსავალი კი, ჰექტარზე გადაანგარიშებით, ხშირ ნათესაში მეტია. რვა კილოგრამი ნორმით ნათეს ლობიოს თითო ბუჩქზე 0,6 გრამით მეტი მოსავალი მიღებული, ვიდრე 16-კილოგრამიანი ნორმით ნათესის ბუჩქიდან, 24-კილოგრამიანი ნორმით ნათესის ბუჩქის მოსავალზე კი 1,3 გრამით მეტი. მაგრამ მოსავალი, აღრიცხული არა თითო მცენარიდან, არამედ 30 სივრცეზე მეტრის ფართობზე, სულ სხვა სურათს გვიჩვენებს: ხშირ ნათესაში საერთო მოსავალი ბევრად უფრო მეტია, სახელდობრ, რვაკილოგრამიანი ნორმით ნათესიდან მიღებულია 0,30 კგ, როგორც ვხედავთ, ფართობის ერთეულიდან მით უფრო მეტ მოსავალს ვიღებთ, რაც უფრო დიდია გამოთესვის ნორმა. წარმოების პირობებში ლობიოს მცირე მოსავლიანობის ერთ-ერთ მიზეზად დაბალი ნორმით თესვა უნდა ჩაითვალოს. აგრომითითებით ვათვალისწინებული რვა ან ათი კილოგრამი მეტად შემცირებული ნორმაა. სასურველია ნორმა გადიდდეს 24 კგ-მდე.

ამგვარად, გადაჭრით შეიძლება ითქვას, რომ ცხრილში მოყვანილი მონაცემები სავესებით ადასტურებს აჯამების საცდელ სადგურზე ჩატარებული ცდებით მიღებულ დასკვნებს, რომ სიმინდში გამოთესილი ლობიო არამცთუ არ ჩამორჩება ზრდა-განვითარებით წმინდად ნათესს, არამედ უკეთეს მაჩვენებელსაც კი იძლევა.

გარდაბან-მარნეულის რაიონებში სიმინდში შეთესილი ლობიოს შესახებ გავრცელებული შეხედულება—ყვავილობის მასობრივად დაცენა, ფოთლების გაყვითლება—ჩამოცენა და საერთოდ ლობიოს მცირე მოსავლიანობა—ფაქტობრივი მონაცემებით არ დასტურდება. სიმინდში შეთესილი ლობიო გარდაბნის რაიონში კარგად გრძნობს თავს, ზრდა-განვითარების მიმდინარეობა სავესებით დამაკმაყოფილებელია. სავესებით გარკვეულია და დადასტურებულია, რომ ამ რაიონში ლობიოს დაბალი მოსავლიანობა გამოწვეულია მხოლოდ და მხოლოდ ამ კულტურისათვის შესაფერის აგროტექნიკურ ღონისძიებთა გაუტარებლობით.

მოსავლის ანალიზი დასაქართველოს პირობებისათვის ლობიოს წმინდად და სიმინდში ჩათესვის შესახებ მოგვებოვება აჯამების საცდელი სადგურისა და ქუთაისის საცდელი მიწდერის საკმაოდ დასაბუთებული მონაცემები. მდიდარი და მეტად საინტერესო დაკვირვება-გამოცდილებაა დაგროვილი კოლ-

მეურნეობების, საბჭოთა მეურნეობისა და მონაწინავე მეურნეთა მიერ. რაც შეეხება აღმოსავლეთ საქართველოს, აქ კვლევითი მუშაობის მონაცემები ამ საკითხზე მეტად მცირეა. მუხრანის სასწავლო მეურნეობის მონაცემები და წარმოების პირობებში არსებული გამოცდილება შეიძლება მხოლოდ საორიენტაციოდ გამოვიყენოთ. ასეთ პირობებში მემინდვრობის ინსტიტუტში 1946-1947 წ.წ. ჩატარებული ცდების შედეგები მეტად სინტერესო და პრაქტიკული მნიშვნელობისაა. მე-2 ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გარკვევით ჩანს სიმინდში ლობიოს შეთესვის შესაძლებლობა და მიზანშეწონილობა. ამ მასალის მიხედვით ნათელია სიმინდისა და ლობიოს შემქიდრობული ნათესის უპირატესობა. შემქიდრობული ნათესის დროს, როგორც ჩანს, მცენარეები ბევრად უკეთ და სრულად იყენებენ საკვებ ნივთიერებას, მზის ენერგიას და ნიადაგში არსებულ წყლის მარაგს. ვინაიდან სიმინდში შეთესილი ლობიო უფრო დაეკლავა ქარების უშუალო მოკმედების, მწვავე მზის სხივებისა და სიციხის უშუალო გავლენისაგან, ამიტომ იგი უკეთ გრძნობს თავს.

ცხრილი 2

ლობიოს მოსავალი წმინდა და შერეულ ნათესში

ვარიანტები		მოსავალი ც-ით ჰექტარზე			
		1946 წ.	1947 წ.	საშუალო	%-ით
ლობიო წმინდად ნათესი	8იკგ	10,1	11,8	10,9	100,0
ლობიო გამოთესილი	24 "	4,4	4,0	4,2	38,4
ლობიო გამოთესილი	16 "	3,2	2,8	3,0	27,5
ლობიო გამოთესილი	8 "	1,8	1,6	1,7	15,5

ცხრილში მოყვანილი ცნობებით ირკვევა, რომ სიმინდისა და ლობიოს შემქიდრობულად თესვის დროს აგრომითითებით მიღებული შეფარდება 1:3-ზე, ე. ი. სამ წილ სიმინდზე ერთი წილი ლობიო, ძალიან მცირე ნორმაა. მაგალითად, ჩვეულებრივ ჰექტარზე სიმინდის ნორმად მიღებულია 32 კგ, ლობიოსათვის 10 კგ. ამ ნორმით შეთესილი ლობიო ვერ იძლევა ფართობის ერთეულზე მცენარეთა სასურველ რიცხვს.

ერთ-ერთი მიზეზი შეთესილი ლობიოს მცირე მოსავლიანობისა სწორედ ამაში მდგომარეობს.

პირველ ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ მეტად ძნელია მოსავლის აღებამდე შეეინარჩუნოთ დათესილი თესლიდან აღმოცენებულ მცენარეთა ასი პროცენტი. კოლმეურნეობებში შეთესილი 10 კგ თესლიდან აღმოცენებული მცენარეების გარკვეულ ნაწილს გათოხნის დროს ჭრიან ზოგს შემთხვევით, ზოგს არასათანადო ადგილას ამოსვლის გამო, ზოგი თვით ზიანდება და იღუპება და სხვ., ასე რომ ისედაც მცირე რაოდენობას კიდევ უფრო ამცირებენ. ასეთი მდგომარეობის შემდეგ, რა თქმა უნდა, არ არის გასაკვირი სიმინდში შეთესილი ლობიოს მოსავლის სიმცირე. სიმინდში შეთესილი ლობიოსაგან ნორმალური, შესაძლო მოსავლის მისაღებად სათესი ნორმა 10 კგ უნდა

გადილდეს 24 კგ-მდე. 16 კგ ნორმით გამოთესვა, 8-10 კგ ნორმასთან შედარებით, ლობიოს მოსავალს ორჯერ ადიდებს, ხოლო 24 კგ ნორმით გამოთესვის შემთხვევაში მოსავალი თითქმის სამჯერ იზრდება.

საკონტროლო წმინდა ნათესიდან ლობიოს მოსავალი არ არის მცირე, მაგრამ თუ ვიმსჯელებთ სახნავი ფართობის რაც შეიძლება რაციონალურად გამოყენების თვალსაზრისით, ცხადი გახდება, რომ უპირატესობა სიმინდში შეთესვის წესს უნდა მივანიჭოთ. მართალია, ლობიოს წმინდა ნათესიდან თითქმის სამჯერ მეტი მოსავალია მიღებული, ვიდრე შეთესილიდან, მაგრამ შემეიძრობულ ნათესთან შედარებით, როგორც ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, ეს უპირატესობა არც ისე დიდია. ფართობის ერთეულის მეტი სისრულით გამოყენებისათვის პირდაპირი ანგარიშია სიმინდის ნათესში ლობიოს შეთესვა.

აღნიშნულ საკითხზე მსჯელობის დროს თავისთავად იხადება კითხვა, ხომ არ იწვევს სიმინდში ლობიოს მიღობი ნორმებით შეთესვა რაიმე უარყოფით გავლენას თვით სიმინდის მოსავალზე. ამზე საკმაოდ გარკვეულ პასუხს გვაძლევს მე-3 ცხრილში მოყვანილი მასალა.

ცხრილი 3

სიმინდის ნარცელის მოსავალი ც/ჰაზე

ვარიანტები	1946 წ.	1947 წ.	2 წლის საშ.	%-ით
სიმინდი წმინდად ნათესი	24,7	26,0	25,3	100,0
სიმინდი 24 კგ ლობიოს შეთ.	23,0	24,4	23,7	93,6
სიმინდი 16 " " "	22,9	25,0	23,9	94,4
სიმინდი 8 " " "	23,4	24,7	24,0	94,8

ორი წლის მონაცემების მიხედვით არ შეიძლება ითქვას, რომ სიმინდის მოსავლიანობა მცირდება ლობიოს შეთესვის ზეგავლენით. არსებული განსხვავება გამოწვეულია მხოლოდ და მხოლოდ წყლის დაკლებით. ერთი მორწყვის დამატება, როგორც თვალზომით შეფასებისას იყო შემჩნეული, სრულიად შეკვლიდა მდგომარეობას. ცხადია, რომ ასეთნაირად დატვირთული მიწიერი მეტ ყურადღებას და ხელის შეწყობას საჭიროებს, განსაკუთრებით კი წყლის მხრივ, ვიდრე ჩვეულებრივი სისწორით ნათესი. მაგრამ ესეც რომ არ იყოს მხედველობაში მიღებული, ვარიანტების მიხედვით სიმინდის მოსავალში არსებული განსხვავება იმდენად მცირეა, რომ ყოველთვის შესაძლოა მისი რეგულირება. არც თვალზომითი შეფასების დროს ყოფილა შემჩნეული სხვაობა ვარიანტებს შორის. მცენარეთა სიმძლავრე, განვითარების ხასიათი, შეფერვა და სხვა გარეგნული ნიშნები ყველა ვარიანტში თითქმის თანაბარი იყო.

კიდევაც რომ დავუშვათ, რომ ვარიანტთა შორის არსებული განსხვავება გამოწვეულია შეთესილი ლობიოს გავლენით, მაინც სიმინდში ლობიოს შეთესვა ხელსაყრელი და მიზანშეწონილია. ამას სავსებით ადასტურებს მე-4 ცხრილში მოყვანილი მონაცემები.

სიმინდისა და ლობიოს მოსავალი ც/ჰაზე

№ რიგზე	ვარიანტები	1946 წ.			1947 წ.			2 წლის სა- შუალო
		სიმინდი	ლობიო	საერთო მოსავალი	სიმინდი	ლობიო	საერთო მოსავალი	
1	სიმინდი წმინდად ნათესი	24,7	—	24,7	26,0	—	26,0	25,3
2	ლობიო წმინდად ნათესი	—	10,1	10,1	—	11,8	11,8	10,9
3	სიმინდი 24 კგ ლობიოს შეთესვით	23,0	4,4	27,4	24,4	4,0	28,4	27,9
4	სიმინდი 16 კგ ლობიოს შე- თესვით	22,9	3,2	26,1	25,0	2,8	27,8	26,9
5	სიმინდი 8 კგ ლობიოს შე- თესვით	23,4	1,8	25,2	24,7	1,6	26,3	25,7

ლობიოს წმინდად დათესვით ჰექტარზე ეკარგავთ ათეულ ცენტნერ სიმინდის მოსავალს, სიმინდისა და ლობიოს შემქმნელობით თესვით კი ვადიდებთ საერთო მოსავალს და ეზრდით ფართობის ერთეულიდან მარცვლის მოსავლიანობას. მაგალითად, თუ ლობიოს წმინდად დათესვით ჰექტარზე მივიღეთ 10,9 ცენტნერი, ამავე ფართობზე სიმინდში ლობიოს მაღალი ნორმით შეთესვით ვღებულობთ ჰექტარზე გადაანგარიშებით სიმინდს 23,7 ც-ის, ხოლო ლობიოს 4,2 ცენტნერის რაოდენობით, ანუ ერთად 29,9 ც-ს. როგორც ვხედავთ, გარდაბნის დაბლობის სარწყავ მიწებზე ლობიოს სიმინდში შეთესვა სავსებით გამართლებულია.

სიმინდში შეთესილი ლობიოს მოსავლის გადიდების მიზნით, შესათესი ნორმის გადიდებასთან ერთად უნდა ჩატარდეს შესაფერისი აგროტექნიკაც. მოვლის წესებზე დიდად არის დამოკიდებული ლობიოს ზრდა-განვითარება და მაღალი მოსავლიანობა.

ამ გარემოებას დათესვისთანავე უნდა მიექცეს ყურადღება. თანაბარი აღმოცენებისა და შემდგომ მისი მძლავრი განვითარებისათვის აუცილებელია ფხვიერი ზედაპირის არსებობა. ლობიო ქერქისადმი ძალიან მგრძობიარეა. აღმოცენების შემდეგ პირველ გათოხნამდე უნდა ჩატარდეს ზიგზაგით ერთგზის დაფარცხვა. პირველი და მეორე გათოხნის დროს კი, როგორც წესი, საჭიროა მიწის შემოყრა.

ლობიოს მორწყვა უფრო ხშირად წარმოებს, ვიდრე სიმინდისა, მაგრამ, სიმინდთან შედარებით, მცირე ნორმით. ამის გამო, სიმინდის წმინდა ნათესისათვის მიღებული მორწყვის გარდა, ნარვე ნათესში საჭიროა დამატებით კიდევ ორი ან სამი მორწყვის ჩატარება.

განსაკუთრებით საჭიროა მორწყვის დამატება ყვავილობის დაწყების წინა პერიოდში და ყვავილობა-პარკობის პერიოდში.

დასკვნები

1. სიმინდის მწკრივებში გამოთესილი ლობიო კარგად ვითარდება და მოსავალსაც კარგს იძლევა. სახელდობრ, შეთესვის მაღალი ნორმის გამოყენებისას სიმინდის ნორმალურ მოსავალთან ერთად ვღებულობთ აგრეთვე 4 ც-ზე მეტ ლობიოს მოსავალს.

2. რწყვისა და სხვა აგროლონისძიებათა ხარისხობრივად და დროულად ჩატარების პირობებში ყვავილების გაცვენას და სხვა უარყოფით მოვლენებს აღგილი არა აქვს.

3. სიმინდში ლობიოს შეთესვის შემთხვევაში აგრომითიებებით გათვალისწინებული ნორმა (10 კგ) ძალიან მცირეა. ლობიოს ნორმალური მოსავლის მიღებისათვის აუცილებელია ნორმის გადიდება 24 კგ-მდე.

4. სიმინდისა და ლობიოს შემქიდროებული თესვით ვადიდებთ ფართობის ერთეულზე მარცვლის საერთო მოსავალს, სახელდობრ, შემქიდროებული ნათესიდან მიღებულია 4,2 ც ლობიო და 23,7 ც სიმინდი, სულ 27,9 ც, მაშინ როდესაც სიმინდის წმინდად ნათესის მოსავალი 25,3 ც-ს უდრიდა.

5. ცდებით მიღებული მონაცემების მიხედვით, გარდაბნისა და მის მეზობელ რაიონებში სიმინდში ლობიოს შეთესვა საესებით გამართლებულ და წარმოებაში ფართოდ დასაწერგავ ღონისძიებად უნდა მივიჩნიოთ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მემინდვრობის ინსტიტუტი
გარდაბანი

(რედაქციას მოუვიდა 9.11.1949)

ენტომოლოგია

წ. ჰავიზიდილი

მასალები ლელვის ალურას (*SIMAETHIS NEMORANA* HB.)
შესწავლისათვის კახეთის პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ზაიციქვაშვილმა 26.12.1949)

1945—47 წლებში ჩატარებული დაკვირვებების შედეგად კახეთის პირობებში ჩვენ მიერ აღნიშნულია ლელვზე შემდეგი მავნებლები: ლელვის ალურა—*Simaethis nemorana* Hb., ლელვის ფოთოლრწყილა—*Nomotoma ficus* Guer., ლელვის ქერქიჭამია—*Hypoborus ficus* Er., ლელვის ტკიპა—*Metatetranychus hadzi-bejliae* Reck, ვაზის ცრუფარიანა—*Pseudococcus citri* Rizzo, ხარაბუზა—*Hesperophanus griseus* F., მწვანე კუტიკალია—*Poecilimon geoktschaicus* Stelk., *Oecanthus pellucens* Scop., *Cidia pomonella* L., *Eulecanium corni* L., *Parlatoria* sp. (სახეობათა თანამიმდევრობა მოყვანილ სიაში დაცულია მავნებლობის ხარისხის მიხედვით).

ჩამოთვლილ მავნებლებში უდიდესი უარყოფითი მნიშვნელობა აქვს ლელვის ალურას, რომელიც ძლიერი დაზიანების დროს იწვევს ლელვის მოსავლის 15—20% მოსპობას. ამიტომ ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო ამ მავნებლის ბიოეკოლოგიური თავისებურებანი და დამუშავებული იყო მასთან ბრძოლის ღონისძიებანი.

ლელვის ალურა გავრცელებულია ლელვის მოშენების ყველა ძველ რაიონში—შუა აზიიდან ჰიმბრალტარამდე და ჩრდილო აფრიკაში.

საბჭოთა კავშირში ის გვხვდება აგრეთვე ლელვის მოშენების ყველა რაიონში შუა აზიაში, აზერბაიჯანში, ყირიმში, აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში, აფხაზეთში და აჭარაში. ალურა აზიანებს ყველა ჯიშის ლელვს. შედარებით ძლიერად ზიანდება ისეთი ჯიშები, რომელთაც ახასიათებთ ფოთლის ფირფიტის თხელი ნაზი კანი, თეთრი ნაყოფი და ხის შეკრული ვარჯი. გაველურებული ლელვის ჯიშები, რომელთაც აქვთ სქელი შებუსხილი ფოთლის ფირფიტა და შავი წვრილი ნაყოფი, თითქმის არ ზიანდება ალურათი. დაზიანებისათვის კახეთის პირობებში აგრეთვე მნიშვნელობა აქვს ნარგაობის მდებარეობას. ძლიერ დაზიანებული ხეები გვხვდება დაფარულ ადგილებში, უმთავრესად საკარმიდამო მორწყულ ნაკვეთებზე, სადაც ტენიანობის რეჟიმი მაღალია.

ალურას მატლი აზიანებს როგორც ფოთოლს, ისე ნაყოფსაც. ხნოვანების მიხედვით დაზიანება სხვადასხვანაირია: პირველი ხნოვანების მატლები ფოთლის ქვემო მხარეს იკვებებიან. გამოჩეკის ადგილას ამოქაშენ პატარა ნაკვეთებს, მეორე ხნოვანების მატლი ფოთლის ზემო მხარეზე იკვებება აბლაბულის ქვეშ, ამოქაშის ფოთლის ფირფიტის შედარებით დიდ ნაკვეთებს. უკანასკნელი

ხნოვანების მატლები კი ფოთლის მთელ ფირფიტის ანადგურებენ. ნაყოფის დაზიანება ხდება მისი გამონასკვისათავე. მატლი აზიანებს ნაყოფს ყუნწთან და მოუწიფებელ გულშიაც შედის 2 მმ სიღრმეზე. ამგვარად დაზიანებული პატარა ზომის (თხილისოდენა) ნაყოფი ხმება, მაგრამ ძირს არ ვარდება, რადგან ხეზეა აბლაბუდით მიმაგრებული. კაკლის ზომის დაზიანებული ნაყოფი სცივია ხეს. სიმწიფეში შესული კაკლის ზომაზე დიდი ნაყოფი ხეზე რჩება, განაგრძობს განვითარებას და ჩვეულებრივ, დაუზიანებელ ნაყოფზე ადრე მწიფდება, მაგრამ უვარგისია (სურ. 1). ნაყოფის ცვენა შემჩნეულია ივლისის შუა რიცხვებიდან აგვისტოს შუა რიცხვებამდე. სექტემბრის პირველი რიცხვებიდან ნაყოფის დაზიანება მცირდება და გვიან შემოსული ნაყოფი თითქმის არ არის დაზიანებული.



სურ. 1

კახეთის პირობებში (ბაკურციხე) ლეღვის ალურა იზამთრებს უკანასკნელი ხნოვანების მატლის სახით, წვერმოტეხილი ამონაყრისა და ტოტების თეთრ რბილ გულში (სურ. 2).

თბილი ზამთრის შემთხვევაში ჩვენ მიერ შემჩნეულია ალურას პებლები ნოემბერსა და დეკემბერშიაც. გადაზამთრებული მატლი აპრილის მეორე ნახევარში იჭურბებს. მისის პირველი რიცხვებიდან ხდება პებლის გამოფრენა და კვერცხის დება, რაც ერთ თვემდე გრძელდება. კვერცხის დება ყოველთვის შუადღის საათებში ხდება (11 საათიდან 2 საათამდე), ახლად გაშლილი

ნაზი ფოთლის ქვემო მხარეზე. პეპელა ღებს კვერცხს თითო ცალად, ერთ ფოთოლზე ერთი-ორი ცალის და იშვიათად ექვსი ცალის რაოდენობით. კვერცხის სტადია 5—6 ღღეს გრძელდება ჰაერის საშუალო დღიური $t^{\circ} 16^{\circ}$ — 24° ღღოს.

ახლად გამოჩეკილი მატლი 1 მმ სიგრძისაა, ღია მოყვითალო ფერის. გამოჩეკისთანავე ახვევს წვრილ, შეუიარაღებელი თვალთ შეუმჩნეველ აბლაბუდას, რომლითაც მიმაგრებულია ფოთოლზე. პირველი კანის ცვლამდე, ე. ი. გამოჩეკიდან პირველ ოთხ ღღეს, მატლი უძრავია. კანის ცვლის შემდეგ ის იწყებს მოძრაობას და გადადის ფოთლის ზედა მხარეზე. მეორე ხნოვანების მა-



სურ. 2

ტლი მომწვანო ფერისაა, ზუჭი ლაქებით. მეორედ კანის ცვლა პირველი კანის ცვლის შემდეგ მეოთხე ღღეს ხდება. მესამე ხნოვანების მატლი, ისევე, როგორც შემდეგი ხნოვანების მატლები, სწრაფად მოძრავია, მხოლოდ კანის ცვლის პერიოდში მოთეთრო-მოყვითალო ფერს იღებს და უძრავად არის მიმაგრებული ფოთოლზე აბლაბუდით. ყველა ხნოვანების მატლების კვება, გარდა პირველი ხნოვანებისა, აბლაბუდის ქვეშ ხდება. ზრდადასრულებული მატლი 14—

15 მმ სიგრძისაა. დაქუპრების წინ მას მოყვითალო ფერი გადაჰკრავს. მატლის განვითარების ციკლი გამოჩეკიდან დაქუპრებამდე პირველი თაობის შემთხვევაში 23—25 დღეს გასტანს ჰაერის საშუალო დღიური t° 16°—22° დროს (მაისი—ივნისი), ხოლო მეორე თაობის შემთხვევაში 17—20 დღეში სრულდება ჰაერის საშუალო დღიური t° 22—24 დროს (ივლისი-აგვისტო).

დასაქუპრებლად მატლი ყოველთვის ახალ, დაუზიანებელ ფოთოლზე გადადის ხის ვარჯის ქვემო იარუსში, იქ, სადაც ტენიანობის რეჟიმი შედარებით მაღალია, და ფოთლის გადაკეცილ კიდეში ახვევს პარკს. პარკის ფორმა თითისტარისებრია. ის შედგება თეთრი აბლაბუდის სამი ფენისაგან. მისი სიგრძე 20 მმ უდრის. მასში მოთავსებული ჭუპრის სიგრძე 7 მმ არ აღემატება. პარკის გარე ბოლოში ფოთლის კიდესთან პეპელას გამოსაფრენად დატოვებულია ღია გამოსავალი. დაქუპრების პირველ ორ დღეს ჭუპრი ბაცი ყვითელი ფერისაა, შემდეგ თანდათან მუქდება და გამოფრენის წინა დღეს მოშავო-ყავისფერი ხდება. ჰაერის საშუალო t° 18—24° დროს ჭუპრის სტადია 7—12 დღეს გრძელდება.

პეპლების გამოფრენა ჭუპრიდან აღნიშნულია დილის საათებში. მამრების გამოფრენა, როგორც წესი, უფრო ადრე ხდება, ვიდრე მდედრებისა. სქესთა განსხვავება პეპლებს მუცლის ბოლოთი ეტყობათ. მამრის ბოლოზე არის თანაბარი სიგრძის ფოჩი, მდედრის მუცლის ბოლო თავდება ქვევით დახრილი მილაკით. პეპლები ყავისფერია, შედარებით პატარა ზომის და სწრაფი მოძრაობის არიან, მზიან დღეში დიდ სიმაღლეზე და მანძილზე ფრენენ.

პეპლაობა გამოფრენის დღეს ხდება, კვერცხის დება—პეპლაობის მეორე დღეს. მდედრის ნაყოფიერება საშუალოდ 40—160 კვერცხს უდრის. პეპლის სიციოცხლის ხანგრძლიობა 15—40 დღეს უდრის. კვერცხის დიდი რაოდენობით დება კვების ერთნაირი რეჟიმის დროს აღნიშნულია ზაფხულის თაობის დიდი ზომის პეპლების შემთხვევაში, ესე იგი დამოკიდებულია მატლის კვებაზე.

პირველი თაობის პეპლების ფრენა ივნისის შუა რიცხვებიდან მიმდინარეობს. მასობრივი ფრენა შემჩნეულია ივნისის პირველ რიცხვებში, დამთავრება—ივლისის დამლევს.

მეორე თაობის პეპლების ფრენის დასაწყისი ივლისის მესამე დეკადაშია აღნიშნული, მასობრივი ფრენა—აგვისტოს დამლევს, ფრენის შეწყვეტა—სექტემბრის ბოლოს. მეორე თაობის შემთხვევაში კვერცხის დება სხვა თაობებთან შედარებით ორი-სამი კვირით გვიან ხდება, რაც ამ პერიოდში ტენიანობის დაბალი რეჟიმიით აიხსნება.

ლედვის აღურას ჰიგროფილობა ახასიათებს. ყველაზე მგრძობიარეა ტენიანობის ნაკლებობისადმი ჭუპრის სტადია. ექსპერიმენტულ პირობებში ოპტიმალური ტენიანობა ჭუპრისთვის ჰაერის t° 20—24° დროს შეფარდებითი ტენიანობის 70—100% ფარგლებშია. მინდვრის პირობებში ტენიანობის 50% დაბლა დაწვევის შემთხვევაში აღნიშნულია ჭუპრის სიკვდილიანობა, რომელიც მატულობს ტენიანობის დაწვევასთან ერთად და ჰაერის 34% შეფარდებითი ტენიანობის დროს 90% აღწევს. ჭუპრის დაღუპვა, გამოწვეული ტენიანობის ნა-

კლებობით, ხდება მისი კანიდან გამოსვლის მომენტში, მაშინ, როდესაც ის გაივლის პარკის სამ შრეს და მისულია მის კიდებზე.

ამ მოვლენით აიხსნება ალურას გამრავლების ყოველწლიური დებრესია ზაფხულის დამლევს—აგვისტოში, როდესაც გვაქვს ჰაერის მინიმალური შეფარდებითი ტენიანობა, რომელიც უდრის 34—44%-ს. ამიტომ ბუნებრივი სიკვდილიანობა ალურას ჭურბებისა აგვისტოში აღნიშნულია 45% რაოდენობით. ამ პერიოდში გამოფრენილი პეპლები 96%-ით უნაყოფონი არიან. ამიტომ ზაფხულის დამლევებიდან, მეორე თაობის მატლების დაქუპრების შემდეგ (აგვისტო), ლეღვის ალურას რაოდენობა მცირდება და წლის ბოლომდე გვაქვს მათი უმნიშვნელო რიცხვი.

მეორე თაობის პეპლების 96%-ით უნაყოფობა აღნიშნული დაკვირვების წლებში აიხსნება ჭურბზე გვალვის გავლენით, რადგან ოპტიმალურ პირობებში მოთავსებული ამ თაობის პეპლები ისევე იმავე პროცენტით რჩებიან უნაყოფონი. ხოლო პეპლების 4% დება კვერცხს გამოფრენიდან ორი-სამი კვირის შემდეგ. ზაფხულის დამლევს ალურა გვხვდება განსაკუთრებით იმ მიკროსტაციებში, სადაც ტენიანობის რეჟიმი შედარებით მაღალია. ასეთია საკარმიდამო მორწყული ნაკვეთები. ამ პერიოდში ალურას უმნიშვნელო რაოდენობით დარჩენილი პეპლები კვერცხს დებენ ლეღვის შემოდგომის ამონაყრის ნორჩ ფოთლებზე.

სხვა ბიოლოგიური თავისებურებიდან აღსანიშნავია ალურას პეპლების დადებითი ფოტოტაქსისი: პეპლების აქტიური ფრენა ხდება შუადღის საათებში მზიან ამინდში. კვერცხის დება აღნიშნულია ხეების ვარჯის გარეთა ფოთლებზე. დამე პეპლების ფრენა არ იყო აღნიშნული და აგრეთვე პეპლება, მოთავსებულნი ბნელ კამერებში, არ დაფრინავენ და არ დებენ კვერცხს.

ლეღვის მატლი და, განსაკუთრებით, ჭუბრი მთელი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში ზიანდება პარაზიტების (მრავალი სახეობით. ასეთებია: *Chalcis secundara* Kusch., *Cirrospilus* sp., *Pimpla* sp., *Augitia armillata* Grav., *Microcryptus* sp., *Apanteles fuliginosus* Ness., *Apanteles sericeus* Ness., *Troctoserus zagoriensis* Hensch., *Apanteles finigeratae* Bouche. მაქსიმალური რაოდენობა დაზიანებული ჭურბებისა და მატლებისა გვხვდება ივნისში; ჭურბების დაზიანება აღწევს 36% და მატლების—12%.

ლეღვის ალურას მატლებზე დაქუპრების პირველ დღეებში, როდესაც დახეულა პარკის პირველი შრე, აღნიშნულია მტაცებლები: მაყრუალა და შავი ჭიანჭველას ერთ-ერთი სახეობა, რომელნიც ანადგურებენ ახლად დაქუპრებულ მატლს. სოკო *Aspergillus*-ით *Mucor*-ით ზიანდება როგორც მატლი, ისე ჭუბრი გაზაფხულსა და შემოდგომის ტენიან პერიოდში.

ალურას მოსასპობად შეიძლება ვერჩიოთ გვიან შემოდგომის წვერმოტეხილი ამონაყრისა და ტოტების მოჭრა და დაწვა. ეს უნდა მოხდეს ნოემბრიდან აპრილამდე, მას შემდეგ, როდესაც მატლები დაიზამთრებენ.

(1) აღნიშნული პარაზიტები გამოკვლეულია ა. ტელენჯასა და ი. ბელანოვსკის მიერ.

სხვადასხვა ინსექტიციდის ეფექტიანობის გამოცდისას საუკეთესო შედეგი მიღებული იყო დაავადებული ნარგავების 0,2% ნიკოტინ- და ანაბაზინსულფატის შესხურებისას.

საუკეთესო ვადად ანაბაზინ- და ნიკოტინსულფატით შესხურებისათვის უნდა მივიჩნიოთ მაისის მეორე და მესამე დეკადა, რადგან ამ პერიოდში ალურა ჭუპრის სტადიაში მინიმალური რაოდენობით გვხვდება. შესხურების ჩატარება საჭიროა ორჯერ, 7—10 დღის გამოშვებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 26.12.1949)

ფიზიოლოგია

3. ენსიმები

ახალი მონაცემები „დროის რეფლექსის“ შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 29.7.1949)

„დროზე“ ცხოველთა რეაქციის („დროის რეფლექსის“) ზუსტ შესწავლას დასაწყისი აკადემიკოს ი. პავლოვის ლაბორატორიაში მიეცა.

აკადემიკოს ი. პავლოვის ლაბორატორიაში დროის რეფლექსი შეისწავლებოდა ფეოკრიტოვას [1], სტუკოვას [2] და დერიანის [3] მიერ კვებითი რეფლექსებისას, დროის სხვადასხვა ინტერვალზე. ამ ავტორების მიერ დადგენილ იქნა „დროის რეფლექსის“ წარმოშობის ძირითადი კანონზომიერებანი. მაგრამ დროის რეფლექსი როგორც ორგანიზმის მთლიანი რეაქცია არასაკმარისადაა შესწავლილი.

ჩვენი შრომა წარმოადგენს დროის რეფლექსის, როგორც ცხოველური ორგანიზმის რთული მთლიანი რეაქციის შესწავლის ცდას, ექსპერიმენტში ცხოველის ყველაზე უფრო ხელმისაწვდომი რეაქციების ობიექტური რეგისტრაციის გამოყენების გზით. ჩვენს ექსპერიმენტებში დროის რეფლექსი შეისწავლებოდა 4 ლაბორატორულ ძაღლზე კვებითი ინდივიდუალური რეფლექსის საფუძველზე, ძირითადად მამოძრავებელ და მამოძრავებელ-სეკრეტორული რეაქციების რეგისტრაციით.

შ ე თ ე დ ი ა

ცდები ტარდებოდა იზოლირებულ კამერაში. ძაღლის დაზვის წინ მოთავსებული იყო სპეციალური ავტომატური საკვების ყუთი (Кормушка), რომელიც მოძრაობაში მოდიოდა ექსპერიმენტატორის ოთახიდან.

დროის რეფლექსის გამოიყენებას ვაწარმოებდით ინდივიდუალური (პირობითი) ბგერითი გაღიზიანების (მეტრონომი) სისტემატური შეუღლებით ძირითად კვებით გაღიზიანებასთან (ზორც-ორცობილა ფხვნილით კვება). დროის რეფლექსი მუშავდებოდა 10-წუთიან ინტერვალზე. საკვებ რეფლექსში დროზე რეაქციის შესწავლისას ექსპერიმენტატორის ოთახიდან ძაღლის ქცევის ვიზუალური დაკვირვების გარდა ავტომატურად რეგისტრირდებოდა ცხოველის შემდეგი რეაქციები:

- 1) თავის მოძრაობა (აკად. ი. ბერიტაშვილის [4] მეთოდით);
 - 2) კისრის მოძრაობა (ანალოგიური მეთოდით);
 - 3) პირის მოძრაობა (ამ მიზნისათვის გამოიყენებოდა გარიბიანის [5] მიერ გამოყენებული მეთოდის ანალოგიური სპეციალური მოწყობილობა);
 - 4) ნერწყვის სეკრეცია. ძირითადად იკვლევოდა გლ. parotis-ის სეკრეცია; გამოყოფილი ნერწყვის წვეთების სარეგისტრაციოდ გამოიყენებოდა განიკე-კუპალოვის „ჭაერ-წყლის სისტემა“. წვეთები კომოგრაფიული რეგისტრაციისათვის ელექტროწყვეთხომს ვხმარობდით;
 - 5) სუნთქვითი მოძრაობანი რეგისტრირდებოდნენ ჩვეულებრივი მეთოდით, პნეიმოგრაფის საშუალებით.
- ყველა ეს რეაქცია გრაფიულად რეგისტრირდებოდა კომოგრაფზე. რეგისტრირდებოდა აგრეთვე:



- ა) ინდივიდუალური გალიზიანების (მეტრონომი) დასაწყისი და ხანგრძლიობა;
- ბ) საკვების ყუთის გაღების მომენტი და საკვების მიცემა.

სპეციალურ ცდებში ოსცილოგრაფიულად (მლეიფის ოსცილოგრაფი) შეისწავლებოდა:

6) ელექტროკარდიოგრაფია და გული ს რ ი ტ მ ი. ტყვიის ფართო გამოყვანის ელექტროდები მაგრდებოდა ძალის წინა თათების გარეთა ზედაპირებზე.

7) ა აღ ე ტ ი კ უ ნ თ ე ბ ი ს ელექტროული აქტივობა (m. masseter). ძალის გაპარსულ ფაზაზე m. masseter-ის მიდამოში ვაწყებდით 1 კვ. სმ-ის სიდიდის მქონე ვერცხლის ელექტროდს. იმავე მხრის ყურის შვარცკელ კანზე მაგრდებოდა ინდივიდუალური ელექტროდი (პატარა მომჭერი).

ცდის შედეგები

ძირითად გამოიზიანებლად საკვების აღებისას, მასზე სისტემატური მუშაობით, შესაძლებელი ხდება ძალზე საკმაო სიზუსტის მქონე დროის რეფლექსის გამომუშავება, რაც გამოიხატება ცხოველის დამახასიათებელი რეაქციების წარმოშობით ინდივიდუალური გალიზიანების დაწყებამდე რამდენიმე სეკუნდით (20-დან 2-მდე) ადრე. ძალღებში დროის რეფლექსის წარმოშობისა და განმტკიცების დრო ერთნაირი არაა და მნიშვნელოვან ინდივიდუალურ მერყეობას განიცდის. უკანასკნელი ჩანს ცხრილიდან.

შეუღლებათა რაოდენობა, რაც საჭიროა დროის რეფლექსის გამომუშავებისათვის

№№ რიგ.	რეაქციის დახასიათება	საექსპერიმენტო ძაღლები			
		„ლისკო“	„ტურა“	„ქოლტაია“	„ტიგრი“
1	დროის რეფლექსის გამომუშავების პირველი ნიშნები	84	70	107	72
2	არამტკიცე დროის რეფლექსი (რეფლექსის წარმოშობის დრო მერყეობს)	122	130	145	96
3	განმტკიცებული დროის რეფლექსი (რეფლექსის რეგულარული წარმოშობა ინდივიდუალური გალიზიანების მიცემამდის)	174	220	236	148

მამოძრავებელი რეაქციები

თავის მოძრაობა. მუშაობის პირველ დღეებში აღინიშნება ცხოველის ხშირი და ფართო მოძრაობანი. ძალღის თავი ამ დროს ახდენს მეტად მრავალფეროვან და საკმაოდ მკვეთრ ექსკურსიებს, რომლებიც ძირითადად დაკავშირებული არიან ცხოველის ორიენტირებასთან მისთვის ახალ ექსპერიმენტულ ვითარებაში. თანდათან მამოძრავებელი რეაქციების სიხშირე და სიფართოვე სუსტდება და მუშაობის დაწყებიდან 1,5—2,5 კვირის გავლის შემდეგ კიმოგრაფზე თავის მოძრაობის ჩანაწერი უახლოვდება ოდნავ დატეხილი ჰორიზონტალური ხაზის ფორმას, ინდივიდუალური გამოიზიანებელი (მე-

ტრონომი) პირველ ხანებში ჩვეულებრივ საორიენტაციო რეაქციას იწვევს, მაგრამ მალე (მუშაობის მე-11 დღეს), იგი ინდივიდუალური გამაღიზიანებლის ყველა თვისებას ღებულობს. ძალი მეტრონომის ხმის გაგონებისთანავე მსუბუქად წევს თავს და შემდეგ სწრაფად უახლოებს თავს საკვების ყუთს, რომელსაც ყურადღებით დასცქერის. ინდივიდუალურ გამაღიზიანებლებზე რეაქცია კიმოგრავის საშუალებით იწერება „ლოდინის რეაქციის“ დამახასიათებელი მრუდის სახით. თავის მოძრაობის ჩანაწერი საკვების ჭამის დროს გახშირებულ მცირე რყევათა ხასიათს ღებულობს. საკვების ჭამის დამთავრების შემდეგ ძალღზე აღინიშნება მამოძრავებელი აქტივობის შედარებითი მომატება; რომელიც ჩვეულებრივად ისობა $1\frac{1}{2}$ —3 წუთის შემდეგ.

დროის რეფლექსის წარმოშობისა და განმტკიცების შემდეგ, ჯერ კიდევ ინდივიდუალური გაღიზიანების მიყენებამდის, ძალი, რომელიც მანამდე ჩვეულებრივად ნახევრად ჩაშვებული თავით არააქტიურ პოზაში დგას ან თასმებში დაკიდულს სძინავს, ერთბაშად თავს წამოყოფს, გასწორდება და სწრაფი მოძრაობით თავით უახლოვდება საკვების ყუთს.

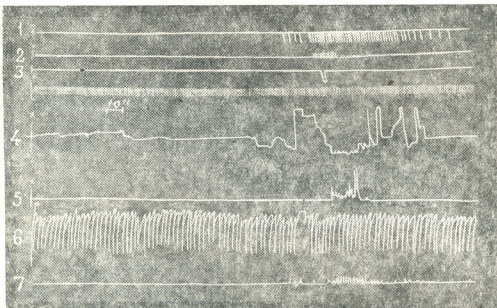
კიმოგრავზე თავის ჩანაწერის სწორი ხაზი ამ დროს მკვეთრად იცვლება. ანალოგიურ რეფლექსში, რომელიც აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა თავდაცვითი რეფლექსის საფუძველზე ძალს გამოუშუშავა, მამოძრავებელი რეაქციები იყო ის ძირითადი მაჩვენებლები, რომლებიც დროის რეფლექსის დაწყებას მიუთითებდა.

ჩვენს ცდებში, რომლებშიც ძირითად გაღიზიანებად საკვების მიცემა იყო ხმარებული, მამოძრავებელი რეაქცია აგრეთვე იმდენად ტიპობრივი იყო, რომ მისი წარმოშობით შეიძლებოდა საკვებით გაღიზიანების დროის მოახლოების გაგება.

პირის მოძრაობანი. ცდების დასაწყისში პირის გაღება და ყბების მოძრაობა იწყებოდა როგორც ელემენტი „უპირობო“ კვებითი რეფლექსისა, მხოლოდ საკვების ჭამის მომენტში. მალე, მეტრონომზე რეფლექსის გამოშუშავებისა და მიხედვით, პირის გაღების რეაქცია ვითარდებოდა მეტრონომის ხმაურის დაწყებიდან. პირის გაღება წარმოიშობოდა აგრეთვე საკვების ყუთის გახსნისას. დროის რეფლექსის გამოშუშავებასთან ერთად პირის გაღება აღინიშნება უკვე როგორც „დროზე“ სასიგნალო რეაქცია ჯერ კიდევ მეტრონომის ხმაურის დაწყებამდის. პირის გაღების რეაქცია „დროზე“ დამახასიათებელია რეფლექსის გამოშუშავების საწყისი სტადიისათვის. დროის რეფლექსის განმტკიცებასთან ერთად ეს რეაქცია თანდათან ქრებოდა. რეაქცია „დროზე“ კვლავ ჩნდებოდა რეფლექსის აღდგენის საწყის სტადიაში ცდების ხანგრძლივი დროით შეწყვეტის შემდეგ ან ჩაქრობაზე სპეციალური ცდების დროს.

სუნთქვითი მოძრაობანი. ცდების პირველი სტადიისათვის დამახასიათებელი უთანაბრო, რამდენიმედ გახშირებული სუნთქვით მოძრაობათა რიტმი, თანდათან უფრო იშვიათი და თანაბარი ხდება. სუნთქვით მოძრაობათა თანაბარი რიტმი გაღიზიანებათა შორის არსებულ ინტერვალებში (მეტრონომის ხმაურის დაწყებიდან), აგრეთვე ძირითადი გაღიზიანებისას, ნაკლებ-

თანაბარი ხდება და გახშირებას განიცდის. გალიზიანებიდან 1,5—3 წუთის გაელის შემდეგ სუნთქვით მოძრაობათა რიტმი თანდათან უბრუნდება ნორმას. დროის რეფლექსის თანდათან გამომუშავებასთან ერთად, გალიზიანების ვადის მოახლოებისას პნეიმოგრამის ხასიათი შესამჩნევად იცვლება—სუნთქვით მოძრაობათა თანაბარი რიტმი ნაკლებთანაბარი, გახშირებული ხდება და სუნთქვის ხანმოკლე შეკაფებით რთულდება. „დროზე რეაქციის“ წარმოშობის მომენტიდან ხანგრძლივი მუშაობის შემდეგ სუნთქვით მოძრაობათა მრულში თავს იჩენს დამახასიათებელი ცვლილება: გალიზიანების მიცემის ვადამდე რამდენიმე ხნით აღრე ვითარდება სუნთქვის ხანმოკლე შეჩერება, რომელიც პნეიმოგრამაზე დამახასიათებელ „მუხლს“ ქმნის, რის შემდეგაც სუნთქვის რიტმი, რომელიც ჩვეულებრივად სწორი რჩება, რამდენიმედ აჩქარებას განიცდის.



ნახ. 1. „დროის რეფლექსი“. ძალი „ტიგრი“, 165-ე შეუღლება:

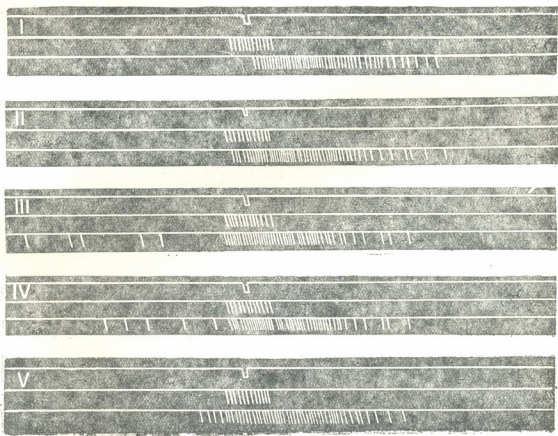
1 ხაზი — ნერწყვის წვეთების გამოყოფა; 2 ხაზი — ინდიკატორული გალიზიანების დასაწყისი და დასასრული (მეტრონომის რახუნნი); 3 ხაზი — ყუთის გაღების მომენტი; 4 ხაზი — თავის მოძრაობა; 5 ხაზი — პირის მოძრაობა; 6 ხაზი — სუნთქვითი მოძრაობანი; 7 ხაზი — კისრის მოძრაობანი.

ნერწყვის სეკრეცია

სხვა ავტორებისაგან განსხვავებით [1,2,3], რომლებიც დროის რეფლექსს ძირითადი საკვები გალიზიანების საფუძველზე იმუშავებდნენ (ნერწყვის გამოყოფის ვიზუალური დაკვირვებისას), ჩვენ დროის რეფლექსში ნერწყვის გამოყოფის შესწავლას ვაწარმოებდით ნერწყვის გამოყოფის დაწყების მიმდინარეობისა და რაოდენობის ობიექტური გრაფიკული რეგისტრაციით. ძირითადად ვაკვლევდით gl. parotis ნერწყვის სეკრეციას.

ძირითად ვალიზაციასთან ინდივიდუალური სიგნალის შეუღლების შედეგად, უკვე მუშაობის მეორე დღიდან დაწყებული, ძალღებს გაუჩნდათ ნერწყვის გამოყოფის რეაქცია მეტრონომის რახუნზე. ნერწყვის გამოყოფის ფარული პერიოდი ინდივიდუალურ სიგნალზე დასაწყისში დაახლოებით 4 სეკუნდს უდრის; მეტრონომზე ნერწყვის გამოყოფის ფარული პერიოდი თანდათან მცირდება და განმტკიცებულ რეფლექსში დაახლოებით 1,5 სეკუნდს შეადგენს.

ინდივიდუალური ვალიზაციების იზოლირებულ მოქმედებამდე 5 სეკუნდით ადრე იყოფა 3—5 წვეთი. ხორცისა და გამხმარი პურის ფხენილის ქამის დამთავრების შემდეგ ნერწყვის გამოყოფა ერთბაშად არ წყდება და ად-



ნახ. 2. ძალი „ტორი“ (სალიეოგრაფია). დროის რეფლექსის გამომუშავების თანამდებობა.

აღნიშვნები: პირველი ხაზი—ყუთის გაღების მომენტის ჩანაწერი; მეორე ხაზი—მეტრონომის რახუნის ჩანაწერი (ინდივიდუალური სიგნალი); მესამე ხაზი—ნერწყვის წვეთების გამოყოფის ჩანაწერი.

I. მუშაობის პირველი დღე, მე-5 შეუღლება—ნერწყვის გამოყოფა მხოლოდ საკვებზე; II. მუშაობის მესამე დღე, მე-17 შეუღლება—ნერწყვის გამოყოფა მეტრონომის რახუნსა და საკვებზე; III. მუშაობის მეოთხედი დღე, 91-ე შეუღლება—ნერწყვის გამოყოფა „დროზე“, ინდივიდუალურ სიგნალსა და საკვებზე; VI. მუშაობის მეოთხედი დღე, იგივე: „დროის რეფლექსის“ თანდათან დახუსტება; V. მუშაობის ოცდამეცხრე დღე, იგივე: დიდი სიხუსტის მქონე „დროის რეფლექსი“ (ნერწყვის გამოყოფა ვალიზაციების ვადამდე 20—2 სეკუნდით ადრე).

გილი აქვს ხანგრძლივ შემდეგმოქმედებას. პირველი შეუღლების შემდეგ ეს ხანგრძლივი შემდეგმოქმედება (30—40 სექ.) ცდისეული დღის დასასრული-სათვის შესამჩნევად კლებულობს.

დროის რეფლექსთან დაკავშირებით ნერწყვის სეკრეციის წარმოშობა თანდათანობით ხდებოდა და განსაზღვრულ დამახასიათებელ სტადიას გადაი-ოდა. მაშინ, როდესაც რეფლექსი მეტრონომზე უკვე მუდმივი და მტკიცე ხდე-ბოდა, დროზე რეაქციის კვალი ჯერ კიდევ სრულებით არ არსებობდა. ინდი-ვიდუალური გაღიზიანების ძირითადთან სისტემატური (70—107) შეუღლების შემდეგ, გაღიზიანებათა შორის 10-წუთიან ინტერვალში დაიწყო გამოყოფა ნერ-წყვის ერთეული წვეთებისა. ამ საწყის პერიოდში ნერწყვის წვეთები გამო-იყოფა არათანაზომიერად და ვადების თვალსაზრისით ყოველგვარი კანონზო-მიერების გარეშე. გამოყოფილი ნერწყვის რაოდენობაც აგრეთვე ცვალებადია და საკმაოდ ფართო საზღვრებში მერყეობს.

შემდგომ, ცდების სისტემატური წარმოების მიხედვით, ინტერვალში ნერწყვის გამოყოფის სურათი გარკვეული წესით იწყებს ცვლილებას. ნერწყვის გამოყოფა იწყება ვადის შუა საზღვართან და შემდეგ თანდათან გადაადგილ-დება ინტერვალის მეორე ნახევარში. ამ პერიოდში ნერწყვის გამოყოფას ინ-ტერვალის პირველ ნახევარში უკვე სრულებით აღარა აქვს ადგილი.

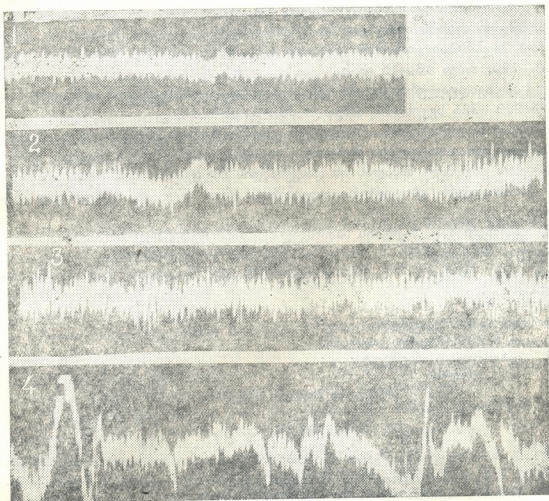
შემდგომი მუშაობა იძლეოდა დროის რეფლექსის კიდევ უფრო მეტ და-ზუსტებას—ნერწყვის წვეთების გამოყოფის დაწყება თანდათან ადგილდებოდა გაღიზიანების დაწყების ველთან სულ უფრო და უფრო ახლოს. 10-წუთიან ინტერვალზე კარგად განმტკიცებულ დროის რეფლექსში ნერწყვის გამოყოფა იწვევა გაღიზიანების ველამდის 20—10 სექუნდით ადრე. ამასთან ადგილი აქვს „დროზე“, ე. ი. გაღიზიანების დაწყებამდის, ნერწყვის 5 წვეთის გამოყო-ფას. „წმინდა დროზე“, ე. ი. ინდივიდუალური გაღიზიანების გარეშე წარმოე-ბულმა ექსპერიმენტებმა მოგვცა იმ ცდათა ანალოგიური შედეგები, რომლებ-შიც ინდივიდუალური გამაღიზიანებლები იხმარებოდა (ნახ. 2).

გულის რიტმი

გულის რიტმის ელექტროკარდიოგრაფიულმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ცხოველის ყველაზე უფრო აქტიური მდგომარეობისას, ე. ი. საკვების ჭამის მომენტში და რამდენიმედ შემდეგმოქმედებისას, გულის რიტმი უფრო ხშირია, ვი-დრე დანარჩენ ინდივიდუალურ სიგნალზე—მეტრონომზე. რეაქციის განმტკიცების მომენტიდან გულის რიტმი აგრეთვე რამდენიმედ ჩქარდება. ძირითადი გაღი-ზიანების შეწყვეტასთან ერთად გულის რიტმის სიხშირე თანდათანობით ქვე-ითდება და 3—4 წუთის შემდეგ ჩვეულებრივ საშუალო დონეს აღწევს. გულის მოქმედების ყველაზე იშვიათი რიტმი აღინიშნება გაღიზიანების მომენტამდე 2—1 წუთით ადრე.

დროის რეფლექსის აღმოცენებისა და განმტკიცების შემდეგ გულის-ცემათა რიტმი გაღიზიანების მომენტის მოახლოებისას ერთბაშად გახშირებას განიცდის.

საღეჭი კუნთის (m. masseter) ელექტრული აქტივობა ძირითადი კვებითი გალიზიანებისას დროის რეფლექსის შესწავლის ცდებში ვაკვირდებოდით ძაღლის საღეჭი კუნთის ელექტრულ აქტივობას; m. masseter იღებს აქტიურ მონაწილეობას საკვების წავლებისა და ჭამის აქტში, ამიტომაც ცვლილებანი, რომლებიც ამ დროს კუნთში წარმოიშობიან, მნიშვნელოვანია. ყოველ 10 წუთში კვებისას, m. masseter-ის ფუნქციური მდგომარეობა განსაზღვრულ რიტმულ ცვლილებებს განიცდის ჭამის დროს; m. masseter, იკუმშება რა მრავალჯერ, უფრო მეტ აქტიურ მოქმედებაში იმყოფება და ჭამის დამთავრებას შემდეგ მოსდევს კუნთის აქტივობის თანდათან დამთავრება, საკვების მიღების შემდეგ მოქმედების (ლოკვის) სახით, რის შემდეგაც კუნთი აქტიური მოქმედების მდგომარეობიდან შედარებით მოსვენებულ მდგომარეობაში გადადის.



ნახ. 3. ძაღლის საღეჭი კუნთის ელექტრული აქტივობა (m. masseter) ინდივიდუალურ საკვებ რეფლექსში. ძაღლი „ჟოლტია“.

1—ელექტროგრამა გალიზიანებამდის 4 წუთით აღრე; 2—ელექტროგრამა გალიზიანებამდე 8 სეკუნდით აღრე; 3—ელექტროგრამა მეტრონომის რახუნის მომენტში; 4—ელექტროგრამა ჭამის დროს.

ცდებმა, როგორც მოსალოდნელი იყო, გვიჩვენა, რომ საღეჭი კუნთის ყველაზე უფრო ნეტა ელექტრული აქტივობა აღინიშნება ჭამის დროს: ბიოდენები მნიშვნელოვნად გაძლიერებულნი არიან, როგორც ამპლიტუდით, ისე აგრეთვე სიხშირით, მაგრამ ისინი ამასთანავე საგრძნობლად გართულებულნი არიან ცხოველის საერთო მოძრაობით. აღმატებული ელექტრული აქტივობის დაქვეითება საკვების მიღების შემდეგ თანდათანობით ხდება. ასე, მაგ., ცდებში m. masseter-ის ყველაზე ნაკლები ელექტრული აქტივობა აღინიშნება საკვების მიღებიდან 4—9 წუთის გავლის შემდეგ.

ცდების სისტემატური წარმოებისას, „დროზე“ რეაქციის წარმოშობასთან ერთად, ინდივიდუალური გალიზიანების დაწყების რამდენიმე სეკუნდით ადრე, m. masseter-ის შედარებით დაბალი და თანაბარი ელექტრული აქტივობა ერთბაშად ძლიერდება: აღინიშნება ბიოდენების გახშირება და აგრეთვე ამპლიტუდების საგრძნობი მომატება. ასე, მაგალითად, საშუალოდ კუნთოვანი ბიოდენების რიტმს ინტერვალში (გალიზიანების ვადამდის რამდენიმე წუთით ადრე) შედარებით თანაბარი ხასიათი აქვს, მათი სიხშირე შეადგენს სეკუნდში 160—190, ძაბვა 13—15 μV -ს.

ინდივიდუალური გალიზიანების ვადამდე 3—5 სეკუნდით ადრე რიტმი აღწევს 200—225 სეკუნდში, ძაბვა კი 30—0 μV -ს.

დროის რეფლექსის შესწავლის ცდებში ჩვენ ვაკვირდებოდით ცხოველის შესაძლებელი რეაქციების მხოლოდ ზოგიერთ კომპონენტს. მაგრამ ექსპერიმენტებში მიღებულ მასალას იმ დასკვნამდის მიყვავართ, რომ დროის რეფლექსი წარმოადგენს ცხოველური ორგანიზმის ერთ მთლიან, განუყოფელ რეაქციას.

კვებითი გალიზიანების საფუძველზე გამოიშუშავებულ დროის რეფლექსის ციკლურ მოქმედებაში ჩაერთობიან არა მარტო ცენტრალური ნერვული სისტემა და საკმლის მომწელებელი აპარატი, არამედ ორგანიზმის სხვა სისტემებიც.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ო. ბერიტაშვილის სახელობის

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 18.9.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ю. П. Феокритова. Время как условный возбудитель слюнной железы. СПб, 1911.
2. М. М. Стукова. Дальнейшие материалы к физиологии времени, как условного возбудителя слюнных желез. Дисс. СПб, 1914.
3. В. С. Дерябин. Дальнейшие материалы к физиологии времени, как условного возбудителя слюнных желез. Дисс., Пгр. 1916.
4. И. С. Беритов. Индивидуально приобретенная деятельность п. н. с. Тифлис, 1932.
5. Р. Б. Гарибьян. О пищевых и оборонительных двигательных реакциях у собак. Сообщ. I. Методика регистрации ротовых движений, Физiol. журн. СССР, т. XXII, в. 1, 71—78, 1937.

ფსიქოლოგია

0. ზეალავა

სტერეოჩხატი

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა დ. ჟუნაძემ 29.1.1950)

თანამიმდევარი ოპტიკური ხატის თავისებურებათა შესწავლის დროს შესაძლებლობა მოგვეცა დავკვირვებოდით სტერეომეტრიული ფორმის ხატს, რომელიც პოზიტიური ფერისაა და საერთოდ ხანგრძლივად სტოვებს სიღრმის, სიგრძისა და სიგანის მქონე ოპტიკურ გამოხატულებას. ეს, ასე ვთქვათ, „სტერეოხატი“ იმდენად უახლოვდება სიგანს, რომ მის ფოტოგრაფიულ გამოხატულებად შეიძლება ჩაითვალოს. ამავე დროს მას სიზმრის ხატთანაც აქვს მსგავსება—იმ მხრივ მაინც, რომ მას ჩვეულებრივ წარმოდგენაზე მეტი სიცხადე აქვს და, სიზმრის წარმოდგენის მსგავსად, გარეთაა პროეცირებული. თანამიმდევარი ხატი, როგორც სპეციალური ლიტერატურიდანაა ცნობილი, ორი განზომილებისაა, მაშინ როდესაც სტერეოხატი ყოველთვის სამი განზომილებისა ჩანს. მისი ამ თავისებურების გამო საჭიროდ ვცანიით სტერეოხატის დახასიათება ცალკე წარმოგვედგინა.

მეთოდი

მხედველობის ადაპტაციის ნიჰნით ცდისპირებს 20 მინუტს ბნელ ოთახში ვტოვებდით. სინათლის წყაროდ ოთახის კერიდან დაშვებული 200w ელნათურა იქნა გამოყენებული, ხოლო ობიექტის როლს ადამიანი და თაბაშირიდან სპეციალურად დამზადებული წითელი ფერისა და სხვადასხვა ზომის თევზები ასრულებდა. ყოველი ექსპოზიციის ობიექტის განათება 3—4“ გრძელდებოდა, რაც წუთსაზომის საშუალებით იზომებოდა. ექსპერიმენტულ სიტუაციაში აღმოცენებული ხატის დახასიათებას დახელოვნებული ექიმები და ფსიქოლოგები იძლეოდნენ, რაც იქვე შეგვექონდა ოქმში. შესწავლილი გვყავს 15 ცდისპირი, რომლების დიდი ნაწილი რამდენიმეჯერ არის შემოწმებული.

შედეგების დაგროვების ერთ-ერთ პერიოდში მიზნად დავისახეთ გამოგვეკვლია, შესაძლებელია თუ არა, ფიქსირებული განწყობის ზეგავლენით, სტერეოხატის ილუზორული მოქმედების გამოვლენა. ეს ცდა სავსებით იმავე წესით მიმდინარეობდა, როგორც ეს ფიქსირებული განწყობის ცდებისათვისაა დამახასიათებელი. ცდისპირებს სიმულტანურად ეძლეოდათ დიდი (სიგრძე 9 სმ და გარშემოწერილობა—8,5 სმ) და პატარა (სიგრძე 5 სმ, გარშემოწერილობა—4,5 სმ) თევზის წითელი ფიგურები, რომელნიც ერთიმეორისაგან 3 სმ იყვნენ დაშორებული. პირველი ექსპოზიციის შემდეგ ცდისპირები აგვიწერდნენ ამ ობიექტების ხატთა განლაგებას სიდიდის მიხედვით. ცდას ვიმეორებდით მხოლოდ ხატის ჩაქრობის შემდეგ. ხატთა ქვრეტის სხვა შემთხვევებში ცდისპირი მხო-

ლოდ აღასტურებდა, იგივე ხატები ნახა თუ არა. ამ ცდას 10-ჯერ ვიმეორებდით (საგანწყობო ცდა). ამის შემდეგ იმავე ადგილზე ვდებდით ორი ტოლი თევზის მოდელებს, რომელნიც აგრეთვე 3 სმ იყვნენ ერთიმეორისაგან დაშორებული (კრიტიკული ცდა). ცდისპირებს დავალბული ჰქონდათ ანგარიში მოეცათ თითოეული ექსპოზიციის ფარგლებში აღმოცენებული ხატების შესახებ. ხატების ილუზორულ მოქმედებას 30 ექსპოზიციის ფარგლებში ვწყვეტდით, თუ მის გაგრძელებას საგანგებო საჭიროება არ მოითხოვდა. ჩვენებათა ფიქსაციას სპეციალური პირი აწარმოებდა, რომელიც ოთახის გარეთ იყო მოთავსებული.

ექსპერიმენტული მასალა

ცდის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ყოველ ადამიანს შეუძლია ნახოს გარკვეული ფორმის ხატი, რომელსაც აქვს მკაფიოდ გამოხატული სიდიდე, სიგანე და სიღრმე. ხატს საგნის ყოველი ნაწილი უჩანს, მაგალითად, თევზის ბოლო, ტანი, თავი, ფრთები. თევზის ხატი მთელი ტანით ქანაღდის თეთრ ფონზეა მოთავსებული. წითელი ფერისაგან ხატი ჩვეულებრივზე უფრო მუქი ჩანს. ზოგი ცდისპირი ჯერ ღია წითელი ფერის თევზის ხატს ნახულობს, რომელიც თანდათან უფრო მძლარესა და მუქ ფერს იძენს. პატარა თევზის ხატი ხშირად თავიდანვე ნატურალურზე უფრო მცირე გამოიყურება, ანდა თანდათანობით პატარავდება. მას ტენდენცია აქვს დიდს მიუახლოვდეს და შეუერთდეს. გარკვეული მომენტის შემდეგ სტერეოხატი სიღრმეს კარგავს და ორგანოზომილებას იძენს; რაც შეეხება ადამიანის ხატს, ის გაცილებით უფრო გამოკვეთილია და არაჩვეულებრივი სიცხადით ჩანს. სახე, მისი ფერი, კანის ნაოჭი, თვალის ბრწყინვალეობა, ცხვირი, ტუჩები, ყურები, თმა — ყველაფერი ეს ნატურალური ფერისაა. სხეულის ხატი იმ პოზაში რჩება, რომელშიც ცდისპირმა პირველად მოჭკრა მას თვალი, და იმდენად უახლოვდება საგნის მოყვანილობასა და ფერს, რომ ცდისპირისაგან ხშირად გავგიგონია: „ვაიმე, თვალეზში მიცქერის“. ხატის ქვრეტის მომენტში სუბიექტი, მიუხედავად იმისა, რომ იცის ხატთან აქვს საქმე, მაინც თავის აღქმას აძლევს უპირატესობას და ცდილობს შეამოწმოს, მართლა ხატია მის წინაშე თუ საგანი. გამოცდის პროცესში ერთ-ერთმა ცდისპირმა გვთხოვა: „გაიმეორეთ, ერთხელ კიდევ მაჩვენეთ. თითებს ავამოძრავებ და, თუ ხატია, ხომ არ გამოჩნდება“. საკონტროლო ცდის მიმდინარეობაში ის თავის თავს ელაპარაკებოდა: „შეხედე ამას! არაფერი ჩანს! მაშ, ხატია, ნამდვილად ხატი“.

სტერეოხატი ყოველთვის გარეთ და იმ ადგილას ჩანს, სადაც ობიექტი იყო მოთავსებული. მანძილი მჭვრეტელსა და ობიექტს შორის არ იცვლება; ცდისპირი ამას შეცდომაში შეყავს. მანძილი თუ ისე შორსაა, რომ სუბიექტი ხელით ვერ მისწვდება მას, მაშინ ობიექტის მისაწვდომად წამოწეული შეიძლება იქვე საგანს დაეჯახოს, რადგან ხატი მისგან ყოველთვის ერთ ადგილზე რჩება. ასეთი ცდა ყოველთვის გაწბილების გამომხატველ ღიმოლს იწვევდა, ცდისპირები გვეუბნებოდნენ: „გაიწიეთ, არა? მე მაინც აქ გხედავთ!“

სტერეოხატის პროექციის ადგილზე ჯერ სიბნელეა, საიდანაც გამოიკვეთება სხეულის ბუნდოვანი ფიგურა, გამოჩნდება ტანი და ბოლოს სახე, რომელიც თანდათანობით იძენს მაქსიმალურ სიცხადეს და ასევე თანდათანობით ქრება. გავეცნოთ ერთ-ერთი ცდისპირის ოქმს: „პირველად გამოჩნდა მუქი ფერი, რომელიც თანდათან იძენს გამოკვეთილობას. მოვიდა თეთრი ტანსაცმელი, ეს ტანია; ახლა გამოჩნდა სახე. სახე თავიდან ბუნდოვანია და ვერ ვცნობ. ერთბაშად გამოიკვეთა თვალი, ცხვირი, პირი. სახის კონტურები სულ მეტ სიცხადეს იძენს. ნამდვილი ადამიანი დგას ჩემ წინ. იმავე სახის, იმავე ფერების ტანსაცმელში. თვალის ფერიც ჩანს მის უკან შავი ფარდაა, აქეთ-იქით კედელი. არ ვიცი, რამდენი ხანი დარჩა ასე, და ახლა იწყებს გაბუნდოვანებას, წყვილიაღში ინთქმება, თანდათან მკრთალდება და სადაც სახე იყო, იქ ისევ სახე ჩანს, მაგრამ მკრთალია, და ვფიქრობ, ეს თითქოს ჩემი წარმოდგენა უნდა იყოს. ქვედა ნაწილი, ე. ი. ტანი, დიფუზურად თეთრია, რელიეფობა გაქრა, მარტო სინათლე დარჩა. დაიკარგა ხატი და დარჩა ჩრდილი, რომელიც იმ ადგილზე არ არის, სადაც ობიექტი იდგა, თითქოს გადაწეულია. სილუეტი დარჩა ჩრდილის, რომელიც ხან იზრდება, ხან ფორმას იცვლის. ხან მან ღია მომწვანო ფერი მიიღო და ისე გაქრა. ეს, ალბათ, დამატებითი ფერია, მაგრამ ეს ხომ ხატის ხატი გამოვიდა!“

ხატი სამ განზომილებას, როგორც ოქმიდან ჩანს, გარკვეული მომენტის შემდეგ იძენს. იგი ჯერ ორ განზომილებაში ჩანს, ბრტყელია და რუხი ფერის, შემდეგ განვითარების ერთ-ერთ სტადიაზე შეიძენს დამახასიათებელ ფერს და სამგანზომილებიანი ხდება. ჩაქრობის დროსაც იმავე საფეხურებს, ოღონდ შებრუნებით, გაიმეორებს—სამგანზომილებიდან ორგანზომილებაზე გადადის. ამავე დროს პოზიტიური ფერი შეიცვლება ნეგატიურ ფერად. ჩანს, რომ სტერეოხატი სტრუქტურული აგებულებისაა და, სანამ ჩამოყალიბდებოდეს, თვითონ გაივლის ელემენტარული ხატების საფეხურებს.

სტერეოხატის შინაარსის შეცვლა ნებისმიერ არ ხერხდება: თავისი სურვილით სუბიექტს არც გამოწვევა შეუძლია ხატისა და არც ჩაქრობა. უნებლიედ აღმოცენებული სტერეოხატი ნაძალადეგ მოვლენად განიცდება, რომელიც უსიამოვნო ტონის მატარებელია, მაგრამ ადამიანი მას თანდათან ეჩვევა და როგორც საკვირველ სანახაობას ქვრეტს. ამ ხატს ყოველი ადამიანი ერთნაირი სიცხადით აღწერს. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ ეიდეტისათვის დამახასიათებელი საფეხურები მას არ გააჩნია.

სტერეოხატი თვალის მოძრაობას დაჰყვება და მხედველობის მიმართულებით არის ლოკალიზებული. 180° შემობრუნების შემთხვევაში ხატის მარჯვენა მკვრეტელის მარჯვენას უსწორდება. თვალის შორს გადატანის შემთხვევაში ხატი მანძილის კვალობაზე იზრდება, მაგრამ აქ პროპორციული შეფარდება ბოლომდის არ არის დაცული, რადგან გარკვეული სიდიდის შეძენის შემდეგ მის ზრდას ადგილი აღარა აქვს. სუბიექტს შეუძლია, როგორც სპეციალურმა შემოწმებამ გვიჩვენა, ხატის მანძილის მიხედვით ზრდა შეაჩეროს, მაგრამ სავსებით მის აღკვეთას ვერ ახერხებს. თუ ეს ცდა თვალზე ხელდაფარებული კეთდება, ის უკეთეს წარმატებას აღწევს. ზოგიერთმა ჩვენმა ცდისპირმა მოახერხა ხატი აემოძრაებინა და თავის ცხვირთან ახლოს მიეტანა. როცა ცდის-

პირი სწრაფად მოძრაობს, მაშინ ხატის მანძილის მიხედვით ზრდა მინიმუმამდე ეცემა. ნელი ნაბიჯით მოძრაობის დროს სტერეოხატი უფრო თვალსაჩინოდ მატულობს. თავი თუ ქვემოთ დახრილი აქვს სუბიექტს და თვალზე ხელი მიფარებული (რაც თვალის კაკლის მოძრაობას ზღუდავს), სტერეოხატი სიდიდეში თითქმის არ მატულობს. საერთოდ, ღია თვალეზით ჭვრეტა ხელს არ უშლის ხატის აღმოცენებას.

ხატის გადატანა, როგორც ღია, ისე დახუჭული თვალეზით, ყველა მიმართულებით შეიძლება. რაც უფრო შორს გადაგვაქვს ხატი, მით უფრო კარგავს ის სტერეომეტრიულ ფორმას; სამაგიეროდ, რაც უფრო ახლო მანძილიდან ვჭვრეტთ მას, მით უფრო გამოკვეთილია მისი ნაწილები და დასრულებულია ფორმა. გადატანის მომენტში სუბიექტი დროებით კარგავს ხატს, იგი დაგვიანებით აღმოცენდება და შედარებით მკრთალად ჩანს. გადატანილი ხატი მეტნაწილად რუხი ფერისაა და აჩრდილს მოგვაგონებს.

სიარულის შემთხვევაში ხატი სუბიექტს წინ მისდევს. ამ დროს მისი პირველი ამოძრავება იმდენად უსიამოვნოა და შემაშფოთებელი, რომ შიშის აფექტიც კი შეიძლება გამოიწვიოს. რაც უფრო წინ გადაგვაქვს თვალი, როგორც აღნიშნული იყო, ხატი მით უფრო იზრდება, მაგრამ თუ მოვახერხებთ თვალის ერთ მდგომარეობაში დაჭერა, იგი უცვლელი რჩება. სიარულის დროს ხატი თან მოგვყვება, თუ ვაგვირდით, ისიც დგას. შთაბეჭდილება ისეთია, თითქოს ხატი მოძრაობდეს და არა ჩვენ. დურბინდის თვალზე მიდება ხატის ჭვრეტაზე არავითარ გავლენას არ ახდენს, იგი იმავე ზომას და იმავე გამოკვეთილობას ინარჩუნებს. ხატის აღმოცენებაზე შესამჩნევ გავლენას ვერ ახდენს ვერც თავის მოძრაობა ან წამწამების ხამხამი. სრულიად გარკვეული მნიშვნელობა აქვს განათების ძალასა და ხანგრძლიობას. ძლიერი და ხანგრძლივი განათებით ხატი მეტ ხანს რჩება, უკეთ გამოკვეთილიც არის. ობიექტის ჩრდილოვანი მხარე ხატშიაც დაჩრდილული ჩანს. სარკეში აღქმული ობიექტის ხატი სარკეშიაც უცვლელად ჩანს.

რაც უფრო ხშირად ვიმეორებთ ცდას, მით უფრო ვეჩვენებთ სტერეოხატის ჭვრეტას. მნიშვნელობა აქვს ყურადღების დაძაბვასაც: ამ შემთხვევაში ხატი უკეთაა გამოხატული და უფრო ხანგრძლივიცაა. თუ საფიქსაციო ობიექტი ახლოა ემოციურად სუბიექტთან, ის უკეთ და მეტ ხანს ჭვრეტს ხატს. ექიმის ხატს ავადმყოფი უკეთ ხედავს და დეტალებსაც უკეთ აღწერს, ვიდრე გვერდით მყოფი ავადმყოფის ხატს. უინტერესოდ აღქმული ობიექტის ხატი დაგვიანებით აღმოცენდება. ხატის მოქმედება ადამიანში პერიოდული ხასიათისაა; იგი მას ზოგჯერ უკეთ ჭვრეტს, ზოგჯერ მკრთალად. ადამიანს გამოერევა ისეთი დღეებიც, როცა ხატის დანახვა მას გაძნელებული აქვს. ხატის მოქმედება საერთოდ დამოკიდებულია სულიერ სიმშვიდეზე, დაღლაზე და ორგანიზმში მიმდინარე სასიცოცხლო ფუნქციების ვითარებაზე. დეპრესია აძნელებს სტერეოხატის აღმოცენებას, მანიაკური ავზნება ხელს უწყობს ის სწრაფ აღმოცენებასა და ხანგრძლიობას. არსებობს ოიგი ფსიქოლოგიური და სომატური ფაქტორებისა, რომელთა ზეგავლენა სტერეოხატის აღმოცენებასა და მიმდინარეობაზე თვალ-

სტერეოხატი

საჩინოდაა გამოხატული. ამ მხრივ ფიქსირებული განწყობის კვლევით მიღებულ შედეგებს სრულიად განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს.

სპეციალურმა შემოწმებამ გვიჩვენა, რომ ფიქსირებული განწყობის ზეგავლენით ტოლი თევზების სტერეოხატი ისევე ილუზორულად მოქმედებს, როგორც ეს ორგანოზომილებიანი თანამიმდევარი ხატის შესწავლის შემთხვევაშია აღწერილი [1]. მოვიყვანოთ შეჯამებული მასალა.

ცხრილი 1

ხ ა ტ ი	განწყობის ილუზიები			ნულიული
	კონტრასტული + ასიმილაციური	ასიმილაციური -	ტოლობა =	
სტერეო- ხატი	131	17	21	3
%	76,5	10,0	12,0	1,5

სტერეოხატის ილუზორულ მოქმედებაში თავი იჩინა მთელმა რიგმა თავისებურმა მომენტებმა. შენიშნულია, რომ ობიექტის კონტრასტულ ილუზიას იქვე ცვლის ასიმილაციური ილუზია. შენიშნულია, რომ განათების მომენტში ილუზორულად მოქმედი ობიექტები მათი ხატის ჰერეტიკის პროცესში გატოლდებიან. კონტრასტული ილუზია იქვე ადგილს უთმობს ასიმილაციურ ილუზიას. ხატების ერთ-ერთი წევრი ზოგჯერ სულ მცირე ჩანს, მაგრამ იქვე იბერება და ცდილობს მეზობელ ხატს გაუტოლდეს. ილუზორული სიდიდის ხატი წინ წამოწეულია, უფრო მუქი ჩანს. მოცულობით ტოლი ხატები ზოგჯერ ფერით განსხვავებული არიან. არც ისე იშვიათია, როცა ორივე ილუზორულად მოქმედი ხატი შეერთდება და ერთი საშუალო სიდიდის ხატად წარმოდგება. ილუზორული ხატი ჩაქრობის წინ ციმციმს იწყებს, იკუმშება და ბრტყელდება.

ორგანოზომილებიან თანამიმდევარ ხატთან შედარებით სტერეოხატის თავისებურება იმაშია, რომ ასიმილაციური ილუზიების რიცხვი იზრდება და ხატის ილუზორული მოქმედება მალე აღიკვეთება. ამას ხელს უნდა უწყობდეს ის გარემოება, რომ გარკვეული მომენტის შემდეგ სტერეოხატის დაშლა იწყება. იგი კარგავს პირვანდელ სტერეომეტრიულ ფორმას, თანაც ჭარხებიანად უახლოვდება საგნობრივ აღქმას და ამას არ შეიძლება წვლილი არ ეღვეს მათი ტოლობის აღქმაში. ქვემოთ მოგვყავს ორგანოზომილებიანი და სამგანზომილებიანი ხატების განწყობისეული მოქმედების ცხრილი 2.

ცხრილი 2

ხატების ილუზიები	ორგანოზომილებიანი ხატი			სტერეოხატი	
	აბსოლ. რაოდ.	%		აბსოლ. რაოდ.	%
კონტრასტული	181	92,8		131	77,5
ასიმილაციური	8	4,1		17	10,5
ტოლობა	6	3,1		21	12,5

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, სტერეოხატის ილუზორულ მოქმედებაში, ორგანოზომილებიან ხატთან შედარებით, ასიმილაციური ილუზიების რიცხვი 2-ჯერ არის გაზრდილი, ხოლო ტოლობის შემთხვევა—3,5-ჯერ. ილუზიების რაოდენობის მხრივაც მათ შორის შესამჩნევ განსხვავებას აქვს ადგილი. ორგანოზომილებიანი ხატის შემთხვევაში კონტრასტული და ასიმილაციური ილუზიების რაოდენობა 189-ს აღწევს, სტერეოხატის შემთხვევაში—148-ს, ე. ი. აქ ილუზიების რაოდენობა 40-ით შემცირებულია.

ხატების ფიქსირებული განწყობის მიხედვით ტიპოლოგია, როგორც ქვემოთ მოყვანილი მე-3 ცხრილი გვიჩვენებს, მკაფიო განსხვავებას იძლევა.

ცხრილი 3

ხატების განწყობისეული მოქმედების ტიპოლოგია	ორგანომ. ხატი		სტერეოხატი	
	აბსოლ. რაოდ.	%	აბსოლ. რაოდ.	%
პლასტიკურ-დინამიკური	—	—	8	53,3
ტლანქ-დინამიკური	10	66,6	6	40,0
ტლანქ-სტატიკური	5	33,4	—	—
პლასტიკურ-სტატიკური	—	—	1	6,7

ორგანოზომილებიანი ხატის პლასტიკურ-დინამიკური მოქმედების შემთხვევა აქ აღნიშნული არ არის, სამაგიეროდ სტერეოხატის შემთხვევაში იგი 53,3%-ს აღწევს. სტერეოხატის ტლანქ-სტატიკური მოქმედებაც არ გვინახავს; რაც შეეხება ორგანოზომილებიან ხატს, იგი ასეთი მოქმედების 33,4%-ს გვიჩვენებს. ორგანოზომილებიანი ხატის 100% სიტლანქით ხასიათდება, დინამიკურობით—66,6%. სამაგიეროდ სტერეოხატის 100%-სათვის პლასტიკურობა და დინამიკურობა არის დამახასიათებელი.

ამრიგად, როგორც ორგანოზომილებიანი ხატი, ისე სტერეოხატიც ფიქსირებული განწყობის ზეგავლენას ემორჩილება, მაგრამ თითოეული განსხვავებულად. ფიქსირებული განწყობის ზემოქმედებით მიღებული შედეგები ინტერინდივიდუალურ განსხვავებებზე მიუთითებენ. ეს მაჩვენებელია იმისა, რომ ხატების ილუზორული მოქმედების კვლევას, უთუოდ, დიფერენციალ-ფსიქოლოგიური მნიშვნელობაც აქვს.

ორგანოზომილებიანი ხატისა და სტერეოხატის თავისებურებათა წრე ამით არ განისაზღვრება. განსხვავებულია აგრეთვე თითოეულის ლატენტური პერიოდი და ხანგრძლიობა. მოვიყვანოთ ამ მიმართულებით წარმოებული კვლევის შედეგები.

ცხრილი 4

ხ ა ტ ე ბ ი	ლატენ. პერიოდი	ჩაქრობის ხანგრძლიობა	ილუზორული მოქმედების ხანგრძლიობა
ორგანოზომილებიანი ხატი	1,1"	7"	95,6"
თვეზის სტერეოხატი	2,2"	10,1"	73,9"
ადამიანის სტერეოხატი	2,8"	12"	

სტერეობატის ლატენტური პერიოდი 100% სუარბობს ორგანზომილებიანი ხატის ლატენტურ პერიოდს (ცხრ. 4). მათი შეფარდება ასეთია: 1,1":2,2":2,8". სტერეობატის აღმოცენება იმდენად იგვიანებს, რომ მას აკლია ორგანზომილებიანი ხატისთვის დამახასიათებელი თანამიმდევრობა. მათ შორის ხანგრძლიობის მხრივაც თვალსაჩინო განსხვავებას აქვს ადგილი. როგორც ცხრილიდან ჩანს, სტერეობატი გვიან აღმოცენდება და 3"—5"—ით უფრო გვიან ქრება. შეფარდება აქ ასეთია: 7":10,1":12"; ხატებს შორის განსხვავება თითოეულის ილუზორული მოქმედების მხრივაც გვაქვს, ამ შემთხვევაში ორგანზომილებიანი ხატს უპირატესობა აქვს, — მისი ილუზორული მოქმედება 96,5"—ს გრძელდება, ხოლო სტერეობატის—73,9"—ს. აქედან ცხადია, რომ სტერეობატი საშუალოდ 22,5"—ით ჩამორჩება ორგანზომილებიანი ხატს, რაც მისი სისუსტის მაჩვენებელია.

ასეთია სტერეობატის წინაშე ის თავისებურებანი, რომლებითაც ის ორგანზომილებიანი ხატისაგან განსხვავდება. აღმოცენების პირობები, მართალია, მათ საერთო აქვთ, მაგრამ სხვა მხრივ თითოეული მათგანი ისეთს თავისებურ მოვლენას წარმოადგენს, რომ უთუოდ ერთიმეორისაგან განსხვავებულ პროცესებად უნდა იქნეს მიჩნეული.

ამის შემდეგ შეიძლება ვიკითხოთ, რა დამოკიდებულება აქვს სტერეობატს ეიდეტუკურ ხატთან. სტერეობატს იმდენად გამოკვეთილი თავისებური ნიშნები აღმოაჩნდა, რომ განსხვავება მათ შორის ყოველ ეჭვს გარეშეა. სტერეობატი მხოლოდ სიბნელეში და ობიექტის მომენტური განათების პირობებში შეიძლება დავიანახოთ და არა დღის სინათლეზე, როგორც ამას ეიდეტუკის შემთხვევაში აქვს ადგილი. მოზრდილებს და ბავშვებს სტერეობატი 100%—ის ფარგლებში აქვთ; ეიდეტუკის გავრცელების პროცენტი, რასაკვირველია, ამას ვერ შეედრება. სტერეობატი ყოველთვის პოზიტიურ ფერშია წარმოდგენილი; ეიდეტუკური ხატი, როგორც წესი, ნეიტრალური ფერით ჩანს. მას არც სამი განზომილება ახასიათებს, თუ უაღრესად ძლიერ ეიდეტუკოსებთან ემერტის კანონი არ ვრცელდება. როგორც ცნობილია, ამის მიხედვით ხდება მისი გამიჯვნა თანამიმდევარი ორგანზომილებიანი ხატისაგან. სტერეობატი კი ყველა შემთხვევაში ამკლავნებს ემერტის კანონისადმი დამორჩილების ტენდენციას. სტერეობატს არც ეიდეტუკისათვის დამახასიათებელი საფეხურები გააჩნია— ის ან სრული სახით აქვს სუბიექტს, ან სულ არა აქვს. ეიდეტუკის ხანგრძლიობა მინუტებით იზომება, სტერეობატის ხანგრძლიობა საშუალოდ 12" არ აღემატება. ეიდეტუკური ხატი თვალდახუჭული უკეთ ჩანს, სტერეობატის შემთხვევაში კი ამას არავითარი უპირატესობა არა აქვს. ეიდეტუკური ხატი თანდათან ივსება შინაარსით და ისიც ხშირად სელექციურით, ჩვენი ფენომენის შესახებ კი ეს არ ითქმის. როგორც სპეციალურად ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, სტერეობატზე არავითარ გავლენას არ ახდენს Ca-ის და K-ის ინექცია. ეიდეტუკური ხატი კი ამ ფარმაკო-ქიმიურ საშუალებათა მიმართ მეტად მგრძობიარეა.

ასეთია ის ფაქტები, რომლის საფუძველზე უფლება გვაქვს გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ სტერეობატი განსხვავებული კატეგორიის მოვლენაა. ამავე დროს სტერეობატს, როგორც ხატს, რასაკვირველია, სხვა დინარჩენ ხატებთან და

მაშასადამე, ეიდექიკსთანაც, მოენახება ესა თუ ის მსგავსება. მაგრამ, როგორც დავინახეთ, განსხვავება მათ შორის იმდენად თვალსაჩინოა, რომ მათი ერთიმეორისგან დამოუკიდებელი არსებობა ექვს არ იწვევს.

მოკლედ შევხვით ხატებისა და ფიქსირებული განწყობის ურთიერთობის საკითხს. სამი ცდისპირი ვნახეთ, რომელთაც არ აღმოაჩნდათ ხატების ილუზორული მოქმედება. როგორც სპეციალურმა შემოწმებამ გვიჩვენა, მათ არც ოპტიკურ სფეროში ჰქონიათ განწყობის ფიქსაცია. ორმა ცდისპირმა მოახერხა მხოლოდ ნეგატიური ხატის დანახვა, რომელსაც არ ჰქონია სტერეომეტრიული მოყვანილობა და უფრო რუხი ფერის ჩრდილს ჰგავდა. ხატების ილუზორული მოქმედება არც ამ შემთხვევაში გვინახავს. აქედან ჩანს, რომ არსებობენ ადამიანები, რომელთაც შეუძლიათ არა ყველასი, არამედ ზოგიერთი ხატის დანახვა. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ ინდივიდს განსხვავებული ხატები აქვს როგორც სტრუქტურის, ისე ფენობრივი განლაგების მხრივ. ხატების პიროვნებასთან დამოკიდებულების მაჩვენებელია ისიც, რომ ვინც მოკლებულია განწყობის ფიქსაციის უნარს, მას არც ხატების ილუზორული მოქმედება აქვს. ეს არ შეეხება ნეგატიურ ხატს, რადგანაც აგი ფიქსირებული განწყობის კანონზომიერებებს არ ემორჩილება, ამავე დროს ნეგატიური კვალის მაგალითი გვეუბნება, რომ ფიქსირებული განწყობის გარეშე ხატის აღმოცენება შეუძლებელი არაა, თუმცა ამ პირობებში აღმოცენებულ ხატს ილუზორული მოქმედება არა აქვს—ის ისე მალე ქრება, რომ სუბიექტი ვერ ასწრებს მასზე დაკვირვებას.

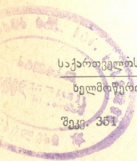
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ფსიქოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 24.1.1950)

დამოწმებული ლიტერატურა

- 1. ი. ბ ქ ა ლ ა ვ ა. თანამიმდევარი პოზიტიური ხატი და ფიქსირებული განწყობა. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, № 2, 1950.

პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე ს. ჭ ი ლ ა ი ა



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, აკ. წერეთლის ქ. № 7
ხელმოწერილია დასაბ. 29.4.1950
ანაწყოების ზომა 7X11
შეკ. 351
საბეჭდი ფოთბა 4
საალრიცხვო-საგამომც. ფურცელი 5
ტირაჟი 1500
უგ 02351

22/11/1947

5-79 156



დაბეჭდილობა

საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ
22.10.1947

დღეგრძეობა „საბარტონოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 5 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას, სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერაღის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ჟურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, საკალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფორჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადისა (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქცია უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა, ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემიდან) და თითო ცალი „მოამბის“ ნაკვეთისა, რომლებშიც მისი წერილია მთავრებული.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძეგლისძის ქ., 8.