

527
1962



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ ო ე ბ ე

გოგნი XXIX, № 5

ძირითადი. ქართული გამოცემა

1962

ნოემბერი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა
თბილისი



წიგნაკრი

მათემატიკა

რ. დევიდარიანი. ციფრული დიფერენციალური ანალიზატორის სამუშაო ფორმულები დახუსტების საკითხისათვის 513

ლ. ს. სიუ. დაშლის ფორმულა ორჯგირადი ინტეგრალების მიხალოებითი გამოთვლისათვის 521

ფიზიკა

დ. ყვავაძე, მ. თევდორაშვილი. მესერ-ეკრანის სისტემიდან ელექტრომაგნიტური ტალღების არეკვლის ექსპერიმენტული გამოკვლევა 525

ბიომატიკა

ქრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და თ. ჩარკვიანი. ოლეფინური მიონომერების (C₂-C₄) მიღება ნ-პენტადეკანის თერმული დაშლით 533

ბიოქიმია

გ. მიქაძე. გლუვი კუნთის მიოზინისა და აქტომიოზინის ადენოზინტრიფოსფატური და ქოლინესტერაზული აქტივობა 539

ბიოლოგია

შ. ჯავახიშვილი. ლოქისა და ხრამის მასივების შედარებითი შესწავლის ზოგირითი შედეგი 545

მეტალურგია

შ. მიქიაშვილი. სულოფიდების გავლენა კალციუმის ქანგი-მანგანუმის, ქვექანგი-კაჟმიწა სისტემის ნადნების ზედაპირულ დაჰიმულობაზე 549

ს. იაკობაშვილი, ი. ფრუძინი. გამდნარი შესადული ფლუსების სიბლანტის გაზომვა 555

სამთო სამეცნიერო

ი. ხურაბიშვილი. სამთო წნევების გამოვლინების კანონზომიერება სპირაჯობში 563

ბოტანიკა

გ. კანდელაკი. ინდუცირებული პართენოგენეზის ციტო-ემბრიოლოგიური შესწავლისათვის 571

ფიტოპათოლოგია

ნ. კანტური. თუთის ბაქტერიოზის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებათა დასაბუთება 579

ენტომოლოგია

კ. რაზმაძე. ზოგიერთი სისტემური პრეპარატის შედარებითი ტოქსიკურობის და მოქმედების ხანგრძლივობის შესწავლისათვის 587

პარაზიტოლოგია

ლ. ჯათარძე. შინაური წყალმცურავი ფრინველების ჰელმინთოფაუნის შესწავლისათვის სვანეთში 595

ფიზიოლოგია

ე. დვალისვილი. ცენტრალურ ნერვულ და გულსისხლძარღვთა სისტემების ფუნქციური მდგომარეობა ჰიპერაციდული გასტრიტით დაავადებულებში და მისი ცვლილებები ძლიერი გაძღმისას 601

ვ. წითლანაძე. აბიზარტრონ-ელექტროფორეზის გავლენა პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე 607

ექსპერიმენტული მედიცინა

შ. კვიციანიძე. ხალი საკვლე პრეპარატის სუკციფერის გავლენა გულსისხლძარღვთა სისტემაზე 615

ა. კავკასიძე. ჰიპოთერმიის დროს ცენტრალური ნერვული სისტემის ნეკლოზოტებიდებისა და გლიკოგენის ჰისტოქიმიურ ცვლილებათა რევერსიბილობის საკითხისათვის 621

კლინიკური მედიცინა

თ. ჩხატარაშვილი. ორსულთა პირის ღრუს ორგანოების პათოლოგიურ ცვლილებათა შესწავლის საკითხისათვის 627

თ. შვილიძე. ქსოვილის კულტურაში ჯანმრთელი ადამიანის ლეიკოციტების სახე-ცვლილებების საკითხისათვის 633

ენათმეცნიერება

თ. ხურაბიშვილი. ოდნობითის ფორმათა ისტორიისათვის ქართველურ ენებში 641

გაბიზრეფიკა

თ. ბარნაველი. მანხანის ეკლესიის წარწერები 649

მათემატიკა

რ. დვდარიანი

ციფრული დიფერენციალური ანალიზატორის სამუშაო
ფორმულების დაწესების საკითხისათვის

(წამოადგინა აკადემიოსმა შ. მიქელაძემ 15.7.1961)

წინამდებარე შრომის საკითხავად ციფრული დიფერენციალური ანალიზატორის ცოდნის გარდა საჭიროა ზოგიერთი ტერმინის, განმარტებისა და აღნიშვნების ცოდნაც, რასაც მკითხველი იპოვნის თარგმანების კრებულში [1].

სტატიაში მოცემულია ზოგადი ფორმულები ციფრული დიფერენციალური ანალიზატორის (ცდა) ინტეგრატორის რეგისტრის შიგთავსისა და გამოსავალი სიგნალისათვის, დამოუკიდებელი ცვლადის ± 1 ნაზრდებისათვის. ამ ფორმულებში $Y_i dx_i$ სიდიდე განიხილება როგორც Y_i -ისა და dx_i -ის ალგებრულ მნიშვნელობათა ნამრავლი, რასთან დაკავშირებითაც შემოღებულია მანქანური დამატების სხვანიერი განმარტება. ნაჩვენებია მიღებული ზოგადი ფორმულების გამოყენება.

6878

(ცდა) ინტეგრატორის მუშაობასთან დაკავშირებული სხვადასხვა საკითხის გამოსაკვლევად დიდი მნიშვნელობა აქვს, რომ შიგთავსის R რეგისტრისა და dx_i გამოსავალი სიგნალის ფორმულებს კომპაქტური და მოხერხებული სახე ჰქონდეთ. ფორმულები, რომლებიც გამოსახვენ აღნიშნულ სიდიდეებს, უნდა გვაძლევდნენ ზუსტ და საბოლოო შედეგებს რაიმე დამატებითი ახსნა-განმარტების გარეშე, ე. ი. მათ უნდა ჰქონდეთ დამოუკიდებელი აზრი.

ამჟამად R რეგისტრის შიგთავსისა და dx_i გამოსავალი სიგნალის განსაზღვრისათვის სარგებლობენ [2] ფორმულებით

$$R_i = R_{i-1} + Y_i dx_i, \tag{1}$$

$$dx_i = R_{i-1} - R_i + Y_i dx_i. \tag{2}$$

აქ R_i აღნიშნავს R რეგისტრის შიგთავსს ინტეგრების i -ური ბიჯის შემდეგ, ხოლო dx_i - გამოსავალ სიგნალს იმავე ბიჯისათვის.

(1) ფორმულა ჩვეულებრივ ჩაიწერება შემდეგი ორი სახით:

$$R_i = R_{i-1} + 1 + Y_i dx_i \quad \text{და} \quad R_i = R_{i-1} + 1 + Y_i dx_i - 2, \tag{3}$$

იმისდა მიხედვით, თუ ქვემოთყვანილი უტოლობებიდან



$$1 + R_{i-1} + 1 + Y_i dx_i < 2 \quad \text{და} \quad 1 + R_{i-1} + 1 + Y_i dx_i \cong 2$$

რომელს ექნება ადგილი; აქ Y_i და R_i წარმოადგენენ ნამდვილ (და არა მანქანურ) რიცხვებს.

ჩვენ გავაერთიანეთ, მე-(3) ფორმულები და გავერთიანებული ფორმულა, რომელშიც R_i და Y_i სიდიდეები რიცხვთა მანქანური წარმოდგენებია, აღვნიშნეთ (1)-ით. ამიტომ უქანასკნელი შეიძლება განვმარტოთ [2]

$$R_i = R_{i-1} + Y_i dx_i < 2 \quad \text{და} \quad R_i = R_{i-1} + Y_i dx_i \cong 2$$

შემთხვევისათვის.

აქ მარცხენა უტოლობისათვის R_i არ იცვლება, ხოლო რაც შეეხება იმავე R_i -ს, მარჯვენა უტოლობის შემთხვევაში იგი მცირდება 2-ით.

ქვემოთ მივუთითებთ (1) ფორმულის სხვადასხვა ნაკლებ და ჩავწერთ რეგისტრის შიგთავსისათვის ზოგად ფორმულას, რომელიც მოიცავს ზემოაღნიშნულ ორივე შემთხვევას.

R რეგისტრის მუშაობის პრინციპს წარმოადგენს რიცხვთა კოდირების ციკლური წრიული სისტემა. თუ მაქსიმალურ რიცხვს 1, 11...11 უმცროს თანრიგში მივუმატებთ ერთიანს, მივიღებთ მაქსიმალურ უარყოფით რიცხვს 0, 00...00, და, პირუკუ, თუ რიცხვს 0, 00...00 გამოვაკლებთ ერთიანს, მივიღებთ 1, 11...11. Y_i რიცხვის Y რეგისტრიდან R რეგისტრში (ამ რეგისტრების შესახებ იხ., მაგ. [1], გვ. 14). გადაცემის შემდეგ შეკრების შედეგი შეიძლება აღმოჩნდეს 2-ზე მეტი ან ნაკლები, ისე რომ იგი მოთავსებული იქნება (0, 4) შუალედში, რადგან (ცდა) ოპერირებას ახდენს (0, 1) შუალედში მოთავსებულ რიცხვებზე (მანქანური წარმოდგენით). როცა შეკრების შედეგი ნაკლებია 2-ზე, ინტეგრატორის გამოსავალი სიგნალი იქნება -1 , რეგისტრში კი შეკრების შედეგი უცვლელი დარჩება; ხოლო როცა შეკრების შედეგი $\cong 2$, რეგისტრში დარჩება 2-ით შემცირებული შედეგი და ინტეგრატორის გამოსავალზე მივიღებთ $+1$.

(1) და (2) ფორმულები პირობითია და არა იგივეური. ამ ფორმულებში R_{i-1} , Y_i და dx_i სიდიდეების პირდაპირი ჩასმა არ მოგვცემს მანქანურ შედეგს, რამდენადაც მანქანა ოპერირებას ახდენს ორზე ნაკლებ რიცხვებზე. ამიტომ (1) და (2) ფორმულებით სარგებლობა მოითხოვს დამატებით ანალიზს, რომლის გარეშეც რაიმე საკითხის განხილვისას მოსალოდნელია შეცდომები.

მანქანური დამატების განზოგადებული ცნების დახმარებით შევეცდებით ამ ფორმულების სხვა სახით ჩაწერას, რითაც გამოსწორებული იქნება ზემოაღნიშნული ნაკლოვანებანი.

განვსაზღვროთ დადებით რიცხვთა მანქანური დამატება (მდ) როგორც მათი დამატება (ზემოდან) უახლოეს ლუწ რიცხვამდე. მაშინ (n -ს მიეწერება მნიშვნელობანი 1 და 2)

$$(X)_{\text{მდ}} = 2n - X,$$

სადაც

$$2(n-1) < X < 2n,$$

ნებისმიერი X -სთვის $0 < X < 4$ შუალედიდან, როცა $X = 0$ და $X = 2$, მანქანური დამატება უნდა მივიღოთ 2-ის ტოლად.

უარყოფითი რიცხვის მანქანურ დამატებად ვღებულობთ მის აბსოლუტურ მნიშვნელობას.

ამრიგად, ჩვენი განსაზღვრა მანქანური დამატებისა (განსხვავებული ცნობილი [1] განსაზღვრისაგან) საშუალებას გვაძლევს განვიხილოთ $Y_i dx_i$ სიდიდე ნიშნით, რის გამოც რეგისტრის შიგთავსისა და გამოსავალი სიგნალის ფორმულათა სარგებლობის არე ფართოვდება.

თუ მხედველობაში მივიღებთ მანქანური დამატების განმარტებას და გავითვალისწინებთ ციფრული ინტეგრატორის მოქმედების პრინციპს, ჯამისა და სხვაობის მდ შემდგენაირად წარმოგვიდგება:

I შემთხვევა:

$$x > 0, y > 0, x + y > 2,$$

მაშინ

$$(x + y)_{\text{მდ}} = (x)_{\text{მდ}} + (y)_{\text{მდ}} = 4 - x - y;$$

II შემთხვევა:

$$x > 0, y > 0, x + y < 2,$$

მაშინ

$$(x + y)_{\text{მდ}} = (x)_{\text{მდ}} + (y)_{\text{მდ}} - 2 = 2 - x - y;$$

III შემთხვევა:

$$x > 0, y > 0, x - y < 0,$$

მაშინ

$$(x - y)_{\text{მდ}} = (x)_{\text{მდ}} - (y)_{\text{მდ}} = y - x;$$

IV შემთხვევა:

$$x > 0, y > 0, x - y > 0,$$

მაშინ

$$(x - y)_{\text{მდ}} = (x)_{\text{მდ}} + y = 2 + y - x.$$

მანქანურ დამატებათა ამგვარი წარმოდგენები საშუალებას გვაძლევს R რეგისტრის შიგთავსისათვის (1) ფორმულის ნაცვლად ვისარგებლოთ ასეთი ფორმულით:

$$R_i = 2 - (R_{i-1} + Y_i dx_i)_{\text{მდ}}. \tag{4}$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ Y რეგისტრიდან R რეგისტრში რიცხვის გადაცემის წესს, როცა $dx_i = -1$, მაშინ გამოსავალი სიგნალისათვის გვექნება ფორმულა:

$$dx_i = R_{i-1} + (2 - Y_i dx_i)_{\text{მდ}} + (R_{i-1} + Y_i dx_i)_{\text{მდ}} - 2, \tag{5}$$

რომლის გამოყენებით მივიღებთ ან 0-ს, ან 2-ს, რომლებიც გადიდებულია ერთით, ასე რომ მათ ნაცვლად, სათანადოდ, უნდა იქნეს აღებული რიცხვები -1 და $+1$.

გავიხსენოთ, რომ $Y_i dx_i$ კომპონენტი გამოსახავს არა მანქანურ სიდიდეს, რომელიც გადაეცემა Y რეგისტრიდან R რეგისტრს ინტეგრების i -ური ბიჯის დროს, არამედ ალგებრულს, რომელიც მიიღება ჩვეულებრივი გამრავლებით. მიუხედავად ამისა, (4) და (5) ფორმულები გვაცდევნ ზუსტ პასუხებს R რეგისტრის შიგთავსისა და dx_i გამოსავალი სივანლისათვის.

ახლა ციფრული ინტეგრატორის მუშაობის მაგალითზე ვუჩვენოთ (4) და (5) ფორმულების გამოყენება და შევადაროთ ისინი (1) და (2) ფორმულებს.

იმისათვის, რომ განხილულ იქნეს (ცდა) მუშაობის ყველა შესაძლო შემთხვევა (1), (2) და (4), (5) ფორმულების შესაბამისად, დავეუშვათ, რომ დამოუკიდებელი ცვლადის ნაზრი ნებისმიერია, ხოლო Y რეგისტრში ინტეგრების ყოველი ბიჯის შემდეგ ვღებულობთ მნიშვნელობებს, რომლებიც მოყვანილია 1 ცხრილის Y_i სვეტში; სვეტი შედგენილია (ცდა) მუშაობის პრინციპის მიხედვით.

ცხრილი 1

№№ რიგზე	Y_i	dx	$Y_i dx$ მანქანური	$Y_i dx$ ალგებრული	R_i	dx_i
0	0,4	—	—	—	0,0	—
1	0,5	+1	0,5	+0,5	0,5	—1
2	0,7	-1	1,3	-0,7	1,8	—0,8
3	0,8	-1	1,2	-0,8	1,0	—1
4	0,7	-1	1,3	-0,7	0,3	+1
5	0,9	-1	1,1	-0,9	1,4	-1,1
6	1,0	+1	1,0	0,0	0,4	+1
7	1,1	+1	1,1	+1,1	1,5	-1
8	1,3	+1	1,3	+1,3	0,8	-1,1
9	1,4	+1	1,4	+1,4	0,2	+1
10	1,3	-1	0,7	-1,3	0,9	-1
11	1,2	+1	1,2	+1,2	0,1	+1
12	1,3	+1	1,3	+1,3	1,4	-1

შევამოწმოთ (1) და (2) ფორმულები ინტეგრების პირველ, მესამე, მეექვსე და მეათე ბიჯზე. სათანადო გამოთვლები მოგვცემს შემდეგ რიცხვებს:

$$R_1 = R_0 + Y_1 dx_1 = 0,0 + 0,5 = 0,5,$$

$$dx_1 = R_0 - R_1 + Y_1 dx_1 = 0,5 - 0,5 = 0,$$

$$R_2 = 1,8 - 0,8 = 1,0,$$

$$dx_2 = 1,8 - 1,0 - 0,8 = 0,$$

$$R_6 = 1,4 + 1,0 = 2,4,$$

$$dx_6 = 1,4 + 1,0 - 2,4 = 0,$$

$$R_{10} = 0,2 - 1,3 = -1,1,$$

$$dx_{10} = 0,2 + 1,1 - 1,3 = 0,$$

რომლებიც, საზოგადოდ, არასწორია. ამიტომ (1) და (2) ფორმულების გამოყენების დროს უნდა გვახსოვდეს ციფრული ინტეგრატორის მოქმედების პრინციპი, სახელდობრ, როცა $dx=1$, Y რეგისტრიდან R რეგისტრში გადაეცემა რიცხვის მანქანური დამატება, რომელიც შეიკრიბება R რეგისტრის შიგთავსთან. ამრიგად, მესამე და მეათე ბიჯზე $R_3 = 1,0$ და $R_{10} = -1,1$ სიდიდეების ნაცვლად მიიღება:

$$R_3 = 18 + 12 = 30,$$

$$\bar{R}_{10} = 0,2 + 0,7 = 0,9;$$

R რეგისტრის მუშაობის პრინციპის გამო კი მასში, სათანადოდ, დარჩება რიცხვები: 0,5; 1,0; 0,4; 0,9, ხოლო ინტეგრატორის გამოსავალზე შესაბამისად მივიღებთ სიგნალებს: -1 ; $+1$; $+1$; -1 .

dz_i გამოსავალი სიგნალის განმარტებიდან ჩანს, რომ, თუ (2) ფორმულას გავიგებთ ჩვეულებრივი ალგებრული აზრით, დავრწმუნდებით, რომ $dz_i \equiv 0$. მაგრამ (2) ფორმულას აქვს სრულიად სხვა აზრი. $R_{i-1} + Y_i dx_i$ სიდიდე წარმოადგენს შეკრების შედეგს (ჩვეულებრივი აზრით) მხოლოდ Y_i რიცხვის მანქანური გადაცემისას Y რეგისტრიდან R რეგისტრში, ხოლო R_{i-1} რეგისტრის შიგთავსს ინტეგრების იმავე ბიჯისთვის, გამოსავალი სიგნალის მიღების შემდეგ. მაშასადამე, (2) ფორმულა შეიცავს მანქანურ-ართიმეტიკულ $R_{i-1} + Y_i dx_i$ ჯამს, სადაც $Y_i dx_i$ მანქანური სიდიდეა, ხოლო R_{i-1} რეგისტრის შიგთავსი ინტეგრების i -ური ბიჯის შესრულებისას. ამ ახსნა-განმარტებების შემდეგ გასაგებია, რომ [ფრჩხილებში მოთავსებული რიცხვები წარმოადგენს dz_i -ის ნამდვილ (არამანქანურ) მნიშვნელობებს]:

$$dz_3 = 1,8 - 1,0 + 1,2 = 2 (+1),$$

$$dz_6 = 1,4 - 0,4 + 1,0 = 2 (+1),$$

$$dz_{10} = 0,2 - 0,9 + 0,7 = 0 (-1).$$

ამრიგად, ცხადი ხდება, რომ (1) და (2) ფორმულებით სარგებლობის დროს შეცდომების დაშვების ალბათობა საკმაოდ დიდია, რამდენადაც ადამიანი ერთდროულად დაძაბული ყურადღებით უნდა აწარმოებდეს, საზოგადოდ, შრომატევად გამოთვლებს და ფიქრობდეს მანქანის მუშაობის პრინციპზე.

(4) და (5) ფორმულებს აქვთ დამოუკიდებელი მათემატიკური აზრი და ყოველგვარი დამატებითი ანალიზის გარეშე მიეყვართ ზუსტ პასუხებამდე, (ცდა) მუშაობის პრინციპის მხედველობაში მიუღებლად.

ვაჩვენოთ ეს ზემოთ განხილული მაგალითის 1, 3, 6 და 10 ბიჯებისათვის. გვექნება (აქაც dz_i -ის საბოლოო მანქანური მნიშვნელობების გვერდით ფრჩხილებში ჩაწერილია შესაბამისი ნამდვილი მნიშვნელობანი):

$$\begin{aligned}
 R_1 &= 2 - (0,0 + 0,5)_{\text{მე}} = 2 - 1,5 = 0,5, \\
 d\chi_1 &= 0,0 + (2 - 0,5)_{\text{მე}} + (0,0 + 0,5)_{\text{მე}} - 2 = \\
 &= 0,0 + 0,5 + 1,5 - 2 = 0 \quad (-1), \\
 R_3 &= 2 - (1,8 - 0,8)_{\text{მე}} = 2 - 1,0 = 1,0, \\
 d\chi_3 &= 1,8 + (2 + 0,8)_{\text{მე}} + (1,8 - 0,8)_{\text{მე}} - 2 = \\
 &= 1,8 + (2,8)_{\text{მე}} + (1,0)_{\text{მე}} - 2 = \\
 &= 1,8 + 1,2 + 1,0 - 2 = 2 \quad (+1), \\
 R_6 &= 2 - (1,4 + 1,0)_{\text{მე}} = 2 - (2,4)_{\text{მე}} = \\
 &= 2 - 1,6 = 0,4, \\
 d\chi_6 &= 1,4 + (2 - 1,0)_{\text{მე}} + (1,4 + 1,0)_{\text{მე}} - 2 = \\
 &= 1,4 + 1,0 + 1,6 - 2 = 2 \quad (+1), \\
 R_{10} &= 2 - (0,2 - 1,3)_{\text{მე}} = 2 - (-1,1)_{\text{მე}} = \\
 &= 2 - 1,1 = 0,9, \\
 d\chi_{10} &= 0,2 + (2 + 1,3)_{\text{მე}} + (0,2 - 1,3)_{\text{მე}} - 2 = \\
 &= 0,2 + 0,7 + 1,1 - 2 = 0 \quad (-1).
 \end{aligned}$$

ეს გამოთვლები გვიჩვენებს (5) ფორმულის რიგ უპირატესობას (2) ფორმულასთან შედარებით. ჯერ ერთი, ჩვენ ვხედავთ, რომ $d\chi_i$ სიდიდე განისაზღვრება R_i სიდიდისაგან დამოუკიდებლად, მაშინ როცა (2) ფორმულით სარგებლობა მოითხოვს R_i სიდიდის ცოდნას. მეორეც, (5) ფორმულა შეიცავს ორ კომპონენტს (R_{i-1} და $Y_i dx_i$), ხოლო (2) ფორმულა — სამს (R_i , R_{i-1} და $Y_i dx_i$).

ბოლოს ვაჩვენოთ (4) ფორმულის გამოყენება თეორიული ხასიათის გამოკვლევებისათვის. მაგალითად, ვისარგებლოთ აღნიშნული ფორმულით ფაზური ცდომილების გამოკვლევისათვის (R რეგისტრის უმცროსი თანრიგის ერთეულიანი ცდომილება, საინტეგრო ფუნქციისა და დამოუკიდებელი ცვლადის ნაზრდთა ნულოვანი სიჩქარის დროს). ეს გამოკვლევა სხვა გზით ჩატარებულია ს. ვ. მისაილოვსკის მიერ [3], (2) ფორმულის დახმარებით. ჩვენი გამოკვლევა ეყრდნობა (4) ფორმულას.

გამოვწეროთ ფორმულა R რეგისტრის შიგთავსისათვის ინტეგრების i -ური ბიჯის შემდეგ:

$$R_i = 2 - (R_{i-1} + Y_i dx_i)_{\text{მე}}$$

და შევთანხმდეთ, რომ შემდგომ ყოველთვის გვექნება

$$dx_i = +1, \quad dx_{i+1} = -1, \quad dx_{i+2} = +1,$$

$$Y_{i+1} = Y_i \pm 2^{-s}, \tag{6}$$

$$Y_{i+2} = Y_{i+1} \mp 2^{-s} = Y_i,$$

სადაც 2^{-s} წარმოადგენს რეგისტრის უმცროსი თანრიგის ერთეულის „წონას“.

ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ

$$R_{i+2} = R_i \mp 2^{-s}.$$

თუ გამოვიყენებთ (4) ფორმულას, ჩავწერთ

$$R_{i+1} = 2 - (R_i + Y_{i+1} dx_{i+1})_{\text{მე}},$$

$$R_{i+2} = 2 - (R_{i+1} + Y_{i+2} dx_{i+2})_{\text{მე}};$$

საიდანაც მივიღებთ

$$R_{i+2} = 2 - \{[2 - (R_i + Y_{i+1} dx_{i+1})_{\text{მე}}] + Y_{i+2} dx_{i+2}\}_{\text{მე}}.$$

თუ გავითვალისწინებთ (6) დამოკიდებულებებს, უკანასკნელი ტოლობა ასე გადაიწერება:

$$R_{i+2} = 2 - \{[2 - (R_i - Y_{i+1})_{\text{მე}}] + Y_{i+2}\}_{\text{მე}}. \quad (7)$$

ზემოთ განხილული (იხ. გვ. 3) მანქანური დამატების წარმოდგენის შე-
საბამისად გვექნება ორი შემთხვევა:

1.

$$R_i - Y_{i+1} > 0.$$

ამ შემთხვევაში (7) დამოკიდებულებიდან მივიღებთ:

$$\begin{aligned} R_{i+2} &= 2 - \{2 - 2 + R_i - Y_{i+1} + Y_{i+2}\}_{\text{მე}} = 2 - (R_i - Y_{i+1} + Y_{i+2})_{\text{მე}} = \\ &= 2 - (R_i \mp 2^{-s})_{\text{მე}} = 2 - 2 + P_i \mp 2^{-s} = R_i \mp 2^{-s}, \end{aligned}$$

და თუ

$$R_i = \{R_i\}_{\text{max}} = 199 \dots 9,$$

მაშინ

$$R_{i+2} = 1,99 \dots 9 + 2^{-s} = 0,00 \dots 00,$$

R რეგისტრის შიგთავსის უმცროსი თანრიგის ერთი ერთეულით გაზრდის
დროს. მაშასადამე,

$$R_{i+2} = R_i \mp 2^{-s}.$$

2.

$$R_i - Y_{i+1} < 0.$$

(7) დამოკიდებულება მოგვეცემს:

$$\begin{aligned} R_{i+2} &= 2 - \{2 - Y_{i+1} + R_i + Y_{i+2}\}_{\text{მე}} = 2 - (2 + R_i \mp 2^{-s})_{\text{მე}} = \\ &= 2 - (4 - 2 - R_i \pm 2^{-s}) = 2 - 2 + R_i \mp 2^{-s} = \\ &= R_i \mp 2^{-s}, \end{aligned}$$

ვინაიდან

$$2 + R_i \mp 2^{-s} \cong 2,$$

როცა

$$R_i \neq 0, 00 \dots 00,$$

ხოლო, თუ

$$R_i = 0,00 \dots 00,$$

მაშინ, ცხადია,

$$R_{i+2} = 2^{-s}.$$

ამრიგად, საესეებით და ყოველგვარი დამატებითი განტოლებების დახმარების გარეშე დამტკიცებულია, რომ

$$R_{i+2} = R_i \mp 2^s.$$

თბილისის სახელმწიფო
 უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.7.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Цифровые дифференциальные анализаторы. Сборник переводов с англ., под редакцией Б. Я. Когана, ИЛ, М., 1959.
2. Ю. А. Архангельский, Р. Д. Бачелис. Основные принципы устройства и возможности усовершенствования ЦДА, труды НИИ МАП СССР, вып. II, 56, М., 1958.
3. С. В. Мисайловский. О скоростной ошибке интегратора цифрового дифференциального анализатора. Известия АН СССР, техническое отделение, энергетика и автоматика, № 1, 1960.



მათემატიკა

ლ. ს. სიუ

დაშლის ფორმულა ორჯერადი ინტეგრალების მიხსლოებითი
გამოთვლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. შიქელაძემ 15.9.1961)

წინამდებარე შრომის მიზანია ორჯერადი ინტეგრალის დაშლა მრუდ-წირულ ინტეგრალებად და მიღებული დაშლის გამოყენება ამ ინტეგრალის მიხსლოებითი გამოთვლისათვის.

აღვნიშნოთ D თი ბრტყელი არე, შემოსაზღვრული ისეთი მარტივი ჩაკტილი c წირით, რომელიც მთლიანად მოთავსებულია კვადრატში

$$0 \leq x \leq 1, \quad 0 \leq y \leq 1.$$

ეთქვათ, $F(x, y)$ ფუნქცია უწყვეტია D -ში (c კონტურის ჩათვლით) თავისი პირველი m კერძო წარმოებულებით $\frac{\partial F}{\partial x}, \dots, \frac{\partial^m F}{\partial x^m}$. შევთანხმდეთ, რომ

$$\|w\| = \max_D |w(x, y)|,$$

სადაც w უწყვეტი ფუნქციაა მთელ D არეში. ამის მიხედვით, $\left\| \frac{\partial^n F}{\partial x^n} \right\|$ იქნება $\frac{\partial^n F}{\partial x^n}$ კერძო წარმოებულის აბსოლუტური სიდიდის მაქსიმალური მნიშვნელობა ჩაკტილ D არეში. მაშინ, როგორც ეს ქვემოთ იქნება ნაჩვენები, ადგილი აქვს ფორმულას

$$\iint_D F dx dy = \sum_{\nu=1}^m \frac{(-1)^{\nu-1}}{\nu!} \int_c (x-y)^\nu \frac{\partial^{\nu-1} F}{\partial x^{\nu-1}} dy + R_m, \quad (1)$$

სადაც წირითი ინტეგრალები აიღება ყოველთვის c წირის გასწვრივ დადებითი მიმართულებით, ხოლო R_m დამატებით წვევს აქვს სახე

$$R_m = \frac{(-1)^m}{m!} \iint_D (x-y)^m \frac{\partial^m F}{\partial x^m} dx dy, \quad (2)$$

რომლისთვისაც, თუ m ლუწია, ვღებულობთ შეფასებას

$$|R_m| \leq \frac{2}{(m+2)!} \left\| \frac{\partial^m F}{\partial x^m} \right\|. \quad (3)$$

ზოგად შემთხვევაში გვაქვს შეფასება

$$|R_m| \leq \left(\frac{m+1}{2m+1} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{|D|^{\frac{1}{2}}}{(m+1)!} \left\| \frac{\partial^m F}{\partial x^m} \right\|, \quad (4)$$

სადაც $|D|$ საინტეგრო D არის ფართობია.

(1)-ის დამტკიცება არსებითად დამოკიდებულია გრინისა და ოსტროგრადსკის ფორმულის

$$\iint_D \frac{\partial f}{\partial x} dx dy = \int_c f(x, y) dy$$

მრავალჯერ გამოყენებაზე; აქ $f(x, y)$ ცალსახაა და უწყვეტი D არეში თავისი პირველი წარმოებულთ $\frac{\partial f}{\partial x}$ -ით.

თუ

$$f(x, y) = P(x, y) F(x, y),$$

ვიპოვით

$$\iint_D P \frac{\partial F}{\partial x} dx dy = \int_c P F dy - \iint_D \frac{\partial P}{\partial x} F dx dy, \quad (5)$$

სადაც $\frac{\partial P}{\partial x}$ უწყვეტია; D -ში. ცხადია, რომ (5) შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ნაწილობითი ინტეგრების ფორმულა ორჯერადი ინტეგრალებისათვის. ვთქვათ, ახლა $P(x, y)$ შემდეგი სახის ბინარული მრავალწევრია:

$$P(x, y) = x^m + Q(x, y),$$

სადაც $Q(x, y)$ x -ის და y -ის ისეთი მრავალწევრია, რომლის ხარისხი x -ის მიმართ m -ზე ნაკლებია. (5)-ის მიმდევრობითი გამოყენებით ვღებულობთ, რომ

$$\begin{aligned} \iint_D P \frac{\partial^m F}{\partial x^m} dx dy &= \int_c \left[P \frac{\partial^{m-1} F}{\partial x^{m-1}} - \frac{\partial P}{\partial x} \frac{\partial^{m-2} F}{\partial x^{m-2}} + \dots \right. \\ &\left. \dots + (-1)^{m-1} \frac{\partial^{m-1} P}{\partial x^{m-1}} F \right] dy + (-1)^m \iint_D \frac{\partial^m P}{\partial x^m} F dx dy. \end{aligned}$$

რამდენადაც $\frac{\partial^m P}{\partial x^m} = m!$ უკანასკნელი ტოლობა შეიძლება ასე გადმოვიწეროთ:

$$\iint_D F dx dy = \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(-1)^k}{m!} \int_c \frac{\partial^{m-k-1} P}{\partial x^{m-k-1}} \frac{\partial^k F}{\partial x^k} dy + R_m, \quad (6)$$

სადაც

$$R_m = \frac{(-1)^m}{m!} \iint_D P \frac{\partial^m F}{\partial x^m} dx dy. \quad (7)$$

კერძოდ, თუ $P(x, y) = (x-y)^m$ და $k = \nu - 1$, ჩვენ დავინახავთ რომ (6) და (7) ფორმულები გადაიქცევიან შესაბამისად (1) და (2) ფორმულებად.

იმის დასამტკიცებლად, რომ (7) დავმთხვევა (3)-ს, ჩვენ უნდა შევაფასოთ R_m , როცა m ლუწია. თუ გამოვიყენებთ საშუალო მნიშვნელობის თეორემას ინტეგრალური აღრიცხვიდან, ვნახავთ რომ

$$|R_m| \equiv \frac{1}{m!} \left\| \left\| \frac{\partial^m F}{\partial x^m} \right\| \right\| \iint_D (x-y)^m dx dy \equiv$$

$$\equiv \frac{1}{m!} \left\| \left\| \frac{\partial^m F}{\partial x^m} \right\| \right\| \int_0^1 \int_0^1 (x-y)^m dx dy = \frac{1}{m!} \left\| \left\| \frac{\partial^m F}{\partial x^m} \right\| \right\| \frac{2}{(m+1)(m+2)}.$$

შედეგი ზუსტად ემთხვევა (3)-ს.

ნებისმიერი ნატურალური m -ის შემთხვევაში შეფასების მისაღებად ჩვენ შეგვიძლია გამოვიყენოთ ბუნიაკოვსკის უტოლობა, მაშინ

$$|R_m| \equiv \frac{1}{m!} \left(\iint_D \left| \frac{\partial^m F}{\partial x^m} \right|^2 dx dy \right)^{\frac{1}{2}} \left(\iint_D |x-y|^{2m} dx dy \right)^{\frac{1}{2}} \equiv$$

$$\equiv \frac{1}{m!} \left\| \left\| \frac{\partial^m F}{\partial x^m} \right\| \right\| |D|^{\frac{1}{2}} \left(\frac{2}{(2m+1)(2m+2)} \right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \frac{1}{(m+1)!} \left\| \left\| \frac{\partial^m F}{\partial x^m} \right\| \right\| \left(\frac{m+1}{m+2} |D| \right)^{\frac{1}{2}},$$

როც ამტკიცებს (4)-ის სამართლიანობას. რასაკვირველია, შესაძლებელია (6) და (7)-დან სხვა ფორმულების მიღებაც ცხადი სახით, თუ ბინარულ მრავალწევრს $Q(x, y)$ შევარჩევთ სხვანაირად. ამისდამიუხედავად, ჩვენ გვეჩვენება ყველაზე მარტივად ჩვენი არჩევანი $P(x, y) = (x-y)^m$ მრავალწევრისა იმ მრავალწევრებიდან, რომლებსთვისაც R_m -ის ცდომილების გავლენა შეგვიძლია უყურადღებოდ დავტოვოთ.

მართლაც, (3)-დან ვლბულობთ, მაგალითად, უტოლობებს:

$$|R_4| \equiv \frac{1}{360} \left\| \left\| \frac{\partial^4 F}{\partial x^4} \right\| \right\|, \quad |R_6| \equiv \frac{1}{20160} \left\| \left\| \frac{\partial^6 F}{\partial x^6} \right\| \right\|,$$

$$|R_8| \equiv \frac{1}{1814400} \left\| \left\| \frac{\partial^8 F}{\partial x^8} \right\| \right\|, \quad |R_{10}| \equiv \frac{1}{239500800} \left\| \left\| \frac{\partial^{10} F}{\partial x^{10}} \right\| \right\|,$$

რომლებიდანაც ჩანს, რომ, თუ m ლუწია, ცდომილება წარმოშობილი (1) ფორმულის გამოყენების გამო საკმარისად მცირეა, როცა $m \equiv 6$ და

$\left\| \left\| \frac{\partial^m F}{\partial x^m} \right\| \right\|$ დიდი არ არის.

ვთქვათ ახლა სასაზღვრო c წირის განტოლება მოცემულია

$$x = \varphi(t), \quad y = \psi(t)$$

უწყვეტი ფუნქციების დახმარებით, რომლებსაც უბან-უბან უწყვეტი $\varphi'(t)$ და $\psi'(t)$ წარმოებულები აქვთ. დავყოთ c კონტური ისეთნაირად, რომ ყოველი ნაწილისათვის ცალ-ცალკე წარმოებულები $\varphi'(t)$ და $\psi'(t)$ უწყვეტად იცვლებოდნენ. განვიხილოთ ერთ-ერთი ასეთი შუალედი $\alpha \equiv t \equiv \beta$. მაშინ, თუ მივიღებთ, რომ

$$f_\nu(x, y) = \frac{\partial^{\nu-1} F}{\partial x^{\nu-1}} (x-y)^\nu \quad (\nu = 1, \dots, m),$$

(1)-დან გამოვიყვანთ მიახლოებით ფორმულას, რომლის საშუალებით შევძლებთ ორჯერადი ინტეგრალის აპროქსიმაციას

$$\int_a^b f_v(\varphi(t), \psi(t)) \psi'(t) dt \quad (8)$$

სახის ინტეგრალების შემცველი ჯამით. (8) განსაზღვრული ინტეგრალების გამოთვლა შეიძლება, საზოგადოდ, ჩვეულებრივი კვადრატურული ფორმულების დახმარებით.

შესაძლებელია შემდეგი დაშლის კანონიერების დამტკიცება (4)-ის დახმარებით:

$$\iint_D F dx dy = \sum_{\nu=1}^{\infty} \int_c^c (x-y)^\nu \frac{\partial^{\nu-1} F}{\partial x^{\nu-1}} dy,$$

თუ F -ს აქვს ისეთი კერძო წარმოებულები

$$\frac{\partial^\nu F}{\partial x^\nu} \quad (\nu = 1, 2, \dots),$$

რომლებიც აკმაყოფილებენ ზღვრულ ტოლობას

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{(m+1)!} \left\| \frac{\partial^m F}{\partial x^m} \right\| = 0.$$

(6) სინამდვილეში შეიძლება განხილული იყოს როგორც ორგანზომილებიანი ანალოგი ფორმულისა $[P(x) = x^m + c_1 x^{m-1} + \dots + c_m]$:

$$\int_a^b f(x) dx = \sum_{\nu=1}^m \frac{(-1)^{\nu-1}}{m!} [P^{(m-\nu)}(x) f^{(\nu-1)}(x)]_{x=a}^{x=b} + \frac{(-1)^m}{m!} \int_a^b P(x) f^{(m)}(x) dx,$$

რომლის სარგებლიანობა ზოგიერთი რიცხვითი კვადრატურების კონსტრუირებისათვის ფრიად დაწვრილებით გამოკვლეული იყო შ. მიქელაძის მიერ [1].

ჩანჩუნის უნივერსიტეტის მათემატიკური
 განყოფილება
 ჩინეთი

(რედაქციას მოუვიდა 17.9.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ш. Е. Микеладзе. Новые квадратурные формулы и их приложения к интегрированию дифференциальных уравнений. Доклады Академии Наук СССР, т. 61, № 4, 1948.

დ. ყვავაძე, მ. თავეროსაშვილი

 მესერ-ეკრანის სისტემიდან ელექტრომაგნიტური ტალღების
 აბსორბირების ექსპერიმენტული გასწავლება

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. მირიანაშვილმა 15.7.1961)

ამჟამად სანტიმეტრებიანი და დეციმეტრებიანი დიპაზონის ტალღების ანტენების ტექნიკაში ფართოდ იყენებენ პარალელური მეტლისაგან დამზადებულ ცილინდრული ფორმის მავთულთა მესერებს. მათ იყენებენ ამრეკლ მოწყობილობად—რეფლექტორებად ან გარდამტეხი სისტემის ელემენტებად, მაგალითად ლინზებად და სხვა.

ელექტრომაგნიტური ტალღების დიფრაქცია მავთულთა მესერიდან თეორიულად მრავალი ავტორის მიერაა განხილული. ისინი ძირითადად იხილავდნენ ბრტყელი ტალღის ნორმალურ დაცემას მესერზე, საკმარისად დიდი შეზღუდვებით [1, 2, 3, 4]. ნხოლოდ უკანასკნელ დროს გამოქვეყნდა შრომები, სადაც დასმული ამოცანა ზოგადააა განხილული [5, 6, 7, 8].

უკანასკნელ დროს დიდ ინტერესს იწვევს ელექტრომაგნიტური ტალღების დიფრაქციის ამოცანა მესერ-ეკრანის სისტემიდან. ასეთი სისტემა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ელექტრომაგნიტური ტალღების მეორად გამომსხივებელ წყაროდ, გამოსხივების დიფრაქციის მიმართულების შესაცვლელად, პოლარიზაციის სიბრტყის მოსაბრუნებლად და სხვა მიზნებისათვის. ელექტრომაგნიტური ტალღების დიფრაქციის საკითხი მესერ-ეკრანის სისტემიდან განხილულია შრომაში [9], სადაც მოყვანილია არეკვლის კოეფიციენტის (R) ფორმულა, როგორც ფუნქცია ტალღის დაცემის კუთხისა (Q), მესერის მუდმივისა (d), მავთულის რადიუსისა (a), მესერსა და ეკრანს შორის მანძილისა (h), დაცემული ტალღის სიგრძისა λ , იმ შემთხვევაში, როცა დაცემული ტალღის E ვექტორი პარალელურია მავთულთა ღერძებისა და დაცულია პირობა $d \gg a$ და $h \gg a$.

წინამდებარე შრომის მიზანია, ექსპერიმენტულად გამოკვლევდეს იქნეს R -ის დამოკიდებულება დაცემის კუთხეზე და მესერის პარამეტრზე, როცა E პარალელურია მავთულთა ღერძებისა, და მისი შედარება თეორიულად მიღებულ შედეგებთან. ასეთი დამოკიდებულება [10] შრომაში არ არის მოცემული.

თანახმად [9]-ისა, ბრტყელი ელექტრომაგნიტური ტალღის არეკვლის კოეფიციენტი R მესერ-ეკრანის სისტემიდან შემდეგი სახისაა:

$$R = -1 + \frac{\frac{2\eta_0}{\cos \Theta} \sin^2(2\pi H \cos \Theta)}{\frac{\eta_0}{2 \cos \Theta} (1 - e^{-i4\pi H \cos \Theta}) + Z_g}, \quad (1)$$

სადაც

$$\eta_0 = \left(\frac{\mu_0}{\varepsilon_0} \right)^{1/2} \approx 120 \pi \quad H = \frac{h}{\lambda}.$$

Z_g -ს აქვს სახე

$$Z_g = \frac{i\mu_0 \omega d}{2\pi} \left(\ln \frac{d}{2\pi a} + \Delta \right) + (1+i) \frac{d}{2\pi a} \left(\frac{\mu\omega}{2\sigma} \right)^{1/2}, \quad (2)$$

სადაც

μ —ნივთიერების მაგნიტური განვლადობა,

σ —მისი გამტარებლობა,

ω —დაცემული ტალღის სიხშირე,

Δ —შემასწორებელი წევრი.

$$\Delta = \frac{1}{2} \sum_{m=1}^{\infty} \left[\frac{1 - e^{-4\pi D^{-1}H \sqrt{(m+D \sin \Theta)^2 - D^2}}}{\sqrt{(m+D \sin \Theta)^2 - D^2}} + \frac{1 - e^{-4\pi D^{-1}H \sqrt{(m-D \sin \Theta)^2 - D^2}}}{\sqrt{(m-D \sin \Theta)^2 - D^2}} \right], \quad (3)$$

სადაც

$$D = \frac{d}{\lambda}.$$

არეკლის კოეფიციენტის R მოდული საკმარისად დიდი გარდაქმნების შემდეგ შეიძლება ასეთი სახით დაიწეროს:

$$|R|^2 = 1 - \frac{8k B \sin^2 \alpha}{(8k \sin^2 \alpha + B)^2 + (k \sin 2\alpha + A)^2}, \quad (4)$$

სადაც ნახმარია შემდეგი აღნიშვნები:

$$\begin{aligned} K &= \frac{\eta_0}{2 \cos \Theta} & \alpha &= 2\pi H \cos \Theta, \\ A &= \frac{\mu_0 \omega d}{2\pi} \left(\ln \frac{d}{2\pi a} + \Delta \right) + \frac{d}{2\pi a} \left(\frac{\mu\omega}{2\sigma} \right)^{1/2}, \\ B &= \frac{d}{2\pi a} \left(\frac{\mu\omega}{2\sigma} \right)^{1/2}. \end{aligned} \quad (5)$$

როცა Δ კომპლექსურია, ე. ი.

$$\Delta = \Delta_1 + i\Delta_2,$$

მაშინ (5) აღნიშვნებიდან A და B მიიღებენ შემდეგ სახეს:

$$A = \frac{\mu_0 \omega d}{2\pi} \left[\ln \frac{d}{2\pi a} + \Delta_1 \right] + \frac{d}{2\pi a} \left(\frac{\mu\omega}{2\sigma} \right)^{1/2}, \quad (5')$$

$$B = \frac{d}{2\pi a} \left(\frac{\mu\omega}{2\sigma} \right)^{1/2} - \frac{\mu_0 \omega d}{2\pi} \Delta_2.$$

(4) ფორმულის გამოყენებისას განხილულ უნდა იქნეს ორი შემთხვევა:

როცა

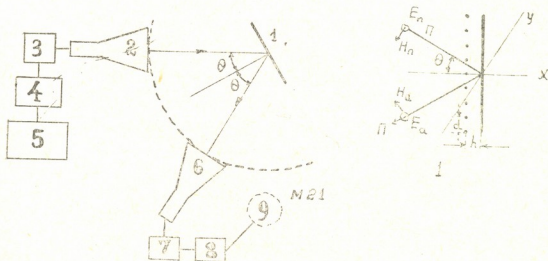
$$\frac{d}{\lambda} < \frac{1}{1 + \sin |\Theta|}, \quad (6)$$

როცა

$$\frac{d}{\lambda} > \frac{1}{1 + \sin |\Theta|}. \quad (6)$$

პირველ შემთხვევაში არეკვლის კოეფიციენტი R -ში შესასწორებელი წვერი Δ ((3) ფორმულა) არ ასრულებს ძირითად როლს, რადგან მაღალი რიგი m -ის ($m = 1, 2, \dots, \infty$) შეესაბამება სწრაფმილევიან ტალღებს.

მეორე შემთხვევაში აუცილებლად უნდა იქნეს მხედველობაში მიღებული Δ , რადგან m მაღალი რიგი გვაძლევს დამატებით არამილევიან ვაზნულ ელექტრომაგნიტურ ტალღებს მავთულთა მესერიდან.



სურ. 1

ექსპერიმენტის ჩატარებისას განხილულ იქნა ორივე შემთხვევა, ე. ი. განხილულ იქნა მესერები ისეთი პარამეტრებით, რომლებსთვისაც კმაყოფილდებოდა (6) და (7) პირობა. განხილულ იქნა აგრეთვე ისეთი მესერები, რომლებსთვისაც (6) და (7) პირობები ერთდროულად სრულდებოდა.

ექსპერიმენტი ტარდებოდა დანადგარზე, რომლის ბლოკ-სქემა მოცემულია სურ. 1-ზე. წრის ცენტრში, რომლის რადიუსია $r = 300$ სმ, საეციალურ სადგამზე მოთავსებულია მესერი ეკრანით (1); გადამცემა და მიმღები ანტენა

(2,6) იდგმებოდა ისეთ სიმაღლეზე, რომ მათი ცენტრი და „მესერ-ეკრანის“ სისტემის ცენტრი ერთ დონეზე მდებარეობდა.

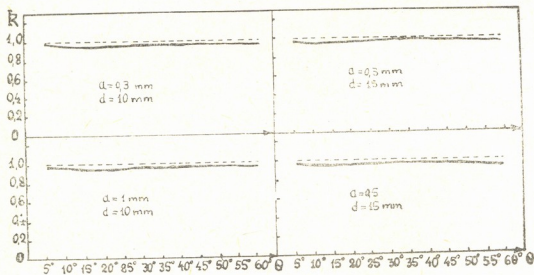
ელექტრომაგნიტური ტალღების წყაროდ გამოყენებულ იქნა კლისტრონის გენერატორი, რომლის გამოსხივების სიძლავრე 10 მილივოლტის რიგისაა, სიხშირე—9200 მეგაჰერცი ($\lambda=3,27$ სმ) 0,01% დევიაციით.

ხელსაწყოს ბლოკ-სქემა მოცემულია სურ. 1-ზე. იგი შედგება: მკვებავი (5) ბლოკისაგან (სტაბილიზებული გამმართველი), მაღალი სიხშირის (4) ბლოკისაგან (ამრეკლი კლისტრონი), (3) ატენუატორისაგან. მაღალი სიხშირის ენერგია ტალღამტანით და ატენუატორით ეძლეოდა ანტენას.

მესერ-ეკრანის სისტემიდან არეკლილი ენერგიის მიმღებად გამოყენებული იყო ველის ინდიკატორი. მისი ბლოკ-სქემა მოცემულია სურ. 1-ზე, სადაც (6) რუპორული ანტენაა, (7) ატენუატორია, (8) დეტექტორული სექციაა, (9) გალვანომეტრია $M-21$ ტიპისა. ველის ინდიკატორი დადგმული იყო შტატივზე, რომელსაც შეედლო გადაადგილება რკალზე $r=500$ სმ.

ამ დანადგარის საშუალებით ხდებოდა ელექტრომაგნიტური ტალღების არეკვლის გამოკვლევა მესერ-ეკრანის სისტემიდან.

ამრეკლი სისტემის ზომა და მანძილი გამომსხივებელ რუპორსა და მესერ-ეკრანის სისტემას შორის ისეა შერჩეული, რომ შესრულებული იყო პირობა ტალღის აპროქსიმაციისა ბრტყელ ტალღად, ხოლო ამრეკლი სისტემისა—უსასრულოდ (11,12). მესერ-ეკრანის ზომებია 35×35 სმ.



სურ. 2

ეკრანის ზედაპირის ირგვლივ მესერ-ეკრანის ზომების სწორად შერჩევის მიზნით ველის შესწავლამ აჩვენა, რომ გვაქვს არეკლილი ენერგიის მხოლოდ ერთი მაქსიმუმი.

ექსპერიმენტის ჩატარებისას გადამცემი რუპორული ანტენა ისე იდგმებოდა, რომ ველის ელექტრული ვექტორი მათეულელების ღერძების პარალელუ-



რი იყო. AB რკალზე ხდებოდა მიმღები რუპორის გადაადგილება. საჭირო დაცემის კუთხე Q იქმნებოდა მესერის მობრუნებით ვერტიკალური ღერძის ირგვლივ. რკალი, რომელზეც გადაადგილდებოდა მიმღები რუპორული ანტენა, დაგრადუირებული იყო გრადუსებით 0,5 გრადუსის სიზუსტით.

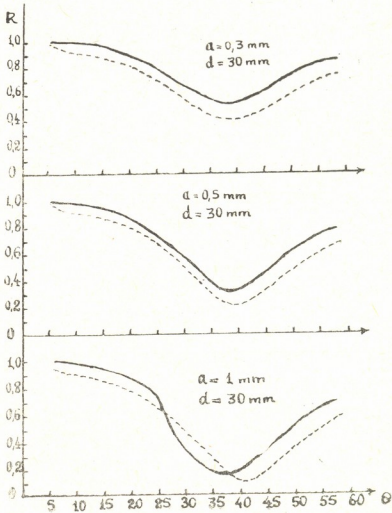
არეკვლის კოეფიციენტის გაზომვა ხდებოდა 5°-დან 60° გრადუსამდე, დაცემის კუთხისათვის 2,5-ის ინტერვალით.

ანტენების დაყენებისას ყოველი კუთხისათვის მოწმდებოდა პირდაპირი სხივის არსებობა. ასეთი სხივის არსებობამ 60°-ზე უფრო დიდი კუთხისათვის არ მოგვცა გაზომვების ჩატარების საშუალება.

შესწავლილ იქნა სპილენძის მავთულისაგან დამზადებული მესერები სხვადასხვა რადიუსით (a), სხვადასხვა მესერის მუდმივითი (d) და სხვადასხვა მანძილისათვის (h) მესერსა და ეკრანს შორის.

მესერებს ჰქონდათ შემდეგი პარამეტრები: მავთულის დიამეტრი: 0,24; 0,6; 1,0; 1,7; 2,0 მმ. მესერის მუდმივა: $d = 10, 15, 20, 30$ მმ.

მანძილი მესერსა და გამტარ სიბრტყეს შორის $h = 10, 14, 20$ მმ. მე-2, მე-3 და მე-4 სურათებზე მოცემულია ექსპერიმენტული მრუდების შედარება თეორიულთან, რომელიც გამოთვლილია (4) ფორმულით¹ (მოყვანილი მრუდები ეკუთვნის შემთხვევას, როდესაც $h = 14$ მმ-ს).

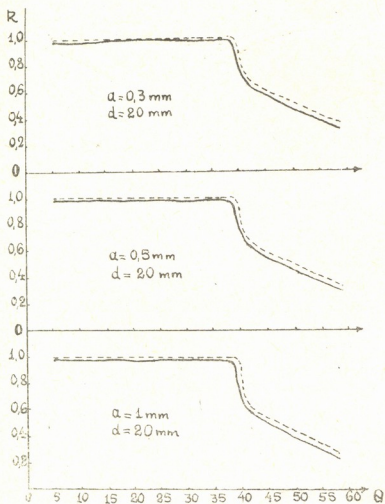


სურ. 3

¹ (როცა $m=1$, d და Q გარკვეული ნიშნელობებისათვის Δ კომპლექსურია. ამ შემთხვევაში (4) ფორმულის გამოყენებისას მხედველობაში იყო მიღებული (5') აღნიშვნები.

თეორიული და ექსპერიმენტული მრუდების შედარებიდან ჩანს, რომ მათ აქვთ დამაკმაყოფილებელი თანხვედრა⁽¹⁾.

მესერებით, რომელთაც აქვთ პარამეტრები $a=0, 3, 0, 5, 1$ მმ, $d=10, 15$ მმ, სრულდება (6) პირობა. არეკლის კოეფიციენტის გამოკვლევაში აჩვენა, რომ ძირითად როლს ასრულებს წვერი $m=0$, ე. ი. „სარკისებური სხივი“. m -ის დიდი მნიშვნელობები გვაძლევს Δ ისეთ მცირე მნიშვნელობას, რომ R სიდიდეზე გავლენას ვერ ახდენს. თეორიული მრუდის ასეთი ასხნა კარგად



სურ. 4

გვაძლევს Δ უმნიშვნელო სიდიდეს, რაც R სიდიდეზე თითქმის არ ახდენს გავლენას. მრუდის მსვლელობა აიხსნება „სარკისებური სხივისა“ და მეორე ინტერფერენციული სხივის მაქსიმუმის ინტერფერენციით (სურ. 3).

ექსპერიმენტში განხილული იყო ის შემთხვევა, როცა გარკვეული Q -თვის სრულდება (6) პირობა, ხოლო გარკვეული Q -თვის—(7) პირობა (სურ. 4).

(¹ ნახაზზე ექსპერიმენტული მრუდები მოცემულია უწყვეტი ხაზებით.)

ეთანხმება არეკლის კოეფიციენტის ექსპერიმენტულ მნიშვნელობას (სურ. 2).

მესერებს, რომელთაც აქვთ $a=0, 5, 1$ მმ, $d=10, 15$ მმ, თეორიული და ექსპერიმენტული მრუდები არ არის მოყვანილი, რადგან ამ შემთხვევაში Q -ს ყველა მნიშვნელობისათვის ისინი ემთხვევიან ერთმანეთს და $R=1$.

იმ მესერებს, რომელთაც პარამეტრებია $a=0,3, 0,5, 1$ მმ, $d=30$ მმ, სრულდება (7) პირობა. როგორც გამოთვლებით გამოირკვა, R -ის სიდიდეში ძირითად როლს თამაშობს Δ , როცა $m=1$, ე. ი. მეორე ინტერფერენციული სხივის მაქსიმუმი. m -ის უფრო დიდი მნიშვნელობები

დამრწმობელი ლიტერატურა

1. W. Jgnatowsky. Zur Theorie der Gitter. Ann. d. Phys. Bd. 44, 1914.
2. R. Gans. Das Verhalten Hertzscher Gitter. Ann. d. Phys. Bd. 61, 1920.
3. R. Gans. Zur Theorie der Gitter. Ann. d. Phys. Bd. 66, 1921.
4. W. K. Arkadie w. Über magnetische und elektrische spektroskopie. Ztsch. f. Phys. Bd. 27, 37, 1924.
5. В. Г. Ямпольский. Наклонное падение плоской волны на проволочную сетку. Радиотехника, т. 10, № 9, 1955.
6. В. Г. Ямпольский. Отражение плоской волны от проволочной сетки при нормальной поляризации. Радиотехника, т. 11, № 11, 1956.
7. В. Г. Ямпольский. Дифракция плоской волны на проволочной сетке, расположенной внутри диэлектрического слоя. Радиотехника и электроника, т. 12, 1958.
8. J. R. Wait. Reflection at arbitrary incidence from a parallel wire grid. Appl. Scient. Res. B. 4, № 6, 1955.
9. J. R. Wait. Reflection from a wire grid parallel to a conducting plane. Can. Jor. of Phys. v. 32, № 9, 1954.
10. А. А. Семенов, Д. К. Квавадзе, Л. Г. Назарова, И. И. Звягинцева. Исследование отражательных свойств некоторых систем, имеющих периодическую структуру. Вестник МГУ, № 1, 1958.
11. Г. Д. Полянина. Прохождение электромагнитных волн через решетку. Автореферат, 1953.
12. В. А. Кожевников. Теоретическое и экспериментальное исследование решетчатых рефлекторов. Автореферат, 1951.

პრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და

თ. ჩარკვიანი

ოლეფინური მონომერების (C_2-C_4) მიღება ნ-პენტადეკანის თერმული დაშლით¹

ბ. კახანსკისა და პრ. არეშიძის შრომაში [1] ნაჩვენებია, რომ ნ-ოქტანის, 2,5-დიმეთილჰექსანისა და 2-მეთილჰექსანის თერმული დაშლით ოლეფინური მონომერები შედგენილობით — C_2-C_4 საგრძნობი რაოდენობით მიიღება.

იმ დროს, როდესაც ეს გამოკვლევა ჩატარდა, ოლეფინური მონომერები (C_2-C_4), ერთი მხრივ, არ იმსახურებდნენ იმ ყურადღებას, რომლითაც სარგებლობენ დღეს; მეორე მხრივ, ალკანების მიღება მაშინ დამყარებული იყო ვიუროვის, კოლბეს, გრინიარისა და სხვათა საკმაოდ რთულ სინთეზებზე. ზემოაღნიშნულის გამო არ შეიძლებოდა ნ-ალკანების დაშლით ოლეფინური მონომერების (C_2-C_4) მიღების, როგორც მეთოდის, რეკომენდირება.

ამჟამად პოლიეთილენის, პოლიპროპილენის, სინთეზური კაუჩუკის და სხვა სინთეზური მასალების წარმოება დღითიდღე მზარდ მოთხოვნას აყენებს აიროვან, ოლეფინურ და თხევად მ-ოლეფინურ ნახშირწყალბადებზე.

იმავე კონფერენციებზე, სადაც ეს შრომა მოხსენდა, წარმოდგენილი იყო სსრკ მინისტრთა საბჭოს ქიმიის სახელმწიფო კომიტეტის თავმჯდომარის ვ. ფედოროვის მოხსენება — „მონომერების წარმოების მდგომარეობა და განვითარების პერსპექტივები“, სადაც აღნიშნული იყო, რომ 1980 წლისათვის ჩვენ დაგვირდება მილიონობით ტონა ეთილენი და პროპილენი. ამ მზარდი მოთხოვნილებების დაკმაყოფილებისათვის საჭიროა ოლეფინური მონომერების მიღების ახალი გზების ძიება, რომელთა შორის ნ-ალკანების პიროლიზიც უნდა ჩაითვალოს.

ნ-ალკანები ხელმისაწვდომი გახდა მას შემდეგ, რაც ნავთობის ქიმიში გამოიყენეს ფ. ბენგენის მიერ [2] აღმოჩენილი რეაქცია, რომელიც მდგომარეობს იმაში, რომ კარბამიდი ნ-ალკანებთან და სხვა ორგანულ ნაერთებთან, რომელთაც სწორჯაჭოვანი ალკილის რადიკალები აქვთ, კომპლექსურ ნაერთებს წარმოქმნის. ფ. ბენგენის რეაქციას ნავთობის ქიმიში ახლა იყენებენ არა მარტო ანალიზური, არამედ ტექნიკური მიზნებისათვისაც. კარბამიდის საშუალებით ნავთობის ზეთებიდან, მათი გაკეთილშობილების მიზნით, გამოყოფენ ნ-ალკანებს. ამრიგად, ნ-ალკანები ამჟამად ნავთობგადამამუშავებელი მრეწველობის ნარჩენებს წარმოადგენს. თუ მხედველობაში მივიღებთ ნავთობის ამოღებისა და გადამამუშავების დღევანდელ მასშტაბს და ნავთობში ნ-ალკანების შემცველობას, ნათელი გახდება ამ ნახშირწყალბადთა რესურსების მნიშვნელობა ნავთობქიმიური სინთეზისათვის.

¹ 1962 წლის 4 აპრილს მოხსენდა მონომერებისადმი მიძღვნილ მაღალმოლეკულურ ნაერთთა მე-12 საკავშირო კონფერენციას.

ამჟამად C_2 — C_4 შემაღვენლობის ოლეფინური მონომერების მიღება შე-
 საძლებელია ნ-ალკანების (C_6 და ზემოთ) თერმული და კატალიზური დაშლით.

დამოწმებულ შრომაში [1] მკვლევარებს მიზნად ჰქონდათ დასახული, გამო-
 ერკვიათ სარეაქციოდ აღებული ნახშირწყალბადის აგებულების გავლენა რეაქ-
 ციის შედეგად მიღებული ნახშირწყალბადის აგებულებაზე. ამიტომ ჩატარდა
 იზომერული ნახშირწყალბადების ნ-ოქტანის და 2,5-დიმეთილჰექსანის თერმუ-
 ლი დაშლა. გამოკვლევით ნახვევებია, რომ სარეაქციოდ აღებული პარაფინული
 ნახშირწყალბადის აგებულება გავლენას ახდენს რეაქციით მიღებულ ნახშირ-
 წყალბადის აგებულებაზე. მაგალითად: ნ-ოქტანის თერმული დაშლისას სხვა
 თანატოლ პირობებში გაცილებით მეტი ეთილენი (40%) მიიღება, ვიდრე 2,5-
 დიმეთილჰექსანი (4.4%). ეს შედეგები სრულიად კანონზომიერია, რადგანაც
 ნ-ოქტანი შეიცავს მეტ მეთილენის ჯგუფებს, რომლებიც აუცილებელია ეთი-
 ლენის წარმოსაქმნელად, ვიდრე 2,5-დიმეთილჰექსანი. მეორე მხრივ, 2,5-დი-
 მეთილჰექსანის თერმული დაშლისას ცდის სხვა თანატოლ პირობებში გაცილე-
 ბით მეტი იზობუთილენი (17.0%) წარმოიქმნება, ვიდრე ნ-ოქტანის დაშლისას
 (0.4%). ეს შედეგებიც კანონზომიერია, რადგან 2,5-დიმეთილჰექსანი შეიცავს
 იზობუთილენისათვის საჭირო ნახშირბადატომთა მზა ჩონჩხს.

ნ-ოქტანის თერმული დაშლისას იზობუთილენი უნდა წარმოიქმნეს ან გა-
 მოსავალი ნახშირწყალბადის წინასწარი იზომერირების, ან თერმული დაშლის
 დროს მიღებული აროვანი პროდუქტების იზომერირების შედეგად. ამრიგად,
 ბ. კაზანსკისა და ქრ. არეშიძის [1] შრომაში დამტკიცებული იყო სა-
 წყისი ალკანის აგებულების გავლენა თერმული დაშლისას მიღებული ოლეფი-
 ნური მონომერების თვისობრივ და რაოდენობრივ შედეგნილობაზე.

ეყრდნობოდა რა ზემოაღნიშნულ კვლევის შედეგებს, ქრ. არეშიძემ [3]
 საკავშირო კონფერენციაზე ნავთობის ქიმიიაში რეკომენდაცია გაუკეთა ნ-ალკა-
 ნების თერმული დაშლით ოლეფინური მონომერების მიღებას. დაშვებულ იქნა,
 რომ ბ. კაზანსკის და ქრ. არეშიძის მიერ შემჩნეული კანონზომიერება სარეაქ-
 ციოდ აღებული ნახშირწყალბადის (ნ-ოქტანისა და მისი იზომერის) აგებულე-
 ბის გავლენის შესახებ რეაქციის შედეგად მიღებულ პროდუქტებზე, გავრ-
 ცელდებოდა ნ-ალკანების ჰომოლოგიური რიგის მაღალი წევრების მიმართაც.
 როგორც ამ, ისე წინა ჩვენი შრომის შედეგებმა, რომელიც ეხებოდა ნ-ოქტა-
 დეკანის თერმულ დაშლას, დაამტკიცა ასეთი დაშვების სისწორე.

C_2 — C_4 შემაღვენლობის ოლეფინური მონომერები იმყოფება აგრეთვე კრე-
 კინგისა და პიროლიზის აირებში, მაგრამ მათი დაბალი კონცენტრაცია აძნელებს
 სუფთა სახით მათ გამოყოფას.

ჩვენს ცდებში ნ-პენტადეკანის პიროლიზისას მიღებულია აირი, რომელიც
 C_2 — C_4 ოლეფინურ მონომერებს დიდი რაოდენობით შეიცავს.

ნავთობის ამოღების მასშტაბის ზრდასთან დაკავშირებით ბენზინის რესურ-
 სები გაიზარდება და, მასადაამე, კრეკინგისა და პიროლიზის წილი, ბენზინის
 მიღების მიზნით, ნავთობგადამამუშავებელ მრეწველობაში მომავალში ისეთი
 მასშტაბით არ გაიზარდება, როგორც ნავთობქიმიისა და გადამამუშავების სხვა დარ-
 გები. ამჟამად ჩვენი ნავთობგადამამუშავებელი მრეწველობა საავტომობილო
 ბენზინს ჰარბად უშვებს [4]. ბენზინის მიღების მიზნით ნავთობის კრეკინგისა
 და პიროლიზის მასშტაბის მცირედ ზრდა მცირედვე გაზრდის აგრეთვე ამ პრო-
 ცესების თანმხლებ აირებს, ამიტომ ოლეფინურ მონომერებზე მზარდი მოთხო-
 ვნილებების დასაკმაყოფილებლად საჭირო იქნება ახალი გზების ძიება. რო-
 მელთა შორის, ჩვენამტკიცე რწმენით, ნ-პარაფინების ნარევის თერმო-კატალი-
 ზური დაშლა საპატიო ადგილს დაიჭერს.

ინდივიდუალური ნ-ალკანების თერმული გარდაქმნების შესწავლას ისეთი რთული პროცესების ახსნის საქმეში, როგორც პიროლიზი და კრეკინგია, დიდი მნიშვნელობა აქვს.

საბჭოთა კავშირის ზოგიერთი ბენზინი ძალზე დაბალი ოქტანური რიცხვით ხასიათდება, რაც გაპირობებულია მათში დიდი რაოდენობით ნ-ალკანების არსებობით. ეს უკანასკნელი კი ძვირფასი ნედლეულია C₂—C₄ შედგენილობის ოლეფინური მონომერების მისაღებად. ამრიგად, დაბალი ოქტანური ბენზინების თერმული დაშლით შეიძლება, კარგი გამოსავლით, აირადი ოლეფინუ-

ცხრილი 1

ნ-პენტადეკანის თერმული დაშლის შედეგები

ტემპერატურა, °C	მოცულობითი სიჩქარე	გატარებული ნივთიერება, გ	თბევადი პიროლიზატი, გ	გამოყოფილი აირი C ₂ -სა და C ₃ -ს წილზე, გ/მლ	დაშლის პროდუქტების შედგენილობა გამოსავლ ნივთიერების მიმართ, წონითი %						თბევადი პიროლიზატი	კოქსი და დანაკარგი
					იზობუთენი	პროპილენი და ბუთენი	ეთილენი	სულ C ₂ H ₄ და C ₃ H ₆	C ₂ H ₄ + 2	H ₂		
540	0,03	6,9	4,0	1772	2,1	15,7	8,2	26,0	7,0	0,2	58,0	8,8
560	"	7,7	2,95	2226	2,7	18,6	9,9	31,2	4,3	0,1	38,4	26,0
580	"	4,6	1,24	2092	5,3	26,3	15,9	47,5	12,2	0,3	27,0	13,0
600	"	7,7	1,54	3878	7,3	30,4	16,5	54,2	13,1	0,3	20,0	12,2
620	"	4,2	0,77	2595	5,8	27,9	21,6	55,3	19,3	0,4	18,3	6,7
540	0,05	12,0	10,0	1018	0,4	5,5	3,2	9,1	2,2	0,03	83,3	5,4
560	"	7,7	4,5	2086	2,0	17,7	8,8	28,5	7,5	0,1	58,8	5,5
580	"	6,1	2,09	2161	4,7	23,9	13,0	41,6	8,2	0,2	34,3	15,7
600	"	7,7	2,33	3373	6,8	26,9	15,8	49,5	10,4	0,2	30,3	9,6
620	"	4,6	0,92	2628	7,1	29,2	20,0	57,3	15,2	0,4	20,0	18,1
640	"	7,7	0,86	4574	5,9	27,6	22,7	56,2	16,4	0,5	11,2	5,7
560	0,1	7,7	4,78	1616	1,3	13,7	7,2	22,2	5,6	0,1	62,1	10,0
580	"	9,2	5,28	2333	3,1	16,1	8,8	28,1	6,4	0,1	57,4	8,0
600	"	6,5	2,2	2640	8,8	24,6	14,3	47,7	9,8	0,2	33,8	8,5
620	"	6,8	1,04	3636	8,9	30,3	20,5	59,7	13,2	0,3	15,3	11,5
640	"	6,4	0,73	3556	8,6	29,5	20,3	58,4	13,9	0,4	11,6	13,7
620	0,2	6,9	2,16	2848	4,9	22,2	12,5	39,6	13,8	0,1	31,3	15,2
640	"	6,1	1,26	3259	8,4	29,6	20,8	58,8	12,7	0,2	20,6	7,7
660	"	5,4	0,80	2940	10,2	31,1	21,4	62,7	14,3	0,4	14,8	7,8
680	"	6,9	0,71	4370	11,2	26,8	26,7	64,8	18,3	0,5	10,3	6,2
700	"	5,4	0,51	3497	8,8	24,1	26,4	59,3	16,8	0,7	9,4	13,8
680	0,4	5,4	0,70	3125	16,2	21,5	25,4	63,1	14,5	0,3	12,9	9,2
700	"	4,8	0,74	2593	11,2	30,1	22,1	63,4	9,1	0,1	15,4	12,0
720	"	6,1	0,84	3874	9,8	26,9	32,6	69,3	14,1	0,4	13,7	2,3
680	0,8	6,9	1,0	3487	16,5	30,4	21,0	67,9	7,4	0,5	14,5	9,7
700	"	7,3	1,0	3869	13,9	36,0	24,0	73,9	8,2	0,1	13,4	14,1
720	"	7,9	1,0	4417	14,5	28,4	24,0	66,9	10,8	0,4	12,6	9,3
740	"	7,7	0,95	4298	11,6	25,4	24,0	61,0	11,3	0,4	12,3	15,0
720	1,0	"	0,66	3988	13,1	29,0	25,4	67,5	6,6	0,4	8,6	16,9
740	"	8,1	1,04	4479	8,1	23,9	26,9	58,9	11,2	0,5	12,8	16,6
760	"	8,0	0,66	4712	10,8	22,0	27,3	60,0	13,1	0,6	8,2	18,0
760	1,6	9,6	0,70	5376	12,3	26,4	32,4	68,1	12,8	0,7	7,3	11,1
780	"	7,9	0,26	4537	12,1	27,3	26,5	65,9	9,2	0,7	3,3	20,9

8789

რი მონომერების მიღება. წინა შრომის [1] შედეგებისა და ზემოაღნიშნული გარემოების საფუძველზე ჩატარებული იყო ყარადაღის გაზკონდენსატის [5] და მირზაანის ნ-პენტანის ფრაქციის თერმული დაშლა.



ნაოქანების თერმული დაშლის რეაქციის მექანიზმის შესწავლა რიგი ავტორების კვლევის საგანს წარმოადგენდა. ტორპე და იუნგი ფიქრობდნენ, რომ პარაფინული ჯაჭვის გაწყვეტა ხდება მოლეკულის შუა ნაწილში, რის გამოც წარმოიქმნება პარაფინული და ოლეფინური ნახშირწყალბადები უფრო დაბალი მოლეკულური წონით. სხვა ავტორების აზრით, ალკანების გახლეჩა ხდება ჯაჭვის ბოლოში და წარმოიქმნება მეთანი და ოლეფინური ნახშირწყალბადი.

ეყრდნობოდა რა პანეტის [6] კლასიკურ გამოკვლევას, რომლითაც დამტკიცებულია თავისუფალი რადიკალების არსებობა, რაისმა [7] წამოაყენა პარაფინული ნახშირწყალბადების თერმული დაშლის რეაქციის მეცნიერულად დასაბუთებული მექანიზმი. რაისმა [7] უჩვენა, რომ ალკანების თერმული დაშლისას C—C ბმის გაწყვეტით წარმოქმნილი რადიკალი, თუ ის ეთილზე მეტია, დასაწყისს აძლევს ახალი რადიკალის და ოლეფინური ნახშირწყალბადის წარმოშობას. წარმოქმნილი თავისუფალი რადიკალები ეჯახებიან როგორც ერთმანეთს, ისე გამოსავალი ნახშირწყალბადის მოლეკულებს და დასაწყისს აძლევენ ახალ რადიკალებს. ამრიგად, რაისის მიხედვით, ნაოქანების თერმულ დაშლას ჯაჭვური ხასიათი აქვს.

ცხრილი 2
ნ-პენტანდეკანის თერმული დაშლის შედეგები წყლის ორთქლის მონაწილეობით

ტემპერატურა, °C	მოცულობითი სიჩქარე	გატარებული ნივთიანება, გ	თბევადი პირობები, გ	გამოყოფილი პირი C ₂ -სა და 760 მმ წნევაზე, მლ	დაშლის პარამეტრების შედეგნილობა გამოსავალი ნივთიერების მიმართ, წონითი %							სხვადასხვა პირობები	კოქსი და დანაკარგი
					იზობუთილენი	პროპილენი და ბუთილენი	ეთილენი	სუფიდი C ₂ H ₄ S	C ₂ H ₄ N+2	H ₂	თბევადი პირობები		
640	0,05	7,4	2,52	3204	7,9	21,4	14,7	44,0	18,9	0,5	34,0	2,6	
620	0,1	7,5	4,06	2117	3,9	14,0	10,7	27,6	7,6	0,2	54,1	10,5	
660	0,2	6,9	1,40	3199	9,5	31,9	20,8	62,2	6,7	0,3	20,3	10,5	
680	"	6,9	1,0	3251	10,6	31,5	23,6	65,7	5,0	0,5	14,5	14,3	
700	"	6,9	1,2	3328	10,7	30,5	22,9	64,1	8,3	0,6	17,4	9,6	
720	"	6,9	0,8	4158	13,1	33,1	58,5	74,7	8,7	0,6	11,6	14,4	
680	0,4	7,7	2,36	3061	9,9	25,1	17,1	52,1	5,0	0,4	30,6	11,9	
700	"	7,7	2,6	3230	7,8	29,5	17,7	55,0	5,8	0,3	33,7	5,1	
720	"	6,5	1,28	3344	10,6	33,3	26,1	70,0	6,0	0,4	19,7	3,9	
700	0,8	8,8	3,15	3377	7,9	24,4	15,0	47,3	6,9	0,3	35,8	10,5	
720	"	8,6	2,08	4131	9,7	29,8	22,5	62,0	5,5	0,6	24,2	7,7	

ფრეის [8] ცდებმა დამაჯერებლად დაამტკიცა თავისუფალი რადიკალების როლი როგორც მაინიცირებული ელემენტებისა ნაოქანების პირობების რეაქციაში. ფრეიმ დაამტკიცა, რომ გარკვეულ პირობებში, რომელშიც ნ-ბუთანი არ იშლება, თუ მას დაუმატებთ 1% დიმეთილვერცხლისწყალს, ნ-ბუთანი 20%-მდე დიშლება. საქმე ისაა, რომ დიმეთილვერცხლისწყალი იძლევა მეთილის თავისუფალ რადიკალებს იმ პირობებში, რომელშიც ნ-ბუთანს არ შეუძლია მათი მოცემა. წარმოშობილი თავისუფალი რადიკალები დასაბამს აძლევენ ჯაჭვურ რეაქციას. ნ-პენტანდეკანის თერმული დაშლის ცდები ჩვენ ჩავატარეთ 540°-დან 780°-მდე სხვადასხვა მოცულობითი სიჩქარით (მოცულობითი სიჩქარედ ივსვლისხმება გატარებული ნივთიერების მოცულობის შეფარდება სარეაქციო არის მოცულობასთან 1 სათში). ამ დროს ოლეფინური მონომერების (C₂—C₄) გამოსავალი (წონითი %), აღებული ნივთიერების მიმართ, 9,1—74, 7%-მდე მერყეობს.

სუფთა ნ-პენტადეკანი მიღებულია ქარხნული ნ-პენტადეკანის ვაკუუმგამობით.

თერმული დაშლისათვის გამოყენებული ნ-პენტადეკანის ფიზიკური კონსტანტები შემდეგია: დულ. ტემპ. 270° (760 მმ); d₄²⁰ 0,7680; n_D²⁰ 1,4321. ამავე სიდიდეების მნიშვნელობა ლიტერატურული მონაცემებით შემდეგია: დულ. ტემპ. 270,6° (760 მმ); d₄²⁰ 0,7683; n_D²⁰ 1,4319[9].

ცდები ტარდებოდა კვარცის მილში, რომელიც მომარაგებული იყო ავტომატური ბიურეტით და მიმღებით. მილი მოთავსებული იყო KB—1-ის ტიპის ლუმენში. რეაქციის ტემპერატურა რეგულირდებოდა ЛАТР—1-ის საშუალებით და იზომებოდა თერმოწყვილით (ნიკელი-კონსტანტანი).

ნ-პენტადეკანის დაშლის თხევადი პროდუქტები გროვდებოდა მიმღებში, რომელიც ციხულით ცივდებოდა, ხოლო აირადი — აირმზომში სუფარის მარლის ნაჯერ წყალხსნარზე.

ნ-პენტადეკანის პირობის ცდები ჩატარდა 540—780° მოცულობითი სიჩქარით 0,03—1,6. ზოგიერთი ცდა წყლი სორთქლის მონაწილეობითაც ტარდებოდა. რეაქციის დროს წარმოქმნილი კოქსის კატალიზური მოქმედების თავიდან აცილების მიზნით უკანასკნელი დაწვით სცილდებოდა.

რეაქციის შედეგად მიღებული აირის ანალიზი ტარდებოდა ВТИ—2 ტიპის აირანალიზატორში. აირის ანალიზი ტარდებოდა ორჯერ, რის შედეგადაც ცდის ცდომილების ფარგლებში თანხვედრილ მონაცემებს ვიღებდით.

აირის ანალიზის შედეგების საფუძველზე გამოითვლებოდა შემოქილი და თავისუფალი ჟანგბადი, რომლის მიხედვით აირიდან გამოირიცხებოდა ჰაერი. მიღებული აირის მოცულობა, ჰაერის გარეშე, მიყვანილ იქნა ნორმალურ პირობებთან.

კვლევის შედეგები მოყვანილია 1 და 2 ცხრილებში. როგორც ცხრილების მონაცემებიდან ჩანს, C₂—C₄ შედგენილობის ალკენების მაქსიმალური გამოსავალი (74,7% გამოსავალ ნივთიერებაზე). მიიღება ნ-პენტადეკანის თერმული დაშლისას წყლის მონაწილეობით 720°-ზე 0,2 მოც. სიჩქარის დროს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პ. მელიქიშვილის სახელობის

ქიმიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მიუყვება 17.4.1962)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Б. А. Казанский и Х. И. Арешидзе. Термическое разложение n-октана, 2,5-диметилгексана, 2-метилгексана, 2-метилгексена-2. Труды Тбилисского Химического института, 4, 1941, 135.
2. F. Bengen and W. Schlenk. New additionproduct of Ureca. Experientia, 5, 1949, 200.
3. Х. И. Арешидзе. Всесоюзная межвузовская конференция по химии нефти. Тезисы докладов. Баку, 1958, 12.
4. Редакционная статья Нефтяная и газовая промышленность в 1960 г. Химия и технология топлив и масел, 1, 1960.
5. Х. И. Арешидзе и Е. М. Бенашвили. Термическое разложение карадагского газоконденсата. Всесоюзная межвузовская научная конференция по химии и технологии мономеров. Тезисы докладов, Москва, 1960, стр. 30.

6. F. Paneth, M. Matthies und E. Schmidt-Hebbel. Über die darstellung gasförmiger Metallhydride durch Glimmentladung. Ber. 55, 1922, 775.
7. F. O. Rice and K. F. Herzfeld. The mechanism of Some Chain Reactions. S. Am. Chem. Soc. 56, 1934, 284.
8. F. E. Frey. Pyrolyse gesättigter kohlenwasserstoffe. Ind. Eng. Chem., 26, 1934, 200.
9. Р. Д. Оболенцев. Физические константы углеводородов жидких топлив и масел. Госгонтехиздат, 1953, стр. 56 - 58.

ბიოქიმია

ბ. მიჰაძე

გლუვი კუთის მიოზინისა და აქტომიოზინის აღენოზინტრიფოსვატაზური და ქოლინესთერაზული აქტივობა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. ქომეთიანმა 14.12.1961)

განივზოლიანი კუნთის შეკუმშვადი ცილები შედარებით კარგადაა შესწავლილი, მაგრამ გლუვი კუნთის ცილები თითქმის შეუსწავლელია. ჯერ კიდევ გადაუჭრელია საკითხი, იდენტურია თუ არა განივზოლიანი და გლუვი კუნთის შეკუმშვადი ცილები. გაურკვეველია აგრეთვე, თუ რით არის განპირობებული ამ ორი ტიპის კუნთის განსხვავებული შეკუმშვის უნარი. სხვაობას ამ კუნთების მექანიკურ ეფექტებს შორის მკვლევართა ერთი რიგი შეკუმშვის სხვადასხვა სუბსტრატის არსებობას მიაწერს, მეორენი კი შათ შორის ხედავენ არა თვისობრივ, არამედ რაოდენობრივ განსხვავებას.

ჩვენ წინაშე დაისვა ამოცანა შეგვესწავლა გლუვი კუნთის შეკუმშვადი ცილების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები და გავვერკვია მათი როლი გლუვი კუნთის თავისებურ შეკუმშვაში. პირველ რიგში შევისწავლეთ გლუვი კუნთის მიოზინისა და აქტომიოზინის ატეფაზური და ქოლინესთერაზული აქტივობა, ორვალენტური იონების (Ca^{++} , Mg^{++}), სუბსტრატის (ატფ) კონცენტრაციის, სარეაქციო არის pH-ისა და ტემპერატურის ზეგავლენა აღენოზინტრიფოსვატაზური რეაქციის სიჩქარეზე.

მ ე თ ო დ ი კ ა

ცდებს ვატარებდით ბაჭისა კუჭისა და საშვილოსნოს კუნთზე. კუნთს ვაკლიდით ლორწოვან გარსს, ვყინავდით და კარგად გასრესილი კუნთის ექსტრაქციას ვაწარმოებდით გუბასა და შტრაუბის (pH 6,5) ექვსი მოცულობა ხსნარით. აქტომიოზინის მისაღებად კუნთის ფარშის ექსტრაქცია წარმოებდა 24 საათს, მიოზინისა კი 10 წუთს. ექსტრაქტს ვაცენტრიფუგირებდით და ცენტრიფუგატიდან ცილებს ვლექავდით 10—15 მოცულობა წყლით. მიღებულ ნალექს ვხსნიდით ექვივალენტურ რაოდენობა 1,2 KCl-ში, წყლით გამოლექვას ვაწარმოებდით სამჯერ.

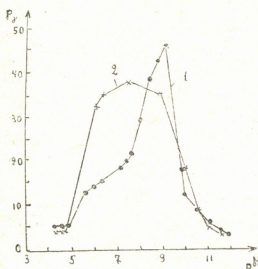
აზოტს ვსაზღვრავდით კელდალის მიხედვით. ატეფაზურ აქტივობას ლიუბიმოვას, ფოსფორს—ფისკე-სუბაროუს, ქოლინესთერაზულ აქტივობას—ვარგას, ხალო აცეტილქოლინს—ჰესტრინის მიხედვით.

ცდებში ვიყენებდით 98%-იან ატფ-ის ნატრიუმის მარილს.

მასპერიმენტული მონაცემები და მიღებული შედეგები
 ბანნილზე

pH-ის ზეგავლენა მიოზინისა და აქტომიოზინის ატეფაზურ
 აქტივობაზე

გლუვი კუნთის ატეფაზური აქტივობის pH-ისაგან დამოკიდებულება შესწავლილი აქვთ ნიდჰემს [1] და ვესტგრენს [2]. ცდები ჩატარებული იყო საშვილოსნოს კუნთის პრეპარატზე. ნიდჰემმა შეისწავლა საშვილოსნოს კუნთის აქტომიოზინის ატეფაზური აქტივობის pH-ისაგან დამოკიდებულება 0,6 M KCl-ის არეში. რადგან 0,6 M KCl-ის არეში საშვილოსნოს კუნთის აქტომიოზინის აქტივობის pH-ისაგან დამოკიდებულების მრუდი ისეთივე სახისაა, როგორც ვანივზოლიანი კუნთის მიოზინისა, ნიდჰემი ვარაუდობს, რომ



ნახ. 1. pH-ის ზეგავლენა მიოზინის (1) და აქტომიოზინის ატეფაზურ აქტივობაზე. მიოზინის შემთხვევაში ტესტი შეიცავს: 0,15 M KCl, $1,5 \cdot 10^{-6}$ M ატფ და 10^{-2} M CaCl_2 , ხოლო აქტომიოზინის შემთხვევაში: 0,15 M KCl, $1,5 \cdot 10^{-6}$ M ატფ 10^{-2} M CaCl_2 ტემპ. = 37°C . ორდინატთა ღერძზე გადახრილია 0,12 მგ N_2 -ის მიერ 15 წუთში მიხსნილი ფოსფორის რაოდენობა γ -ში, აბსცისათა ღერძზე—pH

გლუვი კუნთის მიოზინი და აქტომიოზინი არ უნდა განსხვავდებოდეს ჩონჩხის კუნთის შესაბამისი ცილებისაგან [3]. მიოზინის ატეფაზური აქტივობის ოპტიმუმი ძვეს pH 9,1-ზე, ხოლო აქტომიოზინისა—pH 7,5-ზე.

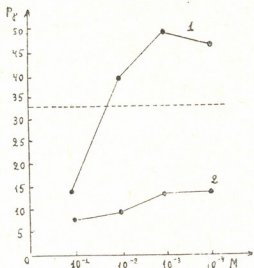
ორგალენტოიანი იონების ზეგავლენა

ნახ. 2-სა და 3-ზე წარმოდგენილია Ca^{++} -ის და Mg^{++} -ის სხვადასხვა კონცენტრაციის ზეგავლენა მიოზინისა და აქტომიოზინის ატეფაზურ აქტი-

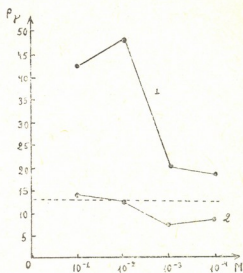
0,6 M KCl-ის არეში აქტომიოზინი ადვილად უნდა დისოცირდებოდეს აქტინად და მიოზინად. 0,1 M-დან 0,6 M-მდე KCl-ის კონცენტრაციის გაზრდით ხდება ატეფაზური აქტივობის მატება და შესაბამისად საშვილოსნოს კუნთის მიოზინი უფრო აქტიურია, ვიდრე აქტომიოზინი. ვესტგრენსაც აგრეთვე შესწავლილი აქვს მხოლოდ მიოზინის ატეფაზური აქტივობის დამოკიდებულება pH-ისაგან. ამასთან ის ლებულობდა საკმაოდ გაბნეულ მონაცემებს.

ჩვენ შევისწავლეთ როგორც მიოზინის, ისე აქტომიოზინის ატეფაზური აქტივობის pH-ისაგან დამოკიდებულება 0,1 M KCl-ის არეში 37°C -ზე. ცდის შედეგები წარმოდგენილია ნახ. 1-ზე. pH 4-დან 6-მდე ვიყენებდით ციტრატის, 7-დან 9-მდე—ტრისის, ხოლო 9-დან 12-მდე—გლიკოკოლის ბუფერს. pH სიდიდე მოწმდებოდა მინის ელექტროდით. როგორც ნახ. 1-დან ჩანს, pH-ისაგან დამოკიდებულების მხრივ

გობაზე, როგორც ხედავთ, გლუვი კუნთის მიოზინი და აქტომიოზინი, ჩონჩხის კუნთის შესაბამისი ცილების მაგვარად, აქტივდება Ca^{++} -ით და კავდება



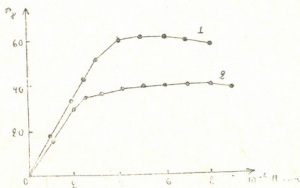
ნახ. 2. ორვალენტიანი იონების ზეგავლენა მიოზინის ატფ-აზურ აქტივობაზე. ტესტი შეიცავს: 0,15 M KCl-ს 1,5 · 10⁻⁶ M ატფ. pH 9,1 (ტრისის ბუფერი). ტემპ. = 37°C. ორდინატათა ღერძზე გადახრილია 0,12 მგ N₂-ის სიერ 15 წუთში მოზღვჩილი ფოსფორის რაოდენობა γ-ში, აბსცისათა ღერძზე — Ca^{++} -ის (1) და Mg-ის (2) კონცენტრაცია



ნახ. 3. ორვალენტიანი იონების ზეგავლენა აქტომიოზინის ატფ-აზურ აქტივობაზე. პირობები იგივეა, რაც ნახ. 2-ზე

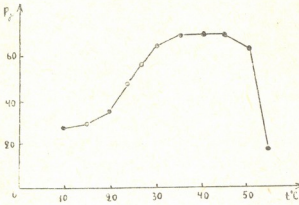
Mg^{++} -ით. ჩვენი შედეგები სრულ თანხმობაშია სხვა ავტორების მიერ მიღებულ შედეგებთან [2, 4], რომლებსაც საკვლევ ობიექტად გამოყენებული ჰქონდათ საშვილოსნოს კუნთი. კუჭის კუნთის მიოზინის ატფაზური აქტივო-

ნახ. 4. სუბსტრატის კონცენტრაციის ზეგავლენა მიოზინისა (1) და აქტომიოზინის (2) ატფ-აზურ აქტივობაზე. მიოზინის შემთხვევაში ტესტი შეიცავს: 0,15 M KCl, 10⁻² M CaCl₂, pH=9,1 (ტრისის ბუფერი), ხოლო აქტომიოზინის შემთხვევაში: 0,15 M KCl 10⁻² M CaCl₂ pH=7,5 (ტრისის ბუფერი) ტემპ. = 37°C. ორდინატათა ღერძზე გადახრილია 0,12 მგ N₂-ის მიერ 15 წუთში მოზღვჩილი ფოსფორის რაოდენობა γ-ში, აბსცისათა ღერძზე — ატფ-ის კონცენტრაცია 1 მლ-ში



ბის ოპტიმალური არის 10^{-2} M CaCl₂-ის, აქტომიოზინისა კი 10^{-2} M CaCl₂-ის კონცენტრაციის დროს.

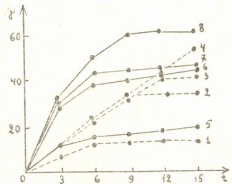
იმისათვის, რომ გაგვესაზღვრა გლუვი კუნთის ატფ-აზის ხვედრითი აქტივობა, ჩვენ შევისწავლეთ აგრეთვე სუბსტრატისა და ტემპერატურის კონცენტრაციის ზეგავლენა რეაქციის სიჩქარეზე. მიღებული შედეგები მოცემულია ნახ. 4-სა და 5-ზე, საიდანაც ჩანს, რომ მიოზინის ფერმენტული აქტივობის მაქსიმუმი 37—44°-ის ფარგლებშია, ხოლო სუბსტრატის (ატფ) ოპტიმალური კონცენტრაცია როგორც მიოზინის, ისე აქტომიოზინის შემთხვევაში, $2,4 \cdot 10^{-6}$ M უდრის.



ნახ. 5. ტემპერატურის ზეგავლენა მიოზინის ატფ-აზურ აქტივობაზე. ტესტი შეიცავს: 0,15 M KCl, 10^{-3} M $CaCl_2$, $2,4 \cdot 10^{-6}$ M ატფ. ორდინატთა ღერძზე გადაზომილია 0,12 მგ. აზოტის მიერ 15 წუთში მოხლეჩილი ფოსფორის რაოდენობა γ -ში, აბსცისათა ღერძზე—ტემპერატურა $^{\circ}C$

შუალაო QP არის 3000—6000 [5]. ჩვენი მონაცემებიდან გამომდინარე, გლუვი კუნთის მიოზინის ატფ-აზური აქტივობა თითქმის 10—20-ჯერ უფრო მცირეა, ვიდრე განივზოლიანისა, რაც ეთანხმება ლიტერატურულ მონაცემებს [6].

ნახ. 6. მიოზინის (სწორი ხაზი) და აქტომიოზინის (წყვეტილი ხაზი) ატფ-აზური აქტივობის საწყისი სიჩქარეები ატფ-ის სხვადასხვა კონცენტრაციების დროს. ორდინატთა ღერძზე გადაზომილია 0,12 მგ. N_2 -ის მიერ 15 წუთში მოხლეჩილი ფოსფორის რაოდენობა γ -ში, აბსცისათა ღერძზე—დრო წუთობით 1 და 5— $0,6 \cdot 10^{-6}$ M ატფ., 2 და 6— $1,5 \cdot 10^{-6}$ M ატფ., 3 და 7— $1,8 \cdot 10^{-6}$ M ატფ., 4 და 8— $2,4 \cdot 10^{-6}$ M ატფ. ტემპ. $37^{\circ}C$



მიოზინ ბ-ს ქოლინესთერაზული აქტივობა

ნახ. 7-ზე მოცემულია კუჭისა და საშვილოსნოს აქტომიოზინის ქოლინესთერაზული აქტივობა. ჩონჩხის კუნთის აქტომიოზინის ქოლინესთერაზული აქტივობა უდრის 52 γ აქტ (1 მგ. ცილა) საათში [1], როგორც ვხედავთ, კუჭისა და საშვილოსნოს კუნთის აქტომიოზინი უფრო მაღალი ქოლინესთერაზული აქტივობის მქონეა.

რახული აქტივობით ხასიათდება; ვიდრე ჩონჩხის კუნთისა. კუჭის კუნთის აქტომიოზინის ქოლინესთერაზული აქტივობა უდრის 140 γ აქტ (1 მგ. ცილა) საათში, საშვილოსნოს კუნთის აქტომიოზინისა—880 γ აქტ (1 მგ. ცილა) საათში.

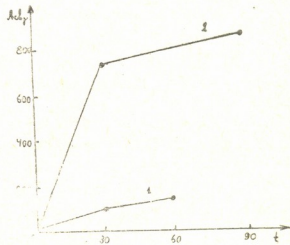
აქტომიოზინის გადალექვით ხდება ქოლინესთერაზული აქტივობის გაზრდა. ორვალენტური იონების თანმყოფობა გავლენას არ ახდენდა აქტივობაზე. კოვერისა და სხვათა [7] მონაცემებით, აცეტილქოლინესთერაზისგან განსხვავებით, მიოზინ-ქოლინესთერაზა არ აქტივირდება ორვალენტური იონებით.

აღსანიშნავია, რომ ქოლინესთერაზული აქტივობა ძლიერ სტაბილური აღმოჩნდა. ჩვენს ცდებში ცილის 50—55°-ზე 30 წუთის განმავლობაში გაცხელება თითქმის არ ცვლიდა აქტივობას.

ამგვარად, კუჭის კუნთის მიოზინი და აქტომიოზინი დაბალი ატიფაზური და მაღალი ქოლინესთერაზული აქტივობით ხასიათდება.

ვარგასა და სხვათა მიერ [8] ნაჩვენებია, რომ ქოლინესთერაზული აქტივობა დაკავშირებულია L-მერომიოზინთან. ვარგა [9] ვარაუდობს, რომ ჩონჩხის ტონურ კუნთებში მიოზინის სტრუქტურაში მერომიოზინების სხვა შეფარდება; მათში უფრო მეტადაა წარმოდგენილი L-მერომიოზინი, ვიდრე H-მერომიოზინი. H-მერომიოზინთანაა დაკავშირებული ატიფაზური აქტივობა და აქტინთან შეერთების უნარი. შესაძლოა გლუვი კუნთშიაც ასეთივე აღნაგობის მიოზინია წარმოდგენილი. ამასთან გლუვი კუნთის მიოზინში შესაძლოა L-მერომიოზინი უფრო მეტია, ვიდრე ჩონჩხის ტონური კუნთის მიოზინში.

გლუვი კუნთის მიოზინს დაბალი ატიფაზური და მაღალი ქოლინესთერაზული აქტივობა აქვს. აქტინსა და მიოზინის შორის გლუვი კუნთში კავშირი სუსტია. გლუვი კუნთის აქტომიოზინი ადვილად უნდა დისოცირდებოდეს ამონიუმის სულფატით უბრალო გამოლექვით და KCl-ის კონცენტრაციის 0,1 M-დან 0,6 M-მდე გაზრდისას [1]. რადგან გლუვი კუნთში აქტომიოზინისა და ატფ-ს შორის ისეთივე სტექიომეტრიული ურთიერთობაა, როგორც განივზოლიანში, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ გლუვი კუნთის შეკუმშვადი ცილის თავისებური ფერმენტული ბუნება გარკვეულად განაპირობებს ამ კუნთის მექანიკური ეფექტის თავისებურ მსვლელობას.



ნახ. 7. კუჭისა (1) და საშვილოსნოს კუნთის (2) აქტომიოზინის მიოზინქოლინესთერაზული აქტივობა. ორდინატათა ლერძზე 1 მგ ცილის მიერ დაშლილი აქტ-ის რაოდენობა γ -ში, ანსცისათა ლერძზე—დრო წუთობით. pH=8, ტემპერატურა 37° C

დასკვნები

1. ბუკის კუჭისა და საშვილოსნოს კუნთიდან გუბა-მტრუბის ხსნარით მიღებულია მიოზინი და აქტომიოზინი.

2. დადგენილია კუჭის კუნთის მიოზინისა და აქტომიოზინის ატფეაზური აქტივობის ოპტიმალური პირობები. გლუვი კუნთის მიოზინის ატფ-აზური აქტივობის ოპტიმალური პირობებია: pH 9,1, 10^{-3} M CaCl₂, $2,4 \cdot 10^{-6}$ M ატფ. აქტომიოზინის ატფ-აზური აქტივობის ოპტიმალური პირობებია: pH 7,5, 10^{-2} M CaCl₂ და $2,4 \cdot 10^{-6}$ M ატფ. მაგნიუმი აკავებს როგორც მიოზინის, ისე აქტომიოზინის ატფ-აზურ აქტივობას.

3. ოპტიმალურ პირობებში საწყისი სიჩქარიდან გამომდინარე გამოთვლილია მიოზინისა და აქტომიოზინის ატფ-აზური აქტივობა. მიოზინის შემთხვევაში Qp უდრის 308-ს, ხოლო აქტომიოზინის შემთხვევაში—104-ს.

4. კუჭისა და საშვილოსნოს კუნთის აქტომიოზინი გაცილებით უფრო მაღალი ქოლინესტერაზული აქტივობით ხასიათდება, ვიდრე ჩონჩხის კუნთის აქტომიოზინი, კუჭის აქტომიოზინის ქოლინესტერაზული აქტივობა უდრის 140 უ ატქ. (1 მგ. ცილა) საათში, ხოლო საშვილოსნოს აქტომიოზინისა—880 უ ატქ. (1 მგ. ცილა) საათში.

5. ამგვარად, გლუვი კუნთის მიოზინი და აქტომიოზინი მაღალი ქოლინესტერაზული და დაბალი ატფ-აზური აქტივობით ხასიათდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 29.12.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. D. Needham and J. Cawkwell. Some Properties of the Actomyosin—Like protein of the uterus—*Bioch. J.*, 63, 1956.
2. A. Westgren. The ATP—ase effect of uterine myosin. *Acta endocrinology. Copenhagen*, 5, 1950.
3. W. F. H. M. Mommerts and K. Seraidargian. A study of the ATP-ase activity of myosin and actomyosin. *J. of General physiol.*, 30, № 5, 1947.
4. A. Csapo. Studies on the ATP-ase activity of the uterine muscle. *Acta physiol scandinavica*, 19, 1949.
5. К. Бейли. Структурные белки. Белки, т. 3, 1959.
6. И. И. Иванов и др. Фракционный состав белков и сократительная функция. мышц различных топов. *Биохимия* 24, вып. 3, 1959.
7. A. Köver, J. Kovács, A. Zukacsik, Z. Virádh. Untersuchuny der physiolodischen kolle der Myosin-cholinesterase in der phylodenese. *Acta physiol Hund*, 12, suppl., 1958.
8. E. Varga, T. König, E. Kiss, T. Kovács, L. Hegedus. On the cholinesterase activity of myosin. *Acta physiol. Hung.* 7, 1955.
9. E. Варга. О холинэстразной активности сократительного белка. *Журнал общей биологии*, т. 20, № 1, 1959.

გეოლოგია

შ. ჯავახიშვილი

ლოქისა და ხრამის მასივების შედარებითი შემსავლის
 ჯოგბიერთი შედეგი

(წარმოდგინა აკადემიკომა პ. ჯაჭვრელიძემ 30.6.1961)

ძველი კრისტალური სუბსტრატი სამხრეთ საქართველოში ერთმანეთისაგან განცალკევებულ ორ რაიონში შიშვლდება და ქმნის რთული აგებულების, დაახლოებით თანაბარი სიდიდის მასივებს, ცნობილს ლოქისა და ხრამის მასივების სახელით. ამ მასივების დეტალური პეტროგრაფიული და გეოლოგიური დახასიათება მოცემულია სხვადასხვა ავტორების მიერ გამოქვეყნებულ შრომებში [1, 2, 3, 4]. ამიტომ ჩვენ ვანვიხილავთ ამ ორი მასივის მსგავსებისა და განსხვავების მხოლოდ ძირითად ნიშნებს.

აღნიშნულ მასივებს ერთმანეთისაგან თიშავს რთული ბუნების სინკლინური ჩაღრმავება, ამოვსებული მეზოზოური, უმთავრესად ზედაცარცული ნალექებით, ორივე მასივის ძირითად ჩონჩხს პალეოზოური გრანიტოიდები ქმნიან. გარდა ამისა, მათში მონაწილეობენ სხვადასხვა სახის მეტამორფული ქანები და ფუძე მაგმური წარმონაქმნები გაბრო-ლიბაბაზ-პორფირიტების ოჯახიდან. როგორც ლოქის, ისევე ხრამის მასივი ტრანსგრესიულად არის გადაფარული მეზოზოური და უფრო ახალგაზრდა ნალექებით და რადგან ამ ნალექების უძველესი წევრები ლიასურითაა წარმოდგენილი, მასივები თავიდანვე პალეოზოურად მიიჩნეეს.

ასეთია, ძირითადად, ის ნიშნები, რითაც ეს ორი მასივი ერთმანეთს ენათესავება. ამავე ნიშნებით ისინი მსგავსებას იჩენენ საქართველოს ბელტის გულში გაშიშვლებულ ძირულის მასივთანაც. მსგავსებასთან ერთად ეს მასივები საგრძნობლად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, რაც მათი წარმოშობის განსხვავებული პირობებით უნდა აიხსნას.

ხრამის მასივზე მდინარე ხრამისა და მისი შენაკადების ღრმად ჩაჭრილ ხეობებში შიშვლდება გენისებრივი ტექტურის მქონე გრანიტოიდები, წარმოდგენილი უმთავრესად კვარციანი დიორიტებით. აღნიშნული ქანები გამოიშვლებული მასივის სულ ქვედა, ღრმა ნაწილს იკავებენ და მათ ზევით მოსდევს მასიური ტექსტურის მქონე გრანიტოიდები. კონტაქტი ამ ქანებს შორის მკვეთრი არ არის. მაგრამ გენისებრივი ტექსტურის შეცვლა მასიური ტექსტურით მცირე მანძილზე ხდება, ისე რომ გენისებრივი კვარციანი დიორიტების შემოკონტურება გეოლოგიურ რუკაზე ადვილად ხერხდება.

ხრამის მასივის გენისებრივი კვარციანი დიორიტებში გვხვდება მიგმატური უბნები, რომლებიც ხშირად საკმაოდ დიდ ფართობს იკავებენ. მიგმატები აქ კრისტალური ფიქლებისა და გენისებრივი გრანიტოიდების ხარვეზ წარმოადგენენ. კრისტალური ფიქლების გაგრანიტების მოვლენები ამ ქანებში ძლიერად არის გამოხატული.

ლოქის მასივის გრანიტოიდებს მასიური ტექსტურა აქვთ. გენისებრივი ტექსტურის ქანები აქ იშვიათად გვხვდებიან და მისთვის დამახასიათებელი არ არიან. იმ უბნებშიც, სადაც გრანიტოიდები დიდი რაოდენობით შეიცავს კრის-

ტალღური ქანების ქსენოლითებს, გნეისებრივი ტექსტურა არ შეიმჩნევა. ასეთი ტექსტურის გრანიტოიდები არ გვხვდება არც მეტამორფული ფიქლებსა და გრანიტოიდების კონტაქტში. რაც შეეხება მიგმატიტებს, ლოქის მასივზე ისინი არ არიან წარმოდგენილი, მიუხედავად იმისა, რომ ამ მასივზე გრანიტოიდები შექრილია მეტამორფულ ფიქლებში და ჩვენ შეგვიძლია დავაკვირდეთ მეტამორფული ფიქლებისა და გრანიტოიდების შეხების ზოლს. გრანიტოიდების გვერდსა მეტამორფულ ფიქლებზე საკმაოდ ძლიერია. ჩანს ამ ქანებში კვარცის, ძვევე პლაგიოკლასის და ზოგჯერ კალმშპატის შეტანა. ჩნდება ისეთი მინერალები, როგორცაა ანდალუზიტი, ტურმალინი და სხვა, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, მიგმატიტები მაინც არ ჩნდება.

ლოქის მასივზე შენახულია გრანიტოიდების სახურავი. რომელიც მეტამორფული წყებით არის წარმოდგენილი. ეს წყება აერთიანებს მასივის უძველეს ქანებს და გაკვეთილია გრანიტოიდებით. ხრამის მასივზე ანალოგიური წყება არ შიშვლდება. აქ კრისტალური ფიქლები მხოლოდ მასივის ღრმა ჰორიზონტებში გვხვდება მიგმატიტურ უბნებში მოქცეული მცირე ნარჩენების სახით.

ყველა ზემოთ აღნიშნული, ჩვენი აზრით, გვიჩვენებს, რომ ლოქისა და ხრამის მასივები სხვადასხვა დონეზეა წარმოშობილი. ხრამის მასივზე გვაქვს უფრო ღრმა ჰორიზონტი. აქ შიშვლდებიან გნეისებრივი გრანიტოიდები და მიგმატიტები, რომლებიც უფრო ახლოს მდებარეობენ გრანიტოიდების კერასთან, ვიდრე ლოქის მასივის გრანიტოიდები, რომლებიც ამ კერიდან ცხადად გადაადგილებულნი არიან ზევით და შექრილნი არიან მეტამორფულ წყებაში გრანიტული მაგმის სახით. მათ ცხადად გამოსახული ინტრუზიული ბუნება აქვთ და ინტრუზივისათვის დამახასიათებელი კონტაქტური მოვლენები ახასიათებთ.

ასევე მაკმური წარმოშობის უნდა იყოს ხრამის მასივის მასიური ტექსტურის მქონე გრანიტოიდები, რომლებიც გნეისებრივ გრანიტოიდთან შედარებით მასივის მაღალ ჰორიზონტებს იკავებენ. რაც შეეხება თვითონ გნეისებრივ გრანიტოიდებს, რომლებშიაც ძლიერად არის გამოხატული მეტასომატური გრანიტიზაციის მოვლენები, ისინი ღრმა ზონის წარმონაქმნებია, ახლოს მდებარეობენ გრანიტული მასების გაჩენის კერასთან და ფაქტობრივ ძლიერად გარანტირებულ ქანებს წარმოადგენენ დედა ქანების ნარჩენი ტექსტურით და ცალკეულ უბნებში მიგმატიტური ბუნებით.

თუ შევადარებთ ხრამისა და ლოქის მასივებს კავკასიონის კრისტალურ გულთან და ძირულის მასივთან, აღმოჩნდება, რომ ეს მასივები ცხადად სხვადასხვა სიღრმეზეა გაჩენილი. თვით გრანიტოიდების ხასიათი ამ მასივებში და მათი ურთიერთობანი შემცველ წყებებთან იძლევა საინტერესო მასალას სხვადასხვა დონეზე ჩამოყალიბებულ გრანიტოიდული სტრუქტურების თავისებურებათა შესახებ, რაც, უეჭველია, მნიშვნელოვან დახმარებას გაავიწევს საქართველოს გრანიტოიდული ქანების გენეზისის გარკვევის საქმეში.

როგორც ჩანს, კავკასიონის კრისტალური გული გნეისებრივი გრანიტოიდებით, მიგმატიტებით და ძლიერ მეტამორფული კრისტალური ფიქლებით ყველაზე უფრო ღრმა ზონას წარმოადგენს, ხოლო ლოქის მასივი ამ ძველ მასივებს შორის ყველაზე მაღალ დონეს იკავებს. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ კავკასიონის კრისტალური გულის გრანიტოიდებს ვაკვირდებით უშუალოდ გრანიტული მასების გაჩენის ადგილზე ან მასთან ახლოს, იმ დროს, როდესაც ლოქის მასივის გრანიტოიდები ასეთი მასების ჩამოყალიბების შემდგომ ზემოთ შექრილი არის გაჩენილი.

რაც შეეხება ხრამისა და ძირულის მასივებს, ისინი ერთგვარ შუალედ ადგილს იკავებენ კავკასიონის კრისტალურ გულსა და ლოქის მასივის გრანიტოიდებს შორის.

მეტალურგია

შ. მიქიაშვილი

სულფიდების გავლინა კალციუმის ქანგი—მანგანუმის,
კვიქანგი—კაჟმიწა სისტემის ნაღნების ზედაპირულ
დაჭიმულობაზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ფ. თავაძემ 27.6.1961)

გოგირდის გადასვლა ლითონიდან წიდურ ფაზაში იწვევს ამ უკანასკნელის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შეცვლას, რაც თავის მხრივ გავლენას ახდენს მეტალურგიული პროცესების სვლელობაზე. წიდური ფაზების ერთერთ მნიშვნელოვან თვისებას, რაც განაპირობებს მათ მოქმედებას გამდნარ მეტალურგიულ სისტემაში ზედაპირული დაჭიმულობა წარმოადგენს [1, 2].

ქაფის წარმოქმნა ფოლადის აბაზანის დუღილის დროს მარტენის პროცესში, დამოკიდებულია წიდის ზედაპირული დაჭიმულობის სიდიდისაგან—რაც უფრო მცირეა იგი, მით მეტია წიდის ქაფის მდგრადობა და პირიქით, წიდის მაღალი ზედაპირული დაჭიმულობა ხელს უშლის ქაფის წარმოქმნას. აირების ბურთულების მათლოტირებელი მოქმედება გამოწვეულია მათი მიკრობით არალითონური ჩანართის ზედაპირზე, სადაც ადნეზიური ძალები განისაზღვრება ფაზების ზედაპირული დაჭიმულობის სიდიდებით.

ამ შრომაში შესწავლილია მანგანუმისა და კალციუმის სულფიდების გავლენა CaO—MnO—SiO_2 სისტემის ნაღნების ზედაპირულ დაჭიმულობაზე. აღნიშნული სისტემა წარმოადგენს კალციუმ-მანგანუმ-სილიციუმისაგან შენადნობებით ფოლადის განკანგვის პროდუქტების ფუძეს.

ზედაპირული დაჭიმულობის (σ_{p-r}) განსაზღვრა წარმოებდა მდებარე წვეთის მეთოდით. გამოყენებულ იქნა შემდეგი ფორმულა:

$$\sigma_{p-r} = \frac{d^2}{H} \Delta\rho \cdot g, \quad (1)$$

რომელიც გამოსადგვია, როცა

$$\frac{d}{2h} < 2,$$

სადაც

d წვეთის ეკვატორიალური დიამეტრია;

h —მანძილი წვეთის უმაღლესი წერტილიდან მის ეკვატორიალურ კვითამდე;

$\Delta\rho$ —წიდური ნაღნისა და გარემო აირის სიმკვრივეთა სხვაობა;

H — h -ისა და d -საგან დამოკიდებული ფუნქცია.

ფუნქციის $H = f\left(\frac{d}{2h}\right)$ მნიშვნელობანი მოცემულია [3] შრომაში.

კვლევისათვის საჭირო ოქსისულფიდური ნაღები მიიღებოდა $\text{CaO}-\text{MnO}-\text{SiO}_2$ სისტემის ნაღების შეღობით მანგანუმისა და კალციუმის სულფიდებთან (CaS , MnS). ოქსიდური ნაღები მზადდებოდა ქიმიურად სუფთა კალციუმის ქანგიდან (CaO), კაემიწიდან (SiO_2) და მანგანუმის ზე-ქანგიდან (MnO_2). დამზადებული ოქსიდური ნაღები შეესაბამებოდნენ კონცენტრაციებს 10—40% CaO , 10—60% MnO და 30—60% SiO_2 თითოეული კომპონენტის შემცველობის 10%-ის ინტერვალით.

გამდნარ ოქსიდებზე მანგანუმის და კალციუმის სულფიდების დამატებით მიღებულ იქნა ნაღების ორი სერია: ოქსისულფიდები 1—15% MnS -ის შემცველობით (ცხრილი 1) და ოქსისულფიდები 1—15% CaO -ის შემცველობით (ცხრილი 2).

ცხრილი 1

ძირითადი ნაღების №	ძირითადი ნაღის შემადგენლობა, %			დამატებული MnS -ის რაოდენობა, %	მდებარე წვეთის ზომები, მმ		ხედაპირული დაჭიმულობა, $\sigma_{\text{პ-რ}}$ დინ/სმ.
	CaO	MnO	SiO_2		d	h	
1	10	60	30	3,0	9,976	3,993	558
				6,0	9,231	3,120	475
				10,5	9,582	3,700	430
				14,0	8,012	3,358	350
2	10	50	40	2,0	10,978	4,429	515
				5,0	9,090	3,554	460
				9,0	8,412	3,390	400
				1,0	9,387	3,570	380
4	10	30	60	6,0	8,076	3,348	335
				10,0	7,957	3,297	310
				15,0	10,670	4,092	300
				3,0	7,522	3,205	570
5	20	50	30	9,0	8,781	3,545	475
				3,85	9,082	3,600	495
				8,0	10,210	3,882	450
				14,0	8,232	3,350	425
8	20	20	60	2,0	9,401	3,569	380
				5,0	8,270	3,281	360
				1,0	8,972	3,493	440
				6,0	12,186	4,385	400
9	30	40	50	9,8	9,298	3,521	375
				14,0	9,522	3,638	380
				2,0	8,435	3,397	355
				6,0	8,193	3,358	330
12	30	10	60	10,0	8,597	3,368	300
				2,0	8,642	3,581	435
				6,0	10,457	4,122	413
				5,5	8,222	3,475	350
15	40	10	50	9,0	8,076	3,348	325

ცდები ჩატარდა გრაფიტის მახურებლიან ლუმელში, არგონის ატმოსფეროში.

მომრგვალებული ფორმის ოქსისულფიდის ნაჭერი წონით 0,8—1,2 გრ თავსდება ღუმელის მუშა ნაწილში პლატინის ფირფიტაზე, რომელიც დაყენებული იყო ზუსტად ჰორიზონტალურად წვეთის გადაგორების ან მისი პროფილის დამახინჯების თავიდან აცილების მიზნით. ნიმუშის გადნობისას ხდებოდა ნაღნებიდან წარმოქმნილი წვეთის ფოტოგრაფირება. ზედაპირული დაჭიმულობის განსასაზღვრავად საჭირო წვეთის ზომების აღება წარმოებდა ნეგატივურ ფოტოფირზე კომპარატორის საშუალებით.

ოქსისულფიდური ნაღნების ხვედრითი წონების გამოთვლა ხდებოდა სუფთა კომპონენტების ხვედრითი წონებიდან მიღებული ხვედრითი მოცულობების აღიარების წესით. ამასთან ერთად SiO_2 -თვის გამოყენებულ იქნა ტრიდიმიტის ხვედრითი წონა, რადგან ცდების ტემპერატურაზე კაემიწის ეს მოდიფიკაცია აარის მდგრადი.

ოქსისულფიდური ნაღნების ზედაპირული დაჭიმულობის განსაზღვრის შედეგები მოცემულია 1 და 2 ცხრილებში, სადაც ზედაპირული დაჭიმულობის სიდიდეების მნიშვნელობა ნაღნებისათვის, რომლებიც არ შეიცავენ სულფიდებს, აღებულია ადრე შესრულებული სამუშაოდან [4].

ცხრილი 2

ძირითადი ნაღნის №	ძირითადი ნაღნის შემადგენლობა, %			დამატებული CaS-ის რაოდენობა %	მდებარე წვეთის ზომები, მმ		ზედაპირული დაჭიმულობა, σ_p -r დინ/სმ
	CaO	MnO	SiO ₂		d	h	
1	10	60	30	4,0	11,108	4,390	490
				8,0	9,589	3,849	385
				15,0	8,312	3,556	340
4	10	30	60	4,0	8,245	3,375	340
				10	8,597	3,368	290
				3,0	9,362	3,665	485
6	20	40	40	7,0	9,566	3,658	450
				11,0	9,496	3,655	420
				3,0	9,492	3,537	416
9	30	40	30	6,0	9,387	3,572	380
				12,0	9,012	3,358	355

მიღებული მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ სულფიდები მნიშვნელოვნად ამცირებენ ნაღნების ზედაპირულ დაჭიმულობას. მაგალითად, გამოსავალ წიღურ № 1 ნაღნს აქვს ზედაპირული დაჭიმულობა სიდიდით 665 დინ/სმ (ცხრილი 1), ამ წიდაზე მანგანუმის სულფიდის დამატება იწვევს ზედაპირული დაჭიმულობის დაწევას და 14% MnS-ის შემცველობის წილისათვის ეცემა 350 დინ/სმ-მდე. ამგვარად, მანგანუმის სულფიდის თითოეული დამატებული პროცენტი ამცირებს ზედაპირულ დაჭიმულობას საშუალოდ 20 დინ/სმ-ით.

ცნობილია, რომ სილიკატურ ნაღნებში ზედაპირული დაჭიმულობის შემამცირებელ კომპონენტს წარმოადგენს კაემიწა. დადგენილია, რომ მანგანუმის ქვეანგის თითოეული პროცენტის შეცვლა კაემიწით იწვევს ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირებას 7—10 დინ/სმ-ით [4, 5]. ზემოაღნიშნული-



დან შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ მანგანუმის სულფიდი წარმოადგენს ზედაპირულად უფრო მეტად აქტიურ კომპონენტს, ვიდრე კაჟმიწა.

ანალოგიურად მოქმედებს აგრეთვე კალციუმის სულფიდიც. ამასთან ერთად ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირება უფრო ინტენსიურია კალციუმის სულფიდის პირველი ულუფების დამატების დროს. მაგალითად, ნაღნში, რომლის შემადგენლობაა 10% CaO, 60% MnO და 30% SiO₂ პირველი 6—7% CaS-ის შეყვანა ამცირებს σ_{p-r} -ს 665 დინ/სმ-დან 400 დინ/სმ-მდე. ანუ კალციუმის სულფიდის თითოეულ დამატებულ პროცენტს შეესაბამება σ_{p-r} -ის შემცირება 30—40 დინ/სმ-ით. კალციუმის სულფიდის შემდგომი ზრდა 15% მდე ამცირებს ზედაპირულ დაჭიმულობას 400 დინ/სმ-დან 340 დინ/სმ-მდე. ანუ თითოეული დამატებული პროცენტი ამცირებს σ_{p-r} -ს საშუალოდ 8—10 დინ/სმ-ით.

სრულიად ანალოგიური დამოკიდებულება აღინიშნება აგრეთვე ნაღნებზე მანგანუმის სულფიდის დამატებით. სულფიდების ზედაპირული აქტივობა მეტალურგიულ წიდეებში აღინიშნული იყო აგრეთვე [6] შრომაში.

მიღებული შედეგებიდან ადვილად შეიძლება დავინახოთ, რომ სულფიდები ნით უფრო ინტენსიურად ამცირებენ ნაღნების ზედაპირულ დაჭიმულობას, რაც უფრო მცირეა მათში კალციუმის ჟანგის შემცველობა. ასე, მაგალითად, მანგანუმის სულფიდის თითოეული პროცენტის დამატება ნაღნებზე, რომლის შემადგენლობაა 10% CaO, იწვევს ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირებას საშუალოდ 20 დინ/სმ-ით, მაშინ, როდესაც ამავე სულფიდის თითოეულ დამატებულ პროცენტს ნაღნზე, რომლის შემადგენლობაა 40% CaO შეესაბამება σ_{p-r} -ის შემცირება საშუალოდ 8—10 დინ/სმ-ით. ანალოგიური სურათია აგრეთვე კალციუმის სულფიდის დამატებისას. ასეთი მოვლენა საცნებო ეთანხმება იმ ფაქტებს, რომ სულფიდები უკეთ იხსნებიან ფუძე წიდეებში და რომ გოგირდის განაწილების კოეფიციენტი ლითონსა და წიდას შორის $\left(\frac{(S)}{[S]}\right)$ იზრდება წიდას ფუძიანობის $\left(\frac{CaO}{SiO_2}\right)$ ზრდასთან ერთად.

ზედაპირული დაჭიმულობა განპირობებულია იმით, რომ ნაღნის ზედაპირის ფენაში განლაგებული ნაწილაკები განიცდიან ცალმხრივ მიზიდულობას შინაგანი ძალებით. რაც უფრო ძლიერია ეს ძალები, მით მეტია ზედაპირული დაჭიმულობა. ნაღნებში სხვადასხვა ნაწილაკების ურთიერთმოქმედების ძალები არათანაბარია. ნაწილაკები, რომლებიც სუსტად არიან დაკავშირებული ძირითად ნაღნთან, განიდევენებიან ზედაპირულ ფენაში და მათი კონცენტრაციის გადიდება ამ ფენაში იწვევს ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირებას.

უნდა ვიფიქროთ, რომ საკვლევ ნაღნებში სულფიდის ნაწილაკების კავშირი ძირითად ნაღნთან სუსტია და ისინი განიდევენებიან ზედაპირისაკენ, რის შედეგადაც ოქსისულფიდური ნაღნების გარემო აირთან მოსაზღვრე ფენა გამდიდრებულია ზედაპირულად აქტიური გოგირდშემცველი ნაწილაკებით.

ფოლადის განქანგვის პროდუქტების ფლოტაციის დროს აირის ბურთულების მიკრობა არალითონური ფაზის ზედაპირზე ხდება, როდესაც

$$\sigma_{B-F} < \sigma_{M-F} + \sigma_{M-B} \quad (2)$$

აღხეზიის ძალა W განისაზღვრება ტოლობით

$$W = \sigma_{M-F} + \sigma_{M-B} - \sigma_{B-F}, \quad (3)$$

სადაც

σ_{M-F} და σ_{M-B} ზედაპირული დაჭიმულობებია ლითონისა და არალითონური ჩანართისა, შესაბამისად;

σ_{B-F} — ფაზათაშორისი დაჭიმულობა გამყოფ ზედაპირზე ჩანართი — ლითონი.

(2) და (3) ფორმულებიდან ჩანს, რომ არალითონური ფაზის ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირებით მათ ზედაპირზე აირის ბურთულების მიკრობის პირობები უმჯობესდება და აღხეზიის ძალა იზრდება.

ამრიგად, გოგირდის ფოლადიდან ჰისი კალციუმ-მანგანუმ-კაჟბადიანი შენადნობით განქანგვის პროდუქტებში გადასვლა, აძლიერებს ამ პროდუქტების თხევად ფოლადში გამოყოფილი აირებით ფლოტაციას.

დასკვნა

1. მდებარე წვეთის მეთოდით განსაზღვრულია ოქსისულფიდური ნაღების ზედაპირული დაჭიმულობა. დადგენილია, რომ მანგანუმის და კალციუმის სულფიდები ამცირებენ ნაღების ზედაპირულ დაჭიმულობას.

2. მანგანუმისა და კალციუმის ზედაპირული აქტივობა აიხსნება მათი სუსტი კავშირით $CaO-MnO-SiO_2$ სისტემის ნაღებთან, რის შედეგადაც ისინი განიდევნიებიან ზედაპირზე.

3. ოქსისულფიდურ ნაღებში სულფიდები წარმოადგენენ ზედაპირულად უფრო მეტად აქტიურ კომპონენტებს, ვიდრე კაჟმიწა.

4. აღნიშნულია, რომ გოგირდის გადასვლა თხევადი ფოლადიდან განქანგვის პროდუქტებში აძლიერებს ამ უკანასკნელთა ფლოტაციას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მეტალურგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 27.6.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. О. А. Есин, П. В. Гельд. Физическая химия пирометаллургических процессов, ч. 2, 1954.
2. С. И. Попель, О. А. Есин. Труды Уральского политехнического института, сборн. 49, 1954.
3. А. Ю. Кошевник, М. М. Кусаков, Н. М. Лубман. Журнал физической химии, т. 27, вып. 12, 1953.

4. შ. М. Микиашвили. Поверхностное натяжение шлаковых расплавов системы окись кальция-закись марганца-кремнезем. Труды Ин-та металлургии АН ГССР, т. X, 1960.
5. Ш. М. Микиашвили, А. М. Самарин, Л. М. Цылев. Межфазное натяжение на границе шлак-железо и поверхностное натяжение расплавов системы закись марганца—кремнезем глинозем. Известия Академии Наук СССР, ОТН, № 4, 1957.
6. В. Л. Хейфенц, А. Б. Шейнин. Межфазное натяжение в некоторых сульфидно-силикатных системах при высокой температуре. Журнал прикладной химии, том XXXII, вып. 5, 1959.

მეტალურგია

ს. იაკობაშვილი, ი. ფაშინი

ბამბნარი უმსაღული ფლუსმბის სიბლანტის ბაზონი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. თავაძემ 21.3.1962)

ცნობილია, რომ შესადუღებელ წიღების სიბლანტე ცვალებადობს დიდ ტემპერატურულ ინტერვალში—დარბილების ტემპერატურიდან 1500-დან 1700°C-მდე, რომელიც აქვს შესადუღებელ აბაზანას. ამასთანავე სიბლანტის ცვალებადობას შეუძლია მიაღწიოს პუაზის რამდენიმე მეათედი ნაწილებიდან 10⁴ პუაზამდე [1].

სითხეების სიბლანტის გასაზომად ცნობილია სხვადასხვა მეთოდი [2], მაგრამ გაჰდნარი სილიკატებისა და წიღების სიბლანტის გამოკვლევისათვის გამოიყენება მხოლოდ რამდენიმე.

თხევადი წიღების სიბლანტის გაზონვა ბურთულის ვარდნის სისწრაფის მეთოდით გამოსარკვევ სითხეში (სტოკის მეთოდი) გამოუსადეგარია; ამ მეთოდით შესაძლებელია გამოკვლეულ იქნეს მხოლოდ გამჭვირვალე სითხეები, ისიც შედარებით დაბალ ტემპერატურებზე; რენტგენის სხივების გამოყენება კი ძალზე ართულებს გაზომვის მეთოდიკას.

გერტის ბლანტმზომით შეიძლება გამოკვლეულ იქნეს წიღის დენადობა. ამ ხელსაწყოს გამოყენება შეიძლება საწარმოო პირობებში, როდესაც საჭიროა სწრაფად გაიზომოს წიღის სიბლანტე, მაგრამ იგი იძლევა მხოლოდ მი-ახლოებულ შედეგებს. ა. კრამაროვი [3] დაადგინა, რომ ამ დროს ცდომილება აღწევს დაახლოებით $\pm 15\%$ -ს.

როტაციული ბლანტმზომები შესდგებიან ორ სხვადასხვა დიამეტრის კოაქსიალური ცილინდრისაგან, რომლებიდანაც ერთი ბრუნავს მუდმივი კუთხური სიჩქარით, წიღის სიბლანტე გამოირკვევა იმ მავთულის დაგრესის კუთხის მიხედვით, რომელზედაც ჩამოკიდულია არამბრუნავი ცილინდრი. პირველად ასეთი ტიპის ბლანტმზომი გამოიყენა მაკკეფერმა [4], შემდეგ მ. ვოლოროვიჩმა [5], კ. ყიგაჩმა და დ. ზლოტნიკმა [6].

ასეთი ტიპის ბლანტმზომის უარყოფით მხარეს შეადგენს სიდიდე და კონსტრუქციის სირთულე, აგრეთვე ცილინდრების წინასწარი გახურების აუცილებლობა ღრიქოში გამოსარკვევ წიღის სწრაფი გაციების თავიდან ასაცილებლად.

უფრო გაუმჯობესებულს წარმოადგენს ბ. სელივანოვისა და ე. შპეიზმანის [7] ბლანტმზომი ქვედა უძრავი ტიგელით. ზედა ცილინდრის სახით გამოყენებულია ღრიქად მავთულზე ჩამოკიდებული გრაფიტის შპინდელი,

რომელიც თანაბრად ბრუნავს ტრეკელში მყოფ გამდნარ წიდაში. სიბლანტე გამოიკვლევა მივთულის დაგრები კუთხის მიხედვით.

ამ ბლანტმზომის ნაკლა წარმოადგენს შეჩერებათა აუცილებლობა, რაც საჭიროა დაგების კუთხის ასათვლელად.

უკანასკნელ დროს უფრო ცართო გამოყენება ლაბორატორულ პრაქტიკაში სპოვა სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ბაიკოვის სახელობის მეტალურგია ინსტიტუტის კონსტრუქციის როტაციულმა ელექტრონულმა ბლანტმზომმა [8, 9, 10, 11], ზაგრაჟ ხელსაწყოს კონსტრუქციის სირთულე ხდის მას ნაკლებ ხელმისაწვდომად. ამასთანავე, როგორც აღნიშნავენ [12], ელექტროდრევის საკისურებში და ჯაგრიცებში ხახუნი განაპირობებს ხელსაწყოს სუსტ მგრძობადობას სიბლანტის დაბალი სიდიდეების ვაზომვის დროს.

ეს ხელსაწყო საშუალებას იძლევა ვაზომილ იქნეს სიბლანტე 0,5 პუზიდან წიდის სრული დაგრების მომენტამდე. განიხილვის ელექტრონული ვიბრაციული ბლანტმზომში სიბლანტის სიდიდე განისაზღვრება ელექტროსაზომი ხელსაწყოს ჩვენებით. როგორც უთითებს ბლანტმზომის ავტორი [12], ამ ხელსაწყოთი შეიძლება საკმაო სიზუსტით ვაზომვის წიდეების სიბლანტის მყარი მნიშვნელობები მაღალი ტემპერატურის დროს.

ხელსაწყოს ნაკლს წარმოადგენს ვიბრაციულ მოწყობილობათა შერჩევისა და რეგულირების სირთულე, რაც აბსებით გავლენას ახდენს მის მგრძობადობასა და ვაზომვის ცდომილებაზე.

ამეხებად, უფრო ხშირად მეტალურგიული და შესადული წიდეების სიბლანტეს ზომავენ ქანქარიანი ტიპის ბლანტმზომით, რაც დაფუძნებულია იმ ჰარმონიულ რხევათა თანდათანობით ჩაქრობაზე, რომელიც ხორციელდება თხიერ წიდაში ჩაყენითული შპინდელით.

ამ ტიპის ბლანტმზომის ღირსებას წარმოადგენს ვაზომვის მაღალი სიზუსტე სიბლანტის ფართო საზღვრებში, ნაკლს კი—სიბლანტის განსაზღვრის ხანგრძლივობა.

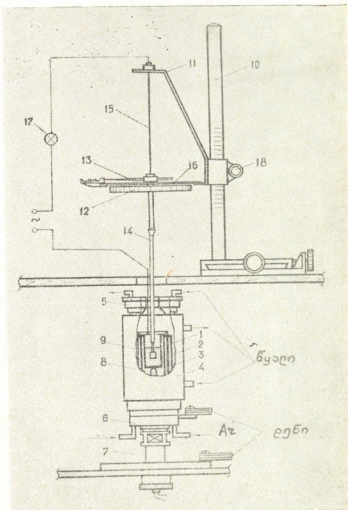
აქ თუ იმ მეთოდის ამორჩევისა და გამოყენების დროს საჭიროა გავითვალისწინოთ ჩამოთვლილი ყველა მისი დადებითი და უარყოფითი მხარე.

სელსაწყოს აღწერა. შესადული წიდეების სიბლანტის გასაზომად მაღალ ტემპერატურაზე, ჩვენ მიერ ამორჩეულ იქნა ბლანტმზომის უკანასკნელი ტიპი, რომელიც დაფუძნებულია ჰარმონიულ რხევათა ჩაქრობაზე. ბლანტმზომის საერთო სახე სქემატურად ნაჩვენებია ნახ. 1-ზე. ხელსაწყო შედგება ორი ძირითადი კვანძისაგან: ა) ლუმელისაგან დამცველი ატმოსფეროთი, რომელშიც მოთავსებულია გრაფიტის ტიგელი წიდიით (9); ბ) საზომი მოწყობილობიდან (თვით ბლანტმზომისაგან).

ლუმელი შედგება მილოვანი გრაფიტის გამახურებლებისაგან (1—2), რომლებიც ერთმანეთთან თანმიმდევრობით არიან მიერთებულნი და დაცულნი

გრაფიტის ევრანით (3). გამხურებლები მოთავსებულნი არიან გარსაცმში (4), რომელიც ცივდება წყლით. მას აქვს სახურავები (5) და (6). ქვედა სახურავის საშუალებით ღუმელში შეყავთ დამცველი აირი — არგონი ელექტროდენი შეყავთ ვერტიკალური დგარისა (7) და ქვედა სახურავის (6) საშუალებით. ტემპერატურის გაზომვა წარმოებს Pt—PtRh თერმოწყვილით (8), რომელიც მოთავსებულია ღუმელის ქვედა ნაწილის სპეციალურ ხვრელში ისე, რომ თერმოწყვილის კორუნდის გარსაცმი ევრანობა ტიგელის ფსკერს. ცდების პროცესში ტემპერატურის გაზომვის სიზუსტე მერყეობს $\pm 10^{\circ}\text{C}$ საზღვრებში.

დამცველი აირი (არგონი) დამატებით იწვინდებოდა ჭურჭელში გატარებით, რომელშიც იყო მოთავსებული CaCl_2 , P_2O_5 და 700° გახურებული ლითონური კალციუმი. ღუმელის თავზე მოთავსებულია საზომი მოწყობილობა ბლანტზოში. ის შედგება ვერტიკალური შტატივისაგან (10), რომელზედაც თავისუფლად მოძრაობს კრონშტეინი (11) დრეკად ნიქრომის მავთულზე (15), ჩამოკიდებულ მქნევარათი (12), ისარი (13) და შპინდელით (14). გადახურების ასათვლელად კრონშტეინზე დამაგრებულია დისკო (16) დანაყოფებით.



ნახ. 1

შპინდელის მასალათ გამოყენებული იყო მოლიბდენი. სიბლანტის გაზომვის უზრუნველსაყოფად დიაპაზონში 0,5-დან 30 პუზამდე ბლანტზოში გამოყენებული იყო ნიქრომის მავთული დიამეტრით 0,35 მმ, რომელიც იძლეოდა საშუალებას გამოსაკვლევე სითხის სიბლანტე გაგვეზომა 30-40 პუზის სიდიდემდე.

ხელსაწყოს გრადუირება. ბლანტზომის გრადუირებისათვის გამოყენებული იყო დესტილირებული „დინამიტის“ ტიპის გლიცერინი, რომლის სიბლანტე წინასწარ იზომებოდა ვებლერის პრეციპიული ბლანტზოში.

ვაზომვის ცდომილება არ აღემატებოდა $\pm 1\%$. გლიცერინის სიბლანტის მნიშვნელობა მოყვანილია 1 ცხრილში.

ხელსაწყოს გრადუირებისათვის შპინდელის ბოლო იძირებოდა გლიცერინიან ჭურჭელში. რომელიც მოთავსებული იყო ულტრათერმოსტატში. მისი დახმარებით ვაზომვის დროს მკაცრად იყო დაცული მუდმივი ტემპერატურა.

რხეების ჩაქრობის ლოგარითმული დეკრემენტი განისაზღვრება განტოლებით

$$\lambda = \frac{\lg a_0 - \lg a_n}{n}, \quad (1)$$

სადაც

a_0 — n ნულოვანი* რხევის ამპლიტუდაა, რომელიც ტოლია 180° ;

a_n — n -ური რხევის ამპლიტუდა, გრადუსობით;

n —რხევათა რიცხვი.

სიბლანტის ვაზომვის დროს მქნევარას ისარი წინასწარ შემოტრიალებულ იყო 180° -ზე, სისტემას ეძლეოდა თავისუფალი რხევა და წარმოებდა ამპლიტუდის ათვლა მხოლოდ ერთ მხარეს.

გლიცერინისათვის ლოგარითმული დეკრემენტის გამოთვლის შედეგები სხვადასხვა ტემპერატურაზე მოყვანილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

რხეების ჩაქრობის ლოგარითმული დეკრემენტის მნიშვნელობანი გლიცერინისათვის

ტემპერატურა, °C	გლიცერინის სიბლანტე η *, პაუზი	n -რი რხევის ამპლიტუდა a_n ს.ა.შ.**, გრად.	$\lg a_n$	მიღებული რხეების ლოგარითმული დეკრემენტი, λ
4,5	46,5	38	1,5798	0,13400
8,0	33,5	47	1,6721	0,11664
10,0	28,4	51	1,7076	0,10954
15,0	16,76	72	1,8573	0,08980
20,0	10,48	82	1,9138	0,06830
25,0	6,80	92	1,9638	0,05830
30	4,50	104	2,0170	0,04766
35,0	3,08	114	2,0569	0,03968
40,0	2,19	116	2,0645	0,03816
45,0	1,59	126	2,1004	3,03098
50,0	1,14	130	2,1139	0,02828
60,0	0,61	139	2,1430	0,02246

* გლიცერინის სიმკვრივე 20°C ტემპერატურის დროს იყო $\rho=1,260$ მ/სმ³.

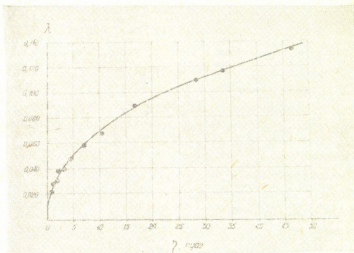
** a_n ს.ა.შ. აღებულია საშუალო $n=5$ -დან.

1 ცხრილის მონაცემებით ავაგეთ სიბლანტის მრუდი გლიცერინის რხეების ჩაქრობის ლოგარითმული დეკრემენტისაგან დამოკიდებულებით (იხ. ნახ. 2).

ექსპერიმენტის ტექნიკა. შესადული წიდეების სიბლანტის გამო-
საკვლევად შპინდელის ბოლო იძირებოდა გარკვეულ სიღრმეზე გადნობილ
წიდაში. ტიგელში თხიერი
წიდის დონისა და შპინდელ-
ლის ბოლოს ჩაძირვის სიღრ-
მის კონტროლისათვის გა-
მოიყენებოდა ინდიკატორუ-
ლი ნათურა (17).

ვერტიკალური გადა-
ადგილების მექანიზმის (18)
დახმარებით შპინდელის ბო-
ლო იძირებოდა წიდაში გარ-
კვეულ სიმაღლეზე, რის შემ-
დეგაც წარმოებდა სიბლან-
ტის გაზომვა.

ამ მეთოდით, ჩვენ
მიერ გაზომილ იქნა სიბლან-
ტე ზოგიერთი ფართოდ გა-
მოყენებული ფლუსებისა: AH—20, AH—28, AH—30 და 48—OΦ—6. აღ-
ნიშნული ფლუსების ქიმიური შედგენილობა ნაჩვენებია მე-2 ცხრილში.



ნახ. 2

ცხრილი 2

გამოსარკვევი ფლუსების ქიმიური შედგენილობა

ფლუსის მარკა	ქიმიური შედგენილობა, წონით % -ში					
	SiO ₂	CaF ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O
AN—20	21,0	29,8	30,0	6,8	10,2	1,1
AN—28	8,0	14,1	37,0	36,8	0,4	2,4
AN—30	3,3	21,2	40,8	17,8	16,3	—
48—OΦ—6	2,0	52,2	24,0	17,6	3,0	—

მე-2 ცხრილში ნაჩვენები ფლუსების სიბლანტის გამორკვევის შედეგები
მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

მე-3 ცხრილის მონაცემებით აგებულია მრუდები, რომლებიც ასახავენ
სიბლანტის დამოკიდებულებას ტემპერატურასთან, რაც ნაჩვენებია მე-3 და
მე-4 ნახაზებზე.

მიღებულ მრუდების (ნახ. 3 და 4) ხასიათი კოორდინატებში სიბლანტე—
ტემპერატურა კარგად ეთანხმება ამ ფლუსების სიბლანტის გაზომვის მონა-
ცემებს, რომლებიც შესრულებულია ი. ფრუმინის, დ. რაბკინის,
ვ. პოდგაცკისა და სხვების მიერ [13].

ფლუსების სიბლანტის გამოკვლევის შედეგები

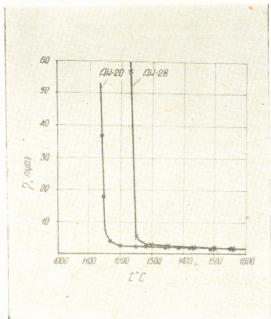
ფლუსის მარკა	გაზომვის ტემპერა- ტურა, °C	რხევათა რიცხვი, n	n-რი რხევის ამპლიტუდა, ა _n სმ.	λ	სიბლანტე, ჟ. პუაზი
AH-20	1555	5	118	0,03468	1,8
	1485	5	116	0,03818	2,0
	1420	5	116	0,03818	2,0
	1385	5	116	0,03818	2,0
	1360	5	116	0,03818	2,0
	1340	5	116	0,03818	2,0
	1300	5	115	0,03892	2,3
	1280	5	115	0,03892	2,3
	1255	5	114,5	0,03930	2,6
	1200	5	114,5	0,03930	2,6
	1170	5	104	0,04766	4,5
	1150	4	82,5	0,08470	18,5
	1145	3	78,5	0,12013	37,0
	AH-28	1560	5	118	0,03468
1500		5	118	0,03468	1,8
1430		5	116	0,03818	2,0
1350		5	115	0,03892	2,3
1300		5	114,5	0,03930	2,6
1250		5	99	0,05196	51,4
1230		2	87,5	0,15175	56,3
AH-30		1510	5	116	0,03818
	1460	5	115	0,03822	2,3
	1400	5	102,5	0,04900	4,8
	1360	5	91,0	0,05929	7,4
	1325	4	79	0,08943	20,4
	1290	3	78,5	0,12013	37,0
48-0Ф-6	1560	5	115	0,03892	2,3
	1480	5	115	0,03892	2,3
	1400	5	115	0,03892	2,3
	1300	5	115	0,03892	2,3
	1285	5	114	0,03968	3,0
	1275	4	91,5	0,07350	12,80
	1270	3	91	0,09880	25,30

როგორც ნახ. 3-დან და 4-დან ჩანს, ფლუსი AH-30 მიეკუთვნება „გრძელი“ წილების კატეგორიას, ხოლო დანარჩენები—„მოკლეს“. შედარებით ადვილმდნად ფლუსს წარმოადგენს AH-20, რომლის გარბილების ტემპერატურა მდებარეობს საზღვრებში 1170—1145°C, სადაც სიბლანტე იზრდება 4,5-დან 37 პუაზამდე.

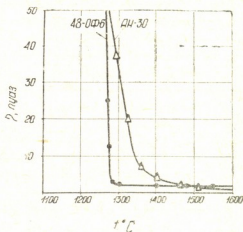
ყველაზე „მოკლე“ ფლუსს წარმოადგენს ფლუსი 48-0Ф-6, რომლის გამყარების ტემპერატურა მდებარეობს 1285—1270°C ინტერვალში, სადაც სიბლანტე სწრაფად იზრდება ტემპერატურის ვარდნასთან ერთად 3-დან 25,3 პუაზამდე.

AH-20, AH-28 და 48-0Ф-6 ფლუსების სიბლანტე 1300°C დროს არ აღემატება 2,6 პუაზს; AH-30 ფლუსი 1400°C ტემპერატურაზე

ხასიათდება სიბლანტით დაახლოებით 5 პუაზი და 1500°C ტემპერატურაზე იგი ეცემა 2 პუაზამდე.



ნახ. 3



ნახ. 4

შესადული ფლუსების სიბლანტის გაზომვის დროს შესაძლებელ ცდომილებათა გამოანგარიშება გვიჩვენებს, რომ გაზომვის ცდომილება არ აღემატება $\pm 1\%$.

დასკვნები

1. ჩვენ მიერ აგებული მოხერხებული მცირეგაბარიტული ღუმელი, შეიძლება წარმატებით იქნეს გამოყენებული როგორც სიბლანტის გამოსარკვევად, ისე გამდნარი წიღების ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისების გამოსაკვლევადც მაღალ ტემპერატურებზე.

2. ჩვენ მიერ შერჩეულ იქნა ბლანტმზომის ტიპი და მეთოდიკა შესადული წიღების სიბლანტის გასაზომად თხევად მდგომარეობაში.

3. მეთოდიკის შესამოწმებლად გაზომილ იქნა სიბლანტე ზოგიერთ შესადული ფლუსებისა AH-20, AH-28, AH-30 და 48-0Ф-6; ცდების შედეგები კარგად ეთანხმებიან სხვადასხვა ავტორების მიერ გამოქვეყნებულ მონაცემებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მეტალურგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვლია 21.3.1962)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. К. В. Любавский. Металлургия автоматической сварки малоуглеродистой стали под флюсом. Сборник «Вопросы теории сварочных процессов», Машгиз, 1948.

2. А. К. Гатчек. Вязкость жидкостей, ОНТИ, 1935.
3. А. Д. Крамаров. Измерение, вязкости кислых мартеновских шлаков. *Металлургия*, № 8, 1939.
4. В. Л. Мак-Кефери. Вязкость доменных шлаков по данным американских исследователей. *Советская металлургия*, № 3, 1932.
5. М. П. Володорович. Новая модель ротационного вискозиметра. *Заводская лаборатория*, XI, № 9, 1945, 831—836.
6. К. Ф. Жигачи и Д. Е. Злотник. Ротационный вискозиметр конического типа. *Заводская лаборатория*, XV, № 5, 1949, 542—547.
7. Б. П. Селиванов и В. М. Шпейзман. Торзионный вискозиметр для шлаков. *Металлург*, № 5, 1937.
8. П. А. Иванов, В. М. Родина и Ф. Е. Сухарева. Ротационный вискозиметр, работающий от сети переменного тока. *Заводская лаборатория*, XVII, № 3, 1951.
9. Л. М. Цылев и И. А. Попов. Прибор для измерения вязкости металлургических шлаков. *Заводская лаборатория*, XVII, № 5, 1961, 549—597.
10. Л. М. Цылев и Г. А. Соколов. Измерение вязкости расплавленных шлаков при помощи электровискозиметра. *Труды Института металлургии им. Байкова АН СССР*, I. Изд. АН СССР, М., 1957, 33. 38.
11. Ш. М. Микишвили, А. М. Самарин и Л. Г. Цылев. Вязкость шлаковых расплавов системы $MnO-SiO_2-Al_2O_3$. *Известия АН СССР, ОТН*, № 1, 1957.
12. Г. И. Лесков и Г. Д. Шевченко. Электрические вибрационные вискозиметры. *Заводская лаборатория*, № 4, 1956, 492—496.
13. И. И. Фрумин, Д. М. Рабкин и др. Низкокремнистые флюсы для автоматической сварки. *Автоматическая сварка*, № 7, 1956.

სამთო საქმე

ი. ზუბაბიშვილი

სამთო წნივების ზამოვლინების კანონზომიერება
სპირაჯოებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ძიმიგურმა 15.5.1961)

სპირაჯოებში სამთო წნევების ბუნების შესწავლის მიზნით მრავალი წლის განმავლობაში ქიათურის მაღაროებში წარმოებდა სპეციალური დაკვირვებანი.

ქიათურის მანგანუმის საბადოს დამუშავებისას იყენებენ ცალმხრივსა და ორმხრივ ვიწრო ან ფართო სპირაჯოებს. მადნის მონგრევა ხორციელდება ზურღვა-აფეთქებით, აწმენდა—დამტვირთავი მანქანებით, ხოლო გამაგრება—არასრული ხის ჩარჩოებით.

სამთო წნევა იზომებოდა ჰიდრაულიკური და მექანიკური დინამომეტრებით, ხოლო ჰერის დაშვება—ლითონის ტელესკოპური ლარტყებით.

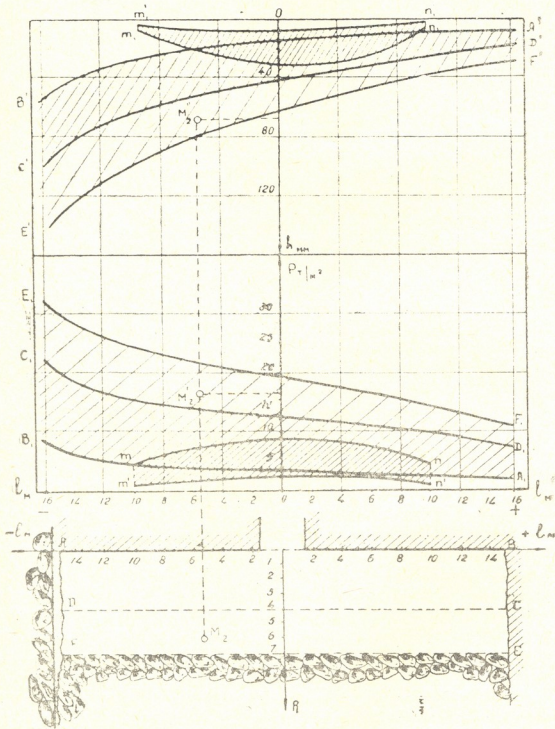
ცალმხრივ სპირაჯოებში მადნის ფენის დამუშავების პროცესში მაქსიმალური სამთო წნევა სამუშაო სივრცის შუაში ვლინდება. ეს შეიძლება იმით აიხსნას, რომ გაშიშვლებული ჰერს აქვს რა სამი საყრდენი მადნის მთელანების სახით, უფრო მეტად ილუნება შუა ნაწილში.

სანგრევის წინსვლასთან ერთად მაქსიმალური სამთო წნევის წერტილი გადაადგილდება. სპირაჯოს გამომუშავების დასასრულს ჰერი უფრო ინტენსიურად ეშვება უკვე სანგრევთან, რადგანაც მუშაობის მთელანი ჩამოქცეული სივრცის საზღვართან იმდენად დეფორმირებულია, რომ იგი ვეღარ ეწევა საყრდენის მოვალეობას.

სპირაჯოებში ბიგებზე მაქსიმალური დატვირთვა რამდენჯერმე აღნუსხული იყო 30—33 ტ-ის რაოდენობით, ჰერის დაშვება—70—100 მმ, ხოლო დაშვების სიჩქარე—0,6 მმ/საათში.

ორმხრივი სპირაჯოებით მუშაობის შემთხვევაში წმენდითი სამუშაოების წარმოების პროცესში ჰერს აგრეთვე გააჩნია სამი საყრდენი, რის გამოც ჩაღუნვის მაქსიმალური ისარი სამუშაო სივრცის შუაში იმყოფება. მაგრამ ცალმხრივი სპირაჯოებისაგან განსხვავებით, მაქსიმალური სამთო წნევების წერტილი აქ უკვე აღარ გადაადგილდება და ყოველთვის ამოსაღებ შტრეკთან იმყოფება. ამიტომ, როგორც პრაქტიკაც გვიკარნახებს, ორმხრივი სპირაჯოების შემთხვევაში გაძლიერებული გამაგრება საჭიროა ამოსაღებ შტრეკთან.

დამუშავების უკანასკნელ ეტაპზე, როდესაც ერთ-ერთი სპირაჯოს სან-გრევი მიადწევს თავის საზღვარს გამომუშავებული სივრცის მზარეს და რო-



ნახ. 1

დესაც შუბლურ მთელანს აღარ შესწევს უნარი იმსახუროს როგორც საყრდენმა, კერის საერთო დაშვების ინტენსივობა იზრდება. ამ მომენტში მაქსი-

მალური სამთო წნევების ზონა ამოსალები შტრეკიდან სპირაჯოს ბოლოსაკენ გადაინაცვლებს.

ნახ. 1-ზე ნაჩვენებია მრავალრიცხოვან საწარმოო დაკვირვებათა საფუძველზე შედგენილი სამთო წნევებისა და ჭერის დაშვების ეპიურები ორმხრივი სპირაჯოებისათვის მანგანუმის მადნების ერთობლივი ამოღებისას.

აბსცისაზე გადაზომილია სპირაჯოს სიგრძე— l მ, ხოლო ორდინატაზე—სამთო წნევისა P კგ/სმ² და ჭერის დაშვების h მმ სიდიდეები.

ეპიურები $A_1 B_1 C_1 D_1$ და $A'_1 B'_1 C'_1 D'_1$ გამოხატავენ სამთო წნევისა და ჭერის დაშვების სიდიდეებს ვიწრო ($ABCD$) სპირაჯოსათვის, ხოლო ეპიურები $A_1 B_1 E_1 F_1$ და $A'_1 B'_1 E'_1 F'_1$ —ფართო ($ABEF$) სპირაჯოებისათვის ჭერის დაქცევის წინ.

$A_1 B_1$ და $A'_1 B'_1$ მრუდები ასახავენ სამთო წნევებისა და ჭერის დაშვების ცვლილებას მადნის მასივის გასწვრივ, ხოლო $C_1 D_1$ და $C'_1 D'_1$ მრუდები—გამომუშავებული სივრცის გასწვრივ. ფართო სპირაჯოების შემთხვევაში ეს მაჩვენებლები ერთგვარად იზრდება და გამოისახებიან $E_1 F_1$ და $E'_1 F'_1$ მრუდებით.

$mm'n'n$ და $m_1 m'_1 n'_1 n_1$ ეპიურები გამოხატავენ სამთო წნევასა და ჭერის დაშვებას წმენდითი სამუშაოების პროცესში, როდესაც სპირაჯოს სანგრევს ჯერ კიდევ არ მიუღწევია საზღვრისათვის.

ზემოთ მოტანილი გრაფიკები ნათლად გვიჩვენებს, რომ სამთო წნევა და ჭერის დაშვება წმენდითი სამუშაოების წარმოების პროცესში უდიდეს მნიშვნელობას აღწევს სამუშაო სივრცის შუა ნაწილში, მაშინ როდესაც ჭერის დაქცევის წინ ამ მაჩვენებელთა მაქსიმალური მნიშვნელობა სპირაჯოების ბოლოში გამოიმუშავებული სივრცის საზღვართან მიიღება.

ეპიურები საშუალებას იძლევიან ადვილად განვსაზღვროთ სამთო წნევისა და ჭერის დაშვების სიდიდეები სპირაჯოს ნებისმიერ წერტილში. მაგალითად, ორმხრივ სპირაჯოებში M_2 წერტილში, ჭერის დაქცევის წინ სამთო წნევა შეადგენს 16,5 ტ/მ² (წერტილი M_2'), ხოლო ჭერის დაშვება—68 მმ (წერტილი M_2'').

ეპიურებიდან ნელი შესაძინევი არაა, რომ სამთო წნევებისა და ჭერის დაშვების სიდიდე სპირაჯოს სივრცეზე მასივიდან ჩამოქცევის მიმართულებით მდორედ იზრდება.

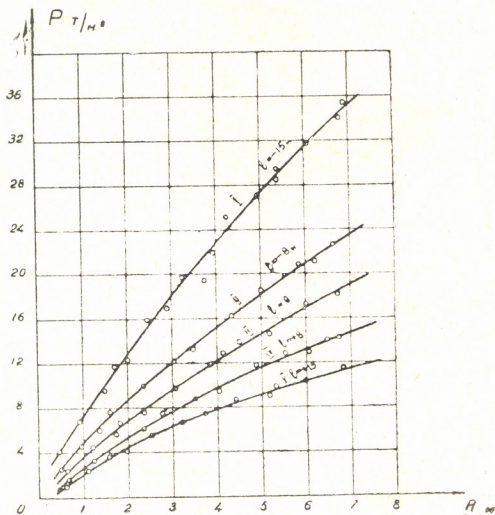
ერთისა და იმავე სივანისა და სიგრძის სპირაჯოების შემთხვევაში სამთო წნევების აბსოლუტური სიდიდეები უშუალო ჭერის ქანების მდგრადობისაგანაა დამოკიდებული; რაც უფრო არამდგრადია ჭერის ქანები, მით უფრო მეტია სამთო წნევა და პირუქუ.

როგორც ცნობილია, ჭერის მდგრადობა დამოკიდებულია ქანების მექანიკური თვისებებისაგან, კერძოდ სიმავრისაგან, ანუ დროებით წინააღმდეგობისაგან კუმშვის მიმართ.

ქიათურის მადაროებში უშუალო ჭერი წარმოდგენილია ფხვიერი ქვიშებით, თიხებით, თიხოვანი ქვიშაქვებითა და სპონგოლიტური ქვიშაქვებით,

რომელთა დროებითი წინააღმდეგობა კუმშვაზე იცვლება 20—30 კგ/სმ²—ან 350—400 კგ/სმ².

შეიძლება ითქვას პირველი მიხედვით, რომ ჭიათურის მალაროებში უშუალო ჭერი არამდგრადია, თუ ქანების დროებითი წინააღმდეგობა კუმშვაზე იცვლება 20—30-დან 100—120 კგ/სმ²-მდე. ამ ჯგუფს მიეკუთვნება ფხვიერი ქვიშები, თიხები და ნაწილობრივ თიხოვანი ქვიშაქვები.



ნახ. 2

ქანები, რომელთა დროებითი წინააღმდეგობა კუმშვაზე იცვლება 100—120 კგ/სმ²-დან 230—250 კგ/სმ²-მდე, ხასიათდებიან საშუალო მდგრადობით. ამ ჯგუფს ეკუთვნიან მკვრივი თიხოვანი ქვიშაქვები და ნაწილობრივ სპონგოლიტური ქვიშაქვები.

ეს ქანები, რომელთა დროებითი წინააღმდეგობა კუმშვაზე 230—250 კგ/სმ²-ზე მეტია, მდგრადია. ეს ჯგუფი წარმოდგენილია უმათვრესად სპონგოლიტური ქვიშაქვებით.

ზემოთ აღნიშნულიდან ჩანს, რომ სამთო წნევის სიდიდე დამოკიდებულია უშუალო ჰერის მდგრადობისაგან და იცვლება სპირაჯოს სიგანისა და სიგრძის მიმართულებით. ქვემოთ მოცემულია ექსპერიმენტული მრუდების ანალიტიკური კვლევა და გამოყვანილია ფორმულა, რომელიც გამოსახავს სამთო წნევას ამ სამი ფაქტორის საშუალებით.

მე-2 ნახაზზე ნაჩვენებია სამთო წნევის (P ტ/მ²) ცვლილება სპირაჯოს სიგანეზე (R მ), საშუალო მდგრადობის ჰერის დროს.

მრუდები მიღებულია ემპირული წერტილების საშუალებით, სამთო წნევის მრავალრიცხოვან გაზომვათა საფუძველზე, ორმხრივი სპირაჯოების ეპიურების შესაბამისად (პირობით მარცხენა სპირაჯოს სიგრძე მიჩნეულია უარყოფითად — l , ხოლო მარჯვენა — დადებითად $+l$).

ემპირული მრუდები შეიძლება გამოვსახოთ ფორმულით

$$P = aR^b.$$

a და b კოეფიციენტების ალგებრული მეთოდით განსაზღვრის შემდეგ მივიღებთ:

I მრუდისათვის

$$l = -15 \text{ მ}, \quad P = 7,4 R^{0,8};$$

II მრუდისათვის

$$l = -8 \text{ მ}, \quad P = 4,9 R^{0,8};$$

III მრუდისათვის

$$l = 0, \quad P = 4,0 R^{0,8};$$

IV მრუდისათვის

$$l = +8 \text{ მ}, \quad P = 3,2 R^{0,8};$$

V მრუდისათვის

$$l = +15 \text{ მ}, \quad P = 2,5 R^{0,8}.$$

არამდგრადი ჰერის პირობებში მრუდების განტოლებანი შესაბამისად შემდეგნაირად გამოისახება:

$$\text{I. } P = 9,5 R^{0,8}; \quad \text{II. } P = 6,5 R^{0,8}; \quad \text{III. } P = 5,0 R^{0,8};$$

$$\text{IV. } P = 3,9 R^{0,8}; \quad \text{V. } P = 3,1 R^{0,8}.$$

მდგრადი ჰერის შემთხვევაში მრუდების ანალიტიკური გამოსახულება ასეთია:

$$\text{I. } P = 5,2 R^{0,8}; \quad \text{II. } P = 3,5 R^{0,8}; \quad \text{III. } P = 3,0 R^{0,8};$$

$$\text{IV. } P = 2,5 R^{0,8}; \quad \text{V. } P = 2,1 R^{0,8}.$$

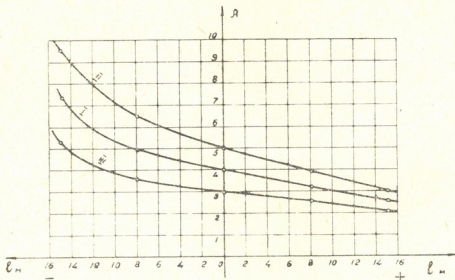
ძნელი შესამჩნევი არაა, რომ ყველა განხილულ შემთხვევაში სამთო წნევის გამოვლინების კანონზომიერება მუდმივი რჩება და შესაძლოა გამოისახოს საერთო ფორმულით

$$P = AR^{0,8}. \quad (1)$$

A კოეფიციენტის სიდიდე დამოკიდებულია ჰერის მდგრადობისაგან და იცვლება სპირაჯოს სიგრძის მიმართულებით.



მე-3 ნახაზზე ნაჩვენებია A კოეფიციენტის ცვლილება სპირაჯოსის მიმართობით, საშუალო მდგრადობის (I მრუდი), არამდგრადი (II მრუდი) და მდგრადი (III მრუდი) ჭერის პირობებში.



ნახ. 3

ეს მრუდები შეიძლება გამოვსახოთ ფორმულით

$$A = \frac{l - c}{bl - a}$$

განვსაზღვროთ a , b და c კოეფიციენტები. მივიღებთ A სხვადასხვა მნიშვნელობას ჭერის მდგრადობისაგან დამოკიდებით.

ჩავსვათ A მნიშვნელობანი (1) ფორმულაში. გვექნება შემდეგი გამოსახულებანი:

1. არამდგრადი ჭერისათვის

$$P = \frac{(73,8 - l) R^{0,8}}{14,76 + 0,31 l}$$

2. საშუალო მდგრადობის ჭერისათვის

$$P = \frac{(39,36 - l) R^{0,8}}{9,84 + 0,12 l}$$

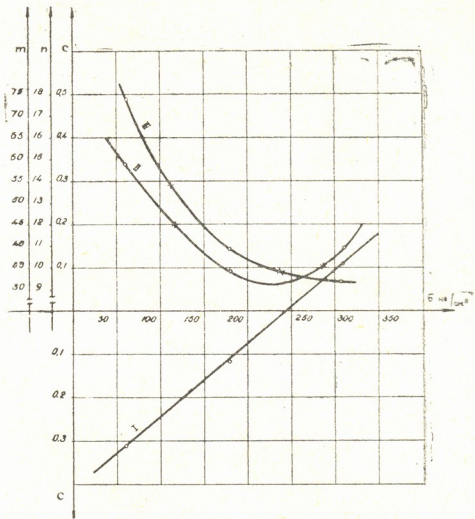
3. მდგრადი ჭერისათვის

$$P = \frac{(32,91 - l) R^{0,8}}{10,97 - 0,12 l}$$

ამგვარად, სამთო წნევა შეიძლება გამოვსახოთ ზოგადი ფორმულით

$$P = \frac{(l - m) R^{0,8}}{Cl - n} \quad (2)$$

კოეფიციენტები m , n და C იცვლება ჭერის მდგრადობის σ ცვლილებაზე შესაბამისად (ნახ. 4).



ნახ. 4

დამოკიდებულება $C = f(\sigma)$ სწორხაზობრივია (I მრუდი) და გამოიხატება ფორმულით (მივიღოთ σ ტ/მ²)

$$C = 17 \cdot 10^{-3} \sigma - 0,53.$$

დამოკიდებულება $n = f(\sigma)$ პარაბოლურია (II მრუდი) და გამოიხატება ფორმულით

$$n = 198 \cdot 10^{-5} \sigma^2 - 885 \cdot 10^{-2} \sigma + 19,36.$$

დამოკიდებულება $m = f(\sigma)$ (III მრუდი) გამოისახება ფორმულით

$$m = \frac{11780}{100 + 0,1 \sigma}.$$

საბოლოოდ ფორმულა (2) მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$P = \frac{[(100 + 0,1 \sigma) l - 11780] R^{0,8}}{(100 + 0,1 \sigma) [(17 \cdot 10^{-3} \sigma - 0,53) l - 198 \cdot 10^{-5} \sigma^2 + 885 \cdot 10^{-2} \sigma - 19,36]}$$

გამოყვანილი ფორმულის საშუალებით შესაძლოა განვსაზღვროთ საკმაო სიზუსტით სამთო წნეეები სპირაჯოს საშუალო სივრცის ნებისმიერ წერტილში, ჰერის მდგრადობისაგან დამოკიდებით.

ცალმხრივ სპირაჯოებში სამთო წნეეები ორმხრივ სპირაჯოებთან შედარებით 8—10%-ით ნაკლებია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გ. წულუკიძის სახელობის

სამთო საქმის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.5.1961)

ბოტანიკა

ბ. ქანდელაკი

ინფორმაციული პარტენოგენეზის ციტო-ემბრიოლოგიური
 შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. მენაბდეშვილმა 15.7.1961)

ფარულთესლიანებში დიპლოიდური პარტენოგენეზი საკმაოდ ხშირადია შენიშნული. გვარ *Triticum*-ში დიპლოიდური პარტენოგენეზი არ იყო აღწერილი, თუმცა ზოგ მკვლევარს მისი არსებობა აღნიშნულ გვარში დასაშვებად მიაჩნია.

ვატარებდით რა შორეულ შეჯვარებებს გვარ *Triticum*-ის ფარგლებში [1], ყურადღება მივაქციეთ იმ გარემოებას, რომ რიგ შემთხვევაში, განსაკუთრებით კასტორიკული თავთავების გვიან ვადებში დამტვერვისას, აგრეთვე დამტვერვაში უცხო მტერის მონაწილეობისას ვითარდებოდა შევსებული ან საშუალოდ შევსებული მარცვლები, რომლებიც კარგი განვითარებით მკვეთრად განირჩეოდა შეჯვარების აღნიშნული კომბინაციისათვის ჩვეულებრივ დამახასიათებელი ბეირი მარცვლებისაგან. ამ მარცვლებიდან როგორც პირველ, ისე მეორე თაობაში მხოლოდ დედის ტიპის მცენარეები განვითარდა. ფესვის ციტოლოგიურმა გამოკვლევამ გამოამჟღავნა ქრომოსომთა რიცხვი, დამახასიათებელი დედა სახეობისათვის.

ყოველივე ზემოაღნიშნული და აგრეთვე დამტვერვის ვადები (კასტრაციის შემდეგ 8—10 დღე), რაც გამოირიცხავდა თვითდამტვერვის შესაძლებლობას, ეჭვს გარეშე მიუთითებდა წარმოშობილი მცენარეების აპომიქტურ ბუნებაზე.

მაგრამ, რამდენადაც ჩვენ მიერ არ იყო შესწავლილი ამ მოვლენის ემბრიოლოგიური სურათი, გადაუჭრელი რჩებოდა საკითხი—აპომიქსისის რომელ ფორმას მიეკუთვნება გვარ *Triticum*-ში დიპლოიდური მცენარეების განვითარება.

ამ შრომაში აღწერილია პარტენოგენეზის ციტოლოგიური წინაპირობანი.

მასალა და მეთოდიკა

საქართველოს კლიმატურ პირობებში ყვავილის დაუმტვერავი დინგი ინარჩუნებს სიცოცხლისუნარიანობას 10—12 დღის განმავლობაში.

ნასკვები ფიქსირდებოდა ძირითადად ნაფაშინის მიხედვით, აგრეთვე ლევიცის, მოდილეესკის, კარნუას, რეგოს, ჩიაჩიოს მიხედვით [2—8] და 96° სპირტით. პრეპარატები იღებებოდა ფელგენის მიხედვით, მეთილ-გრძინ-პირონიტით, რკინა-ჰემატოქსილინით, სულან-III—მეხვე ჰემალაუნით, მეხვე ჰემალაუნ-ერითროზინით და მეხვე ფუქსინისა და მეთილენის ლურჯის ბუფერითა ხსნარებში 3,6—5,8 pH-ის დროს.

შეისწავლებოდა ნასკვები, აღებული ყვავილობამდე, აგრეთვე—დაუმტვერავი ნასკვები კასტორებიდან 8—10 დღის შემდეგ, ნასკვები ფიქსირებული დამტვერვიდან 30 წუთის, 1,2,3,4,5 დღე-ღამის შემდეგ. მასალად აღებული იყო ნასკვები, წარმოქმნილი შორეული—*Tr. macha v. letshchumicum*×*Tr. monococcum v. hornemanni*; *Tr. monococcum v. hornem.*×*Tr. macha v. letshch.* და საქონტროლო—*Tr. macha*×*Tr. macha* შეჯვარებების შედეგად.

გარდა ამისა, ჩვენ მიერ შეისწავლებოდა ხორბლის ნასკვები დამტვერილი უცხო მტვერით, სახელდობრ: *Opuntia ficus indica*, *Spartium junceum*, *Panicum granatum*, *Lilium candidum* და სხვ.

შედეგები. ემბრიოლოგიურმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ *Triticum*-ის ჩანასახის პარკი კასტრაციიდან მე 8 და მე 10 ან მე 2 და მე 3 დღეს, ფიქსირებული ჩანასახის პარკისაგან განსხვავებით, შეიცავს ზოგადად გადიდებულ პოლარულ ბირთვებსა და კვერცხუჯრედს გაზრდილი ბირთვებითა და ბირთვაკებით (მიკროფოტო 1 და 2). ამასთანავე გადიდებულია ანტიბოდებიც, რომელთა ბირთვები და ბირთვაკები აგრეთვე პიპერტროფულია.

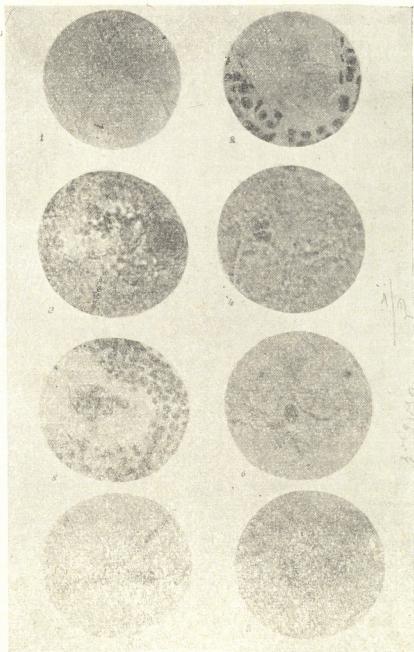
კვერცხუჯრედისა და პოლარული ბირთვების პლასმაში ამ დროს შეიმჩნევა მრავალრიცხოვანი ნიტროზდრიები და პროპლასტიდები. მათი თანაპოვნიერების შესახებამისად, აღინიშნება სახაპელის მარცვლების სიუხვე, განსაკუთრებით კვერცხუჯრედის ირგვლივ, და შედარებით ნაკლებად პოლარული ბირთვების პლასმაში. ხორბლის ახალგაზრდა ჩანასახის პარკში მათი არსებობა აღწერილი იყო მკვლევართა მიერ. გარდა ამისა, ახალგაზრდა ჩანასახის პარკების ანალოგიურად, ხნიერი ჩანასახის პარკებში შემჩნეულია ლიპოიდების დიდი რაოდენობა (ჩიპჩიოს ფიქსაცი, შეღებვა—სუდან-III—მეყვე ჰემოლანთით). განსაკუთრებით ჭარბად ლიპოიდები გროვდება სინერგიდების სფეროში, პატარა წვეთების სახით კვერცხუჯრედის ირგვლივ და უფრო მსხვილი წვეთების სახით პოლარული ბირთვების ირგვლივ. ეს ნივთიერებები იხარჯება მხოლოდ განაყოფიერების შემდეგ.

ხნიერი ჩანასახის პარკებში ყურადღებას იპყრობს პოლარულ ბირთვებში დამატებითი ბირთვაკების წარმოქმნა (მიკროფოტო 3). ჩვენ მიერ გამოყენებული ყველა ნეთადით აღნიშნული ბირთვაკები ცირითადი ბირთვაკების მსგავსად იღებება.

დამატებითი ბირთვაკების წარმოქმნა კვერცხუჯრედსა და პოლარულ ბირთვებში რიგ მკვლევართა მიერ განიხილება როგორც განაყოფიერების მაჩვენებელი. დამატებითი ბირთვაკების რიცხვის მიხედვით კვერცხუჯრედისა და პოლარული ბირთვების განაყოფიერებაში მონაწილე სპერმების რაოდენობაზეც კი მსჯელობდნენ. მაგრამ თავის დროზე ბრაშე [2] მიუთითებდა სითბური შოკით ცხოველთა უჯრედებში ბირთვაკების წარმოქმნაზე. როგორც ფაქტობრივი მასალის შესწავლამ დაგვარწმუნა, დამატებითი ბირთვაკები ძალიან ხშირად წარმოიქმნება დამტვერვისა და განაყოფიერებისაგან დამოუკიდებლად, სახელდობრ—დაუმტვერავი ყვავილების ხნიერი ჩანასახის პარკებში.

დამატებითი ბირთვაკების არსებობა და პოლარული ბირთვების ფორმა (უსწორო მოხაზულობა) გვაგონებს პროკოფიევა-ბელგოვსკაიას მიერ [3] კარტოფილის ტუბერია აღწერილ ხნიერ ბირთვებს.

3,8 *pH*-ის დროს მჟავე ფუჟსინით და მეთილენის ლურჯით შეღებილი ხნიერი ჩანასახის პარკების გამოკვლევისას შეიმჩნეოდა გარემოს სუსტად დატუტება, რაც გამოიხატებოდა მეთილენის ლურჯით ლებადობის გაძლიერებასა და მჟავე ფუჟსინით ლებადობის შესუსტებით, იმავე დროზე ახალგაზრდა ჩანასახის პარკების ლებადობისაგან განსხვავებით.



მიკროფოტო 1, 2, 5, 6, 7, 8 გადაღებულია ოკ. 7X, ობ. 40 ალანახრომატით. მიკროფოტო 3,4 გადაღებულია ოკ. 7X, ობ. ზეთ. იმ. $1/12$. ფოტოსურათები გადაიდებულია ათჯერ. მიკროფოტოებზე 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 მასალა ფიქსირებულია ნაგაშინის ფიქსაციით და შეღებულია ფელგენის მიხედვით. მიკროფოტო 3—ჩიაჩიოს ფიქსაცი, შეღებვა—მჟავე ჰემოლაუნი ერთიორხინით

ამრიგად, უჯრედებისა, მათი ბირთვებისა და ბირთვაკების, აგრეთვე პლასტიდების, მიტოხონდრიების და მარაგი ნივთიერებების გაზრდის გარდა, ხნიერი ჩანასახის პარკების ფიზიოლოგიური მდგომარეობის ცვლილება გამოიხატება გარემოს გატუტებით, რაც, შესაძლებელია, საგრძნობლად განსაზღვრავს ხნიერი ყვავილების დამტვერვის დროს განაყოფიერების პროცესის მიმდინარეობას, რის გამოც ადგილი აქვს ამა თუ იმ დარღვევებს.

ასე, მაგალითად, დამტვერვიდან ერთი დღე-ღამის შემდეგ ფიქსაციის დროს (შეჯვარება *Tr. macha* × *Tr. monococcum*) პოლარული ბირთვების პლაზმაში შეიმჩნევა ინერტული სპერმები (მიკროფოტო 4).

საკონტროლო შეჯვარებაში — *Tr. macha* × *Tr. macha* (სადაც შეჯვარების პროცენტი აგრძელებს შესამჩნევად კლებულობს კასტრაციის შემდეგ მესამე და მეოთხე დღეს დამტვერვასთან შედარებით), ამავე ვადაში შენიშნულია ზიგოტა და ენდოსპერმის 18 ბირთვი.

დამტვერვიდან სამი დღე-ღამის შემდეგ ფიქსაციის დროს (შეჯვარება *Tr. monococcum* × *Tr. macha*) შეჩინებული იყო (მიკროფოტო 5) ჩანასახის განვითარება, მაშინ როდესაც პოლარული ბირთვები სეენების სტადიაშია (მიკროფოტო 6).

ჩანასახში მიტოზების უქონლობამ არ მოგვცა საშუალება დაგვედგინა მისი ბუნება. ჩანასახი შეიძლება ყოფილიყო როგორც პართენოგენეზური ისე ჰიბრიდული, რამდენადაც დასაშვებია გულებმა, რომ შეიძლება ჰქონოდა განაყოფიერებას ადგილი. თუმცა, რადგან პოლარული ბირთვების პლაზმაში არ შეიმჩნევა რეზორბირებული სპერმის რაიმე ნაშთი (ფელგენის მიხედვით ინტენსიურად შეღებილი მსხვილი ოვალური წარმონაქმნი პოლარული ბირთვის მარჯვნივ და პატარა—მარცხნივ ნუცელუსის დეგენირირებული ბირთვებია). უნდა ვიფიქროთ, რომ ჩანასახი პართენოგენეზური ბუნებისაა.

აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ ხორბლის ახალგაზრდა ჩანასახის პარკის პლაზმაში შემჩნეულია რიბონუკლეინის მჟავას (PHK) დიდი რაოდენობა, რაზეც მიუთითებს მისი პირონინით შეღების ინტენსივობა.

განსაკუთრებით ჭარბადაა იგი ანტიპოდების პლაზმაში, ნაკლებადაა კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმაში და უფრო ნაკლებად — პოლარული ბირთვების ირგვლივ. ამასთანავე, როგორც ეს ცნობილია ფარულთესლოვანთა მცენარეებისათვის, კვერცხუჯრედი და პოლარული ბირთვები ვალარიზებულია დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავათი (DHK), რის გამოც ისინი საკვებით უარყოფით რეაქციას იძლევიან ფელგენის მიხედვით და მეთილ-გრუინ-პირონინით შეღებისას.

ხნიერი ჩანასახის პარკებში შეფარდება რიბონუკლეინის მჟავას შემცველობაში მთლიანად შეინარჩუნება; დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავას მიმართ კი შეინიშნება შემდეგი: არაიშვიათად დამატებითი ბირთვაკების წარმოშობასთან ერთად შემჩნეული იყო დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავას სუსტი, მაგრამ აშკარად შესამჩნევი აღდგენა კვერცხუჯრედსა და პოლარულ ბირთვებში. ამასთანავე, მისი უფრო აღრეული და აშკარა აღდგენა აღინიშნება კვერცხუჯრედში.

მაშასადამე, დეზოქსირიბონუკლეინის შეავას აღდგენა კვერცხუჯრედში დაკავშირებულია არა მარტო დამტვერვასთან (კახიძის მონაცემები—[4]), არამედ იგი დამოკიდებულია გენერაციული უჯრედების ასაკზეც. ამ აღდგენას შეუძლია გამოიწვიოს ჩანასახის პარკის მორფოლოგიური ცვლილებები (რასაც ქვემოთ შევხებით), მაგრამ არ შეუძლია გამოიწვიოს პართენოგენეზური თეს-
ლების წარმოქმნა. თუმცა ნება არ გვაქვს ეს მივაწეროთ მხოლოდ ასაკს, რადგანაც ფიქსირებული იყო კასტირებული ყვავილების ნასკვები და კასტ-
რაციისას მათი დინამიკის დაზიანებას შეიძლებოდა გამოეწვია აღწერილი ცვლილებები ჩანასახის პარკის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაში.

ისეთი უცხო მტვერით დამტვერვისას (*Spartium, Punica, Opuntia*), რომელიც ხორბლის დინამიკ მთავრის მიღებს იძლევა და ამის გამო არ ჩადის სვეტში, ჩვენ მიერ ზოგ შემთხვევაში შემჩნეული იყო ნასკვის გან-
ვითარება, განაყოფიერებით გამოწვეული განვითარების მსგავსი, სახელდობრ: ჩანასახის პარკის ღრუ, ისევე როგორც ნასკვი, იღებდა მოგრძო ფორმას. ჩანასახის პარკის კედლების ვასწვრივ მოთავსებულია ციტოპლაზმის ქიმები, რომლებიც შეიცავს ბირთვების მსგავს წარმონაქმნებს, შემორტყმულს ფელ-
გენის მიხედვით დადებითად შეღებილი გრანულებით (მიკროფოტო 7). ამავე ჩანასახის პარკში შერწყნული პოლარული ბირთვები, დამატებითი ბირთვაკე-
ბითა და ფელგენის მიხედვით დადებითად შეღებილი გრანულებით, განაყო-
ფიერებულის შთაბეჭდილებას სტოვებს (მიკროფოტო 8).

გარემოს ნორმალურ პირობებში აღსანიშნავია „შესაბამისობა“ მამრო-
ბით და მდედრობით ურთიერთმოქმედ ბიოქიმიურ სისტემებს შორის, რაც გამოიხატება ჩანასახის პარკისა და მტვერის მიღების პოლარობით, იეტ-ს
(NBT) *ph*-ისა, დეზოქსირიბონუკლეინის შეავაში, ფერმენტებისა და ვიტამი-
ნების ტიპის ნივთიერებათა მდგომარეობით [5]. ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ გაუნაყოფიერებელ თესლკვირტში ფერმენტების აქტივობის შეზღუდვა,
ვიტამინების, ცილების და სხვა ნივთიერებათა შემცველობის დაქვეითება
წვევს სუნთქვის ინტენსივობის მკვეთრ დაწევას. როგორღა უნდა ავხსნათ
შეესებული თესლების განვითარების შესაძლებლობა ხნიერი ყვავილების და-
მტვერვის დროს უცხო ან შორეული მტვერით?

ჩვენი გამოკვლევის შედეგები გვაძლევს შესაძლებლობას დავუშვათ, რომ
ხნიერი ჩანასახის პარკებში, დაშლის პროცესების დაწყებამდე, ადგილი აქვს
გაცვლითი პროცესების გაძლიერებას. ამაზე მიუთითებს კვერცხუჯრედის,
მისი ბირთვისა და ბირთვაკის გადიდება ზომაში, ანალოგიური ცვლილებები
პოლარულ ბირთვებში, აგრეთვე დამატებითი ბირთვაკების წარმოქმნა. გარდა
ამისა, უნდა ვიფიქროთ, რომ პლასტიდების გადიდება აგრეთვე უნდა იწვევ-
დეს გაცვლითი პროცესების გაძლიერებას. ამასთანავე, იზოელექტრული წერ-
ტილის *ph*-ის გატუტვა და, როგორც ჩანს, ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციის მას-
ტიმულირებულ ნივთიერებათა შემცველობის სხვა შეფარდება, გვიან ვადებში
დამტვერვისას, ჩანასახის პარკში სპერმების მოხვედრის შემთხვევაშიც იწვევს
გაუნაყოფიერებლობას (მიკროფოტო 4).

შესაძლებელია, რომ ამ ხნოვანების ჩანასახის პარკის სასქესო უჯრედები საკმარისი რაოდენობით არ გამოყოფს ამ პროცესის ფერმენტ-კატალიზატორებს. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, არა აქვს ადგილი ფიზიოლოგიური პოლარობის იმპულსებს, რაც ხელს უწყობს ნორმალური პირობების დროს განაყოფიერების განხორციელებას.

ემბრიოლოგიური გამოკვლევა ადასტურებს ამგვარ მოსაზრებას, რამდენადაც ჩვენ მიერ არაერთხელ იყო შენიშნული სურათი, ზეოთხე მიკროფოტოზე მოყვანილის ანალოგიური.

Triticum, ერთი თესლკვირტის შემცველობის გამო, ემბრიოლოგიური კვლევისათვის ნაკლებ ხელსაყრელ ობიექტს წარმოადგენს, ამიტომ გასაკვირი არ არის, რომ ჯერჯერობით ვერ მოვახერხეთ კვერცხუჯრედის ბირთვის დაყოფის მომენტის დაჭერა და მასში ქრომოსომთა დიპლოიდური რიცხვის აღდგენის ჩვენება ფაქტობრივ მასალაზე. ჩვენ მიერ მოცემულია ამ პროცესის მხოლოდ ციტოლოგიური წინამძღვრები, რომელთაგან ყველაზე მნიშვნელოვანია კვერცხუჯრედისა და პოლარულ ბირთვებში დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავას აღდგენა, რამდენადაც, როგორც ცნობილია [5], DHK-თი გაღარიბებული ბირთვები (თუ ვიმსჯელებთ შიფის რეაქციის მიხედვით) დაყოფის უნარს მოკლებულია.

DHK-ს აღდგენა გადამწყვეტი როლია პართენოგენეზის განხორციელებისათვის. მისმა რაოდენობამ უნდა ზიადწიოს მხოლოდ გარკვეულ საზღვრამდე, რომლის დროს სტიმულატორის თანაპოვნიერება იწვევს შემდგომ განვითარებას. დამატებით ბირთვაკების წარმოქმნა სტრუქტურული ცვალებადობის ერთ ერთი ეტაპია, რაც ბირთვის მსგევებარე მდგომარეობიდან გამოსვლაზე მიუთითებს.

ჩვენ შევისწავლეთ *Triticum*-ის მრავალი ნასკვი, მაგრამ არც ერთ შემთხვევაში არ შევიჩინინავეს კვერცხუჯრედის მსგავსი. სინერგიდა ან ანტიპოდა, აღწერილი გ. ლვალაძის მიერ [6] *Allium schoenoprasum*-ში. ეს გვაძლევს უფლებას ვფიქროთ, რომ *Triticum*-ში ადგილი აქვს არა აპოგამიას, არამედ აართენოგენეზს, ინდუცირებულს დამტვერვით. სავსებით დასაშვებია *Triticum*-ში ესევედგამიის არსებობაც.

წინააღმდეგ თესლის განვითარების ნორმალური პროცესისა, რომლის დროს ჯერ პოლარული ბირთვები იყოფა, ხოლო შემდეგ ზიგოტა, პართენოგენეზის დროს გაუანაყოფიერებელი კვერცხუჯრედის დაყოფა წინ უსწრებს პოლარული ბირთვების დაყოფას. პროცესის ეს შემბრუნება უდავოდ დაკავშირებულია კვერცხუჯრედისა და პოლარულ ბირთვებში DHK-ს აღდგენის ვადებთან. განაყოფიერების დროს სპერმების გახსნა პოლარულ ბირთვებში უფრო ადრე წთავრდება, ვიდრე კვერცხუჯრედში, და ამ შემთხვევაში, შესაბამისად, DHK პოლარულ ბირთვებში უფრო ადრე აღდგება, ვიდრე კვერცხუჯრედში, თუმცა ამ უკანასკნელში ეს პროცესი უფრო აშკარაა (შესაძლებელია, მისი ბირთვის ნაკლები მოცულობის გამო).

ემბრიოგენეზის ისეთი მსვლელობა, როცა ჩანასახის განვითარება საგრანობლად უსწრებს ენდოსპერმის განვითარებას, აღწერილი იყო *Poa*-ს

აპომიქტური სახეობებისათვის [7,8]. დასაშვებია, რომ ემბრიოგენეზის ნორმალური მსვლელობის დარღვევა შორეულ ჰიბრიდებში თესლის პართენოგენეზურად განვითარების შედეგია.

ჩვენი მონაცემები გვაძლევს საშუალებას დავასკვნათ, რომ მცენარეთა სამყაროში დიპლოიდური პართენოგენეზი გავრცელებულია გაცილებით უფრო ფართოდ, ვიდრე დღემდე ფიქრობდნენ.

დიპლოიდურ პართენოგენეზს, როგორც განაყოფიერებისათვის არახელსაყრელ პირობებთან მცენარის შეგუებით წარმოქმნილს, შეიძლება მნიშვნელობა ჰქონდეს ევოლუციისათვის, რამდენადაც ამ დროს მიიღება სიცოცხლისუნარიანი შთამომავლობა, მაგრამ იგი, ისევე როგორც აპომიქსისის სხვა ფორმები, არ წარმოადგენს ევოლუციის ძირითად ხაზს, როგორც ეს ს. ხოხლოვს [9] მიაჩნია.

სტერილური შორეული ჰიბრიდებიდან ამფიდიპლოიდების წარმოქმნა, რაც შორეული ჰიბრიდიზაციის ერთ-ერთი კანონზომიერების სახითაა ცნობილი, აგრეთვე უდავოდ აპომიქსისის შედეგია. აპომიქსისის შემთხვევით ფორმებსა და ამფიდიპლოიდებს შორის განსხვავება მხოლოდ იმაში მდგომარეობს, რომ პირველი შეიძლება გამოწვეულ იქნეს რიგი მიზეზებით, რაც უმეტესად არ არის დაკავშირებული ჰიბრიდიზაციასთან და წარმოიქმნება ნულოვან თაობაში, ხოლო ამფიდიპლოიდების წარმოქმნის მიზეზი შორეული ჰიბრიდიზაციაა და ისინი საწყისს იღებენ ჰიბრიდული თაობიდან.

დასკვნები

1. ახალგაზრდა ნასკვებისაგან განსხვავებით, ხნიერ ნასკვებში (8—10 დღე კასტრაციიდან) კვერცხუჯრედი, მისი ბირთვი და ბირთვაკი, ისევე, როგორც პოლარული ბირთვები, ვადიდებულია ზომაში. ეს შეეხება ჰიპერტროფიულად გადიდებულ ანტიპოდებსაც.

2. ამავე დროს ჩანასახის პარკის პლაზმაში, კვერცხუჯრედისა და პოლარული ბირთვების ირგვლივ შეინიშნება ზომაში მომატებული მიტოქონდრიებისა და პლასტიდების დიდი რაოდენობა. მათი მოცულობის ზრდა გვაფიქრებინებს, რომ ძლიერდება ვაცელითი რეაქციებიც. შესაბამისად შეინიშნება მარაგი ნივთიერებების (სახამებლის სახით) დიდი რაოდენობა.

3. ლიპოიდური ნივთიერებები, წარმოდგენილი სინერგიდების სფეროში მსხვილი მასით, კვერცხუჯრედის პლაზმაში წვრილი წვეთებით და უფრო დიდი წვეთების სახით პოლარული ბირთვების ირგვლივ, არ კლებულობს კასტრაციიდან გვიან ვადებშიც. მათი თანაპოვნეობა მიუთითებს, რომ ხნიერი ჩანასახის პარკებს ახასიათებს ფიზიოლოგიური მდგომარეობა, რომლის დროს დასაშვებია განაყოფიერება.

4. მაგრამ ხნიერი ჩანასახის პარკებში *პი*-ის უმნიშვნელო გადახრაც კი გატუტიანებისაკენ არღვევს გენერაციული სისტემების ფიზიოლოგიურ პოლარობას და აძნელებს განაყოფიერებას.

5. ხნიერი ჩანასახის პარკის პოლარულ ბირთვებში დამატებითი ბირთვაკების წარმოქმნა, კვერცხუჯრედისა და პოლარულ ბირთვებში DHK-ს აღდ-

გენასთან ერთად, ჩვენ მიერ განიხილება როგორც ბირთვების მსვენებარე მდგომარეობიდან გამოსვლის მაჩვენებელი. ამასთანავე, ეს ცვლილებები, გარემოს გატუტიანების გვერდით, ქმნის ხელშემშლელ პირობებს განაყოფიერების განხორციელებისათვის, რამდენადაც იწვევს გენერაციულ სისტემებში ფიზიოლოგიური პოლარობის დაქვეითებას.

6. დეზოქსირიბონუკლეინის შეჯავს აღდგენას და დამატებითი ბირთვაკების წარმოქმნას ჩვენ განვიხილავთ როგორც წანამძღვარს პარტენოგენეზური განვითარებისათვის. კვერცხუჯრედისა და პოლარული ბირთვების დაყოფის სტიმულის თანაპოვნიერებისას, რაც ძირითადად წარმოიქმნება მტვერთან (თუნდაც უცხო) ერთად შეტანილი ბიოკატალიზატორის მეშვეობით, აღვიღო აქვს თესლის პარტენოგენეზურ განვითარებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.7.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. В. Канделаки. К изучению партеногенеза в роде *Triticum* Тр. Тбили. Бот. Ин-та, т. XXI, стр. 261—270, 1960.
2. Ж. Браше. Ядро и цитоплазма в процессах синтеза и в морфогенезе. Сб. Современ. проблемы цитологии, М., 1955.
3. А. А. Прокофьева-Бельговская. Цикл ядра и дифференциация соматических клеток. Сб. „Вопросы цитологии и общей физиологии“. Изд. АН СССР, 1960.
4. Н. Т. Кахидзе. Изменения элементов зародышевого мешка при оплодотворении у томатов. Изв. АН СССР, сер. биол. № 1, 1954.
5. Е. А. Бритиков. Физиология опыления и оплодотворения у растений. Москва, 1957.
6. Г. Е. Гваладзе. Эмбриология *Allium schoenoprasum* L. Сообщения АН ГССР, т. XXVI, № 3, 1960.
7. Я. С. Модилевский. Эмбриология покрытосемянных растений. Киев, 1953.
8. М. А. Христов и Хр. Николов. Исследование развития зародышевого мешка у некоторых видов рода *Rosa*. Изв. Бот. Ин-та Болгарск. АН, к. VII, 1960.
9. С. С. Хохлов. Перспективы эволюции высших растений. Саратов, 1950.

ფიტოპათოლოგია

წ. ზანტშია

თუთის ბაქტერიოზის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებათა დასაბუთება

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 15.10.1961)

ბაქტერიოზი თუთის ხის ერთ-ერთი ყველაზე მავნე ავადმყოფობაა. იგი ფართოდაა გავრცელებული საქოთა კავშირის მებაგრეშუმეობის რაიონებში. არსებობს ცნობები ამ ავადმყოფობის გავრცელების შესახებ საზღვარგარეთის თითქმის ყველა ქვეყანაში.

საბჭოთა კავშირში თუთის ხის ბაქტერიოზი პირველად შეამჩნია ნ. ზანტშია 1931 წელს შუა აზიაში [1]. საქართველოში პირველ ცნობებს თუთის ბაქტერიოზის შესახებ ვხვდებით ლ. ყანჩაველის შრომაში [2].

თუთის ბაქტერიოზის გამომწვევი — *Pseudomonas mori* აზიანებს მხოლოდ ახალგაზრდა ფოთლებსა და ყლორტებს. ავადმყოფობის სიმპტომები სხვადასხვაგვარია და ძირითადად დამოკიდებულია ინფექციის მიმართ მკვებავ მცენარის რეაქციაზე [3].

ავადმყოფობის განვითარებისათვის განსაკუთრებით ხელშემწყობი ნივთიერებებია პირობებისა (მაღალი ტენი, უხვი ნალექები, ტემპერატურა) და წარმოებაში ბაქტერიოზისადმი ძლიერმიმდებანი თუთის ჯიშების დანერგვის გამო. ბაქტერიოზი თავისი გავრცელებითა და მავნეობით საქართველოს დიდ სამეურნეო ზარალს აყენებს.

ბაქტერიოზი ჩვეულებრივ შელავნდება თუთის ხის ექსპლუატაციის შემდეგ მაისის თვის მეორე დეკადიდან. ავადმყოფობა თანდათან მატულობს და ცალკეული აფეთქებების სახით მაქსიმალურ განვითარებას ივლისის შუა რიცხვებისათვის აღწევს. შემდეგში, ბაქტერიოზის გამომწვევის *Ps. mori*-ს არაქტიურ მდგომარეობაში გადასვლისა და ძლიერ დაზიანებული ფოთლების ჩამოცევის გამო, ავადმყოფობა შენელებულია. აღსანიშნავია, რომ ამ პერიოდში არაექსპლუატირებული თუთის ხე ბაქტერიოზით უმნიშვნელოდ ზიანდება. წვენთა მოძრაობამდე ხეების გაახალგაზრდაება [ჯიშები — გრუზია, ადრეული, კახური] იწვევს ყლორტების მძლავრ ზრდას. ეს გარემოება განაპირობებს მცენარის ორგანოებისა და ქსოვილების ხანგრძლივად იუვენოლური მდგომარეობაში ყოფნას, რაც თავის მხრივ აძლიერებს ბაქტერიოზისადმი მიმდებანიობას. საბოლოოდ ასეთი მცენარეები ავადდებიან ბაქტერიოზით 100 პროცენტით ძლიერი ხარისხით. ჩვენი ხანგრძლივი დაკვირვებები გვიჩვენებს, რომ ავადმყოფობის გამომწვევისათვის — *Ps. mori* მკვეთრად დამახასიათებელია მცენარის ახალგაზრდა ორგანოებისა და ქსოვილების დაზიანება. მცენარის დაზიანების ამ თავისებურებას დიდი მნიშვნელობა აქვს [4].

ბაქტერიოზის მავნეობა დიდადაა დამოკიდებული ამინდზე. თუთის ხის ჯიშობრივ თავისებურებაზე და აგროტექნიკურ ღონისძიებებზე. როგორცაა მორწყვა, სასუჭი, დარგვის სისშირე, ექსპლუატაციის დრო და წესი. აგრეთვე სხვა ფაქტორებზე. რომლებიც მოქმედებენ თუთის ხის სეზონური ნაზარდის ელემენტების ონთოგენეზის დინამიკაზე.

ლიტერატურული მონაცემებით, ბაქტერიოზი 25 პროცენტით აფერხებს წვეროსა და გვერდითი ყლორტების ცხოველშობქმედებას. ე. ზ ა პ რ ო მ ე ტ ო ვ ი ს [1] მონაცემებით, ბაქტერიოზით დაავადებისას თუთას (ჯიში № 0,2) 6 პროცენტამდე ფოთლები სცივია. ხოლო, ძლიერი დაავადების დროს ბუჩქოვანი თუთის ყლორტები თვალსაჩინოდ ჩამორჩებიან ზრდაში და გამრუდება ეტყობათ.

ჩვენ დავადგინეთ, რომ ბაქტერიოზით დაავადებული ყლორტები ზრდაში საღ ყლორტებს საშუალოდ 27.5 პროცენტით ჩამორჩებიან. დაავადებულ ტოტებში შემცირებულია მუხლთაშორისების საერთო რიცხვი და დამოკლებულია მათ შორის მანძილი, რაც თუთის ხის ფოთლის მოსავლიანობის მნიშვნელოვან შემცირებას იწვევს [3]. დაზიანებული ნაწილები ხშირად ერთდებან და თანდათანობით გარშემო ერტყმიან ყლორტებსა და ნერგების ღეროს წვეროებს, რაც ცალკეული წლების მიხედვით 40—60 პროცენტამდე მათ გახმობას ან წატეხას იწვევს.

საქართველოს პირობებში ბაქტერიოზისადმი მიმდებან თუთის ჯიშებზე ძლიერ დაავადებული ფოთლების ცვენა ივლისის მეორე დეკადისათვის 10—12 პროცენტს აღწევს. ამას გარდა, ბაქტერიოზის მავნე მოქმედება მკლანდება დაავადებული თუთის ფოთლებში ნივთიერებათა ცვლის დარღვევით. ეს უკანასკნელი იწვევს ფოთლის მოსავლის შემცირებას და მისი კვებით ხარისხის საგრძნობ გაუარესებას. თუთის დაავადებულ ფოთლებში მომხდარი ნახშირწყლოვან-აზოტოვანი კომპლექსის ცვლილებები აუარესებენ ფოთლის კვებით ღირსებას. დაავადებული ფოთლებით ნაკეები ქიები, ჩამორჩენენ ზრდაში და საკონტროლოსთან შედარებით მათ უფრო მდარე ხარისხის პარკი დაახვეს.

ამგვარად, ბაქტერიოზის შესწავლა და მის წინააღმდეგ კომპლექსური დაცვითი ღონისძიებების გამოქმუწევა აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს.

Ps. mori-ს პარაზიტული სპეციალიზაცია

ლიტერატურული მონაცემებით ცნობილია, რომ Ps. mori აავადებს მხოლოდ თუთის ხეს. ჩვენს ცდებში *Moraceae*-ბის ოჯახის წარმომადგენლების (*Maclura aurantica*, *Broussonetia papyrifera*, *Ficus carica* *Urtica dioica*)

Ps. mori-თ ინოკულაციის დროს მივიღეთ მკვეთრი უარყოფითი შედეგი.

ამას გარდა, ჩვენი მრავალმხრივი დაკვირვებებით გამოვლინებულია, რომ Ps. mori აავადებს თუთის ხის მხოლოდ ახალგაზრდა ორგანოებსა და ქსოვილებს. ყველაფერი ეს ადასტურებს იმ ფაქტს, რომ ბაქტერიოზის გამომწვევისათვის დამახასიათებელია მკვეთრად გამოხატული პარაზიტული სპეციალიზაციის ორი ტიპი: ფლოგენეტური და ასაკობრივ-ფიზიოლოგიური (მ. ს. დ უ ნ ი ნ ი [5]). ეს გარემოება იმაზედაც მიუთითებს, რომ ბაქტერიოზის მიმართ თუთის გამძლე ჯიშების გამოყვანა პრინციპულად შესაძლებელია. ამასთან, ავადმყოფობის გამომწვევის მიერ ქსოვილების ამა თუ იმ ასაკობრივ-ფიზიოლოგიურ მდგომარეობასთან დაზიანების დაკავშირება — ავადმყოფობის ხელშემწყობი ან შემაფერხებელი პირობების ცოდნა შესაძლებლად ხდის მცენარეთა იმუნოტეტის ჩართვას.

გავითვალისწინეთ რა Ps. mori-ს ასაკობრივ-ფიზიოლოგიური სპეციალიზაცია. მისი თავისებურება თუთის ხის მხოლოდ ახალგაზრდა ორგანოების დაზიანებისა, შეიძლება ვგვეარაუდნა, რომ ბაქტერიოზის მიმართ ყველაზე გამძლე თუთის ისეთი ჯიშები უნდა ყოფილიყო, რომლებშიც ნაზარდის ელემენტების სეზონური ონთოგენეტური პროცესები შედარებით უფრო სწრაფი ტემპით მიმდინარეობენ.

ბაქტერიოზისადმი გამძლეობისა და თუთის ნაზარდის სეზონურ ზრდაგანვითარების თავისებურებასთან ურთიერთდამოკიდებულებაზე გამოკვლევები

ჩავატარეთ თბილისის მეაბრეშუმეობის ინსტიტუტის საკოლექციო ნაკვეთზე. დაკვირვებისათვის: გამძლე ჭიშების წარმომადგენლებიდან ავიღეთ თბილისიში № 2 და თათარია, ძლიერ მიმდებინაებიდან „გრუზია“ და ადრეული, ხოლო ბაქტერიოზისადმი საშუალოდ მიმდებინაი ჭიშებიდან — თბილისური. საცდელი ხეები ერთნაირი ხნოვანობისა იყვნენ და ვითარდებოდნენ თანაბარ, შესადარის აგროტექნიკურ პირობებში.

ასაკობრივი ცვლილებებისა და თუთის განვითარების თავისებურებების განსაზღვრისათვის ჩვენ ვისარგებლეთ მორფოლოგიური ასაკობრივი ნიშნებით [6]. ასეთ ნიშნებად თუთის ხისათვის ითვლება მუხლათაშორისების სიდიდე, ფოთლის ფირფიტის სიდიდე, ფორმა და სხვა. ამ ნიშნების ცვლილებებისათვის დამახასიათებელ ონთოგენოგრამას სეზონური ზრდის პროცესში აქვს აღმავალი და დაღმავალი შტოები. აღმავალი შტო რაც უფრო სწრაფად შეენაცვლება დაღმავალს. მით უფრო სწრაფად მიმდინარეობს ტოტებსა და ფოთლებში ინდივიდუალური განვითარების პროცესი. ამ მორფოლოგიური მაჩვენებლებით ჩვენ ვსაზღვრავდით თუთის ხის ტოტების სეზონურ ზრდა-განვითარებას.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ ნ. კ რ ე ნ კ ე ს [6] ასაკობრივი მორფოლოგიური ნიშნების განსაზღვრის მეთოდი წარმატებით იქნა გამოყენებული იმუნოლოგიურ კვლევებში, რომელიც დაძუწავდა ავადმყოფობის გამოწვევითა ონთოგენეტური სპეციალიზაციის კანონზომიერების შესწავლის საფუძველზე [4, 5, 7].

ცხრილი 1

ასაკობრივი ნიშნების განვითარების მრუდებში მაქსიმუმის გადახრის ზონები თუთის ტოტებზე ფარდობით რიცხვებში (თელა ტოტის ფუძიდან)

ასაკობრივი ნიშანი	უდიდესი მუხლათაშორისისა და ყველაზე უფრო ფართო ფოთლის მდებარეობა სხვადასხვა ჯიშის თუთის ტოტებზე				
	ჰიბრიდი თბილ-ნიში № 2	თათარია	თბილისური	„გრუზია“	ადრეული
მუხლათაშორისები	6,9	9,7	11,05	22,8	22,1
ფოთლის ფირფიტის სიგანე	15,3	12,8	54,1	97,05	85,6

სამოდლო ხეებზე თანმიმდევრობით მუხლათაშორისების გაზომვამ დაგვანახა, რომ ყველაზე ადრე მაქსიმუმს ისინი აღწევენ ბაქტერიოზისადმი გამძლე ჭიშებზე — ჰიბრიდ თბილისიში № 2-ზე და თათარიკაზე, ხოლო ყველაზე გვიან მიმდებინა ჭიშებზე „გრუზია“ და ადრეულზე.

თუთის ფოთლის ფირფიტის ცვლილებების დინამიკამ, რაც ფოთლის ფუძის ცვლილებაში გამოიხატება, გამოავლინა სრული ანალოგია პირველ ნიშანთან. ფოთლის ფირფიტის ფუძე, რომელიც კანონზომიერად იცვლება ტოტებზე ფოთლის მდებარეობის მიხედვით ჯიშ „გრუზიაზე“ და ადრეულზე თავის მაქსიმუმს აღწევს თითქმის ტოტის ბოლოში, ე. ი. ამ ნიშნის განვითარების მრუდეს თითქმის ბოლომდე აქვს აღმავალი სახე, მაშინ როდესაც ჰიბრიდ თბილ-ნიში № 2-ზე და თათარიკაზე იგი მთავრდება შედარებით გახანგრძლივებული დაღმავალი შტოთი.

ამგვარად, სხვა თანაბარ პირობებში ბაქტერიოზისადმი ყველაზე დიდ მიმდებინაობას თუთის ის ჭიშები ავლინებენ, რომლებთათვისაც დამახასიათებელია ნაზარდის ელემენტების შედარებით უფრო სწრაფი სეზონური განვითარება (მომწიფება).

ჯიშობრივი სხვაობა ზრდა-განვითარების დინამიკაში მეტადდება აგრეთვე მკენარეების ფენოფაზებზე დაკვირვებებით. ამ მხრივ ჩატარებულმა გამოკვ-

ლევებმა დაგვანახა. რომ გაზაფხულზე თუთის სხვადასხვა ჯიშებზე კვირტების გაღვიძება სხვადასხვა დროს და სხვადასხვაგვარი სისწრაფით ხდება. როგორც ეს მე-2 ცხრილიდან ჩანს, კვირტების გაღვიძება ყველაზე ადრე იწყება და უფრო სწრაფი ტემპით ბაქტერიოზისადმი გამძლე ჯიშებზე მიმდინარეობს. ბაქტერიოზისადმი მიმღებიანი ჯიშები შედარებით უფრო მოგვიანო კვირტების გაშლით ხასიათდებიან. ასე, მაგალითად, ბაქტერიოზისადმი გამძლე ჯიშებზე თბილნიშ № 2 და თათარკაზე 19 აპრილისათვის შემჩნეული იყო ფოთლების გაშლის დაწყება. მაშინ როდესაც ბაქტერიოზისადმი მიმღებიან ჯიშ „გრუზიაზე“ იმავე პირობებში ფოთლის გაშლა დაიწყო 4 დღით უფრო გვიან — 23 აპრილს. ამგვარად, როგორც მორფოლოგიური ასაკობრივი ნიშნებით, ისე ვეგეტაციის დაწყებისას ფენოფაზების დინამიკის მიხედვით აღნიშნული ჯიშები სხვადასხვაგვარ თვისებებს ავლინებენ.

ცხრილი 2

ბაქტერიოზისადმი სხვადასხვა მიმღებიანობის თუთის ხის ჯიშების ფენოლოგიური მაჩვენებლები (3 წლის საშუალო)

ჯიშების დასახელება	ბაქტერიოზისადმი მიმღებიანობა	კვირტების გაშლა		ფოთლების გაშლა		ფოთლის ფერის შეცვლა	ფოთლ-ციფრა
		დასაწყისი	მასიური	დასაწყისი	მასიური		
ჭიბრდი თბილნიში № 2	გამძლე	12/IV	16/IV	19/IV	22/IV	28/X	7/XI
თათარკა		12/IV	16/IV	19/IV	23/IV	27/X	5/XI
თბილისური	სუსტად მიმღებიანი	14/IV	17/IV	18/IV	22/IV	29/X	12/XI
„გრუზია“	ძლიერ მიმღებიანი	17/IV	21/IV	23/IV	29/IV	28/X	16/XI
ადრეული	„	15/IV	18/IV	20/IV	25/IV	28/X	16/XI

კვირტების გაღვიძების ვადა სათანადო გავლენას ახდენს ტოტების განვითარებაზე და ჩვენი აზრით ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს, რომელიც განაპირობებს ამათუიმ ჯიშის თუთის ხის ბაქტერიოზით დაავადებას. ამინდობრივი, აგროტექნიკური და სხვა პირობები, რომელიც გავლენას ახდენს კვირტების გაღვიძების ვადაზე და მათგან განვითარებულ ტოტების ზრდის ტემპზე მნიშვნელოვნად განაპირობებს სათანადო ცვლილებებს თუთის ბაქტერიოზით დაავადებაში სხვადასხვა წლებში.

ჩვენ შემდგომ გამოკვლევებში [3] ნაჩვენებია, რომ ანატომიური და ბიოქიმიური თავისებურების მიხედვითაც ბაქტერიოზისადმი ძლიერ მიმღებიან ჯიშ „გრუზიასთვის“. დამახასიათებელია გამძლე-თბილნიშ № 2-თან შედარებით უფრო ნელი სეზონური ონთოგენეტური განვითარება.

მკვებავი მცენარის სეზონური ზრდა-განვითარების დინამიკასა და მისი Ps. mori-ს მიმართ მიმღებიანობის შორის ასეთი ურთიერთდამოკიდებულების გამოვლენებას არსებითი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. მიღებული ფაქტორი მონაცემები არ ადასტურებენ არსებულ აზრს იმის შესახებ, რომ მკვებავი მცენარის ზრდის სიძლიერე და ავადმყოფობის გამომწვევის გირულენობა იმყოფებიან შებრუნებულ თანაფარდობაში. ამასთან, მცენარეთა ავადმყოფობისაგან დაცვის პრაქტიკული თვალსაზრისით აღნიშნული კანონზომიერი ურთიერთკავშირის დადგენა შესაძლებლობას იძლევა მცენარის განვითარების სათანადო მართვის საშუალებით ავადმყოფობისადმი მიმღებიან ჯიშების გამძლეობის გადიდებისა.



თუთის ხის ელემენტების ნაზარდის სეზონური ზრდა-განვითარების დინამიკის სხვაობა მისი ექსპლუატაციის ვადების მიხედვით ხასიათდება მრუდებზე ზონის გადახრის მდგომარეობით (უდიდესი მუხლთაშორისის და უფართოესი ფოთლის ფირფიტის ადგილმდებარეობა), რომელიც ჩვენს მიერ შესწავილეს ასაკობრივ ნიშნების ცვლილებებს ახასიათებს. როგორც ეს მე-4 ცხრილიდან

ცხრილი 3

ექსპლუატაციის ვადების გავლენა თუთის ბაქტერიოზით დაავადებაზე (ჯიში „გრუზია“)

ტოტების მოჭრის ვადები 1951 წ.	ბაქტერიოზით დაზიანება				ტოტების მოჭრის ვადები 1952 წ.	ბაქტერიოზით დაზიანება			
	I აღრიცხვა		მე-2 აღრიცხვა			1 აღრიცხვა		მე-2 აღრიცხვა	
	დაზიანების პროცენტი	განვითარების პროცენტი	დაზიანების პროცენტი	განვითარების პროცენტი		დაზიანების პროცენტი	განვითარების პროცენტი	დაზიანების პროცენტი	განვითარების პროცენტი
20/V	87,5	37,5	100	45,8	20/V	100	45,8	100	52,8
1/VI	43,6	14,5	56,2	16,6	30/VI	62,5	15,5	68,7	18,5
10/VI	12,5	3,1	18,7	6,2	10/VI	18,7	6,2	25,0	8,3
20/VI	0	0	0	0	20/VI	0	0	0	0
—	—	—	—	—	27/VI	0	0	0	0
კონტროლი (ტოტები არ მოჭრილა)	0	0	0	0	—	0	0	0	0

ჩანს, ეს ნიშნები თავის მაქსიმუმს ყველაზე ადრე გვიან მოჭრილებზე (20 ივნისი — 27 ივნისი) და ყველაზე გვიან ადრე (20 მაისი) მოჭრილ ტოტებზე აღწევს. მუხლთაშორისის სეზონური ზრდის მრუდებზე გადახრის ზონა ადრე ექსპლუატირებულ (20 მაისი) ტოტებზე საშუალოდ მე-7-8-9 და გვიან ექსპლუატირებულზე (27 ივნისი) მე-3 კვანძზე მდებარეობს.

ცხრილი 4

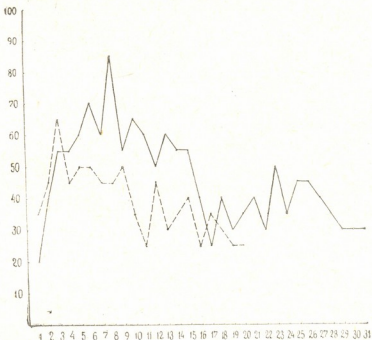
გადახრის ზონა (მაქსიმუმის) ასაკობრივი ნიშნების განვითარების მრუდებში სხვადასხვა ვადაში ექსპლუატირებულ თუთის ხის ტოტებზე ფარდობით რიცხვებში გამოხატული (ჯიში „გრუზია“)

ასაკობრივი ნიშანი	უდიდესი მუხლთაშორისის და უფართოესი ფოთლის მდებარეობა ტოტებზე მათი სხვადასხვა ვადაში ექსპლუატაციის დროს				
	20/V	30/VI	10/VI	20/VI	27/VI
მუხლთაშორისები	31,2	27,3	17,6	16,1	18,5
ფოთლის ფირფიტის სიგანე	86,5	70,05	48,6	29,1	26,9

შედარებით უფრო მაღალ ტემპერატურულ პირობებში, მოგვიანო ვადებში ექსპლუატირებული თუთის ხე გაცილებით უფრო სწრაფად გადის განვითარების ყველაზე მტკივნეულ ეტაპებს (იხ. ნახ. 1-ში პირველი მაქსიმუმის მდებარეობა). ეს მდებარეობა განაპირობებს ახალგაზრდა ფოთლებისა და ყლორტების ბაქტერიოზით უფრო სუსტ დაავადებას. ამას გარდა, მოგვიანო ექსპლუატაციის დროს, მცენარეები გადიან განვითარების პირველ ეტაპებს ისეთ ამინდობრივ პირობებში, რომელიც ნაკლებ ხელსაყრელია ბაქტერიების განვითარებასა და გავრცელებისათვის. ამ შემთხვევაში პარაზიტის განვითარების მალიმიტრებზე

ლი და ბაქტერიოზისადმი მცენარის გამძლეობის გამადიდებელი ფაქტორი ერთი და იგივეა.

ამრიგად, თუთის ხის მიმღებიანობის ხარისხსა და მისი ზრდის თავისებურებას შორის არსებობს გარკვეული კავშირი, რაც შესაძლებლობას იძლევა სხვადასხვა აგროტექნიკური ღონისძიებების გამოყენებით, კერძოდ, რაციონალური ექსპლუატაციის გზით მიმართულად შევცვალოთ მცენარეების განვითარების ტემპი და ამით გავადიდოთ მისი ბაქტერიოზისადმი გამძლეობა.



ნახ. 1. მუხლთაშორისის სიგრძის ცვლილებები და უდიდესი მუხლთაშორისის ადგილმდებარეობა, როგორც თუთის ხის სხვადასხვა ვადაში ექსპლუატირებული ტოტების ნახარდის ზრდა-განვითარების მაჩვენებელი: აბსცისაზე — მუხლთაშორისების სიგრძე მმ-ით, ორდინატაზე — ტოტის ფუძიდან დაწყებული მუხლთაშორისების ნომრები; უწყვეტი ხაზით — ექსპლუატაციის ვადა 21 მაისი, პუნქტირით — ექსპლუატაციის ვადა 27 ივნისი

ზემოთ მოყვანილი მონაცემების საფუძველზე ჩვენ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია თუთის ექსპლუატაციის დროს მხედველობაში იქნას მიღებული მისი ბაქტერიოზისადმი მიმღებიანობა, იმ ვარაუდით, რომ ბაქტერიოზის მიმართ მიმღებიანი ჯიშები როგორცაა მაგალითად: „გარუზია“, ადრეული, კახური და სხვა, ექსპლუატირებულ იქნეს შედარებით უფრო მოგვიანო ვადებში, ხოლო გამძლე თუთის ჯიშები — პირველ რიგში.

მეთუთობის პრაქტიკაში ასეთი ღონისძიების დანერგვა წლიდან წლამდე საგრძნობლად შეამცირებს თუთის ახალგაზრდა ფოთლებისა და ყლორტების ბაქტერიოზით დაავადებას, რაც პრაქტიკულად განაპირობებს მცენარეების გამოჯანსაღებას და თუთის ფოთლის მოსავლის გადიდებას ბაქტერიოზის მიერ დიდი მანეობის მინიმუმამდე დაყვანით.

საქართველოს სსრ მცენარეთა დაცვის
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.10.1961)

დავითიანი ლიტერატურა

1. Н. Г. Запрометов. Болезни шелковицы. Госиздат Уз. ССР, Ташкент, 1953.
2. Л. А. Канчавели. Грибные и бактериальные болезни шелковицы в Грузии. Труды Тбил. Гос. Унив., т. IV, 1936.
3. Н. Н. Чантурия. К изучению бактериоза шелковицы, Труды Инст. заш. раст. Ак. с. х. наук ГССР, т. XIII, 1960.
4. М. С. Дунин. Иммуногенез и его практическое использование. Труды Московской Ордена Ленина Тимирязевской с. х. Академии, вып. 40, 1946.
5. М. С. Дунин, Основные направления и результаты изучения иммунитета растений в Тимирязевской с. х. Академии. Изв. Тимирязевской с. х. Акад., вып. 3 (10) - Москва, 1955.
6. Н. П. Кренке. Теория циклического старения и омоложения растений. Москва, 1940.
7. М. И. Дементьева. Особенности роста и развития крыжовника как фактор его устойчивости к мучнистой росе. Автореферат. Москва, 1951.

ენტომოლოგია

კ. რაზმაძე

ზოგნივრთი სისტემური პრეპარატის შედარებითი ტოქსიკურობის
და მოგვიდების ხანგრძლივობის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 14.12.1961)

ჭარხლის ბუგრის (*Aphis fabae* Scop.) წინააღმდეგ კონტაქტური პრეპარატების: თიოფოსის, კარბოფოსის, მეტაფოსის, ნიკოტინ-სულფატის და ანაბაზინ-სულფატის შედარებითი ტოქსიკურობის შესწავლისას დავადგინეთ [8], რომ ჩამოთვლილი პრეპარატების ტოქსიკურობა ურთიერთგანსხვავებულია და ამ მხრივ ეს პრეპარატები შემდეგი თანმიმდევრობით ლაგდება: თიოფოსი > მეტაფოსი > ნიკოტინი > კარბოფოსი > ანაბაზინი.

ჭარხლის ბუგრის წინააღმდეგ კონტაქტური პრეპარატების შედარებითი ტოქსიკურობის შესწავლასთან ერთად საინტერესო იყო შეგვესწავლა აგრეთვე ზოგიერთი სისტემური პრეპარატის შედარებითი ტოქსიკურობა აღნიშნული მანებლის წინააღმდეგ და თეორიულად დაგვედგინა შესწავლილი პრეპარატების პრაქტიკაში მიღებულ კონცენტრაციითა მოსალოდნელი ეფექტურობა.

ამ მიზნისათვის გამოვიყენეთ შემდეგი პრეპარატები: 30%-იანი მერკაპტოფოსი, ოქტამეთილი, M-81 და მეთილისსტაქსი. ცდები ჩატარდა ი. ბოსთიაშვილის ხელმძღვანელობით; მიღებული ციფრობრივი მასალა კი ტოქსიკოლოგიურ სტატისტიკაში ამჟამად მიღებული მეთოდებით დავამუშავეთ. მასალის დამუშავებისას გამოვიყენეთ ბლისის [1], უილკოქსონ-მაკელანის [2] და გუიპილისის [3] ფორმულები და ცხრილები გ. გეგენაეას [5,6,7] კორექტივით.

საველე პირობებში ცდების წარმოებისას ცდების ყოველი სერიის წინ ვითვლიდით ზრდადამთავრებულ ბუგრებს ჭარხლის საკონტროლო ფოთლებზე, ხოლო ბუგრების სიკვდილიანობის პროცენტს ვსაზღვრავდით ცდების დაყენებიდან მესამე დღეს. ყოველი პრეპარატის კონცენტრაციის გამოცდა ტარდებოდა სამი განმეორებით.

შედგების დამუშავებისას მხედველობაში ვიღებდით ბუნებრივ სიკვდილიანობას ებოტის ფორმულის მიხედვით $P = \frac{P_0 - P_c}{100 - P_c}$ [9], სადაც P—ნიშნავს შესწორებულ სიკვდილიანობას, P_0 —ფაქტობრივს, ხოლო P_c —საკონტროლოს (ბუნებრივი სიკვდილიანობა).

მიღებული მონაცემების გრაფიკული გამოსახვისათვის სიკვდილიანობის პროცენტი გადავიყვანეთ პრობიტებად ბლისის [1] ცხრილის მიხედვით, ხოლო კონცენტრაციები—ლოგარითმებად. ლოგარითმების ამოღება განხორციელდა

კონცენტრაციის პროცენტების მილიგრამ-ლიტრზე გადაყვანით, ორდინატზე გადაწვომით სიკვდილიანობის პროცენტი, აბსცისაზე კი — კონცენტრაციის ლოგარითმი, რაც საშუალებას გვაძლევს გრაფიკზე ინტერპოლირებულ იქნეს სიკვდილიანობის ნებისმიერი დონე.

სტატისტიკური გამოთვლებისათვის, მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ 50%-დონე, როგორც სიკვდილიანობის საზომი, ამისათვის კი საჭირო ხდება გრაფიკზე განვსაზღვროთ ისეთი კონცენტრაცია, რომელიც იწვევს 50% სიკვდილიანობას. ამ მიზნით ბლისის ცხრილით განვსაზღვრეთ 50% სიკვდილიანობის შესაბამისი პრობიტა, მოვებნეთ ორდინატზე და პერპენდიკულარის დაშვებით განვსაზღვრეთ შესაბამისი აბსცისის მაჩვენებელი. უკანასკნელიდან ანტილოგარითმის ამოღებით განვსაზღვრეთ კონცენტრაცია, რომელიც იწვევს 50% სიკვდილიანობას (იგი აღინიშნება, როგორც CL-50).

პრაქტიკაში გამოყენებული კონცენტრაციების მოსალოდნელი ეფექტურობის გამოთვლის მიზნით გამოვიყენეთ ფორმულა $\lambda = \frac{\Delta y - \Delta_{50}}{\Delta_{92} - \Delta_{50}}$ [3], სადაც Δy ნიშნავს საძებნი კონცენტრაციის ლოგარითმს, ხოლო Δ_{50} და Δ_{92} — ლოგარითმს იმ კონცენტრაციებისას, რომლებიც იწვევენ 92% და 50% სიკვდილიანობას.

მერკაპტოფოსისათვის სავსე პირობებში (ცხრილი 1, დიაგრამა 1) ორდინატზე მაჩვენებელს 5,0-ს შესაბამება აბსცისაზე 2,3. ეს ნიშნავს, რომ 50% სიკვდილიანობის მიღებისათვის საჭიროა კონცენტრაცია, რომელიც შესაბამება 2,3-ის ანტილოგარითმს. ამიტომ $CL-50 = 1g 2,3$; ანტილოგარითმი $2,3 = 1,07, 2 \text{ } \gamma/\text{ლ} = 0,107 \text{ მგ/ლ} = 0,0000107\%$.

მაგრამ, რადგან მოცემული მაჩვენებელი მიღებულია გრაფიკული ინტერპოლირებით, საჭიროა განვსაზღვროს ის ზღვრები, რომელთა შორისაც მერკაპტოფოსს $CL-50$. ამიტომ გამოვითვალეთ $LC-16$ და $CL-84$.

$$CL-16 = 0,95 \text{ ანტილოგარითმი } 0,95 = 8,913 \text{ } \gamma/\text{ლ};$$

$$CL-84 = 3,7 \text{ ანტილოგარითმი } 3,7 = 1,175 \text{ } \gamma/\text{ლ};$$

$$CL-50:CL-16 = 107,2:8, 113 = 12,0;$$

$$CL-84:CL-50 = 3,7:2,3 = 1,5.$$

$$(12,0 + 1,5): 2 = 7,7 \text{ (} 7,7 + 2) = 2 = 4,3.$$

4,3-ს უილკოქსონისას მაკელანის ცხრილში შესაბამება 1,24; შესაბამისად სიკვდილიანობის ზედა ზღვარი ტოლი იქნება: $0,0000107 \times 1,24 = 0,00001321\%$, ქვედა ზღვარი კი — $0,0000107:1,24 = 0,00000861\%$. თუ ვიხელმძღვანელებთ ამ მონაცემებით და დამატებით გამოვითვლით $CL-92$ -ს, შეგვიძლია გამოვითვალათ, თუ რა ეფექტურობა ექნება პრაქტიკაში მიღებულ მერკაპტოფოსის 0,1%-იან კონცენტრაციას ჰარხლის ბუგრის წინააღმდეგ. პირველ რიგში ვითვლით 0,1-ის ლოგარითმს და სხვა მონაცემებთან ერთად

$$\text{ესეამთ ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში } \lambda = \frac{6,0000 - 2,3}{4,1 - 2,3} = 2,0.$$

მიღებულ მაჩვენებელს, გუიბილსის ცხრილიდან გამომდინარე, შეესაბამება რიცხვი, რომელიც მდებარეობს 99,5-სა და 99,9-ს შორის. თუ მივმართავთ ინტერპოლირებას, გამოდის, რომ 2,0-ს შესაბამება 94,8. ეს ნიშნავს, რომ

0,1%-იანი კონცენტრაციით მოსალოდნელია 99,8% სიკვდილიანობა (დიაგრაფა 1, ცხრილი 1).

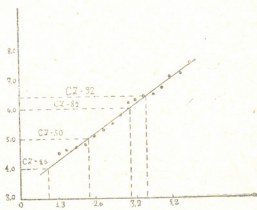
ცხრილი 1

მერკაპტოფოსის ტოქსიკურობა საველე პირობებში

კონცენტრაცია მგ/ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრაცია γ,ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრაციის ლოგარითმი	სიკვდილიანობის %		პრობიტი
			ფაქტობრივი	შესწორებული	
500	500000	5,6990	99,61	99,6	7,6521
250	250000	5,3979	99,07	98,36	7,1701
125	125000	5,0934	95,65	95,00	6,7000
62,5	62500,0	4,7959	93,15	93,05	6,4901
31,3	31300,0	4,4955	92,50	92,00	6,4395
15,63	15630,0	4,1942	91,66	91,59	6,3722
8,13	8130,0	3,9101	90,60	89,62	6,2591
4,03	4030,0	3,6056	89,66	88,57	6,2004
2,03	2030,0	3,3036	79,83	79,66	5,8274
1,015	1015,0	3,0026	68,33	68,06	5,4677
0,5075	507,5	2,7097	59,6	59,41	5,1121
0,2537	253,7	2,4059	52,33	52,11	5,0451
0,1268	126,8	2,1026	41,5	41,11	4,7750
0,0634	63,4	1,8011	37,5	37,0	4,6681
0,0317	31,7	1,5004	35,0	34,17	4,6174
0,0158	1,58	1,2001	31,6	31,03	4,5041
საკონტროლო			0,83		

ანალოგიური გამოთვლებით ოქტამეთილისათვის საველე პირობებში (ცხრილი 2) ორდინატზე მაჩვენებელ 5,0-ს შეესაბამება აბსცისაზე—3,2. ეს ნიშნავს, რომ 50% სიკვდილიანობის მიღებისათვის საჭიროა კონცენტრაცია, რომელიც შეესაბამება 3,2-ის ანტილოგარითმს. ამიტომ: $CL-50 = \lg 3,2$; ანტილოგარითმი $3,2 = 158,5 \gamma/\text{ლ} = 1,585 \text{ მგ/ლ} = 0,0001585\%$.

იმ მიზნით, რომ გამოვიტვალოთ, თუ რა ეფექტი ექნება პრაქტიკანი მიღებულ ოქტამეთილის 0,1%-იანი კონცენტრაციის ჭარხლის ბუგრის წინააღმდეგ, უნდა გამოვიტვალოთ $CL-92$. ამიტომ პირველ რიგში ვითვლით 0,1-ის ლოგარითმს და სხვა მონაცემებთან ერთად ვსვამთ გუბილისის [3] ფორმულაში $\lambda = \frac{6,0000 - 3,2}{4,4 - 3,2} = 1,6$. ამ უკანასკნელს, გუბილისის ცხრილიდან



დიაგრამა 1. პრეპარატ მერკაპტოფოსის ტოქსიკურობა. აბსცისაზე—კონცენტრაციის (მგ/ლ) ლოგარითმი, ორდინატზე სიკვდილიანობის პროცენტი პრობიტებით

გამომდინარე, შეესაბამება 99,0. რაც

ცხრილი 2¹

ოქტამეტილის ტოქსიკურობა სველე პირობებში

კონცენტრაცია მგ/ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრაცია γ/ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრა- ციის ლოგა- რიტმი	სიკვდილიანობის %		პრობიტი
			ფაქტობრივი	შესწორე- ბული	
1500	1500000	6,1761	99,6	99,5	7,5758
250	250000	5,3979	97,3	97,2	6,9110
31,3	31300,0	4,4955	81,12	80,5	5,8596
4,63	4630,0	3,6656	58,83	58,27	5,1815
0,575	575,0	2,7597	44,5	43,04	4,8236
0,0718	71,8	1,8561	17,1	16,09	4,0055
საკონტროლო			1,33		

იმას ნიშნავს, რომ ნაჩვენები კონცენტრაციით მოსალოდნელია 99,0% სიკვდილიანობა.

ანალოგიური გამოთვლებით M—81-ისათვის სველე პირობებში (ცხრილი 3) ორდინატზე მაჩვენებელ 5,0-ს შეესაბამება აბსცისაზე 3,9. ეს ნიშნავს, რომ 50% სიკვდილიანობის მიღებისათვის საჭიროა კონცენტრაცია, რომელიც შეესაბამება 3,9-ის ანტილოგარიტმს, ამიტომ: CL—50=lg 3,9; ანტილოგარიტმი 3,9=7,4430 ლ/ლ=7,943 მგ/ლ=0,0007943%.

თუ დამატებით გამოვთვლით CL—92-ს, მაშინ პრაქტიკაში მიღებულ ოქტამეტილის 0,1%-იან კონცენტრაციას შემდეგი ეფექტურობა ექნება:

$$\lambda = \frac{6,0000 - 3,9}{5,6 - 3,9} = 1,82, \text{ რომელსაც შეესაბამება } 99,5\% \text{ სიკვდილიანობა.}$$

ცხრილი 3

M—81-ის ტოქსიკურობა სველე პირობებში

კონცენტრაცია მგ/ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრაცია γ/ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრა- ციის ლოგა- რიტმი	სიკვდილიანობის %		პრობიტი
			ფაქტობრივი	შესწორე- ბული	
1500	1500000	6,1761	96,66	96,68	6,8250
250	250000	5,3979	89,83	88,08	6,1800
31,3	31300,0	4,4955	58,66	57,5	5,1637
4,63	4630,0	3,6656	46,66	44,32	4,8566
1,55	155,0	3,0626	30,0	28,09	4,4756
საკონტროლო			2,58		

ანალოგიური გამოთვლებით მეთილისტოქსისისათვის (ცხრილი 4) CL—50=2,8 ანტილოგარიტმი 2,8=631, 0=0, 631=0,0000631%⁰. თუ დამატებით გამოვითვლით CL—92-ს, შეგვიძლია გამოვითვალოთ, თუ რა ეფექტი

(¹ ოქტამეტილის, M—81-ის და მეთილისტოქსის ცხრილი შემოკლებულად იბეჭედა.)

ექნება პრაქტიკაში მიღებულ მეთილისტოქსის 0,1%-იან კონცენტრაციას აღნიშნული მავნებლის წინააღმდეგ.

პირველ რიგში ეითვლით 0,1-ის ლოგარითმს და სხვა მონაცემებთან ერთად ვსვამთ გუიპილისს [3] ფორმულაში:

$$\lambda = \frac{6,0000 - 2,8}{5,4 - 2,8} = 1,21.$$

მიღებულ მაჩვენებელს გუიპილისის ცხრილის მიხედვით შეესაბამება რიცხვი, რომელიც მდებარეობს 95,0 და 99,0 შორის. თუ მივმართავთ ინტერპოლირებას, მაშინ 1,21-ს შეესაბამება 97,5. ეს ნიშნავს, რომ ნაჩვენები კონცენტრაციით მოსალოდნელია 97,5% სიკვდილიანობა.

ცხრილი 4

მეთილისტოქსის ტოქსიკურობა საველე პირობებში

კონცენტრაცია მგ/ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრაცია γ/ლ პრეპარატის მიხედვით	კონცენტრა- ციის ლოგა- რითმი	სიკვდილიანობის %		პრობიტი
			ფაქტობრივი	შესწორებ- ული	
500	50000	5,6990	99,8	98,21	7,0969
62,15	625500,0	4,7954	94,83	91,71	6,5301
8,13	8130,0	3,9101	87,01	86,41	6,3408
1,155	1155,0	3,0626	53,83	52,21	5,0552
0,1435	143,15	2,1568	40,83	38,90	4,7076
0,0359	35,9	1,5551	14,15	12,54	3,8448
საკონტროლო			1,83		

ამგვარად, CL—50 მერკაპტოფოსისათვის უდრის 0,0000107%, მაგრამ იგი შეიძლება მერკაპტოფოსის 0,00000861-დან 0,00001321%-მდე. დანარჩენ შემთხვევაში CL — 50 უდრის ოქტამეთილისათვის 0,000158%-ს, M—81-ისათვის 0,0007943%-ს, ხოლო მეთილისტოქსისათვის 0,0000631%-ს.

ეს ნიშნავს, რომ გამოცდილი სისტემური პრეპარატების ტოქსიკურობა ურთიერთგანსხვავებულია. ამიტომ ჭარხლის ბუგრის წინააღმდეგ ტოქსიკურობის მხრივ ჩვენ მიერ გამოცდილი სისტემური პრეპარატები შემდეგი თანამიმდევრობით ლაგდება: მერკაპტოფოსი > მეთილისტოქსი > ოქტამეთილი > M—81.

როგორც ცნობილია, ჩვენ მიერ გამოცდილი შხამები პრაქტიკაში ძირითადად გამოყენებულია 0,1%-იანი კონცენტრაციის სახით. თუ ვიმსჯელებთ ასეთი კონცენტრაციის მიხედვით და გავითვალისწინებთ აგრეთვე აღნიშნული პრეპარატებისადმი ჭარხლის ბუგრის გამძლე პოპულაციების არსებობას, აღმოჩნდება, რომ ეს პრეპარატები შემდეგ ეფექტურობას იძლევა: მერკაპტოფოსი სპობს მავნებლის 99,8%-ს; ოქტამეთილი—99,0%-ს, M—81—99,5%-ს, ხოლო მეთილისტოქსი—97,5%-ს.

მერკაპტოფოსის, ოქტამეთილის, M—81-ისა და მეთილისტოქსის შედარებითი ტოქსიკურობის შესწავლის შემდეგ საინტერესო იყო შეგვეჩვენა დასახელებული შხამების ტოქსიკურობის მოქმედების ხანგრძლივობა აღნიშნული მანებლის წინააღმდეგ.

გამოცდილი პრეპარატების ტოქსიკური მოქმედების ხანგრძლივობის შესასწავლად ცდები ჩავატარეთ აგრეთვე სავსე პირობებში. ცდის წინ ვახურებდით გამოსაცდელი შხამის განსახდევრულ რაოდენობას სათესლე ჭარხალზე, ხოლო შემდეგ ამ უკანასკნელზე ვათავსებდით წინასწარ დათვლილ ზრდასრული ზუგრების გარკვეულ რაოდენობას. სიკვდილიანობის პროცენტს კი ვადგენდით ცდის დაყენებიდან მე-5 დღეს. ხუთი დღის გავლის შემდეგ ამავე მცენარეზე კვლავ ვათავსებდით ბუგრების ახალ ჯგუფს და სიკვდილიანობის პროცენტს ვადგენდით ბუგრების მოთავსების მეხუთე დღეს. ანალოგიური წესით ბუგრების სიკვდილიანობა აღირიცხებოდა 5—10—15—20—25 და 35 დღეს.

ყოველი პრეპარატის კონცენტრაციის გამოცდა ტარდებოდა სამ განმეორებად. საცდელად აღებული იყო შემდეგი კონცენტრაციები: მერკაპტოფოსის 0,2—0, 15—0,1 და 0,05%-იანი ემულსია, ოქტამეთილის 0,3—0,2—0, 15 და 0,1%-იანი ხსნარი, M—81-ის 0,2—0, 15—0,1 და 0,05%-იანი ემულსია და მეთილისტოქსის 0,2—0,15—0,1 და 0,05%-იანი ემულსია. შედეგები მოყვანილია მე-5 და მე-6 ცხრილებში.

ცხრილი 5

სიკვდილიანობა, გამოსახული პროცენტობით დღეების მიხედვით

შხამის დასახელება	კონცენტრაცია	დღეები						
		5	10	15	20	25	30	35
მერკაპტოფოსი	0,2	100	99,47	99,2	98,2	97,77	95,88	57,30
	0,15	100	99,65	98,08	97,72	96,1	95,23	54,13
	0,1	100	98,82	97,17	97,12	95,5	94,67	44,5
	0,05	98,81	98,71	97,5	96,41	94,58	87,93	35,0
საკონტროლო		4,62						
შხამის დასახელება	კონცენტრაცია	დღეები						
		5	10	15	20	25	30	35
ოქტამეთილი	0,3	100	99,17	98,44	96,17	95,2	90,0	46,72
	0,2	100	98,13	97,16	96,4	96,3	87,08	33,76
	0,15	99,5	98,39	97,14	96,37	94,6	83,01	30,66
	0,1	98,76	97,8	97,0	96,0	92,32	74,58	15,2
საკონტროლო		3,85						

ცხრილი 6

სიკვდილიანობა, გამოსახული %-ით დღეების მიხედვით

შხამის დასახელება	კონცენტრა- ცია	დღეები					
		5	10	15	20	25	30
M-81	0,2%	100	98,05	97,95	90,99	69,91	33,08
	0,15	100	99,5	98,59	90,52	57,17	35,00
	0,1	97,1	97,71	95,07	88,21	68,84	31,33
	0,05	98,1	96,81	91,64	76,03	57,30	26,16
საკონტროლო		5,63					

შხამის დასახელება	კონცენტრა- ცია	დღეები					
		5	10	15	20	25	30
მეთილის- ტოქსი	0,2	99,2	98,69	91,72	79,34	43,41	52,05
	0,15	100	95,1	90,95	68,52	59,34	52,16
	0,1	100	92,55	84,94	66,13	55,83	44,5
	0,05	97,44	93,34	83,71	64,55	57,88	31,33
საკონტროლო		5,61					

როგორც მე-5 ცხრილიდან ჩანს, მერკაპტოფოსის გამოყენების შემთხვევაში მალალ ეფექტს იძლევა ამ პრეპარატის 0,2%-იანი ემულსია, რომლის მიერაც გამოწვეული სიკვდილიანობა 30 დღის განმავლობაში 100-დან 95, 88%-მდე მერყეობს.

შედარებით მალალი სიკვდილიანობა იყო მიღებული ამ პრეპარატის 0,15 და 0,1%-იანი ემულსიის გამოყენების შემთხვევაში, მაგალითად, 0,15%-იანი ემულსიის გამოყენების შემთხვევაში 30 დღის განმავლობაში სიკვდილიანობა მერყეობდა 100—95,23%-ს შორის, ხოლო 0,1%-იანი ემულსიის გამოყენებისას 30 დღის განმავლობაში სიკვდილიანობა 100—94,67%-ს შორის მერყეობდა. რაც შეეხება ამავე პრეპარატის 0,05%-იან კონცენტრაციას, მალალი სიკვდილიანობა იყო მიღებული პირველი 25 დღის განმავლობაში.

პრეპარატ ოქტამეთილის გამოყენების შემთხვევაში მალალ ეფექტს იძლევა ამ შხამის 0,3%-იანი ხსნარი, რომლის მიერ გამოწვეული სიკვდილიანობა პირველი 30 დღის განმავლობაში მერყეობს 100—90%-ს შორის. ამავე პრეპარატის 0,2—0,15-იანი% ხსნარის გამოყენების შემთხვევაში კი სიკვდილიანობა 25 დღის განმავლობაში მერყეობს 100—94,6%-ის ფარგლებში. რაც შეეხება ამ პრეპარატის 0,1%-იან ხსნარს, მისი ტოქსიკურობა 25 დღეს აღწევდა 92,32%-ს.

პრეპარატი M—81-ის 0,2—0,15%-იანი ემულსია (ცხრილი 6) პირველი ოცი დღის განმავლობაში იძლევა სიკვდილიანობის მაღალ პროცენტს—100—90, 32%-ს; ამავე შხამის 0,1 და 0,05%-იანი ხსნარი კი პირველი 10 დღის განმავლობაში—97,71—96,81%-ს.

პრეპარატი მეთილისიტოქსის გამოყენების შემთხვევაში მეტად ეფექტურია 0,2%-იანი ემულსია პირველი 10 დღის განმავლობაში (99,2—98,69%) და იმავე შხამის 0,15%-იანი ემულსია, აგრეთვე პირველი 10 დღის განმავლობაში (100—95,1%). ყველა შხამისათვის ხარჯვის ნორმა ჰექტარზე შეადგენდა 700—800 ლიტრს.

თუ ანალიზს გავუქეთებთ ზემომოყვანილ მონაცემებს, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჩამოთვლილი სისტემური პრეპარატების გამოყენება ჭარხლის ბუგრის წინააღმდეგ მთლიანად უზრუნველყოფს სათესლე ჭარხლის ხანგრძლივ დაცვას აღნიშნული მაგნებისაგან.

საქართველოს სსრ მიწათმოქმედების ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 14.12.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. C. Bliss. The calculation of the dosage mortality curve I. Ann. Appl. Biol. v. 22, № 1, 1935.
2. L. Wilcoxon and S. E. Maccalan. Theoretical principles underlying laboratory toxicity tests of fungicides I. Contr. Boyc. Thomp. Inst. v. 10, № 3, 1939.
3. Le Coupils. Essais sur l'application des methodes du calcuodes probabites au depoulement mathematique des rusultate d'experience Ann. des eppiiphites, 1942.
4. И. Д. Батишвили. Вредители континентальных и субтропических плодовых культур. Тбилиси, 1959.
5. Г. В. Гегенава. Смесь сульфат целлюлозного экстракта и извести как ингредиент инсектицидных смесей алкалоидов. Сообщения АН ГССР, т. 17, № 6, 1956.
6. Г. В. Гегенава. К методике определения сравнительной фитотоксичности инсектофунгисидов. Сообщения АН ГССР, № 6, 1958.
7. Г. В. Гегенава. Математическая обработка опытных данных по токсичности ядохимикатов. Труды института Защиты растений АСХН ГССР, т. 13, 1960.
8. К. С. Размадзе. К изучению сравнительной токсичности некоторых контактных препаратов против свекловичной тли (*Aphis fabae* Scop.). Сообщения АН ГССР, т. 27, № 2, 1961.
9. Д. Г. Хорсфол. Фунгисиды и их действие. Госиздат ИЛ, Москва, 1948.

პარაზიტოლოგია

ლ. ჯაფარიძე

შინაური წყალმცურავი ფრინველების ჰელმინთოფაუნის
შესწავლისათვის სვანეთში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 21.12.1961)

ამ შრომაში მოცემულია შინაური წყალმცურავი ფრინველების ჰელმინთების ფაუნის სვანეთში შესწავლის შედეგები. ლიტერატურული მონაცემები ფრინველთა ჰელმინთოფაუნის შესახებ სრულიად არ მოგვეპოვება. ამიტომ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა შინაურ წყალმცურავ ფრინველთა ჰელმინთოფაუნა სვანეთის პირობებში.

სვანეთი ხასიათდება კავკასიონისათვის დამახასიათებელი განსაკუთრებული ბუნებრივი სიღამაზით. მხარისათვის დამახასიათებელია რთული ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები. აქედან აღსანიშნავია რელიეფის მრავალფეროვნება. თავისებურია კლიმატიც. მესტიის რაიონში არის სუბტროპიკული, ზომიერი და ცივი კლიმატი [1]. კლიმატზე თავისებურ გავლენას ახდენს შავი ზღვა. შედარებით კონტინენტური კლიმატია აღმოსავლეთისაკენ (უშგული, ცანა). მხარის მაღალმთიანი მდებარეობა თავისებურს ხდის ტემპერატურულ პირობებს.

პაერის სინოტივე აქ იცვლება სიმაღლის მატებასთან ერთად ისე, როგორც სხვა მაღალმთიან ზონაში. პაერის შეფარდებითი სინოტივე 80° -მდე აღწევს [2].

1959 წლის ივლის-აგვისტოში საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის პარაზიტოლოგიურ ექსპედიციაში ყოფნისას სვანეთში (მესტიისა და ლენტეხის რაიონები) ჩვენ სრული ჰელმინთოლოგიური გაკვეთის მეთოდით გამოვიკვლიეთ 24 ეგზემპლარი ფრინველი (18 იხვი, 6 ბატი).

გამოკვლეულ 24 ეგზემპლარ შინაურ წყალმცურავ ფრინველებში რევისტრირებულ იქნა 11 სახეობის ჰელმინთი, რომელთაგან 5 სახეობა ეკუთვნის ნემატოდებს, 2 სახეობა—ტრემატოდებს, 4 სახეობა კი—ცესტოდებს. ჰელმინთების შესწავლილი სახეობები ეკუთვნიან 8 ოჯახს და 11 გვარს.

კლასი—*Nematoda* Rudolphi, 1808.

ქვეკლასი—*Phasmida* Chitwood et Chitwood, 1933.

რიგი—*Ascaridida* Skrjabin et Schulz, 1938.

ქვერიგი—*Oxyurata* Skrjabin, 1923.

ოჯახი—*Heterakidae* Railliet et Henry, 1914.

ქვეოჯახი—*Heterakinae* Railliet et Henry, 1912.

გვარი—*Heterakis* Dujardin, 1945.

1. *Heterakis gallinarum* (Gmelin, 1790).

მასპინძელი—*Anser anser domesticus* L.—შინაური ბატი.
 ლოკალიზაცია—ბრმა ნაწლავი.
 ინვაზიის სიხშირე—ერთი შემთხვევა.
 ინვაზიის ინტენსივობა 3 ეგზ.
 მოპოვების ადგილი—ლენტეხის რაიონი (სოფ. ლელვანი).
 ეს სახეობა საქართველოში შინაურ წყალმცურავე ფრინველებში პირვე-
 ლად ჩვენ მიერ არის რეგისტრირებული.
 რიგი—*Ascaridida* Skrjabin et Schulz, 1938.
 ქვერიგი—*Ascaridata* Skrjabin, 1915.
 ზეოჯახი—*Ascaroidea* Railliet et Henry, 1915.
 ოჯახი—*Anisakidae* Skrjabin et Karokhin, 1945.
 ქვეოჯახი—*Anisakinae* Railliet et Henry, 1912.
 გვარი—*Porrocaecum* Railliet et Henry, 1912.

2. *Porrocaecum* (*P*) *crassum* (Deslongchamps, 1824),
 Railliet et Henry, 1912

მასპინძელი—*Anas platyrhynchos domestica* L.—შინაური იხვი.
 ლოკალიზაცია—წვრილი ნაწლავი, კუნთოვანი კუჭის კუტიკულის ქვეშ.
 ინვაზიის სიხშირე—7 შემთხვევა.
 ინვაზიის ინტენსივობა—2—6 ეგზემპლარი.
 მოპოვების ადგილი—ლენტეხისა და მესტიის რაიონები (სოფლები:
 რცხმელური, მესტია).
 რიგი—*Rhabditida* Chitwood, 1933.
 ქვერიგი—*Strongylata* Railliet et Henry, 1913.
 ზეოჯახი—*Strongyloidea* Weinland, 1858.
 ოჯახი—*Amidostomatidae* Raylis et Daubney, 1926.
 ქვეოჯახი—*Amidostomatinae* Travassos, 1919.
 გვარი—*Amidostomum* Railliet et Henry, 1909.

3. *Amidostomum Anseris* (Zeder, 1800)

მასპინძელი—*Anser anser domesticus* L. შინაური ბატი.
 ლოკალიზაცია—კუნთოვანი კუჭის კუტიკულის ქვეშ.
 ინვაზიის სიხშირე—6 შემთხვევა.
 ინვაზიის ინტენსივობა—35—150 ეგზ.
 მოპოვების ადგილი—მესტიისა და ლენტეხის რაიონები (სოფლები:
 რცხმელური, ლექსურა, ლელვანი, ცანა).
 რიგი—*Enoplida* Chitwood, 1933.
 ქვერიგი—*Trichocephalata* Skrjabin et Schulz, 1928.
 ზეოჯახი—*Trichocephaloidea* Spassky, 1954.
 ოჯახი—*Capillariidae* Neveu-Lemaire, 1936.
 გვარი—*Capillaria* Zeder, 1800.

4. *Capillaria anseris* Madsen, 1945

მასპინძელი—*Anser anser domesticus* L.—შინაური ბატი.

ლოკალიზაცია—წვრილი ნაწლავი.

ინვაზიის სიხშირე—4 შემთხვევა.

ინვაზიის ინტენსივობა—3—35 ეგზ.

მოპოვების ადგილი—მესტიისა და ლენტეხის რაიონები (სოფლები: რცხმელური, ლენჯერი).

რიგი—*Spirurida* Chitwood, 1933.

ქვერიგი—*Spirurata* Railliet, 1914.

ზეოჯახი—*Thelaxioidea* Sobolev, 1949.

ოჯახი—*Thelaxiidae* skrjabin, 1915.

ქვეოჯახი—*Trelaxiinae* Baylis et Daubney, 1926.

გვარი—*Agamospirura* Henry et Sisoff, 1913.

5. *Agamospirura* sp.

მასპინძელი—*Anser anser domesticus* L.—შინაური ბატი.

ლოკალიზაცია—თირკმლის გარსზე და წვრილ ნაწლავზე.

ინვაზიის სიხშირე—ერთი შემთხვევა.

ინვაზიის ინტენსივობა—10 ეგზ.

მოპოვების ადგილი—მესტიის რაიონი (სოფ. ლენჯერი).

კლასი—*Trematoda* Rudolphi, 1808

ქვეკლასი—*Diginea* Van Beneden, 1858.

ქვერიგი—*Fasciolata* Skrjabin et Schulz, 1937.

ოჯახი—*Echinostomidae* Dietz, 1909.

ქვეოჯახი—*Echinostominae* Odhner, 1911.

გვარი—*Echinostoma* Rudolphi, 1809.

6. *Echinostoma revolutum* (Flöhlich, 1902)

მასპინძელი—*Anser anser domesticus* L.—შინაური ბატი.

ლოკალიზაცია—მსხვილი ნაწლავი.

ინვაზიის სიხშირე—ერთი შემთხვევა.

ინვაზიის ინტენსივობა—41 ეგზ.

მოპოვების ადგილი—ლენტეხის რაიონი (სოფ. ლელვანი).

7. *Echinostoma robustum* Vamaguti, 1935

მასპინძელი—*Anas platyrhynchos domestica* L.—შინაური იხვი.

ლოკალიზაცია—ბრმანაწლავი.

ინვაზიის სიხშირე—ერთი შემთხვევა.

ინვაზიის ინტენსივობა—15 ეგზ.

მოპოვების ადგილი—ლენტეხის რაიონი (სოფ. ლექსურა).

კლასი—*Cestoidea* Rudolphi, 1808

რიგი—*Cyclophyllidea* Braun, 1900

ქვერიგი—*Anophlocephalata* Skrjabin, 1933.

ზეოჯახი—*Hymenolepidoidea* Spassky, 1949.

ოჯახი—*Hymenolepididae* Fuhrmann, 1907.

ქვეოჯახი—*Hymenolepidinae* Perrier, 1897.

ტრიბა—*Hymenolepaea* Skrjabin et Mathevossian, 1945.

გვარი—*Hymenolepis* Weinland, 1958.

8. *Tschertkovilepis setigera* (Fröhlich, 1789) Spassky et Spasskaja, 1954.

მასპინძელი—*Anser anser domesticus* L.—შინაური ბატი.

ლოკალიზაცია—წვრილი ნაწლავი.

ინვაზიის სიხშირე—ერთი შემთხვევა.

ინვაზიის ინტენსივობა—5 ეგზ.

მოპოვების ადგილი—ლენტეხის რაიონი (სოფ. რცხმელური).

გვარი—*Dicranotaenia* Railliet, 1892

9. *Dicranotaenia collaris* (Batch, 1786)

მასპინძელი—*Anas platyrhynchos domestica* L.—შინაური იხვი.

ლოკალიზაცია—წვრილი ნაწლავი.

ინვაზიის სიხშირე—4 შემთხვევა.

ინვაზიის ინტენსივობა—5—10 ეგზ.

მოპოვების ადგილი—ლენტეხის რაიონი (სოფლები: ჩიხარეში, ლექსურა).

ტრიბა—*Diorchaea* Skrjabin et Mathevossian, 1941.

გვარი—*Diorchis* Clerc. 1903.

ქვეგვარი—*Diorchis* (*Diorchis*) Mathevossian. 1941.

10. *Diorchis* (*Diorchis*) *stefanski* Czaplinskii, 1956

მასპინძელი—*Anser anser domesticus* L.—შინაური ბატი.

ლოკალიზაცია—წვრილი ნაწლავი.

ინვაზიის სიხშირე—4 შემთხვევა.

ინვაზიის ინტენსივობა—10—30 ეგზ.

მოპოვების ადგილი—მესტიისა და ლენტეხის რაიონები (სოფლები: ლენ-ჯერი, მესტია).

ეს სახეობა საბჭოთა კავშირში ჩვენ მიერ არის პირველად რეგისტრირებული.

ქვეოჯივი—*Mesocestoidata* Skrjabin, 1940.

ოჯახი—*Mesocestoididae* Fuhrmann, 1907.

გვარი—*Mesocestoides* (Pollonio, 1960).

11. *Mesocestoides imbutiformis*, (Pollonio, 1960)

მასპინძელი—*Anser anser domesticus* L.—შინაური ბატი.

ლოკალიზაცია—წვრილი ნაწლავი.

ინვაზიის სიხშირე—ერთი შემთხვევა.

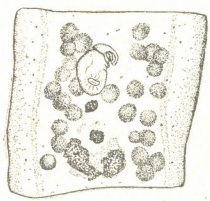
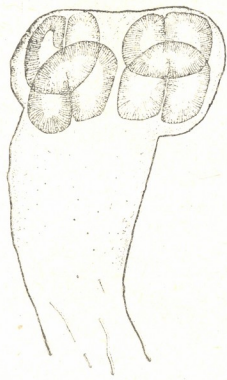
ინვაზიის ინტენსივობა—ერთი ეგზ.

მოპოვების ადგილი—ლენტეხის რაიონი (რცხმელური).

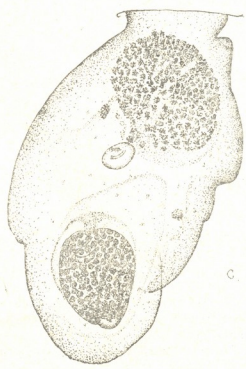
ნეკე-ლემერი [3] ანალიზს უკეთებს *Mesocestoides* გვარის წარმომადგენლების გავრცელებას და აღნიშნავს, რომ ამ გვარის წარმომადგენლები შინაურ ფრინველებში ნაკლებად გვხვდება. 1803 წ. იტალიაში გარეულ რუხ ბატში რაიეს მიერ რეგისტრირებულ იქნა პატარა ცესტოდა, რომლის სიგრძე 8 მმ-ს არ აღემატებოდა. ის რაიემ *Mesocestoides* გვარს მიაკუთვნა.



ლინსტოვი აღნიშნავს, რომ მან შინაურ იხეში ნახა *Mesocestoides imbutiformis*, მაგრამ სტეილის (1896) მიაჩნია, რომ ეს სახეობა ზუს-



6



c.

ნახ. 1. *Mesocestoides imbutiformis* (Pollonio, 1860) a—სკოლექსი ლატერალური მზრდიდან, b—ჭერმავრადიტული პროგლოტიდი, c—უკანასკნელი პროგლოტიდი საშვილოსნოს კაპსულით (ორიგინალი)

ტად არ არის დადგენილი. ამასთან ერთად მას საექვოვად მიაჩნია ამ პარაზიტის *Mesocestoides*—გვარისათვის მიკუთვნება.

სახჭოთა ჰელმინთოლოგების შევცოვისა და ზასკინდის [4] შრომაში მოტანილია ნევე-ლემერის მონაცემი წყალმცურავ ფრინველებში *Mesocestoides imbutiformis*-ის რეგისტრირების შესახებ. ჩვენ მიერ შინაურ ბატში მოპოვებულ იქნა პატარა ცესტოდა, რომელსაც ვთვლით *M. imbutiformis* სახეობად და ვიძლევეთ მის აღწერას.

სახეობის აღწერა (საკუთარი გამოკვლევის მიხედვით)

პარაზიტის სიგრძე 10,800 მმ-ია. მაქსიმალური სიგანე—0,560 მმ. სკოლექსი დიამეტრში—0,280×0,420 ნმ, მისაწოვრები კი—0,300×0,220 მმ (ნახ. 1). ყელის სიგანე 1,100 მმ-ს უდრის. პირველი პროგლოტიდების სიგანე უფრო მეტია, ვიდრე სიგრძე. მომდევნო პროგლოტიდების სიგრძე იზრდება. ჰერმაფროდიტულ პროგლოტიდთა რაოდენობა 8-ს აღწევს, მათ ოთხ-კუთხედის ფორმა აქვთ. შემდგომი პროგლოტიდების სიგანე-კლებულობს, ზოლო სიგრძე იზრდება. პარაზიტის ბოლო პროგლოტიდა არის ნესვის თესლის მსგავსი, რომლის სიგრძე 0,920 მმ-ს უდრის, ხოლო სიგანე=0,540 მმ. ცესტოდის სათესლეთა რაოდენობა 32-ს აღწევს. ისინი მდებარეობენ ექსკრეტორული არხების შიგნით. საკვერცხე ორლაპოტიანია და პროგლოტიდის უკანა ნაწილში მდებარეობს. საშვილოსნოს კაფსულა კვერცხისებური ფორმისაა სიგრძით—0,240 მმ, ხოლო სიგანით—0,200 მმ.

ამრიგად, სენეთის შინაურ წყალმცურავ ფრინველთა ჰელმინთოფაუნა სახეობათა სიმრავლით არ გამოირჩევა, მაგრამ ინვაზიის ექსტენსივობა საკმაოდ დიდია (91,6%).

საერთოდ მაღალმთიან ზონაში ნემატოდები წარმოდგენილია უფრო ფართოდ, ვიდრე სხვა კლასის ჰელმინთები. ჩვენ მიერ რეგისტრირებულ სახეობათა შორის დომინანტობს *Amidostomum anseris*. ის ზღვის დონიდან 600—2000 მეტრის სიმაღლეზე გვხვდება.

საჭიროა მომავალში გამახვილდეს ყურადღება შინაური წყალმცურავი ფრინველების ჰელმინთების ვერტიკალურ გავრცელებაზე საქართველოში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

დამოწმებული ლიტერატურა

1. დ. უკლება. ზემო სვანეთის ფიზიკურ-გეოგრაფიული დაზისათებისათვის. ავტორეფერატი. თბილისი, 1950.
2. მ. კორძაია. ძირითადი მეტეოროლოგიური ელემენტების კლიმატური რეჟიმი. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის ვახუშტის საზ. გეოგრაფიის ინსტ. შრომები, ფიზიკურ-გეოგრაფიული სერია, ტ. 3, თბილისი, 1948.
3. M. Neveu-Lemaire. *Traité d'Helminthologie medicale et veterinaire* Paris Vigot Freres Editeurs, 1936.
4. А. А. Шевцов, Л. Н. Заскин д. Гельминты и гельминтозы домашних водоплавающих птиц. Изд. Харьковского Гос. университета им. А. М. Горького. 1960.

ფიჭირ ლოგია

ე. ღვალისფერი

ცენტრალური ნერვული და გულსისხლძარღვთა სისტემების
ფუნქციური მდგომარეობა ჰიპოკაპიტალური ბასტირითი
დაავადებულთაში და მისი ცვლილებები ძლიერი
გაძლიერებისას

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაკურაძემ 27.11.1961)

ი. პავლოვი და მისი მიმდევრების მიერ დადგენილი მჭიდრო ფუნქციური კავშირი შინაგან ორგანოებსა და თავის ტერის ქერქს შორის.

დღეისათვის დაგროვდა დიდი მასალა, რომლის თანახმად მრავალი სხვადასხვა შინაგანი დაავადების დროსაც აღინიშნება ცვლილებები ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედებაში და ამიტომ ცნს ფუნქციური მდგომარეობის გამოკვლევამ სხვადასხვა მეთოდით შეიძლება მოგვეცეს გარკვეული წარმოდგენა პათოლოგიური პროცესის მიმდინარეობაზე, მის ინტენსივობაზე, მკურნალობის ეფექტურობაზე და სხვ.

გასტრიტების დროს კუჭ-ნაწლავის ფუნქციის მოშლასა და ცენტრალური ნერვული სისტემის (ცნს) ფუნქციური მოშლილობას შორის გარკვეული პარალელიზმი. ყველაზე მეტად ფუნქციური ცვლილებები ცნს-ში გამოხატულა ქრონიკული გასტრიტების დროს და ნაკლებად — კუჭის ფუნქციური მოშლილობების დროს. დაავადების ინტენსივობის ცვლილებები იწვევს ქრონაქსიის ცვლილებებს: გამოწვევებისას ქრონაქსიის მაჩვენებელი ხანგრძლივდება, ხოლო გამოჩანსალებისას და მკურნალობის დადებითი ეფექტურობის დროს ქრონაქსია მცირდება.

ლიტერატურაში ვერ შევხვდით ისეთ გამოკვლევებს, რომლებშიც შესწავლილი ყოფილიყოს ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის ცვლილებები გაძლიერების დროს გასტრიტით დაავადებულთაში.

ჯანმრთელებში საკმლის გაძლიერებამდე მიღებისას აღინიშნება ობტკური ქრონაქსიის განაგრძობა (მკეთრად ქვეითდება აგზნებადობა მხედველობის ცენტრებში), რაც ჩაითვლება ნორმალურ ფიზიოლოგიურ რეაქციად. მისი ხარისხი დამოკიდებულია კვების ცენტრის აგზნებადობის საწყის მდგომარეობაზე, ხოლო წყალულოვან ავადმყოფებში უზომოზე აღინიშნება დაქვეითებული აგზნებადობა უმაღლეს სახედველო ცენტრებში ჯანმრთელებთან შედარებით.

ი. პავლოვი აღნიშნავდა, რომ კვებათი რეაქცია და საკმლის მომწივებელი აპარატის სეკრეტორულ-მოდტორული ფუნქცია რეგულირდება კვების ცენტრის მოქმედებით, მისი აგზნება-შეკავებით, ე. ი. კვების ცენტრის შეკავებას უნდა მოჰყვეს კუჭის სეკრეტორულ-მოდტორული და კვებითი რეაქციების შეკავება და პირუტყვ. ცნობილია აგრეთვე, რომ მცირე რაოდენობით საკმლის მიღება იწვევს კვების ცენტრის აგზნებადობის მომატებას, ხოლო დიდი რაოდენობით საკმლის მიღება — კვების ცენტრის აგზნებადობის დაქვეითებას, რაც სხვათა შორის შეიძლება გამოწვეული იყოს კუჭის მექანორეცტორების ძლიერი გაღიზიანებით, იწვევს განფენილ შეკავებას ცნს-ში.

კვების ცენტრის აგზნებადობა ძირითადად დამოკიდებულია საკმლის მოპ-
 ნელებელ ორგანოთა ინტერორეცეპტორებიდან მომავალ იმპულსაციაზე. რაც
 უფრო ძლიერია ეს იმპულსები, მით უფრო ძლიერადაა გამოხატული კვების
 ცენტრის აგზნებადობის დაქვეითება. ცხადია, იგი დამოკიდებულია აგრეთვე
 კვების ცენტრისა და კუჭის რეცეპტორული აპარატის საწყის მდგომარეობასა
 და გამაღიზიანებლის ხასიათსა და ძალაზე. კუჭის სეკრეციის შეკავებას კი თან
 ახლავს ჩონჩხის კუნთების შეკავება (ა. ბაკურაძე — [1]). კვებითი აგზნება-
 დობის დაქვეითებას თან სდევს რთული სამოძრაო რეაქციების შეკავება.

ვ. სონკინამ [2] დაადასტურა, რომ კუჭის კედლების გაჭიმვა საკვების
 მიღების ფონზე იწვევს უფრო მეტად გამოხატულ შეკავებით გავლენას, ვიდრე
 სპონტანური გაჭიმვა საკმლის მიღების ფონის გარეშე, ხოლო ვ. იაკოვლევი-
 მა [3] დაადგინა, რომ ქრონაქსიმეტრიით გვაქვს საშუალება კვების ცენტრის
 მდგომარეობას (აგზნება-შეკავების ხარისხს) გავუწიოთ კონტროლი.

წინამდებარე შრომაში მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ცენტრალური ნერ-
 ვული სისტემის და გულსისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის
 ცვლილებები ძლიერ გაძლიობისას ჰიპერაციდული გასტრიტით დაავადებულებში.
 ეს გამოკვლევა ნაკარხახევი იყო იმით, რომ საკვების ჭარბად მიღება ჩვენ მიერ
 გამოიყენება ჰიპერაციდული გასტრიტით დაავადებულთა სამკურნალოდ მშვე-
 ნიერი თერაპიული ეფექტურობით.

მეთოდიკა

ჩვენი დავიკრებების ქვეშ იმყოფებოდა ჰიპერაციდული გასტრიტით დაავა-
 დებული 56 ავადმყოფი. სანატორიუმში (შემოსვლის პირველი სამი დღის გან-
 მავლობაში) სრული კლინიკურ-ლაბორატორიული და რენტგენოლოგიური გა-
 მოკვლევის შემდეგ ენიშნებოდათ 200 მლ ბორჯომის თბილი (37°C) მიწრალუ-
 რი წყალი 1—1,5 საათით ადრე ჭამამდე, სამჭერადი კვება პევზნერის მიხედვით
 4—4,5 საათიანი შუალედებით. საუზმედ და სადილოდ ჩვეულებრივი ულუფის
 გარდა ავადმყოფები დამატებით ღებულობდნენ ბრინჯის ფაფას იმ რაოდენო-
 ბით, ვიდრე შეძლებდნენ კიდევ ჭამას, ე. ი. სრულ გაძლიამდე. ჭამის შემდეგ
 ენიშნებოდათ 10—15 წუთიანი გასიერება და შემდეგ 1—1,5 საათით წოლითი
 რეჟიმი. გარდა ამისა, ეს ავადმყოფები ღებულობდნენ 36°C-იან ფიჭვის აბაზა-
 ნებს დღეგამოშვებით ჭამის 1—1,5 საათის შემდეგ. ვახშმად ავადმყოფები ღე-
 ბულობდნენ დიეტით გათვალისწინებულ ულუფას.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გარდა, ერთი ჯგუფის ავადმყოფებს ვუკვლე-
 დით ხეობის სამოძრაო რეაქციებს (21 ავადმყოფს) სპეციალური კონსტრუქ-
 ტიის ქრონოსკოპის საშუალებით ჭამამდე, გაძლიამდე, ჭამის 10—15 წუთისა
 და 1—1,5 საათის შემდეგ, 2—3 დღის განმავლობაში.

მეორე ჯგუფის 25 ავადმყოფს ვუკვლევდით იმავე თანმიმდევრობით სუნთქ-
 ვას, სისხლის წნევას და ელექტროკარდიოგრამას ჭამამდე და გაძლიამდე ჭამის
 10—15 წუთისა და 1—1,5 საათის შემდეგ, საკონტროლო ჯგუფი (10 ავადმო-
 ფი) საკმელს ღებულობდა ჩვეულებრივი რაოდენობით. გამოკვლევა ტარდ-
 ებოდა ერთსა და იმავე საათებში სპეციალურ, ზომიერად განათებულ და გარეშე
 ბგერითი გაღიზიანებისაგან იზოლირებულ ოთახში.

პირველი ჯგუფის ავადმყოფების გამოკვლევისას ავადმყოფი ჯდება მაგი-
 დასთან, რომელიც გამოყოფილია გამოკვლევისაგან თეპტრით, რომელსაც და-
 ტანებული აქვს მცირე ზომის საკანი, რომელზედაც მეორე მხრიდან მიდგმუ-
 ლია ეკრანი. ეკრანი გამომკვლევის სურვილისამებრ ნათდება წითლად, მწვანედ
 ან ნარინჯისფერად.

ავადმყოფს წინასწარ უტარდება ინსტრუქცია: წითელი ფერით ეკრანის განათებისას იგი დაჰქვრის თითო ტროსის დილს (რომელიც მარჯვენა ხელში უჭირავს) და აჩერებს ქრონოსკოპის ისრებს, რომლებიც ამოძრავებული იყვნენ დამკვირვებლის მიერ წითელი ფერის ნათურის ანთების ერთდროულად. ოქმში ჩაიწერება ქრონოსკოპის ჩვენება. ამას იმეორებს სამჯერ ერთი წუთის განმავლობაში. ამასთან გამოსაკვლევ პირს სპეციალურად აფრთხილებენ, რომ ტროსის დილს არ დააწვეს და ქრონოსკოპი არ გააჩეროს ეკრანის სხვა ფერებით განათებისას. წითელ ფერზე ცდის ჩატარების შემდეგ ავადმყოფისათვის მოულოდნელად და განმეორებით გაუფრთხილებლად გადადიან ეკრანის ჯერ მწვანე და შემდეგ ნარინჯისფერ განათებაზე. იმ შემთხვევაში, თუ ავადმყოფი შეცდომას დაუშვებს, ხელსაწყოს ჩვენება ოქმში მაინც ჩაიწერება. შემდეგ ეკრანი კვლავ წითელი ფერით განათდება (სამი გამოკვლევა).

შემდგომ წითელი ფერის განათების ნაცვლად ავადმყოფს ეძლევა წინადადება: „გაძლევ წითელ სინათლეს“ და ვუშვებ სვლას ქრონოსკოპს ეკრანის გაუნათებლად. თუ წითელ სინათლეზე პირობითი რეფლექსი გამოემუშავდა, ავადმყოფი აწეება დილს და გამორთავს ქრონოსკოპს.

შემდგომ გამოკვლევები მარცხენა ხელით ჩართავს, წინასწარ გაუფრთხილებლად. ზარს და 20—25 სეკუნდის შემდეგ მარჯვენა ხელით აძლევს წითელ სინათლეს (გარეგანი შეკავება) 3-ჯერ და ხდება ქრონოსკოპის მაჩვენებლების ჩაწერა.

აღნიშნული მეთოდით გამოკვლევა წარმოებს 2—3 დღის განმავლობაში. მიღებული მაჩვენებლებიდან ვიღებთ საშუალო სიდიდეს და ვადგენთ სათანადო ცხრილს. (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1

ავადმყოფთა რაოდენობა	მოტორული რეაქციის დრო 50 სიგმა და მასზე ნაკლები		მოტორული რეაქციის დრო 50 სიგმაზე მეტი		შეცდომა სადემონსტრაციულ-გაღიზიანებისას სინათლით		მოტორული რეაქცია შეტყობილად		მოტორული რეაქცია გახანგრძლივდა		მოტორული რეაქციის დრო უცვლელია		განმეორებითი გაღიზიანების დრო მოტორული რეაქცია გახანგრძლივდა		განმეორებითი გაღიზიანების დრო მოტორული რეაქცია არ შეცვლილა	
	უზნოდ	გაძლომის შემდეგ	უზნოდ	გაძლომის შემდეგ	უზნოდ	გაძლომის შემდეგ	უზნოდ	გაძლომის შემდეგ	უზნოდ	გაძლომის შემდეგ	უზნოდ	გაძლომის შემდეგ	უზნოდ	გაძლომის შემდეგ	უზნოდ	გაძლომის შემდეგ
21	15	7	6	14	6	15	1	19	1	15	10	6	7	0	4	

მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

ჩვენს მიერ გამოკვლეულ 21 ავადმყოფს (იხ. ცხრილი 1) მოტორული რეაქციის დრო ნორმის ფარგლებში აღმოჩნდა 15-ს, ხოლო ნორმაზე გახანგრძლივებული — 6-ს; გაძლომის შემდეგ კი ნორმალური ხანგრძლივობის მოტორული რეაქციის დრო აღმოჩნდა მხოლოდ 7-ს. ამასთან ექვს მათგანს, მართალია, გაძლომის შემდეგ ამ დროის ხანგრძლივობა ნორმის ფარგლებში ჰქონდა. მაგრამ უზნოდ მდგომარეობასთან შედარებით მაინც გაუხანგრძლივდა. ისე რომ გაძლომის შემდეგ მოტორული რეაქციის დრო 21-დან გაუხანგრძლივდა 19-ს და შეუმოკლდა მხოლოდ ერთს, უცვლელი დარჩა 1 შემთხვევაში.

თუ დავეყრდნობით ი. პავლოვისა და მისი მოწაფეების და მიმდევრების მითითებას, რომ ძირითად ნერვულ პროცესთა ძვრადობის საზომად შეიძლება ჩავთვალოთ მოტორული რეაქციის დრო, ე. ი. რაც მცირეა ეს დრო, მით უფრო მაღალია ძირითად ნერვულ პროცესთა ძვრადობა, მაშინ გამოდის, რომ ჩვენს ავადმყოფებს გაძლომის შედეგად ძირითადად ნერვულ პროცესთა ძვრადობა დაუქვეითდა 21-დან 19-ს, ე. ი. აბსოლუტურ უმრავლესობას.

გალიზიანებათა ზუსტი დიფერენცირების უნარი დიდი პემისფერობების ქერქის კარგი მუშაობის ერთ-ერთ დამახასიათებელს წარმოადგენს. ასეთი დიფერენცირების ზუსტი უნარი უზმოდ 21-დან აღმოაჩნდა 15-ს, ხოლო 6 უშვებდა შეცდომას. გაძლომის შემდეგ სურათი შეიცვალა საწინააღმდეგოდ, 6-სი აწარმოებდა ზუსტ დიფერენცირებას, ხოლო 15 უშვებდა შეცდომას. აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ძლიერ გაძლომა აუარესებს გალიზიანებათა დიფერენცირების უნარს, ალბათ, შინაგანი შეკავების შესუსტების გზით.

ცაობილია, რომ განმეორებითი გალიზიანების გამოყენებისას მოტორული რეაქციის დრო სინათლეზე ჩანბრებულ მკვლევარს (ა. ბაკურაძე, ე. კვიციანი) და ა. რობაქიძე — [4]). ჩვენ 21 ავადმყოფიდან განმეორებით გალიზიანებისას მოტორული რეაქციის დრო შეუმცირდა 15-ს, გაუხანგრძლივდა 6-ს; გაძლომის შემდეგ კი მოტორული რეაქციის დრო შეუმცირდა მხოლოდ 10-ს, გაუხანგრძლივდა 7-ს და უცვლელი დარჩა 4-ს.

რადგან მოტორული რეაქციის დრო გაპირობებულია ძირითადად სინაფსური გადაცემის ხანგრძლივობაზე, განმეორებითი გალიზიანებისას კი სინაფსური გადაცემის დრო მოკლდება, და ის გარემოება, რომ უზმოდ მყოფი 21 პირიდან ეს დრო გაუხანგრძლივდა 6-ს, მიუთითებს იმაზე, რომ ჰიპერაციდული გასტრიტი დაავადებული ზოგიერთი ავადმყოფის შემთხვევაში სინაფსური გატარების ავადმყოფის ნაცვლად დაყოვნება მიიღება, ხოლო გაძლომა შემდეგ ზოგიერთ ავადმყოფს, ვისაც ეს რეაქცია ნორმალური ჰქონდა, ახლა განმეორებითი გალიზიანებისას გადაცემის დრო კი არ უმცირდებოდა, არამედ უხანგრძლივდებოდა, ისე რომ 21 ავადმყოფიდან ეს დრო გაუხანგრძლივდა 11-ს. ეს მიუთითებს ამ ავადმყოფებში მათ ქერქში ავზნების პროცესთა სისუსტეზე, რის გამოც განმეორებით გალიზიანებაზე მათ ადვილად უკეთიარღებათ ზეზღერული შეკავება.

ამგვარად, ნერვულ პროცესთა ძვრადობისა და ძირითად პროცესთა ძალის შესწავლის საფუძველზე ჩვენ იმ დასკვნამდე მივდივართ, რომ ჰიპერაციდული გასტრიტი დაავადებული ერთი ნაწილის ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობა ერთგვარად შეცვლილია და გაძლომა იწვევს შეკავების პროცესების კიდევ უფრო გაძლიერებას.

ჩვენს ამ მოსაზრებას განამტკიცებს ის ფაქტიც, რომ სადიფერენციაციო გამოიზიანებელზე ავადმყოფები უშვებენ შეცდომას და შეცდომათა ეს რაოდენობა განსაკუთრებით მატულობს გაძლომის შემდეგ. ეს იმას ნიშნავს, რომ გაძლომისას კუშიდან მომდინარე გაძლიერებული იმპულსაციით გარეგანი შეკავების აღმოცენების საფუძველზე ხდება დიფერენცირების შესუსტება, ე. ი. შინაგანი შეკავების შეკავება, ანუ შინაგანი შეკავების შესუსტება.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის საფუძველზე შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ გაძლომა იწვევს ძირითად ნერვულ პროცესთა ძვრადობის დაქვეითებას და გარეგანი შეკავების აღმოცენების საფუძველზე შინაგანი შეკავების პროცესის დასუსტებას.

ემპირიკურად, რომ გარკვეულ ინტერესს წარმოადგენდა ამ ქერქულ პროცესთა ცვლილების პარალელურად შეგვესწავლა სუნთქვისა და გულსისხლძარღვთა სისტემის მდგომარეობა ძლიერი გაძლომის დროს და ეს მონაცემები შეგვედარებინა საკვების ჩვეულებრივი რაოდენობით მიღებისას განვითარებულ იმ

ცვლილებებთან, რომლებიც მოსალოდნელი იყო სუნთქვისა და გულსისხლძარღვთა სისტემის მხრივ.

ჩვენი დაკვირვებებით გამოირკვა, რომ სუნთქვის რიტმი ძლიერი გაძღომის 10 წუთის შემდეგ გაიშვიათდა 2—4 სასუნთქი მოძრაობით 15 შემთხვევაში, ხოლო ასევე 2—4 სასუნთქი მოძრაობით აჩქარდა ათ შემთხვევაში. დაახლოებით ასეთივე ცვლილებები იქნა ნახული საკონტროლო ჯგუფში, 5-ს გაუხშირდა 5-ს გაუიშვიათდა.

არტერიული სისხლის წნევის მხრივ ძლიერი გაძღომისას რაიმე განსაკუთრებული ცვლილებები არ ყოფილა შემჩნეული. 25 ავადმყოფიდან 14 შემთხვევაში აღინიშნებოდა მხოლოდ ერთგვარი ტენდენცია მაქსიმალური წნევის მომატებისა 5—10 მმ Hg. 11 ავადმყოფს გაძღომის შემდეგ წნევა დაუქვეითდა ამავე სიდიდით. გაძღომის შემდეგ პულსი აჩქარდა წუთში 1—3 დარტყმით 5 შემთხვევაში, 4—10 დარტყმით — 12 შემთხვევაში, 10—15 დარტყმით — 3 შემთხვევაში, გაიშვიათდა 2 შემთხვევაში და უცვლელი დარჩა 3 შემთხვევაში. საკონტროლო ჯგუფის ავადმყოფებშიც სისხლის წნევისა და პულსის მხრივ ასეთივე სურათია.

გაძღომასთან დაკავშირებით უფრო დამახასიათებელი ცვლილებები ვნახეთ ელექტროკარდიოგრამის მხრივ.

ელექტროკარდიოგრაფიულად გაძღომის 10 წუთის შემდეგ პულსი უცვლელი აღმოაჩნდა 5 ავადმყოფს, 3—10 დარტყმით გაუხშირდა 18-ს, ხოლო გაუიშვიათდა 4—5 დარტყმით 3 ავადმყოფს.

ყველა ავადმყოფში აღინიშნა თითქმის ერთისა და იმავე ხასიათის ცვლილებები.

გულის რიტმის ცვლილებებთან ერთად სისტოლური ხანგრძლივობა იცვლება 0,01—0,03 სეკ. ასევე ციკლის ხანგრძლივობა რიტმის განშირებისას მცირდება 0,05—0,08 სეკ. სისტოლური მაჩვენებლის ცვლილებები აღინიშნება 4—5%-ის ფარგლებში.

ინტერვალი PQ შემცირდა 0,01—0,04 სეკ. 7 შემთხვევაში, გადიდა 0,01—0,02 სეკ. 3 შემთხვევაში. დანარჩენებში უცვლელი დარჩა. QRS — ხანგრძლივობა შემცირდა 4 შემთხვევაში 0,01—0,04 სეკ., გადიდა 0,01—0,05 სეკ. 3 შემთხვევაში. დანარჩენებში უცვლელი დარჩა.

ST აღსანიშნავ ცვლილებებს არ განიცდის.

გარკვეული ცვლილებები ვნახეთ კბილების ვოლტაჟის მხრივ.

P გადიდა მცირედ 7 შემთხვევაში, შემცირდა უმნიშვნელოდ 6 შემთხვევაში. დანარჩენში ცვლილებები არ აღნიშნულა.

Q ოდნავ გადიდა 3 შემთხვევაში, ხოლო 10 შემთხვევაში უცვლელი დარჩა, დანარჩენებში საერთოდ არ იყო გამოხატული.

R გადიდა 8 შემთხვევაში 0,8—1,5 მმ., 3 შემთხვევაში შემცირდა, დანარჩენებში უცვლელი დარჩა.

S 3 შემთხვევაში გადიდა 0,5—1 მმ., დანარჩენებში ცვლილება არ აღნიშნულა.

T უმნიშვნელოდ გადიდა 3 შემთხვევაში, 9 შემთხვევაში განიცადა მცირედ შემცირება, დანარჩენებში ცვლილებები არ აღნიშნულა.

გულის ელექტრული ღერძი მნიშვნელოვან გადახრას არ განიცდიდა.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის საფუძველზე შეიძლება ვამტკიცოთ, რომ გაძღობა იწვევს დამახასიათებელ ცვლილებებს სუნთქვისა და გულსისხლძარღვ-

თა სისტემის მხრივ, მაგრამ ეს ცვლილებები არ სცილდება ნორმის ფარგლებს. ჩივი მონაცემები სავსებით ეთანხმება ლიტერატურაში არსებულ მონაცემებს.

დასკვნები

1. ნებითი სამოძრაო რეაქციების შესწავლით მიღებული მონაცემების მიხედვით, პიბერაციდული გასტრიტი დაავადებულთა უმრავლესობის ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია. მხოლოდ შედარებით მცირე ნაწილს ემჩნევა ავზნებისა და შეკავების პროცესთა სისუსტე და ძირითად ნერვულ პროცესთა ძვრადობის დაქვეითება დიდი პემისფეროების ქერქში.

2. საკვებით ძლიერი გაძლომა ავადმყოფთა უმრავლესობაში იწვევს ძირითად ნერვულ პროცესთა ძვრადობის დაქვეითებას და შინაგანი შეკავების შესუსტებას, რაც გაძლომასთან დაკავშირებით კუჭიდან მომდინარე ძლიერ იმპულსაციითაა განპირობებული და ალბათ გარეგანი შეკავების საფუძველზე აღმოცენდება.

3. სუნთქვასა და გულსისხლძარღვთა სისტემის მოქმედებაში გაძლომა იწვევს მსუბუქი ხასიათის ძვრებს, რომლებიც არ სცილდება ფიზიოლოგიურ ფარგლებს. შესაძლოა, რომ ეს მცირე ცვლილებები სუნთქვისა და გულსისხლძარღვთა სისტემაში მიზეზობრივ კავშირში იყოს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში განვითარებულ იმ ცვლილებებთან, რომლებიც გაძლომით იწვევა და თანახმაა მათ.

სანატორიუმი „ლიკანი“
ბორჯომი

(რედაქციას მოუვიდა 20.5.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Н. Бакурадзе. О влиянии раздражения механорецепторов желудка на функциональное состояние коры больших полушарий головного мозга. В кн. „Проблемы физиологии центральной нервной системы“. М.—Л., 1957, стр. 49—54.
2. В. А. Сонкина. Некоторые закономерности интэрорецептивных влияний желудка на желчеобразовательную функцию печени. Тез. инст. докл. инст. физиол. АН БССР. Минск, 1955, стр. 62—63.
3. Е. Я. Яковлева. Хроническая асимметрия при условно-рефлекторной деятельности. Автореф. Докторской диссертации. Л., 1947.
4. А. Н. Бакурадзе, Э. А. Квицаридзе, А. Д. Робакидзе. Об изменениях функционального состояния коры больших полушарий головного мозга у больных гипертонической болезнью при лечении ваннами из Тбилисских термально-сернистых источников. Труды научно-исследоват. Инст. курорт. и физико-терапии ГССР, т. XXIII, 1957, стр. 305.



ფიზიოლოგია

3. შითლანამი

აპიზატრონ-ელექტროფორეზის გავლენა პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. გედევანიშვილმა 10.4.1962)

სამკურნალო ნივთიერებათა ელექტროფორეზს ფართოდ იყენებენ სხვადასხვა დაავადების დროს. მაგალითად, ართრიტების მკურნალობისათვის იყენებენ ჰისტამინის იონოფორეზს [1] და, უფრო ფართოდ, აცეტილ-ბეტა მეთილქოლინის იონოფორეზს [2, 3].

ამ ნივთიერებათა ელექტროფორეზი იწვევს ფიზიოლოგიურ რეაქციებს, როგორც ლოკალურს (ელექტროდების დადების ადგილას), ისე სისტემურს, ორგანიზმის სხვადასხვა ნაწილებში [4, 5]. ლოკალური ცვლილებანი კანში, ელექტროდების ქვეშ (მათ შორის ეპიდერმალურ), შეგვიძლია აღმოვაჩინოთ ჰისტოლოგიურად, აგრეთვე ვიტალური შეფერვით [6]. მათ იწვევს ქიმიური პროდუქტების წარმოქმნა კანის ზედაპირზე და იონების კონცენტრაციის ცვლილება კანის ღრმა ფენებში და კანქვეშა ქსოვილებში. მუდმივი დენის პოლარიზაციით გამოწვეულ ამ ცვლილებებს ემატება ცვლილებანი, რომლებსაც ქსოვილებში ელექტროფორეზით შეყვანილი ნივთიერებანი იწვევენ. ყოველივე ამას მოყვება კანში არსებული რეცეპტორების გალიზიანება, რის გამოც წარმოიშობა რეფლექსები, რაც გამოიხატება სისხლის მიმოქცევის და ბიოქიმიური პროცესების ცვლილებით უმთავრესად იმ ორგანოებსა და ქსოვილებში, რომელთა ინერვაციას ახდენს ზურგის ტვინის სეგმენტი, რომლის საინერვაციო ზონაშია განლაგებული ელექტროდები.

ამ მეტამერული რეფლექსების არსებობა გავლანური საყელოს და გავლანური „ტრუსის“ გამოყენების შემთხვევებში ნაჩვენებია ა. შ ჩ ე რ ბ ა კ ი ს მიერ [7]. ბ უ რ გ ი ნ ი ო ნ ი ს მიხედვით თვალების მეშვეობით კალციუმის იონოგალვანიზაციის ეფექტიც კი, როგორც აღმოჩნდა, განპირობებულია ეაზომოტორულ-ტროფიკული რეფლექსით და არა ტვინში კალციუმის იონების შეღწევით [8, 9]. მაგრამ ამასთან ერთად, ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება წარმოიშეას გენერალიზებული რეფლექსებიც, მაგალითად, ვეგეტოტროპული ნივთიერების იონოფორეზის შემთხვევებში, სიმპათიკურ ნერვულ სისტემაში ალზინების ირადიაციის შედეგად. ამ გენერალიზებულ რეაქციებთან, ესე იგი მეტამერული რეფლექსების გარეშე წარმოშობილ რეაქციებთან დაკავშირებით იხადება კითხვა, ხომ არ ახდენს იონოელექტროფორეზი გავლენას უმაღლესი ნერვულ მოქმედების პროცესებზე? ლიტერატურაში არსებობს მითითებანი, რომ შესაძლებელია წარმოიშვას პირობითრეფლექსური კავშირი ამა თუ იმ ფიზიოთერაპიულ პროცედურაზე [10, 11]. გამოთქმულია აგრეთვე აზრი, რომ ფიზიოპროცედურებს შეუძლიათ შეცვალონ პირობითი რეფლექსების მიმდინარეობა [12].

მაგრამ ეს საკითხი კერძოდ იონოელექტროფორეზის შემთხვევაში, ჯერჯერობით არავის შეუღწავლია. ჩვენ გადავწყვიტეთ გამოგვეჩვენა, ხომ არ ახდენს ფუტკრის შხამის ელექტროფორეზის პროცედურა გავლენას პირობით რეფლექსებსა და დიფერენცირებაზე, ხომ არ არღვევს მათ. ფუტკრის შხამი

ჩვენ იმიტომ ამოვირჩიეთ ამ მიზნისათვის, რომ ანტირეტების მკურნალობისათვის პოლიკლინიკაში სწორედ ფუტკრის შხამის ელექტროფორეზს ვიყენებთ.

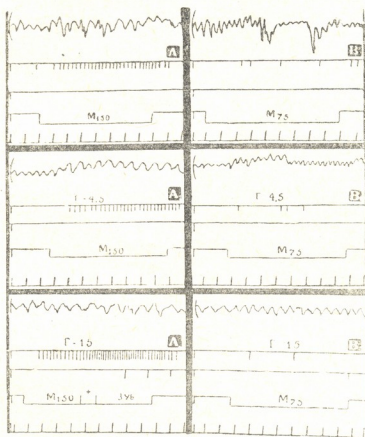
მეთოდია. ცდები ვაწარმოეთ ორ ძალღზე, რომლებსაც ჰქონდათ ყბა-ყურა ჯირკვლების ქრონიკული ფისტულები. ნერწყვის უპირობო სეკრეციას ვიწვევდით კბილის ელექტრული გაღიზიანებით. ნერწყვის უნილატერალური პირობითი რეფლექსები მუშავდებოდა (გედევანიშვილის მეთოდის მიხედვით) ელექტრომეტრონომის 150 ბეგრაზე კბილის ელექტრული გაღიზიანებით განმტკიცების შედეგად. ამ მიზნით ზედა ეშვზე ვამაგრებდით რეზინის მილაკს, რომელშიც გაყვანილი იყო ლითონის ორი სადენი. კბილის ზედაპირთან კონტაქტის ადგილას მათ არ ჰქონდათ იზოლაცია და სწორედ ისინი წარმოადგენდნენ ელექტროდებს. სადენები შეერთებული იყო ელექტროდენის წყაროსთან (ტიპი სტიმულატორის 9C-4). ფარადიული გაღიზიანება 2 მილიამპერის ძალით და წამში 100 სიხშირით გრძელდებოდა 25 წამის განმავლობაში და ჩამორჩებოდა ბეგრით სიგნალს 20 წამით. მეტრონომ 150-ის ბეგრის კბილის ელექტრულ გაღიზიანებასთან შეუღლებათა საკმარისი რიცხვის შემდეგ, რაც საჭიროა მყარი უნილატერალური პირობითი რეფლექსის გამომუშავებისათვის, ვიწყებდით დიფერენცირების ცდებს.

დიფერენცირებისათვის სიგნალად გამოყენებული იყო ელექტრომეტრონომ 75-ის ბეგრა. დიფერენცირების გამომუშავების მიზნით ეს სიგნალი გრძელდებოდა განუმტკიცებლად ორი წუთის განმავლობაში. ყოველდღიურად ცდის განმავლობაში 6—7-ჯერ მიემართავდით მეტრონომ 150-ის ბეგრის განმტკიცებას, ხოლო ორჯერ ვაწვდიდით მეტრონომ 75-ის ბეგრის განუმტკიცებლად. კბილის გაღიზიანების შედეგად და სიგნალზე გამოყოფილი ნერწყვის რეგისტრაცია ხდებოდა განიკე-კუბლოვის მეთოდით; ვაწარმოებდით ორივე ყბა-ყურა ჯირკვლებიდან გამოყოფილი ნერწყვის წვეთების კომოგრაფიულ ჩაწერას ელექტრული წვეთშომით. გულმკერდზე დადებული პნეიმოგრაფის მეშვეობით წარმოებდა სუნთქვითი მოძრაობის რეგისტრაცია. კომოგრაფზე ელექტრომრიცხველი ითვლიდა დროს 5 წამის ინტერვალებით. სულ დაყენებული იყო 120 ცდა და მოხდა 800-მდე გაღიზიანება პირობითი და უპირობო სიგნალებით.

ფუტკრის შხამის ელექტროფორეზის გავლენა გამომუშავებულ პირობითს რეფლექსსა და დიფერენცირებაზე შევისწავლეთ შემდეგი წესით: წინა კიდურის იდაყვის სახსარზე ვათავსებდით ორ ელექტროდს; შუასადაცხად ვიყენებდით წყალში დასველებულ სქელ ქეჩას. ქეჩასა და კანს შუა ორივე პოლუსზე მოთავსებული იყო ორ ფენად ფილტრის ქაღალდი, რომელსაც წასმული ჰქონდა აპიზარტრონის მალამო (ბლელის ფორმა, მაგდებურგ — ნეიშტადტი); მალამოს სისქე დაახლოებით 1 მმ უდრიდა. სხვა შემთხვევაში ფილტრის ქაღალდს ვასველებდით იმავე ფორმის მშრალი აპიზარტრონის ხსნარში. თვითვე ელექტროდის ზედაპირი შეადგენდა 12 კვ. სმ. ვალვანური დენის ძალა სხვადასხვა ცდების დროს უდრიდა 4—30 მილიამპერს.

გამოკვლევების შედეგები. დადებით პირობითს რეფლექსს მეტრონომ 150-ის ბეგრაზე ვღებულობდით ეშვის ელექტრულ გაღიზიანებასთან რამდენიმე ათეული შეუღლებების შემდეგ, ე. ი. რამდენიმე დღის მუშაობის შემდეგ; მაგრამ მისი გამყარება ცოტა უფრო გვიან მოხდა. მყარი პირობითი რეფლექსი კარგად ჩანს პირველ სურათზე. როცა კბილის გაღიზიანება ჩამორჩენილია 20 წამით, მეტრონომ 150-ის იზოლირებული ბეგრის დროს გამოიყოფა 9 წვეთი ნერწყვი (1-A2) ხოლო, თუ მეტრონომ 150-ის ბეგრა იზოლირებულად მოქმედებს 40 წამის განმავლობაში, მაშინ გამოიყოფა 26 წვეთი (სურ. 1-A). საინტერესოა აღინიშნოს, რომ, თუ პირობითი სიგნალი კბილის ელექტრული გაღიზიანებით განმტკიცებულია 20 წამის შემდეგ და უკანასკნელი

გალიზიანება შემდგომ გრძელდება კიდევ 20 წამს, მაშინ ორივე პერიოდში (ნერწყვის პირობითი და უპირობო სეკრეცია) გამოიყოფა 28 წვეთი (სურ. 1-A₂). ე. ი. თითქმის იგივე რაოდენობა, რაც გამოიყოფა პირობითი სიგნალის 40 წამის განმავლობაში ბერის დროს.



სურ. 1. A—ნერწყვის სეკრეცია მეტრონომ—150 იზოლირებული ბგერაზე B—M—75 ხმაზე; A₁ და B₁—იგივე მარჯვენა იდაყვის სახსრის გალვანიზაციისას 4,5 მა-ის ძალით, A₂ და B₂—იგივე, სახსრის გალვანიზაციისას 15 მა-ის ძალით. M—150 შემთხვევაში—განმტკიცება მარჯვენა ეშვის ელექტრული გალიზიანებით (ჩამორჩენა 20 სეკ.). ყველა სურათზე (ხეშოდან ქვემოთ) სუნთქვის ციმოგრამა. ნერწყვის წვეთები მარჯვენა ყბა-ყურა ჯირკვლიდან, მარცხენა ჯირკვლიდან. გალიზიანების აღნიშვნა (პირობითი და უპირობო სტიმულები), დრო—5 სეკუნდი

ეს გარემოება ცხადყოფს დ. გედევანიშვილის მეთოდით გამომუშავებულ უნილატრალური პირობითი რეფლექსების ძალას, რომლებიც თითქმის ზუსტად იმეორებენ უპირობო სეკრეციის სურათს, რის მიღწევაც შეუძლებელია სანერწყვე პირობითი რეფლექსების გამოსამუშავებლად სხვა მეთოდების გამოყენების დროს. როგორც ცნობილია, უკანასკნელ შემთხვევაში ნერწყვის წვეთების რაოდენობა პირობითი სიგნალის საპასუხოდ არა მარტო არ უდრის მათს რაოდენობას უპირობო გამალიზიანებლებზე, არამედ სამჯერ, ოთხჯერ და ათჯერაც კი ნაკლებია მათს რაოდენობაზე ნერწყვის უპირობო სეკრეციის

დროს. თუ ამას დაეუმატებთ, რომ ჩვენ მიერ გამოყენებული მეთოდის შემთხვევაში პირობითი რეფლექსის ოდენობა თითქმის არ მერყეობს არც ცდის განმავლობაში, არც დღიდან დღემდე. ამყარა ხდება, რომ აღნიშნულ მეთოდისას დიდი უპირატესობა აქვს სხვებთან შედარებით იმ გავლენის შესასწავლად, რასაც ესა თუ ის გამოლიზანებული ახდენს პირობითი რეფლექსურ მოქმედებაზე.

და კიდევ ერთი გარემოება: ჩამოყალიბებული რეფლექსები ზუსტად უნილატერალურია, ე. ი. ნერწყვის სეკრეცია პირობითი სიგნალის საპასუხოდ აღინიშნება მხოლოდ ერთი ჯირკვლიდან — კბილის გალიზიანების მხარეზე; უპირობო გალიზიანების საპასუხოდ უნილატერალური სეკრეცია წარმოიშობა. ძა-შასადამე, ეს რეფლექსები ხორციელდება თავის ტვინის ერთ ნახევარსფეროს მეშვეობით. ამას კი მცირე მნიშვნელობა როდი აქვს, ვინაიდან რომელიმე გამალიზიანებლის მიერ გამოწვეული აღზნების ირადიაციის შემთხვევაში ეს მაშინვე გამოვლინდებოდა კონტრალატერალური ჯირკვლიდანაც სეკრეციის მიღებით და აღზნების ირადიაციის ფაქტი ამიტომ შეუმჩნეველი არ დარჩებოდა.

რაც შეეხება დიფერენცირებას მეტრონომ 75-ის უარყოფით სიგნალზე, იგი გამოუმუშავდა სწრაფად — საჭირო გახდა სიგნალის 30-ჯერ ხმარება განუტკიცებლად. უკვე გამოუმუშავებული, მყარი დიფერენცირების დროს მეტრონომ — 75-ის სიგნალზე გამოიყოფოდა მხოლოდ 4 წვეთი ნერწყვი მეტრონომ 75-ის სიგნალის იზოლორებული ბგერის 40 წამში (სურ. 1—B), იმ დროს, როდესაც მეტრონომ 150-ის დადებით სიგნალზე, როგორც ნათქვამი იყო, გამოიყოფოდა 26 წვეთი ნერწყვი.

მყარი პირობითი რეფლექსისა და დიფერენცირების მიღების შემდეგ ჩვენ შევუდექით იმ გავლენის შესწავლას, რასაც მათზე ახდენს წინა კიდურის იდაყვის სახსარზე მუდმივი დენის მოქმედება. ეს საჭირო იყო იმისათვის, რომ ცალკე შეგვესწავლა გალვანური დენის გავლენა პირობითი რეფლექსურ მოქმედებაზე. როგორც ცნობილია, ელექტროფორეზის დროს ორგანიზმზე მოქმედებს მისი ორივე კომპონენტი — გალვანური დენი და ელექტროფორეზით შეყვანილი ნვთიერების სპეციფიკური გავლენა.

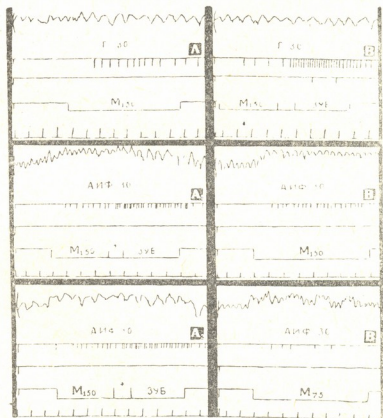
აღმოჩნდა, რომ წინა კიდურის იდაყვის სახსრის გალვანიზაცია 4,5 მაძალთ, 30 წუთის განმავლობაში არ ახდენს რაიმე შესამჩნევ გავლენას პირობითი რეფლექსურ მოქმედებაზე; დადებით სიგნალზე, როგორც ჩვეულებრივად, გამოიყო 26 წვეთი ნერწყვი, ხოლო სადიფერენციაციოზე — 4 წვეთი (სურ. 1-B).

დენის ზემოაღნიშნული სუსტი ძალა გალვანიზაციისათვის რეკომენდირებულია ზოგადად ავტორის მიერ; სხვებს კი მიაჩნიათ, რომ კარგი თერაპიული ეფექტი მიიღება შედარებით დიდი ძალის გალვანური დენისაგან.

ამიტომ სხვა ცდაში საცდელი დღის დაწყებიდანვე გამოვიყენეთ შედარებით დიდი ძალის დენი — 10 მა და შემდეგ იგი თანდათანობით გავზარდეთ 25-მდე. ამ ფონზე ჩავტარეთ პირობითი სიგნალების სინჯვა. გამოირკვა, რომ 10—20 მა-ის ძალაე შესამჩნევ გავლენას არ ახდენს პირობითი რეაქციების მიმდინარეობაზე; და მხოლოდ 25—30 მა ძალის მიღწევისას (გალვანიზაციის მე-18 წუთზე) გამოვლინდა პირობითი რეფლექსის მკვეთრი შეკავება; მეტრონომ 150-ის სიგნალის 40 წამის განმავლობაში ბგერის დროს გამოიყო მხოლოდ 10 წვეთი ნერწყვი 26-ის ნაცვლად (სურ. 2 A), ხოლო 20 პირველ წამში მხოლოდ 3 წვეთი, 9—11-ის ნაცვლად. რომ აქ გვექონდა შეკავების პროცესის გაძლიერება გალვანიზაციის გავლენით და არა მხოლოდ გარეგანი შეკავება უჩვეულო გამალიზიანებლის გავლენით, ეს ჩანს იქიდან, რომ დიფერენცირება დარღვეული არ აღმოჩნდა; პირიქით, მეტრონომ 75-ის შემთავებული სიგნალის მოქმედება გაძლიერებულიც კი აღმოჩნდა — გამოიყო 2 წვეთი ნერწყვი 40 წამში (სურ. B) ნაცვლად ჩვეულებრივი 4 წვეთისა.

ვინაიდან ზემომოყვანილ ცდაში, როცა თანდათანობით იზრდებოდა გალვანიზაციის ძალა, პირობითი რეფლექსის შეკავება განვითარდა მხოლოდ გალვანიზაციის მე-18 წუთზე, შეგვეძლო გვევარაუდა, რომ იგი განპირობებული არა იმდენად გალვანური დენის ძალის გადიდებით, რამდენადაც მისი გამოყენების ხანგრძლივობით.

ამ საკითხის გარკვევის მიზნით, დიდი ძალის დენით (30 მა) ვიმოქმედეთ იმავე სახსარზე ცდის დასაწყისშივე. აღმოჩნდა, რომ მუდმივი დენი ერთბაშად იწვევს პირობითი რეფლექსის დაკნინებას: მეტრონომ 150-ის იზოლირებული ბგერის 20 წამში გამოიყო მხოლოდ 3 წვეთი ნერწყვი 10 მაგიერ (სურ. 2-B). მაშასადამე, გალვანიზაციის შემაკავებელი გავლენა განპირობებულია არა მისი ზემოქმედების ხანგრძლივობით, არამედ სწორედ დენის ძალით.



სურ. 2. A—ნერწყვის სეკრეცია მეტრონომ 150-ით იზოლირებულ ბგერაზე, მარჯვენა იდაყვის სახსრის გალვანიზაციისას 30 მა-ის ძალით, B—იგივე, მარჯვენა ეშვის ელექტრული გალვანიზებით განმტკიცებისას (ჩამორჩენა 20 სეკ.); A₁—იგივე პირობები, რაც B შემთხვევაში, მაგრამ გალვანიზაციის ნაცვლად ტარდება აპიზარტრონ-ელექტროფორეზი (A30) 30 მა-ის ძალით, B₁—იგივე პირობები, რაც A შემთხვევაში, მაგრამ გალვანიზაციის ნაცვლად გამოყენებულია A30 30 მა-ის ძალით; A₂—იგივე პირობები, რაც A₁; B₂—ნერწყვის გამოყოფა მეტრონომ 75-ით იზოლირებულ ბგერაზე. A30—სენსის 30 მა-ის ძალით

სხვა ეფექტი მივიღეთ აპიზარტრონის ელექტროფორეზის დროს; სახელდობრ, გალვანური დენის დიდი ძალა (30 მა) უკვე არ იწვევდა პირობითი

რეფლექსის შეკავებას: დადებით პირობით სიგნალზე 40 წამში გამოიყო 22 წვეთი ნერწყვი (სურ. 2—B₁) და არა 10 წვეთი, როგორც სუფთა გალვანიზაციის დროს. როგორც ჩანს, აპიზარტრონი ასტიმულებს ქერქის აღზნების და მით ანიტრალებს გალვანიზაციის შემაკავებელ მოქმედებას. ქერქზე აპიზარტრონის აღმზნები მოქმედება გამოტანა მეტრონომ 75-ის სადიფერენციაციო სიგნალზე შეკავებითი რეაქციის ერთგვარი შესუსტებით; 2 წვეთი ნერწყვის ნაცვლად, რაც ჩნდებოდა ამ სიგნალის საპასუხოდ სუფთა გალვანიზაციის პირობებში, ახლა აპიზარტრონის ელექტროფორეზის დროს უკვე 5 წვეთი გამოიყო (სურ. 2—B₂).

საინტერესოა, რომ აპიზარტრონის აღნიშნული აღმზნები გავლენა ქერქზე ერთი სახსრის ელექტროფორეზის დროს ვლინდება მხოლოდ შესაბამისი ნახევარსფეროს მიმართ: პირობითი რეფლექსი ისევ ურყევად უნილატერალურია. აპიზარტრონს რომ გაეძლიერებინა მთელი ქერქის აღზნებადობა, მაშინ კბილის გალიზიანების საპასუხოდ მივიღებდით ორმხრივ სეკრეციას, რამდენაღმე ნაკლებს გალიზიანების საპირდაპირო მხარეზე. მეორე ნახევარსფეროს მხრივ რეაქციის უქონლობა აშკარად ადასტურებს იმას, რომ აპიზარტრონის აღმზნები გავლენა ხორციელდება რეფლექსური გზით: და მართლაც, ეს აღმზნები გავლენა განპირობებული რომ ყოფილიყო სისხლის მიმოქცევის საერთო წრეში ფუტკრის შხამის მოხვედრით, მაშინ ქერქის აღზნებადობა ორივე ნახევარსფეროში გაძლიერდებოდა. უნდა ვიფიქროთ, რომ ელექტროფორეზით შეყვანილი ფუტკრის შხამი ვერ ასწრებს სეანსის განმავლობაში კანის ზედაპირულ ფენებზე ღრმად ჩასვლას და ქმნის ელექტროდების არეში დეპოს; ელექტროფორეზის დროს ნივთიერებათა ნელი შეღწევა კანში, როგორც ცნობილია, აიხსნება დაბრკოლებით, რომელსაც ისინი ხელებიან ქსოვილთა რთულ სტრუქტურაში, ქსოვილი რეაქტივობის მიხედვით ფუტკრის შხამი (აპიზარტრონი) აღიზიანებს იქ არსებულ რეცეპტორებს და ალბათ ამ გზით იწვევს ქერქის აღზნებადობის ცვლილებას.

რაც შეეხება აღწერილი ფაქტების მნიშვნელობას ფიზიოთერაპიის პრაქტიკისათვის, შეიძლება ვთქვათ შემდეგი: ცნობილია, რომ ფიზიოთერაპედიკის თერაპიული ეფექტი მნიშვნელოვანწილად განპირობებულია ამ პროცედურების მიერ გამოწვეული უპირობო რეფლექსებით. მეორე მხრივ ცნობილია, რომ როგორც ქერქის აღზნებას, ისე შეკავებას შეუძლია შეცვალოს უპირობო რეფლექსების მიმდინარეობა. მაშასადამე, ქერქული შეკავების პროცესის გაძლიერებამ გალვანიზაციის გავლენით და ქერქული აღზნების გაძლიერებამ ელექტროფორეზით შეყვანილი ფუტკრის შხამის გავლენით შესამჩნევად უნდა იმოქმედონ უპირობო რეფლექსებზე, რომლებსაც იგივე გამაღიზიანებლები იწვევენ; უფიქვლია, რომ აპიზარტრონის ელექტროფორეზის საბოლოო ეფექტი განპირობებულს ამ ფიზიოთერაპედიკულ რეაქციის მიხედვით იქნება, რომელიც კომპონენტი ერთად — უპირობო სეგმენტური რეფლექსები და არსებული პირობითი რეფლექსური მოქმედების ცვლილება.

დასკვნები

1. ერთი სახსრის გალვანიზაცია სუსტი დენით (4,5 მა) არ ახდენს რაიმე შესამჩნევ გავლენას ნერწყვის გამოყოფის უნილატერალურ პირობითი რეფლექსის და აგრეთვე დიფერენცირების მიმდინარეობაზე, რომლებიც გამოშვებულია დ. გედევანიშვილის მეთოდით (პირობითი სიგნალების განმტკიცება კბილის ელექტრული გალიზიანებით).

2. იმავე სახსრის გაღვანიზაცია დიდი ძალის დენით (25—30 მა) აძლიერებს ქერქული შეკავების პროცესს, რაც გამოიხატება პირობით სიგნალზე ნერწყვის სეკრეციის მკვეთრი შესუსტებით გამომუშავებული დეფერენცირების დაურღვევლად. უკანასკნელი აბათილებს სეკრეციის დაკნინების ახსნას გარეგანი შეკავებით.

3. აპიზარტრონის ელექტროფორეზის დროს, რაც იმავე ძალის გაღვანურა დენით (30 მა) ხორციელდება, შემაკავებელი პროცესის გაძლიერება არ გვაქვს. ეს უნდა ადასტურებდეს იმას, რომ აპიზარტრონი (ფუტკრის შხამი) აძლიერებს ქერქის აღზნების პროცესს, რის გამოც მუდმივი დენი უკვე ვეღარ მოახდენს შემაკავებელ გავლენას პირობით რეფლექსზე.

4. ქერქის აღზნების პროცესის გაძლიერება აპიზარტრონის გავლენით ელინდება მხოლოდ ერთი ნახევარსფეროს მიმართ, ვინაიდან გამომუშავებული პირობითი რეფლექსი ისევ ურყევად უნილატერალურია, მაშასადამე, აპიზარტრონის აღნიშნული მოქმედება ხორციელდება რეფლექსური გზით, ელექტროფორეზის არეში კანის რეცეპტორთა გაღიზიანების მეოხებით; იგი დამოკიდებული არ არის სისხლის მიმოქცევის საერთო წრეში ფუტკრის შხამის მოხვედრისა და დიდი ნახევარსფეროს ქერქზე მისი უშუალოდ გავლენისაგან.

5. მაშასადამე, შემაკავებელი პროცესის გაძლიერებამ გაღვანიზაციის გავლენით და ქერქული აღზნების გაძლიერებამ ელექტროფორეზით შეყვანილი ფუტკრის შხამის გავლენით შესამჩნევად უნდა იმოქმედონ უპირობო რეფლექსებზე, რომლებსაც იგივე გამაღიზიანებლები იწვევენ. უეჭველია, რომ აპიზარტრონის ელექტროფორეზის საბოლოო ეფექტს განაპირობებს ამ ფიზიოპროცედურაზე ორგანიზმის რეაქციის ორივე კომპონენტი ერთად — უპირობო სეგმენტური რეფლექსები და არსებული პირობითრეფლექსური მოქმედების ცვლილება.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 18.4.1962)

დავითწმებაული ლიტერატურა

1. D. H. Kling. Treatment of myositis, Arthritis and disturbances of peripheral circulation with histamine by cataphoresis. Arch. Surg. 29, 138—148, 1934.
2. J. Kovacs. The iontophoresis of acetyl-beta-methylcholine chloride in the treatment of chronic arthritis and peripheral vascular disease. Am. J. M. Sc. 188, 32—36, 1934.
3. D. Boyd, S. L. Osborne and D. E. Markson. Observations on the use of acetyl-beta-Methylcholinechloride in Chronic Arthritis. Ann. Int. Med., 10, 728—741, 1936.
4. L. Martin. Studies on local and systemic effects of acetyl-beta-methyl-choline administered by iontophoresis. New England. J. Med., 217, 202—205, 1937.
5. A. J. Kotkis and R. H. Melchienna. Physiologic effects of acetyl-beta-methylcholine chloride by iontophoresis. Arch. Phys. Therap., 16, 533, 1935.
6. Л. Г. Браунштейн и Е. И. Мазель. К вопросу об изменении в коже под электродами при гальванизации и ионогальванизации. Физиотерапия, № 2, 1929.

7. А. Е. Щербак. Методы рефлекторно-вегетативной терапии. Бюлл. Гос. центр. ин-та им. Сеченова, № 1, 1938.
8. Б. М. Бродерзон. Физиотерапия внутренних болезней, М.—Л., 1936.
9. А. Р. Киричинский. Рефлекторная физиотерапия. Гос. мед. изд. УССР, Киев, 1959.
10. А. Г. Пшонник. Кора головного мозга и рецепторная функция организма, 1952.
11. Г. Л. Каневский. К вопросу об условно-рефлекторных реакциях в физиотерапии. Вопросы Курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры, № 6, 1957.
12. В. А. Греченин. Физическая терапия как раздражитель нервной системы. Труды III Всесоюзного съезда физиотерапевтов, 1937.
13. Д. М. Гедеваншвили (Гедевани) и Г. М. Вепхвадзе. О парной и раздельной работе полушарий головного мозга. Сборник „Проблемы физиол. ц. н. с.“, погв. К. М. Быкову, М.—Л., 1957.



მეცნიერებათა აკადემიის მოღვაწე

შ. კვიციანიძე

**ახალი საბჭოთა პრეპარატის სუკდიგფერის გავლენა
გულსისხლძარღვთა სისტემაზე**

(წარმოადგინა აკადემიოსმა კ. ერისთავმა 15.9.1961)

სუკდიგფერი ახალი გალენური ტიპის საგულე პრეპარატია, რომელიც მომზადებულია მცენარეულ ქანგოვანა სათითურას ნედლი ფოთლებისაგან თბილისის სამეცნიერო-კვლევითი ქიმიურ-ფარმაცევტ. ინსტიტუტის მიერ საქართველოს მეცნ. აკადემიის აკადემიკოს ი. ქუთათელაძის ხელმძღვანელობით.

ქანგოვანა სათითურას წვენი ბიოლოგიურად სტანდარტიზებულია და თითოეული მილილიტრი შეიცავს 5—6 ბაყაყის მოქმედების ერთეულს (ბმე), რაც შეესატყვისება სათითურას ფოთლების 0,1 გ [1].

პრეპარატი მოწითალო-ზანგედა ფერის სითხეა, მყავე რეაქციის, თავისებური სუნის და მწარე გემოსი.

სუკდიგფერი ფარმაცოლოგიურად თითქმის არ არის შესწავლილი. ცნობილია მხოლოდ, რომ ის ამორჩევით მოქმედებს გულზე, ანალოგიურად ძოწი სათითურას პრეპარატებისა [2, 3].

მოცემულ ნაშრომში ჩვენ შევისწავლეთ სუკდიგფერის მოქმედება გულსისხლძარღვთა სისტემაზე ექსპერიმენტებში.

სუკდიგფერის გავლენა გულზე

ექსპერიმენტები შესრულებულია ორ სერიად: ცივისსლიან და თბილისსლიან ცხოველებზე.

პირველი სერია. ბაყაყის (*Rana Ridi'unda*) იზოლირებულ გულზე განვსაზღვრეთ წუთობრივი და სისტოლური მოცულობა ა. გინეცინსკისა და ლ. ლიბსონის წესით [4]. ცდებმა გვიჩვენა, რომ პრეპარატის კონცენტრაციები 1 : 10000 და 1 : 5000 გავლენას არ ახდენენ გულზე. კონცენტრაციები: 1 : 2000, 1 : 1000, 1 : 200 და 1 : 100 ყოველთვის იწვევდნენ გულის კუნთის ტონუსის მომატებას, გულის შეკუმშვების ამპლიტუდის გადიდებას 1-დან 10 მმ-მდე და შესატყვისად გულის წუთობრივი და სისტოლური მოცულობის ზრდას. ასე, მაგალითად, სუკდიგფერის 1 : 1000 კონცენტრაციის პერფუზიის დროს გულის შეკუმშვების ამპლიტუდა გადიდა 2—5 მმ-ით; გულის წუთობრივი მოცულობა 14 მლ-დან 15 მლ-მდე; სისტოლური მოცულობა 0,5-დან 0,54 მლ-მდე (ცხრილი 1).

(¹ სუკდიგფერი—*Succudigfer (Succus Digifalis ferrugineae)*—ქანგოვანა სათითურას წვენი.

ცხრილი 1

ბაყაყის გულისცემის სიხშირის, წუთობრივი და სისტოლური მოცულობის ცვლილებები სუკდიგფერის 1:1000 კონცენტრაციის პერფუზიის დროს

	სუკდიგფერის პერფუზიამდე			სუკდიგფერის პერფუზიის შემდეგ		
	გულის ცემის სიხშირე	წუთობრივი მოცულობა	სისტოლური მოცულობა	გულის ცენტრის სიხშირე	წუთობრივი მოცულობა	სისტოლური მოცულობა
$M \pm m$ (M)	10.75 ± 1.05	12.88 ± 1.74	0.41 ± 0.05	$2, 12 \pm 0.90$	15.50 ± 1.76	0.54 ± 0.06
$\pm m$ (z)	2.97 ± 0.74	4.92 ± 1.23	0.15 ± 0.04	2.54 ± 0.64	4.97 ± 1.24	0.18 ± 0.04
D				-1.63	2.62	0.13
t				3.52	3.97	4.0
P				0.01	0.01	0.01

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, სუკდიგფერი ნამდვილად დადებითად მოქმედებს გულზე, ვინაიდან მოსალოდნელი რეალური განსხვავების შესაძლებლობა $P < 0,01$ სამივე მაჩვენებლისათვის (გულის ცემის სიხშირე, წუთობრივი და სისტოლური მოცულობა).

სუკდიგფერის კონცენტრაცია 1:50, პირუტყვ. ყოველთვის იწვევდა გულის შეკუმშვების ამპლიტუდის შემცირებას 1—10 მმ-მდე და შესატყვისად გულის წუთობრივი და სისტოლური მოცულობის დაკლებას.

სუკდიგფერის კონცენტრაცია 1:25 პერფუზიის უმაღლეს იწვევდა გულის გაჩერებას სისტოლის ან დიასტოლის ფაზაში.

ცდების მეორე სერიაში შევისწავლეთ სუკდიგფერის გავლენა კატის იზოლირებულ გულზე (16 ცდა) ლანგერდორფ-ბოჩაროვის წესით [5] და კატის გულზე მთლიანი ორგანიზმის პირობებში (25 ცდა).

პრეპარატის განზავებული 1:200.000 და 1:100.000 პერფუზიის დროს გულის შეკუმშვების ამპლიტუდა გადიოდა 7-10 მმ-მდე. რაც უფრო კონცენტრირებული იყო პრეპარატის ხსნარი, ეფექტი მით უფრო ძლიერად იყო გამოხატული. გულის შეკუმშვების ამპლიტუდის გადიდება იწყებოდა სუკდიგფერის პერფუზიის პირველი წამებიდან. მაქსიმუმს აღწევდა პირველ წუთში, გრძელდებოდა პრეპარატის პერფუზიის მთელი პერიოდის განმავლობაში და რინგერ-ლოკის ხსნარით გამორეცხვის შემდეგ გულის შეკუმშვების ამპლიტუდა უბრუნდებოდა საწყის მდგომარეობას. სუკდიგფერის უფრო მაგარი ხსნარები: 1:50.000, 1:10.000, 1:1000 გულის შეკუმშვების გაძლიერებასთან ერთად იწვევდა რიტმის გაიშვიათებას და გულის მუშაობის დარღვევას.

საილუსტრაციოდ მოგვყავს მე-2 ცხრილი, რომლიდანაც ნათლად ჩანს, რომ მიღებული შედეგები სარწმუნოა, რადგან $P < 0,001$ -ზე.

შემდეგ გამოკვლევებში ჩვენ შევისწავლეთ სუკდიგფერის გავლენა კატის გულზე მთლიანი ორგანიზმის პირობებში.

(1) (M)—საშუალო ვარიაციული (საშუალო არითმეტიკული), $\pm m$ —კვადრატული გადახრა, m (M)—საშუალო არითმეტიკულის შეცდომა, m (z)—კვადრატული გადახრის შეცდომა, N—დაკვირვების რიცხვი, D—საშუალოთა განსხვავება, t—განსხვავების რეალობა, P—რეალური განსხვავების შესაძლებლობა.

ცხრილი 2

კატის ინჰოლირებული გულის შეკუმშვის ძალისა და რიტმის ცვლილებები სუკდიფერის 1:50000 კონცენტრაციის პერფუზიის დროს

	გულის შეკუმშვის სიძლიერე		გულის რიტმის ცვლილება	
	სუკდიფერის პერფუზიამდე	სუკდიფერის პერფუზიის შემდეგ	სუკდიფერის პერფუზიამდე	სუკდიფერის პერფუზიის შემდეგ
M±m (M)	20.00±2.41	25.90±2.63	123.70±15.80	104.00±14.33
±m (±)	7.62+1.70	8.30±1.86	50.00±11.16	45.30±10.14
D		5.90		-19.70
t		6.74		8.85
P		0.001		0.001

ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ სუკდიფერის დოზები 0.05—0.08 მლ/კგ. შეყვანილი ინტრავენურად, არ იწვევს გულის მუშაობის ცვლილებებს. დოზები: 0.1; 0.2; 0.3; 0.5 და 0.6 მლ/კგ იწვევდა გულის შეკუმშვების გაძლიერებას და რიტმის გაიშვიათებას. ეფექტი იწყებოდა პირველ წამებში სუკდიფერის ვენაში შეყვანის შემდეგ; მაქსიმუმს აღწევდა მეორე-მესამე წუთზე და გულის მუშაობა უბრუნდებოდა საწყის დონეს 5—8—12 წუთის შემდეგ. უფრო დიდი დოზები (0.7—0.8—0.9 მლ/კგ) იწვევდა გულის მუშაობის თანდათანობით შესუსტებას და ხშირად მის გაჩერებას ხან სისტოლის, ხან დიასტოლის ფაზაში. (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

ც.3 მლ/კგ სუკდიფერის გავლენა კატის გულზე

ცდების რაოდენობა	გულის შეკუმშვის ძალა სინდიყის სვეტის მმ.ში		D	t	P	
	ს უ კ დ ი ფ ე რ ი ს					
	ვენაში შეყვანამდე	ვენაში შეყვანის შემდეგ				
5	M±m (M) ±m (±)	25.80±6.76 15.30±4.78	32.00±7.50 16.77±5.32	6.20	6.73	0.01

ამგვარად, ექსპერიმენტები გვიჩვენებს, რომ სუკდიფერის მოქმედება თბილისისხლიანი ცხოველების გულზე ძირითადად მიაგავს მის მოქმედებას ბაყაყის გულზე.

ს უ კ დ ი ფ ე რ ი ს გ ა ვ ლ ე ნ ა ს ი ს ხ ლ ი ს ძ ა რ ლ ე ვ ბ ზ ე

ექსპერიმენტები წარმოებულა ორ სერიად: პირველ სერიაში შევისწავლეთ სუკდიფერის გავლენა შინაური კურდლის ყურებზე რაკავოვ-პისემსკის წესით [6].

სუკდიფერის ყველა გამოცდილმა კონცენტრაციამ (1:100.000-დან 1:100-მდე) გამოიწვია სისხლის ძარღვების შევიწროება.

უნდა აღინიშნოს, რომ სისხლძარღვთა შევიწროების ხარისხი ყოველთვის პარალელურად არ მიჰყვებოდა პრეპარატის კონცენტრაციის გადიდებას. მაგ., პრეპარატის განზავება 1 : 100.000 იწვევდა სისხლძარღვთა შევიწროებას საშუალოდ 13%-ით, შევიწროებას რხევა კი უდრიდა ერთი და იგივე დოზით სხვადასხვა ცდის დროს 5-დან 20%-მდე. უფრო კონცენტრირებულ სისხლძარღვთა (1 : 100) იწვევდა სისხლძარღვების შევიწროებას საშუალოდ 12%-ით, რხევა კი იყო ამავე კონცენტრაციის პრეპარატით, მაგრამ სხვადასხვა ცდების დროს, 10-დან 13%-მდე. სისხლძარღვთა შევიწროება იწყებოდა პირველ წუთებში (1—3). გრძელდებოდა პერფუზიის მთელი პერიოდის განმავლობაში. სისხლძარღვთა მაქსიმალური შევიწროება მიღებულია 1-3-4-5-8-9-10 წუთის შემდეგ როგორც პრეპარატის ერთი და იმავე კონცენტრაციის პერფუზიის დროს, ისე მისი სხვადასხვა კონცენტრაციის პერფუზიის დროს.

მიღებული შედეგების ფარმაკოლოგიური ანალიზის მიზნით ცდები ჩავატარეთ მთლიანი ორგანიზმის პირობებში შინაური კურდღლის ყურზე *in situ*, სადაც ყური ორგანიზმთან კავშირში იყო მხოლოდ ნერვების საშუალებით (მ. ნიკოლაევის წესით) [5]. ჩატარებულია 8 ცდა: პრეპარატის პერფუზიამ 1 : 5000 და 1 : 2000 განზავებულმა, გამოიწვია (ისე როგორც იზოლირებულ ყურზე), სისხლძარღვთა შევიწროება 11—20%-მდე. ბარძაყის ვენაში 0.5—0.6 მლ/კგ სუკდიფერის შეყვანისას აღინიშნებოდა ანალოგიური ეფექტი ყურის სისხლძარღვებზე.

მიღებული შედეგები რომ უფრო თვალსაჩინო იქნეს, მოგვყავს ცხრილი 4.

ცხრილი 4

სუკდიფერის გავლენა შინაური კურდღლის იზოლირებული ყურის სისხლის ძარღვებზე

სუკდიფერის კონცენტრაცია	ცდების რაოდენობა	M ± m (M) ± m (σ)	სისხლძარღვთა განვლადობა შილილიტრობით		D	t	P
			სუკდიფერის				
			პერფუზიამდე	პერფუზიის შემდეგ			
1 : 100000	7	M ± m (M) ± m (σ)	62.28 ± 6.72 17.82 ± 4.77	54.14 ± 7.29 12.34 ± 5.17	-8.14	4.54	0.01
1 : 25000	9	M ± m (M) ± m (σ)	69.89 ± 8.33 25.00 ± 5.90	50.56 ± 6.96 20.85 ± 4.92	-10.33	4.25	0.01

ცდების მეორე სერიაში შევისწავლეთ სუკდიფერის გავლენა გვირგვინოვან სისხლის ძარღვებზე.

ცდები წარმოებულა იზოლირებულ მომუშავე და იზოლირებულ სხვადასხვა ხერხით გაჩერებულ (საონტანურად, დატვირთვის გამო) კატის გულზე. იზოლირებულ მომუშავე გულის კორონარებზე წარმოებულა 23 ცდა. პრეპარატის ყველა გამოცდილმა კონცენტრაციამ (1 : 100000—1 : 25000) ჩვენი ცდების უმრავლეს შემთხვევაში არ შეცვალა კორონარების განვლადობა.

კატის იზოლირებულ გაჩერებულ გულზედაც აღინიშნებოდა ანალოგიური ეფექტი.

სუკდიფერის გავლენა სისხლის წნევაზე (67 ცდა)

სუკდიფერის დოზები 0.05—0.08 მლ/კგ ვერ იჩენდნენ პრესორულ ეფექტს. დოზები კი 0.1-დან 0.8 მლ/კგ ინტრავენური შეყვანის შემდეგ ყოველთვის იწვევდა სისხლის წნევის ზომიერ მომატებას როგორც ცდომილი ნერვის მთლიან

ნობის დროს, ისე ორმხრივი ვაგოტომიის დროს კისრის არეში, აგრეთვე კატის ატროპინიზაციის შემდეგ. სისხლის წნევის მომატების დონე აღინიშნებოდა აგრეთვე კატების დეცერებრაციის, მოგრძო ტვინის გადაკვეთის და ზურგის ტვინის მთლიანი დარღვევის შემდეგ, ე. ი. ცენტრალური ნერვული სისტემის სრული გამოთიშვის შემდეგ. მაგრამ უკანასკნელ შემთხვევებში პრესორული ეფექტი შედარებით სუსტად იყო გამოხატული. უნდა აღინიშნოს, რომ სისხლის წნევის მომატების დონე ყოველთვის არ მატულობდა პრეპარატის დოზის მომატებასთან შესატყვისად. სისხლის წნევის მომატების დონე პრეპარატის ერთი და იმავე დოზის ინტრავენურად შეყვანისას, მაგრამ სხვადასხვა ცდების დროს, უდრიდა სინდიის სვეტის 6-13 მმ-ს, რხევა სისხლის წნევისა კი იყო სინდიის სვეტის 3-დან 30 მმ-მდე სხვადასხვა დოზებით სხვადასხვა ცდების დროს. პრესორული ეფექტი იწყებოდა პრეპარატის ვენაში შეყვანის პირველ წამებში, მაქსიმუმს აღწევდა 1-2 წუთის შემდეგ, გრძელდებოდა 1-დან 26 წუთამდე, რომლის შემდგომ სისხლის წნევა უბრუნდებოდა საწყის დონეს. ზოგჯერ პრესორულ ეფექტს წინ უსწრებდა ხანმოკლე დაქვეითება სისხლის წნევისა.

მე-5 ცხრილზე მკაფიოდ მოჩანს პრესორული ეფექტი სუკდიფერის ვენაში შეყვანის დროს, სადაც სისხლის წნევის საშუალო ციფრები ყოველთვის უფრო დიდია პრეპარატის სხვადასხვა დოზების შეყვანის დროს, ვიდრე წამლის შეყვანამდე.

ცხრილი 5

სუკდიფერის გავლენა კატის სისხლის წნევაზე

სუკდიფერის დოზა მლ/კგ	ცდების რაოდენობა	სისხლის წნევა სინდიის სვეტის მმ-ში	სისხლის წნევა სინდიის სვეტის მმ-ში		D	t	P
			წამლის შეყვანამდე	წამლის შეყვანის შემდეგ			
0,1	3	$M \pm m (M)$ $\pm \pm m (\pm)$	123.33 ± 8.82 15.25 ± 6.23	124.00 ± 11.08 19.24 ± 7.73	0.67	0.13	0.5
0,2	3	$M \pm m (M)$ $\pm \pm m (\pm)$	121.33 ± 7.02 12.05 ± 4.93	128.67 ± 5.65 9.76 ± 3.98	7.34	3.04	0.1
0,3	5	$M \pm m (M)$ $\pm \pm m (\pm)$	114.40 ± 10.08 22.53 ± 7.23	121.60 ± 9.42 21.06 ± 6.67	7.20	8.37	0.01
0,4	5	$M \pm m (M)$ $\pm \pm m (\pm)$	89.00 ± 3.06 6.86 ± 2.17	97.40 ± 2.96 6.62 ± 2.10	8.40	4.52	0.02
0,5	7	$M \pm m (M)$ $\pm \pm m (\pm)$	107.28 ± 5.23 13.86 ± 3.71	115.71 ± 5.07 13.44 ± 3.60	8.43	6.74	0.001
0,6	4	$M \pm m (M)$ $\pm \pm m (\pm)$	105.00 ± 11.13 22.24 ± 7.86	119.25 ± 8.84 17.66 ± 6.24	14.25	4.23	0.05
0,7	4	$M \pm m (M)$ $\pm \pm m (\pm)$	95.50 ± 5.68 17.92 ± 4.02	109.20 ± 6.29 19.88 ± 4.45	13.70	3.83	0.01

დასკვნები

1. სუკდიგფერი კონცენტრაციაში. 1 : 2000-დან 1 : 100-მდე იწვევდა ბაყაყის გულის შუკუმშვების ამპლიტუდის გადიდებას და სისტოლური და წუთობრივი მოცულობის ზრდას. უფრო მაგარი კონცენტრაციები (1 : 50, 1 : 40 1 : 30) ყველა შემთხვევაში ახდენდა დამორგუნავ მოქმედებას.

2. კატის იზოლირებულ გულზე სუკდიგფერის სხვადასხვა კონცენტრაცია (1 : 200.000-დან 1 : 1000-მდე) იწვევდა გულის შუკუმშვების გადიდებას. კატის გულზე *in Situ* სუკდიგფერი (0,1—0,6 მლ/კგ) იწვევდა დადებით ინოტროპულ და უარყოფით ქრონოტროპულ მოქმედებას. უკანასკნელი აღარ გამოვლინდება ცხოველის ატროპინიზაციის შემდეგ.

დოზები 0,7—0,9 მლ/კგ იწვევდა გულის მუშაობის თანდათანობით დასუსტებას. ექსტრასისტოლებს და ხშირად გულის გაჩერებას სისტოლის ან დიასტოლის ფაზაში.

3. შინაურ კურდღლებზე, რომელთაც ჰქონდათ გამოწვეული ექსპერიმენტული მიოკარდიტი, სუკდიგფერი დოზებით 0,5—0,6 მლ/კგ დადებითად მოქმედებდა — იწვევდა რიტმის გაიშვიათებას, გამტარებლობის (P—Q) გადიდებას და გულის კუნთის კვების გაუმჯობესებას — T_2 კბილის შეცვლა დადებითად.

4. სუკდიგფერის ხსნარები 1 : 100000 -დან 1 : 1000-მდე იწვევდა შინაური კურდღლის ყურის სისხლძარღვების შევიწროებას.

ასეთივე კონცენტრაციის ხსნარები ჩვენი შემთხვევების უმეტეს ნაწილში არ ცვლიდა კორონარულ განვლადობას.

5. სუკდიგფერის მცირე დოზების (0,05—0,08 მლ/კგ) კატის ვენაში შეყვანა არ ცვლიდა სისხლის წნევის დონეს. პრეპარატის გადიდებული დოზები კი (0,1—0,8 მლ/კგ) იწვევდა სისხლის წნევის ზომიერ მატებას, რომელიც იწყებოდა ვენაში შეყვანის პირველი წუთებიდან და უბრუნდებოდა საწყის დონეს 3—5 წუთის შემდეგ.

სუკდიგფერის პრესორული ეფექტი გამოვლინდებოდა ცენტრალური ნერვული სისტემის დარღვევის შემდეგაც, მიოლოდ უკანასკნელ შემთხვევაში ეფექტი უფრო სუსტად იყო გამოხატული.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მ. წინამძღვრიშვილის სახელობის
 კარდიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.9.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. Г. Кутателадзе. Сердечные средства из растительного сырья Грузинской ССР. Грузмедгиз, 1957, 11—14.
2. შ. კვიციანიძე. სისხლის მიმოქცევის ქრონიკული უმარისობით დაავადებულთა მკურნალობა ქანკოვანა სათითურას ფოთლების წვენი. „საბჭოთა მედიცინა“, № 1, 1958, გვ. 16—19.
3. შ. კვიციანიძე. ქანკოვანა სათითურასგან მომზადებული პრეპარატების ეფექტურობის საკითხისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე. ტ. XXVI, № 6, 1961, 772—776.
4. И. Г. Малицкая и И. С. Александров. Руководство к практическим занятиям по физиологии. Ленинград, 1948.
5. М. Н. Николаев. Экспериментальные основы фармакологии и токсикологии. Медгиз, 1941.
6. С. А. Писемский. К методике изучения сосудосуживающих и сосудорасширяющих веществ. „Русский врач“, № 8, 1912, 264—266.

ექსპერიმენტული მადიცინა

ა. კავკასიძე

**ჰიპოთეზის დროს ცენტრალური ნერვული სისტემის
ნულეოპროტეინებისა და გლიკოგენის ჰისტოქიმიურ ცვლილებათა
რემიკსიზაციის საკითხისათვის**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 12.10.1961)

გულსისხლძარღვთა ქირურგიის განვითარებაში უკანასკნელ ხანებში მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა ჰიბერნაცია-ჰიპოთერმია [1, 2, 4, 5, 6, 9].

სხვადასხვა სიღრმისა და ხანგრძლივობის ჰიპოთერმიის დროს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში განვითარებული სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებების შექცევადობის საკითხის შესწავლის და ამ ცვლილებათა რევერსიბილობის ვადების დადგენის შესახებ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა [3] ცხადყო, რომ ცვლილებათა ერთი ჯგუფი შექცევადო, ხოლო მეორე ჯგუფი შეუქცევადი.

ამიტომ, ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა თავისა და ზურგის ტვინის ნეირონებში ნუკლეოპროტეინებისა და გლიკოგენის ჰისტოქიმიური ცვლილებები.

დაკვირვებები ჩატარებულია 22 ძალღზე. ცხოველის ყოველ 3 კგ წონაზე კანქვეშ პრომედოლის 5%-იანი ხსნარის 1 მლ შეყვანიდან 15 წუთის შემდეგ კუნთებში შეგვყავდა განგლიობლოკატორთა (ამინაზინი — 1 გრ., პრომედოლი — 1 გრ. და ატროპინის სულფატი — 50 მლ) ნარევის ხსნარი 0,2 მლ რაოდენობით ცხოველის ყოველ 1 კგ წონაზე, შემდეგ ძალღს ეძლეოდა ეთერის ნარკოზი: ღრმა ძილის შემდეგ უტარდებოდა ინტრატრაქეალური ნარკოზი და ჰიპოთერმია სპეციალურ ორიგინალურ გამაცივებელ-გამთბობი დანადგარის საშუალებით, რომელიც კონსტრუირებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიისა და ჰემატოლოგიის ინსტიტუტში აკად. კ. ერისთავის ხელმძღვანელობით.

ცხოველთა ერთი ჯგუფი გაცივებული იყო — 20—22°-მდე, მეორე ჯგუფი — 24—26°-მდე, ხოლო მესამე — 28—30°-მდე.

ცხოველები მოკლულ იქნენ ჰიპოთერმიის შემდეგ დეკაპიტაციის გზით სხვადასხვა ვადაში: მაშინვე ჰიპოთერმიის მდგომარეობიდან გამოყვანის შემდეგ, გაღვივებიდან 24 საათის შემდეგ, 5 დღე-ღამის შემდეგ, 10 დღე-ღამის შემდეგ, 20 დღე-ღამის შემდეგ და 30 დღე-ღამის შემდეგ.

მასალა ჰისტოქიმიური გამოკვლევისათვის იღებოდა მაშინვე ძალღის მოკვლის შემდეგ ნაწილი საერთო საძილე არტერიების გადაკვეთის, ხოლო ნაწილი — დეკაპიტაციის გზით.

თითოეული საცდელი ცხოველიდან ვიღებდით თავის ტვინის ქერქს, ქერქ-ქვეშა კვანძებს, მოგრძო ტვინს, ნათხემს და ზურგის ტვინს.

მასალის გასამკვრივებლად ვხმარობდით კარნუსს საფიქსაციო ხსნარს (აბსოლუტურ სპირტზე) და შაბადაშის ფიქსატორს (აზოტმეყევა სპილენძი, 2,7 გრ., 96° სპირტი — 100 მლ, ფორმალინი — 10 მლ).

კარნუსს საფიქსაციო ხსნარში მასალა იმყოფებოდა 2 საათის განმავლობაში, შაბადაშის ფიქსატორში კი — 24 საათი.

ამის შემდეგ ნაპრები გადაგვქონდა ავტომატში პარაფინში ჩასაყალიბებლად. როტაციული მიკროტომის საშუალებით მზადდებოდა 5—7 მიკრონის სისქის ანათლები, რომელსაც ვაკრავდით ცხიმგაცილ და ცილა-გლიცერინიან სასაგნე მინებზე.

პარაფინიანი ანათლები, ფიქსირებული კარნუსს სითხეში, გამოყენებულ იქნა 1) რიბონუკლეოპროტეიდების, 2) დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდების და 3) გლიკოგენის გამოსავლენებლად.

რიკონუკლეოპროტეიდების გამოსავლენებლად გამოვიყენეთ შეღებვა აზურ 11 ეოზინით (pH=6,8) და შაბადაშის მიერ მოწოდებული მეთოდი — მეთილენის მწვანით შეღებვა სხვადასხვა მნიშვნელობის pH დროს (მიხაელისის ბუფერული ხსნარები pH — 2,2; 2,62; 3,2; 3,88; 4,13; 4,62; 4,66; 5,32).

საკონტროლო ანათლები შეღებვამდე მუშავდებოდა რიბონუკლეაზით ბრაშეს მიხედვით (კრისტალური, ან ხარის კუჭქვეშა ჯირკვლის გამონაწველიდან მომზადებული როსკინით).

დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდების გამოვლენება ხდებოდა ფელგენის მეთოდით, გლიკოგენისა კი — შაბადაშის მეთოდით.

შეღებვა პიკროფუქსინით, ჰემატოქსილინ-ეოზინით და ნისლით წარმოებდა ჩვეულებრივ.

უპირველეს ყოვლისა დადგენილ იქნა, რომ იმ ძაღლების ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში, რომლებიც მოკლულ იქნენ ჰიპოთერმიის მდგომარეობიდან გამოყვანისთანავე, ვითარდება შედარებით უფრო მკვეთრი სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებები, ვიდრე იმ ძაღლების ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში, რომლებმაც გადაიტანეს შესაბამისად იმავე სიღრმისა და ხანგრძლივობის ჰიპოთერმია, მაგრამ რომლებიც მოკლული იყვნენ ჰიპოთერმიის მდგომარეობაშივე. იმ ძაღლებში, რომლებიც გაციებული იყვნენ 20—22°-მდე 1 საათის განმავლობაში და რომლებიც მოკლულ იქნენ ჰიპოთერმიის მდგომარეობიდან გამოყვანისთანავე. ნახულია ნერვული სისტემის შედარებით უფრო მკვეთრი სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებები, ვიდრე იმ ძაღლებში, რომლებიც ასევე გაციებული იყვნენ 20—22°-მდე 1 საათის განმავლობაში, მაგრამ მოკლულ იყვნენ ჰიპოთერმიის მდგომარეობაშივე.

ანალოგიურ კანონზომიერებას ადგილი აქვს იმ შემთხვევებშიც, როდესაც ძაღლები გაციებული იყვნენ 24—26°-მდე და 28—30°-მდე, რასაკვირველია, იმ განსხვავებით, რომ ამ უკანასკნელ შემთხვევებში ცენტრალური ნერვული სისტემის სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებები როგორც ინტენსივ-

ბის, ისე ექსტენსივობის მხრივ შედარებით მსუბუქ ფორმებშია მოცემული. კერძოდ, მაშინვე ჰიპოთერმიის მდგომარეობიდან გამოყვანის შემდეგ ცენტრალური ნერვული სისტემის ცვლილებები 1 საათის განმავლობაში 24—26°-მდე გაციებულ ძაღლებში და 28—30°-მდე გაციებულ ძაღლებში შესაბამისად ჰარბობს ცენტრალური ნერვული სისტემის ცვლილებებს იმ ძაღლებში, რომლებიც ასევე გაციებულ იყვნენ 1 საათის განმავლობაში 24—26°-მდე და 28—30°-მდე.

ფრიად საინტერესო მონაცემებია მიღებული ამ შემთხვევებში ცენტრალური ნერვული სისტემის ნეირონების რიბონუკლეოპროტეიდების იზოელექტრული წერტილის შესწავლისას. თუ ჰიპოთერმიის მდგომარეობაში მოკლულ ძაღლებში თავის ტვინის ქერქის, ქერქქვეშა კვანძებისა და ნათხემის განგლიურ უჯრედთა იზოელექტრული წერტილი რამდენადმე მომატებულია და უდრის 4,66-ს, ჰიპოთერმიის მდგომარეობიდან გამოყვანისთანავე აღნიშნულ განგლიურ უჯრედთა იზოელექტრული წერტილი საგრძნობლად ქვეითდება. მაგ., 20—22°-მდე გაციებული ძაღლების ჰიპოთერმიიდან გამოყვანის შემდეგ იგი უდრის 32-ს, ხოლო, 24—26°-მდე და 28—30°-მდე გაციებული ძაღლების ჰიპოთერმიიდან გამოყვანის შემდეგ — 3,88-ს, მაშინ როდესაც ნორმაში იგი შეადგენს 4,13-ს.

ზემოთ აღნიშნულ განგლიურ უჯრედთა რიბონუკლეოპროტეიდების იზოელექტრული წერტილების დაქვეითება ჰიპოთერმიიდან გამოყვანის შემდეგ მიუთითებს ამ უჯრედების ქიმიური, ანუ მეტაბოლიზმური რეაქტივობის გაძლიერებაზე.

როგორც ჩანს, ჰიპოთერმიიდან მაშინვე გამოყვანის შემდეგ ცენტრალური ნერვული სისტემის რეაქტიულობა საგრძნობლად ძლიერდება; ცხადია, რომ რეაქტივობის ასეთი გაძლიერების ფონზე ცენტრალური ნერვული სისტემის სისხლით და, მაშასადამე, ჟანგბადით მომარაგების უმნიშვნელო დარღვევასაც კი შეუძლია გამოიწვიოს ნეირონთა მძიმე დისტროფიული და ნეკრობიოზული ცვლილებები.

აქედან გამომდინარე, გასაგები ხდება, თუ რატომაა, რომ ჰიპოთერმიიდან გამოყვანის მომენტში ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში ვითარდება უფრო მკვეთრი ცვლილებები, ვიდრე თვით ჰიპოთერმიის დროს.

ყველა ზემოთქმულს მივყავართ იმ დასკვნამდე, რომ ორგანიზმის ჰიპოთერმიიდან გამოყვანა წარმოადგენს, შეიძლება ითქვას, ერთ-ერთ ყველაზე უფრო საპასუხისმგებლო პროცედურას საერთოდ ჰიპოთერმიის მთელი პროცესის წარმოებისას და რომ ჰიპოთერმიიდან გამოყვანისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა უნდა მიეძღეს რეაქტიულობამომატებულ ცენტრალური ნერვული სისტემის ჟანგბადით მდიდარი სისხლით მომარაგების უზრუნველყოფას.

ამასთან დაკავშირებით ფრიად საინტერესო მონაცემებია მიღებული ცხოველების ამ ჯგუფში ცენტრალური ნერვული სისტემის ნეირონებში გლიკოგენის შესწავლისას.

თუ ჰიპოთერმიის მდგომარეობაში მოკლულ ცხოველთა ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში გლიკოგენი, როგორც წესი, არც ერთ შემთხვევაში არ ყოფი-

ლა ნახული, სამაგიეროდ ჰიპოთერმიის მდგომარეობიდან გამოყვანის შემდეგ ცენტრალური ნერვული სისტემის ზოგიერთ ნეირონში საკმარისად ხშირად ნახულია გლიოგენის მნიშვნელოვანი რაოდენობა. ყურადღებას იქცევს ჯერ ერთი ის გარემოება, რომ გლიოგენი ამ შემთხვევებში, როგორც წესი, ნახულია მხოლოდ ზურგის ტვინის წინა რქის განგლიურ უჯრედებში, მაშინ როდესაც ცენტრალური ნერვული სისტემის სხვა უბნების ნეირონები, ისევე როგორც ნორმასა და ჰიპოთერმიის მდგომარეობაში მოკლულ ცხოველებში, თავისუფალი არიან გლიოგენისაგან; შემდეგ, გლიოგენი ზურგის ტვინის განგლიურ უჯრედებში, როგორც წესი, ნახულია ორგანიზმის გათბობიდან 24 საათის შემდეგ იმ ცხოველებში, რომლებიც გაციებულნი იყვნენ 20—22°-მდე, 24—26°-მდე და 28—30°-მდე.

დადგენილი ფაქტი უპირველეს ყოვლისა ლაპარაკობს იმ ავტორთა საწინააღმდეგოდ, რომლებიც თვლიან, რომ გლიოგენის ნერვულ უჯრედში დაგროვება მაჩვენებელია მხოლოდ განგლიურ უჯრედთა დაზიანებისა [7, 8, 10]; ჩვენი მასალაზე შეგვეძლო დავრწმუნებულყავით, რომ დაზიანებულ — დისტროფიულ ან ნეკრობიოზულ მდგომარეობაში მყოფ უჯრედებში ხანგრძლივი და ღრმა ჰიპოთერმიის შემთხვევებში ან ჰიპოთერმიიდან გამოყვანის შემდეგ გლიოგენის დაგროვებას ადგილი არა აქვს და რომ გლიოგენი გროვდება საესებით ინტაქტურ უჯრედებში ჰიპოთერმიის მდგომარეობიდან გამოყვანის შემდეგ (24 საათის შემდეგ). ჩვენი დაკვირვებები, პირუტყვ, ემთხვევა შაბადაშის მონაცემებს, რომელიც თვლის, რომ „გლიოგენის არსებობა წარმოადგენს მისი ვანმეორებითი სინთეზის აუცილებელ წინაპირობას და მიუთითებს არა მარტო ამ ნივთიერების, არამედ ნივთიერებათა ცვლის არსებობაზე“.

მეორე მხრივ, დადგენილი ფაქტი წარმოადგენს ზემოთ გამოთქმული მოსაზრების დასაბუთებას, რომლის თანახმადაც ჰიპოთერმიის მდგომარეობიდან გამოყვანის შემდეგ ადგილი აქვს ნეირონთა მეტაბოლიზმური რეაქტიულობის გაძლიერებას.

ჰიპოთერმიის შემდგომ პერიოდში ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში განვითარებული სტრუქტურული ცვლილებების შესწავლა, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, უპირველესად ყოვლისა საინტერესო იყო მათი შექცევადობის თვალსაზრისით. ჰიპოთერმიის შემდგომ სხვადასხვა ვადაში მოკლულ ცხოველთა ცენტრალური ნერვული სისტემის შესწავლამ ცხადყო, რომ ნეირონთა ცვლილებების ერთი ჯგუფი შექცევადია, ხოლო ცვლილებათა მეორე ჯგუფი — შეუქცევადი.

ცვლილებების პირველ ჯგუფს უნდა მიეკუთვნოს უჯრედთა შესიება, ბირთვების ექსცენტრული მდგომარეობა, ცენტრალური ქრომატოლიზი, რიბონუკლეოპროტეიდების რაოდენობის უმნიშვნელო დაქვეითება, განგლიურ უჯრედთა ზომიერი პიკნოზი ციტოპლაზმის ბაზოფილობის მომატებითა და ციტოპლაზმური რიბონუკლეოპროტეიდების იზოენექტრული წერტილის დაქვეითება 3,2-მდე. ასეთნაირად შეცვლილი უჯრედები ჰიპოთერმიიდან უკვე 5 დღის შემდეგ სრულიად უბრუნდებიან თავის ნორმულ მდგომარეობას.

ცვლილებების მეორე ჯგუფს უნდა მიეკუთვნოს დიდუბური ქრომატოლიზი, რიბონუკლეოპროტეიდების მკვეთრი დაქვეითება. კაროლიზი დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდების რაოდენობის შემცირებით, განგლიურ უჯრედთა მკვეთრი პიკნოზი და ჰიპერქრომატოზი. მათი იზოელექტრული წერტილის დაქვეითება 2,3-მდე და ნეირონიფაგია.

ასეთ შემთხვევებში საქმე თავდება უჯრედთა დაღუპვით. ჰიპოთერმიდან 24 საათის შემდეგ ნეირონიფაგიის მდგომარეობაში მყოფ უჯრედთა უბნებში აღინიშნება მხოლოდ ნერვულ უჯრედთა „ანრდილები“, რომელთა ირგვლივ ადგილი აქვს სატელიტური უჯრედების დაგროვებას დიდი რაოდენობით. ჰიპოთერმიდან 10 დღის შემდეგ ალაგ-ალაგ განგლიური უჯრედები სრულიად აღარ არის და მათ ადგილას აღინიშნება გლიურ უჯრედთა გროვები. ჰიპოთერმიდან 20 დღის შემდეგ დაღუპული განგლიური უჯრედების გლიური ქსოვილის შეცვლის გამო ჩანს დამახასიათებელი „ცარიელი“ უბნები.

იმდენად, რამდენადაც აღნიშნულ ცვლილებათა ინტენსივობა და ექსტენსივობა პირდაპირ პროპორციულ დამოკიდებულებაშია ჰიპოთერმიის სიღრმესთან, ჰიპოთერმიის დროს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში განვითარებული სტრუქტურულ და ჰისტოქიმიურ ცვლილებათა რევერზიბილობის ვადები უშუალოდ არის დაკავშირებული ჰიპოთერმიის სიღრმესთან (და, რასაკვირველია, ხანგრძლივობასთანაც). მაგალითად, თავის ტვინის ქერქში, ქერქქვეშა კვანძებსა და ნათხეში 20—22^o-მდე გაციებულ ცხოველებში ჰიპოთერმიდან 24 საათის შემდეგ ადგილი აქვს მნიშვნელოვან დისტროფიულ და ნეკრობიოზულ ცვლილებებს. ჰიპოთერმიის შემდეგ მე-5 დღიდან აღნიშნულ ცვლილებათა ინტენსივობა მკვეთრად კლებულობს, მაგრამ არ ქრება სრულიად და შეიძლება ნახულ იქნეს 30 დღე-ღამის შემდეგაც. სამაგიეროდ 24—26^o-მდე გაციებულ ცხოველებში უკვე 5 დღის შემდეგ, 28—30^o-მდე გაციებულ ცხოველებში კი 24 საათის შემდეგ, მხოლოდ უმნიშვნელო სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ხასიათის ცვლილებებს ვნახულობთ.

ამგვარად, ცხოველთა ამ ჯგუფის შესწავლამ დაადასტურა ჩვენ მიერ დადგენილი ფაქტი, რომ ორგანიზმის გაციების ყველაზე ხელსაყრელ ვარიანტს, ცენტრალური ნერვული სისტემის სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებების თვალსაზრისით, წარმოადგენს ორგანიზმის ისეთი გაციება, რომლის დროსაც ჰიპოთერმიის სიღრმე 28—30^o-ს არ აღემატება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიისა
 და ჰემატოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 12.10.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. А. Акимов, В. И. Бураковский и Е. В. Гублер. Влияние глубокого общего охлаждения на функциональные и морфологические изменения в Центральной нервной системе после выключения сердца из кровообращения. Бюлл. эксп. биол. и мед., № 6, 1957.
40. „მთაბე“, ტ. XXIX, № 5, 1962

2. А. А. Вишневский и В. И. Бураковский. Выключение сердца из кровотока под гипотермией в хирургическом лечении некоторых врожденных пороков сердца. Труды межобластной научной конференции хирургов областей Урала и западной Сибири, 22—24 октября, 1959.
3. Е. В. Гублер, Г. А. Акимов и др. О последствиях глубокой гипотермии. Архив патологии, 12, 1960.
4. П. А. Куприянов. Принципы и методы обезболивания в современной хирургии. Эксп. хирургия, № 2, 1958.
5. П. А. Куприянов и В. С. Уваров. Применение гипотермии при операциях на сердце. Эксп. хир., 1, 1956.
6. Б. В. Петровский, С. И. Бабычев и О. Д. Колюцкая. Искусственная гипотермия при операциях на сердце в эксперименте. Хирургия, 9, 1955.
7. Л. И. Смирнов. Основы морфологии нервной системы в нормальном и патологических состояниях. Глии и мезодермы, т. I. Госмедиздат УССР, 1935.
8. Л. И. Смирнов. Гистопатология нервной системы. Патологические изменения нервных клеток. Патологические изменения глии. Руководство по неврологии, т. II, Медгиз, 1941.
9. Е. И. Чайка, И. Н. Ищенко, Я. Ф. Киселева и Ю. С. Козачук. Морфологические изменения внутренних органов и нервной системы под влиянием гипотермии и ганглиоблокирующих веществ. Труды IX съезда хирургов Украинской ССР, 26 июня—1 июля, 1958.
10. Casamajor. Über das Glykogen im Gehirn, Nissl-Alzheimeris Histol. u. histopathol. Arbeiten über die Grosshirnsinde, Bd VI, 1918.



კლინიკური მაღივინა

თ. ჩხატარაშვილი

ორსულთა პირის ღრუს ორბანოვების ბათოლოგიურ ცვლილებათა შემსწავლის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 26.9.1961)

ორსულობას გარკვეული მნიშვნელობა აქვს პირის ღრუს დაავადებათა პათოგენეზში. თუ ლიტერატურული წყაროებით ვიმსჯელებთ, მისი მიმდინარეობის საკითხზე აზრთა სხვადასხვაობაა [1—7].

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვემოწმებინა ეს მდგომარეობა და საკუთარი კლინიკური დაკვირვებების საფუძველზე დაგვედგინა, თუ რამდენად ხელს შეუწყობს ორსულობა პირის ღრუს დაავადებათა წარმოშობასა და განვითარებას.

ჩვენი კლინიკური მასალა შეგროვილია ქ. თბილისში, მე-2, მე-10 და მე-20 ქალთა კონსულტაციებში (სულ 311 შემთხვევა) ორსულობის პირველ ნახევარში 144 ქალისა და ორსულობის მეორე ნახევარში 167 ქალის რაოდენობით. ორსულები შევისწავლეთ ასაკის, პროფესიის, ორსულთა გადმოცემით გადატანილი დაავადებების მიხედვით და პირის ღრუს ზუსტად დათვალაობით.

იმის გამოსაკვლევად, ორსულობა კბილის კარიესის განვითარებაში ხელშემწყობი ფაქტორთაგანია თუ არა, განვიხილოთ კლინიკური მასალა ორსულობის რიცხვთან და ასაკთან დაკავშირებით. ამის შესახებ სათანადო მონაცემები მოყვანილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

ასაკი	ორსულთა აბს. რაოდ.	დათვალ. კბილები	მათ შორის კარიესულია	კარიესული კბილების %	საშ. რაოდ. კარიესული კბილების 1 ორსულზე
17—25	103	3290	295	8,9	2,8
26—30	38	1212	144	11,0	3,7
31—35	13	412	67	13,8	5,1
36—45	3	84	51	16,2	6,4

ბოლორც 1 ცხრილიდან ჩანს, პირველი ორსულობის დროს 17—25 წლამდე 311 შემთხვევიდან შევისწავლეთ 193 ქალი, რომლებსაც დათვალაობული ჰქონდათ 3290 კბილი, მათ შორის კარიესული — 205, რაც 8,9%-ს შეადგენს. საშუალოდ თითოეულ ორსულზე 2,8 კარიესული კბილია. 26-დან 30 წლამდე შესწავლილ იქნა 38 ორსული, დათვალაობულ იქნა 1212 კბილი, რომელთა შორის 144 კარიესული იყო, ე. ი. 11,8% (საშუალოდ ორსულზე 3,7).

31—35 წლის ასაკში 13 ორსული შევისწავლეთ. მათ შორის კბილის კარიესი ჰქონდა 67-ს. კარიესული კბილის პროცენტი 13,8%-ს შეადგენს. საშუალოდ თითოეულ ორსულზე მოდის 5,1. იმის დასადასტურებლად, რომ ორსუ-

ლობას გავლენა აქვს კბილის კარიესის განვითარებაზე, განვიხილოთ და ერთ-
მანეთს შევადაროთ ამავე ასაკის მეორედ ორსულობის მონაცემები, რაც მოყ-
ვანილია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

ასაკი	II ორსულთა	დათვალ.	მათ შორის	კარიესული	საშ. რაოდ. კარი- ესული კბილებისა 1 ორსულზე
	აბს. რაოდ.	კბილების რაოდ.	კბილების კარიეჯი	კბილების რაოდ. ‰/‰-ით	
17-25	35	1117	27	11,3	3,3
26-30	43	1370	186	13,5	5,3
31-35	16	510	92	18,0	0,7
36-55	8	154	51	20,0	6,4

მე-2 ცხრილის მონაცემებიდან ირკვევა, რომ 17-25 წლის ასაკის მეორედ
ორსულ ქალებში კბილის კარიესი აღწევს 11,3%-მდე, საშუალოდ თითოეულ
ორსულზე — 3,3%. ეს მაშინ, როდესაც იმავე ასაკის პირველ ორსულზე კბი-
ლის კარიესი აღმოჩნდა 8,9%-ში (საშუალოდ 2,8%) და ა. შ. (იხ. ცხრილი 3).

ცხრილი 3

ასაკი	III და მრავ.	დათვალეიერ-	მათ შორის	კარიესული	საშ. რაოდ. კარი- ესული კბილებისა 1 ორსულზე
	თრსულთა აბს. რაოდ.	ბული კბილე- რის რაოდ.	კბილის კარიესი	კბილების რაოდ. ‰/‰-ით	
17-25	16	508	68	2,2	4,0
26-30	13	410	64	14,5	4,8
31-35	13	412	86	20,5	6,6
36-45	10	310	68	21,9	6,9

მე-3 ცხრილში მოყვანილია მონაცემები იმავე ასაკის ორსულებისა, რაც
პირველ და მეორე ცხრილშია მოყვანილი, მხოლოდ მესამე და მრავალი ორსუ-
ლობის დროს. როგორც მე-3 ცხრილიდან ირკვევა, 17-25 ასაკის ორსულებში
კბილის კარიესი აღმოჩნდა 12,2%-ს (საშუალოდ 1 ორსულს — 4,0% ყოველ
ასაკში).

თუ ერთმანეთს შევადარებთ სამივე ცხრილის მაჩვენებლებს (I, II, III)
და მრავალ მშობიარეთა ერთი ასაკის ქალების მონაცემებს, კარიესის გავრცე-
ლების თვალსაზრისით დავინახავთ, რომ ერთსა და იმავე ასაკის ორსულებში
ამ მხრივ გავლენა აქვს არა ასაკს, არამედ ორსულობის რაოდენობას (იხ. მე-4
ცხრილი).

ცხრილი 4

ორსულობა	ორსუ- ლობის შეზღვევ. რაოდ.	მათ შორის ორსულთა		დათვ. კბილები რაოდ.	მათ შო- რის კარი- ესული	% ‰	საშუალო % ‰-ით
		კარიესული	კბილებით				
I	154	120	7,0	4920	655	13,3	4,2
II	91	67	73,6	2310	440	15,1	4,8
III და მრავლ.	66	62	93,9	2112	325	15,4	4,9
ს უ ლ	311	249	80,0	9942	1420	14,2	4,6

მე-4 ცხრილში განხილულია I, II, III და მრავალი ორსულობა, ე. ი. ორსულობის რიცხვს მნიშვნელობა აქვს თუ არა კბილის კარიესის გავრცელებაში.

მე-4 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ 311 შემთხვევიდან 154 იყო პირველადი ორსული; აქედან კბილის კარიესი ჰქონდა 120 ორსულს, რომლებსაც აღმოაჩნდა კარიესული კბილი 655, რაც 13,3%-ს შეადგენს.

მეორედ ორსულობის დროს შესწავლილ იქნა კარიესიანი ორსულები, სადაც კბილის კარიესი 440 კბილზე იყო (15,1%).

შესამე ორსულობის დროს 62-ს აღმოაჩნდა 325 კარიესული კბილი, რაც 15,4%-ს შეადგენს. ასევე მატულობს საშუალოც თითოეულ ორსულზე ისევე, როგორც ასაკთან დაკავშირების გარეშეც.

ამგვარად, ეს გამოკვლევა ადასტურებს ორსულობის გავლენას კბილის კარიესის განვითარებაზე, აქვე საინტერესოა აღინიშნოს, რომ 144 ორსულზე დაკვირვება ჩატარდა ორსულობის ორივე ხანაში და ახალი კარიესული კბილების გაჩენა მხოლოდ 6,2%-ს შეადგენდა.

ჩვენ შევისწავლეთ აგრეთვე პირის ღრუს მოვლის საკითხიც. ორსულობის ერთი ნაწილი კბილებს იწმენდა სისტემატიურად, ნაწილი კი — არა. კარიესული პროცესი უფრო მეტად იყო განვითარებული იმ ორსულებში, რომლებიც პირის ღრუს არ უვლიდნენ (კარიესი 17,3% აღწევდა). მაშინ როდესაც კარგად მოვილ ორსულში კარიესი 11,2% იყო. საშუალოდ პირველ შემთხვევაში კარიესული კბილები თითოეულ ორსულზე შეადგენდა 5-ს, მეორე შემთხვევაში კი 3-ს.

თუ ჩვენ კბილების გაწმენდას წარმოვიდგენთ როგორც გარემოს, სადაც ხდება მიკრობთა და საჭმლის ნაწილაკების რეტენცია, დასაშვებია მისი მავნე გავლენა კბილების ქსოვილებზე. მაშასადამე, ორსულთა პირის ორს მორუველელობა ხელს უწყობს კბილის კარიესის განვითარებას.

ცნობილია, რომ ორსულები ცუდად უვლიან პირის ღრუს. ეს ხელს უწყობს არა მარტო კბილის კარიესის განვითარებას, არამედ აგრეთვე კბილის ქვის განვითარებასაც. ორსულობის პირველ ნახევარში, 144 ორსულ ქალს კბილის ქვა აღმოაჩნდა 79 შემთხვევაში, ე. ი. 54,8%. ორსულობის მეორე ნახევარში 167-დან კბილის ქვა აღმოაჩნდა 95 შემთხვევაში (55,8%). სულ კი, ე. ი. 311 ქალს კბილის ქვა აღმოაჩნდა 174 შემთხვევაში, რაც 55,9%-ს შეადგენს.

კბილის ქვა, როგორც ერთ-ერთი მუდმივად გამოიხატული ფაქტორი, უეჭველად ახდენს გავლენას პირის ღრუს დაავადებათა გავრცელებაში.

ჩვენ ორსულთა შორის შევისწავლეთ ამფოლონტოზიც, რომელიც კლინიკურად აღმოჩნდა 68 შემთხვევაში (20%), რენტგენოლოგიურად 28 შემთხვევაში დადგინდა იქნა ამფოლონტოზი. კლინიკურად ორსულობის დროს იგი უფრო მწვევალება.

ცნობილია, რომ ორგანიზმის სხვაოსხვა დაავადება, სითანაოო გააღენას ახდენს პირის ღრუსზე. სტომატიტიები იწვევენ პირის ღრუს ლორწოვანის წინააღმდეგობისა და ბარიერული ფუნქციის დარღვევას.

მრავალი მკვლევარი მიგვიჩვენებს კეროვან სტომატოგენური ინფექციის კავშირზე შინაგან ორგანოების დაავადებასთან და ქრონიოსპსისთან. ხშირია შინაგან ორგანოთა ქრონიკულ დაავადებათა გამწვავება პირის ღრუს ორგანოებისა და ქსოვილების პათოლოგიასთან დაკავშირებით.

მიუხედავად იმისა, რომ ორსულებში ძალზე ხშირია ლორწოვანი გარსის ანთება, ლიტერატურულ წყაროებში ამ საკითხის შესახებ არაა ერთი მთლიანი აზრი. ზოგი წინააღმდეგია იმ შეხედულებისაც კი, რომ ორსულებში, ე. წ. „ორსულთა გინგივიტი“ არსებობს.

ჩვენს მიზანს შეადგენდა გამოგვეკვლია კლინიკურად საკითხი — იწვევს, თუ არა ორსულობა პირის ღრუს ლორწოვანზე პათოლოგიურ ცვლილებებს. ამ მიზნით გამოკვლევა ჩავატარეთ იმ 311 ორსულზე, რომლებზედაც კბილის კარიესი შევისწავლეთ.

კლინიკური მონაცემები მოგვყავს მე-5 ცხრილში.

ცხრილი 5

შემთხვევათა რაოდენობა		ნორმა		სტომატიტი				გლოსიტი		გინგივიტი					
				კატარული		აფთური				კატარ.		ატროფ.		ჰიპერტ.	
აბს.	%	აბს.	%	აბს.	%	აბს.	%	აბს.	%	აბს.	%	აბს.	%	აბს.	%
311	—	88	28,5	34	—	17	5,4	34	10,9	34	10,9	10	3,2	130	41

ამგვარად, ლორწოვანი გარსი ნორმალურია 311-დან 88 შემთხვევაში (28,5%), ზოგადი კატარული სტომატიტი — 311-დან 34 შემთხვევაში (10,9%), აფთური სტომატიტი — 311-დან 17 შემთხვევაში — (5,4%), გლოსიტი — 311-დან 34 — (10,9%), კატარული გინგივიტი — 311-დან 34 — (10,9%), ატროფიული გინგივიტი — 311-დან 10 — (3,2%), ჰიპერტროფიული გინგივიტი — 311-დან 130 — (41%).

როგორც კლინიკური მასალიდან ირკვევა, ორსულებში ლორწოვანი გარსის დაავადებათა სისშირის მიხედვით პირველი ადგილი უჭირავს ჰიპერტროფიულ გინგივიტს (41%), შემდეგ კატარულ სტომატიტს (10,9%), ერთიანობა რაოდენობით გვხვდება ზოგადი კატარული სტომატიტი (10,9%).

ორსულთა გინგივიტს თავისებური მნიშვნელობა აქვს. ის უმეტესად იწყება პირველი თვეებიდან და თანდათან ძლიერდება როგორც ღვიძლის ჰიპერტროფია, ისე არე დაავადებისა. უმეტეს შემთხვევაში ის გვხვდება ქვედა ფრონტალური კბილების არეში, შემდეგ გადადის ზედა კბილების ღრძილებზე, ავადმყოფები უჩივიან ტკვილებსა და უსიამოვნო შეგრძნებას. მიმდინარეობის მიხედვით ღრძილის ანთება პირველად იწყება ღრძილის კიდის შეწითლებით და შესივებით. ახასიათებს სისხლის დენა. ზოგჯერ იმდენად სიფლება ღრძილი, რომ კბილის გვირგვინს ჰფარავს, ზოგჯერ კი ჰიპერტროფიას მხოლოდ კბილთა ერთ ჯგუფზე ვხვდებით. იგი პოლიპის სახითაც გვხვდება. უნდა აღინიშნოს, რომ ორსულობის უმრავლეს შემთხვევაში ყველა კბილის არეშია ღრძილი ჰიპერტროფიული. ზოგჯერ ამის გამო კბილების შორყევასაც აქვს ადგილი; მშობიარობის შემდეგ კი კბილები მაგრდება.

როგორც ჩანს, ჰიპერტროფიული გინგივიტი ჩვენს გამოკვლევებში მხოლოდ 41%-ს შეადგენს. იგი ყოველ ორსულზე როდი ვრცელდება, მაგრამ მაინც საკმარისად ხშირად გვხვდება (იხ. ცხრილი 6).

ცხრილი 6

შემთხვევათა რაოდენობა		გინგივიტი ჰიპერტო.		გინგივიტი კატარული		გინგივიტი ატროფ.	
აბს.	%	აბს.	%	აბს.	%	აბს.	%
144 (1—5 თვე)	48	55	38,1	17	11,8	2	1,2
167 (6—9 თვე)	40	75	44,9	17	11,8	8	5,5

მე-6 ცხრილიდან ჩანს, რომ ორსულობის პირველ ხანაში, ე. ი. ერთიდან 5 თვემდე პიპერტროფიული გინგივიტი აღმოჩნდა 38%-ში. თუ ამ მონაცემებს შევედარებთ იქვე მოყვანილ პროცენტებს, ორსულობის მეორე ნახევარში (ე. ი. 6—9 თვეებს), დავინახავთ, რომ პიპერტროფულმა გინგივიტმა მოიმატა და 44%-ს მიიღწია. მაშასადამე, არამკვეთრად, მაგრამ მაინც მატულობს აღნიშნული დაავადება ორსულობის მეორე ნახევარში. ეს შეიძლება გამოწვეულ იყოს იმით, რომ ღრძილი ძლიერ მდიდარია ინერვაციით, რაც პირობადებულია მისი აწეული მგრძობელობით როგორც გარემოს მიმართ, ისე ორგანიზმში მიმდინარე პროცესების მიმართ.

ჩვენი გამოკვლევები ამ მხრივ ემთხვევა სხვა მკვლევართა მონაცემებს. მაშასადამე, ორსულობა, მართალია, ფიზიოლოგიური მოვლენაა, მაგრამ ის, ორგანიზმში მიმდინარე პროცესებთან და სხვა ფაქტორებთან ერთად, ხელს უწყობს როგორც კბილის კარიესის, ისე ლორწოვანის დაავადებებს, რაც ძირითადად პირობადებულია ორგანიზმის იმუნობიოლოგიური ძალეებით.

დასკვნები

1. ორსულობა ერთ-ერთი ხელშემწყობი ფაქტორთაგანია კბილის კარიესის განვითარებაში.
2. ორსულობის დროს აღინიშნება, აგრეთვე, პათოლოგიური ცვლილებები პირის ღრუს ლორწოვანზე, რომელიც განიცდის ანთებად პროცესებს.
3. ორსულობას გარკვეული გავლენა აქვს გინგივიტის წარმოშობასა და განვითარებაში. უფრო ხშირად გვხვდება პიპერტროფიული გინგივიტი (41%).
4. ორსულთა პირის ღრუს მოუვლელობას ძირითადი მნიშვნელობა აქვს როგორც კბილის კარიესის, ისე ლორწოვანის დაავადებათა გავრცელებაში.
5. ორსულთა გაჯანსაღების მიზნით სავალდებულო უნდა გახდეს მათი პირის ღრუს სანირება ორსულობის მთელ პერიოდში.
6. პირის ღრუს ორგანოების დაავადება ძირითადად დამოკიდებულია ორგანიზმის იმუნობიოლოგიურ თვისებებზე და ადგილობრივ ფაქტორებზე.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 26.9.1961)

დასოფთმეპული ლიტერატურა

1. А. В. Александров. Беременность и зубы. Охрана материнства и млад., 1928.
2. И. Д. Лукомский. Болезни слизистой оболочки полости рта. 1945.
3. Я. С. Перкер, Ф. Б. Берензон, А. М. Явигина. Беременность и болезни полости рта. Советская стомат., 7, 1933, 9—16.
4. Р. Ф. Пауткина. К вопросу о частоте кариеса зубов при беременности. Стоматология, № 2, 1951.
5. И. М. Старобинский. Наблюдения над кариесом у беременных женщин и концентрация в их слюне водородных. Реф. Ж. Одونتология и Стоматология. № 9. 1928.
6. И. А. Фрадис. Болезни слизистой оболочки рта у беременных женщин. Вопросы физиол. и патол. слиз. рта. 1938.
7. Я. Л. Фредман. Гиповитаминоз С при заболеваниях слизистой оболочки рта, Стоматология, № 3, 1946.



კლინიკური მიმოხილვა

თ. შველიძე

მსოფილის კულტურაში ჯანმრთელი ადამიანის ლიეოციტების
სახეცვლილებების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 15.10.1961)

სისხლის უჯრედები, კერძოდ ლეიოციტები, ქსოვილის კულტურის პირობებში მეტად რთულ და მრავალფეროვან ცვლილებებს განიცდის. ამ საკითხის ირგვლივ ჩვენთვის ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში არსებული მონაცემები მცირეა და ერთიმეორის საწინააღმდეგო. დღეისათვის ყველაზე საკმაოა მაინც საკითხი ლიმფოციტის შესახებ. ამაზე ვერ ისიც მიგვითითებს, რომ ლიმფოციტების რაობას მიეძღვნა ვენაში 1961 წელს ჩატარებული ჰემატოლოგთა კონგრესის მთელი სექცია.

ავტორთა ერთი ჯგუფი ლიმფოციტს თვლის მომწიფებულ ზრდადამთავრებულ უჯრედად, რომელიც მოკლებულია ყოველგვარი გარდაქმნის უნარს [1]. მეორენი ლიმფოციტებს აკუთვნებენ უჯრედებს, რომლებიც შესწევთ შემდგომი პოლიპოტენტური განვითარების უნარი [2—7]. ზოგიერთი ავტორის აზრით, ლიმფოციტები გარკვეულ როლს ასრულებენ ანტისხეულების წარმოშობაში [8], თუმცა სხვა ავტორები ამ საკითხს სადღესოდ სადავოდ თვლიან [9].

იმ ავტორთა ჯგუფში, რომლებიც ამტკიცებენ ლიმფოციტების პოლიპოტენტობას, აზრთა სხვადასხვაობა იმ მიმართებით, შესწევთ თუ არა ჯანმრთელი ადამიანის პერიფერიული სისხლის ლიმფოციტებს ქსოვილის კულტურის პირობებში მიელოიდური ელემენტების განვითარების უნარი.

ზოგიერთი ავტორი [3, 5, 6] ჯანმრთელი ადამიანის ლეიოციტების კულტივირების დროს აღნიშნავს ლიმფოციტების გარდაქმნას არა მარტო მიელოიდურ ელემენტებად, არამედ ჰემოციტო- და ჰემოციტობლასტებადაც კი, მაშინ როდესაც მეორენი აღნიშნულ ელემენტებს ვერ ნახულობენ უფრო ხანგრძლივ კულტურებშიც [7].

არსებულ აზრთა სხვაობის საფუძველზე ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვეწავლა ჯანმრთელი ადამიანის პერიფერიული სისხლის ლეიოციტების ცვლილებები ქსოვილის კულტურის პირობებში.

მეთოდისა

სისხლს ვუღებდით დონორებს 5—6 მლ რაოდენობით, ვსაზღვრავდით ლეიოციტურ ფორმულას. ყველა შემთხვევაში, როდესაც ფორმულა ნორმის ფარგლებში იყო, მთლიანი სისხლიდან ვამზადებდით ლეიოციტურ აქსს. ამ უკანასკნელს ვკრებიდით რა 0,2—0,3 კვ. მმ-ის სიდიდის ნაჭრებად, ვიყენებდით კულტივირების მასალად.

კულტურებს ვდგამდით როგორც კარელის ფლაკონებში, ისე საფარ მინაზე „დაიდებული წვეთის“ სახით (მაქსიმოვის მეთოდით). ამ უკანასკნელის

საკვებად ვიყენებდით იმავე დონორის პლაზმას, რომლისგანაც მზადდებოდა ლეიკოციტური აპკი, განზავებულს კურდღლის პლაზმითა და თიროდეს ხსნარით 2:1:1. კარელის ფლაკონებში კულტივირების დროს კი საკვებად ექსპლანტატის მკვრივ ფაზას ემატებოდა იმავე დონორის პლაზმა, განზავებული კურდღლის პლაზმით 2:1, ხოლო თხიერ ფაზად გამოიყენებოდა თიროდეს ხსნარი. სულ დადგმული კულტურების რაოდენობა აღემატებოდა 900-ს. კულტურათა სიცოცხლის ხანგრძლივობა უდრდა 8—10 დღე-ღამეს.

კულტურების ზრდას ვაკვირდებოდით ცოცხალ და ფიქსირებულ ტოტალურ პრეპარატებზე. აგრეთვე ტიმოფეევსკის მეთოდით დამზადებულ ნაცხებზე. შეღებვას ვაწარმოებდით კრუკოვ-პაპენჰეიმის მეთოდით. ვაწარმოებდით კულტურის ყველა ფორმიანი ელემენტის ფიქსირებას, რაც გვაძლევდა საშუალებას გვემსჯელა უჯრედთა სახეხვაობაზე ექსპლანტატში.

მიღებული მონაცემები

კულტივირების პირველი წუთებიდანვე აღინიშნებოდა უჯრედთა მიგრაცია შემომფარგვლელ საკვებ ნიადაგში. თითქმის ყველა ნეიტროფილური რიგის უჯრედები გარკვეული ცვლილებების (პროტოპლაზმის ვაკუოლიზაციისა და ბირთვის შექმუხვის) შემდეგ იღუპება კულტივირების მე-2—მე-3 დღე-ღამეზე, ხოლო ეოზინოფილები და ბაზოფილები შედარებით კარგად ინარჩუნებენ უჯრედების მთლიანობას და, განსაკუთრებით, მარცვლოვანობას მოგვიანებით კულტურებშიც.

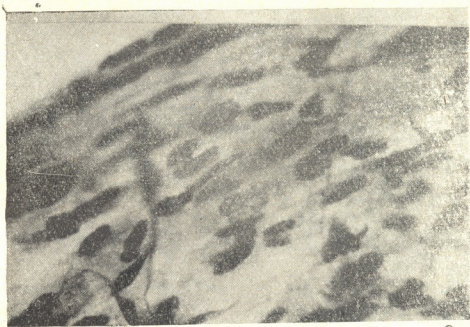
მონოციტები ექსპლანტაციის პირველ დღეებში ამჟღავნებდნენ რა მაკროფაგების ფუნქციონალურ თვისებებს, მორფოლოგიურად ემსგავსებიან მათ. 3—5 დღე-ღამის კულტურებში აღინიშნება მათგან მაკროფაგი — პოლიბლასტის ტიპის უჯრედების წარმოშობა, რომლებიც მკვეთრად ემსგავსებიან ლიმფოციტისაგან წარმოშობილ მოსახელე უჯრედებს. მონოციტების გარკვეული რაოდენობა ყოველგვარი გარდაქმნის გარეშე განიცდიდა დეგენერაციულ ცვლილებებს და მალე იღუპებოდა.

ლიმფოციტები, როგორც მოძრაობის უნარს შედარებით მოკლებულნი, კულტივირების პირველ დღეებში რჩებიან ექსპლანტატში. რის გამოც ლიმფოციტების რაოდენობა 1—3 დღე-ღამის კულტურებში აღწევს 50—80%-ს უჯრედთა საერთო რიცხვიდან, ხოლო ექსპლანტაციის 3—4 დღეს ზოგიერთ კულტურაში მათი რაოდენობა 90%-საც აღემატებოდა. შემდგომ, ლიმფოციტების გარკვეული რაოდენობა იწყება მიგრაციას შემომფარგვლელ საკვებ ნიადაგში: ამასთანავე აღინიშნებოდა მათი სხვადასხვა სახის უჯრედებად გარდაქმნა, რის გამოც მორფოლოგიურად უცვლელი ლიმფოციტების პროცენტული რაოდენობა მოგვიანებით კულტურებში კლებულობდა.

ჩვენი კულტურებისათვის ყველაზე დამახასიათებლად ითვლება ლიმფოციტების გარდაქმნა მაკროფაგში — პოლიბლასტში. 4—6 დღე-ღამის კულტურებში ლიმფოციტებისა და მონოციტებისაგან წარმოშობილი მაკროფაგების — პოლიბლასტების დიფერენცირება ერთიმეორისაგან რთულდება. ნაწილი ლიმფოციტებისა გარდაიქმნება ფიბრობლასტების მსგავსს უჯრედებად (2—4 დღე-ღამეზე). მათი განვითარება ხდება შემდეგნაირად: ლიმფოციტის ციტოპლაზმა იღებს მოგრძო მოყვანილობას ერთი რომელიმე მიმართულებით, ბირთვი შედარებით კომპაქტური ხდება. შემდგომ 5—6 დღე-ღამეზე ასეთ უჯრედთა ციტოპლაზმური წანახარდები ერთიმეორეში იხლართებიან და ამგვარად წარმოქმნიან ხშირ ბადეს. ამ პროცესს უღიანა ზრდის დესპოიდურ ტიპს უწოდებს (იხ. სურ. 1) შედარებით იშვიათად ლიმფოციტის ციტოპლაზმა იღებს მოგრძო მოყვანილობას არა მარტო ერთი, არამედ ორივე მოპირდაპირე

მიმართულებით; მაშინ ფიბრობლასტის მსგავსი უჯრედი თითისტარისებურს ემსგავსება.

როგორც ცნობილია, ადამიანის სისხლი *in vivo* აღჭურვილია ფიბრინოლიზური უნარით. ფიბრინოლიზი ხელს უწყობს უჯრედთა ცვალებადობას სხვა მიმართულებით: მათი ციტოპლაზმა არ ლეზულობს მოგრძო მოყვანილობას, არამედ განიცდის ჰიპერტროფიას—დიდება მოცულობაში და ამგვარად, უჯრედი იღებს მრგვალ ან მრავალკუთხოვან მოხაზულობას. ასეთ უჯრედებს ზოგიერთი

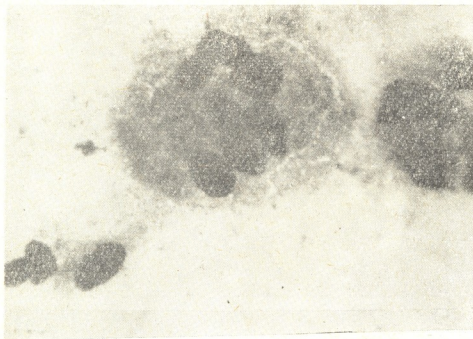


სურ. 1. ხოდის დესთიკური ტიპი $\times 80$ 5-დღე-ღამის კულტურა

ავტორი [7] განსაზღვრავს ეპითელიოდურად. ვფიქრობთ, რომ მსგავსი უჯრედების პროტოპლაზმების გაერთიანებით და აგრეთვე მათივე ბირთვის ამიტოვი გაყოფით ზოგიერთ კულტურაში წარმოიშვება ლანგჰანსის ტიპის გიგანტური მრავალბირთვიანი უჯრედები (იხ. სურ. 2). მსგავსი უჯრედების წარმოქმნა აღინიშნებოდა 6—7 დღე-ღამის კულტურებში.

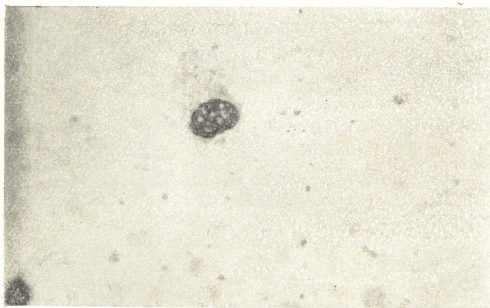
შედარებით ნაკლებდამახასიათებელია ჩვენი კულტურებისათვის ლიმფოციტების განვითარება სხვა მიმართულებით. ლიმფოციტი დიდდება მოცულობაში პროტოპლაზმისა და ბირთვის გაზრდის ხარჯზე: ბირთვის ქრომატინი ფაშარდება ციტოპლაზმის ბაზოფილიის ფონზე. ამ სტადიაზე ლიმფოციტი ემსგავსება პროლიმფოციტს. ეს უკანასკნელი განიცდის შემდგომ ცვლილებებს ბირთვების აშკარად გამოჩენამდე. ამ უჯრედებს ტერენტევა ლიმფო-მიელობლასტებს უწოდებს. ასეთი უჯრედების რაოდენობა 4—5 დღე-ღამის კულტურებში აღწევდა 40—50%-ს ყველა ლიმფოციტიდან, რაც დანარჩენი ელემენტების 23,7%-ს შეადგენს. აღნიშნული უჯრედები კვლავ განაგრძობენ შემდგომ განვითარებას. ზოგიერთი იმდენად დიდდება მოცულობით, რომ 1,5—2,5-ჯერ აღემატება ჩვეულებრივ ლიმფოციტს. აღნიშნული უჯრედები ოვალური მოყვანილობისაა, მეტწილად მოგრძო. ციტოპლაზმის შემოხაზულობა არასწორი, წაგრძელებული ერთი რომელიმე მიმართულებით. ითვება ლურჯ ან მოლურჯო-მორუხო ფერად. ბირთვიც განიცდის ცვლილებებს: დიდდება მოცულობაში,

ღებულობს ოვალურ ფორმას, იშვიათად რჩება მრგვალი მოყვანილობის და უჯრედის თითქმის ნახევარს იკავებს. ბირთვის ქრომატინი კიდევ უფრო ფაშარი



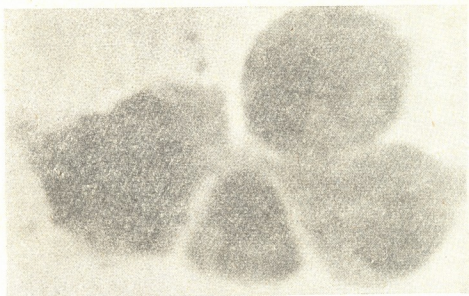
სურ. 2. მრავალბირთვიანი გიგანტური უჯრედი. 6-დღე-ღამის კულტურა $\times 450$

ხდება, ხოლო ბირთვები უფრო აშკარად გამოიყოფიან. ამგვარად, უჯრედი ემსგავსება რეტეკულარულს (იხ. სურ. 3). ასეთი უჯრედების რაოდენობა ზოგიერთ კულტურაში 5,2%-საც კი აღწევდა.



სურ. 3. რეტეკულარული უჯრედი. 5-დღე-ღამის კულტურა $\times 450$

უფრო მოგვიანებით, 8-დღე-ღამის კულტურებში ზოგჯერ შესაძლო ხდებოდა პლაზმური უჯრედების ფიქსირება (1—2%). ხშირი იყო უჯრედები ამიტოზურ სტადიაში, შედარებით იშვიათი — მიტოზოზური.



სურ. 4. უჯრედების ჯგუფი: პოლიმელოციტი, მიელოციტი, პლაზმური უჯრედი და ანაღგახრდა ნეიტროფილი. 8-დღე-ღამის კულტურა $\times 920$

უნდა აღინიშნოს, რომ 7—8 დღე-ღამის კულტურებში ზოგჯერ შესაძლო ხდებოდა გვენახა პოლიმელოციტების, მიელოციტებისა და მეტამელოციტების ტიპის უჯრედები (იხ. სურ. 4). უჯრედების შემდგომ ცვალებადობაზე დაკვირვება აღარ ხერხდებოდა კულტურების დალუპვის გამო.

მიღებული მონაცემების განხილვა

ვაჯამებთ რა ჩვენ მიერ მიღებულ მონაცემებს, მივდივართ დასკვნამდე, რომ დონორის ლეიკოციტების ექსპლანტაციის დროს ნეიტროფილური ელემენტები დეგენერაციული ცვლილებების გავლით მალე ილუპებიან. აგრანულოციტური რიგის უჯრედები შედარებით დილხანს ინარჩუნებენ მორფოლოგიურ თავისებურებებს. ლიმფოციტებისა და მონოციტების გარკვეული რაოდენობა იძლევა მაკროფაგებს და ელემენტებს მათი შემდგომი განვითარებისა; ნაწილი. ასეთი უჯრედებისა არ ამჟღავნებს აღნიშნული გარდაქმნის უნარს: მონოციტები მალე ილუპებიან, ხოლო ლიმფოციტების გარკვეული რაოდენობა გარეგნულად თითქმის შეუცვლელი რჩება დაკვირვების ბოლომდე. ვინაიდან მონოციტების რაოდენობა დღით-დღე მცირდება, ხოლო ლიმფოციტებისა კი იზრდება, ეს გვაძლევს საშუალებას ვიფიქროთ, რომ უჯრედთა შემდგომი გარდაქმნა ლიმფოციტების ხარჯზე ხდებოდა.

ლეიკოციტების მსგავსი გარდაქმნა ქსოვილის კულტურაში ნახული იყო ავტორების [3—7] მიერ, რითაც ერთხელ კიდევ დაასაბუთეს უნიტარული თეორიის ქეშმარიტება წინააღმდეგ დუალისტებისა, რომლებიც ლიმფოციტს თვლიდნენ დიფერენცირებულ ზრდადამთავრებულ უჯრედად. უარყოფდნენ ლიმფოციტური რიგის უჯრედების მიელოიდურ ელემენტად გარდაქმნის უნარს.

ჩვენი მონაცემები ემთხვევა სხვა ავტორების [3, 6] გამოკვლევებს იმ მიმართულებითაც, რომ ნაწილი ლიმფოციტებისა ამჟღავნებს მიელოიდური განვითარების უნარს, რაც დამახასიათებელია ჰემოციტო- და ჰემოპოსტობლასტებისათვის, მხოლოდ მეტამიელოციტის სტადიამდე. გარდა აღნიშნული გარდაქმნებისა, ჩვენ შესაძლებლობა გვქონდა გვეჩხა რეტიკულარული ტიპის უჯრედებიც.

არ შეიძლება არ აღვნიშნოთ, რომ დონორის პერიფერიული სისხლის ჩვეულებრივი ნაცხების დათვალიერების დროსაც ვნახულობდით ატიპობრივი ლიმფოციტების გარკვეულ რაოდენობას. ლიმფოციტების ატიპობრიობა გამოიხატებოდა როგორც ბირთვში არსებული ბირთვაცებით, ასევე მკვეთრად გამოხატული ბაზოფილური პროტოპლაზმით. ლიტერატურაში აღნიშნული მონაცემებითაც სადღეისოდ დამტკიცებულად ითვლება ბირთვაცების არსებობა ლიმფოციტების ბირთვში [1, 10, 11]. ჩები ავტორები [11], სარგებლობდნენ რა ყველაზე შედარებით ზუსტი ჰისტოქიმიური მეთოდებით ბირთვაცების აღმოსაჩენად, მივიდნენ დასკვნამდე, რომ დონორის სისხლის ლიმფოციტების 90,9% ბირთვში შეიცავს ბირთვაცებს. ტომპკინსი ასეთ უჯრედებს „ატიპობრივ ბირთვიან“ ლიმფოციტებს უწოდებს. ამასთანავე ყურადღებასაღებია ფაქტი, რომ ლიმფოციტების სიცოცხლის ხანგრძლივობა, როგორც ლიტერატურული მონაცემებით [5, 6, 7, 12], ასევე საკუთარი დაკვირვებით, ბევრად უფრო დიდია, ვიდრე განულოციტებისა, რომელთა ბირთვშიც ბირთვაცები ქრება ჯერ კიდევ მათი განვითარების დროს ძვლის ტენიში. ბირთვაცების არსებობა ლიმფოციტებისა და პლაზმური უჯრედების ბირთვებში, ავტორთა [11] მონაცემებით, შესაძლოა ჩაითვალოს იმის დამადასტურებელ ფაქტად, რომ აღნიშნული უჯრედები დგანან განვითარების უფრო დაბალ საფეხურზე, ვიდრე განულოციტული და ერთბირთვიანი რიგის უჯრედები, რომლებიც ბირთვაცებს მოკლებულნი არიან.

უნდა ვიფიქროთ, სახელობრ ასეთი ლიმფოციტები, ტომპკინსით „ატიპობრივი ბირთვიან“ მქონე ლიმფოციტებად წოდებულნი, იძლევიან ჩვენს კულტურებში გრანულოციტული და რეტიკულარული ტიპის უჯრედებს.

ყოველივე ამის სასარგებლოდ ლაპარაკობს ჩვენს კულტურებში მოგვიანებით პლაზმური უჯრედების წარმოშობა, აღსანიშნავია, რომ სხვა ავტორებიც [6, 7] აღნიშნავენ მსგავსი უჯრედების წარმოშობას დონორის ლეიკოციტების კულტივირების დროს.

ვინაიდან, ერთი მხრივ, სადღეისოდ დამტკიცებულად ითვლება პლაზმური უჯრედების რეტიკულური გენეზი [13, 14], ხოლო, მეორე მხრივ, ტომპკინს შესაძლებლობა ჰქონდა დამტკიცებინა ჰისტოქიმიური მეთოდებისა და ფლორესცენტური მიკროსკოპის გამოყენებით „ატიპობრივ ბირთვიან“ ლიმფოციტებისა და პლაზმური უჯრედებს შორის დიდი მსგავსება, ეს გვაძლევს საშუალებას ვიფიქროთ, რომ სახელობრ ასეთი ლიმფოციტები, ტომპკინსით „ატიპობრივ ბირთვიან“ ლიმფოციტებად წოდებულნი, კულტივირების პირობებში გარდაიქმნებიან რა რეტიკულარულ უჯრედებად. განიცდიან შემდგომ პლაზმატიზაციას.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ჩვენს კულტურებში მოგვიანებით შესაძლო ხდებოდა პრომიელოციტის, მიელოციტისა და მეტამიელოციტის ფიქსირება. ავტორებიც [3, 6] აღწერიან აღნიშნული უჯრედების წარმოშობას 3—4 დღე-ღამის კულტურებში, რასაც ისინი ხსნიდნენ ლიმფობლასტების მომწიფებით მიელოიდური გზით.

ჩვენს კულტურებში პრო-, მიელოციტებისა და მეტამიელოციტების წარმოშობას ადგილი ჰქონდა არა უადრეს 6-7 დღე-ღამისა, ე. ი. რეტიკულარული ტიპის უჯრედების წარმოშობის შემდეგ.

ნაწილობრივი სხვაობა ჩვენი მონაცემებისა ავტორის [7] მონაცემებთან, პირველ ყოვლისა, უნდა აიხსნას მეთოდის თავისებურებით. იგი საკვებ ნიადაგად იყენებდა ქათმის პლანტას, კვერცხის ემბრიონულ ექსტრაქტსა და თიროდეს სსნარს. მაშინ როდესაც ავტორის [15] გამოკვლევებით, ემბრიონული ექსტრაქტი არამც თუ ხელს არ უწყობს სისხლის უჯრედების გამრავლებას, არამედ კიდევ აჩერებს მათ ზრდას.

ჩვენ ვფიქრობთ, რომ აღმოჩენილ ფაქტს დიდი თეორიული მნიშვნელობა აქვს და იმსახურებს შემდგომ ღრმად შესწავლას უჯრედთა გარდაქმნის პროცესების ახსნის მიზნით. განსაკუთრებით, ლიმფოციტებისა და მონოციტების არსის გარკვევის საქმეში.

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს
 აკად. გ. მუხაძის სახელობის სისხლის გადასხმის
 სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.10.1961)

დაგოწმებული ლიტერატურა

1. O. Haegeli. Blutkrankheiten und Blutdiagnostik. 5. Aufl., Berlin, Springer, 1931.
2. J. M. Voffey. The lymphocyte problem Nature, v. 183, 1959, 76.
3. A. Maximow. Untersuchungen über Blut und Bindegewebe. IX. Über die experimentelle Erzeugung von myeloiden Zellen in kulturellen des lymphoiden Gewebes. Arch. f. mikr. Anat., 1923, 97.
4. W. Bloom. Transformation of lymphocytes into granulocytes in vitro. Anat. Res. 1937, 69, 99.
5. А. Д. Тимофеевский и С. В. Беневоленская. Лимфоцит, моноцит, мнзобласт нормальной и лейкемической крови человека в эксплантатах. Арх. патол., № 2, 1947.
6. Э. И. Айзенберг-Терентьева. Нормальная кровь человека в эксплантате. Арх. патол., № 2, 1951, 80.
7. А. И. Жудина. Изменение элементов белой крови человека в условиях эксплантации. ДАН СССР, т. 118, № 1, 1958, 185.
8. V. Oki. Experimental studies on the function of lymphocytes. Acta haematol. Jap., v. 21, № 3, 1958, 663.
9. N. Granboulan. Etude au microscope électronique des cellules de la lignée lymphocytaire normale. Rev. hematol., v. 15, № 1, 1960, 52.
10. E. Tompkins. The conversion of lymphocytes with atypical nuclei into plasma-cells of the Marschalkos tyne. Am. J. Pathol., v. 37, № 3, 1960, 175.
11. К. Сметана, Э. Скала, М. Ариент. О наличии ядрышек в ядрах зрелых лимфоцитов периферической крови человека. Пробл. гематол. и переливание крови, т. 6, № 7, 1961, 30.
12. J. Lissac. La durée de vie des leucocytes. Rev. frang. etud. clin. biol., v. 2, 1957, 178.
13. Д. Н. Яновский. О плазматических клетках. Врач. дело, № 1, 1949, 35.
14. И. А. Кассирский и Г. А. Алексеев. Клиническая гематология. М., Медгиз, 1955., 53.
15. Г. К. Хрущов. Культура живой ткани вне организма. М., Издательство „Правда“, 1948, 17.



ენათმეცნიერება

თ. ზურაბიშვილი

ოქნაობითის ფორმათა ისტორიისათვის ქართულურ ენებში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ვ. თოფურია 10.10.1961)

ქართულ საენათმეცნიერო ლიტერატურაში გამოყოფენ ზედსართავ სახელთა ორ წარმოებულ ხარისხს: უფროობითსა და ოქნაობითს.

ოქნაობით ხარისხს გამოყოფს ი. ყიფშიძე მეგრულში ([1], გვ. 035).

ოქნაობითი ხარისხის სახელები ისეთი სახელებია, „რომლებიც საგნის ნიშანს ნაკლები ოქნაობით აღნიშნავენ, ვიდრე დადებითი: დიდ-ი: მო-დიდ-ო...“ ([2], გვ. 142).

ოქნაობითი ხარისხი არ იყო უცნობი არც ძველი გრამატიკოსებისათვის; ცალკე გამოყოფდა ამ ტიპის სახელებს ჯერ კიდევ პ. იოსელიანი ([3], გვ. 10). დ. ჩუბინაშვილი კი მათ შესახებ წერდა: „გადიდებისა და შემცირებისათვის იხმარებიან სიტყვანი უფრო, ცოტა, ან თავს დაესმის მარტივსა ხარისხს მარცვალი მთ; მაგალ. უფრო დიდი, ან მოდიდო, ცოტა პატარა, ან მომცრო“ ([4], გვ. IX).

იმასვე აღნიშნავდა ა. კვიციანიძე: „თუ საგანს რომელიმე თვისება სისრულით არ დაემისების, არამედ ნაკლებს, ოქნავე შესამჩნევს ზომით, მაშინ დებულებითს ხარისხს ემატება თავსართი მთ (ან წა) და დაბოლოება ეცვლება ო-ზედ. მაგ. მოშავო, წაწითლო“ [5].

თ. ყორღანიანი ამ ტიპის სახელებს ნაკლებეფანებითს უწოდებს ([6], გვ. 99), ხოლო მ. ჯანაშვილი მათ სხვა ქართველურ ენათა მიხედვითაც აანალიზებს და წერს: „თვისების ნაწილს, სიმცირეს გვიჩვენებს თავსართი მთ. მაგალ. დადებითი: შავი,... დიდი, ახალი..., შედარებითი: მოშავო, მოდიდო..., სვანურში: მომშხა,... მოთთფან...“ ([7], გვ. 32-33).

ე. წ. ოქნაობითი ხარისხის ფორმები დღეს სამსავე ქართველურ ენაში დასტურდება, თუმცა მეტ-ნაკლები გავრცელებით; ყველაზე ხშირად — ქართულში, შემდეგ — ხანურის მეგრულ დიალექტში და ბოლოს — სვანურში.

საწარმოებლად გამოყენებულია ქართულში: მთ — ო, მეგრულში: მთ — ე და სვანურში: მგ- || მგ- აფიქსები (სვანურში ამა თუ იმ სუფიქსს გვიჩვენებს ესა თუ ის დიალექტი).

თვით ქართულშიც ოქნაობითი ხარისხის ფორმები ნაკლებად არის გავრცელებული, ვიდრე უფროობითისა; საერთოდ იგი ყველა ზედსართავისაგან არ იწარმოება. მისი წარმოქმნა ძირითადად ფერისა და სიდიდის აღნიშვნელი ზედსართავებისაგან ხდება. მაგ.:

41. „მოამბე“, ტ. XXIX, № 5, 1962

ქართულში: მოშავო, მოთეთრო, მოწითალო, მომწვანო, მოყვითალო, მოლურჯო, მოციცფრო... მოდიდო, მოგრძო, მომსხო, მოსქო, მომცრო...

მეგრულში: მოუჩე (მოშავო), მორჩე (მოთეთრო), მოჭითე (მოწითალო), მომწვანე (მომწვანო), მოყვინთელე (მოყვითალო), მოლურჯე (მოლურჯო)... მოდიდე (მოდიდო), მოგინძე (მოგრძო), მოშხე (მომსხო)...

სვანურში: მეჭრან (მოწითალო), მეშმახე (მოშავო), მუთთენ¹ (მოთეთრო)... მეგრამ (მომსხო), მუჯვენორ (მოგრძო) და სხვა.

მაგრამ ე. წ. ოდნობითი ხარისხის ფორმები, როგორც ჩანს, თანდათან იფართოებს გამოყენების არეს და სხვა ზედსართავებისაგანაც იწარმოება. ასეთებია, მაგალითად, ქართულში: მოცივო, მოთბო, მოტკბო, მომლაშო, მომწარო, მომკაეო; მეგრულში: მოლაგე (მომლაშო); სვანურში: მეშხემა (მომკაეო) და სხვა და ბოლოს ისეთი ფორმებიც კი ჩნდება, როგორიცაა: მოფართოო, მომემარტხენო, მოაზნაურო, მოეაკო, მოყრუო, მოახლო (განმარტ. ლექსიკონი, V) და სხვ.

ძველ ქართულში ოდნობითი ხარისხის ფორმები კიდევ უფრო ნაკლები რაოდენობით დასტურდება, ვიდრე დღევანდელ ქართველურ ენებში გვაქვს; სახელდობრ, ძველი ქართული გამოცემული ტექსტების დიდი მასალიდან მხოლოდ რამდენიმე შემთხვევა აღინუსხა და ისიც ყოველთვის, როგორც წესი, მხოლოდ ფერის აღმნიშვნელი ზედსართავი სახელებისგან ნაწარმოებია. ამავე დროს უმეტეს შემთხვევაში სუფიქსად გამოყენებულია -ე და არა -თ, როგორც ეს მოსალოდნელი იყო. მაგალითები²:

ხოლო ტარიგები იგი დაარჩია იაკობ და დაადგინა წინაშე ცხოვართა მათ ვერძი მოხპეტაკე (დაბ. 30, 40),

და აპა ესერა მოშავე არს ნიში იგი (ლევიტ. 13, 6),

და არა იყოს მოთეთრესა მას თმაჲ სპეტაკი (იქვე, 13, 26),

და იყოს შეხება იგი მომწუჭანე ანუ მოწითლე (იქვე, 13, 47),

და არს თმა მოყვითლო გინა მოწითლე (იქვე, 13, 30),

და იყოს ადგილსა მას წყულლისასა ბრძული სპეტაკი და გინა ბრწყინვალე მოთეთრედ გინა მოწითლედ (იქვე, 13, 19),

და იხილოს მღღელმან მან შეხება იგი, კედელთა მის სახლისათა, მომწვანედ გინა მოწითლოდ (იქვე, 14, 37),

და იგი იყოს მოშავე (იქვე, 13, 28),

უკეთუ მამა-კაცისა გინა დედა-კაცისასა, იყოს ტყავსა ჯორცისა მისისასა, ბრწყინვალემაჲ... მოთეთრედ (იქვე, 13, 37),

და თმა მოწითლე არა არს მას შინა (იქვე, 13, 32) და სხვა³.

¹ პრეფიქსი მუ- იმავე მუ- თავსართის ფონეტიკური ვარიანტია, წარმოშობილი მომდევნო -ვ (-შ) თანხმოვნის ზეგავლენით.

² აღსანიშნავია, რომ ყველა ეს შემთხვევა ჩვენ 1884 წელს გამოცემულ ე. წ. ბაქარის ბიბლიაში გვაქვს დადასტურებული, გარდა აქ მოყვანილი პირველი მაგალითისა, რომელიც აკ. შანიძის მიერ გამოცემულ ძველი ალექსის წიგნში ვხვდებით.

³ ოდნობითის -ე-წინაი ფორმები საბასთანაც არის დადასტურებული, როგორიცაა: მოთხე მცირედ თხელი, მოგრძე სიგრძე შეტყობოდეს, მობრტყე მცირედ ბრტყელი [8].

ე. წ. ოღნაობით ხარისხს ვერ განვიხილავთ ზედსართავ სახელთა უფრო-ობითი ხარისხის გვერდით, უფრო მეტიც, აღნიშნული წარმოების ფორმებს ხარისხის კატეგორიასთან არავითარი კავშირი არ უნდა ჰქონდეს; მას არ გააჩნია არც შესაღარებელი ობიექტი, არც ის სინტაქსური კონსტრუქცია, რომელიც ხარისხის კატეგორიისათვის არის დამახასიათებელი და, რაც მთავარია, სულ სხვა რიგისა ჩანს მათი წარმოებაც¹.

სახელდობრ, სავარაუდოა, ე. წ. ოღნაობითი ხარისხის ფორმები წარმოშობით ნასახელარ ზმნათაგან ნაწარმოებია მიმღეობებია, რომელთაც დროთა განმავლობაში იკვალეს ფორმა და შინაარსი და ე. წ. ოღნაობითი ხარისხის სახელებად იქცნენ.

გამოთქმული ვარაუდის შესაძლებლობას იძლევა ზოგი გარემოება, სახელდობრ:

ე. წ. ოღნაობითი ხარისხის სახელთა საწარმოებელ სუფიქსებად დღეს გამოყენებულია ქართულში -**ა**, ხოლო მეგრულში --**ე**, სვანურში ძირითადად უსუფიქსო წარმოება ან იშვიათად მის ზოგ დიალექტშია სუფიქსი -**ა**: მეშშ-ხა (მოშავო), მეწრანა (მოწითალო). ამასთან ერთად, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ძველი ქართულისათვის დამახასიათებელია -**ე** სუფიქსი. ქართულის ამ ორი სუფიქსიდან პირველადი უნდა იყოს სწორედ -**ე** და არა -**ა**. -**ა** მეორეული ჩანს და ისიც მომდინარე -**ე**-საგან. მისი გაჩენა უნდა მომხდარიყო ან ფონეტიკურ ნიადაგზე, როგორც ამას ვარაუდობენ მაგალითად: სიტფ-**ა**, სიტყბ-**ა**, სიგშ-**ა**, სიჩჩ-**ა**, სიტყბ-**ა** განყენებულ სახელებში, სადაც -**ა** სუფიქსი მოსალოდნელი -**ე**-ს ნაცვლადაა მიღებული ფუძისეული ბაგისმიერის ზეგავლენით ([9], გვ. 237) (ასევეა უფროობითი ხარისხის: უმხხო, უფრო, უტკბო ფორმებშიც), ანდა, სადაც აღნიშნული ფონეტიკური საფუძველი არა ჩანს, — ანალოგიით. მას შემდეგ კი, რაც ეს პროცესი მოხდა, შეიქმნა ერთგვარი ყალიბი მ**ა** — **ა** აფიქსებით წარმოებდა და იგი დღეს გამოჩაქისების გარეშე უკვე ე. წ. ოღნაობითი ხარისხის სახელებს აწარმოებს.

-**ე** სუფიქსის პირველადობას მხარს უჭერს ხელნაწერთა მონაცემებიც, სადაც 1884 წელს გამოცემულ ბიბლიის ტექსტში აღწერილი წარმოების სახელთა 26 მაგალითიდან 19 -**ე** სუფიქსიანია, ხოლო 7 — **ა** სუფიქსიანია. მე-13 საუკუნის ხელნაწერ ე. წ. კატენებიანი ბიბლიის (ხელნაწერი Q-1152) იმავე მონაკვეთში 20 მაგალითიდან 16 -**ე** სუფიქსიანია და მხოლოდ 4 — **ა** სუფიქსიანი, მაგარა მე-17 საუკუნის ე. წ. მცხეთის (ხელნაწერი H-51) და იმავე საუკუნის კიდევ ერთი ხელნაწერი ბიბლია (H-1207) ყველა აღნიშნულ შემთხვევაში მხოლოდ -**ე** სუფიქსს გვიჩვენებენ.

მიუხედავად იმისა, რომ მე-13 საუკუნის ე. წ. კატენებიანი ბიბლია ქრონოლოგიურად გაცილებით ადრინდელია, ვიდრე მე-17 საუკუნის დასახელებული ხელნაწერები, ეს უკანასკნელი უფრო ძველ ხელნაწერთა ნუსხებია და მათში გადმოწერს ზუსტად, შეუსწორებლად დაუცავს ძველი ფორმები. რაც

¹ საყურადღებოა, რომ დასახელებული ტიპის წარმოების სახელებს არ თვლიან ხარისხის ფორმებად არც სხვა ენებში.

შეეხება კატეგორიან ბიბლიას, აქ ცოცხალი ენის გავლენა ჩანს, სადაც უკვე არსებობდა -**ო** სუფიქსიანი ფორმები. იგივე -**ო** სუფიქსი ხომ ჯერ კიდევ „ვეფხისტყაოსანშია“ დადასტურებული: „ვპოვე ვარდი მოყვითალო“...: 997.

ამგვარად, პირველადი და უჩველესი სუფიქსია -**ე**, მერე ჩნდება -**ო**, ყოველ შემთხვევაში, მე-12—მე-13 საუკუნეებში ორივეა, შემდეგ თანდათან ფეხს იკიდებს -**ო** და ბოლოს -**ე** მთლიანად იღვენება.

მაშასადამე, საანალიზო ფორმათა თავდაპირველ საწარმოებლებად გამოდის: ქართულსა და მეგრულში **მო—ე**, ხოლო სვანურში **მგ—|| მე—** აფიქსები, რა წარმოშობისაა პრეფიქსები?

ქართულში (და, მაშასადამე, მეგრულშიც) **მო-** პრეფიქსს სამეცნიერო ლიტერატურაში სათანადო ზმნისწინებს უკავშირებენ; აკ. შანიძე წერს: „შეიძლება ვიფიქროთ, რომ როგორც **მო**, ისე წა წარმოშობით იგივეა, რაც სათანადო ზმნისწინები“ ([2], გვ. 143).

ეს ვარაუდი რომ გამართლდეს კიდევ ამ ენებისთვის, სვანური მას მხარს ვერ დაუჭერს, რადგან სვანურმა **მგ—|| მე—** ზმნისწინი არ იცის, მით უმეტეს, ამ მნიშვნელობით. ვერც ქართულ-მეგრულიდან სესხებას დავუშვებთ, რადგან **მო-**დან **მგ—|| მე-**ს¹ მიღება ნაკლებ მოსალოდნელია. მაშ, ამ გზით თუ წავალთ, ასახსნელი დაგვრჩება სვანური პრეფიქსი.

თუ გავიზიარებთ მოსაზრებას დასახელებულ ფორმათა მიმღეობური წარმოშობის შესახებ, პრეფიქსი **მგ—|| მე—** ადვილად დაუკავშირდება აწმყო დროის მიმღეობის პრეფიქსს სვანურში და, რაც მთავარია, სამსავე ქართველურ ენაში აღწერილ ფორმათა წარმოება მიმღეობურ წარმოებას დაემთხვევა. მაგალითები:

ქ ა რ თ უ ლ ი

ოღნაობითი ხარისხი: მოწითანე, მოშავე, მოყვითანე, მოთეთრე, ღონწვანე, მოსპეტაკე...

მიმღეობა: მოლაპარაკე, მომუშავე, მოსწავლე, მოთამაშე, მოსიარულე...

მ ე გ რ უ ლ ი

ოღნაობითი ხარისხი: მორჩე (მოთეთრო), მოჭითე (მოწითალო), მოუჩე (მოშავე), მოყვინთლე (მოყვითალო), მორუმე (მომუქა)...

მიმღეობა: მორაგადე (მოლაპარაკე), მოლაყაფე (მოთამაშე), მობირე (მიმღერალი), მოხანდე (მშრომელი)...

ს ვ ა ნ უ რ ი

ოღნაობითი ხარისხი: მეწრან (მოწითალო), მუთთვან (მოთეთრო), მუყვთილ (მოყვითალო), მეშახვ (მოშავე)...

მიმღეობა: მეკელ (ამღები), მეყერ (მცემელი), მეგემ (ამჰენებელი), მუშხვნი (შემნახველი), მუთვორი (მასწავლებელი), მეზელჷლ (მოსიარულე), მეწედ (მნახველი) და სხვა.

როგორც აღნიშნული იყო, ცველ ქართულში აღწერილი წარმოების სახელები მეტად მცირე რაოდენობით დასტურდება და ამოსავლად ყველა მათ-

განს ერთი ტიპის ფორმათა მცირე ჯგუფი უძველესი. სავარაუდოა, ეს ჯგუფი იყო წითს ტიპის სტატიკური ზმნები, რომელთაგან მო—ე აფიქსებით იწარმოებოდა მოწითანე, მოყვითანე ტიპის მიმლეობები¹. სამეცნიერო ლიტერატურაში აღნიშნულია, რომ მიმლეობათა საწარმოებლად მო—ე აფიქსთა გამოყენება სწორედ სტატიკური ზმნებისთვისაა ძირითადად დამახასიათებელი [10]. წამოყენებული ვარაუდის სასარგებლოდ ლაპარაკობს „წითელ“, „ყვითელ“ ზედსართავ სახელთა ე. წ. ოდნობითი ხარისხის მოწითანო/ე, მოყვითანო/ე ფორმებიც. რომლებიც ძველსა და ე. წ. საშუალო ქართულშია დადასტურებული. მოსალოდნელი იყო „წითელ“, „ყვითელ“ ზედსართავებიდან ოდნობითი ხარისხის მოწითელო, მოყვითელო ფორმები გვექნოდა, დასახელებული მოწითანო, მოყვითანო ფორმების -ან სუფიქსი კი, რომელიც აქ-ელ-ის ნაცვლადაა წარმოდგენილი, სწორედ მხოლოდ აწმყო დროის მიმლეობებში ჩანს (შდრ. მომჩივანი, მრისხანე, მცივანი) ([9], გვ. 95).

საყურადღებო სურათს იძლევა ჩვენთვის საინტერესო წარმოების სახელთა პარალელური ფორმები სხვა ენებში.

ძველ სომხურ ბიბლიაში დასახელებულ მაგალითთა შესაბამის ადგილებში ძირითადად მიმლეობური ფორმებია. მაგალითად:

მოწითანე გადმოცემულია ფორმით *կարძრացხალ* (ლევიტ. 13, 41),

მოყვითანე — *სარცხჯაცხალ* (იქვე, 13, 30),

მოთეთრე — *რსჯაცხალ* (იქვე, 13, 38),

მომწვანე — *კანჯაცხალ* (იქვე, 13, 49)...

ყველა დასახელებულ შემთხვევაში ნამყო დროის მიმლეობაა.

მიმლეობებია აგრეთვე თითქმის ყოველთვის ძველი ბერძნული ბიბლიის

პარალელურ ადგილებშიც, მაგ.:

მოწითანე გადმოცემულია ფორმით *παρζιζαα* (ლევიტ. 13, 19),

მოყვითანე — *ξασζιζαα* (იქვე, 13, 30),

მოთეთრე — *λασζιζαα* (იქვე, 13, 19),

მომწვანე — *χλσζιζαα* (იქვე, 13, 49)...

ჩამოთვლილი ფორმები მდებარეობითი სქესის, აწმყო დროის, მოქმედებითი გვარიის მიმლეობებია, რომელთაც გარდაუვალი შინაარსი აქვთ. ასეთი მოვლენა დასაშვებია ბერძნულისათვის, ასე მაგალითად:

λασζιζαα მიმლეობაა ზმნისგან *λασζιζω*, რაც ნიშნავს როგორც *делати, белым, белить, ასევე белети, следнети*.

¹ ამ საკითხთან დაკავშირებით საჭიროა მოვიგონოთ გ. დევეტერსის მოსახრებაც. გ. დევეტერსი ვარაუდობს, რომ ყველა ცვალებადი წარმოების შემთხვევაში მ-თი და სა-თი უნდა ამოვიდეთ ზნიდან. სადაც მ- აწარმოებს მოქმედს, სა- კი დანიშნულების, ადგილსა და საშუალების მიმლეობას, ამასთან მ-ს სხვადასხვა გახმოვანება აიხსნება მხოლოდ ზნიდან ამოსვლით (მა-, მე-, მო-). ყოველ შემთხვევაში, ვარაუდობა ავტორი, არსებითი სახელებისაგან წარმოებული პრაქსისის სახელები, როგორცაა მეზაღე, ისევეა წარმოქმნილი მოქმედებითი გვარის მიმლეობათა ყალბის მიხედვით, როგორც ზედსართავებისაგან -ობა სუფიქსით წარმოებული აბსტრაქტული სახელები ამავე სუფიქსით წარმოქმნილი მასდარების მიხედვით [11].

პარკრისთა — ზმნისგან პარკრძა — пламенеть, быть огненного цвета.

ჯაჰშიწთა — ზმნისგან ჯაჰშიწა — окрашивать в светло-русый цвет, делать золотисто-желтым, ასევე желеть.

ჯლარწთა — ზმნისგან ჯლარძა — становиться зеленым, зеленеть, быть зеленым.

ბერძნული მაგალითები განსაკუთრებით საინტერესოა, რადგანაც აქ ნაჩვენებები ფორმები შინაარსით სწორედ ქართულ „მოთერთე“, „მოშავე“ მიმღებობურ ფორმებს შეესაბამებია.

საკითხთან დაკავშირებით კიდევ ერთი საინტერესო ფაქტი შეიძლება დავასახელოთ სვანურის სინამდვილიდან. სვანურში ოდნაობის, ცოტა ნაკლების მნიშვნელობის გამოსახატავად მოიპოვება სხვა ფორმებიც, სახელდობრ: -არ სუფიქსით ნაწარმოები. ეს ფორმები ყველა ზედსართავისგან იწარმოება და გაცილებით მეტადაა გავრცელებული ვიდრე მგ- || მგ- პრეფიქსიანი სახელები. მაგალითად: მეჩიარ (მოზებრო), მეშხარ (მოშავო), მეკეშდარ (მომოკლო), მეგჰარ (მომაგრო), მეგარარ (მომსხო), მეჩკვარ (ცოტათი მოლუნული) და სხვა. ეს ფაქტიც იმის სასარგებლოდ ლაპარაკობს, რომ მგ- || მგ- პრეფიქსიანი სახელებს თავიდან ოდნაობის გამოხატვის ფუნქცია არ უნდა ჰქონოდათ.

ამგვარად, წამოყენებული ვარაუდით ე. წ. ოდნაობითი ხარისხის სახელები წარმოშობით წითეს ტიპის სტატიკურ ზმნათა აწმყო დროის მიმღებობებია, რომელთაც შემდეგ განვითარების ერთნაირი გზა უნდა გაეყოთ სამსავვე ქართულურ ენაში.

ამ ევოლუციის ხელი შეუწყოა იმ გარემოებამ, რომ სემანტიკური განსხვავება სათანადო მიმღებობათა და ე. წ. ოდნაობითი ხარისხის სახელთა შორის დიდი არ არის და გადასვლა ადვილად შეიძლებოდა მომხდარიყო; ასეთია სწორედ ერთი მხრივ მოწითანე, ე. ი. ის, რაც წითეს, წითლად ჩანს, მაგრამ მთლად წითელი არ არის და მეორე მხრივ — მოწითალო, რომელიც თითქმის იმავე შინაარსს ვადმოგვეცემს, მოშავე და მოშავო, მოთერთე და მოთერთო და სხვა, ისევე, როგორც შინაარსობრივად ახლოს მდგომი დღევანდელი მოკეკლუსე (მიმღებობა) და მოკეკლუსო (ოდნაობითი ხარისხი), მომე-მარცხენე და მომე-მარცხენო, მოფილოსოფოსე და მოფილოსოფოსო და სხვა⁽¹⁾.

დაბოლოს, თუ როგორ შეიძლება მიმღებობა იქცეს ჩვეულებრივ ნაწარმოებ სახელად, ცნობილია; „საკმარისია მოიშალოს ის ზღუდე, რომელსაც

(1) აღსანიშნავია, რომ ე. წ. ოდნაობითი ხარისხის სპეციალური ფორმები არც სხვა ენებში უნდა არსებულებოდათ. მაგალითად, თანამედროვე რუსულში ხმარებული беловатый (მოთერთო), черноватый (მოშავო) ზედსართავი სახელები ძველ სლავურში არ დასტურდება და მისი წარმოქმნა ახალი ჩანს.

არ არის მსგავსი წარმოების ფორმები არც ძველ სომხურში. ხოლო რაც შეეხება ახალ სომხურს, იქაც მხოლოდ მის ზოგ დიალექტში დასტურდება კვლავ ფერის აღმნიშვნელი სახელებისგან -აქან (-ავენ) სუფიქსით ნაწარმოები ოდნაობის მნიშვნელობის მქონე სახელები, როგორცაა: ჰარაქაქანი (მოწითალო), ასაქაქანი (მოშავო) და სხვა და საჟიკრებელია, რომ ეს ახალ მოვლენას წარმოადგენს, ყოველ შემთხვევაში, მათი ამ მნიშვნელობით გამოყენება ახალია.

არ არის ე. წ. ოდნაობითი ხარისხის სპეციალური ფორმები არც ძველ ბერძნულში.

დრო ქმნის და მიმღობა გადაიქცევა ჩვეულებრივ ნაწარმოებ სახელად, ზედსართავ ან არსებით სახელად, სათანადო მაგალითები ყოველ ენაში მოიპოვება (იხ. რუს. управляющий... заведующий, заклятый враг, преданный друг... [9], გვ. 95).

გარდა დასახელებული მო- პრეფიქსიანი სახელებისა, ოდნაობის გამო-სახატავად დღევანდელ ქართულში იშვიათად წა- პრეფიქსიანი ფორმებიც იხმარება, როგორცაა: წაყვითალო, წაშავო, წათეთრო, წალურჯო და სხვა. ეს სახელები სულ ახალი წარმოებისაა და გაჩენილი მოთეთრო, მოწითალო ფორმების ანალოგიით, სადაც მო- ზმნისწინად იქნა გაგებული და მას წა- ზმნისწინი დაუპირისპირდა, ისე რომ აქ წა- მართლაც ზმნისწინი უნდა იყოს.

წა-იანი ფორმები მხოლოდ ქართულმა იცის, სხვა ქართველურ ენებში ის არ დასტურდება.

ბოლოს, განხილულ საკითხებთან დაკავშირებით ყურადღებას იქცევს ისეთი ზმნები, როგორცაა: მოილამაზებს, მოიწითლებს, მოიხუსტებს, წაიშავებს, წაიმწარებს და სხვა.

ყველა ამ ზმნას დღეს ე. წ. ოდნაობის მნიშვნელობაც აქვს, ე. ი. მოილამაზებს იმასაც ნიშნავს, რომ „ცოტა ლამაზია“, წაიშავებს იმასაც — რომ „ცოტა შავია“ და სხვა, მაგრამ ეს მნიშვნელობა ამ ზმნათათვის მეორეული უნდა იყოს, გაჩენილი მას შემდეგ, რაც ოდნაობის მნიშვნელობის მქონე მოწითალო და ბოლოს წაწითალო ფორმები გაჩნდა ენაში; მოწითალო ფორმის ანალოგიით ოდნაობის მნიშვნელობა მიიღო მოიწითლებს ზმნამ, წამწაროს ანალოგიით — წაიმწარებს ზმნამ და ა. შ.

დასახელებულ ზმნათა ძირითადი და თავდაპირველი ფუნქცია კი სულ სხვაა. სახელდობრ: ისინი სრულიად ბუნებრივი წარმოების ორპირიანი გარდამავალი სათავისო ქცევის ზმნებია, რომელთაც დრო-კილოთა ყველა მწკრივი გააჩნიათ, როგორცაა: მოილამაზებს თავს, მოიკოკლებს თავს, წაიმწარებს სიცოცხლეს და სხვა. ოდნაობის მნიშვნელობის მქონე დასახელებული ზმნები კი ზმნურობის ამ კატეგორიებს (ორპირიანობას, ქცევას, გარდამავლობას) მოკლებულნი არიან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 10.10.1961)

დაბოწმებული ლიტერატურა

1. И. Кипшидзе. Грамматика мингрельского (иверского) языка, СПб., 1914.
2. აკ. შანიძე. ქართული გრამატიკის საფუძვლები, 1, 1953.
3. პ. იოსელიანი. ქართული ენის გრამატიკა, 1840.
4. დ. ჩუბინაშვილი. ქართული ღრამატიკა; ქართულ-რუსული ლექსიკონი, СПб. 1887.

5. ა. კვიციანიძე. ქართული სწორმეტყველება, 1888.
6. თ. უორდანიანი. ქართული გრამატიკა, 1889.
7. მ. ჯანაშვილი. ქართული გრამატიკა, 1906.
8. სულხან-საბა ორბელიანი. სიტყვის კონა, 1949.
9. არნ. ჩიქობავა. სახელის ფუძის უძველესი აგებულება ქართველურ ენებში, 1942.
10. ე. ოსიძე. მიმღობის წარმოება ქართულში; თსუ შრომები, ტ. 67, 1957.
11. G. Deeters. Gab es Nominalklassen in allen kaukasischen Sprachen? Festschrift Ferdinand Sommer, Wiesbaden, 1955.

ვაიბრაზიკა

თ. ბარნაშვილი

მაჩხანის ეკლესიის წარწერები

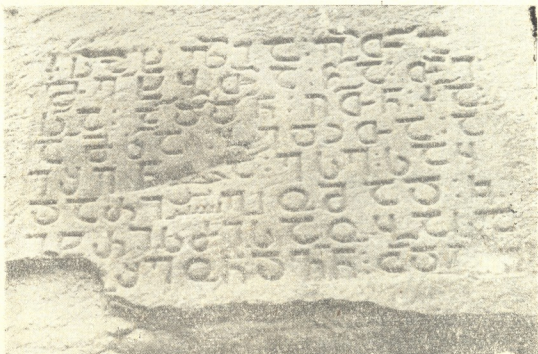
(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ჩუბინაშვილმა 27.4.1961)

მაჩხანის ეკლესია მდებარეობს თბილისიდან 18 კილომეტრის მანძილზე, დიღომის სამხრეთ-დასავლეთით. ეკლესია აკად. გ. ჩუბინაშვილის მიერ არის გამოკვლეული და, მხატვრული ანალიზის საფუძველზე და შესასვლელის თავზე მოთავსებული საამშენებლო წარწერის მიხედვით, დათარიღებულია IX საუკუნის შუა წლებით ([1], გვ. 445).

ეკლესიაზე ორი წარწერაა: ერთი—სამხრეთის შესასვლელის ბალავრის ქვაზე, მეორე—აღმოსავლეთის სარკმლის გვირგვინის ქვის ღარჯვენა ნაწილში. ორივე წარწერა შესრულებულია ასომთავრული დამწერლობით. წარწერათა პალეოგრაფიული ხასიათი ქვემოთ იქნება განხილული; პირველი წარწერა წაიკითხა აკად. ა. შანიძემ, მეორე კი დღემდე არ ყოფილა ამოკითხული.

პირველი წარწერის შინაარსი მოყვანილი აქვს აკად. გ. ჩუბინაშვილს თავის პუბლიკაციაში ([1], გვ. 442).

წარწერა შემდეგი სახითაა დღეისათვის შენახული:



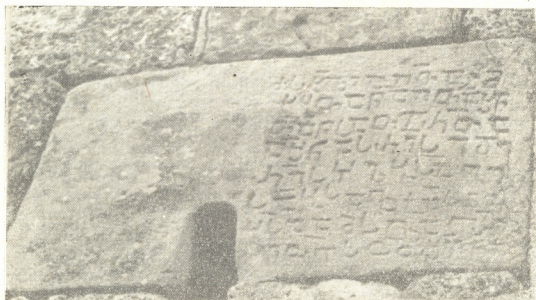
აკად. ა. შანიძე იძლევა ამ წარწერის ასეთ წაკითხვას:

„ქ. სახელითა ღმრთისაჲთა, მეოხებითა წმიდისა თევდორესითა—ადიდენ ღმერთმან ქართლისა ამირაჲსა ბედჲთა—აეშენა ესე საყდარი ჰომად კიტრის-ნისაობასა. უფალო, შეუნდვენ ცოდვანი“ ([1], გვ. 442).

არანაკლებ საყურადღებოა ეკლესიის მეორე წარწერა, რომელიც მოთავსებულია აღმოსავლეთის სარკმლის გვირგვინის მარჯვენა ფრთაზე.

წარწერა რეასტრიქონიანია და ასოთა დაწერილობის მიხედვით იმავე მანერითაა შესრულებული, როგორც პირველი წარწერა, ოღონდ შედარებით დაუდევრადაა ამოკვეთილი, ასოები არათანაბარია და სრულიად არ არის ნახმარი განკვეთის ნიშნები, რაც სიტყვების ძლიერ დაქარაგმებასთან ერთად მეტად აძნელებს წარწერის შინაარსის გარკვევას.

წარწერა შემდეგი სახითაა შერჩენილი:



1. ქ სჲზუც იძუც ჰ
2. ღღღღღ ჰუც იძუც ჰჰ
3. ცუც ჰსც იძუც ჰ
4. ჯჰუც სბ ჯსი ჰი
5. აჲს ყზღუც ღღღ
6. სჯღსჯუ ჰუცსც ო
7. ღღღსც ჯჰს იჯუც ჰი
8. [ჯ] იჯუც ოღ. ჰჰუც...

პირველი სამი სტრიქონისა და მეოთხე სტრიქონის დასაწყისის ამოხსნა სიმინელეს არ წარმოადგენს.

1. ქ. სახელითა ღმრთისაჲთა, მეო-
2. ხებითა წმიდისა ღმრთისმშობლისაჲთა, შეწენი-
3. თა წმიდისა თევდორესითა,
4. აეშენა საყდარი ესე...

მეოთხე სტრიქონის ბოლოში რჩება ორი ასო **Մ** (დი), რომლებიც უნდა შეადგენდნენ მეხუთე სტრიქონზე გადატანილი სიტყვის დასაწყისს; მთლიანად ეს სიტყვა წარმოდგენილია ასოთა შემდეგი ჯგუფით: **ՄԻՄ** (დირ'ის). რადგან ამ სიტყვის შემდეგ ასოთა ჯგუფი **ԿԿԳՆ** (ჯღბ'სა) შეიძლება ამოხსნილ იქნეს როგორც სიტყვა „ვევისუფლობასა“, ამიტომ მის წინ მოთავსებული ასოთა ჯგუფი **ՄԻՄ** (დირ'ის) უნდა წარმოადგენდეს ჳევის დასახელებას. თუ გავიხსენებთ, რომ ეს ეკლესია მდებარეობს დიდგორის ხეობაში, ამ შემთხვევაში ასოთა ჯგუფი **ՄԻՄ** (დირ'ის) შეიძლება ამოიხსნას როგორც „დიდგორის“, რის შედეგად მივიღებთ წაკითხვას „დიდგორის ჳევისუფლობასა“.

ასოთა შემდეგ ჯგუფში მეხუთე სტრიქონის ბოლო ორი ასო **Լ** (გლ) და მეექვსე სტრიქონის დასაწყისი ასოებით **ՆԿԳՆԿ**, ე. ი. **ԼՆԿՆԿ** (გლსაბ'სა), უნდა მოცემული იყოს ჳევისუფლის სახელი. ასოთა ეს ჯგუფი შეიძლება ამოიხსნას როგორც სახელი „გელსაბი“ (ან „გულსაბი“?) და, მაშასადამე, წარწერაში მოცემულია ფორმით „გელსაბისა“ (ან „გულსაბისა“?).

ასოთა შემდეგი ჯგუფი **ԻԿՆ** დროებით გამოვუშვათ და მივმართოთ მის მომდევნო სიტყვას **ՕԳՆ** (ო(უ)ბსა); ასოთა ეს ჯგუფი შეიძლება გაიხსნას როგორც სიტყვა „უფლობასა“ და ამ შემთხვევაში მის წინ მდებარე ასოთა ჯგუფი უნდა აღნიშნავდეს იმას, თუ რის „უფლობაზეა“ აქ ლაპარაკი. ასოთა ეს ჯგუფი **ԻԿՆ** შეიძლება გადახსნილიყო როგორც „ქართლისა“, მაგრამ ეს არ იქნებოდა მართებული, რადგან მის უწინარეს მოხსენებულია „ვევისუფალი“, რა თანამდებობაც უფრო დაბალია იერარქიულად, ვიდრე მთელი ქართლის თავი.

ჩენი აზრით, ასოთა მოყვანილი ჯგუფი **ԻԿՆ** შეიძლება გაიხსნას როგორც სიტყვა „ქალაქისა“.

რაც შეეხება იმას, რომ ჰირველ წარწერაში დაქარაგმებული ასოები **ԻԿ** იხსნება როგორც სიტყვა „ქართლია“, აქ კი ასოები **ԻԿՆ** იხსნება როგორც სიტყვა „ქალაქისა“, ეს არ უნდა იწვევდეს დავას, რადგან ამავე წარწერაში ასოთა ერთგვარი ჯგუფით დაქარაგმებულია სხვადასხვა სიტყვები, მაგალითად, ასოებით **ՌՄԿ** ერთ შემთხვევაში ნაგულისხმევია „ღმრთისადა“, მეორეში კი „ღმრთისმშობლისადა“.

რადგან „უფლობასა“ სიტყვის შემდეგ მოცემულია ასოთა ჯგუფი **ՆԿՆ** (ამს), რაც უნდა იხსნებოდეს როგორც სიტყვა „ამირობას“, სიტყვა „ქალაქისა“ მოთავსება წარწერის ამ ადგილას საესებით გამართლებულია, რადგან ცნობილია, რომ საქართველოში იყვნენ „ქალაქის ამირანი“ ([2], გვ. 215).

ამრიგად, ასოთა გარჩეული ჯგუფები ასეთ ტექსტს გვაძლევენ: „ქალაქისა უფლობასა ამირას(ა)“, რის შემდეგ, ცხადია, მოყვანილი უნდა იყოს ქალაქის უფლის (ამირას) სახელი. მართალია, დასაწყისი ასოები დაზიანებულია, მაგრამ აქ მინც შეგვიძლია ამოვიკითხოთ სახელი **ՌՄԿԻՄ**, ე. ი. „ღღავარისა(?)“; სახელები მსგავსი დაბოლოებით ცნობილია; მაგ., ბალავარი, აბულასვარი და სხვ.

წარწერის ბოლო სტრიქონი კარგადაა შენახული, ბოლო ასოს გარდა, და თავისუფლად იკითხება: „...იოვანეს, უფალო, შეუნდვენ, [ამინ]“. შესაძლოა, რომ აქ მოხსენებული იოვანე არის ეკლესიის ამჟინებელი, მაგრამ ამის თქმა შეიძლება მხოლოდ ჰიპოთეზის სახით.

მაშასადამე, მოყვანილი წარწერა მთლიანად შემდეგ ტექსტს გვაძლევს:

„ქ. სახელითა ღმრთისაჲთა, მეოხებითა წმიდისა ღმრთისმშობლისაჲთა, შეწვენითა წმიდისა თევდორესითა აეშენა საყდარი ესე დიდგორის ჭვეისუფლობასა გელსაბისაჲ (გულსაბისაჲ?), ქალაქისა უფლობასა ამირაჲსა ღმადარისა (?). იოვანეს უფალო შეუნდვენ, [ამინ]“.

ჩამოთვლილ პირთა თანამდებობათა მიხედვით, ეს წარწერა პირველი წარწერის ლოგიკურ გაგრძელებას წარმოადგენს და ამ ორ წარწერაში ნათლადაა ასახული საერო ხელისუფალთა იერარქიული საფეხურები: ქართლის ამირა, ჭვეისუვალი, ქალაქის უფალი (ამირა).

* * *

წარწერების შინაარსის გარჩევის შემდეგ საჭიროა მოკლედ შევეხოთ მთლიანად წარწერების და ცალკეული ასოების მოხაზულობის ხასიათს; ამასთანავე აუცილებელია ორივე წარწერის დაპირისპირება თითოეული მათგანის თავისებურებათა გამომკვლევებისა და მათი საერთო ნიშნების უკეთ გარკვევისათვის. გარდა ამისა, უნდა შევჩერდეთ ზოგიერთი სიტყვისა და დაქარაზების თავისებურებაზე.

აკად. გ. ჩუბინაშვილი თავის ნაშრომში მაჩხანის ეკლესიის შესახებ აღნიშნავს, რომ ამ ორი წარწერის ასოები თავისი მოხაზულობით ერთმანეთის თანახვედრია. ამასთანავე ეხება აღმოსავლეთის ფასადის წარწერის ზოგიერთ განმასხვავებელ ნიშანს, როგორც, მაგალითად, იმას, რომ ასოები ისე ღრმად არ არის ამოკვეთილი, როგორც სამხრეთის ფასადის წარწერაზე, და არც ისეთი მკაფიოა, და რომ ასოები დახრითაა დაწერილი. აგრეთვე აღნიშნავს, რომ აღმოსავლეთის ფასადის წარწერაში ასო **ჴ** (ვ) სხვაგვარი მოხაზულობისაა ([1], გვ. 444—445).

უპირველეს ყოვლისა უნდა აღვნიშნოთ, რომ მაჩხანის ეკლესიის წარწერების პალეოგრაფიული მხარე უაღრესად საყურადღებოა. ასოების მონახაზი იმდენად ორიგინალურია, რომ ხშირად ძნელდება პარალელების მონახვა.

ყურადღებას იმურობს ერთი თავისებურება, რომელიც ყველა ასოს მოხაზულობაში გვხვდება, სახელდობრ ის, რომ ასოთა კიდურები ერთგვარად თანდათანობით მსხვილდება, მაგრამ ეს გამსხვილება არავითარ სამკაულში არ გადადის, როგორც ამას ადგილი აქვს უფრო მოგვიანო ხანაში (X—XI სს), როდესაც ასოების კიდურები მთავრდება წერტილებით ან ტყუბწვეტოვანი შუბისპირისებრი სამკაულით.

მაჩხანის წარწერების ასოთა მოხაზულობის დახასიათების მიზნით საჭიროა მოვიყვანოთ მათი შედარებითი ტაბულა:

გადაჯდის ხაზება		ხაფხლოს ხაზება	
ⴒ	ⴓ	ⴒⴒ	ⴓⴓ
ⴔⴔ	ⴖⴖ	ⴔ	ⴖⴖ
	ⴘ	ⴘ	-
ⴚⴚ	-	ⴚ	-
ⴜ	-	ⴜⴜ	-
ⴞ	ⴞ+	ⴞⴞ	+
-	ⴞⴞ	-	ⴞ
ⴠ	-	ⴠⴠ	-
ⴓ	ⴓ	ⴓ	ⴓⴓ
ⴕ	-	-	-
ⴗⴗ	ⴗ	ⴗ	-
ⴙⴙ	ⴙⴙ	ⴙ	-
ⴛ	-	ⴛ	-
ⴝ	ⴝ	ⴝ	ⴝⴝⴝ
ⴟ	-	ⴟ	-
ⴡ	ⴡ	ⴡⴡ	ⴡⴡ
-	-	-	ⴡ
-	ⴢ	-	-

როგორც მოყვანილი ტაბულა, ისე წარწერების ფოტოსურათები, მოწმობს, რომ ორივე წარწერა, თუმცა სხვადასხვა ხელითაა შესრულებული, მაინც ერთსა და იმავე ხანას და პალეოგრაფიულ წრეს ეკუთვნის. ოღონდ აღმოსავლეთის წარწერა, გარდა იმისა, რომ ერთგვარად დაუდევრად დაწერილის შთაბეჭდილებას ახდენს, შესრულებულია უფრო გაკრული ხელით, ასოთა მონახაზის მკვეთრი გადახრით ნუსხური დამწერლობისაჲს; გარდა ამისა, ყურადღებას იპყრობს ის გარემოება, რომ ასოები სტრიქონში არაა თანაბარი ზომისა და მათ განლაგებაში სტრიქონზე აღარ იგრძნობა ისეთი სიმკაცრე, რომელიც ახასიათებს ადრეულ წარწერებს; ეს თავისებურება მომდევნო ხანაში უკვე დაკანონებულ სტილისტიკურ ხერხად ხდება წარწერების დეკორატიული სახის გააზრების დროს.

მოხაზულობის მხრივ განსაკუთრებით საყურადღებოა შემდეგი ასოები:

ⴒ (დ) ასო ყველა შემთხვევაში იწერება მუცლის წრის შეუკრევლად, ამასთანავე ეს წრეხაზი წარმოადგენს უშუალოდ თავხაზის გაგრძელებას და

ჯერ მარჯვნივ მიდის, მერე კი წრის შემოწერის შემდეგ ჩერდება მარცხენა მხარის შუა წერტილზე. აღმოსავლეთის ფასადის წარწერაში **Ծ** ასო უფრო შემალღებულია და ვიწრო.

Ի (ვ) ასო სამხრეთის ფასადის წარწერაში იწერება მკაცრი ასომთავრულის მოხაზულობით, მარჯვენა შვერილის დაყვანით სტრიქონის ხაზზე; აღმოსავლეთის ფასადის წარწერაში კი ეს ასო უკვე მხოლოდ ვერტიკალისა და ორმხრივ კიდურჩამოშვებული თავხაზისაგან შედგება.

Լ (თ) ასო სამხრეთის ფასადის წარწერაში მკაცრი მოხაზულობისაა, მისი მარჯვენა შვერილი პირდაპირს, ბოლოში ოდნავ გამსხვილებულ და წაგრძელებულ სოლს წარმოადგენს; აღმოსავლეთის ფასადის წარწერაში ეს ასო უფრო დაბალი პროპორციებისაა და მისი შვერილი მარჯვნივ უკვე სწორ ხაზს კი არ წარმოადგენს, არამედ მისი ბოლო ქვემოთაა საგრძნობლად ჩამოშვებული, ისე რომ ამ ასოს მონახაზი ძლიერ უახლოვდება ნუსხურ დაწერილობას.

Բ (ნ) ასო აღმოსავლეთის ფასადის წარწერაში უფრო გაკრული ხელითაა დაწერილი და თავისი მონახაზით ძლიერ უახლოვდება ნუსხურ დაწერილობას—ძლიერად ზემოთ და წინ გაზიდული თავხაზით და ერთგვარი კუთხოვანობით.

Ձ (ო) ასო სამხრეთის ფასადის წარწერაში ზუსტ და მკაცრ წრებას წარმოადგენს მცირე სწორხაზოვანი შვერილით, რომელსაც ემჩნევა ბოლოს ოდნავ ზემოთ აზნექის ტენდენცია; ასოს წრის მონახაზი იწყება მარჯვენა მხრიდან ქვემოდან, შემდეგ ზემოთ აყვანით წრიულად მიდის მარცხნივ, ეშვება ქვემოთ და გადადის შვერილში. აღმოსავლეთის ფასადის წარწერაში ეს ასო თუმცა იმავე ნახაზს იმეორებს, მაგრამ უფრო კუთხოვანია და მისი შვერილის ბოლო ძლიერ ტეხილი ხაზით ზემოთაა აზიდული.

განსაკუთრებით საყურადღებოა შემდეგი ასოების მოხაზულობა: **Ո** (ღ) იწერება კუთხოვნად, ზემო მარცხენა კუთხიდან მცირე შვერილის გამოწევით, რაც დამახასიათებელია სწორედ IX საუკუნის დამწერლობისათვის; ამ დაწერილობის მკვეთრად გამოხატულ მაგალითს ვხედავთ ატენის სიონის 837 წლის წარწერაში. მაგრამ **Ո** (ღ) ასოს ამგვარი დაწერილობა სცილდება კიდევ ამ საუკუნეს და მას ვხედავთ მომდევნო საუკუნის ეპიგრაფიკულ ძეგლებშიც, როგორც, მაგალითად, სოფელ ალალოსა და დარკვეთის წარწერებში.

Ք (ყ) ასოს დაწერილობისთვის დამახასიათებელია ის, რომ ზემო და შუა წელის მარჯვენა მხარის შვერილები ყველა შემთხვევაში სრულიად გახსნილია და ბრწყალს ემსგავსება; არც ერთ შემთხვევაში ზემო შვერილი არაა შეკრული. ამასთანავე აღმოსავლეთის წარწერაში ამ ასოს დაწერილობაში კვლავ მკაფიოდ შეიმჩნევა კუთხოვანობა და ნუსხური დამწერლობისკენ მიხრა.

Գ (ც) ასოს დაწერილობისათვის დამახასიათებელია მორკალების ქვემონაწილიდან ქვევით დაშვებული ოდნავ შესამჩნევი მოკლე შვერილი.

აღმოსავლეთის ფასადის წარწერაში მკვეთრად გამოხატული ნუსხური დამწერლობის ტენდენცია ემჩნევა აგრეთვე შ (შ) და ლ (ლ) ასოებსაც.

მაჩხანის ეკლესიის წარწერების ასოთა მოხაზულობა არ ეთიშება ამ ძეგლის მხატვრულ-სტილისტიკური და ისტორიული ანალიზის საფუძველზე აკად. გ. ჩუბინაშვილის მიერ დადგენილ თარიღს. წარწერების ასოთა მოხაზულობის პარალელებს ვნახულობთ სწორედ IX საუკუნის ძეგლებზე, როგორც, მაგალითად, ატენის სიონის 837 წლის წარწერაში, ს. აკურის ამავე საუკუნის შუა წლებში აგებულ ტაძრის წარწერებში და სხვა.

აქვე აუცილებელია გაკვირით აღვნიშნოთ, რომ წარწერის ტექსტის დადგენის ცდა გვიჩვენებს ცალკეული სიტყვების დაქარაგმების მეტად თავისებურ სახეს. გარდა იმისა, რომ სიტყვები უკიდურესად ძლიერადაა დაქარაგმებული: სრ=საყდარი, დირ=დიდგორის, ვლბ=სა=ვევისუფლობასა, ობ=სა=უფლობასა და სხვა, ზოგიერთ შემთხვევაში ერთისა და იმავე ასოების მოყვანით დაქარაგმებულია სულ სხვადასხვა სიტყვები, როგორც მაგალითად: ღ=თა=ღმრთისაჲთა, ღ=თა=ღმრთისმშობლისაჲთა.

განხილული წარწერები თვით ეკლესიასთან ერთად წარმოადგენენ ჩვენი ქვეყნის წარსული კულტურის ერთ-ერთ უძვირფასეს ძეგლს და მნიშვნელოვან მასალას გვაძლევენ როგორც საქართველოს ისტორიის, ისე ქართული ხელოვნებისა და დამწერლობის კვლევისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ქართული ხელოვნების

ისტორიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 27.4.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. გ. ჩუბინაშვილი. VIII—IX საუკუნეების ქართულ ხუროთმოძღვრულ ძეგლთა ერთი რიგის დათარიღებისათვის, საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. XIII, № 7, თბილისი, 1952.
2. ი. ჯავახიშვილი. ქართული სამართლის ისტორია, წ. II, ნ. I, თბილისი, 1928.

მთ. რედაქტორი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
აკადემიკოსი რ. დვალაძე

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 22.10.1962; შეკვ. № 1179; ანაწყოთა ზომა 7×11;
ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 9,5.
საბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 11; უფ. 03352; ტირაჟი 700

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა. გ. ტაბიძის ქ. № 3/5
Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Г. Табидзе, № 3/5

დ ა მ ტ კ ი ც ე ბ ა უ ლ ი ა
 საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
 პრეზიდიუმის მიერ 31.1.1957 წ.

ღებულება „საბარტოველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის“ 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 ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 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 აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზღვრულად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, საესტეტიკო გამაძვირებელი დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საქირთა აღნიშვნის ქრონოლოგიის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა 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 ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ენებზე უნდა აღნიშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თაბახილება რედაქციისაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოუდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

აკადემიის მისამართი: თბილისი, კნაუნიანის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXIX, № 5, 1962

Основное, грузинское издание