

K6498

თველოს სსრ პოლიტიკური და მეცნიერული
კლდის გამაგრებელი საზოგადოება

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
წევრ-კორესპონდენტი
კ. ქომეთიანი

მეგვიერთობისა
და მისი
ცვალებადობის პრობლემა
ბიოქიმიის მიღწევათა
თვალსაზრისით

ბათუმში წაკითხული
საჯარო ლექციის სტენოგრამა

57
363
54.04
463

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
წევრ, კორესპონდენტი

პ. ქობეთიანი

მეგვირგაოთობისა
და მისი ცვადაბალობის პრობლემა
ბიოქიმიის მიღწევათა
თვადსაზრისით

0.4

869
1
A

ბათუმში წაკითხული
საჯარო ლექციის სტენოგრამა



მემკვიდრეობითობისა და მისი ცვალებადობის პრობლემა
ბიოქიმიის მიღწევათა თვალსაზრისით

აკად. ტ. დ. ლისენკოს მოხსენებას „მდგომარეობა ბიოლოგიურ მეცნიერებაში“ ლენინის სახელობის სას.-სამეურნეო მეცნიერებათა აკადემიის სესიაზე უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს არა მარტო კერძოდ ბიოლოგიის განვითარებისათვის, არამედ მეცნიერების ყველა დარგისათვის. გასული წლის 31 ივლისი და 7 აგვისტო მატერიალისტური ბიოლოგიის ბრწყინვალე გამარჯვების ისტორიულ თარიღს წარმოადგენს.

ბიოლოგიური მეცნიერება ყოველთვის მწვავე იდეოლოგიური ბრძოლის სარბიელი იყო. ეს გასაგებია, რადგან ბიოლოგია მოწოდებულია ახსნას ცოცხალი ბუნების წარმოქმნა და მისი განვითარების მოვლენები. ჩვენს ქვეყანაში ბიოლოგიას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა, რადგან ის, როგორც ბუნებისმეტყველების დარგი, მარქსისტულ-ლენინური მსოფლმხედველობის ერთ-ერთი საფუძველია.

აკად. ტ. დ. ლისენკოს მოხსენების დიდი ღირსება სწორედ მასში მდგომარეობს, რომ ის იძლევა მეცნიერული კვლევის მეთოდოლოგიურ პრინციპს. მოხსენებამ კიდევ ერთხელ დაამტკიცა, თუ რა დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მატერიალისტურ მსოფლმხედველობას—დიალექტიკურ მატერიალიზმს—მეცნიერების ძირითადი პრობლემების გადაჭრაში. სესიამ ნათლად გამოამჟღავნა იმ მეთოდოლოგიის უსუსურება, რომლის წყალობითაც მოხდა მემკვიდრეობის პრობლემის მეცნიერული პერსპექტივის დაკარგვა და კერძო შემთხვევების მცდარი შეფასება.

სესიაზე გამოაშკარავდა ვეისმანის, მენდელის, მორგანის მოძღვრების რეაქციული ბუნება და ფართო გზა მიეცა ქემ-მარიტად მეცნიერულს მიჩურინულ ბიოლოგიას.

სესიის მუშაობის ძირითადი საგანი იყო მემკვიდრეობითობისა და მისი ცვალებადობის პრობლემა. ამ პრობლემის ირგვლივ დიდი ხანია მიმდინარეობს ბრძოლა. ბოლო დრომდე ბიოლოგების გარკვეულ ნაწილში გაბატონებული იყო ვეისმანის მიერ პირველად წამოყენებული დებულება იმის შესახებ, რომ ის თვისებები, რომ

ლემბიც ორგანიზმმა მიიღო გარემო პირობების გავლენით, მემკვიდრეობით არ გადაეცემა. ამით ვეისმანი ილაშქრებდა ლამარკის პრინციპის წინააღმდეგ, ვითომდა დარვინისტული პოზიციებიდან, უარყოფდა რა გარემოს პირობების ზემოქმედებით მიღებულ თვისებათა მემკვიდრეობით გადაცემას. ვეისმანმა წამოაყენა მეორე დებულება, რომ „მემკვიდრეობითობის მატერიალური ნიშანთვისება ქრომოსომის ნივთიერებებში არის წარმოდგენილი“.

ვეისმანი ამტკიცებდა, რომ „არსებობს ცოცხალი ნივთიერების ორი კატეგორია: მემკვიდრეობითობის ნივთიერება, ანუ იდიოპლაზმა, და საკვები ნივთიერება, ანუ ტროფოპლაზმა“. მან მემკვიდრეობითობის ნივთიერების ადგილსამყოფელად სასქესო უჯრედების ბირთვი გამოაცხადა და მას მიანიჭა ისეთი თვისებები, რომლებიც უჯრედის დანარჩენი ნაწილისაგან დამოკიდებული არ უნდა ყოფილიყო. მემკვიდრეობითობის ნივთიერება ვეისმანის მიხედვით გვევლინება როგორც უკვდავი საწყისი, რომელიც მშობლებისგან შთამომავლობას უცვლელად გადაეცემა და განსაზღვრავს ორგანიზმის განვითარების ხასიათს გარემოს ყოველგვარ პირობებში.

გამოიყენეს რა მენდელის ცდები, დე-ფრიზმა, იოჰან-ზენმა, მორგანმა და სხვებმა კიდევ უფრო გააღრმავეს ეს იდეალისტური და ამავე დროს რეაქციული მიმართულება. ისინი ამტკიცებენ, რომ ქრომოსომებში წარმოდგენილია მემკვიდრეობითობის ნივთიერება, ე.წ. გენები, რომლებიც აწესრიგებენ და მართავენ ორგანიზმის რეპროდუქციის ფუნქციას გარემოს ყოველივე გავლენის გარეშე. ამიტომ ორგანიზმის მიერ სიცოცხლის მანძილზე შექმნილი ნიშანთვისებები არ უნდა მემკვიდრეობდნენ. აი რაში მდგომარეობს მენდელისტურ-მორგანისტული თეორიის ძირითადი პრინციპები. მე ზედმეტად მიმაჩნია ვილაპარაკო იმაზე, თუ რა ხერხებითა და საშუალებით შეეცადნენ მორგანისტები დაემტკიცებინათ თავისი თეორიული მოსაზრებანი და როგორ განმარტავდნენ ისინი საკითხებს, რომელნიც პრაქტიკისა და ექსპერიმენტის მიერ წამოიჭრებოდა. ვიტყვი მხოლოდ, რომ მორგანისტებმა გამოიჩინეს არაჩვეულებრივი ენერჯია შრომების გამოქვეყნებით, მაგრამ პრაქტიკას ამგვარი თეორიული მუშაობით სრულებით არაფერი შეუძენია.

ბუნების დიალექტიკა მთელი სიცხადით გვიჩვენებს, რომ სიცოცხლის პროცესები შინაგანი და გარემო პირობების მთლიანობაში ხორციელდება. ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების ხასიათი განისაზღვრება მისი ისტორიულად ჩამოყალიბებული ორგანიზაციით და გარემო პირობების ზემოქმედებით.

ლამარკის მოძღვრება გარემო პირობების აქტიური როლის შესახებ მცენარეთა და ცხოველთა ორგანიზმების ფორმირებასა და შექმნილ თვისებათა მემკვიდრეობითობაში შემადგენელი ნაწილაა იმ ბიოლოგიური მეცნიერებისა, რომელიც დამუშავდა ტიმირიაცხევის, მიჩურიჩისა და ლისენკოს მიერ. ლამარკმა აღმოაჩინა ორგანიზმისა და გარემოს ურთიერთკავშირის კანონზომიერება. ეს დებულება სავსებით მატერიალისტური დებულებაა. საკმარისია გავიხსენოთ სტალინის სიტყვები: „ყოველგვარი მოვლენა ბუნების ყოველივე სფეროში შეიძლება უაზროდ ვადაიქცეს, თუ მას განვიხილავთ გარემო პირობებთან კავშირის გარეშე, მათგან მოწყვეტით“.

მიჩურიჩული ბიოლოგია უარყოფს მენდელიზმ-მორგანიზმის ძირითად დებულებებს: 1) სიცოცხლის განმავლობაში შექმნილ ნიშანთვისებათა მემკვიდრეობით გადაცემის შეუძლებლობას; 2) ორგანიზმში ისეთი განსაკუთრებული მემკვიდრეობითი ნივთიერების არსებობას, რომელიც დამოუკიდებელია გარემოს, სხეულისა და მთლიანი უჯრედისაგან და თითქოს მხოლოდ ბირთვშია წარმოდგენილი ჰიპოთეზური გენის სახით.

მიჩურიჩული ბიოლოგიის მონაცემებით მტკიცდება, რომ ორგანიზმის მემკვიდრეობით ნიშანთვისებათა ცვლილება არის არა მხოლოდ უჯრედის ბირთვის ნივთიერების ცვლილების შედეგი, არამედ ცოცხალი სისტემის, როგორც მთლიანისა. ცოცხალი სისტემის ცვლილება, მის მიერ ახალ თვისებათა შექმნა უნდა ხდებოდეს ნივთიერებათა ცვლის ჩვეულებრივი მსვლელობის გარდაქმნით. თუ ეს ცვლილება გამოწვეულია შეცვლილი პირობების რეგულარული და საკმარისად ხანგრძლივი მოქმედებით, ის გადაეცემა შთამომავლობას. ახალი ნიშანთვისება დამკვიდრდება მშობლების ორგანიზმის მთლიანი სხეულის ცვლილებით და არა მხოლოდ რომელიმე მისი ნაწილის, კერძოდ სქესობრივი უჯრედების ან ვეგეტატიური საწყისებისა.

აი ამ დებულებიდან გამოდის აკად. ტ. დ. ლისენკო, როდესაც თავის მოხსენებაში ამტკიცებს, რომ: „მემკვიდრეობითობის ცვლილება, ახალ თვისებათა შექმნა და მათი გაძლიერება ან დაგროვება შთამომავლობის თანამიმდევრობითი რიგებით ყოველთვის პირობადებულია ორგანიზმის სიცოცხლის პირობებით“ და შემდეგ: „ორგანიზმი და მისი სიცოცხლისათვის საჭირო პირობები მთლიანობას წარმოადგენენ“. აქედან— „მემკვიდრეობითობა არის ცოცხალი სხეულის თვისება, მოითხოვს თავისი სიცოცხლისათვის, თავისი განვითარებისა-

თვის განსაზღვრული პირობები და განსაზღვრული რეაქციით უპასუხოს ამა თუ იმ პირობების შეცვლას“.

მაშასადამე, მიჩუ რ ი ნ უ ლ ი ბიოლოგიის ერთ-ერთ ძირითად დებულებას წარმოადგენს მტკიცება, რომ მემკვიდრეობითობა არის ცოცხალი სხეულის ყოველი ნაწილისთვის და არა ერთი რომელიმე მისი ნაწილისა.

იბადება კითხვა, თუ რა უნდა გვესმოდეს მემკვიდრეობითობის ცნებაში, როგორ ხორციელდება ის ცოცხალ ორგანიზმში და რა უძევს მას საფუძვლად? როგორც უკვე აღვნიშნეთ, მემკვიდრეობითობის ორგანიზატორად, მისი ამოქმედების ძალად მენდელისტ-მორგანისტებს ჰიპოთეზური გენი მიაჩნიათ. მათი მტკიცებით გენში წინასწარ მოცემულია ის ჩონჩხი, მოდელი, რომლის მიხედვით უნდა წარმოებდეს მომავალი ორგანიზმის შემადგენელი ნაწილების ფორმირება. პროფ. კოლცოვი, რომელიც თავიდანვე მენდელ-მორგანისტული თეორიის ერთ-ერთ ფუძემდებლად ითვლებოდა საბჭოთა კავშირში, ამტკიცებდა, რომ უჯრედის სტრუქტურის დადგენა, გარკვეული დამახასიათებელი ნაერთების შექმნა გამოიწვევა წინასწარ მოცემული ყალიბების საშუალებით, ისე, როგორც ამას ადგილი აქვს არაორგანული ნაერთების—კრისტალების ზრდაში. როგორც ცნობილია, კრისტალის წარმოქმნა და მისი ზრდა წინასწარ მოცემულია ნაერთის სტრუქტურული მესრის—კარკასის სახით. კრისტალი იმეორებს ამ წინასწარ მოცემულ ყალიბს. ამგვარ მექანიკურ შეხედულებას არაფერი აქვს საერთო ცოცხალი სხეულის ქეშმარიტ ბუნებასთან, მის რეპროდუქციის უნართან. იგი ეწინააღმდეგება უჯრედში მიმდინარე პროცესების დიალექტიკურ გაგებას.

უჯრედის, და კერძოდ როგორც ბირთვის, ისე ციტოპლაზმის სტრუქტურა უნდა წარმოვიდგინოთ როგორც ბიოქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური პროცესის შედეგი. ქიმიური პროცესები უჯრედში თანამიმდევრობით მიმდინარეობს და ზუსტად რეგულირებულია. ამ რეაქციების შედეგად წარმოებს გარკვეული ორგანული ნაერთების სინთეზი. ამის საფუძველზე იქმნება ნივთიერებათა კოლოიდური მდგომარეობა. ნაერთების არსებობა უშუალოდ დამოკიდებულია არის იმ ძალებისაგან, რომელნიც ნაწილაკებს გარკვეულ ორიენტაციას ანიჭებენ. ნაწილაკების გარკვეული ორიენტაციით პროტოპლაზმაში საბოლოოდ ყალიბდება უჯრედის მორფოლოგიური წარმოქმნები. მაშასადამე, ქიმიური პროცესის შედეგად იქმნება ორგანული ნივთიერება, არის ფიზიკურ-ქიმიური მდგომარეობა და

მორფოლოგიური სტრუქტურები. მაგრამ პროტოპლაზმის ფიზიკურ-ქიმიურ მდგომარეობას, თავის მხრივ, გადამწყვეტი როლი ენიჭება ქიმიური პროცესის მსვლელობაზე, მის სიჩქარესა და მიმართულებაზე. ამგვარად, სტრუქტურა, ანუ ფორმა, ერთი მხრით, და ქიმიური პროცესის მსვლელობა, მეორე მხრით, პროტოპლაზმაში სრულ მთლიანობაშია. პროტოპლაზმის სტრუქტურა არის მასში მიმდინარე ქიმიური პროცესების შედეგი და ამავე დროს შეუძლებელია წარმოვიდგინოთ უჯრედებში მიმდინარე ქიმიური პროცესების მსვლელობა სტრუქტურისაგან გამხოლოებით.

უჯრედში მიმდინარე პროცესის დიალექტიკური შესწავლა პასუხს გვაძლევს იმ კითხვაზე, თუ რა გზით უნდა წარმოებდეს სტრუქტურის რეპროდუქცია, მისი წინამორბედის მსგავსის შექმნა— ცოცხალი სისტემის მემკვიდრეობითობის თვისება დამოკიდებული უნდა იყოს ბიოქიმიურ გარდაქმნათა მოწესრიგებულ მსვლელობაზე როგორც სივრცეში, ისე დროის მიხედვით. აკად. ა. ოპარინი ვრცლად იხილავს ამ საკითხს თავის შრომაში, რომელიც ეხება სიცოცხლის წარმოშობას დედამიწაზე. გამომდინარე გარკვეული დებულებებიდან, ის ამტკიცებს, რომ გარკვეული ნაერთის ან სტრუქტურის შექმნა არის ქიმიური რეაქციის მსვლელობის შედეგი. ამ მსვლელობას უჯრედში ფერმენტები განაპირობებენ. ახალი ნივთიერებების შექმნა და მისი განმეორება შთამომავლობაში გამოსახავს უჯრედის, როგორც მთლიანის, სპეციფიკურ ორგანიზაციას და არა მისი რომელიმე ნაწილისას. მაშასადამე, ბიოქიმიურ გარდაქმნათა განსაზღვრული თანამიმდევრობა, პროტოპლაზმის განსაზღვრული ორგანიზაცია დროის მიხედვით იწვევს დამახასიათებელი ნაერთების შექმნას და მორფოლოგიური სტრუქტურის დადგენას. მაგრამ ამავე დროს ის მოვლენები, როგორიცაა პროტოპლაზმის შედგენილობა, სპეციალური ნაერთების შექმნა, კოლოიდური სტრუქტურა, თავის მხრივ გამოდიან ისეთ ფაქტორებად, რომელნიც საზღვრავენ ბიოქიმიურ გარდაქმნათა მიმართულებას და ურთიერთ კავშირს. ამგვარად, ოპარინის თქმით, ჩვენ ვღებულობთ ცოცხალ სისტემას, უაღრესად შეწყობილს, ერთიმეორეში შეთანხმებულ კომპლექსს. მემკვიდრეობითობის ნიშანთვისება ჩვენ უნდა დავუკავშიროთ ამ კომპლექსს შეთანხმებულ მუშაობას. როგორც მნიშვნელოვან კომპონენტს, ის შეიცავს უჯრედის ბირთვისაც.

როგორც უკვე აღნიშნული იყო, მორგანისტების ქრომოსომული თეორია მემკვიდრეობითობას უკავშირებს ბირთვის ნივთიერებას.

მათი მტკიცებით, ქრომოსომები შეიცავენ განსაზღვრულ კორპუსკულებს—გენებს, რომელნიც მემკვიდრეობის ორგანიზატორებს წარმოადგენენ. სულ უმარტივეს შემთხვევაში წარმოდგენილი უნდა იყოს, როგორც მინიმუმი, 1000 გენი. დიფერენცირებულ ორგანიზმში გენთა რიცხვი უსაზღვროდ უნდა მატულობდეს.

ბიოქიმია თავიდანვე ჩაება ბირთვის ნივთიერების აღნაგობის შესწავლაში, გამომდინარე იმ მცდარი შეხედულებიდან, რომ ის ირკვევდა გენის ქიმიურ ბუნებას. მიუხედავად იმისა, რომ ბიოქიმია დააგროვა დიდი ექსპერიმენტული მასალა, მიღებული ფაქტების ინტერპრეტაცია ხშირად არ იყო სწორი. ბიოქიმიკოსებისა და მენდელისტ-მორგანისტი გენეტიკოსების უმრავლესობა, რომელიც იყენებდა ბიოქიმიურ მეთოდებს, ძირითადად იმ დებულებებიდან გამოდიოდა, რომ ნიშანთვისებათა მემკვიდრეობით გადაცემა გენის საშუალებით უნდა ხდებოდეს. უჯრედის ბირთვის შემადგენელ ნივთიერებათა ქიმიურ თვისებებს ისინი გენებს აწერდნენ. ლენინის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო მეცნიერებათა აკადემიის სესიის შედეგებმა დაგვანახა, რომ ეს იყო ბიოქიმიკოსებისა და საერთოდ ფიზიოლოგების დიდი შეცდომა: ქრომოსომებს ის როლი არა აქვს, რასაც მათ მენდელისტ-მორგანისტები აწერენ.

მართალია, ქრომოსომების ქიმიური ბუნების დადგენის მხრივ მხოლოდ პირველი ნაბიჯია გადადგმული, მაგრამ ის, რაც დღესდღეობით მიღებულია, მაინც იძლევა ზოგად წარმოდგენას ქრომოსომებში შემავალ ნივთიერებათა ქიმიური აღნაგობის შესახებ. ირკვევა, რომ ამ ნივთიერებათა მოლეკულების აქტიური დაჯგუფებანი ნუკლეოტიდებს წარმოადგენენ, ნუკლეოტიდების შესახებ კი დღეს მდიდარი მასალაა დაგროვებული. ზოგიერთი მათგანი უკვე იმდენად კარგადაა შესწავლილი, რომ ჩვენ ვიცით, თუ რას წარმოადგენენ ისინი ქიმიური თვალსაზრისით და, რაც მთავარია, ჩვენ ვიცით, თუ რა გზით და როგორ მონაწილეობას ღებულობენ ისინი უჯრედში მიმდინარე გარდაქმნებში. ამასთანავე გამორკვეულია, რომ ნუკლეოტიდებს უნდა მივაწეროთ ფერმენტების, ე. ი. ბიოლოგიური კატალიზატორების, აქტიური საწყისების როლი, რომ ისინი ანიჭებენ ფერმენტებს მოქმედების სპეციფიკურობას. ამ მონაცემებიდან ის დასკვნა იქნა გამოტანილი, რომ ვითომდა თვითონ გენს მინიჭებული უნდა ჰქონდეს სპეციფიკურად მოქმედი ფერმენტის ბუნება. ეს დებულება გაბატონებული იყო არა მარტო ფორმალისტ გენეტიკოსებს შორის, არამედ საკმარისად ბევრ ფიზიოლოგსა და ბიოქიმიკოსს შორისაც.

მაგრამ ამავე დროს ყველა გრძნობდა, რომ გენის ბუნების დადგენა ჩვეულებრივი ქიმიური და ფიზიკური მეთოდებით შეუძლებელია. ამიტომ დიდი სენსაცია გამოიწვია ცნობილი ინგლისელი ფიზიკოსის შრედინგერის ცდამ გამოყენებინა ქვანტური თეორია მემკვიდრეობითობის საკითხის ასახსნელად და სტატისტიკური ფიზიკის მონაცემებით განემატა გენის, როგორც დიდი მოლეკულური ნაერთის, თვისებები. შრედინგერი ასე მსჯელობდა: ცოცხალი ნივთიერება არ არის არც ზეფიზიკური და არც არაფიზიკური, ის მატერიალური სხეულია და ამიტომ მისი განმარტება შესაძლებელი უნდა გახდეს ფიზიკისა და ქიმიის კანონზომიერებით. მიუხედავად იმისა, რომ მსგავსი პრეცედენტი კლასიკურ ფიზიკასა და ქიმიას ჯერ არ ჰქონია, საჭიროა დამუშავდეს, ამბობს ის, სპეციალური თეორია, ისე, როგორც ატომგულის რეაქციების შემეცნებისათვის საჭირო გახდა ქვანტური თეორიის დამუშავება. ფილოსოფიური მსოფლმხედველობა, რომელსაც შრედინგერი ავითარებს თავის შრომაში, ახასიათებს მას როგორც წმინდა წყლის იდეალისტს და მისტიკოსს. ეს მსოფლმხედველობა აკად. ტ. დ. ლისენკომ თავის მოხსენებაში გამანადგურებელი კრიტიკის ქარცეცხლში გაატარა. კიდევ მეტი, ლისენკოს მოხსენებიდან და სესიის მუშაობის შედეგებიდან აუცილებელი დასკვნა იქნა გამოტანილი, რომ ცოცხალი სხეულის თვისებათა თაობიდან თაობაზე გადაცემაში მონაწილეობას უნდა ღებულობდეს უჯრედის ყველა ძირითადი შემადგენელი ნაწილი და არა მხოლოდ ბირთვის ნივთიერება. აქედან გამომდინარე, შრედინგერის დებულებებს ეცლება დასაყრდნობი წერტილი და რჩება მხოლოდ სურვილი დამუშავდეს ახალი თეორია მემკვიდრეობის ქიმიური მექანიზმის განმარტებისათვის.

სესიამ გამოააშკარავა აგრეთვე ერთი მცდარი შეხედულება, რომელიც ვითომდა ასაბუთებდა გენში მემკვიდრეობითობის ნიშნების არსებობას და მუტაციების ხელოვნური გზით წარმოშობის შესაძლებლობას. მე მხედველობაში მაქვს ისეთი რეაგენტების მოქმედება ორგანიზმზე, როგორებიცაა რენტგენისა და ულტრაიისფერი სხივები, კოლხიციანი, ფორმალდეჰიდი და სხვ. მენდელისტ-მორგანისტების გენეტიკა ამ ფიზიკური და ქიმიური აგენტების ზემოქმედებას სასქესო უჯრედებზე განმარტავს როგორც გენის ბუნების შეცვლის ძირითად საშუალებას და ამტკიცებს, რომ ამ აგენტების მხოლოდ მძლავრი ზემოქმედება საკმარისია, რომ დაჩქარებულ იქნეს მუტაციის პროცესები.

მიჩურინული ბიოლოგია არ უარყოფს ზემოხსენებულ ფაქტორების გავლენას მემკვიდრეობითობაზე, მაგრამ სამართლიანად აღნიშნავს, რომ ეს ზემოქმედება უნდა წარმოებდეს არა ჰიპოთეზურ გენში შემადგენელი კომპონენტების განლაგებაზე, არამედ უჯრედში მიმდინარე გარკვეულ გარდაქმნებზე. ნიშანთვისებათა მემკვიდრეობით გადაცემაში მონაწილეობას ლებულობს უჯრედი მთლიანად და არა რამდენიმე მისი განხოლობული ნაწილი. ნიშანთვისებათა მემკვიდრეობითობის შეცვლა ხერხდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ გარეშე ფაქტორების მოქმედებით შეიცვალა უჯრედებში მიმდინარე პროცესების ხასიათი.

სამწუხაროდ, ბიოქიმიკოსები მხოლოდ ახლა იწყებენ უჯრედზე იმ პირობების მოქმედების შესწავლას, რომელნიც იწვევენ ახალი ფორმების წარმოქმნას. ჩვენ შეგვიძლია მხოლოდ ზოგიერთი პარალელი გავატაროთ ბიოქიმიის იმ დარგიდან, რომელიც სწავლობს ენერგეტიკული მასალის ხარჯვის ქიმიურ დინამიკას. შეიძლება უჯრედზე ვიმოქმედოთ ისეთი სპეციფიკური შენაერთით, რომელიც აკავებს ან აჩქარებს გარკვეულ ფერმენტულ პროცესს. შესაძლებელი ხდება ქიმიური გარდაქმნის შეჩერება ან მისი მსვლელობის შეცვლა. ეს ფაქტები ამტკიცებს მიჩურინული ბიოლოგიის იმ ძირითად დებულებას, რომ გარეშე პირობების ზეგავლენით ახალ ნიშანთვისებათა გამოწვევა, პირველ ყოვლისა, პირობადებულია უჯრედში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის ტიპის — ბიოქიმიურ გარდაქმნათა შეცვლით. ეს ხდება მაშინ, თუ მათი ზემოქმედება დაკავშირებულია სასიცოცხლო პირობების საკმარისად ღრმა შეცვლასთან.

ჯერ კიდევ 1927 წელს შესწავლილი იყო ის ცვლილებები, რომლებსაც ადგილი აქვს საშემოდგომო ხორბლის იაროვიზაციისას. როგორც ცნობილია, ლისენკომ აღმოაჩინა შესანიშნავი ხერხი, რომელსაც, გარდა პრაქტიკულისა, უაღრესად დიდი თეორიული მნიშვნელობა აქვს.

იაროვიზაციის ბუნების შესწავლასთან დაკავშირებით გაირკვა ის კანონზომიერება, რომლის მიხედვითაც უნდა წარმოებდეს მცენარის ქიმიზმის გარდაქმნა გარეშე პირობების ზეგავლენით.

ირკვევა, რომ ეს გარდაქმნა გამოიხატება ნივთიერებათა ცვლის შეგუებით გარემო არის პირობებთან. ექსპერიმენტულად დამტკიცდა, რომ მცენარის ფერმენტული აპარატის მოქმედება წარმოადგენს იმ გავლენის შედეგს, რომელსაც მცენარეებზე ახდენს გარემო არის განსაზღვრული პირობები და რომელთა ზემოქმედებით ხორციელდება მცენარეთა ცალკეული ფორმების შექმნა.

მემკვიდრეობით ნიშანთვისებათა გადაცემის შესწავლა მცენარეთა განვითარების პროცესში ნივთიერებათა ცვლის ცალკეულ საფეხურების შეკავების ან აჩქარების გზით უნდა წარიმართოს. ამ საქმეში ბიოქიმიას შეუძლია დიდი წარმატება მოიპოვოს.

იმ დებულების საუცხოო ილუსტრაციას, რომ ქიმიური აგენტების ზეგავლენით შეიძლება ახალ ნიშანთვისებათა გამოწვევა, თუ ეს აგენტი ბიოქიმიური გარდაქმნების გარკვეულ ეტაპზე მოქმედებს, წარმოადგენს ცდები ნეიროსპორასა და პენიცილიუმზე.

როგორც ირკვევა, ქიმიური და ფიზიკური აგენტების მოქმედება ახალი თვისებების წარმოშობის მხრივ უფრო თვალსაჩინოდ მტკიცდება დაბალ საფეხურზე მდგომ ორგანიზმებში. ეს ადვილი გასაგებია, თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ განვითარების რაც უფრო მაღალ საფეხურზე დგას ორგანიზმი, მით უფრო მკვეთრად არის მასში გამოხატული გარემო პირობებთან შეგუების მოვლენა. ორგანიზმების გართულება არის ხანგრძლივი ისტორიის შედეგი. გამარჯვება მოიპოვეს იმ ფორმებმა, რომელთაც გარემო პირობებთან შეგუების უკეთესი უნარი გამოიჩინეს.

შორგანისტები ახალი ფორმების წარმოშობას ხსნიან ძირითადად გენთა კომბინაციების შეცვლით, მაგრამ როდესაც მათ მიუთითებდნენ ახალი ფორმების წარმოშობის შესაძლებლობაზე სხვადასხვა გარეშე ფაქტორების ზეგავლენით, ამ მოვლენას ისინი განმარტავდნენ აგენტის მოქმედებით გენზე, რომელსაც მათი აზრით მინიჭებული აქვს ფერმენტული რეაქციების რეგულაციის უნარი. მაგრამ არც ერთ შემთხვევაში ფაქტიურად არ არის დამტკიცებული ამგვარი მოქმედება, მაშინ როდესაც ცნობილია ზუსტად გარკვეული რეაქციის—შეკავების ან აქტივაციის—მრავალი მაგალითი არა მარტო *in vitro*, არამედ *in vivo*, ე. ი. ისეთ პირობებში, როდესაც გენზე და მის რეგულატორულ მოქმედებაზე შეუძლებელია ლაპარაკი.

ნეიროსპორას, ისე როგორც დანარჩენ ობებს, განვითარებისთვის ესაჭიროება ისეთი საკვები არე, რომელიც შეიცავს შაქარს, მარილებს, არაორგანულ აზოტს და ზრდის ფაქტორს ბიოტინს. რენტგენის და ულტრაიისფერი სხივებით მოქმედებისას ნეიროსპორა ისეთ ცვლილებებს განიცდის, რომ მას არ შეუძლია არსებობა, თუ საკვებ არეში დამატებით არ მიეცა განსაზღვრული ნაერთები, რომელთაც ის წინათ, ნორმალურ პირობებში, არ საჭიროებდა. აქედან ის დასკვნა უნდა გამოვიტანოთ, რომ გარეშე აგენტის ზემოქმედებამ ისეთი გავლენა იქონია ობზე, რომ მან და-

კარგა გარკვეული ნაერთების სინთეზის შექმნის უნარი. წარმოებულ იქნა დამუშავებული ობის სელექცია-შერჩევა გარკვეული ბიოქიმიური შედგენილობის საკვებით. საკვებს ემატებოდა რომელიმე ნაერთი, რომლის სინთეზის უნარი ობს დაკარგული ჰქონდა. ამ გზით შესაძლებელი გახდა გამოეცალკეებინათ ნეიროსპორას 100 ახალი ფორმა, რომელთაც დაკარგული ჰქონდათ ამა თუ იმ ნაერთის სინთეზის უნარი. უკანასკნელ დროს გამოქვეყნებულია შრომათა მთელი რიგი, სადაც მოცემულია ორიგინალური საშუალება გამოყენებულ იქნეს ნეიროსპორას ახალი ხელოვნური ხაზები ვიტამინებისა და ამინომჟავების რაოდენობითი განსაზღვრისათვის. ზუსტი ექსპერიმენტული მონაცემებით მტკიცდება ნეიროსპორას ამა თუ იმ სახეცვლილების ზრდის სიჩქარის უშუალო დამოკიდებულება მიმატებული ნაერთის რაოდენობაზე. მაშასადამე, შესაძლებელი ხდება ნაერთის რაოდენობითი განსაზღვრა ნეიროსპორას მიცელების ნამატით. ეს მეთოდი გამოყენებულ იქნა ქოლინის, ამინობენზოის მჟავას, ინოზიტოლის, პირიდოქსინის, ლეიციინისა და სხვა ძნელად განსასაზღვრაკი ნაერთების რაოდენობითი გამოკვლევისათვის.

მსგავსი მუშაობა ჩატარდა სოკოზე—პენიცილიუმზე, რომლისაგან ამზადებენ ცნობილ პრეპარატს პენიცილინს. უკვე დიდი ხანია გარკვეულია, რომ პენიცილიუმის სხვადასხვა სახეს არა აქვს გამოხატული ერთი და იგივე უნარი დააგროვოს თავის სხეულში ანტიბიოტიკი—პენიცილინი. არსებობს ისეთი სახეები, რომელნიც პენიცილინის სრულებით არ აგროვებენ. მიკოლოგებმა დიდი მუშაობა ჩატარეს, რომ გამოენახათ პენიცილიუმის ისეთი ბუნებრივი სახეები, რომელთაც პენიცილინის დაგროვების მეტი უნარი აქვთ. ამ მხრივ ზოგიერთ წარმატებას ჰქონდა ადგილი. მაგალითად, ის ხაზები, რომლებზედაც პირველად დაიწყეს მუშაობა, იძლეოდნენ საკვები სითხის ერთ მლ-ზე 10 ერთეულს; ახალი სახე იძლეოდა უკვე 250-ს; სულ უკანასკნელ დროს მიღებულ იქნა რენტგენის სხივებით გაშუქებისას სახეცვლილებები, რომელთა პენიცილინის დაგროვების უნარი 900 ერთეულით გამოიხატება. კიდევ მეტი, ბიოქიმიური კვლევით მტკიცდება, რომ არსებობს სხვადასხვა შენების მქონე პენიცილინები, რომელთაც არ აქვთ მოქმედების ერთი და იგივე ეფექტი. მთელი ყურადღება ახლა იქითკენაა მიტეული, რომ გამოიხატოს იქნეს ხელოვნური გზით პენიცილიუმის ისეთი ხაზი, რომელიც აგროვებს პენიცილინის უფრო მეტი ეფექტის მომცემ სახეცვლილებებს.

გაცხოველებული მუშაობა მიმდინარეობს ახლა ბექტერიების ობებისა და სოკოების ისეთი ხაზების შერჩევისათვის, რომელთაც აქვთ ამა თუ იმ ანტიბიოტიკის დაგროვების მეტი უნარი. ახალი ხაზების გამოყვანა ძირითადად წარმოებს ხელოვნური გზით, უჯრედზე ფიზიკური და ქიმიური აგენტების მოქმედებით, ან საკვები არის იმგვარი შეცვლით, რომელიც უზრუნველყოფს ახალი ხაზების წარმოშობას და უკეთეს განვითარებას.

მორგანისტები, როგორც საზღვარგარეთ, ისე ჩვენში, ამტკიცებენ, რომ ყოველივე ნაერთის შექმნა პირობადებულია განსაზღვრული გენის მოქმედებით. ვინაიდან ნაერთის სინთეზი და მისი გარდაქმნა მრავალი ეტაპისაგან შედგება, ამიტომ რეაქციის რეგულაციაში, მიმართულებების განსაზღვრაში, მონაწილეობას უნდა ღებულობდეს რამდენიმე გენი. მაგალითად, ამინომჟავა არგინინის სინთეზს უნდა წარმართავდეს მინიმუმ 7 გენი, ხოლო ქლოროფილის სინთეზს — არა ნაკლებ 20 გენისა. ასეთი გამოთვლა ჩვენ აბსურდამდე მიგვიყვანდა, თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ ორგანიზმში მიმდინარეობს რეაქციის უამრავი რიცხვი. რომ ამა თუ იმ ნაერთის სინთეზი, რომ ნივთიერების გარდაქმნა არ არის დამოკიდებული ჰიპოთეზურ გენზე, მთელი თავისი სიცხადით მტკიცდება საბჭოთა ბიოქიმიკოსის განსვენებულ პროფ. შმუკის ცდებით.

პროფ. შმუკი ირკვევდა ნიკოტინის შექმნის ქიმიზმს თამბაქოს ფოთოლში. წინააღმდეგ მოლოდინისა, მან აღმოაჩინა, რომ ჩვეულებრივი თამბაქო, როდესაც ის დამყნობილია ლეგა თამბაქოზე, კარგავს ალკალოიდის—ნიკოტინის სინთეზის უნარს. საქმე იმაშია, რომ ლეგა თამბაქო არ ქმნის ნიკოტინის საერთოდ. როდესაც მასზე დამყნობილია ნამდვილი თამბაქო, მაშინ ჰიბრიდი ქმნის არა ნიკოტინს, არამედ საძირეს შხამს—ანაბაზინს.

იმ შემთხვევაში, როდესაც თამბაქო დამყნობილი იყო ტომატზე, ის ალკალოიდის შექმნის უნარს მთლიანად კარგავდა. პირიქით, როდესაც საძირედ ხმარებული იყო თამბაქო, მასზე დამყნობილი ტომატის ფოთლები ქმნიდნენ მათთვის უჩვეულო შხამს—ალკალოიდს—ნიკოტინს.

ეს ცდები პროფ. შმუკის მიერ ჩატარებული იყო უკვე 1938-1940 წ. ის ხაზგასმით აღნიშნავს, რომ ალკალოიდის შექმნაში მონაწილეობას ღებულობს არა ცალკე ფოთოლი ან ფესვი, არამედ ორგანიზმი მთლიანად, რომ დამყნობის ზეგავლენით ახალი თვისებები ენიჭება როგორც საძირეს, ისე ფოთოლს, ე. ი. მთლიანად ორგანიზმს.

მსგავსი ცდები სხვა ავტორებმაც ჩატარეს სხვადასხვა ობიექტზე, მაგალითად: ბელადონასთვის დამახასიათებელია ალკალოიდი

ატროპინი; როდესაც ბელადონა დამყნობილი იყო სხვა მცენარეზე, ის კარგავდა ატროპინის სინთეზის უნარს. ხოლო როდესაც ის იხმარებოდა როგორც საძირე, ნამყენს ატროპინის შექმნის უნარი ენიჭებოდა. საინტერესოა ამავე დროს ალინიშნოს ის ფაქტი, რომ უალკალოიდო მცენარის ალკალოიდის მქონედ გარდაქმნისას სინთეზის უნარი ალკალოიდურ მცენარეს ფოტოსინთეზის შეკავების შემთხვევაშიაც ენარჩუნებოდა. ეს კანონზომიერება დადგენილია შემდეგი ალკალოიდებისათვის: ნიკოტინისათვის, ატროპინისათვის, ნორნიკოტინისათვის, ანაბაზინისა და ლუპინის ალკალოიდისათვის. უნდა ვითქვით, რომ ეს კანონშეწონილობა საერთოდაა გავრცელებული.

განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს პროფ. შმუჟკის ცდები ხორბლეულის საძირესა და სანამყენოს ურთიერთმოქმედებაზე. მან პურის ხორბლის ჩანასახი დაამყნო ქვავის ხორხლის ენდოსპერმაზე. ამ გზით მიღებული ახალი მცენარე, რომელიც პურის ხორბალს უნდა წარმოადგენდეს, სათადარიგო ნახშირწყლის სახით შეიცავდა ქვავის ტიპობრივ ნახშირწყალს ტრიფრუქტოზანს.

ამგვარი ცდებიდან ის დასკვნა უნდა იქნეს გამოტანილი, რომ სანამყენოს გავლენა საძირეზე და პირიქით არ შეიძლება დავიყვანოთ ბიოლოგიურად განსხვავებულ მცენარეების ძარტივ ურთიერთმოქმედებაზე. აქ უქველად საქმე გვაქვს ისეთ გავლენასთან, რომელიც გამოიხატება გარკვეულ ბიოქიმიურ გარდაქმნათა მიმართულების შეცვლაში და ახალ თვისებათა განვითარებაში.

რით უნდა იყოს გამოწვეული ის ცვლილებები, რომლებიც მელავნდება მყნობის შედეგად? აქვს თუ არა ამ პროცესთან რაიმე კავშირი გენს? ასეთი დაშვება შეუძლებელია, პირველად ყოვლისა იმიტომ, რომ, როგორც გენის განმარტებიდან ჩანს, მას არ აქვს მანძილზე მოქმედების უნარი. როგორც მიღებულია მორგანისტების მიერ, ჰიპოთეზური გენი დაკავშირებული უნდა იყოს ქრომოსომებთან. რომ მას მცენარის ერთი ნაწილიდან მეორეზე მოქმედება შეეძლოს, უნდა დაეფუძვას რაღაც მოძრავი გენის არსებობა, რომელიც მოქმედებას იჩენს ჰორმონის მსგავსად. ჰორმონული მოქმედება დღეს იმდენად კარგად არის შესწავლილი, რომ ჩვენ თამამად შეგვიძლია არ მივაწეროთ მას მემკვიდრეობით ნიშანთვისებათა გადაცემის რაიმე სპეციფიკური უნარი. ამგვარად, ჩვენ დავგრჩენია ის დასკვნა გავაკეთოთ, რომ ბიოქიმიურ გარდაქმნათა რეგულაცია, სინთეზის წარმოება უნდა ხდებოდეს ყოველგვარი გენის მონაწილეობის გარეშე.

ამ დასკვნას ადასტურებს კიდევ ის ფაქტი, რომ ტრანსპლანტაციით მიღებული ახალი ორგანიზმი ინარჩუნებს მიღებულ თვისებას და მემკვიდრეობით გადასცემს მას. ვეგეტატური ჰიბრი-

დების შთამომავლობას, რომელიც ტომატზე თამბაქოს ტრანსპლანტაციით წარმოიქმნება, ნიკოტინი აღარ ახასიათებს. პირობით, შთამომავლობას, წარმოქმნილს ჰიბრიდებისაგან, რომლებიც შექმნილი იყო თამბაქოზე ტომატის დამყნობით, ნიკოტინი ახასიათებს. ამგვარად იქმნება სელექციის ახალი საშუალებები, რომლითაც შეიძლება მიღებულ იქნეს უნიკოტინო თამბაქო ან უკოფეინო ჩაი და სხვა. მე ვფიქრობ, მოყვანილი ფაქტები ნათლად გვიჩვენებს, თუ რამდენად უსაფუძვლოა ვეისმანისტ-მორგანისტების ის დებულება, რომ ორგანიზმის მიერ სიცოცხლის განმავლობაში შექმნილი ახალი თვისებები მემკვიდრეობით არ გადაეცემა.

დაბოლოს, მე მინდა შევჩერდე ისეთ ფაქტებზე, რომელნიც უარყოფენ მენდელ-მორგანის თეორიის მეორე მხარესაც, — რომ მემკვიდრეობითი ნიშნები მხოლოდ და მხოლოდ იდიოპლაზმასთანაა დაკავშირებული.

ჯერ კიდევ პასტერის მიერ დადგენილი იყო, რომ პათოგენურ ბაქტერიებს ვირულენტობის ფართო დიაპაზონი ახასიათებს. მას შემდეგ, რაც პასტერმა დაამტკიცა, რომ შემცირებული ვირულენტობის მქონე ბაქტერიები გამოსადეგია ცხოველთა იმუნისაციისათვის, ვირულენტური შტამების საწინააღმდეგოდ ჩატარებული იყო ძალიან დიდი მუშაობა ბაქტერიების ცვალებადობის შესწავლის მიზნით. ამ დარგში მიღებული შედეგები ექვს არ უნდა სტოვებდეს, რომ ეს ცვლილებანი შედეგია არა შემთხვევითი მუტაციების წარმოქმნისა, არამედ შეცვლილი გარემო პირობების ზეგავლენისა უშუალოდ უჯრედზე. შესაძლებელია მოყვანილ იქნეს უამრავი ფაქტი, მაგალითად, ტემპერატურის გავლენით მიიღება ისეთი სახეცვლილება, რომელიც შეცვლილ სპეციფიკურობას იჩენს საკვების მიმართ და ეს შექმნილი თვისება მემკვიდრეობით გადაეცემა.

შესაძლებელია ბაქტერიების შერჩევა სპეციალურ საკვებზე იმგვარად, რომ შექმნილი თვისება მემკვიდრეობით გადავიდეს. სწორედ ამ შერჩევის პრინციპზეა აგებული ცოფის ვირუსის შეგუების ცდები ექსპერიმენტულ ცხოველებზე. მკვლევარები იმ ღრმა რწმენიდან გამოდიოდნენ, რომ ცოფის ვირუსი ისეთ ლაბილურ სისტემას წარმოადგენს, რომლის თვისებების შეცვლა მოსახერხებელია რამდენიმე პასირების შემდეგ.

სპეციალურ ლიტერატურაში მოყვანილია მრავალი მაგალითი პათოგენური ბაქტერიების როგორც ფორმის, ისე მათ მიერ გამოშვებული აქტიური საწყისების ცვლილების შესახებ არა მარტო ერთი ცხოველიდან მეორე ცხოველზე გადასვლისას, არამედ ერთსა და იმავე ცხოველზედაც; კიდევ მეტი, შეცვლილ ეკოლოგიურ პირობებ-

თან დაკავშირებით შესაძლებელია წარმოიშვას სულ ახალი ფორმა, რომელიც ამუშავებს ახალ აქტიურ საწყისს—ტოქსინს ან ვირუსს. არსებობს საბუთები ვიფიქროთ, რომ თანამედროვე ფორმის დიფთერიის ვირუსი გასული საუკუნის შუაში შეიქმნა. ეპიდემიური ტიფი, ავსტრალიელი პათოფიზიოლოგის ბარნეტის მტკიცებით, XV საუკუნეში უნდა წარმოშობილიყო. ბარნეტის მტკიცებით, გადამდებ სნეულებათა ხნოვანება საერთოდ არ აღემატება 10.000 წელიწადს.

ბარნეტი მიკრობების ახალი სახეების წარმოშობას მიაწერს შემთხვევით მუტაციებს, მაგრამ ეს კონცეფცია მით უფრო ვერ უძლებს კრიტიკას, რომ მენდელ-მორგანისტული გენეტიკა საერთოდ არ იხილავს არასექსუალური გამრავლების კანონზომიერებებს, მათ ის „კანონგარეშე“ აცხადებს. ამიტომ ის უძლურია განიხილოს ბაქტერიებისა და ვირუსების გამრავლების საკითხები.

ამრიგად, მემკვიდრეობით ნიშანთვისებათა თაობიდან თაობაზე გადაცემა არ შეიძლება მიეწეროს ქრომოსომებს და, მით უფრო, ჰიპოთეზურ გენებს. მეორე მხრით, შეძენილ ნიშანთვისებათა მემკვიდრეობითობის პოვნა უფრო ადვილია დაბალ საფეხურზე მდგომ ორგანიზმებში. ცხადია, ეს უანონზომიერება ცხოველებზედაც უნდა ვრცელდებოდეს. ცხოველების შემთხვევებშიაც შეიძლება მრავალი ისეთი ფაქტის მოყვანა, რომლის სწორი განმარტება შესაძლებელია მხოლოდ მიჩურინული ბიოლოგიის თვალსაზრისით.

ამ მხრივ თვალსაჩინო მიღწევებია მიღებული ზოოტექნიკის პრაქტიკაში. უწინარეს ყოვლისა უნდა აღინიშნოს ზოოტექნიკოსის შტეიმანის მიერ ჩატარებული მუშაობა. მან შესძლო გამოეყვანა მსხვილფეხა რქოსანი საქონლის საუკეთესო ჯიში, რომელშიც წარმატებით არის შეთავსებული მაღალი მერძეულობა დიდ მებორცეულობასთან. ეს შედეგი მიღებულ იქნა აღზრდისა და შერჩევის საშუალებით ცხოველის ბუნების გადაკეთების გზით. ყველაფერ ამას საფუძვლად უდევს ნივთიერებათა ცვლის პროცესების მიზანშეწონილი წარმართვა სასურველი მიმართულებით.

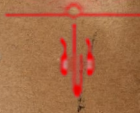
დასასრულ საჭიროა კიდევ აღინიშნოს, რომ მიჩურინული ბიოლოგია ახალ ეტაპს წარმოადგენს მეცნიერების განვითარების ისტორიაში. მისი მნიშვნელობა არ ისაზღვრება მხოლოდ მემკვიდრეობითობის პრობლემით. მისი გავლენა ვრცელდება არა მარტო ბიოლოგიაზე, არამედ სხვა დისციპლინებზედაც. აკად. ტ. დ. ლისენკოს მოხსენებამ ერთხელ კიდევ ნათლად დაგვანანა, თუ რა ბასრი იარაღი გვაქვს ჩვენ, მარქსისტული მეთოდოლოგიის სახით, მეცნიერული პრობლემების გადაჭრის საქმეში.

შეცდომების გასწორება

გვერდი	სტრიქონი	დაბეჭდილია	უნდა იყოს
4	6 ქვევიდან	ამგვარი თეორიული მუშაობით	ამგვარი „თეორიული“ მუშაობით
9	16 ქვევიდან	ყველა ძირითადი შემადგენელი ნაწილი	ყველა შემადგენელი ნაწილი
10	3, 4 ზევიდან	ჰიპოთეზურ გენში	არარსებულ გენში
16	17 ზევიდან	ჰიპოთეზურ გენებს	არარსებულ გენებს

3560 80 333.

საქართველო
საბჭოთავო



Член-корресп. АН Грузинской ССР
П. А. КОМЕТИАНИ

Проблема наследственности
с точки зрения достижений
биохимии

(На грузинском языке)

Изд. Общества по распростр. политич.
и научн. знаний Грузинской ССР

Тбилиси

1949