საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია

ქართული ენციკლოპედიის ი. აბაშიძის სახელობის მთავარი სამეცნიერო რედაქცია

ბიოფიზიკა

ბიოფიზიკა, ცოცხალი სისტემების ფიზიკა, შეისწავლის ცოცხალ სისტემათა ფუნქციონირების ფიზ. პინციპებს.

ბიოფიზ. ხასიათის გამოკვლევებს ვხვდებით ჯერ კიდევ XVII – XVIII სს-ში (ფრანგი მეცნ. რ. დეკარტი, იტალ. მეცნიერები ჯ. ბორელი და ლ. გალვანი). ბ-ის განვითარებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა გერმ. მეცნიერების ჰ. ჰელმჰოლცის, ვ. ვუნდტის, რ. მაიერის, ე. დიუბუა-რეიმონის, დ. ბერნშტაინის, ვ. ნერნსტის, რ. ჰებერისა და ამერ. მეცნ. ჟ. ლების შრომებს (XIX ს. II ნახევარი), მძლავრი განვითარება კი II მსოფილო ომის შემდეგ დაიწყო. თეორ. და გამოყენებითი ბ-ის საერთაშ. კავშირის (შეიქმნა 1961) მიერ მიღებული კლასიფიკაციის (1961) თანახმად, ბ. მოიცავს შემდეგ ქვედარგებს: მოლეკულური ბ., უჯრედის ბ. და ცოცხალი სისტემების მართვისა და რეგულაციის პროცესთა ბ. მოლეკულური ბ. შეისწავლის ბიოლ. მოვლენათა მექანიზმებს ატომებისა და მოლეკულების, იონებისა და რადიოკალების ურთიერთქმედების თვალსაზრისით, ბიოლ. მაკრომოლეკულებისა და ზემოლეკულური სისტემების სივრცულ სტრუქტურას ატომურ და მოლეკულურ დონეზე. ამჟამად რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის მეთოდით დადგენილია მრავალი ცილის, ნუკლეინის მჟავათა მოლეკულის სივრცული სტრუქტურა. ინგლ. ფ. კრიკისა და ამერ. ჯ. უოტსონის მიერ დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავას (დნმ) მოდელის დადგენამ (1953) საშუალება მისცა მკვლევრებს შეექმნათ რედუპლიკაციის (გაორმაგების) სტატისტ. თეორია. უკანასკნელ წლებში მიიღეს ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების (და მათი ფრაგმენტების) კომპლექსების კრისტალური ფორმები, რაც ახლო მომავალში საშუალებას მოგვცემს გავარკვიოთ ქრომატინის ნატიფი სტრუქტურა და აგრეთვე ნუკლეინის მჟავებისა და მათზე მოქმედი ფერმენტების ურთიერთქმედების მოლეკულური მექანიზმები მოლეკულოკინაზის თვალთახედვით. დადგენილია ფოტობიოლ. პროცესების პირველად სტადიებზე წარმოქმნილი აგზნებული მდგომარეობანი, პიგმენტების მონაწილეობით

მიმდინარე ელემენტარულ ფოტოფიზ. პროცესთა მექანიზმები, ფოტოქიმ. რეაქციებში ენერგიის მიგრაციის მოვლენა, ქლოროფილისა და მისი ანალოგების შექცევადი ფოტოქიმ. აღდგენის რეაქცია და სხვ. ბიოენერგეტიკის თვალთახედვით ფრიად მნიშვნელოვანია ვ. ენეგელგარდტისა და მ. ლიუბიმოვას აღმოჩენა, რომ ადენოზინტრიფოსფორის მჟავაში დაგროვილი ქიმ. ენერგია უშაულოდ მექან. მუშაობად გარდაიქმნება. უჯრედის ბ. შეისწავლის უჯრედის ფიზ.-ქიმ. თვისებებს და სხვადასხვა ნივთიერების განვლადობას ბიოლ. მემბრანებში (პასიური და აქტ. ტრანსპორტი). დღეისათვის დადგენილია, რომ უჯრედის გარეგან და შინაგან არეს შორის არსებული პოტენციალთა სხვაობა გამოწვეულია მემბრანის შიდა და გარე მხარეს შორის არსებული იონური გრადიენტით; ეს მონაცემები საფუძვლად უდევს უჯრედში პოტენციალთა გენერაციის მემბრანულ თეორიას, რ-იც ექსპერიმენტულად დაასაბუთეს ინგლ. მეცნიერებმა ე. ჰაქსლიმ და ბ. კაცმა. დადგენილია, რომ იონური გრადიენტი თავის მხრივ განპირობებულია იონთა აქტიური ტრანსპორტით. რ-იც ფერმენტ ადენოზინტრიფოსფატაზის მეშვეობით ხორციელდება. მართვის პროცესების ბ. უშუალოდ დაკავშირებულია ბიომექანიკასა და კიბერნეტიკასთან. იგი შეისწავლის ცხოველისა და ადამიანის მოძრაობის, შინაგან ორგანოთა მოქმედების, სუნთქვისა და სისხლის მიმოქცევის მართვის პრინციპებს.

ფართოდ არის გაშლილი ბიოფიზ. კვლევა საზღვარგარეთის ქვეყნებში (აშშ, დიდი ბრიტანეთი, რუსეთი, უნგრეთი, ინდოეთი, ჩინეთი, პოლონეთი, საფრანგეთი, გერმანია, ჩეხია, სლოვაკია, იაპონია, შვეცია და სხვ.).

საქართველოში ბ-ის დარგში კვლევა მიმდინარეობს საქართვ. მეცნ. აკად. მოლეკულური ბიოლ. და ბიოლ. ფიზ. ინ-ტში, ფიზ. ინ-ტში, მორფოლ. ინ-ტში, საქართვ. ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს კარდიოლოგიის ინ-ტის, სამედ. ბ-ის რესპ. სამეცნ.-კვლ. ცენტრში, თსუ-ში ფიზ. და ბიოლ. ფაკ-ტებზე. საქართვ. მეცნ. აკად. მოლეკულური ბიოლ. და ბიოლ. ფიზიკის ინ-ტში (მეცნ. ხელმძღვ. მ. ზაალიშვილი) ორიგინ. კონსტრუქციის დიათერმიული კალორიმეტრით პირველადაა შესწავლილი რიგი პოლიმერების (რიბონუკლეაზა, კუნთის ქსოვილის ცილები და სხვ.) დენატურაციისა და რენატურაციის პროცესები. შესაწვლილია ჰისტონებთან და დაბალმოლეკულურ ლიგანდებთან ურთიერთქმედების პროცესი და დნმ-ის ინტერკალაციის თერმოდინამიკა. ინ-ტის თანამშრომელთა მიერ პირველად გამოითქვა მოსაზრება, რომ კუნთის შეკუმშვის პროცესში, კუნთის ძირითადი ცილების გარდა, მნიშვნელოვან როლს თამაშობს დამატებითი ცილოვანი კომპონენტი. დადგენილია კუნთის ცილის – მიოზინის აქტ. ნაწილის ფუნქციურად მნიშვნელოვანი ცენტრების სივრცული განლაგება და ამ ცილის ფუნქციის რეგულაციის ალოსტერული ბუნება. კუნთის მინორული ცილის α-აქტინინის მოლეკული დომენური სტრუქტურის შესწავლის საფუძველზე დადგინდა, რომ მისი ორი მონომერის N ბოლოები განაპირობებენ აქტინთან ურთიერთქმედებას, C ბოლოები კი – მონომერების დიმერიზაციას. ბ-ის განვითარება საქართვ. მეცნ. აკად. ფიზ. ინ-ტში ძირითადად განაპირობა მყარი სხეულების ფიზ. და თერმოდინ. კონცეფციების გავრცელებამ ბიოპოლიმერების ფიზიკაზე, კერძოდ, მათი

სითბური თვისებების ექსპერ. შესწავლამ ფართო ტემპ-რულ ინტერვალში. ამ მიმართულებით, 1963 – 64 წლებში ფიზ. ინ-ტში ე. ანდრონიკაშვილის ხელმძღვანელობით შეიქმნა მაკრომოლეკულების კვლევის ახ. მეთოდი – დიფერენც. მიკროკალორიმეტრია. მიკროკალორიმეტრიის განვითარებისათვის ე. ანდრონიკაშვილს, პ. პრივალოვსა და ა. პლოტნიკოვს 1978 მიენიჭათ სსრკ სახელმწ. პრემია. დაბალტემპრული კალორიმეტრიული მეთოდით შესწავლილია ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების ჰიდრატაცია და დადგენილია მაკრომოლეკულების ფუნდამენტური თერმოდინ. მახასიათებლები ზედაბალ (0°K მახლობლობაში) ტემპ-რებზე (ე. ანდრონიკაშვილი, გ. მრევლიშვილი). დიფერენც. მიკროკალორიმეტრია წარმატებით გამოიყენება რთული ბიოლ. ობიექტების (ქსოვილები, უჯრედები, სუბუჯრედული ელემენტები) სითბური თვისებების შესასწავლად (ჯ. მონასელიძე); ამ მეთოდის განვითარება მცენარეთა ყინვაგამძლეობის პრობლემის შესწავლის საშუალებას იძლევა მათში წყლის ფაზური გადასვლების კანონზომიერების დადგენის გზით (ნ. ბაქრაძე). აღსანიშნავია ინ-ტში შექმნილი როტაციული მიკროვისკოზიმეტრი, რ-საც მაკრომოლეკულების ჰიდროდინამიკის ექსპერ. კვლევისათვის (ე. კიზირია) იყენებენ. მნიშვნელოვანი ყურადღება ეთმობა ბიოპოლიმერების ურთიერთქმედების მექანიზმების დადგენას მძიმე ლითონებთან, რ-თა კონცენტრაციის განსაზღვრისათვის განვითარდა ნეიტრონულ-აქტივაციური ანალიზის მგრძნობიარე მეთოდი (ლ. მოსულიშვილი). ამ ნაშრომების საფუძველზე ჩამოყალიბებულია მეტალოკანცეროგენეზის კონცეფცია, რ-იც დაფუძნებულია წერტილოვანი მუტაციების გაჩენის შესაძლებლობაზე ლითონური იონების გავლენით (ე. ანდრონიკაშვილი). ა. ნათიშვილის სახ. ექსპერ. მორფოლ. ინ-ტში იკვლევენ სხვადასხვა წარმოშობის კოლაგენის სითბური დენატურაციის თერმოდინამიკას ევოლუციურ ასპექტში და უჯრედის დიფერენცირების მოლეკულურ მექანიზმებს. სამედ. ბ-ის რესპ. სამეცნ.-კვლ. ცენტრში (ხელმძღვ. ნ. კარსანოვი) დადგენილია, რომ გულის კუნთის უკმარისობის განვითარებაში წამყვანი მნიშვნელობა აქვს მიოკარდის კუმშვადი ცილების მიერ ძალის გენერირებისა და მუშაობის წარმოების უნარის დაქვეითებას. ამ დროს ადგილი აქვს კარდიომიცეტის მიოფიბრილების მიერ ენერგიის გარდაქმნის თვისებრივ და რაოდენობრივ დარღვევას. აღმოჩნდა, რომ ნორმალური მიოზინიდან და დაავადებული გულის კუნთის აქტინიდან მიღებული ჰიბრიდული აქტომიოზინი უფრო დაბალი შეკუმშვის უნარით ხასიათდება, ვიდრე ნორმალური აქტომიოზინი და რომ გულის უკმარისობის განვითარებისას პირველად აქტინის თვისებები იცვლება, სახელდობრ, იგი გაცილებით ცუდად ექსტრაჰირდება და პოლიმერიზირდება. თანამედროვე ფიზ. მეთოდით ნაჩვენებია, რომ გულის უკმარისობისას აქტინი კარგავს კონფორმაციულ ძვრადობას. ამ მონაცემების საფუძველზე ინფარქტისა და იშემიის შემთხვევაში გამოთქმულია ე. წ. „აქტინური“, ხოლო ჰიპო და ჰიპერთირეოზის დროს კი „აქტომიოზინური“ ჰიპოთეზა.

საქართველოში ბიოფიზიკოსების მომზადება წარმოებს თსუ-ში ფიზ. (მაკრომოლეკულების ფიზ. სპეციალიზაცია) და ბიოლოგიის (ბ-ის სპეიცალიზაცია) ფაკ-ტებზე. საქართველოში შრომები ბ-ის საკითხებზე ქვეყნდება საქართვ. მეცნ. აკად. ჟურნალ „მოამბესა“ და „მაცნეში“ (ბიოლ. სერია).