

პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი
PERIODICAL SCIENTIFIC JOURNAL
ПЕРИОДИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ღვაწლმოსილი მეცნიერისა და პედაგოგის, პროფესორ ვახტანგ
ფრუიძის დაბადებიდან 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი
საიუბილეო გამოცემა

Anniversary publication dedicated to the 90th anniversary
of the birth of the distinguished scientist and teacher,
Professor Vakhtang Pruidze

Юбилейное издание, посвященное 90-летию со дня рождения
выдающегося ученого и педагога, профессора Вахтанга Приудзе

ISSN 2346-8467

აგრო
AGRO
АГРО
NEWS

№11

ქუთაისი – Kutaisi – Кутаиси

2024

ჟურნალი წარმოადგენს იმერეთის აგროეკოლოგიური ასოციაციის კავშირისა და აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული ფაკულტეტის პერიოდულ-სამეცნიერო გამოცემას



როზა ლორთქიფანიძე

(მთავარი რედაქტორი), სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი, კავშირი - იმერეთის აგროეკოლოგიური ასოციაციის თავმჯდომარე



მაკა ყუბანეიშვილი

აღმასრულებელი დირექტორი - სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატი, სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი



სანთელაძე ნატალია

(სწავლული მდივანი), აგრარულ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი; კავშირი - იმერეთის აგროეკოლოგიური ასოციაციის წევრი

სარედაქციო კოლეგია:

წევრები: პაპუნიძე ვანო; ასათიანი რევაზი; კოპალიანი როლანდი; ჯაბნიძე რევაზი; კინწურაშვილი ქეთევანი; ჭაბუკიანი რანი; ქობალია ვახტანგი; ფრუიძე მაყვალა; თაბაგარი მარიეტა; ჩაჩხიანი-ანასაშვილი ნუნუ; დოლბაია თამარი; ყუბანეიშვილი მაკა; კელენჯერიძე ნინო; ყიფიანი ნინო; ხელაძე მაია; კილასონია ემზარ; კეკელიშვილი მანანა; ჩხიროძე დარეჯანი; ჯორჯოლიანი ცირა; დუმბაძე გუგული; მარიამ ცაცანაშვილი; დიაკონიძე მაია, დევიძე ეკა

სარედაქციო კოლეგიის საზღვარგარეთის წევრები:

გოგთურქ თემალი (თურქეთი); თურგუტ ბულენტი (თურქეთი); ბელოკონევა-შიუკაშვილი მარინა (პოლონეთი); გასანოვი ზაური (აზერბაიჯანი); მამმადოვი რამაზანი (თურქეთი); სანტროსიანი გაგიკი (სომხეთი); სალინდოვი ულტემურატი (ყაზახეთი).

The magazine is a periodical scientific publication of Imereti Agro-ecological Association and Akaki Tsereteli State University Faculty of Agrarian Studies.

Lortkipanidze Roza – (Editor in Chief); Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chairman of the Union - Imereti Agroecological Association

Santeladze Natalia – (Academic Secretary); Academic Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor; Union - Member of the Imereti Agroecological Association

EDITORIAL BOARD

Members: Papunidze Vano; Asatiani Revaz; Kopaliani Roland; Jabnidze Revaz; Kintsurashvili Ketevan; Chabukiani Rani; Qobalia Vaxtang; Fruidze Makvala; Tabagari Marieta; Chachkhiani-Anasashvili Nunu; Dolbaia Tamar; Kubaneishvili Maka; Kelendjeridze Nino; Kipiani Nino; Xeladze Maia; Kilasonia Emzar; Kevlishvili Manana; Chxirodze Daredjan; Jobava Tristan; Tsiqoridze Mamuka; Tavberidze Coco; Kiladze Ramaz; Benidze Eter; Zhorzholiani Tsira; Dumbadze Guguli; Tsatsanashvili Mariami; Diakonidze Maia, Devidze eka

FOREIGN MEMBERS OF EDITORIAL BOARD

Gokturk Temel (Turkey); Turgut Bulent (Turkey); Belokoneva-Shiukashvili Marina (Poland); Gasanov Zaur (Azerbaijan); Mammadov Ramazan (Turkey); Santrosian Gagik (Armenia); Sagyndikov Ultemurat (Kazakhstan).

Журнал представляет Периодическое научное издание

Союза агроэкологической ассоциации Имерети и

Аграрного Факультета Государственного Университета Акакия Церетели

Лорткипанидзе Роза – (главный редактор); Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, председатель Союза - Имеретинская Агроэкологическая Ассоциация

Сантеладзе Наталия – (Ученый Секретарь); Доктор сельскохозяйственных наук, доцент; Союз - Член Имеретинской Агроэкологической Ассоциации

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Члены: Папунидзе Вано; Асатиани Реваз; Копалиани Роланд; Джабнидзе Реваз; Кинцурашвили Кетеван; Чабукиани Рани; Кобалия Вахтанг; Фруидзе Маквала; Табагари Мариета; Чачхიანი-Анашавили Нуну; Долбая Тамар; Кубанеишвили Мака; Келенджеридзе Нино; Кипиани Нино; Хеладзе Маия; Киласония Эмзар; Кевлишвили Манана; Чхиродзе Дареджан; Джобава Тристан; Цикоридзе Мамука; Тавберидзе Сосо; Табагари Мариета; Киладзе Рамаз; Бенидзе Етер; Жоржوليани Цира; Думбадзе Гугули; Цапанашвили Мариамж Диаконидзе Маия, Девидзе Ека

ЗАРУБЕЖНЫЕ ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Гоктурк Темал (Турция); Тургут Булент (Турция); Белоконева-Шиукашвили Марина (Польша); Гасанов Заур (Азербайджан); Маммадов Рамазан (Турция); Сантросян Гагик (Армения); Сагиндигов Ултемурат (Казахстан)

ეთერ ბენიძე – ლიმონების მალსეკოგამძლეობის განსაზღვრის მეთოდი მჟაუნმჟავა კალციუმის კრისტალების შემცველი უჯრედების რაოდენობის მიხედვით _____	9
გიგა დათუნაიშვილი – თხილის ჯიშების - ტონდა ჯიფონის, ანაკლიურისა და გულშიშველას ფენოლოგიურ ფაზებზე დაკვირვების შედეგები აჭარის პირობებში _____	16
დავით ზოიძე – ლურჯი მოცვის სხვა-ფორმირება _____	24
ნინო კელენჯერიძე, ნატალია სანთელაძე, ლაშა მიქელაძე – ნიადაგური კვლევა დაფნის კულტურის გავრცელებისთვის აჭარის რეგიონში _____	31
ლია კოპალიანი, ეკატერინე არველაძე, ნატალია ჯინჭარაძე, მზია კონჯარია – თხილის გახარების და ზრდა-განვითარების თავისებურება და კულტურის წარმოების პერსპექტივები ლექსუმის მთის წინეთში _____	36
როზა ლორთქიფანიძე, მაია დიაკონიძე, გიორგი იაკობაშვილი – კლიმატგონივრული მართვის აგროეკოლოგიური გარემო საქართველოში _____	42
როზა ლორთქიფანიძე, შორენა თვალოძე, ქრისტინე მუშეუდიანი – სატბორე მეურნეობის განვითარების რესურსები საქართველოში _____	49
მაკა ყუბანეიშვილი, ნუნუ ჩაჩხიანი-ანასაშვილი – პამიდორის მოყვანა სათბურში _____	57
მაკა ყუბანეიშვილი, როზა ლორთქიფანიძე, ნატალია სანთელაძე – როგორ გავზარდოთ კიტრი ოთახის პირობებში _____	62
ნუნუ ჩაჩხიანი - ანასაშვილი, მაკა ყუბანეიშვილი – ლურჯი მოცვის ძირითადი მავნებელის შესწავლა იმერეთის რეგიონში _____	66

ნუნუ ჩაჩხიანი-ანასაშვილი, გიორგი იაკობაშვილი, ნატალია სანთელაძე, ლაშა მიქელაძე – ზეთისხილის დაავადებების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებები _____	71
ალუდა ჩიქოვანი, როზა ლორთქიფანიძე – იმერეთში (ფარცხანაყანევი) და სამეგრელოში (ნოსირი) გავრცელებული ნიადაგების მექანიკური შემადგენლობის ანალიზის მონაცემები _____	78
მამუკა წიქორიძე – ნიადაგის დამუშავების მნიშვნელობა _____	83
ნატალია ჯინჭარაძე – ევკალიპტი „ტყის აღმასი, სიცოცხლის ხე“-დ წოდებული, მისი სამკურნალო თვისებები და სამრეწველო დანიშნულება _____	86

2 **ინჟინერია** **ENGINEERING** **ИНЖЕНЕРИЯ**

ეკატერინე ბენდელიანი – შავი ჩაის ექსტრაქტის გავლენა ქერის ალაოს პეროქსიდაზას ფიზიკურ - ქიმიურ თვისებებზე _____	95
ეკატერინა გუბელაძე – ქ. ქუთაისში ირაკლი აბაშიძის გამზირზე პარლამენტის მიმდებარე ტერიტორიის რეკონსტრუქცია _____	99
Soso Tavberidze, Temur Leshkasheli, Lukhum Chelidze – Justification of Periodic Maintenance of an Aggregate Based on Its Productivity and Engine Power _____	105
Emzar Kilasonia, Temur Leshkasheli, Lukhum Tchelidze – The Impact of Mobile Energy Equipment (MEE) Maneuverability on Their Operational Performance _____	108
გიორგი კილაძე – აფხაზეთის დოლმენები, როგორც ქვეყნის გამორჩეული ტურისტული ატრაქცია _____	111
რამაზ კილაძე, დავით კილაძე, ამბაკო ბრეგვაძე – მცენარეთა ასორტიმენტის შერჩევის თავისებურებები დაბა აბასთუმნის გამწვანება-განაშენიანებისათვის _____	121
იზა ოჩხიკიძე – კონტეინერული გამწვანება და მისი გამოყენების ფორმები _____	127

მაყვალა ფრუიძე, ეკატერინე ბენდელიანი, შორენა ჩაკვეტაძე – თეაფლავინების და თეარუბიგინების როლი ჩაის ხარისხის ჩამოყალიბებაში _____	132
შორენა ფხაკაძე, ზაზა პაპიძე – ჰიბრიდული ელექტროენერგეტიკული სისტემის მუშაობა საუნივერსიტეტო სივრცეში _____	140
ნანა ქათამაძე – შავი ჩაის წარმოება ვაზის ფოთლის ექსტრაქტის დამატებით _____	147

3 მომსახურება SERVICES УСЛУГИ

სერგო ცაგარეიშვილი, ავთანდილ ხაჭაპურიძე, ლიანა გოგელია, მარიამ სვანიძე – უნიკალური ტურის წარმოება კურორტ საირმეში _____	153
სერგო ცაგარეიშვილი, ლიანა გოგელია, ავთანდილ ხაჭაპურიძე – სასტუმროების კლასიფიკაცია _____	156

4 საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები NATURAL SCIENCES ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

ქეთევან ქუთელია – საქართველოს ბიომრავალფეროვნების თვალსაჩინო წარმომადგენელი - ველური ჯადვარი ____	167
ნინო მარგველაშვილი, ანი სანიკიძე, ქეთევან ჩიქვინიძე – Escherichia coli როგორც ბიოტექნოლოგიის ობიექტი _____	174
მამუკა წიქორიძე – ეკოლოგიური პრობლემების გამომწვევი მიზეზები და შედეგები. _____	184

თათია დოღონაძე – ინტერკულტურული განათლების ასპექტები
გეოგრაფიის მეშვიდე კლასის სახელმძღვანელოში ____ 191

4

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები

NATURAL SCIENCES

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



Escherichia coli როგორც ბიოტექნოლოგიის ობიექტი

ნინო მარგველაშვილი

ბიოლოგიის დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო

ანი სანიკიძე

გამოყენებითი ბიომეცნიერებების და ბიოტექნოლოგიის მაგისტრი, ქუთაისი, საქართველო

ქეთევან ჩიქვინიძე

ბიოლოგიის დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო

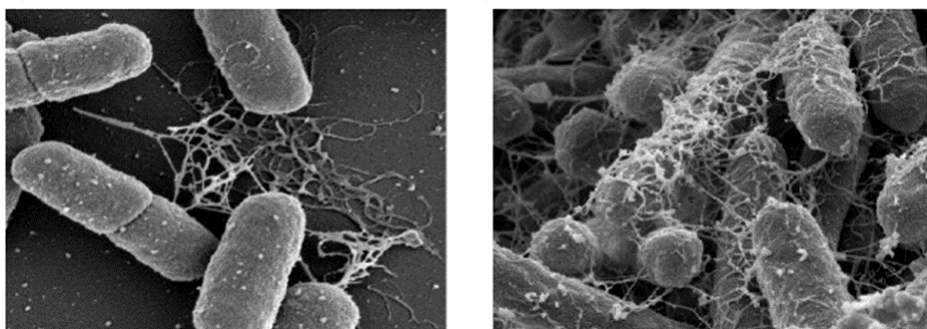
ბიოტექნოლოგიაში ფართოდ გამოიყენება ბაქტერიული უჯრედები. მიკროორგანიზმებისათვის დეტალურადაა შემუშავებული გენეტიკური ინჟინერიის მეთოდები, რის გამოც შესაძლებელი გახდა მათი სასარგებლო თვისებების უფრო ეფექტური გამოყენება. გენეტიკური ინჟინერიის მეთოდებით ხდება ისეთი მიკრობული უჯრედების კონსტრუირება, რომლებსაც შეუძლიათ მედიცინისათვის მნიშვნელოვანი მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ნივთიერებების სინთეზი. ბიოტექნოლოგიის პირველ სამოდელო ობიექტს წარმოადგენს ბაქტერია *Escherichia coli*, რომელშიც დეტალურადაა შესწავლილი რეპლიკაციის, ტრანსკრიპციის, ტრანსლაციისა და გენის აქტივობის რეგულაციის მექანიზმები. სამეცნიერო კვლევებისთვის ყველაზე ხშირად გამოიყენება *Escherichia coli* K-12 შტამი, რადგან მისი გენომი კარგადაა შესწავლილი, მასზე მანიპულაციების ჩატარება მარტივია და ყველა გაიდლაინის მიხედვით *Escherichia coli* K-12 ითვლება ერთ-ერთ უსაფრთხო ბაქტერიად ლაბორატორიული კვლევებისთვის, განსაკუთრებით, რეკომბინანტულ დნმ-თან მუშაობის დროს. ფარმაცევტულ ბაზარზე ფართოდ არის წარმოდგენილი ნაწლავის ჩხირის შტამების გამოყენებით მიღებული სამედიცინო პრეპარატები.

საკვანძო სიტყვები: *Escherichia coli*, გენომი, გენური ინჟინერია, ინსულინი, სომატოტროპინი, ინტერფერონი.

მოლეკულურ ბიოლოგიასა და მიკროორგანიზმების გენეტიკაში არსებულმა მიღწევებმა განაპირობა რევოლუციური ექსპერიმენტული ტექნოლოგიის განვითარება. გაჩნდა განსაზღვრული თვისებების მქონე მიკროორგანიზმთა შტამების შექმნის რეალური შესაძლებლობა, რამაც გავლენა მოახდინა თანამედროვე ბიოტექნოლოგიის, განსაკუთრებით, უმაღლესი ეუკარიოტული ორგანიზმების ცილების მიკრობიოლოგიურ სინთეზთან დაკავშირებული მიმართულების განვითარებაზე. ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების სინთეზისათვის იყენებენ მაღალეფექტურ პროდუცენტ შტამებს. ასეთი პროდუცენტების შექმნა შეუძლებელია მიკრობული უჯრედის მეტაბოლიზმის რეგულაციისა და გენომის ორგანიზაციის თავისებურებების ცოდნის გარეშე. ეშერიხიას შტამების საშუალებით საფუძველი ჩაეყარა თანამედროვე მოლეკულურ ბიოლოგიას (4;15;31). ჯაკობომ და მონომ (1961წ.) *E. coli*-ის ლაქტოზური ოპერონის საშუალებით აღწერეს გენის ექსპრესიის რეგულაციის მექანიზმი. ნაწლავის ჩხირის გამოყენებით შეისწავლეს უჯრედში გენეტიკური ინფორმაციის რეალიზაციის პროცესები. მოგვიანებით გაირკვა, რომ ბაქტერიაში შესაძლებელია უცხო გენების ექსპრესია, ამიტომ, შემთხვევითი არ არის, რომ ბიოტექნოლოგიის პირველ სამოდელო ობიექტს წარმოადგენს ბაქტერია *Escherichia coli*, რომელშიც დეტალურა-

დაა შესწავლილი რეპლიკაციის, ტრანსკრიპციის, ტრანსლაციისა და გენის აქტივობის რეგულაციის მექანიზმები (3;6;15;20;22;32).

მიკრობიოლოგიური თუ სხვა სამეცნიერო კვლევებისთვის ყველაზე ხშირად გამოიყენება *Escherichia coli* K-12 შტამი (სურ. 1), რადგან მისი გენომი კარგადაა შესწავლილი, მასზე მანიპულაციების ჩატარება მარტივია და ყველა გაიდლაინის მიხედვით ითვლება ერთ-ერთ უსაფრთხო ბაქტერიად ლაბორატორიული კვლევებისთვის, განსაკუთრებით, რეკომბინანტულ დნმ-თან მუშაობის დროს (6;8;10;11;12;14;21). *E. coli* K-12 შტამის შემთხვევაში არც ერთი დაავადების შემთხვევა არ დაფიქსირებულა, ვინაიდან აღნიშნულ შტამს არ შეუძლია ადამიანის საჭმლის მომწელებელ ტრაქტში კოლონიზაცია. ის მოკლებულია ყველა იმ თვისებას, რაც *E. coli*-ის ვირულენტურ შტამებს აქვს (20).



სურ. 1. *E. coli* K-12 MG 1655 ompR234-ის SEM გამოსახულება

E. coli K 12-ის გენომის დნმ-ის თანმიმდევრობის ზოგადი მახასიათებლები ასეთია: გენომის 87,8% უკავია ცილის მაკოდირებელ რეალურ და სავარაუდო გენებს ანუ ცისტრონებს; 0,8% – რიბონუკლეინის მჟავების (ტ-რნმ, რ-რნმ და სხვ.) სტაბილური ფრაქციების გენებს; 0,7% – არაკოდირებადი განმეორებებია; გენომის 11% – ფუნქციური საიტებია, რომლებიც რეგულატორულ როლს ასრულებს. შტამების *E. coli* K 12-ის (ლაბორატორიული შტამი), 0157-სა და CFT073-ს (უროპათოგენური შტამები) გენომების მსგავსება მხოლოდ 39%-ია. *E. coli* K-12 შტამის, ვირულენტური შტამებისგან განსხვავება და სრული გენომის ცოდნა საჭიროა, რადგან მეცნიერებმა დაიცვეს ბიოუსაფრთხოების წესები და ამავდროულად თავიდან აირიდონ არასწორი შედეგების მიღება (32).

გენური ინჟინერიის ერთ-ერთი წარმატებული მაგალითია *E. coli*-ს რეკომბინანტული შტამებით ინსულინის წარმოება. გენეტიკური ინჟინერიის განვითარებამ მეცნიერებს შესაძლებლობა მისცა მცირე დროში ნაკლები დანახარჯითა და მეტი მოგებით *E. coli*-ს გამოყენებით ეწარმოებინათ ინსულინი. მსგავსი გზით მიღებული ინსულინი დღემდე წარმატებით გამოიყენება და დამტკიცებულია FDA-ის მიერ (24;27;30).

პირველად ადამიანის რეკომბინანტული ინსულინი წარმოებული იყო *E. coli*-ში Genentech-ის თანამშრომლების მიერ (1978 წელი) შემდეგი მიდგომების გამოყენებით: *E. coli*-ში მიმდინარეობს ქიმიურად სინთეზირებული კდნმ-ის ექსპრესია, რომელიც ცალ-ცალკე აკოდირებს ინსულინის A და B ჯაჭვებს. ორივე ჯაჭვის ექსპრესიის შემდეგ დისულფიდური ხიდაკების წარმოქმნის მიზნით



სურ.2. ჰუმულინი

ხდება მათი ინკუბირება; მეორე მიდგომა გულისხმობს *E. coli*-ში ადამიანის პროინსულინის კდნმ-ის ექსპრესიას პროტეოლიზური ფერმენტებით C-პეპტიდის შემდგომი ჩამოცილებით. ეს მიდგომა Eli Lilly-მ გამოიყენა პირველი რეკომბინანტული ინსულინის ჰუმულინის წარმოებისათვის (სურ.2) (24).

Eli Lilly-ს მიერ შემუშავებული Lispro (სურ.3) სწრაფი მოქმედების ინსულინის პირველი ანალოგია. ინსულინ Lispro-ს თითქმის ბუნებრივი ინსულინის მსგავსი ამინომჟავური თანმიმდევრობა აქვს, მაგრამ, განსხვავებით ბუნებრივი ინსულინისაგან, რეკომბინანტული ინსულინის B-ჯაჭვის 28 და 29 მდგომარეობაში პროლინ-ლიზინის თანმიმდევრობის ინვერსია იწვევს ჰიდროფობური ურთიერთქმედებების შემცირებას და ხდება დიმერების წარმოქმნა (24).



სურ. 3. Lispro

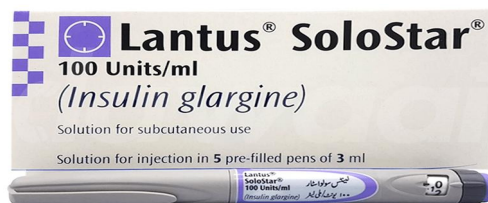


სურ.4. გლულიზინი (Apidra)

ინსულინი Lispro-ს კომერციული წარმოებისათვის *E.coli*-ში მოახდინეს პროინსულინის LysB28-ProB29 მაკოდირებელი კდნმ-ის ექსპრესია. ინსულინი ტრიპსინის და კარბოქსიპეპტიდაზას მოქმედებით ამოიჭრა პროინსულინიდან. სწრაფი მოქმედების ინსულინის მეორე ანალოგი, რომლის პროდუცირება ხდება *E. coli*-ში, არის გლულიზინი (Apidra) (სურ.4), რომელიც შემუშავებულ იქნა Aventis Pharmaceuticals-ის მიერ. გლულიზინი მიიღეს B3 ას-

პარაგინის ლიზინითა და ლიზინის გლუტამინის მჟავის შეცვლის გზით.

Aventis Pharmaceuticals-ის წარმოებულია ინსულინი გლარგინი (სურ.5), რომლის მისაღებად შემდეგი მოდიფიკაცია გამოიყენეს: A ჯაჭვის C-ბოლო ასპარაგინი ჩაანაცვლეს გლიცინის ნაშთით და B ჯაჭვის C-ბოლოს დაუმატეს არგინინის ორი ნაშთი. გლარგინი იწარმოება პროინსულინის სახით (24).



სურ. 5 გლარგინი

E. coli-ს უჯრედებში ასევე ახდენენ ადამიანის ზრდის ჰორმონის – სომატოტროპინის ექსპრესიას. სომატოტროპინი გამოიყოფა ჰიპოფიზის წინა ნაწილიდან. ის კუნთოვან უჯრედებში ცილის სინთეზის ინიცირებას ახდენს, ზრდის ჩონჩხის კუნთების მიერ ამინომჟავების ათვისებას და არეგულირებს ძვლების გრძივ ზრდას. ბიოლოგიური ფუნქციების მრავალფეროვნებიდან გამომდინარე, ზრდის ჰორმონი გამოიყენება შემდეგი პათოლოგიების სამკურნალოდ: ზრდის ჰორმონის დეფიციტი, იდიოპათიური სიდაბლე, თირ-

კმლევის ქრონიკული დაავადება, ტერნერისა და პრადერ-ვილის სინდრომი. განასხვავებენ ადამიანის სომატოტროპინის რამოდენიმე იზოფორმას. ყველაზე გავრცელებულია 191 ამინომჟავური ნაშთისა და 2 დისულფიდური ბმისგან შემდგარი სომატოტროპინი, რომლის მოლეკულური მასა 22 kDa (25).

სომატოტროპინის ბიოსინთეზი განხორციელდა 1979 წელს მეცნიერთა ჯგუფის მიერ დ.გედელის ხელმძღვანელობით (კომპანია Genentech). ამისათვის მათ ორჯაჭვიანი კდნმ-ის კლონირება მოახდინეს. მიიღეს გენი, რომელიც სომატოტროპინის წინამორბედს კოდირებდა. უკანასკნელი ბაქტერიულ უჯრედში არ გარდაიქმნებოდა აქტიურ ჰორმონად. ამიტომ, გახლეჩის გზით მიიღეს ნუკლეოტიდური თანმიმდევრობა, რომელიც ჰორმონის ამინომჟავური თანმიმდევრობის კოდირებას ახდენდა, გარდა პირველი 23 ამინომჟავისა. ასევე მიიღეს სინთეზური პოლინუკლეოტიდი, რომელიც შეესაბამებოდა პირველ 23 ამინომჟავას სასტარტო კოდონით. ორივე ფრაგმენტი გააერთიანეს და დაუკავშირეს Lac-პრომოტორს და რიბოსომის დამაკავშირებელ უბანს. ვექტორად გამოიყენეს pBR322. *E. coli*-ში სინთეზირებულ ჰორმონს გააჩნდა მაღალი ბიოლოგიური აქტივობა. კლინიკური კვლევების შემდეგ, 1984 წელს, დაიწყო ფართომასშტაბიანი წარმოება (28).

გორკავიამ თანამშროლეებთან ერთად მოახდინა სომატოტროპინის პერიპლაზმური ექსპრესია *E. coli*-ს უჯრედებში. ექსპრესიისათვის გამოიყენეს ვექტორი pNic, რომელიც შეიცავდა *PelB*-ის (*PelB*-პეპტატილიზის პეპტიდი, რომელიც ცილას მიმართავს პერიპლაზმაში) დნმ-ის ფრაგმენტს, *TEV*-პროტეაზას გამოცნობის საიტს, საიტს *LIC*-კლონირებისთვის და კანამიცინისადმი მდგრადობის გენს. მიღებული კონსტრუქციით მოახდინეს *E. coli*-ს (DH5α და BL21) უჯრედების ტრანსფორმაცია. ადამიანის რეკომბინანტული α სომატოტროპინის გამოსავალი იყო 2,85 მგ 1ლ-ზე (25).

პერის-პერესმა კოლეგებთან ერთად *E. coli*-ს პერიპლაზმაში მოახდინეს ექსპრესია ხსნადი ბიოაქტიური ზრდის ჰორმონის, რომელთანაც დაკავშირებული იყო *PelB-SmbP* (*SmbP*- *Nitrosomonas europaea*-ს მცირე, მეტალის დამაკავშირებელი ცილა, რომელიც გამოიყენება *E. coli*-ში რეკომბინანტული ცილების ექსპრესიისა და გაწმენდისათვის) და მიიღეს ცილის მაღალი გამოსავალი – 15,5 მგ 1 ლ-ზე (16).

E. coli-ის მიერ სინთეზირებული თერაპიული ცილების უმეტესობა 32 kDa-ზე მცირე მოცულობისაა, რადგან *E. coli*-ში ძნელია 100 kDa-ზე მეტი მასის მქონე ნივთიერების სინთეზი. ეს გამომდინარეობს იქედან, რომ მაღალი მოლეკულური მასის ნივთიერებები უჯრედ-მასპინძლის დატვირთვას ახდენს, რაც ხელს უშლის ცილის ფოლდინგს და შესაბამისად გავლენას ახდენს ცილის ექსპრესიაზე (13).

E. coli-ს ანტისხეულების ექსპრესიის პლატფორმად გამოყენების ძირითადი პრობლემაა მონოკლონური ანტისხეულების წარმოქმნა სწორი დისულფიდური ბმებით. *E. coli*-ში დისულფიდური ბმების წარმოქმნა შესაძლებელია კატალიზებული იყოს პერიპლაზმაში ან რეკომბინანტული შტამების ციტოპლაზმაში. პერიპლაზმური ექსპრესია შეზღუდულია მცირე მოცულობისა და ატფ-ზე დამოკიდებული მოლეკულური ჩაპერონების არარსებობის გამო (19), თუმცა მეცნიერებმა მოახერხეს რამდენიმე მაღალმოლეკულური იმუნოგლობულინისა და ინტერფერონის მიღება (13).

გასული ათწლეულის განმავლობაში მოთხოვნა მონოკლონურ ანტისხეულებსა (mAbs) და მათ დერივატებზე მნიშვნელოვნად გაიზარდა, რადგან მონოკლონური ანტისხეულები მკურნალობის ეფექტურობას შესამჩნევად აუმჯობესებს. დღეს, ბიოფარმაცევტული კომპანიების მიერ, მინიმუმ 600 თერაპიული mAb-ია გამოკვლეული (კლინიკურ კვლევებით) და 120-ზე მეტი დამტკიცებულია აშშ-ს სურსათისა და წამლების ადმინისტრაციის (FDA) მიერ. მონოკლონური ანტისხეულების მზარდ გამოყენებასთან ერთად გაიზარდა მოთხოვნა ისეთ სისტემებზე, რომლებიც გენური ინჟინერიის მეთოდების გამოყენებით უზრუნველყოფს ნივთიერებების სწრაფ და ეკონომიკურად ეფექტურ წარმოებას (1;9;18;19).

რობინსონმა (Robinson) კოლეგებთან ერთად აჩვენა, რომ აქტიური IgG-ის მიღება შესაძლებელია E. coli-ს შტამის SHuffle14-ის ციტოპლაზმაში, სადაც პერიპლაზმისაგან განსხვავებით, რამოდენიმე ატფ-ზე დამოკიდებული ჩაპერონია (GroEL, ClpXP, Hsp90), რომელიც განაპირობებს IgG-ს ეფექტურ აწყობას. კომპანია Genentech-მა შეიმუშავა E. coli-ს პერიპლაზმაში ბისპეციფიკური ანტისხეულების (Bsdb) ექსპრესიის სისტემა (18;19).

E. coli-ს მიერ პროდუცირებული ანტისხეულების ფრაგმენტები შედის სხვადასხვა სამკურნალო პრეპარატების შემადგენლობაში:

- Romiplostim (Nplate) – FDA-მ დაამტკიცა 2008 წლის 22 აგვისტოს იდიოპათიური თრომბოციტოპენიური პურპურის (ITP) სამკურნალოდ იმ პაციენტებისთვის, რომლებსაც ჰქონდათ უარყოფითი რეაქცია კორტიკოსტეროიდებზე და იმუნოგლობულინებზე (18) ;
- Certolizumab pegol (Cimzia®) – რევმატოიდული ართრიტისა და კრონის დაავადების სამკურნალო საშუალება. Certolizumab pegol, როგორც კრონის დაავადების სამკურნალო პრეპარატი შვეიცარიაში - 2007 წელს, აშშ-ში კი 2008 წელს დამტკიცდა, ხოლო როგორც რევმატოიდული ართრიტის სამკურნალო საშუალება - ევროკავშირში, აშშ-სა და კანადაში 2009 წლიდან გამოიყენება (7;18);
- Moxetumomab pasudotox (Lumoxiti) - FDA-ის მიერ დამტკიცებულ იქნა 2018 წელს ლეიკემიის (hairy cell leukemia) სამკურნალოდ (18);
- Caplacizumab (Cablivi®) – თრომბოციტოპენიური პურპურის (aTTP) სამკურნალო საშუალება, რომელიც FDA-ის მიერ დამტკიცებულია 2019 წლიდან (18).

პერსპექტიულ ბიოფარმაცევტულ საშუალებებს შორისაა ინტერფერონები (IFN). ინტერფერონების მნიშვნელობას ადასტურებს ის ფაქტი, რომ სულ რაღაც ექვსი წლის განმავლობაში 1986 წლიდან 1992 წლამდე, მსოფლიო ბაზარზე IFN-ის გაყიდვა დაახლოებით 740 მილიონი დოლარით გაიზარდა. 2019 წელს მსოფლიოში IFN-ის გაყიდვათა რიცხვი 6,9 მილიარდ დოლარად შეფასდა. ინტერფერონზე მოთხოვნა განსაკუთრებით გაიზარდა 2020 წელს COVID-19-ით დაავადებული პაციენტების სამკურნალოდ. ინტერფერონის ბაზრის შემოსავალი ბოლო წლებში საგრძნობლად მაღალია. მონაცემების ზრდა გამოწვეულია ვირუსული ინფექციების მატებით, ანტივირუსული თერაპიების (B ჰეპატიტი, C ჰეპატიტი) დანიშვნით, სიმსივნისა თუ აუტოიმუნური დაავადებების მკურნალობისას IFN-ის გამოყენებით. ვარაუდობენ, რომ 2032 წლისთვის ინტერფერონების გაყიდვა 11 მილიარდ დოლარს გადააჭარბებს (5;29;33).

ბაზარზე არსებული ადამიანის რეკომბინანტული ინტერფერონების პრაქტიკულად ყველა პრეპარატი შექმნილია *E. coli*-ს საუბველზე. *E. coli*-ში ინტერფერონის ექსპრესიისათვის იყენებენ სხვადასხვა შტამებს, განსაკუთრებით, BL21-ს. აღნიშნული შტამის უჯრედებს არ გააჩნია *Lon*-პროტეაზები, რომლებიც შლის უცხო ცილებს. ზოგიერთ შემთხვევაში გამოიყენება ისეთი შტამები, როგორიცაა Origami და SHuffle, რომლებსაც ციტოპლაზმაში დისულფიდური ბმების წარმოქმნის გაუმჯობესებული უნარი აქვს. ერთ-ერთ ექსპერიმენტში შტამის Origami (DE3) უჯრედებში პლაზმიდური ვექტორის pET32a საფუძველზე ბაქტერიული ექსპრესიის სისტემის გამოყენებისას მიიღეს ადამიანის INF- α -2b-ს რეკომბინანტული ანალოგი, რომლის სისუფთავის ხარისხი შეადგენდა 96-98%-ს, ხოლო სუფთა პროტეინის გამოსავლი – 2,31 მგ 1ლ საკვებ არეზე (5;26).

ფარმაცევტულ ბაზარზე IFN- α 2-ის რამდენიმე პრეპარატია, მაგალითად: Heberon®AlfaR (გერმანია), IntronA (აშშ), რეაფერონი (რუსეთი) (5;26).

ამრიგად, ბაქტერიული უჯრედების მეტაბოლიზმის შეცვლით (ბაქტერიულ უჯრედებში უცხო გენების შეტანით ან უკვე არსებულის მოდიფიკაციით) შესაძლებელია ბაქტერიების, როგორც ცილებისა და სხვა პროდუქტების მასინთეზებელი „ქარხნების“ გამოყენება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. გოგიჩაძე გ. (2012) სამედიცინო მიკრობიოლოგია, თბილისი, გამომცემლობა მერიდიანი. გვ. 15-19; გვ. 93-100
2. Baeshen, N. A., Baeshen, M. N., Sheikh, A., Bora, R. S., Ahmed, M. M., Ramadan, H. A., Saini, K. S., & Redwan, E. M. (2014). Cell factories for insulin production. *Microbial cell factories*, 13, 141.
3. Blattner, F. R., Plunkett, G., 3rd, Bloch, C. A., Perna, N. T., Burland, V., Riley, M., Collado-Vides, J., Glasner, J. D., Rode, C. K., Mayhew, G. F., Gregor, J., Davis, N. W., Kirkpatrick, H. A., Goeden, M. A., Rose, D. J., Mau, B., & Shao, Y. (1997). The complete genome sequence of *Escherichia coli* K-12. *Science* (New York, N.Y.), 277(5331), 1453–1462.
4. Blount Z. D. (2015). The unexhausted potential of *E. coli*. *eLife*, 4, e05826.
DOI: <https://doi.org/10.7554/eLife.05826>
5. Castro LS, Lobo GS, Pereira P, Freire MG, Neves MC, Pedro AQ. Interferon-Based Biopharmaceuticals: Overview on the Production, Purification, and Formulation. *Vaccines*. 2021; 9(4):328.
6. David P. Clark and Nanette J. Pazdernik (2015), *Biotechnology Book • Second Edition • Copyright © 2015 Elsevier Inc. All rights reserved. ISBN: 978-0-12-385015-7*
7. Goel, N., & Stephens, S. (2010). Certolizumab pegol. *mAbs*, 2(2), 137–147.
8. H. Brüssow, *ESCHERICHIA COLI | Detection of Enterotoxins of E. coli*, Editor(s): Carl A. Batt, Mary Lou Tortorello, *Encyclopedia of Food Microbiology* (Second Edition), Academic Press, 2014, Pages 702-705, ISBN 9780123847331
9. Huleani S. et al. *Escherichia coli* as an antibody expression host for the production of diagnostic proteins: significance and expression; *Critical Reviews in Biotechnology*; Volume 42, 2022.
10. Kaper, J., Nataro, J. & Mobley, H. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nat Rev Microbiol* 2, 123–140 (2004).
11. Lim, J. Y., Yoon, J., & Hovde, C. J. (2010). A brief overview of *Escherichia coli* O157:H7 and its plasmid O157. *Journal of microbiology and biotechnology*, 20(1), 5–14.
12. M.P. Doyle, *Food Safety: Bacterial Contamination*, Editor(s): Benjamin Caballero, *Encyclopedia of Human Nutrition* (Third Edition), Academic Press, 2013, Pages 322-330, ISBN 9780123848857
13. Niazi SK, Magoola M. Advances in *Escherichia coli*-Based Therapeutic Protein Expression: Mammalian Conversion, Continuous Manufacturing, and Cell-Free Production. *Biologics*. 2023; 3(4):380-401
14. Nicole T. Perna, Jeremy D. Glasner, Valerie Burland, Guy Plunkett, CHAPTER 1 - The Genomes of *Escherichia coli* K-12 and Pathogenic *E. coli*, Editor(s): Michael S. Donnenberg, *Escherichia Coli*, Academic Press, 2002, Pages 3-53, ISBN 9780122207518
15. Padkina M., Sambuk E. Genetically modified microorganisms as producers of biologically active compounds. Article in *Ecological genetics*, 2015.
16. Perez-Perez David A. et al. Engineered small metal-binding protein tag improves the production of recombinant human growth hormone in the periplasm of *Escherichia coli*. *Journal List FEBS Open Bio* v.10(4); 2020.
17. Ranibizumab (Lucentis): Visual Impairment due to Choroidal Neovascularization Secondary to Pathologic Myopia. (2015). Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health.
18. Rashid M. H. (2022). Full-length recombinant antibodies from *Escherichia coli*: production, characterization, effector function (Fc) engineering, and clinical evaluation. *mAbs*, 14(1), 2111748.
19. Robinson M.P. et al. Efficient expression of full-length antibodies in the cytoplasm of engineered bacteria. *Nat. Commun.* 6:8072 doi: 10.1038/ncomms9072 (2015).

20. Ruiz, N., & Silhavy, T. J. (2022). How *Escherichia coli* Became the Flagship Bacterium of Molecular Biology. *Journal of bacteriology*, 204(9), e0023022.
21. Smith, J. L., Fratamico, P. M., & Gunther, N. W., 4th (2014). Shiga toxin-producing *Escherichia coli*. *Advances in applied microbiology*, 86, 145–197.
22. Steven L. Percival, David W. Williams, Chapter Six - *Escherichia coli*, Editor(s): Steven L. Percival, Marylynn V. Yates, David W. Williams, Rachel M. Chalmers, Nicholas F. Gray, *Microbiology of Waterborne Diseases (Second Edition)*, Academic Press, 2014, Pages 89-117, ISBN 9780124158467
23. Warren Levinson, (2016) *Medical microbiology and immunology*, fourth edition, copyright 2016 by McGraw-Hill education. ISBN 978-1-259-25127-6;
24. Балохин С., Гнездилова А., и др. Синтез инсулина путем генной инженерии и применение его в медицине. *Образование и здравоохранение*. 2021. № 4 (16). С. 41—46.
25. Горькавая А.М., А. А. Гилеп, Г. В. Сергеев. Молекулярное клонирование, гетерологическая экспрессия и получение соматотропина человека. *Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия химических наук*, Том 55, № 2, 2019.
26. Коршун Л. и др. Оптимизация условий получения очищенной субстанции рекомбинантного АЛЬФА2В интерферона человека из фракции растворимого протеинаб экспрессируемого в бактериях *Escherichia coli*, *Биотехнология*, Т. 5, №1, 2012.
27. Куркин Д.В., Бакулин Д.А., Робертус А.И., Колосов Ю.А., Крысанов И.С., Морковин Е.И., Стрыгин А.В., Горбунова Ю.В., Макаренко И.Е., Драй Р.В., Макарова Е.В., Павлова Е.В., Кудрин Р.А., Иванова О.В. Эволюция инсулинотерапии: прошлое, настоящее, будущее. *Проблемы Эндокринологии*. 2023;69(6):86-101
28. М. А. Наквасина, М. Г. Холявка, В. Г. Артюхов. *Биоинжиниринг: Молекулярно-генетические основы, аналитические и синтетические методы*, 2021
29. Interferons global market report 2024 .Web access: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/interferon-global-market-report#:~:text=The%20interferon%20market%20size%20has,cancer%20treatment%2C%20and%20autoimmune%20diseases>
30. Sequencing proteins: Insulin, Web access: https://www-whatisbiotechnology-org.translate.goog/index.php/exhibitions/sanger/insulin?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc
31. <http://biomolekula.ru/artcles/modelnye-organizmy-kishechnaia-palochka>
32. <https://www.news-medical.net/life-sciences/E-coli-as-a-model-organism.aspx>
33. <https://cyberleninka.ru/article/n/rekombinantnye-interferony-alfa-cheloveka-prolongirovannogo-deystviya->

Escherichia coli as an object of biotechnology

Nino Margvelashvili

Doctor of Biology, Associate Professor, Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia

Ani Sanikidze

Master of Applied Biosciences and Biotechnology, Kutaisi, Georgia

Ketevan Chikvinidze

Doctor of Biology, Associate Professor, Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia

*Bacterial cells are widely used in biotechnology. Genetic engineering methods have been scrutinously developed for microorganisms, making it possible to use their beneficial properties more efficiently. With the methods of genetic engineering, such microbial cells are constructed that can synthesize substances of plant and animal origin important for medicine. The first model organism of biotechnology is the bacterium *Escherichia coli*, in which the mechanisms of replication, transcription, translation, and regulation of gene activity are studied in detail. *Escherichia coli* K-12 strain is most often used for scientific research because its genome is well studied and easy to manipulate, and according to all guidelines, *Escherichia coli* K-12 is considered one of the safest bacteria for laboratory research, especially when working with recombinant DNA. The pharmaceutical market is full of by medical preparations obtained using *Escherichia coli* strains.*

Keywords: Escherichia coli, genome, genetic engineering, insulin, somatotropin, interferon.

Advances in molecular biology and microbial genetics have led to the development of revolutionary experimental technology. A real opportunity to create strains of microorganisms with specific properties appeared, which influenced the development of modern biotechnology, especially the direction related to the microbiological synthesis of proteins of higher eukaryotic organisms. Highly effective producer strains are used for the synthesis of biologically active substances. The first model organism of biotechnology is the bacterium *Escherichia coli*, in which the mechanisms of replication, transcription, translation, and regulation of gene activity are studied in detail.

Escherichia coli K-12 strain is most often used for microbiological and other scientific studies because its genome is well studied, it is easy to manipulate and according to all guidelines it is considered one of the safest bacteria for laboratory studies, especially when working with recombinant DNA. In the case of the *E. coli* K-12 strain, not a single case of disease was observed, since this strain cannot colonize in the human digestive tract. It lacks all the properties that virulent strains of *E. coli* have.

One of the successful examples of genetic engineering is the production of insulin by recombinant strains of *E. coli*.

For the first time, recombinant human insulin was produced in *E. coli* by Genentech employees (1978) using the following approaches: In the *E. coli*, chemically synthesized cDNA is expressed, which separately encodes insulin A and B chains. After the expression of both chains, they are incubated to form disulfide bridges; A second approach involves the expression of human proinsulin cDNA in *E. coli* with subsequent removal of the C-peptide by proteolytic enzymes. This approach was used by Eli Lilly to produce the first recombinant insulin Humulin.

Lispro, developed by Eli Lilly, is the first analog of rapid-acting insulin. Insulin Lispro has almost the same amino acid sequence as natural insulin, but, unlike natural insulin, the inversion of the proline-lysine sequence at positions 28 and 29 of the recombinant insulin B-chain leads to the reduction of hydrophobic interactions and the formation of dimers.

For commercial production of insulin Lispro, cDNA encoding proinsulin LysB28-ProB29 was expressed in *E. coli*. Insulin is cleaved from proinsulin by the action of trypsin and carboxypeptidase. A second fast-acting insulin analog produced in *E. coli* is glulisine (Apidra), developed by Aventis

Pharmaceuticals. Glulysin was obtained by replacing B3 asparagine with lysine and lysine with glutamic acid.

Aventis Pharmaceuticals has manufactured insulin glargine, for which the following modification was used: The C-end asparagine of the A chain was replaced by a glycine residue and two arginine residues were added to the C-end of the B chain. Glargine is produced in the form of proinsulin.

Human growth hormone - somatotropin is also expressed in *E. coli* cells.

The biosynthesis of somatotropin was carried out in 1979 by a group of scientists led by D. Gedel (Genentech company). To do this, they cloned double-stranded cDNA. A gene encoding a somatotropin precursor was obtained. The latter was not transformed into an active hormone in the bacterial cell. Therefore, the nucleotide sequence encoding the amino acid sequence of the hormone, except for the first 23 amino acids, was obtained by cleavage. A synthetic polynucleotide corresponding to the first 23 amino acids with the start codon was also obtained. Both fragments were combined and ligated to the Lac promoter and ribosome binding area. pBR322 was used as a vector. The hormone synthesized in *E. coli* had high biological activity. After clinical trials, in 1984, large-scale production began.

Gorkavaya and co-workers performed periplasmic expression of somatotropin in *E. coli* cells. The vector pN1c was used for expression, which contained a PelB (PelB-pectate lyase peptide that directs the protein to the periplasm) DNA fragment, a TEV-protease recognition site, a site for LIC-cloning, and a kanamycin resistance gene. *E. coli* (DH5 α and BL21) cells were transformed with the obtained construct. The yield of human recombinant α somatotropin was 2.85 mg per 1 l.

Peris-Peres and colleagues expressed a soluble bioactive growth hormone in the periplasm of *E. coli* to which PelB-SmbP (SmbP - a small, metal-binding protein of *Nitrosomonas europaea*, which is used for expression and purification of recombinant proteins in *E. coli*) was connected and a high yield of protein was obtained - 15.5 mg per 1 l.

Most of the therapeutic proteins synthesized by *E. coli* are smaller than 32 kDa because it is difficult for *E. coli* to synthesize substances with a mass greater than 100 kDa. This is due to the fact that high molecular weight substances load the host cell, which prevents protein folding and thus affects protein expression.

Robinson and his colleagues showed that active IgG can be obtained in the cytoplasm of *E. coli* strain SHuffle14, where, in contrast to the periplasm, there are several ATP-dependent chaperones (GroEL, ClpXP, Hsp90) that make efficient construction of IgG. The company Genentech developed a system of expression of bispecific antibodies (Bsdb) in the periplasm of *E. coli*.

Antibody fragments produced by *E. coli* are included in various medicinal preparations:

- Romiplostim (Nplate) – FDA approved on August 22, 2008, for the treatment of idiopathic thrombocytopenic purpura (ITP) in patients who have had a negative response to corticosteroids and immunoglobulins;

- Certolizumab pegol (Cimzia®) – a treatment for rheumatoid arthritis and Crohn's disease. Certolizumab pegol as a treatment for Crohn's disease was approved in Switzerland in 2007 and in the USA in 2008, and as a treatment for rheumatoid arthritis it has been used in the European Union, the USA, and Canada since 2009;

- Moxetumomab pasudotox (Lumoxiti) - FDA approved in 2018 for the treatment of hairy cell leukemia;

- Caplacizumab (Cablivi®) – a treatment for thrombocytopenic purpura (aTTP), approved by the FDA in 2019.

Among the promising biopharmaceuticals are interferons (IFN). The importance of interferons is confirmed by the fact that in just six years from 1986 to 1992, the sale of IFN in the world market increased by about 740 million dollars. In 2019, IFN sales worldwide were estimated at \$6.9 billion. The demand for interferon especially increased in 2020 for the treatment of patients suffering from COVID-19. Interferon market revenue has been significantly high in recent years. The increase in data is due to the increase in viral infections, the appointment of antiviral therapies (hepatitis B, hepatitis C), and the use of IFN in the treatment of cancer or autoimmune diseases. It is estimated that the sales of interferons will exceed 11 billion dollars by 2032 .

Virtually all recombinant human interferon preparations on the market are based on *E. coli*. Different strains, especially BL21, are used for interferon expression in *E. coli*. Cells of this strain do not have Lon-proteases that remove foreign proteins. In some cases, strains such as Origami and SHuffle, which have an improved ability to form disulfide bonds in the cytoplasm, are used. In one of the experiments, using a bacterial expression system based on the plasmid vector pET32a in Origami (DE3) cells, a recombinant analog of human INF- α -2b was obtained, the purity of which was 96-98%, and the yield of pure protein was 2.31 mg. 1L on the feed area .

There are several preparations of IFN- α 2 on the pharmaceutical market, for example, Heberon®AlfaR (Germany), IntronA (USA), Reaferon (Russia) .

Thus, by changing the metabolism of bacterial cells (introducing foreign genes into bacterial cells or modifying existing ones), it is possible to use bacteria as "factories" synthesizing proteins and other products.

ღვაწლმოსილი მეცნიერი, პედაგოგი, მოქალაქე ვახტანგ ფრუიძე - 90



მეხსიერება ისეთი ფენომენია, რომელიც საყვარელ ადამიანს დიდხანს არ დაავიწყდება, ხოლო პიროვნების უკვდავყოფას დიდი მნიშვნელობა აქვს, არა მარტო ჩვენთვის, არამედ მომავალი თაობის აღზრდისთვის. ვინც კარგად იცნობდა საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის უნივერსიტეტს, მის მძლავრ კოლექტივს, ნათელია ის ფაქტი, რომ მას მუდამ ყავდა ღირსეული წინამძღოლები, რომელთა ორგანიზატორულმა ნიჭმა და მაღალკვალიფიციურმა მეცნიერულმა მოღვაწეობამ უნივერსიტეტს შორს გაუთქვა სახელი.

სწორედ ასეთ ადამიანთა რიცხვს მიეკუთვნება სასიქადულო მამულიშვილი, ცნობილი მეცნიერი, საქართველოს საინჟინრო ინტელიგენციის ბრწყინვალე წარმომადგენელი, ჭეშმარიტი პიროვნება, რესპუბლიკის უმაღლესი სკოლის დამსახურებული მუშაკი, საზოგადო მოღვაწე, საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ყოფილი რექტორი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი - ვახტანგ ფრუიძე, რომელსაც დაბადებდან 90 წელი შეუსრულდა. მან მთელი თავისი ცხოვრების შეგნებული ნაწილი განვლო მეცნიერული კვლევების, პედაგოგიური მოღვაწეობის, პრინციპულობისა და წესიერი ცხოვრების სულისკვეთებით. გავიდა ტკივილიანი 27 წელი, პროფ. ვახტანგ ფრუიძის გარდაცვალებიდან. იგი დააკლდა ოჯახს, მეგობრებს, კოლეგებს, ქვეყანას, საზოგადოებას. ის ისეთი ადამიანი იყო, ღრმად მოხუცებულიც რომ წასულიყო ამ ქვეყნიდან, მაინც უდროო იქნებოდა მისი გარდაცვალება.

ბატონი ვახტანგ ფრუიძე დაიბადა 1934 წლის 6 ივლისს ქ. ქუთაისში. იმ პერიოდში (დღესაც) ქალაქში განთქმული იყო კლასიკური გიმნაზია (I საჯარო სკოლა), რომელიც თავისი მოწინავე შეხედულებების მქონე პედაგოგებით გამოირჩეოდა. სწორედ ამ სკოლაში იწყებს სწავლას ბატონი ვახტანგი 1941 წელს, ხოლო მისი ძმა გურამი მოგვია-

ნებით. როცა ძმების ბიოგრაფიას ვეხებით, არ შეიძლება გვერდი ავუაროთ მათი ბავშვობის მძიმე პერიოდი. მამა ადრე გარდაეცვალათ და დედას მოუწია შვილების აღზრდა ქვეყნისა და საზოგადოების სასარგებლო ადამიანებად. ვახტანგმა 1952 წელს, ხოლო გურამმა 1955 წელს დაამთავრეს სკოლა ოქროს მედალზე და სწავლა განაგრძეს ქუთაისის სასოფლო - სამეურნეო ინსტიტუტის ტექნოლოგიის ფაკულტეტზე. თავისი შინაგანი ძალისხმევით, შრომისმოყვარეობით, მიზანსწრაფულობით, ბატონმა ვახტანგმა არა მარტო თვითონ, არამედ უმცროსი ძმაც გაიყვანა ცხოვრების დიდ სარბიელზე.

ბატონი გურამი გახდა ცნობილი მეცნიერი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს ბიოქიმიის სამეცნიერო - კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე. რაოდენ სამწუხაროა, რომ ძმის გარდაცვალების შემდეგ, ისიც მალე წავიდა ამ ქვეყნიდან.

ბატონი ვახტანგი, 1957 წელს უმაღლესი სასწავლებლის წარჩინებით დამთავრებისთანავე მიიწვიეს ინსტიტუტში, „პროცესებისა და აპარატების“ კათედრაზე სამუშაოდ, როგორც შრომისმოყვარე, ნიჭიერი, პერსპექტიული ახალგაზრდა. მან ქუთაისიდან სოხუმში გადატანილ საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტში განვლო ცხოვრებისა და მეცნიერული მოღვაწეობის შემოქმედებითი გზა - დაწყებული კათედრის ლაბორანტობიდან მშობლიური ინსტიტუტის რექტორობამდე. 1963-72 წლებში იყო ტექნოლოგიის ფაკულტეტის დეკანის მოადგილე, 1972-77 წლებში მანქანათმშენებლობის კათედრის გამგე, 1977 წლიდან 1990 წლამდე ინსტიტუტის პრორექტორი სასწავლო ნაწილში, ხოლო 1990 წლიდან გარდაცვალებამდე - რექტორი.

ბატონი ვახტანგი 1963 წელს იცავს საკანდიდატო დისერტაციას ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად. 1967 წელს ენიჭება დოცენტის წოდება. 1990 წელს კი მოსკოვის კვების მრეწველობის ტექნოლოგიის ინსტიტუტში იცავს სადოქტორო დისერტაციას და ენიჭება ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორის სამეცნიერო ხარისხი, ხოლო 1991 წელს ხდება პროფესორი. ამ მონაპოვრების მიღმა იყო ტიტანური შრომა, კვლევა - ძიება, შედეგები ასახულია 100-ზე მეტ პუბლიკაციაში, მათ შორისაა 8 სახელმძღვანელო და მონოგრაფია, საავტორო უფელებებით დაცულია 10 გამოგონება, რომელთა უმეტესობა დანერგილი იქნა წარმოებაში. პროფ. ვ. ფრუიძის სამეცნიერო შრომებს დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ჩაის ქიმიის, ბიოქიმიის, ჩაის ფოთლის გადმუშავების და ტექნოლოგიური მოწყობილობების სფეროში. მის მიერ დამუშავებულია შემდეგი ძირითადი მიმართულებები:

- მწვანე ჩაის წარმოების სამეცნიერო კონცეფცია ელექტრო - ფიზიკური მეთოდების გამოყენებით;
- მწვანე ბაიხაოსა და მწვანე ჩაის მიღების ტექნიკური, ტექნოლოგიური ურუნველყოფა ელექტრო - ფიზიკური მეთოდის გამოყენებით;
- შეიქმნა ელექტრო - ფიზიკურ მეთოდზე მომუშავე გამარტივებული საშრობი მანქანა;
- დამზადდა და წარმოებაში დაინერგა ინფრაწითელ სხივებზე მომუშავე მწვანე ჩაის საშრობი - საფიქსაციო მანქანა;
- დამზადდა და წარმოებაში დაინერგა მაღალ სიხშირულ ველზე მომუშავე მწვანე ჩა-

ის საფიქსაციო მანქანა.

ბატონ ვახტანგს შესაშური თვისებები ჰქონდა - ადამიანის სიყვარული, ყველა მათგანში სიკეთის მარცვალს ხედავდა, სიტყვის ძალასა და მადლს მთელი არსებით გრძნობდა და განიცდიდა, ამას არავის დაუკარგავდა, ხელს უყოყმანოდ წააშველებდა თანამშრომლებს, მეგობრებს, სტუდენტებს. სხვისი სიხარული უხაროდა და ტკივილი ტკიოდა, უღალატო ადამიანი იყო. ყველა საქმეში ზომიერი, თავაზიანი, გახსნილი, უზომოდ მოსიყვარულე მეუღლე, მამა, ბაბუა, მეგობარი. მისი ცხოვრების გზა კარგი მაგალითია, თუ როგორი პასუხისმგებლობით უნდა ემსახურო ქვეყანას, საზოგადოებას. ის იყო პიროვნება, რომელიც ბუნებისგან უხვად იყო დაჯილდოებული დიდსულოვნებით, კეთილშობილებით, სათნოებითა და გულმოწყალებით, ადამიანობის განსაკუთრებული ხიბლით, ხელმძღვანელისა და ორგანიზატორის, პედაგოგის, მეცნიერის, მკვლევარის უბადლო ნიჭითა და ქარიზმით.

ბატონ ვახტანგს ტრადიციული, წმინდა, შეუბღალავი ქართული ოჯახი ჰქონდა, სადაც სიყვარულის, ერთობის, მეგობრობის, მოყვასის უზადო პატივისცემისა და თანადგომის ატმოსფერო იყო შექმნილი. ბედმა ღირსეული თანამეცხედრე არგუნა ბატონ ვახტანგს ქალბატონი ამალიას სახით, რომელიც მაღალი ზნეობისა და კეთილშობილების განსახიერება არის. მათ ოჯახში გაიზარდნენ შვილები- მარინე, ირინე, თეიმურაზი და გიორგი, შვილიშვილები- ავთანდილი, ანა, ვახტანგი და გიორგი, შვილთაშვილები-ნოა და თომა. ოჯახმა დიდი ტკივილი და ტრამვა განიცადა, შვილის- გიორგის ფრუიძის გარდაცვალების გამო.

ბატონი ვახტანგის გარდაცვალებიდან განვლილმა წლებმა გვიჩვენა, თუ რაოდენ დიდი პიროვნება და მეცნიერი, საზოგადო მოღვაწე დააკლდა ოჯახს, ქვეყანას, საზოგადოებას, სამეგობროს. მისი მოქალაქეობრივი და ზნეობრივი თვისებები მკაფიოდ გამოჩნდა აფხაზეთის ტრაგიკულ დღეებში. მას არც ერთი დღით არ მიუტოვებია სამსახური, თანამშრომლები, სტუდენტები. ის ყველაზე ბოლოს წამოვიდა სოხუმიდან, სანამ არ დარწმუნდა, რომ ინსტიტუტის მთელი კოლექტივი სამშვიდობოს იყო გასული.

რექტორის პროფ. ვახტანგ ფრუიძის პირადი ინიციატივა და დამსახურებაა დროებით ადგილნაცვალ ინსტიტუტის ქუთაისში განთავსება. სწორედ ქვეყნისათვის ისეთ უმძიმეს ეკონომიკურ, სოციალურ და პოლიტიკურად დამაბულ პირობებში, მან თავისი ორგანიზატორული ნიჭითა და ძალისხმევით უმოკლეს ვადაში შეძლო, სხვადასხვა კუთხეში გაბნეული თანამშრომელთა და სტუდენტთა გაერთიანება და ინსტიტუტის სასწავლო პროცესის ასპირანტურისა და სადისერტაციო ხარისხის მიმნიჭებელი საბჭოს აღდგენა, რომლის თავმჯდომარე თვითონ გახლდათ. შედეგად, ქუთაისში, ქალაქის ისტორიაში, პირველად ჩატარდა დისერტაციის დაცვა.

ბატონი ვახტანგის დაუღალავი შრომისა და ავტორიტეტის დასტურია, ის წოდებები და ჯილდოები, რომელიც მას დამსახურებულად შემოქმედებით აღსავსე ცხოვრების მანძილზე ჰქონდა მიღებული. 1992 წელს ის აირჩიეს საქართველოს საინჟინრო მეცნიერებათა აკადემიის წევრ კორესპოდენტად, 1995 წელს საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილ წევრად, 1996 წელს აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსად. 1984 წელს მიენიჭა საქართველოს

უმაღლესი სკოლის დამსახურებული მუშაკის საპატიო წოდება.

აფხაზეთის ტრაგედიის ბოლო დღეებმა ბატონი ვახტანგის მხრებზე გადაიარა, რამეთუ მას კარგად ესმოდა მოსალოდნელი განსაცდელი, რაც ქართველ ახალგაზრდობას მოელოდა აფხაზეთში. როგორც ჩანს, ამ ტრაგედიის მსხვერპლია ბატონი ვახტანგი, მას ხომ გულმა უმტყუნა 1997 წლის 27 სექტემბერს ტელევიზორთან სოხუმის დაცემის კადრების ყურებისას.

ადამიანი ერთხელ იბადება და ერთხელ კვდება, მაგრამ როგორ იცხოვრა, ამას დიდი მნიშვნელობა აქვს. სიკვდილი კიდეც ერთხელ წარმოაჩენს ადამიანის ღირსებას. ცხოვრება გრძელდება, იცვლება ყველაფერი მაგრამ პროფ. ვახტანგ ფრუიძის სახელი სამუდამოდ დარჩება ოჯახის, ახლობლების, კოლეგებისა და მეგობრების გულეში.

აკად ნ. ქარქაშაძე

აკად. გ. კვესიტაძე

აკად. რ. კოპალიანი

პროფ. შ. კირთაძე

პროფ. თ. ცანავა

პროფ. რ. ჭაბუკიანი

პროფ. ნ. ებანოიძე

პროფ. მ. თაბაგარი

პროფ. ქ. კინწურაშვილი

პროფ.მ. ფრუიძე

ასოც. პროფ. გ. ბენდელიანი

ავტორთა საყურადღებოდ

ჟურნალი “აგროNews” არის საერთაშორისო სტანდარტის ნომრის მქონე (ISSN 2346-8467) რეცენზირებადი და რეფერირებადი სერიული გამოცემა, რომელიც ბეჭდავს მნიშვნელოვან გამოკვლევათა შედეგებს აგრარულ, ჰუმანიტარულ, ეკონომიკურ, ქიმიურ, საინჟინრო, ტექნოლოგიურ, ბიოლოგიურ და მომსახურების სფეროს მეცნიერებათა დარგებში. ჟურნალი გამოიცემა წელიწადში ერთჯერ. ჟურნალში დაბეჭდილი სტატიები წარმოადგენს საერთაშორისო დონის ნაშრომებს.

ჟურნალის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერებათა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების ოპერატიული გამოქვეყნება.

სტატიები გამოსაქვეყნებლად მიიღება ქართულ, რუსულ ან ინგლისურ ენებზე (ავტორის სურვილისამებრ, ქვეყნდება ორიგინალის ენაზე), სტატიის ავტორთა რაოდენობა ხუთს არ უნდა აღემატებოდეს.

სამეცნიერო სტატიების გაფორმება უნდა მოხდეს შემდეგი წესის მიხედვით:

- სტატიის მოცულობა არ უნდა იყოს 3 გვერდზე ნაკლები და 10 გვერდზე მეტი (A4 ფორმატის ქაღალდის 1,15 ინტერვალთა ნაბეჭდი, მინდვრები ზევით 3 სმ, ქვევით – 2,5 სმ, მარცხნივ – 2,5 სმ, მარჯვნივ - 2 სმ, აბზაცი – 1 სმ, გადატანებისა და გვერდების ნუმერაციის გარეშე) ნახაზების, გრაფიკების, ცხრილების, რეზიუმეების და ლიტერატურის ჩამონათვალის ჩათვლით;
 - სტატია შესრულებული უნდა იყოს ტექსტურ რედაქტორ Word-ში;
 - ქართული ტექსტისათვის გამოყენებული უნდა იქნეს შრიფტი – Sylfaen, 11 pt;
 - ინგლისური და რუსული ტექსტისათვის შრიფტი – Times New Roman, 11 pt;
 - სტატიის სათაური 14 pt; Bold;
 - მარცხნივ სტრიქონის გამოტოვებით – ავტორ(ებ)ის სახელი და გვარი 12 pt; Bold;
 - მარცხნივ ქვედა სტრიქონზე - სამეცნიერო ხარისხი, წოდება, სამუშაო ადგილი, ქალაქი, ქვეყანა; 12 pt;
 - ორი სტრიქონის გამოტოვებით - სტატიის ანოტაცია 10 pt; ინტერვალთა 1,0 და დახრილი შრიფტით ნაბეჭდი (არაუმეტეს 500 ნაბეჭდი ნიშნისა, არაუმცირეს 200 ნაბეჭდი ნიშნისა);
 - სტრიქონის გამოტოვებით - საკვანძო სიტყვები (არაუმცირეს 4 სიტყვისა, ქართულად და უცხო ენაზე);
 - სტრიქონის გამოტოვებით – სტატიის შინაარსი;
 - ორი სტრიქონის გამოტოვებით – გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალი; (ავტორ(ებ)ის გვარი ინიციალებით - ნაშრომის სათაური - “გამომცემლობა”; ქალაქი; წელი; გვერდების რაოდენობა; ილუსტრაცია);
 - სტრიქონის გამოტოვებით – რეზიუმე (Abstract) ინგლისურ ენაზე, რომელიც უნდა შეადგენდეს სტატიის ნახევარს ქართულ და რუსულ ენოვანი ტექსტებისათვის (სტატიის სათაური 14 pt; Bold ავტორ(ებ)ის სახელი და გვარი 12 pt; Bold; სამეცნიერო ხარისხი, წოდება, სამუშაო ადგილი, ქალაქი, ქვეყანა; 12 pt; ტექსტის შრიფტი 11 pt;);
 - სტატიაში ნახაზები და საილუსტრაციო მასალები ჩასმული უნდა იყოს JPEG ან BMP ფორმატით;
 - მათემატიკური ფორმულები აკრებილი უნდა იყოს რედაქტორ Equation-ის გამოყენებით;
 - ავტორ(ებ)ი პასუხს აგებს სტატიის შინაარსსა და ხარისხზე.
 - ერთი ავტორის მიერ წარმოდგენილი სტატიების რაოდენობა არა უმეტეს 3-ისა;
 - რეცენზირება მოხდება რედკოლეგიის მიერ და გამოქვეყნდება მათივე გადაწყვეტილებით.
- გამოსაქვეყნებელი სტატია რედაქციაში წარმოდგენილი უნდა იყოს ელექტრონული (ნებისმიერ მატარებელზე) სახით.

ჟურნალის ბეჭდვა ხორციელდება ავტორთა ხარჯებით.

სტატიის ერთი გვერდის ღირებულება შეადგენს 7 ლარს. ამ საფასურში შედის ჟურნალის ერთი ეგზემპლარი.

თანხის გადახდა მოხდება “თიბისი” ქუთაისის ფილიალში, ანგარიშზე

GE63TB7524336080100002

დამატებითი ინფორმაციისათვის მოგვმართეთ მისამართზე:

4600, ქუთაისი, შერვაშიძის 53.

მთავარი რედაქტორი: ლორთქიფანიძე როზა

ტელ.: 599 23 64 79; 577 28 28 54

E-mail: Roza.lortkipanidze@atsu.edu.ge;

სწავლული მდივანი: სანთელაძე ნატალია

ტელ.: 574 84 82 82

E-mail: natalia.santeladze@atsu.edu.ge

ყურადღება!!! გადახდილი ქვითრის ელექტრონული ვერსია იგზავნება სტატიასთან ერთად შემდეგ მისამართზე

E-mail: agronews2016@gmail.com ვებ გვერდი: iaa.com.ge

Requirements !

Journal “agroNews” is an international (ISSN2346-8467) refereed, peer-reviewed periodical publication. Outcomes of recent researches are published in the journal. Fields: Agriculture, Humanities, Economics, Chemistry, Technology, Engineering, Biology and Consumers Services. It is published once a year. Articles published in the journal are internationally recognized. The journal aims at contributing the development of science and promoting scientists of different fields by immediate publication of their researches and recent findings.

Articles will be submitted either in Georgian, Russian or in English (if desired, article can be published in original language), summaries must be in two languages (Russian, English). Number of authors is limited to five.

Length and Substance:

- Number of pages ranges between 3 and 10. (A4 ; 1,0 -spacing, fields: up 3 cm, down _ 2,5 cm, left_ 2,5 cm, right - 2 cm, paragraph _ 1 cm, without numbering pages) Please supply the files with figures, tables, summary, bibliography and the body of article in Word format.
 - Georgian version – Sylfaen, 11 pt;
 - English and Russian versions – Times New Roman, 11 pt;
 - Title 14 pt;
 - After one line – Author (s) full name (s) 12pt ;
 - After one line - Degree and place of work 12 pt;
 - After two lines - Annotation 10 pt; (Number of words limited to 500);
 - After one line – Body of the article;
 - After one line – Bibliography at the end of the article; (author (s) surname (s) with initials – title - “publisher”; city; year; number of pages);
 - After one line – Abstract are required to be in English, 50 % of Georgian or Russian articles. (title of the article 14 pt; Bold; author’s (s’) name and surname 12 pt; Bold; academic degree, title, affiliation, city, country 12 pt; font 11 pt;);
 - It is recommended that you use JPEG or MBP formats to insert tables, figures.
 - For mathematical formulas use Equation;
 - Author (s) is responsible for the quality of the article.
 - One author can submit no more than 3 articles;
 - The article will be peer-reviewed and published by editorial board.
- Articles must be submitted both as paper version (one copy) and e-form.

Authors pay for the publication. Value of per page is 7 Gel. One copy of journal is included in the price.

Money Transfer “Tibisi” (TBC) Kutaisi
GE63TB7524336080100002

For further information contact us: 4600, Kutaisi, Shervashidze 53. Akaki Tsereteli State University. XIX . Faculty of Agrarian Studies.

Chief editor: Lortkipanidze Roza

Tel.: 599 23 64 79; 577 28 28 54

Email: Roza.lortkipanidze@atsu.edu.ge;

Academic Secretary: Santeladze Natalia

Tel.: 574 84 82 82

E-mail: natalia.santeladze@atsu.edu.ge

Attention !!!

E-version of paid check must be attached to the article:

E-mail: agronews2016@gmail.com

веб страница: iaa.com.ge

К вниманию авторов.

Журнал «АгроNews» это серийное издательство, который стандартный номер (ISSN2346-8467) рецензируемое и реферированное издательство. Этот журнал печатает результаты исследований по аграрным, химическим, инженерным и технологическим научным отраслям. Этот журнал издаётся один раз в год. Статьи представленные в журнале представляют – труды международного уровня. Цель журнала – способствовать развитию науки, оперативное издательство достижений специалистов, а так же материалы и результаты исследований. Статьи принимаются на грузинском, английском, русском языках (по усмотрению автора статьи печатаются на оригинальном языке) Количество авторов не должно превышать пяти человек.

Требования к оформлению научных статей:

- * Объём статьи не должен быть меньше 3 страниц и не больше 10 страниц (на бумаге А4 формата, где с интервалом 1,15 поле с верху 3см. снизу 2,5 см., слева 2,5см. справа 2см. абзац 1 см. без нумерации страници и переносов) с учётом чертежей, таблиц, резюме и литературы.
- *Статья должна быть выполнена текстовым редактором Word.
- *Для грузинского текста должен быть использован шрифт - Sylfaen ,11pt.
- *Для английского и русского текста шрифт - Times New Roman ,11 pt.
- * название статьи, 14pt. **Bold.**
- *С пропуском одной строки – имя и фамилия автора (авторов). **Bold.**
- *С пропуском одной строки научные качества и место работы 12pt.
- *С пропуском двух строк – анатомия статьи 10pt (не больше 500 печатных знаков)
- * Спропуском одной строки-содержание статьи.
- *С пропуском одной строки – список использованной литературы, фамилия авторов, названия труда (издательство, город, год, число страниц, иллюстрации).
- *С пропуском одной строки, Резюме (Abstract) на английском языке, что должно составлять половину статьи представленной на грузинском и русском языках (название статьи 14 pt **Bold**; имя и фамилия автора(ов) 12 pt **Bold**; научная степень, звание, место работы, город, страна 12 pt, шрифт текста 12 pt);
- *Для чертежей и иллюстраций в статье должен быть использован JPEG или BMP – формат.
- *Математические формулы должны быть использованы Equation редактором.
- *Автор ответственен за содержание качество статьи.
- *Одним автором должно быть представлено не более 3 статьи.
- *Статья для публикации должна быть представлена на бумаге (один экземпляр) и в любом электронном виде.
- *Выпуск журнала осуществляется за счёт авторов.
- * **Стоимость одной страницы – 7 лари. В эту стоимость входит один экземпляр журнала.**

Денежный перевод осуществляется через кутаисский филиал ТБС банка.

GE63TB7524336080100002

Дополнительно обращайтесь по адресу :

4600, Кутаиси, Шервашидзе 53

Главный редактор: Лорткипанидзе Роза

Тел.: 599 23 64 79; 577 28 28 54

E-mail: Roza.lortkipanidze@atsu.edu.ge

Ученый Секретарь: Сантеладзе Наталия

Тел.: 574 84 82 82

E-mail: natalia.santeladze@atsu.edu.ge

Внимание: Оплаченная квитанция отправляется вместе со статьёй

E-mail: agronews2016@gmail.com

web page: iaa.com.ge

კომპიუტერული უზრუნველყოფა და დაკაბადონება
ლევან იობაძე

ქაღალდის ზომა 1/8
ნაბეჭდი თაბახი 12,5
ტირაჟი

დაიბეჭდა ი. მ. მარიამ იობაძის მიერ
ქ. ქუთაისი, ახალგაზრდობის გამზირი 25-ა
ტელ.: 579 10 13 23; 599 18 20 98; 592 02 25 55
ელ. ფოსტა: levanistamba@mail.ru; levanistamba@rambler.ru