

ISSN 1512-0325

საქართველოს კერამიკოსთა ასოციაციის ჟურნალი
JOURNAL OF THE GEORGIAN CERAMISTS' ASSOCIATION



kerami ka **CERAMICS**

სამეცნიერო-ტექნიკური და საარმოო ილუსტრაციები,
რეგისტრაციები, რეფერირებადი ჟურნალი

Vol. 17. 1(33).2015

ს ა რ ე დ ა ქ ც ი ო ო კ ო ლ ე ბ ი ა :

ი. ბერძენიშვილი, მ. ბიბილაშვილი, გ. გაფრინდაშვილი (მთ. რედ. მოადგილე),
ა. გრიგოლიშვილი, რ. თურმანიძე, მ. კეკელიძე, ზ. კოვზირიძე (მთ. რედაქტორი),
ნ. კუციავა, რ. მამალაძე (მთ. რედ. მოად.), ზ. მესტვირიშვილი, მ. მუჯირი, ნ. ნიჟარაძე
(პასუხისმგებელი მდივანი), ა. სარუხანიშვილი (მთ. რედ. მოად.), ა. სოხაძე, გ. ტაბატაძე,
ე. შაფაქიძე, რ. ხუროძე, თ. ჭეიშვილი.

EDITORIAL BOARD:

I. Berdzenishvili, M. Bibilashvili, T. Cheishvili, G. Gaprindashvili (vice-editor-in-chief), A. Grigolishvili,
M. Kekelidze, R. Khurodze, N. Kuciava, Z. Kovziridze (editor-in-chief), R. Mamaladze (vice-editor-in-
chief), Z. Mestvirishvili, M. Mujiri, N. Nizharadze (executive secretary), A. Sarukhanishvili (vice-editor-
in-chief), A. Sokhadze, G. Tabatadze, R. Turmanidze, E. Shaphaqidze.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. Бердзенишвили, М. Бибилашвили, Г. Гаприндашвили (заместитель главного редактора),
А. Григолишвили, Р. Турманидзе, М. Кекелидзе, З. Ковзиридзе (главный редактор), Н. Куциава,
Р. мамаладзе (заместитель главного редактора), З. Мествиришвили, М. Муджири, Н. Нижарадзе
(ответственный секретарь), А. Саруханишвили (заместитель главного редактора), А. Сохадзе,
Г. Табатадзе, Е. Шапакидзе, Р. Хуродзе, Т. Чейшвили.

წიგნის რედაქცია
გამომცემის სტატიის
პირდაპირი მისამართი

გველ სხვის მიხედვით,
კერამიკის, კერამიკული და
პოლიმერული კომპოზიტების,
ზეპირბრუნვის მასალების,
ჭიქურის და მინანქრის,
სხვადასხვა მისამართის,
მინერალური ბაზის,
მჭიდვანი მასალების, ცემენტის და სხვა
არაორგანული,
ქიმიური, ფიზიკური,
ახალი და ტრადიციული მასალების
სფეროში
ჩატარებული სამეცნიერო კვლევები,
მათი მიღების ტექნიკა და
ტექნოლოგია, ნაწარმების დამზადება და
ნაწარმების

წიგნის რედაქცია
გამომცემის სტატიის
პირდაპირი მისამართი

✓ ახალი ტექნიკა, მონაცემების
სანარმოთა და წარმოების ტექნიკური
გადახილვა.
✓ სანედლეულო ბაზის განვითარება,
ნედლეულის რაციონალური
გამოყენება, მათ შორის ადგილობრივი
წარმოების წარჩენის.
✓ რესურს- და ენერგოდამზოგველი
ტექნოლოგიები. გარემოს დაცვა.
✓ სანარმოთა სამეურნეო მოღვაწეობა
საბაზრო პირობებში, ეკონომიკა,
მარკეტინგი.
✓ საქარსო გამოცდილება.
✓ ინფორმაცია, რეკლამა.

გამომცემის სფეროში

- ენერგეტიკა
- მშენებლობა
- სახალხო მოხმარების საგნები
- ქიმია და ქიმიური ტექნოლოგია
- მასალათმცოდნეობა
- მეტალურგია
- ელექტრონიკა და ელექტროტექნიკა
- მედიცინა
- ოპტიკა
- სხვა სფეროები
- გარემოს დაცვა

მიმოცვა

ნათელა ნიჟარაძე

*“უფალო ვინ დაეშენოს კარავსა შენსა ანუ ვინ დაემკვიდროს მთასა წმიდასა შენსა? რომელი ვიდოდის უბიწოდ და იქმოდის სიმაართლესა და იტყოდის ჭეშმარიტსა გულსა შინა თვისსა”.
(დავითის ფსალმუნი 14, კანონი 2).*

ეს სიტყვები ზუსტად მიესადაგება ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის პროფესორს, ქალბატონ ნათელა ნიჟარაძეს, რომელსაც დიდი სიყვარულითა და პატივისცემით ვულოცავთ იუბილეს!



კდემამოსილებით, სათნოებით, უდიდესი შინაგანი კეთილშობილებით გამორჩეულ ამ საოცარ ქალბატონს განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ქიმიური ტექნოლოგიის და მეტალურგიის ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებლებს შორის, დიდი სიყვარულით სარგებლობს სტუდენტებს, მაგისტრანტებსა და დოქტორანტებში. უნივერსიტეტში მოღვაწეობის წლებში ღირსეულად დაიმსახურა გულწრფელი სიყვარული, პატივისცემა და მოწიწება პროფესორ-სიონალიზმის, დაუღალავი შრომის, საქმისადმი უდიდესი ერთგულებისა და პასუხისმგებლობის გამო.



ქალბატონი ნათელა ახალგაზრდა თაობის პირუთვნელი აღმზრდელია. განსაკუთრებული მეცნიერული სიღრმითა და აღლოთი დაჯილდოებული ქალბატონი ძალასა და ენერჯიას არ იშურებს, რათა მათ გადასცეს ცოდნა და გამოცდილება, ჩამოაყალიბოს სანიმუშო და კეთილსინდისიერ მოქალაქეებად.

ქალბატონი ნათელა უდიდესი ნიჭით, ადამიანთა მიმართ უშურველი სიყვარულის, მათი კეთილდღეობის და სიკეთის მოსურნეობის ნიჭით დაჯილდოებული პიროვნებაა. იგი მშვიდად, უხმაუროდ, მორიდებით, საჭიროების შემთხვევაში, სათანადო პრინციპულობით დღენიადგ ზრუნავს, სიტბოსა და სიყვარულს არ იშურებს გარშემო მყოფი ადამიანებისთვის.

ქალბატონ ნათელას ვუსურვებთ სიკეთეს, სიხარულს, ბედნიერებას, ჯანმრთელობას, ხანგრძლივ სიცოცხლეს ოჯახთან ერთად.

ნათელა ნიჟარაძე დაიბადა იმერეთის ერთ-ერთ ლამაზ სოფელ დიდ ჯიხაიშში, იქვე დაამთავრა საშუალო სკოლა. სწავლა გააგრძელა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ქიმიური ტექნოლოგიის ფაკულტეტზე "სილიკატების ტექნოლოგიის" სპეციალობით, რომლის დამთავრების შემდეგ მუშაობა დაიწყო თბილისის საშენ მასალათა სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში ცეცხლგამძლე მასალების ლაბორატორიაში ინჟინრის თანამდებობაზე. 1967 წელს ჩაირიცხა იმავე ინსტიტუტის ასპირანტურაში, რომელიც 1970 წელს დაამთავრა და ლაბორატორიაში გააგრძელა მუშაობა. სამი ათეული წელი მოღვაწეობდა ნათელა ნიჟარაძე ხსენებულ ლაბორატორიაში – ჯერ უმცროსი, შემდეგ უფროსი და წამყვანი მეცნიერი თანამშრომელი იყო. 1998 წლიდან კი სათავეში ჩაუდგა ლაბორატორიას.

1975 წელს დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია თემაზე: "კაოლინის ბაზაზე სილიკოთერმიტული მეთოდით ცეცხლგამძლეების მიღება და კვლევა". მისი ხელმძღვანელები იყვნენ პროფესორები: კალისტრატე ქუთათელაძე და ეკატერინე ზედგინიძე.

1965 წლიდან 33 წელი იმუშავა ნათელა ნიჟარაძემ ქალბატონ ეკატერინე ზედგინიძესთან, რომელიც ცეცხლგამძლე მასალების ლაბორატორიის უფროსი იყო. ამ საოცრად ენერჯიული და შრომისმოყვარე ადამიანის გვერდით მუშაობამ ძალზე ბევრი რამ ასწავლა და შესძინა ახალგაზრდა მეცნიერს. ლაბორატორიის თანამშრომელთა კვლევის სფერო მაღალცეცხლგამძლე მასალები იყო სიალონების, კარბიდებისა და ნიტრიდების ბაზაზე.

ინსტიტუტის საცდელ ქარხანაში გაიხსნა საამქრო, რომელიც ნათელა ნიჟარაძისა და მისი კოლეგების მიერ ინსტიტუტში დამუშავებული ტექნოლოგიით აწარმოებდა თერმოწვეილის დამცავ გარსაცმებს, ბუნიკებს და პირომეტრულ მილებს. საბჭოთა კავშირის 250-ზე მეტი ქარხანა (მეტალურგიული, ჩარხმშენებელი, მინის და სხვა) 25 წლის მანძილზე იყენებდა ამ პროდუქციას.

1972 წლიდან ლაბორატორია სამუშაოებს აწარმოებდა რუსთავისა და კასპის ცემენტის ქარხნებში მბრუნავი ღუმლების ამონაგის ხანმედგობის გაზრდის მიზნით. პირველად საქართველოში ჩატარდა მბრუნავი ღუმლების ჯაჭვების ზონის ამონაგის ტორკრეტირება რუსთავისა და კასპის ცემენტის ქარხნებში, დამუშავდა

ტორკრეტ-ბეტონის ტექნოლოგია. სერპენტინიტისა და დოლომიტის საფუძველზე მიიღეს მაღალცეცხლგამძლე კლინკერი. 1973 წლიდან ლაბორატორიაში პარალელურად მუშაობდნენ ფოსფატური მასალების მისაღებად. მიღებულ იქნა სერპენტინიტ-ფოსფატური მჭიდა მასალა და ფოსფატური საღებავი. დამუშავდა აგრეთვე ფასადური საღებავის ტექნოლოგია, რომელიც დაინერგა თბილისისა და ბათუმის საშენ მასალათა კომბინატებში.

2001 წლიდან ნ. ნიჟარაძე მუშაობს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კომპოზიციური მასალებისა და ნაკეთობების ტექნოლოგიის კათედრაზე. ამჟამად ის ამ კათედრის პროფესორი, სტუდენტებისა და თანამშრომლების უსაყვარლესი ადამიანია. ქალბატონი ნათელა პედაგოგიურ მუშაობასთან ერთად, კათედრის გამგის ზ. კოვზირიძის ხელმძღვანელობით, სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას აგრძელებს, კარბიდებისა და ნიტრიდების საფუძველზე, ახალი კომპოზიციური მასალების მისაღებად. ნათელა ნიჟარაძეს გამოქვეყნებული აქვს 100-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი, მათგან 12 გამოგონებაა. რამდენიმე დანერგილია წარმოებაში. იგი რეფერირებად ჟურნალ "კერამიკის" პასუხისმგებელი მდივანი და ევროპის კერამიკოსთა საზოგადოების წევრია.

ქალბატონ ნათელას მეუღლე ოთარ ნადარეიშვილი მათემატიკოსი იყო. მათი შვილი ირაკლი ნადარეიშვილი ექიმია და მუშაობს სამედიცინო ფირმა "Medi-Clab Georgia"-ში, ირაკლის მეუღლე ნუნუ ცარციძე ავერსში სწავლების მენეჯერია, ხოლო ქალბატონ ნათელას სიხარული, შვილიშვილი აჩიკო მხოლოდ ოთხი წლისაა.

კიდევ ერთხელ ვულოცავთ ქალბატონ ნათელას საიუბილეო თარიღს, ვუსურვებთ ჯანმრთელობას, დღეგრძელობას, ოჯახურ კეთილდღეობას, რათა ირგვლივ მყოფ ადამიანებს კვლავაც აჩუქოს სიკეთე და სიბოლო, რომელსაც ასე უშურველად გასცემს.

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი;*

ჟურნალი კერამიკის სარედაქციო კოლეგია;

საქართველოს კერამიკოსთა ასოციაცია

მეცნიერება და ტექნოლოგია

შპს 665.6(09)/1

ცელულოზას, გლუკოზას და ბიოეთანოლის მიღება სოფლის მეურნეობის ნარჩენებშიდან

მ. ანდელუაძე, თ. შაქარაშიელი, ნ. კუციავა

ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 69

E-mail: aava77@mail.ru

რეზიუმე: შემოთავაზებულია ცელულოზას, გლუკოზას და ბიოეთანოლის მიღების იაფი მეთოდი. საწყის ნედლეულად გამოყენებულია სოფლის მეურნეობის ნარჩენი – ყანის ალების შემდეგ ველზე დარჩენილი სიმინდის ღეროს ძირები, რომლებიც რქოვანი საქონლისთვის საკვებად გამოუსადეგარია. ძირების დამუშავებისას თავისუფალი სახით გამოვყავით ცელულოზა; მოვასხდინეთ ცელულოზას გოგირდმჟავური ჰიდროლიზი მონოსაქარიდებამდე – გლუკოზამდე. შემდგომში გლუკოზის ღუებით (ღუელით), ღვინის საფუარის თანაობისას, მივიღეთ ბიოეთანოლი.

ცელულოზა და მისი გარდაქმნის შედეგად მიღებული გლუკოზა და ბიოეთანოლი საზოგადოების მიერ სხვადასხვა სფეროში ფართოდ გამოყენებადი მნიშვნელოვანი პროდუქტებია.

საკვანძო სიტყვები: ცელულოზა; გლუკოზა; ბიოეთანოლი.

1. შესავალი

დღითი დღე იზრდება მოსახლეობის მოთხოვნილება სუფთა ჰაერის, წყლის, საწვავების ბოლომდე დაწვისა და ბიოდაშლადი ნივთიერებების განახლების მიმართ. მნიშვნელოვანია აგრეთვე გარემოს გათავისუფლება სოფლის მეურნეობის ნარჩენებისგან და რქოსანი საქონლის უზრუნველყოფა მაღალენერგეტიკული და მაღალკალორიული დამატებითი საკვებით – გლუკოზით.

ეკოლოგიური მოთხოვნების დაკმაყოფილებისა და განახლებადი ნედლეულის ნარჩენების სასარგებლო დანიშნულებით გამოყენების მიზნით, მოვასხდინეთ ყანის ალების შემდეგ ველზე დარჩენილი საკვებად გამოუსადეგარი სიმინდის ღეროს ძირების დამუშავება. სიმინდის ღეროს ძირები მიეკუთვნება განახლებად ნედლეულს. მისი პირველადი დამუშავებით მიღებული თავისუფალი ცელულოზა – თეთრი ფერის მყარი ნივთიერება მნიშვნელოვანი ქიმიური ნედლეუ-

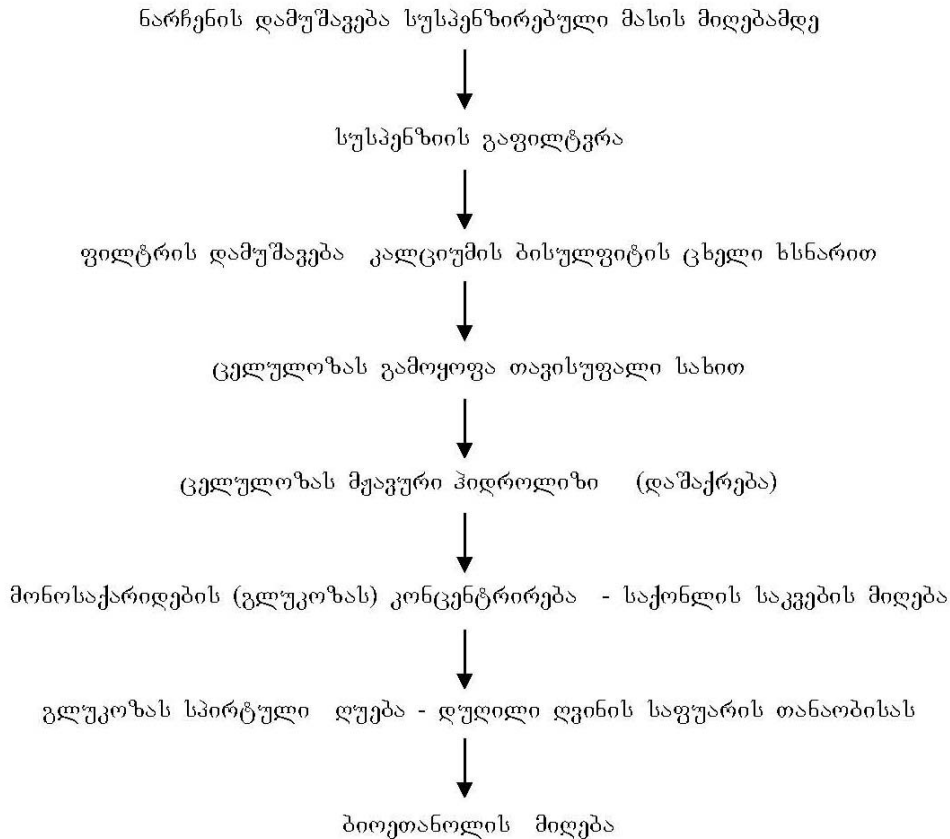
ლია. იგი პოლისაქარიდია და შედის მცენარეული უჯრედის გარსის შედგენილობაში. დიდი რაოდენობით გვხვდება ხის მერქანში, სიმინდის ღეროებში, ბრინჯის და სხვა მარცვლეული კულტურების ნაფცქვენებსა და განაცერში. ცელულოზა ფართოდ გამოიყენება უკვამლო საფანტის, კინოფირების, პლასტმასების, სხვადასხვა ხარისხის ხელოვნური აბრეშუმისა და ბოჭკოების, აგრეთვე ლაქების, ქაღალდის, მუყაოსა და სხვათა წარმოებაში.

გლუკოზა უფრო კრისტალური, ტკბილი გემოს, წყალში კარგად ხსნადი ნივთიერებაა. აგებულია მიხედვით გვხვდება α და β ანომერების სახით. α გლუკოზა სახამებლის მონომერი, ხოლო β გლუკოზა – ცელულოზას მონომერი. β გლუკოზა ძვირფასი მაღალენერგეტიკული და მაღალკალორიული საკვებია რქოსანი საქონლისთვის. დღეს რქოსანი საქონლის საკვები მზადდება ძვირად ღირებული შაქრისა და სახამებლის შემცველი კულტურებისგან. ჩვენს შემთხვევაში შაქრებით გამდიდრებული საქონლის საკვები მიღებულია სოფლის მეურნეობის ნარჩენისგან – სიმინდის ღეროს ძირებიდან, იაფი ნედლეულისგან. გლუკოზა ფართოდ გამოიყენება მრეწველობის სხვადასხვა დარგში, როგორც შუალედური პროდუქტი. ამავე დროს უნივერსალური ანტიოქსიდანტია და გამოიყენება ორგანიზმების ინტოქსიკაციის დროს.

ბიოეთანოლი ეკოლოგიურად სუფთა მაღალ-ოქტანური საწვავია. ტრადიციული საწვავებისგან განსხვავებით იგი ბოლომდე იწვის და მისი წვის პროდუქტები არატოქსიკურია. ბიოეთანოლი მინარევის სახით მოიხმარება რიფორმირებულ ბენზინებში ოქტანური რიცხვის ამაღლების მიზნით. უმრავლეს ქვეყანაში ბიოეთანოლს იღებენ განახლებადი მარცვლოვანი კულტურების – სახამებლისა და შაქრის შემცველი ნედლეულიდან. ბოლო დროს შემუშავებულია ცელულოზიანი ნარჩენებისგან ბიოეთანოლის მიღების მეთოდი. სიმინდის ღეროების ძირებიდან გამოყოფილი ცელულოზისგან ბიოეთანოლის მიღება ჩვენ მიერ პირველად განხორციელდა.

2. ძირითადი ნაწილი

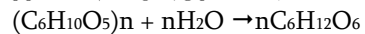
სოფლის მეურნეობის ნარჩენებიდან ცელულოზას, გლუკოზას და ბიოეთანოლის მიღების ტექნოლოგიური სქემა



სიმინდის ყანის ადების შემდეგ ველზე დარჩენილი ღეროს ძირები (მიწის ზედაპირიდან 15-25 სმ სიმაღლის) შეგროვდა, გაირეცხა გამდინარე წყლით, დაიწურა, გამოშრა თერმოსტატში 100-110°C-ზე 3-4 სთ. დაქუცმაცდა ჯერ დანით, შემდეგ დაიფქვა კვარცის რგოლებით აღჭურვილ ლაბორატორიულ წისქვილში. დაფქული მასა დაინაყა-გაისრისა-გაიხეხა მყარ აბრაზითან ერთად როდინში ფაიფურის ფილთაქვით სუსპენზირებულ მდგომარეობამდე და დამუშავდა ცხელი კალციუმის ჰიდროსულფიტის ხსნარით. ნარევი გაიფილტრა; ფილტრებიდან ცენტრიფუგით გამოიყო ცელულოზიანი მასა, რომელიც თანამიმდევრობით დამუშავდა ამონიუმსულფატის უჯერი (50%) და ნაჯერი (100%) ხსნარებით და ორგანული გამსხნელებით. ექსტრაქტებიდან ცენტრიფუგით გამოიყოფილ იქნა თეთრი ფერის მყარი ნივთიერება - ცელულოზა. ცელულოზას არსებობა დადასტურდა ახლად მოშხადებული შვეიცერის რეაგენტით [1].

ცელულოზის იდენტიფიკაციის დადგენის შემდეგ ჩატარდა მისი მჟავური ჰიდროლიზი სხვადასხვა კონცენტრაციის გოგირდმჟავით. ექსპერიმენტული

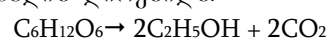
კვლევებით დადგინდა მჟავას ოპტიმალური კონცენტრაცია, რაოდენობა და ჰიდროლიზის პროცესის ტემპერატურა და ხანგრძლივობა. ცელულოზას ჰიდროლიზის ოპტიმალური პირობებია: 10%-იანი გოგირდმჟავასთან მისი დუღილი 10-12 სთ-ის განმავლობაში, თანაფარდობით, ცელულოზა:გოგირდმჟავა - 1:5 მუდმივი მორევიტ. ჰიდროლიზის პროდუქტებს მონოსაქარიდები, კერძოდ β გლუკოზა წარმოადგენს:



β გლუკოზას გამოსავალი 63%-ია, რომელიც დადგინდა გლუკოზის ხსნარის რეფრაქციის მაჩვენებლის მიხედვით.

მონოსაქარიდების - გლუკოზის არსებობა დადასტურდა ნორმალური იოდის ხსნარით და ტრომერის რეაქციით.

მიღებულ მონოსაქარიდებს - გლუკოზას ხსნარს დაემატა ღვინის საფუარი - მცენარეული წარმოშობის ერთუჯრედიანი სოკო, რომელიც შაქრით იკვებება, იწვევს მის ღუებას (დუღილს) და შედეგად წარმოქმნის ეთანოლსა და ნახშირბადის დიოქსიდს:



მონოსაქარიდების ღუება ღვინის საფუარის თანაობისას მიმდინარეობდა 48 სთ-ის განმავლობაში 38°C ტემპერატურის პირობებში. თეორიული მონაცემების თანახმად, ღუების პროცესში სპირტი ინარჩუნებს დიდი რაოდენობით იმ ენერგიას, რომელსაც თავიდანვე შეიცავდა მონოსაქარიდი. სწორედ ეს ფაქტი განაპირობებს განახლებადი ნედლეულიდან წარმოებული საწვავის – ბიოეთანოლის უპირატესობას ტრადიციულ (ნავთობურ) საწვავებთან შედარებით.

მიღებულ სარეაქციო მასას დაემატა მცირე რაოდენობით წყალი და გაიფილტრა. გაფილტვრით სარეაქციო მასას გამოეყო მყარი ნაწილაკები და საფუარის ნარჩენები. სპირტის წყალხსნარი დაექვემდებარა ორჯერად რექტიფიკაციას, მიღებულ იქნა 91–92%-იანი ეთილის სპირტი. კონცენტრაციის (96%-მდე) ამაღლების მიზნით, რექტიფიკატი გატარდა აღსორბენტზე – გააქტივებულ სილიკაგელზე. ბიოეთანოლის მახასიათებლებია: სიმკვრივე 20°C-ზე – 794 კგ/მ³; ოქტანური რიცხვი ძრავული მეთოდით – 93, კვლევიითი მეთოდით – 108 ერთეულია; დუდილის ტემპერატურა – 78,4°C; გამყარების ტემპერატურა – მინუს (-) 114,6°C; წვის მასური სითბო – 27720 კჯ/კგ; ჟანგბადის შემცველობა – 34,7 % (მას.); ნაჯერი ორთქლის წნევა 38°C-ზე 17 კპა [2].

საწვავი ბიოეთანოლი წარმატებით გამოიყენება ყველა ტიპის ავტომობილებსა და ძრავებში, რომლებიც ბენზინზე მუშაობს. ბიოეთანოლი დაწვისას არ წარმოქმნის დანალექს და ამდენად არ აჭუჭყიანებს ინჟექტორებს. ბიოეთანოლიანი საწვავი არ საჭიროებს ანტიფრიზის დამატებას, რადგან კარგი აბსორბერია; ბიოეთანოლი არ იყინება.

ბიოეთანოლიანი ბენზინი უფრო იაფია, ვიდრე ნავთობიდან წარმოებული ბენზინი იგივე ოქტანური რიცხვით. ბიოეთანოლში ჟანგბადის მაღალი შემცველობა ნაშვავ აირებში ამცირებს კანცეროგენური ნივთიერების, კერძოდ ბენზოლის და სხვა არომატული ნახშირწყალბადების შემცველობას [3].

საკვებად გამოუსადეგარი ნედლეულიდან (ნარჩენებიდან) ბიოეთანოლის წარმოება სასარგებლო და მომგებიანი იქნება სოფლის მეურნეობისათვის.

ბიოეთანოლის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის დანერგვა მნიშვნელოვანია გარემოს დაცვის ღონისძიებების გათვალისწინებითაც.

ბიოეთანოლი კარგი გამხსნელი, ეფექტური ანტიდეტონატორი და ეკოლოგიურად სუფთა ოქსიგენატია; კარგად იხსნება წყალსა და ბევრ ორგანულ გამხსნელში; იწვის ცისფერი ალით, არ წარმოქმნის ნაშვავს და გამოყოფს დიდი რაოდენობით ენერგიას; თავისი თვისებებით იდეალური საწვავია [4].

3. დასკვნა

1. ჩატარებულია კვლევა სოფლის მეურნეობის ნარჩენიდან ცელულოზას, გლუკოზას და ბიოეთანოლის მისაღებად. ნარჩენის სახით გამოყენებულია ყანის აღების შემდეგ ველზე დარჩენილი სიმინდის ღეროების ძირები, რომლებიც რქოსანი საქონლისთვის საკვებად გამოუსადეგარია.

2. ძირების დამუშავების საწყის სტადიაზე მისგან თავისუფალი სახით გამოყოფილ იქნა სუფთა ცელულოზა. ცელულოზას მუავური ჰიდროლიზით მიღებულ იქნა მონოსაქარიდები – გლუკოზა, შემდგომში გლუკოზას დუდილით (ღუებით) ღვინის საფუარის თანაობისას – ბიოეთანოლი.

3. აღნიშნული პროდუქტები დამატებითი ნედლეულის სახით გამოიყენება მრეწველობის სხვადასხვა დარგში, მაგალითად, ცელულოზა ქაღალდის, უკვამლო საფანტის, კინოფირების, პლასტმასების და ა.შ. წარმოებებისთვის; გლუკოზა – მაღალენერგეტიკულ და მაღალკალორიულ დამატებით საკვებად რქოსანი საქონლისთვის; ბიოეთანოლი – მაღალოქტანურ საწვავად, მინარევად რიფორმირებულ ბენზინში ოქტანური რიცხვის ასამაღლებლად და ა.შ.

4. წარმოდგენილი სამუშაოთი შემოთავაზებულია სოფლის მეურნეობის ნედლეულის უდუნაკარგო გადამუშავების შესაძლებლობა.

5. ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტების წარმოება საკვებად გამოუსადეგარი სოფლის მეურნეობის ნარჩენებიდან ჩვენ მიერ პირველად განხორციელდა.

6. ჩატარებული სამუშაო მნიშვნელოვანია ეკონომიკური თვალსაზრისითაც, რადგან აღნიშნული პროდუქტების მისაღებად ძვირად ღირებული განახლებადი ნედლეულის – შაქრისა და სახამებლის შემცველი კულტურების ნაცვლად გამოყენებულია სოფლის მეურნეობის ნარჩენი.

ლიტერატურა

1. მ. ანდლულაძე. მეთოდური მითითებები ბიოორგანული და ბიოლოგიური ქიმიის ლაბორატორიული პრაქტიკუმის ჩასატარებლად. თბილისი: სტუ, 1991, 25 გვ.
2. მ. ანდლულაძე, თ. შაქარაშვილი, მ. თედეთი, გ. ლოლაშვილი. ბენზინის ოქტანური რიცხვის გაზრდა ბიოდანამატების გამოყენებით. თბილისი: საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, 9(2), 2009, გვ. 162-163.
3. თ. შაქარაშვილი, მ. ანდლულაძე, ნ. კუციავა. ნავთობის მრეწველობის განვითარების მოკლე ისტორიული ცნობები. თბილისი: სტუ, 2013, 91 გვ. 665.6(09)/1. CD 1336.
4. Карпов С.А., Капустин В.М., Старков А.К. Автомобильные топлива с биоэтаноламом. Москва: Колос, 2007. – 216 с.

UDC 665.6(09)/1

OBTAINING OF CELLULOSE, GLUCOSE AND BIO-ETHANOL FROM AGRICULTURAL WASTES

M. Andguladze, T. Shakarashvili, N. Kutsiava

Resume: Cheap method of obtaining of cellulose, glucose and bio-ethanol has been offered. Agricultural wastes were used as starting raw material, namely roots of maize stems left in the field after maize harvesting, which are not fit even as fodder for cattle. By the treatment of roots we isolated cellulose in free form; we performed cellulose hydrolysis till we obtained mono saccharides – glucose and then, by fermentation of glucose, in the presence of wine yeast, we obtained bio-ethanol.

Cellulose, and glucose and bio-ethanol, obtained by a series of transformations from cellulose, are the significant products widely used in various spheres by people.

Key words: renewable raw material; bio-ethanol, high-octane fuel, identity.

Key words: renewable raw material; bio-ethanol; high-octane fuel; identity.

УДК 665.6(09)/1

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ГЛЮКОЗЫ И БИОЭТАНОЛА ИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОСТАТКОВ

Андгуладзе М., Шакарашвили Т., Куциава Н.

Резюме: Предложен дешевый метод получения целлюлозы, глюкозы и биоэтанола. В качестве исходного сырья были использованы сельскохозяйственные остатки – корни стеблей кукурузы, оставшиеся на поле после уборки урожая, которые не пригодны для кормления рогатого стока. При обработке корней в свободном виде выводится целлюлоза; сернокислым пиролизом целлюлозы до моносахаридов получена глюкоза. Последующим совместным выпячением (кипением) глюкозы с винными дрожжами получили биоэтанол.

Целлюлоза и полученная преобразованием в результате глюкоза и биоэтанол – широкоиспользуемый и важный в разных сферах общества продукт.

Ключевые слова: целлюлоза; глюкоза; биоэтанол.

უპკ 66.08

საფიზიოლოგიური მდგომარეობის მკვლევარული ბიოდეგრადირებადი პოლიმერული დეკონინიზაციის მიტომიციინით. კლინიკური კვლევის შედეგები

ს. ბაბუაძე*, ნ. კუციავა, რ. ქაცარავა

ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 77

E-mail: sophospho2013@gmail.com

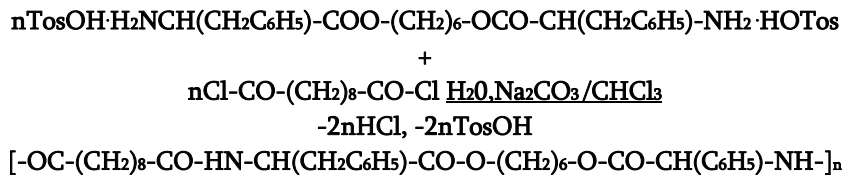
რეზიუმე: აღნიშნულ სამუშაოში, ონკოლოგიური პათოლოგიების დროს, წარმოდგენილია ქიმიური პრეპარატების ლოკალური თერაპია ბიოდეგრადირებადი პოლიმერული მატრიქსში ჩართული პრეპარატ „მიტომიციინით“. კომპოზიტური პრეპარატი სტატიაში მოიხსენიება „მიტოკოლის“ სახელწოდებით. პრეპარატი გამოვიყენეთ როგორც ლოკალურ, ასევე კომბინირებულ (ლოკალური+რეგიონალური) ქიმიოთერაპიაში. ჩატარებულმა კვლევამ დაადასტურა პრეპარატის ლოკალური გამოყენების უპირატესობა კომბინირებულთან შედარებით – საგრძნობლად მცირე იყო მიტომიციინთან დაკავშირებული ტოქსიკური გამოვლინებები.

საკვანძო სიტყვები: ლოკალური თერაპია; ბიოდეგრადირებადი პოლიმერები; მიტომიციინი; კომბინირებული თერაპია.

1. შესავალი

მაღალმოლეკულურ ნაერთთა თანამედროვე ქიმიური ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა შექმნას ბიოკომპოზიტური პრეპარატები, რომელიც ფართოდ გამოიყენება წამლების ლოკალური მიწოდებისათვის. განსაკუთრებით ეფექტურია ასეთი ლოკალური მიწოდების სისტემები სიმ-

სივნიური დაავადებების სამკურნალოდ. ამ მიდგომის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ბიოდეგრადირებადი პოლიმერული მატრიქსში ჩართული (დეკონინიზებული) სიმსივნის საწინააღმდეგო პრეპარატი გამოთავისუფლდება დანიშნულების ადგილზე მდგრადი და კონტროლორებადი სიჩქარით. ჩვენ მიერ შექმნილი ლოკალური მიწოდების პოლიმერული ბიოკომპოზიტური პრეპარატი "მიტოკოლი" ელასტიკური ფირია, რომელშიც დეკონინიზებულია ფართოდ გავრცელებული ციტოსტატიკური ანტიბიოტიკი მიტომიციინი. ლოკალური მიწოდების პრეპარატის შესაქმნელად მატრიქსის სახით შევარჩიეთ ბიოდეგრადირებადი პოლიესტერამიდი, რომელიც შედგება ამინომჟავა ფენილალანინისგან, სებაცინის მჟავასა და 1,6-ჰექსანდიოლისგან. აღნიშნული კომპონენტებისგან შემდგარი პოლიესტერამიდი რეგისტრირებულია საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს სამედიცინო საქმიანობის სახელმწიფო რეგულირების სააგენტოში (სამკურნალო საშუალებების სარეგისტრაციო მოწმობა №003999, 24 XI 2010). დარეგისტრირებული პოლიესტერამიდი შედის ჭრილობის საფარ აეროზოლურ პრეპარატ „კოლადერმი“¹, რომელსაც სერიულად აწარმოებს ფარმაცევტული კომპანია „ნეოფარმი“². ბიოდეგრადირებადი პოლიესტერამიდის სინთეზი ჩავატარეთ შემდეგი სქემის მიხედვით:



TosOH =პარა-ტოლუოლსულფომჟავა

მიღებულ იქნა შემდეგი შედეგები: 1) პოლიმერი+მიტომიციინი და 2) პოლიმერი+მიტომიციინი+ფერმენტი (პროტეაზა) ტრიფსინი. წინა კვლევაში ნაჩვენებია იყო, რომ ტრიფსინი იწვევს პოლიმერის ეროზიას და აჩქარებს მიტომიციინის გამოყოფას [1]. გარდა ამისა, პრეპარატში პროტეაზას არსებობა სასურველია სამკურნალო ეფექტის ამაღლების თვალსაზრისითაც, რადგან ისინი აქტიურად გამოიყენება სიმსივნეთა თერაპიაში [2,3]; შევისწავლეთ [4] ასევე პრეპარატის უსაფრთხოება.

ჩატარებულმა კვლევებმა დაადასტურა, რომ პოლიმერული ბიოკომპოზიტურ პრეპარატ "მიტოკოლი" მაქსიმალური დოზის გამოყენების შემთხვევაშიც კი არ ახასიათებს მწვავე ტოქსიკური, კუმულაციური, ადგილობრივი გამაღიზიანებელი და ალერგიული თვისებები. პრეპარატის უსაფრთხოებამ საშუალება მოგვცა გამოგვეყენებინა იგი მოხალისეების შეზღუდულ რაოდენობაში საფიზიოლოგიის ექლის ონკოპათოლოგიების სამკურნალოდ.

მკურნალობის მეთოდები

ქიმიოთერაპიული მკურნალობის მიზნით, პოლიმერული ბიოკომპოზიტი „მიტოკოლი“ პაციენტებს ორი გზით მიეწოდებოდა – ლოკალურად და კომბინირებულად. ლოკალურის შემთხვევაში პაციენტს პრეპარატს ვაწვდიდით მხოლოდ ადგილობრივად, ტამპონის გამოყენებით. კომბინირებული მკურნალობისას, პრეპარატის ლოკალურად მიწოდებასთან ერთად, ავადმყოფებს ვუტარებდით სტანდარტულ (რეგიონალურ) ქიმიოთერაპიას.

მკურნალობის ეფექტის შეფასება ხდებოდა იმუნოფერმენტული კვლევით, პაციენტის სისხლის შრატში მოციტოკულირე სიმსივნური უჯრედების რაოდენობის შეფასებით, რასაც ვახდენდით კარცინომბრიონული ანტიგენის (CEA) გამოკვლევით.

2. ძირითადი ნაწილი

მიღებული შედეგების განსჯა

სისხლის შრატში მოციტოკულირე სიმსივნური უჯრედების რაოდენობის შეფასებამ (ცხრილები 1 და 2) აჩვენა, რომ კომბინირებული მკურნალობის დადებითი დინამიკა (CEA რაოდენობის შემცირება) მიიღწევა უფრო ადრე (16 კვირის შემდეგ), ვიდრე ლოკალურის შემთხვევაში, მაგრამ კლინიკური კვლევებით გაცილებით მაღალი იყო პაციენტთა ინტოქსიკაციის მოვლენები (ალოპეცია, ღებინება, ტოქსიური ჰეპატიტის მკვეთრი სურათით). ლოკალური მკურნალობისას მაქსიმალური ეფექტი გამოიხატა 24 კვირის შემდეგ, სანაცვლოდ პაციენტებს არ აღენიშნებოდათ ინტოქსიკაციის მოვლენები, რაც ციტოსტატიკების გამოყენებას ახლავს.

ცხრილი 1

კომბინირებული ქიმიოთერაპია (ლოკალური+რეგიონალური), მკურნალობის I-IV-VIII-XII-XVI კვირა

პაციენტი	CAE რიცხოზობრივი მაჩვენებელი				
	I კვირა	IV კვირა	VIII კვირა	XII კვირა	XVI კვირა
1	22,5	18,3	12,7	8,3	5,0
2	34,5	17,5	15,5	9,5	3,5
3	35,5	14,5	13,7	10,5	4,0
4	52,8	42,5	38,5	35,5	3,0
5	19,7	17,5	15,5	10,8	2,8
6	22,5	19,8	18,6	9,8	3,2
7	25,5	17,5	16,8	9,4	3,0
8	28,6	9,6	9,0	5,0	4,8
9	23,4	18,3	210,5	8,5	3,4
10	32,6	19,4	12,4	9,4	3,5
11	21,7	32,5	14,0	7,5	2,9
12	32,5	15,5	18,4	9,0	3,6
13	32,7	24,4	19,7	6,9	6,8
14	16,3	18,4	13,6	9,9	2,8
15	19,5	19,4	19,7	8,9	4,0
16	23,4	22,3	18,5	7,9	3,9
17	25,4	19,8	15,8	8,6	2,7
18	28,4	17,4	14,8	8,7	3,5
19	27,5	20,4	12,5	7,9	4,8
20	20,7	18,5	10,4	7,8	2,9
21	32,5	20,8	15,4	6,9	3,7
22	27,3	22,4	12,6	5,9	4,7
23	22,4	21,3	15,8	5,8	2,8
24	18,4	16,5	16,4	4,9	4,5
25	21,5	20,4	13,5	5,8	3,0
26	18,4	19,5	18,5	4,8	2,7
27	22,4	22,5	19,5	9,0	3,2
28	36,8	29,6	22,5	8,4	5,0
29	34,6	35,8	23,5	9,3	4,7
30	32,4	37,6	30,5	7,3	4,8
31	56,2	39,8	24,7	9,5	2,9

(გაგრძელება)

32	23,8	23,8	29,4	8,4	4,8
33	38,9	29,5	19,4	6,4	4,0
34	42,7	35,7	25,7	9,7	3,6
35	39,5	38,4	30,6	9,8	3,0
36	20,6	19,4	28,4	9,6	4,2
37	30,8	25,7	19,7	8,5	4,0
38	36,5	30,5	20,3	7,4	3,9
39	49,6	44,5	34,6	9,5	5,0
40	45,9	38,5	20,5	10,3	4,8
41	45,3	40,4	35,4	18,4	4,9
42	39,5	30,5	29,4	20,4	3,7
43	29,6	25,4	30,5	9,4	3,9
44	39,7	34,5	20,4	16,4	4,9
45	45,7	40,4	31,3	9,5	3,8
46	39,5	36,4	34,6	9,0	3,4
47	30,6	29,4	29,5	8,5	3,6
48	30,8	25,4	16,8	12,5	4,9
49	29,9	20,4	22,8	9,8	3,0
50	43,7	34,5	20,4	9,0	2,9
51	29,5	20,4	16,4	7,9	4,6
52	46,3	43,5	19,4	6,9	3,9
53	39,5	29,4	20,5	8,4	2,8
54	38,6	32,5	27,5	7,4	4,3

ცხრილი 2

ლოკალური ქიმიოთერაპია, მკურნალობის I-IV-VIII-XII-XVI-XX-XXIV კვირა

პაციენტი	CAE რიცხოვრები მაჩვენებელი						
	I კვირა	IV კვირა	VIII კვირა	XII კვირა	XVI კვირა	XX კვირა	XXIV კვირა
1	45,7	37,8	30,4	26,6	17,9	10,4	5,0
2	45,8	29,4	32,5	28,5	22,8	9,5	5,0
3	37,5	39,4	34,6	28,6	23,8	10,5	4,0
4	47,8	30,4	32,8	30,5	18,9	10,3	3,9
5	40,7	35,2	39,4	30,5	14,9	17,4	3,8
6	39,5	39,4	30,1	34,4	19,4	19,4	2,9
7	38,5	35,7	34,6	28,6	15,8	10,5	4,8
8	46,8	38,5	30,2	30,3	19,4	13,5	3,8
9	45,9	38,5	31,5	27,4	19,5	11,5	4,9
10	30,4	35,9	30,6	24,7	15,7	19,3	3,4
11	12,5	34,7	38,1	35,7	18,5	12,4	3,6
12	30,4	34,9	38,4	34,7	16,9	17,4	2,6
13	28,4	35,9	30,2	30,6	18,4	18,4	3,0
14	20,5	32,4	34,5	32,7	19,4	12,4	2,9
15	38,5	38,4	36,4	34,9	18,4	19,3	4,8
16	38,4	35,4	34,8	30,4	19,5	19,4	3,9
17	29,6	28,5	31,9	27,5	18,9	17,5	4,0
18	30,4	29,6	27,8	29,0	19,4	17,6	3,8
19	29,5	29,5	29,0	25,9	18,3	9,0	4,0
20	30,3	30,4	24,7	25,8	18,7	10,4	3,7
21	38,4	32,5	28,6	25,7	17,4	18,3	3,5
22	39,5	36,5	25,8	23,9	16,9	12,4	3,0
23	40,3	38,6	38,4	34,6	15,9	11,5	2,9

24	47,3	47,7	39,0	37,5	13,7	12,4	3,9
25	43,7	43,8	40,7	38,5	18,4	10,5	3,6
26	42,6	40,5	35,7	32,0	19,4	11,5	4,9
27	29,5	28,4	26,5	26,0	17,3	11,3	5,0
28	45,8	45,8	32,6	22,7	14,7	7,8	3,4
29	39,5	37,7	34,4	28,4	17,3	9,4	4,7
30	38,4	37,5	31,8	29,3	18,3	8,4	3,9
31	29,7	28,4	39,2	26,5	19,7	9,5	2,5
32	36,4	35,4	34,5	25,8	14,6	8,9	4,0
33	41,2	36,4	33,9	29,4	19,4	9,7	3,6
34	38,6	38,5	32,5	24,8	16,9	9,2	5,0
35	39,5	35,8	30,4	29,3	13,7	8,9	1,9
36	37,4	33,6	28,4	27,4	18,3	9,7	4,5
37	35,8	39,4	26,9	26,4	17,8	8,7	5,0
38	36,7	30,2	25,9	28,4	17,5	7,9	3,8
39	43,7	34,7	24,8	25,8	19,3	9,7	4,0
40	37,6	30,4	29,9	23,5	22,4	10,9	4,5
41	39,4	34,8	26,4	29,4	16,9	6,7	3,8
42	29,8	28,9	24,0	24,3	15,9	9,3	3,9
43	46,7	42,8	27,5	28,5	16,3	9,9	4,6
44	45,9	43,9	26,4	29,4	19,3	10,5	3,9
45	28,9	29,4	25,8	26,4	18,4	7,9	2,6
46	38,9	34,9	26,8	28,4	17,4	10,5	3,9
47	45,8	38,5	20,4	23,8	15,9	12,8	4,2
48	39,7	32,6	25,7	29,4	14,7	10,3	3,7
49	40,0	39,6	23,8	26,4	15,8	9,8	5,0
50	39,5	35,7	28,6	29,4	14,3	10,2	4,0
51	38,7	37,6	20,4	22,5	19,3	9,9	3,8
52	48,2	47,4	25,8	27,4	15,4	10,4	3,9
53	43,8	40,5	27,4	29,5	14,8	9,4	5,0
54	40,6	39,5	25,6	27,4	15,4	10,3	4,7

3. დასკვნა

ჩატარებულია საშვილოსნოს ყელის დის-
პლაზიის ლოკალური და კომბინირებული ქი-
მიოთერაპიული მკურნალობა პოლიმერული ბი-
ოკომპოზიტური პრეპარატ „მიტოკოლით“. ნაჩ-
ვენებია, რომ მკურნალობის დადებითი ეფექტი,
პრეპარატის ლოკალური გამოყენების შემთ-
ხვევაში, მიიღწევა შედარებით გვიან, სანაც-
ვლოდ პაციენტებს არ აღენიშნებათ ციტო-
სტატიკებისთვის დამახასიათებელი ინტოქსიკა-
ციის მოვლენები.

ლიტერატურა

1. ს. ბაძგარაძე, ნ. კუპატაძე, დ. ტულუში, ნ. კუ-
ციავა, რ. ქაცარავა. საშვილოსნოს ყელის
მკურნალობა პოლიმერში დეპონირებული
მიტომიციინით: წამლის კონტროლირებადი
გამოყოფის შესწავლა, Georgian Engineering
News, №4, 68-72, 2015.

2. Ферментная терапия рака,

https://www.google.ge/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.medical-enc.ru%2Ffermenty%2Fterapiya-raka.shtml&ei=odZbVJW3Ksv3O8aZgOAB&usq=AFQjCNHhyz5Y968JJU3ggV4InqaA3RMIPg&sig2=Gwhwv5x-eZxKP_FT5ITA

3. Enzyme Therapy and Cancer,

https://www.google.ge/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0CEIQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.dr-gonzalez.com%2Fhistory_of_treatment.htm&ei=1ddbVLy9KcTCC0azWgJgE&usq=AFQjCNEUOpS69wA6828q1LsBdlhLSoQ1rQ&sig2=H5CaJLea6N3AsR5a3T9iWA

4. ს. ბაძგარაძე, ნ. ჯოგლიძე, ნ. კუციავა, რ. ქა-
ცარავა. საშვილოსნოს ყელის მკურნალობა
ბიოდეგრადირებად პოლიმერში დეპონირებუ-
ლი მიტომიციინით: პოლიმერული პრეპარატის
უსაფრთხოების შესწავლა, Georgian Engineering
News, №1, 120-123, 2015.

UDC 66.08

TREATMENT OF CERVIX UTERI WITH MITOMYCIN DEPOSITED IN A BIODEGRADABLE POLYMER: CASE STUDIES

S. Badzgaradze, N. Kutsiava, R. Katsarava

Resume: The present paper deals with local chemical drug therapy of oncology pathologies of cervix uteri using the preparation "Mitocol" that represents biocomposite we have obtained by deposition of antitumor antibiotic Mitomycin in biodegradable poly(ester amide) matrix. In a comparative study the "Mitocol" preparation was applied in both local and combined (local + systemic) ways. It was found that local application of the "Mitocol" yielded somewhat slower therapeutic effect but without toxic action typical for systemic administration of cytostatic preparations.

Key words: local therapy; biodegradable polymers; "Mitomycin"; combined therapy.

УДК 66.08

ЛЕЧЕНИЕ ШЕЙКИ МАТКИ ДЕПОНИРОВАННЫМ В БИОДЕГРАДИРУЕМОМ ПОЛИМЕРЕ МИТОМИЦИНОМ

Бадзгарадзе С., Куцава Н., Кацарава Р.

Резюме: В работе представлены результаты локальной химиотерапии при онкологических патологиях шейки матки биокомпозитным препаратом «Митокол», полученным нами депонированием антибластного антибиотика Митомицина - биodeградируемый полиэфирамидный матрикс. В сравнительном исследовании «Митокол» использовался в локальной и комбинированной терапии (локальная+системная). Было найдено, что локальное применение препарата дает несколько замедленный терапевтический эффект, однако без токсических последствий, типичных при системном введении цитостатических препаратов.

Ключевые слова: локальная терапия; биodeградируемые полимеры; митомицин; комбинированная терапия.

შპს 669:621:762

მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიის მეთოდით კანის და კანქვეშა სიმსივნური დაავადებების სამკურნალო აპარატი

ზ. კოვზირიძე¹, გ. მენთეშაშვილი², პ. ხორავა²

¹ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 69;

²კლინიკური ონკოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი 1059, ლიუბლიანას 5, საქართველო

E-mail: kowsiri@gtu.ge

რეზიუმე: სამუშაოს მიზანია კანის და კანქვეშა ზედაპირული სიმსივნური დაავადებების მკურნალობა მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიის მეთოდით. შესწავლილია ჰიპერთერმიის მონოთერაპიული ეფექტი კიბოს დაავადებების წინააღმდეგ. მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიის მეთოდის განვითარებისათვის, ექსპერიმენტულ მასალაზე დაყრდნობით, გამოყენებულ იქნა ლაბორატორიული ხელსაწყო "ლეზი", რომელიც შეიქმნა სტუ-ის ბიონანოკერამიკისა და ნანოკომპოზიტების მასალათმცოდნეობის ცენტრში (საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნული ცენტრი, საქპატენტი. დეპონირების დამადასტურებელი მოწმობა 5054. "მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმია და მაგნიტური ჰიპერთერმია კიბოს დაავადებების სამკურნალოდ"). შედეგად დადგენილია, რომ ყველა ცხოველში (3 თვის ალბინოსი თაგვები) დაფიქსირდა კიბოს დაავადების შეჩერება და განვითარდა ინტრატუმორული ნეკროზი. 7-10 სეანსის შემდეგ სიმსივნე დაწყლულდა, რაც ექსპერიმენტის დადებით შედეგზე მიუთითებს (პათოლოგიურ-ანატომიური ლაბორატორია "პათჯეოს" დასკვნა. გამოკვლევა №3119-12 და პისტოპათოლოგიური გამოკვლევა №15272-13. ექსპერიმენტულ მასალაზე დაყრდნობით სტუ-ის ბიონანოკერამიკისა და ნანოკომპოზიტების მასალათმცოდნეობის ცენტრში შეიქმნა კლინიკური აპარატურა „ლეზი 1“, ვოლუნტარი პაციენტებისათვის მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიის მეთოდით კანის და კანქვეშა სიმსივნური დაავადებების სამკურნალოდ. დეპონირების დამადასტურებელი მოწმობა-6193, "მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიის მეთოდით კანის და კანქვეშა სიმსივნური დაავადებების სამკურნალო აპარატი".

საკვანძო სიტყვები: მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმია; მეთოდი; ნეკროზი; დაწყლულება; მეტასტაზი; აპარატი.

1. შესავალი

პრობლემის აქტუალობა და კვლევის სიახლე

პირველად საქართველოში შევისწავლეთ მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიის სიმსივნის საწინააღმდეგო ეფექტი. ჰიპერთერმია არის მეთოდი, რომელიც გულისხმობს სიმსივნურ უჯრედებზე ციტოსტატიკურ ზემოქმედებას უჯრედში ტემპერატურის გაზრდით – ჩვენ შემთხვევაში ტემპერატურული ველით გამოწვეული სითბური გაბნევით.

საქართველოში ყოველწლიურად ავთვისებიანი სიმსივნით დაავადებულთა რაოდენობა შვიდი ათასს აღწევს. დაავადებულთა საერთო რაოდენობა ოცდათხუთმეტი ათასია.

ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, ავთვისებიანი სიმსივნეებით განპირობებული ავადობისა და მისგან გამოწვეული სიკვდილიანობის მაჩვენებელი გამუდმებით იზრდება მთელ მსოფლიოში. დღეისათვის ონკოლოგიურ ავადმყოფთა მკურნალობაში წამყვანი როლი ენიჭება:

1. ქირურგიულ მეთოდებს;
2. ქიმიოთერაპიას;
3. სხივურ თერაპიას.

პორმონო- და იმუნოთერაპია დამხმარე მეთოდებია.

თუმცა, ხშირ შემთხვევაში, კვალიფიციურად ჩატარებული ჩარევის მიუხედავად, დაავადება ლეტალური გამოსავალით მთავრდება. გარდა პოლიორგანული უკმარისობისა, ამის მიზეზია ქიმიო-რადიოთერაპიით გამოწვეული იმუნური სისტემის დათრგუნვა, მიელოდეპრესია, ლეიკოპენია, კარდიო, ნეფრო-, ჰეპატო- და ნეიროტოქსიკურობა, ინტერკურენტული მიკრობული გართულებები და სხვა. ყოველივე ეს განაპირობებს ავთვისებიანი სიმსივნეების მკურნალობის ახალი გზების ძიების აუცილებლობას, რომლებიც მიმართული იქნება სიმსივნის საწინააღმდეგო სტრატეგიის გასაძლიერებლად.

ცნობილია, რომ ავთვისებიანი სიმსივნეები შედგება ორგანიზმის საკუთარი უჯრედებისაგან, რომლებიც ნორმისაგან მხოლოდ იმით განსხვავდება, რომ მათში მიმდინარეობს უკონტროლო შეუზღუდავი გამრავლება და ზრდა. ამიტომ, ავთვისებიან სიმსივნეებში მეტაბოლური პროცესების ინტენსიურობა და, შესაბამისად, ენერგეტიკული მოთხოვნილებები უფრო მაღალ-

ლია, ვიდრე ჩვეულებრივ ქსოვილებში. ამ ფაქტორის გათვალისწინებით პერსპექტიულია ონკოლოგიურად დაავადებულ და მის მოსახლერე ქსოვილებზე ისეთი ზემოქმედების გამოყენება, რომელიც დროის ერთ მონაკვეთში ამოწურავს გადაგვარებული უჯრედების ენერგეტიკულ პოტენციალს, გამოიწვევს ცილების დენატურაციას (დადუკვას), ამავე დროს შენარჩუნებული იქნება ჯანმრთელი უჯრედების სიცოცხლისუნარიანობა [1-3].

ასეთი ბიოფიზიკური ზემოქმედება შეიძლება იყოს ადგილობრივი ჰიპერთერმია (+42 - +44°C).

2. ძირითადი ნაწილი

კერამიკული მიკროსფეროები კიბოს რადიოთერაპიისთვის.

$Y_2O_3 - Al_2O_3 - SiO_2$ მინის მიკროსფეროები

1987 წელს ჰიატმა და დეიმ [4] და ერბემ და დეიმ [5] პირველად დაადასტურეს, რომ $17Y_2O_3 - 19Al_2O_3 - 64SiO_2$ (მოლ %) 20-30 მკმ დიამეტრის მინის მიკროსფეროების გამოყენება შესაძლებელი იყო კიბოს *in situ* (ადგილზე) დასხივებისთვის. იტრიუმ-89 (^{89}Y) - ამ მინაში არის არარადიოაქტიური იზოტოპი, რომელიც ბუნებაში 100% რაოდენობითაა, მაგრამ ნეიტრონული დასხივება ახდენს ^{89}Y -ის გააქტიურებას და წარმოქმნის β -გამომსხივებელ ^{90}Y -ს, რომლის ნახევარსიცოცხლე 64.1 საათია. როდესაც 20-30 მკმ დიამეტრის რადიოაქტიური მინის მიკროსფეროები შეჰყავთ ორგანოში (მაგ., ღვიძლის კიბოში), ისინი მოხვდება სიმსივნის წვრილ სისხლძარღვებში და ბლოკავს საკვების მიწოდებას, ასევე იძლევა მოკლე მანძილზე მოქმედ მაღალიონიზებულ β სხივებს. β -სხივები არ მოქმედებს სხვა რომელიმე ქიმიურ ელემენტზე და აქვს დაახლოებით 2.5 მმ მოკლე შეღწევადობის დიაპაზონი ცოცხალ ქსოვილში და არ წარმოადგენს რადიაციულ საშიშროებას ირგვლივ არსებული ჯანმრთელი ქსოვილისთვის. ამ მიკროსფეროებს ახასიათებს მაღალი ქიმიური ხანგამძლეობა და ამდენად რადიოაქტიური ^{90}Y მიკროსფეროები, პაციენტის ორგანიზმში მოთავსებისას რჩება იქ და დამაზიანებლად არ ზემოქმედებს მეზობელ ჯანმრთელ ქსოვილზე. ^{90}Y -ის რადიოაქტიურობა ნეიტრონით დასხივებისას [6] 21 დღის განმავლობაში მცირდება; ამიტომ მიკროსფეროები კარგავს აქტიურობას კიბოს მკურნალობის დამთავრების შემდეგ. დღეისათვის ისინი გამოიყენება კლინიკურად, ღვიძლის კიბოს სამკურნალოდ, კანადაში, აშშ-სა და ჩინეთში, ასევე კლინიკურ ცდებში დაავადებული თირკმლის და ელენთის სამკურნალოდ და ართრიტული სახსრების დასხივების სინოვექტომიაში [7-20].

კერამიკული მიკროსფეროების გამოყენება კიბოს ჰიპერთერმიისთვის.

ფერომაგნიტური მინა-კერამიკა

ამჟამად შემუშავებულია ლითიუმის ფერიტის ($LiFe_5O_8$) შემცველი მინაკერამიკა ჰემატიტის ($\alpha-F_2O_3$) ბიოშეთავსებად მატრიცაში; $SiO_2-P_2O_5$ მინისებრი ფაზა [21-27], მაგნეტიტი (F_3O_4) β -ვოლასტონიტის ($\beta-CaSiO_3$) მატრიცაში; $CaO-SiO_2-B_2O_3-P_2O_5$ მინისებრი ფაზა [28-35], $\alpha - Fe^x$ [36], F_3O_4, B_2O_3 ; თავისუფალ $CaO-SiO_2-P_2O_5$ მინისებრ ფაზაში [37] და თუთია-რკინის ფერიტი $CaO-SiO_2$ მინისებრ ფაზაში [38], როგორც თერმომარცვალი კიბოს ჰიპერთერმიაში. მაგ., მინა-კერამიკა, რომელიც შეიცავს F_3O_4 -ს $\beta-CaSiO_3$ მატრიცას და $CaO-SiO_2-B_2O_3-P_2O_5$ მინის ფაზას ეფექტურია [29-31] კურდღლის თქმის ძვალში გადანერვილი კიბოს უჯრედების დაშლისთვის, როდესაც ის ქინძისთვის ფორმით შეიყვანეს ტენის არხში და მოათავსეს ცვლად მაგნიტურ ველში [33]. ასეთი მინაკერამიკული ქინძისთავი არ შეიძლება გამოვიყენოთ კლინიკურად, რადგან სიმსივნური უჯრედები შესაძლებელია გაფანტული იყოს ნორმალური უჯრედების ირგვლივ და სიმსივნეში მინაკერამიკის ქინძისთავის შეყვანამ შესაძლოა გამოიწვიოს სიმსივნის მეტასტაზების ინიცირება. შესაძლებელია 20-30 მკმ დიამეტრის ფერომაგნიტური მიკროსფეროები გამოვიყენოთ კიბოს ადგილობრივად გახურებისთვის, ფერომაგნიტური მასალების მიერ ჰისტერეზისის დაკარგვით, კიბოს მეტასტაზების გამოწვევის გარეშე; მიკროსფეროები შესაძლებელია შევიყვანოთ სიმსივნეში სისხლძარღვების საშუალებით [39] და შემდეგ მოვათავსოთ ცვლად მაგნიტურ ველში.

მთელ მსოფლიოში ავთვისებიანი სიმსივნეებით განპირობებული ავადობისა და მისგან გამოწვეული სიკვდილიანობის მაჩვენებელი გამუდმებით იზრდება და კლების ტენდენცია არ გააჩნია. გაძნელებულია ნაადრევი დიაგნოსტიკა და ავადმყოფთა დიდი ნაწილი სტაციონარს გაერცვლებული სიმსივნეებით (III-IV სტადია) მიმართავს, როდესაც, მათ ქირურგიული, სხივური და მედიკამენტური კომპონენტების გამოყენებით, კომბინირებული და კომპლექსური მკურნალობა ესაჭიროებათ. იმატა იმ პაციენტთა რაოდენობამაც, რომლებიც ექიმ-ონკოლოგს მიმართავენ სიმსივნური პროცესის მოგვიანებითი კლინიკური ნიშნების მანიფესტაციითა და სხვადასხვა მეტაბოლური დარღვევებით.

ავთვისებიან სიმსივნეთა მკურნალობის ახალი მეთოდების შემუშავება ონკოლოგიის მნიშვნელოვანი ამოცანაა. ექსპერიმენტული და კლინიკური კვლევებით დადასტურებული დადებითი ეფექტის მქონე სამკურნალო საშუალებისა თუ მკურნალობის მეთოდის კლინიკურ პრაქტიკაში დანერგვა წინგადადგმული ნაბიჯია

ონკოლოგიური პაციენტების მკურნალობის საკითხში.

ჩვენ მიერ შემუშავებული ჰიპერთერმიული კვლევის მიზანი და ამოცანები

კვლევის მიზანია ონკოლოგიური ავადმყოფების მკურნალობის უახლოესი და შორეული შედეგების გაუმჯობესება სიმსივნურ წარმონაქმნზე ჰიპერთერმიის გამოყენებით. ამ მიზნით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიონანოკერამიკისა და ნანოკომპოზიტების მასალათმცოდნეობის ცენტრში შეიქმნა კანის და კანქვეშა სიმსივნური დაავადებების სამკურნალო აპარატურა "ლეზი 1"

მეცნიერული სიახლე

ექსპერიმენტულ მასალაზე დაყრდნობით, საქართველოში პირველად იქნა წარმოდგენილი ჰიპერთერმიის სიმსივნის საწინააღმდეგო მონოთერაპიული სამკურნალო ეფექტი და ადიუვანტური მოქმედება სიმსივნეთა პოლიქიმიოთერაპიულ მკურნალობაში.

კვლევის ობიექტი და ამოცანა

აპარატურის შექმნამდე, კვლევის ობიექტი იყო 2-3 თვის 20-30 მასის უჯიშო არასახოვანი თეთრი თაგვები და მათი ავთვისებიანი სიმსივნური უჯრედები. კიბოს უჯრედები იღუპება ჩვეულებრივ დაახლოებით 42-44°C, რადგან ჯანგაბადის მიწოდება სისხლძარღვებით არასაკმა-

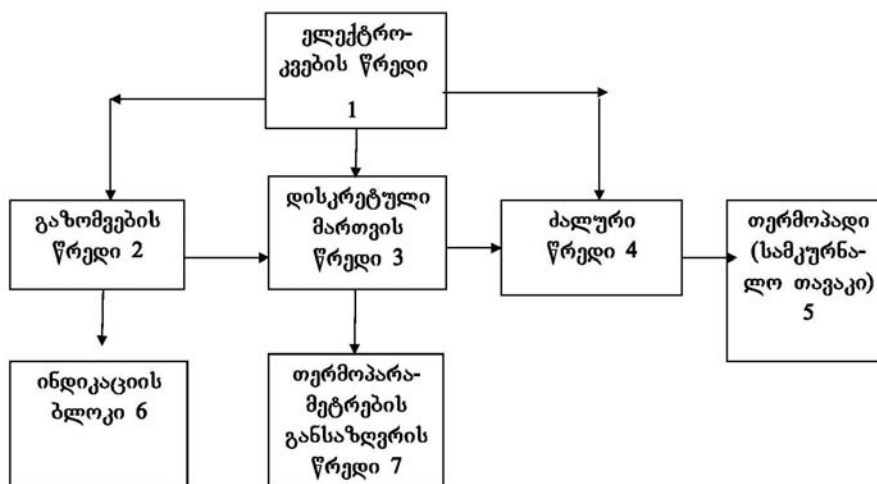
რისია, მაშინ, როდესაც ნორმალური უჯრედები არ ზიანდება უფრო მაღალი ტემპერატურის დროსაც. გარდა ამისა, სიმსივნე უფრო ადვილად ხურდება, ვიდრე გარშემო მდებარე ნორმალური ქსოვილი, რადგან სისხლძარღვები და ნერვული სისტემები ნაკლებად განვითარებულია სიმსივნეში [1-3]. ექსპერიმენტი ჩატარდა ჩვენ მიერ დამზადებული ლაბორატორიული ხელსაწყოთი "ლეზი" ცხოველების თორმეტ ჯგუფზე. ყოველი ექსპერიმენტი მიმდინარეობდა ონკოლოგი ექიმების კონსულტაციებით და მათი დაკვირვებით. შედეგები ყველა ჯგუფისათვის თანაბრად დადებითია. შედეგები გამოქვეყნებულია იაპონიაში, აშშ, ევროპასა და საქართველოში, ონკოლოგებთან თანაავტორობით. მოხსენებები გაკეთებულია საერთაშორისო კონფერენციებზე და მსოფლიო კონგრესებზე [40-45]. ამ შედეგებსა და რამდენიმე წლის მუშაობის გამოცდილებაზე დაყრდნობით, გაჩნდა მოტივაცია, რათა შექმნილიყო კლინიკური აპარატურა ვოლტური პაციენტებისათვის. აღნიშნული აპარატურა (სურათი), ონკოლოგებთან კონსულტაციების საფუძველზე, მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიის მეთოდით კიბოს ზედაპირული (კანის და კანქვეშა) დაავადებების სამკურნალოდ შეიქმნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიონანოკერამიკისა და ნანოკომპოზიტების მასალათმცოდნეობის ცენტრში და, ურთიერთშეთანხმების საფუძველზე, იმუშავებს თბილისის კლინიკური ონკოლოგიის ინსტიტუტში.



სტუ-ის ბიონანოკერამიკისა და ნანოკომპოზიტების მასალათმცოდნეობის ცენტრში (ხელმძღვანელი ზ. კოვზირიძე) შეიქმნა კანის და კანქვეშა სიმსივნური დაავადებების კლინიკური

სამკურნალო აპარატი „ლეზი 1“ მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიისათვის (სურათი).

აპარატურის სქემა და აღწერილობა



ძირითადი პარამეტრები:

რეგულირებადი ტემპერატურა – 41.0–47.0°C;
 ტემპერატურის რეგულირების ბიჯი – 0.1°C;
 თერმოპადზე მიწოდებული ძაბვა – 32 ვ;
 ელექტროკვება – 220 ვ.

წარმოდგენილი სქემის მიხედვით ელექტროკვების წრედი (1) უზრუნველყოფს იზოლირებულ ელექტროკვებას სასიგნალო გაზომვების (2), მართვის (3) და დისკრეტული ძალური წრედებისათვის (4). ამ უკანასკნელის ფუნქციას მართვის წრედის (3) მიერ განსაზღვრული ინტენსიურობით, გამაცხელებელი ელემენტის საჭირო სიმძლავრით მომარაგების უზრუნველყოფა. გამაცხელებელი ელემენტი თერმოპადი (5) დამზადებულია LxBxH-200 x115x 5 მმ ზომის პოლიდიმეთილმეთილვინილსილოქსანისგან, პოლიმერიზაციამდე ჩამონტაჟებული აქტიური გამაცხელებლის ქსელით. გამაცხელებლის ქსელის პარამეტრები უზრუნველყოფს ტემპერატურის თანაბარ გადანაწილებას თერმოპადის აქტიურ ზონაში და საკმარის თბოგადაცემას სამკურნალო – 42–44°C ინტერვალში. თერმოპადის არამუშა (უკანა მხარე) ზედაპირი დაფარულია თერმოიზოლაციით. მართვის წრედი (3) განსაზღვრავს გაზომვების (2) და თერმოპარამეტრების (7) განსაზღვრის წრედიდან გამოსული სიგნალების შესაბამისი დისკრეტული ძალური წრედის (4) მუშაობის ინტენსიურობას. გაზომვების წრედი (2) თერმოსენსორის სიგნალს გარდაქმნის დისპლეის და მართვის წრედისთვის საჭირო დონეზე. თერმოპარამეტრების განსაზღვრის წრედი (7) განაპირობებს საჭირო ტემპერატურის, მისაღები სიგნალის დონის გამომუშავებას და დისკრეტული ძალური წრედის (4) ჩართვა-გამორთვის უზრუნველყოფას, ინდიკაციის ბლოკი (6) კი – სამნახევართანრივიან

თხევად კრიტალურ დისპლეიზე თერმოპადის (5) ტემპერატურის და გაცხელების ინტენსიურობის ინდიკაციას.

3. დასკვნა

სამუშაოს არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ჩვენ მიერ შექმნილი კლინიკური ხელსაწყო (სურათი) თერმოპადის (ჰიპერთერმული თავაკის) (5) მეშვეობით ხდება ტემპერატურული ველის ტრანსპორტირება ვოლუნტარი პაციენტის კანზე და კანქვეშ ამ თავაკის სიმსივნურ უბანზე დადებით გარკვეული დროის განმავლობაში, რომელიც განისაზღვრება ემპირიულად, იმის მიხედვით, თუ როგორ რეაგირებს პაციენტი მკურნალობაზე, როგორ ექვემდებარება დაავადება მკურნალობას და რომელ ტემპერატურაზე მიმდინარეობს. მკურნალობის ტემპერატურული ინტერვალი 42–44°C შეადგენს, ხოლო დროის ემპირიული ხანგრძლივობა – 30–60 წუთს.

ლიტერატურა

1. R. Cavaliere, E. C. Ciocatto, B. C. Giovanella, C. Heidelberger, R. O. Johnson, M. Margottini, B. Mondovi, G. Moricca, and A. Rossi-Fanelli, "Selective Heat Sensitivity of Cancer Cells. Biochemical and Clinical Studies," *Cancer*, 20 1351–1381 (1967).
2. K. Overgaard and J. Overgaard, "Investigation on the Possibility of a Thermic Tumour Therapy. II. Action of Combined Heat-Roentgen Treatment on a Transplanted Mouse Mammary Carcinoma," *Eur. J. Cancer*, 8 573–575 (1972).

3. J. Overgaard, "Effect of Hyperthermia on Malignant Cells In Vivo. A Review and a Hypothesis," *Cancer*, 39 2637–2646 (1977).
4. M. J. Hyatt and D. E. Day, "Glass Properties of Yttria–Alumina–Silica System," *J. Am. Ceram. Soc.*, 70 283–287 (1987).
5. E. M. Erbe and D. E. Day, "Chemical Durability of Y₂O₃–Al₂O₃–SiO₂ Glasses for the In Vivo Delivery of Beta Radiation," *J. Biomed. Mater. Res.*, 27 1301–1308 (1993).
6. D. E. Day and T. E. Day, "Radiotherapy Glasses," An Introduction to Bioceramics. eds. L. L. Hench and J. Wilson. World Science, Singapore, 305–317, 1993.
7. G. J. Ehrhardt and D. E. Day, "Therapeutic Use of 90Y Microspheres," *J. Nucl. Med.*, 14 233–242 (1987).
8. R. V. Mantravadi, D. G. Spigos, W. S. Tan, and E. L. Felix, "Intraarterial Yttrium 90 in the Treatment of Hepatic Malignancy," *Radiology*, 142 783–786 (1982).
9. M. J. Herba, F. F. Illescas, M. P. Thirlwell, G. J. Boos, L. Rosenthal, M. Atri, and P. M. Bret, "Hepatic Malignancies: Improved Treatment with Intraarterial Y-90," *Radiology*, 169 311–314 (1988).
10. I. Wollner, C. Knutsen, P. Smith, D. Prieskorn, C. Chrisp, J. Andrews, J. Juni, S. Warber, J. Klevering, J. Crudup, and W. Ensminger, "Effects of Hepatic Arterial Yttrium 90 Glass Microspheres in Dogs," *Cancer*, 61 1336–1344 (1988).
11. S. Houle, T. K. Yip, F. A. Shepherd, L. E. Rotstein, K. W. Sniderman, E. Theis, R. H. Cawthorn and K. Richmond-Cox, "Hepatocellular Carcinoma: Pilot Trial of Treatment with Y-90 Microspheres," *Radiology*, 172 857–860 (1989).
12. J. H. Anderson, J. A. Goldberg, R. G. Bessent, D. J. Kerr, J. H. McKillop, I. Stewart, T. G. Cooke, and C. S. McArdle, "Glass Yttrium-90 Microspheres for Patients with Colorectal Liver Metastases," *Radiol. Oncol.*, 25 137–139 (1992).
13. M. A. Burton, B. N. Gray, C. Jones, and A. Coletti, "Intraoperative Dosimetry of 90Y in Liver Tissue," *J. Nucl. Med.*, 16 495–498 (1989).
14. F. A. Shepherd, L. E. Rotstein, S. Houle, T. C. Yip, K. Paul, and K. W. Sniderman, "A Phase I Dose Escalation Trial of Yttrium-90 Microspheres in the Treatment of Primary Hepatocellular Carcinoma," *Cancer*, 70 2250–2254 (1992).
15. Z. P. Yan, G. Lin, H. Y. Zhao, and Y. H. Dong, "An Experimental Study and Clinical Pilot Trials on Yttrium-90 Glass Microspheres Through the Hepatic Artery for Treatment of Primary Liver Cancer," *Cancer*, 72 3210–3215 (1993).
16. Z. P. Yan, G. Lin, H. Y. Zhao, and Y. H. Dong, "Yttrium-90 Glass Microspheres Injected via the Portal Vein," *Acta Radiol.*, 34 395–398 (1993).
17. J. C. Andrews, S. C. Walker, R. J. Ackermann, L. A. Cotton, W. D. Ensminger, and B. Shapiro, "Hepatic Radioembolization with Yttrium-90 Containing Glass Microspheres: Preliminary Results and Clinical Follow-Up," *J. Nucl. Med.*, 35 1637–1644 (1994).
18. J. H. Tian, B. X. Xu, J. M. Zhang, B. W. Dong, P. Liang, and X. D. Wang, "Ultrasound-Guided Internal Radiotherapy Using Yttrium-90-Glass Microspheres for Liver Malignancies," *J. Nucl. Med.*, 37 958–963 (1996).
19. X. Cao, N. He, J. Sun, J. Tan, C. Zhang, J. Yang, T. Lu, and J. Li, "Hepatic Radioembolization with Yttrium-90 Glass Microspheres for Treatment of Primary Liver Cancer," *Chin. Med. J.*, 112 430–432 (1999).
20. S. D. Chen, J. F. Hsieh, S. C. Tsai, W. Y. Lin, K. Y. Cheng, and S. J. Wang, "Intra-Tumoural Injection of 90Y Microspheres into an Animal Model of Hepatoma," *Nucl. Med. Commun.*, 22 121–125 (2001).
21. M. Kawashita, F. Miyaji, T. Kokubo, G. H. Takaoka, I. Yamada, Y. Suzuki, and K. Kajiyama, "Phosphorus-Implanted Glass for Radiotherapy: Effect of Implantation Energy," *J. Am. Ceram. Soc.*, 82 683–688 (1999).
22. M. Kawashita, R. Shineha, H.-M. Kim, T. Kokubo, Y. Inoue, N. Araki, Y. Nagata, M. Hiraoka, and Y. Sawada, "Preparation of Ceramic Microspheres for In Situ Radiotherapy of Deep-Seated Cancer," *Biomaterials*, 24 2955–2963 (2003).
23. M. Hiraoka and G. M. Hahn, "Comparison Between Tumor pH and Cell Sensitivity to Heat in RIF-1 Tumors," *Cancer Res.*, 49 3734–3736 (1989).
24. N. Araki, Y. Nagata, M. Hiraoka, M. Kawashita, T. Kokubo, Y. Inoue, and Y. Sawada, "Treatment of VX2 Tumors in Rabbit Liver by Radioactive Y₂O₃ Microspheres," *Transactions of the 7th World Biomaterials Congress*. Edited by The Australian Society for Biomaterials Inc., Sydney, Australia, 1827, 2004.
25. N. F. Borrelli, A. A. Luderer, J. N. Panzarino, and H. L. Rittler, "Magnetic Glass–Ceramics for Tumor-Therapy by Hyperthermia," *Am. Ceram. Soc. Bull.*, 61 819–819 (1982).
26. A. A. Luderer, N. F. Borrelli, J. N. Panzarino, G. R. Mansfield, D. M. Hess, J. L. Brown, E. H. Barnett, and E. W. Hahn, "Glass–Ceramic-Mediated, Magnetic-Field-Induced Localized Hyperthermia—Response of a Murine Mammary-Carcinoma," *Radiat. Res.*, 94 190–198 (1983).
27. N. F. Borrelli, A. A. Luderer, and J. N. Panzarino, "Hysteresis Heating for the Treatment of Tumors," *Phys. Med. Biol.*, 29 487–494 (1984).
28. Y. Ebisawa, T. Kokubo, K. Ohura, and T. Yamamuro, "Bioactivity of CaO–SiO₂-Based Glasses—In Vitro Evaluation," *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, 1 239–244 (1990).
29. Y. Ebisawa, Y. Sugimoto, T. Hayashi, T. Kokubo, K. Ohura, and T. Yamamuro, "Crystallization of (FeO,Fe₂O₃)–CaO–SiO₂ Glasses and Magnetic 182 International Journal of Applied Ceramic Technology—Kawashita Vol. 2, No. 3, 2005 Properties of their Crystallized Products," *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 99 7–13 (1991).
30. K. Ohura, M. Ikenaga, T. Nakamura, T. Yamamuro, Y. Ebisawa, T. Kokubo, Y. Kotoura, and M. Oka, "A Heat-Generating Bioactive Glass–Ceramic for Hyperthermia," *J. Appl. Biomater.*, 2 153–159 (1991).

31. T. Kokubo, Y. Ebisawa, Y. Sugimoto, M. Kiyama, K. Ohura, T. Yamamuro, M. Hiraoka, and M. Abe, "Preparation of Bioactive and Ferrimagnetic Glass-Ceramic for Hyperthermia," *Bioceramics*, Vol. 3. eds. J. E. Hulbert and S. F. Hulbert. Rose-Hulman Institute of Technology, Indiana, 213-223, 1992.
32. Y. Ebisawa, T. Kokubo, K. Ohura, and T. Yamamuro, "Bioactivity of Fe₂O₃-Containing CaO-SiO₂ Glasses—In-Vitro Evaluation," *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, 4 225-232 (1993).
33. M. Ikenaga, K. Ohura, T. Yamamuro, Y. Kotoura, M. Oka, and T. J. Kokubo, *Orthop. Res.*, 11 849 (1993).
34. Y. Ebisawa, F. Miyaji, T. Kokubo, K. Ohura, and T. Nakamura, "Surface Reaction of Bioactive and Ferrimagnetic Glass-Ceramics in the System FeO-Fe₂O₃-CaO-SiO₂," *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 105 947-951 (1997).
35. Y. Ebisawa, F. Miyaji, T. Kokubo, K. Ohura, and T. Nakamura, "Bioactivity of Ferrimagnetic Glass-Ceramics in the System FeO-Fe₂O₃-CaO-SiO₂," *Biomaterials*, 18 1277-1284 (1997).
36. H. Konaka, F. Miyaji, and T. Kokubo, "Preparation and Magnetic Properties of Glass-Ceramics Containing α-Fe for Hyperthermia," *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 105 833-836 (1997).
37. M. Kawashita, H. Takaoka, T. Kokubo, T. Yao, S. Hamada, and T. Shinjo, "Preparation of Magnetite-Containing Glass-Ceramics in Controlled Atmosphere for Hyperthermia of Cancer," *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 109 39-44 (2001).
38. M. Kawashita, Y. Iwahashi, T. Kokubo, T. Yao, S. Hamada, and T. Shinjo, "Preparation of Glass-Ceramics Containing Ferrimagnetic Zinc-Iron Ferrite for the Hyperthermal Treatment of Cancer," *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 112 373-379 (2004).
39. Masakazu Kawashita, *Ceramic Microspheres for Biomedical Applications* *Int. J. Appl. Ceram. Technol.*, 2 [3] 173-183 (2005).
40. Z. Kovziridze, G. Donadze, G. Mamniashvili, A. Akhalkatsi, D. Daraselia, D. Japharidze, O. Romelashvili, A. Shengelaia, C. Gavasheli, J.G. Heinrich. THE RECEIVING AND STUDY OF HEMATITE NANOPARTICLES FOR HYPERTHERMIA, 1st International Conference for Students and Young Scientists on Materials Processing Science, Tbilisi, Georgia 10-13 October 2010, Journal of Georgian Ceramists Association "Ceramics" N 2(23), 2010,1(24), 2011, Tbilisi, p.37-46.
41. Z. Kovziridze, J. Heinrich, R. Goerke, G. Mamniashvili, Z. Chachkhiani, N. Mitskevich, G. Donadze. Production of superparamagnetic nanospheres for hyperthermic therapy of surface (skin) cancer diseases. 3rd International congress on Ceramics, November 14-18, 2010, Osaka, Japan. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2010.
42. Z. Kovziridze, J. Heinrich, R. Goerke, G. Mamniashvili, A. Akhalkatsi, Z. Chachkhiani, N. Mitskevich, G. Donadze. PRODUCTION OF BIONANOCERAMIC SUPERPARAMAGNETICS FOR CREATION OF CONTROLLED LOCAL HYPERTHERMIA AND THEIR USE, AS THERAPEUTIC AGENTS, FOR PURPOSEFUL TRANSPORTATION IN LIVING ORGANISMS IN SURFACE (SKIN) CANCER TREATMENT. Journal of Georgian Ceramists Association "Ceramics" N 1(22), Tbilisi, 2010, p.43-51.
43. Z. Kovziridze, P. Khorava, N. Mitskevich. Controlled Local Hyperthermia and Magnetic Hyperthermia of Surface (Skin) Cancer Diseases. *Journal of Cancer Therapy*, 2013. 4. 1262-1271.
44. ზ. კოვზირიძე, გ. მენტეშაშვილი, პ. ხორავა, ბ. ბლუაშვილი. მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმია სიმსივნური დაავადებების სამკურნალოდ. *ქურნალი "კერამიკა"*, 1(31) 2014. გვ. 16-28.
45. Zviad Kovziridze, Paata Khorava, Nunu Mitakevich. Controlled Local Hyperthermia and Magnetic Hyperthermia of Surface (Skin) Cancer Diseases. *International Journal of Cancer Therapy*, 2013. 4. 1262-1272. USA, Delaware.

UDC 669:621:762

APPARATUS FOR TREATMENT OF SKIN AND SUBCUTANEOUS (SURFACE) CANCER DISEASES BY THE METHOD OF CONTROLLED LOCAL HYPERTHERMIA

Z. Kovziridze, G. Menteshashvili, P. Khorava

Resume: The goal of the present work was to treat skin and subcutaneous surface cancer diseases. We used the method of controlled local hyperthermia. Mono-therapeutic effect of hyperthermia has been investigated against cancer disease. To develop method of controlled local hyperthermia, on the base of experimental material, we used laboratory device "LEZI", which was created at Bionanoceramic and Nanocomposite Materials Science Center of GTU (National Center of Intellectual Property of Georgia "Sakpatenti" ("Georgian Patent"), certificate #5054 confirming deposition of the material: "Controlled local hyperthermia and magneto-hyperthermia for treatment of cancer diseases"). As a result, it was shown and proved that in all animals (albino rats, 3 months old) suspension of cancer disease

and development of intra-tumoral necrosis were fixed. After 7-10 sessions tumor was ulcerated, which refers to positive effect of the experiment (Conclusion of Laboratory of Pathological Anatomy "PathGeo"; Test # 3119-12 and histological-pathologic test # 15272-13)

A decision was made on the base of experimental material and the clinical device "LEZI 1 " was created at the Bioceramic and Nanocomposite Materials Science Center to subject voluntary patients to treatment of skin and subcutaneous (surface) cancer diseases by the method of controlled local hyperthermia ("Sakpatient" , certificate #6193 confirming deposition of the material: "Device for treatment of skin and subcutaneous cancer diseases by the method of controlled local hyperthermia"). Category of the product: scientific-methodological work.

Key words: controlled local hyperthermia; method; necrosis; ulceration; metastasis; device/apparatus.

УДК 669:621:762

АППАРАТ, ЛЕЧАЩИЙ КОЖНЫЕ И ПОДКОЖНЫЕ ОПУХОЛЕВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ МЕТОДОМ УПРАВЛЯЕМОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ

Ковзиридзе З., Ментешашвили Г., Хорава П.

Резюме: Цель работы состоит в лечении кожных и подкожных опухолевых заболеваний методом управляемой локальной гипертермии. Изучен монотерапевтический эффект гипертермии против раковых заболеваний. Опираясь на экспериментальный материал, для развития этого метода, был использован лабораторный прибор «Лези», созданный в центре материаловедения бионанокерамики и нанокомпозитов ГТУ (Национальный центр интеллектуальной собственности Грузии, ГрузПатент. Подтверждающее удостоверение депонирования 5054. «Управляемая локальная гипертермия и магнитная гипертермия для лечения раковых заболеваний»).

В результате установлено, что у всех животных (трехмесячные мыши-альбиносы) была зафиксирована остановка развития опухоли и наличие интратуморального некроза. После 7-10 сеансов опухоль преобразовалась в язву, что указывает на положительный результат эксперимента (патологоанатомическая лаборатория «Патд-жео»). Заключение: исследование №3119-12 и гистопатологическое исследование №15272-13.

В центре материаловедения бионанокерамики и нанокомпозитов создана клиническая аппаратура «Лези» для лечения кожных и подкожных опухолевых заболеваний волонтеристских пациентов. Подтверждающее удостоверение – 6193, «Аппарат для лечения кожных и подкожных опухолевых заболеваний методом управляемой локальной гипертермии».

Ключевые слова: управляемая локальная гипертермия; метод; некроз; изъязвление; метастаз; аппарат.

შპს 666.946.6

ბრაფიტის ნანოფხვნილის გავლენა დოლომიტ-სერპენტინიტიური კომპოზიტის თვისებებზე

ზ. კოვზირიძე, ნ. ნიჟარაძე, მ. ბალახაშვილი, ზ. მესტვირიშვილი

ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 69

E-mail: kowsiri@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია დოლომიტ-სერპენტი-ნიტიური კომპოზიტი ნახშირბადშემცველი დანამატისა და შემკვრელის გამოყენებით. ნახშირბადშემცველი დანამატის სახით შერჩეულია გრაფიტის ნანოფხვნილი, შემკვრელის სახით $MgSO_4$ -ის 20%-ანი ხსნარი. შესწავლილია მათი გავლენა კომპოზიტის ფიზიკურ-ტექნიკურ თვისებებზე, ასევე დანამატის რაოდენობისა და დაყალიბების წნევის ცვლილების გავლენა.

კვლევა ჩატარებულია დიფერენციალურ-თერმული და ელექტრონული მიკროსკოპიის ანალიზის მეთოდით. შედგენილია კომპოზიტის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა.

საკვანძო სიტყვები: დოლომიტ-სერპენტინიტიური კომპოზიტი; შემკვრელი; დანამატი; დიფერენციალურ-თერმული ანალიზი; ელექტრონული მიკროსკოპია; წარმოების ტექნოლოგიური სქემა.

1. შესავალი

ფუძე შედგენილობის მაგნეზიტიური ცეცხლგამძლე მასალების ნაცვლად საზღვარგარეთის ბევრ ქვეყანაში დოლომიტის ცეცხლგამძლეებს იყენებენ [1-4]. ჩვენ მიერ დამუშავებული ტექნოლოგიით მიღებულია მაღალცეცხლგამძლე დოლომიტ-სერპენტინიტიური კლინკერი, ხოლო მის ბაზაზე კომპოზიტი [5-6].

ასეთი ცეცხლგამძლე მასალის ხარისხი განპირობებულია რამდენიმე ფაქტორის ერთდროული მოქმედებით. მნიშვნელოვანია სრულყოფილი სტრუქტურის მიღება, რომელიც უნდა შენარჩუნდეს მისი მუშაობის პერიოდში. დაყალიბებისა და დამუშავებისას მნიშვნელოვან როლს ასრულებს აგრეთვე მარცვლების სრულყოფილი ზედაპირი. ამის მიღწევა შესაძლებელია ზოგიერთი დანამატისა და შემკვრელის გამოყენებით. ისინი სამუშაო პირობებს აუმჯობესებენ მაღალი პლასტიკურობის, მასის დაყალიბების უნარის, ალიზის სიმტკიცისა და თერმული დამუშავებისას დეფორმაციისადმი მდგრადობის უზრუნველყოფით [7,8].

2. ძირითადი ნაწილი

ცვეთამედვეი სტრუქტურის მქონე კომპოზიტის მიღება, მისი ტექნოლოგიის დამუშავება, თერმო-

მედგობისა და საექსპლუატაციო თვისებების გაუმჯობესება მნიშვნელოვანია დაკავშირებული ნახშირბადშემცველი დანამატის სწორ შერჩევასთან. ასეთი დანამატის სახით გამოვიყენეთ TIMREX KS6 მარკის გრაფიტის ნანოფხვნილი, რომლის კუთრი ზედაპირი $20\text{მ}^2/\text{გ}$ -ია.

ნახშირბადიანი მასალები ასრულებს კლინკერის შემკვრელის როლს დაყალიბებისას, დაყალიბების შემდეგ, გამოწვის დროს და გამოშვარი ნაკეთობისთვის. გამოშვარ მასალაში ნახშირბადის ნაწილაკები ერთმანეთთან კონტაქტისას წარმოქმნის აგრეგატებს და მთელი ნაკეთობის მოცულობაში ქმნის უწყვეტ ჯაჭვს. ნახშირბადის ცალკეული დაჯგუფება შეიძლება იყოს როგორც მარცვალთა შორის სივრცეში, ასევე შემვსების მარცვალთა ზედაპირზე ერთმანეთთან კონტაქტში [9,10].

შემკვრელის სახით გამოვიყენეთ $MgSO_4$ -ის 20%-იანი ხსნარი და შესადარებლად წყალი. ჩვენთვის საინტერესო იყო გრაფიტის ნანოფხვნილის დანამატის რაოდენობის და დაწნევის წნევის ცვლილების გავლენა მიღებულ კომპოზიტზე.

ნახვერად მშრალი მეთოდით დავაყალიბეთ (სხვადასხვა წნევაზე 80 და 100 მპა წნევით) ϕ -15მმ და h-20მმ ზომის ცილინდრები. გაშრობის შემდეგ გამოიწვა ღუმელში 1450°C -ზე, ბოლო ტემპერატურაზე ერთსაათიანი დაყოვნებით. შესწავლილი ნიმუშების ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლები მოცემულია 1-ელ ცხრილში.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, დაწნევის წნევის გავლენა მნიშვნელოვანია მიღებული კომპოზიტის ყველა მაჩვენებელზე, დამატებული გრაფიტის რაოდენობისა და შემკვრელის სახეობის მიუხედავად. $MgSO_4$ -ის ხსნარისა და წყლის გავლენა უმნიშვნელოა, მაგრამ სხვადასხვა წნევისა და დამატებული გრაფიტის რაოდენობის ცვლილებისას უკეთესი მაჩვენებლებია, მაგნიუმის სულფატის ხსნარის გამოყენებისას, წყალთან შედარებით. 10% გრაფიტის ნანოფხვნილის დამატებით, 100 მპა წნევით დაყალიბებული ნიმუშების შემთხვევაში, მაგნიუმის სულფატის ხსნარის გამოყენებით სიმტკიცის ზღვარი კუმშვისას შეადგენს 200 მპა-ს, წყალშთანთქმა – 5,00%, ფორიანობა – 12,9%, მოჩვენებითი სიმკვრივე – 2,98 გ/სმ³. 15% ნახშირის დამატებისას ეს მაჩვენებლები შესაბამისად არის 218 მპა, წყალშთანთქმა – 4,31%, ფორიანობა – 12,12%, მოჩვენებითი სიმკვრივე – 3,53 გ/სმ³.

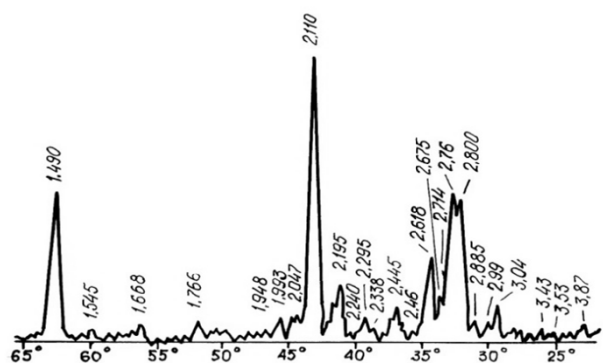
ნიმუშების ფიზიკურ-ტექნიკური მაჩვენებლები

N	დოლომიტ-სერპენტინიტოანაფარდობა	შედგენილობა, %		დაქალების წნევა, მპა	შემკვრელის სახეობა და რაოდენობა		გამოწვის ტემპერატურა, T ^o C	წყალმთიანობა, w, %	ფორიანობა, II, %	მიწვებითი სიმკვრივე ρ _{გ/სმ³}	სიმტკიცის ხელვარი კუმულირება, მპა
		კლინკერი	გრაფიტი		წყალი	MgSO ₄					
D ₁	4/1	90	10	80	10	-	1450	6,28	14.50	2.93	180.70
D ₂	4/1	90	10	100	10	-	1450	5,72	13.80	3.05	192.60
D ₃	4/1	85	15	80	10	-	1450	5,35	13.00	3.00	198.30
D ₄	4/1	85	15	100	10	-	1450	5,20	13.00	3.26	209.70
D ₅	4/1	90	10	80	-	10	1450	6.12	14.10	3.26	187.30
D ₆	4/1	90	10	100	-	10	1450	5.00	12.90	2.98	200.8
D ₇	4/1	85	15	80	-	10	1450	4.40	12.40	3.09	206.50
D ₈	4/1	85	15	100	-	10	1450	4.31	12.10	3.53	181.20

ამრიგად, ოპტიმალურად შეიძლება ჩაითვალოს 100 მპა დაწნევის წნევა, დამატებული გრაფიტის ნაწილი 15%, ხოლო შემკვრელი შეიძლება იყოს მაგნიუმის სულფატის ხსნარიც და წყალი, რადგან ამ უკანასკნელის გამოყენების შემთხვევაშიც მიიღება დამაკმაყოფილებელი შედეგი.

ჩაატარეთ ოპტიმალური შედგენილობის დნ8 ნიმუშების (ცხრილი 1) ფაზური ანალიზი რენტგენოსტრუქტურული და ელექტრონული მიკროსკოპიის მეთოდებით.

რენტგენოსტრუქტურული ანალიზი ჩატარდა რენტგენის აპარატზე ДРОН-3. რენტგენოგრამა გადაღებულია 22,5–65⁰ კუთხის ინტერვალში, სიჩქარით 2⁰ წუთში. ნიმუშის რენტგენოგრამა წარმოდგენილია 1-ელ ნახ-ზე, საიდანაც ჩანს, რომ კომპოზიტის ძირითადი შემადგენელი მინერალებია MgO პერიკლაზის სახით და სამკალციუმიანი სილიკატ-ალიტი.



ნახ. 1. დნ8 დოლომიტ-სერპენტინიტური კომპოზიტის რენტგენოგრამა

როგორც მიღებული კომპოზიტის რენტგენოგრამიდან ჩანს (ნახ. 1), იგი იგივე მინერალებს შეიცავს, როგორსაც დოლომიტ-სერპენტინიტური კლინკერი [4].

ელექტრონულ-მიკროსკოპული კვლევა ჩატარდა JEOL ფირმის ელექტრონულ-რასტრული (მასკანირებადი) მიკროსკოპის საშუალებით.

მეთოდი ეფუძნება არეკლილი ელექტრონების და მეორეული ამოტყორცნილი ელექტრონების ასახვას.

არეკლილი ელექტრონების საშუალებით კომპოზიტის ფაზური ანალიზის დროს ნიმუში გავტეხეთ ზედაპირის პარალელურად. აუცილებელია ტეხი იყოს ახალი მიღებული. შედეგი წარმოდგენილია მე-2 ნახაზზე – X950 და X1000 და მე-3 ნახაზზე – 3 X130, X1000, X1900, X2700, X5000 გადიდებისას.

მე-2–3 ნახაზებზე გამოკვეთილია ორი ფერის მინერალების არსებობა, რაც ადასტურებს რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის მონაცემებს.

დნ8 კომპოზიტის ნიმუშის ელექტრონული მიკროსკოპიის სურათებზე ნაჩვენებია კარგად შემცხვარი ნიმუშის ზედაპირი, რომელზეც გამოკვეთილია ჩამოყალიბებული კრისტალები იმ ძირითადი ფაზებისა, რომლებსაც შეიცავს კლინკერი, კერძოდ პერიკლაზი და ალიტი. ძალიან მცირე რაოდენობით შეიმჩნევა ბელიტის ჩანართებიც. სურათი უფრო ნათელი ხდება დიდი გადიდების შემთხვევაში. შუალედური ნივთიერებები: სამკალციუმიანი ალუმინატი C₃A,

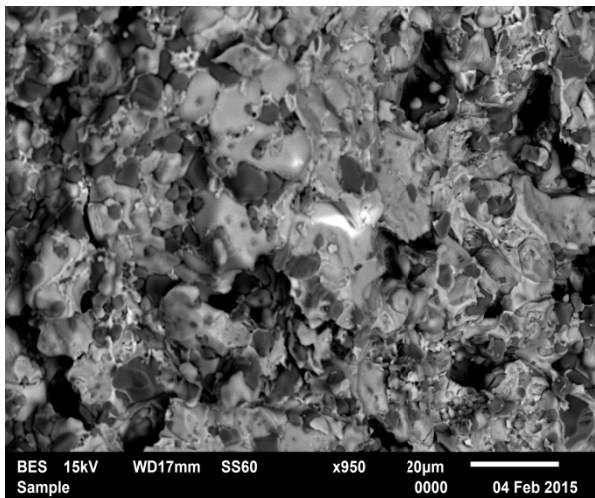
ორკალციუმიანი ფერიტი C_2F და ოთხკალციუმიანი ალუმინფერიტი C_4AF კომპოზიტში განაწილებულია არათანაბრად.

ალიტი წარმოდგენილია არასწორი ფორმის ერთმანეთთან შეზრდილი კრისტალებით. ადგილებში არის მსხვილი აბების ფორმის კრისტალები გადაჭრელებული პერიკლაზით, რომელიც ჩართულია წერტილების სახით. ისეთი უბნებიცაა, სადაც პერიკლაზის მარცვლები განაწილებულია ალიტის კრისტალებს შორის. შუალედური ნივთიერება განაწილებულია ამ მინერალებს შორის, მაგრამ ხშირად არათანაბრად.

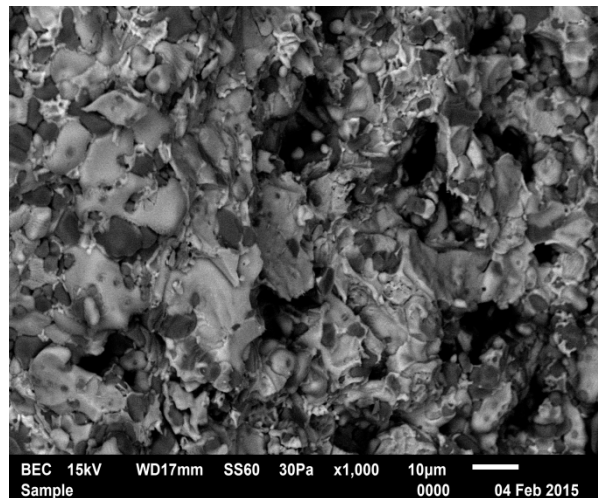
იგივე ნიმუშის მიკრორენტგენოსპექტრული ანალიზი ჩატარდა OXFORD instrumentals დეტექტორზე X-max, რისი საშუალებითაც მივიღეთ კომპოზიტის შემცველ ელემენტთა ზოგადი შედგენილობა. ანალიზის შედეგები მოცემულია მე-4 ნახაზზე.

მე-4 ნახაზზე წარმოდგენილია დნ8 კომპოზიტის მიკრორენტგენოსპექტრული ანალიზი spectrum 2 მონაკვეთზე და შემადგენელ ელემენტთა სქემა, მათი პროცენტული შემცველობა, საიდა-

ნაც ჩანს, რომ კომპოზიტის შემადგენელი ძირითადი მინერალების – პერიკლაზის და ალიტის შემცველი ელემენტებია ჟანგბადი, კალციუმი, მაგნიუმი და სილიციუმი. მათი პროცენტული შემცველობაა, შესაბამისად, 40,3; 26,9; 19,3 და 6,1%. ეს მონაცემები ემთხვევა თეორიულად გათვლილ შედეგებს, რაც კიდევ ერთხელ ნათელს ხდის კომპოზიტში ალიტისა და პერიკლაზის არსებობას. სქემაზე ნახშირბადი დაფიქსირებულია 1,2% ოდენობით, რაც, ჩვენი აზრით, მცირეა კომპოზიტში შემცველ ნახშირბადთან შედარებით. ასევე მცირე სიდიდის პიკია დაფიქსირებული ნახშირბადის $3,53A^0$ რენტგენოგრამაზე (ნახ. 1). ეს იმით აიხსნება, რომ არ დაფიქსირდა ნანოფხვნილი ან კიდევ ის საკვლევ უბანზე (ნახ. 4) შესაბამისი შემცველობისაა. რკინის და ალუმინის შემცველობა განპირობებულია უთუოდ შუალედური ნივთიერებების – სამკალციუმიანი ალუმინატის C_3A , ორკალციუმიანი ფერიტის C_2F და ოთხკალციუმიანი ალუმინფერიტის C_4AF არსებობით კომპოზიტში.

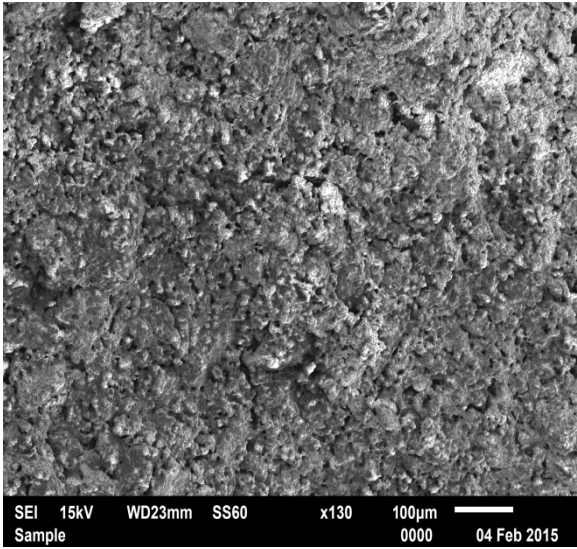


ა) X950

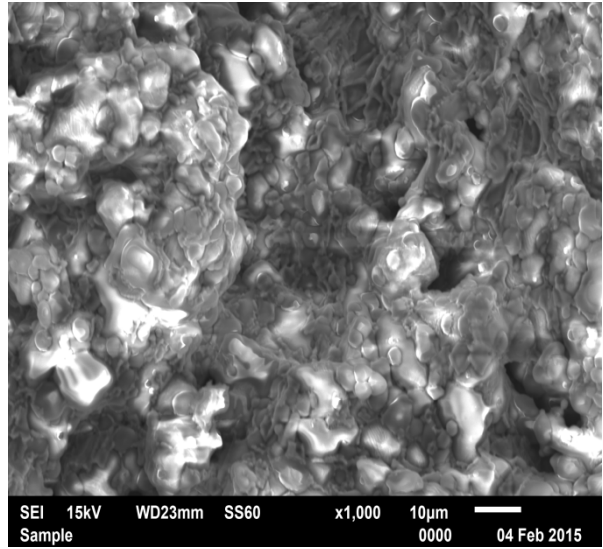


ბ) X1000

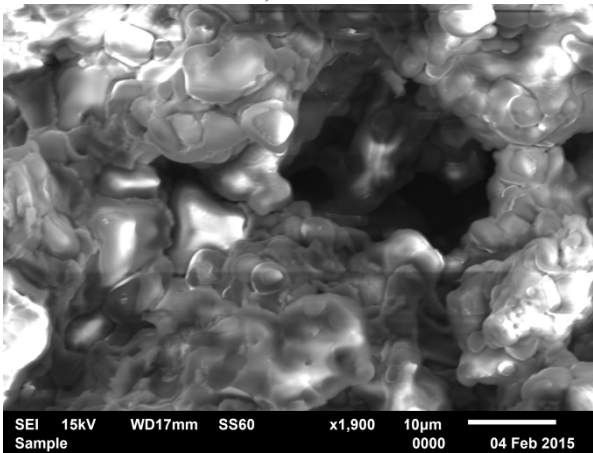
ნახ. 2. დოლომიტ-სერპენტინიტური დნ8 კომპოზიტის ელექტრონულ-მიკროსკოპული სურათები სხვადასხვა გადიდებისას: ა) X950, ბ) X1000



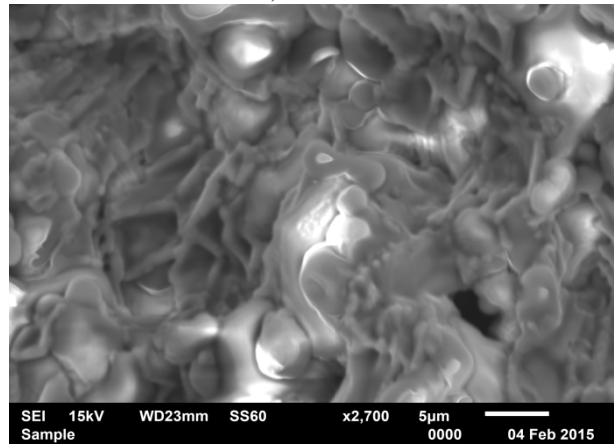
ა) X130



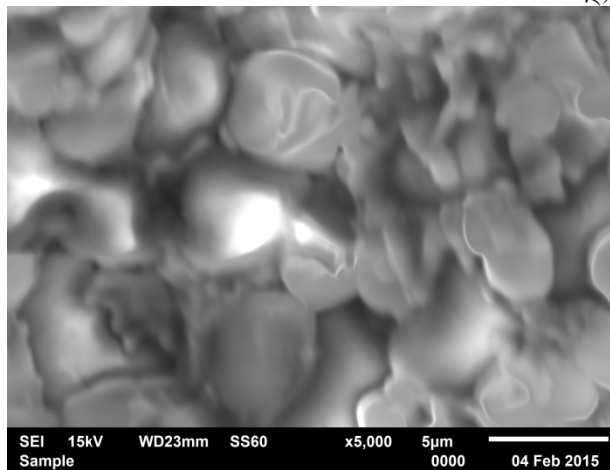
ბ) X1000



გ) X1900

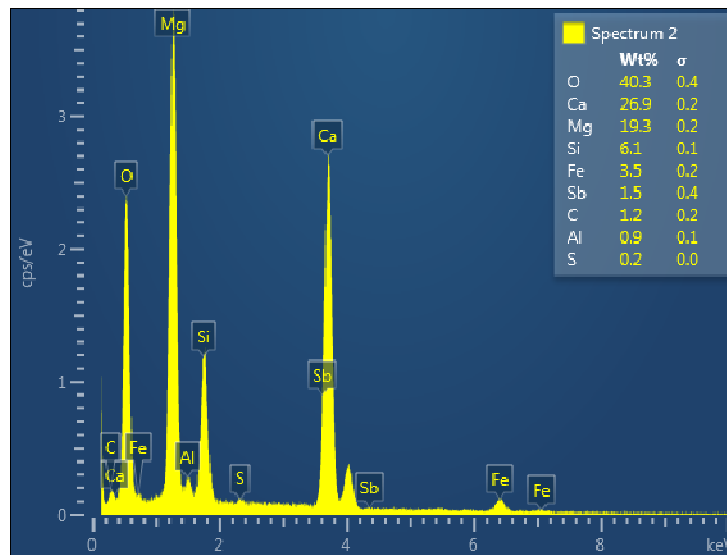
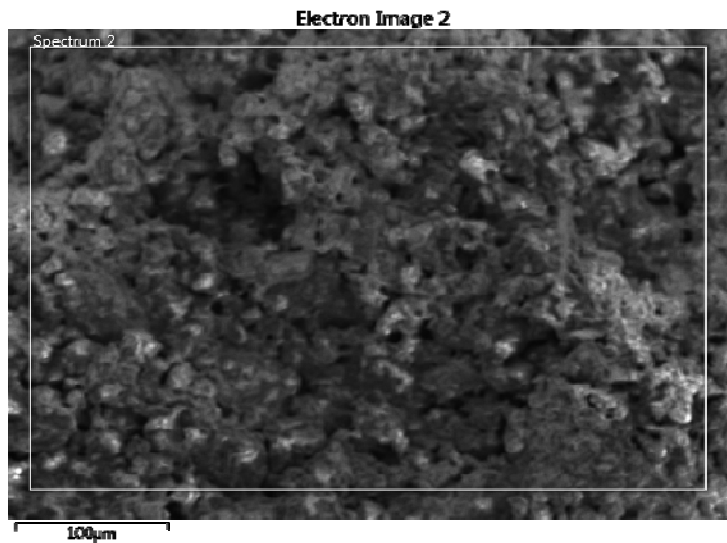


დ) X2700



ე) X5000

ნახ. 3. დოლომიტ-სერპენტინიტური დნ8 კომპოზიტის ელექტრონულ-მიკროსკოპული სურათები სხვადასხვა გადიდებისას
 ა) X130, ბ) X1000, გ) X1900, დ) X2700, ე) X5000



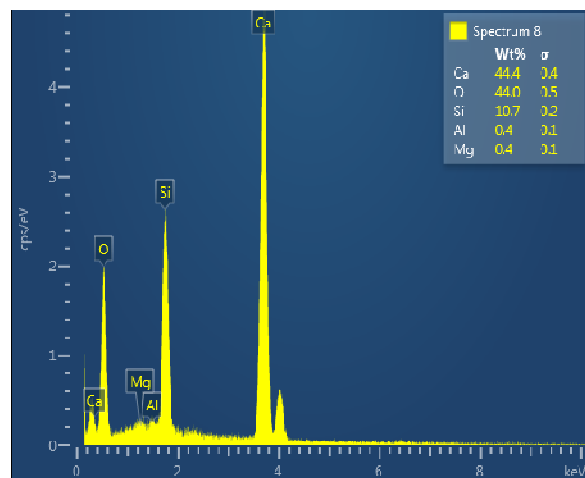
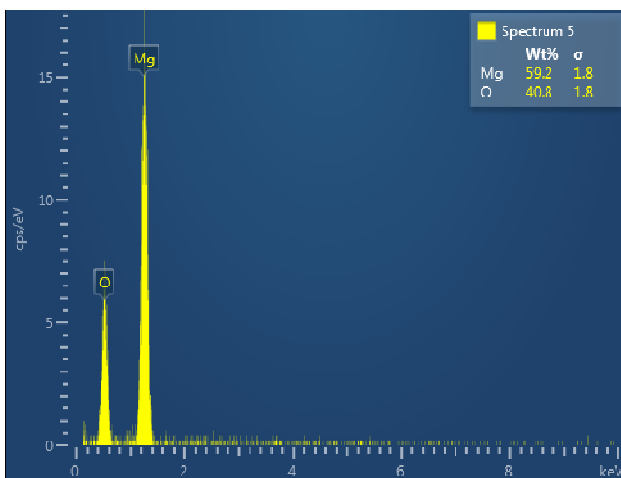
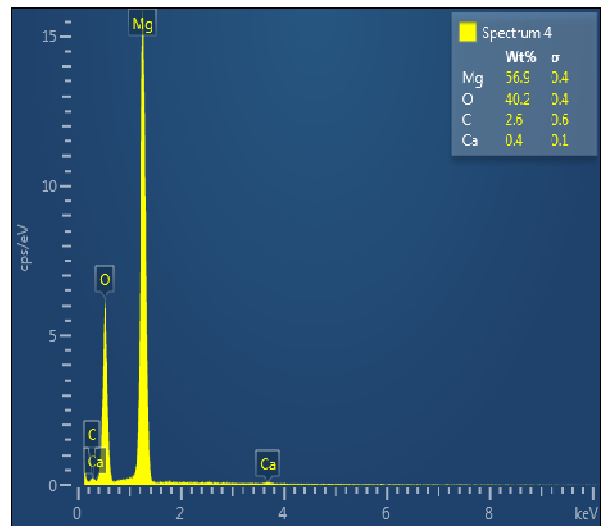
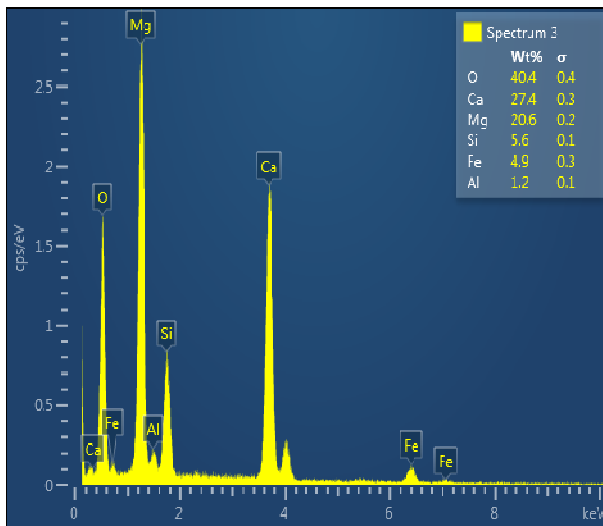
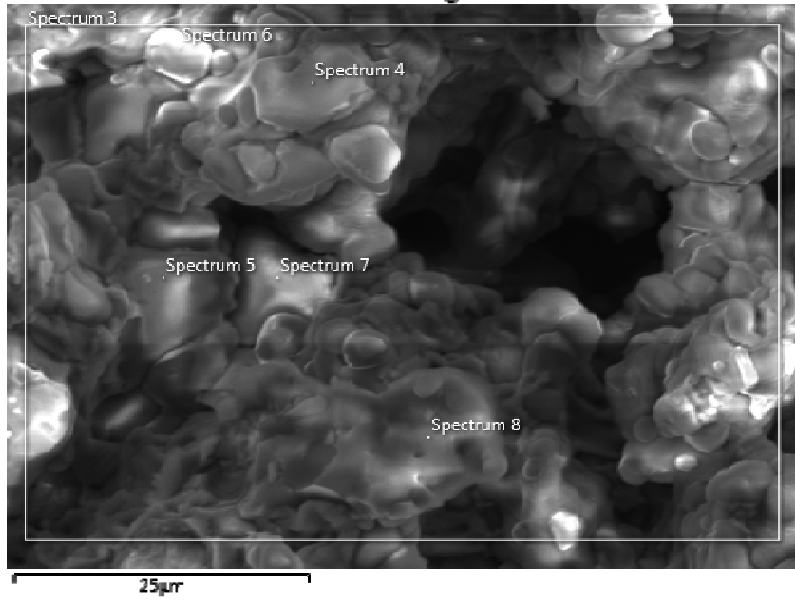
ნახ. 4. დოლომიტ-სერპენტიტური დნ კომპოზიტის მიკრორენტგენოსპექტრული ანალიზი

მე-5 ნახაზზე წარმოდგენილი მიკრორენტგენოსპექტრული ანალიზი მონაკვეთზე spectrum 3 ანალოგიურია მე-4 ნახაზის spectrum 2, აქვე მოცემულია ელემენტთა შემცველობის ამსახველი სქემები შედარებით მოკლე უბნებზე spectrum 4-8. ჩვენ განვიხილავთ spectrum 4, 5 და 8-ს, რაც თვალსაჩინო სურათს იძლევა იმ უბანზე არსებული ფაზის შემადგენელი ელემენტების შემცველობის შესახებ. მაგალითად, spectrum 4 და 5 გვიჩვენებს პერიკლაზის შემცველი ელემენტების – Mg-ისა და O-ს პროცენტულ შემცველობას. ნახშირბადის რაოდენობა

აქ 2,6%-ია, რაც ადასტურებს ჩვენ მიერ გამოთქმულ მოსაზრებას, spectrum 8 კი ალიტის შემცველი ელემენტების პროცენტულ შემცველობას, რაც ამ უბანზე ალიტის არსებობას ადასტურებს. კომპოზიტისა და კლინკერის [11] ელექტრონულმიკროსკოპული სურათები ერთმანეთის იდენტურია.

აღსანიშნავია ის, რომ ნიმუშების გამოწვის დროს შესაძლებელია ნახშირბადის დაჟანგვა, რაც გადამწვევტ გავლენას ახდენს ცეცხლგამძლე ნაკეთობების ცვეთაზე და ეს მათი ძირითადი ნაკლია [7, 12, 13].

Electron Image 3



ნახ. 5. დოლომიტ-სურპენტინიტური ღებ კომპოზიტის მიკრორენტგენოსპექტრული ანალიზი

ნახშირბადშემცველი ცეცხლგამძლეების ცვე-
თის სიჩქარე ფოლადსადნობ ღუმელებში მათი
გამოყენებისას სამ ფაქტორზეა დამოკიდებული:
დაჟანგვის შედეგად უნახშირბადო ფენის წარ-
მოქმნა, წილის ინფილტრაცია (გაჟონა) და
რეაქცია წიდასა და ცეცხლგამძლეს შორის. ეს
ფაქტორები აცილებული იქნება იმ შემთხვევაში,
თუ ცეცხლგამძლეში არ მოხდება ნახშირბადის
დაჟანგვა. ამისათვის საჭიროა ანტიდაჟანგვის
გამოყენების აუცილებლობა, რადგან ნახშირბა-
დის დაჟანგვა გადამწყვეტ გავლენას ახდენს
ცეცხლგამძლეების ცვეთამდეგობაზე. ამ მიზ-
ნით ნახშირბადშემცველი დანამატების გამოყე-
ნების შემთხვევაში იყენებენ ადვილდამჟანგავ
მეტალებს, კარბიდებს, ნიტრიდებს და სხვა. ან-
ტიდაჟანგავების სახით იყენებენ: ალუმინს,
რკინას, სილიციუმს, 2–10%-ის ოდენობით [14, 15,
16]. ჩვენს შემთხვევაში ანტიდაჟანგავის სახით
გამოვიყენეთ სილიციუმი. საწყისი კომპონენტები
აგურიეთ ფაიფურის ბურთულებიან წისქვილში.
ანტიდაჟანგავი – სილიციუმი კომპონენტებს
დაემატა დისპერსიული 2,0 (ნიმუში 1) და 3,0%-
ის ოდენობით (ცხრილი 2). ასევე საინტერესო

იყო კომპლექსური მოქმედების პლასტიფიკატო-
რის გავლენის შესწავლაც.

ნახშირბადშემცველი დანამატების დაჟანგვის
თავიდან ასაცილებლად ასევე მნიშვნელოვანია
გამოწვის რეჟიმის სწორი შერჩევა. ჩვენ ავირ-
ჩიეთ ასეთი რეჟიმი: 1000 °C -მდე ტემპერატურის
აწვევის სიჩქარე იყო 10 °C/წთ, შემდეგ 1420 °C-მდე
– 5 °C/წთ.

ნიმუშების მოსამზადებლად კლინკერი და
სილიციუმი ჯერ დაგამსხვრიეთ ყბებიან მსხვრე-
ვანაში, შემდეგ დაფქვით ბურთულებიან წისქ-
ვილში. გარკვეული თანაფარდობით აღებული
(ცხრილი 2). კომპონენტები კარგად აგურიეთ და
შემდეგ დავაყალიბეთ ცილინდრული ფორმის d
– 15 მმ, h – 20 მმ ნიმუშები. დავაყალიბება მოხდა
დაწნეხის ნახევრად მშრალი მეთოდით. წნევა
შეადგენდა 100 მპა-ს. მზა ნიმუშები ერთი დღე-
ღამე დაგტოვეთ ჰაერზე, შემდეგ გამოვაშრეთ
თერმოსტატში 110°C და გამოვწვიეთ სილიტის
ღუმელში 1400°C-ზე. ბოლო ტემპერატურაზე
დაყოვნება ერთი საათი იყო.

ცხრილი 2

ნიმუშების ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლები

ნიმუშის ნომერი	ნარევის შედგენილობა, მას. %					ფიზიკურ-ტექნიკური მახვენებლები				
	კლინკერი	გრავიტი	სილიციუმი	მეთილცელულოზა	პლასტიფიკატორი	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვისის, σ, მპა	ღია ფორიანობა, Π%	მოწვევებითი სიმკვრივე ρ კ/სმ ³	ცეცხლგამძლეობა, t _c	თერმული მდგრადობა, (1300°C-წყალი), თბო/ცვლა
დნ1	100	-	-	8	0,8	312,70	13,20	3,05	>1770	7
დნ2	88,5	10	1,5	10	-	67,00	14,20	2,45	>1770	7
დნ3	82,7	15	2,3	10	-	101,40	13,80	2,99	>1770	7
დნ4	82,5	15	2,5	10	0,8	345,00	10,10	3,25	>1770	7

შევისწავლეთ მიღებული ნიმუშების ძირითადი
თვისებები. ფიზიკურ-ტექნიკური მახასიათებლები
წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში. საუკეთესო შე-
დეგებია მიღებული კომპლექსური მოქმედების
პლასტიფიკატორის დამატების შემთხვევაში, ხო-
ლო სიმტკიცის ზღვარი კუმშვისას არის 312 მპა.
ყველა შედგენილობის ნიმუშის ცეცხლგამძლეო-
ბა 1770°C აღემატება. საბოლოოდ ოპტიმალური
შედგენილობა იქნება: კლინკერი-ნახშირი-სილი-
ციუმი-პლასტიფიკატორი, ნიმუში დნ4.

შევადგინეთ ნახშირბადშემცველი კომპოზი-
ტის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა.

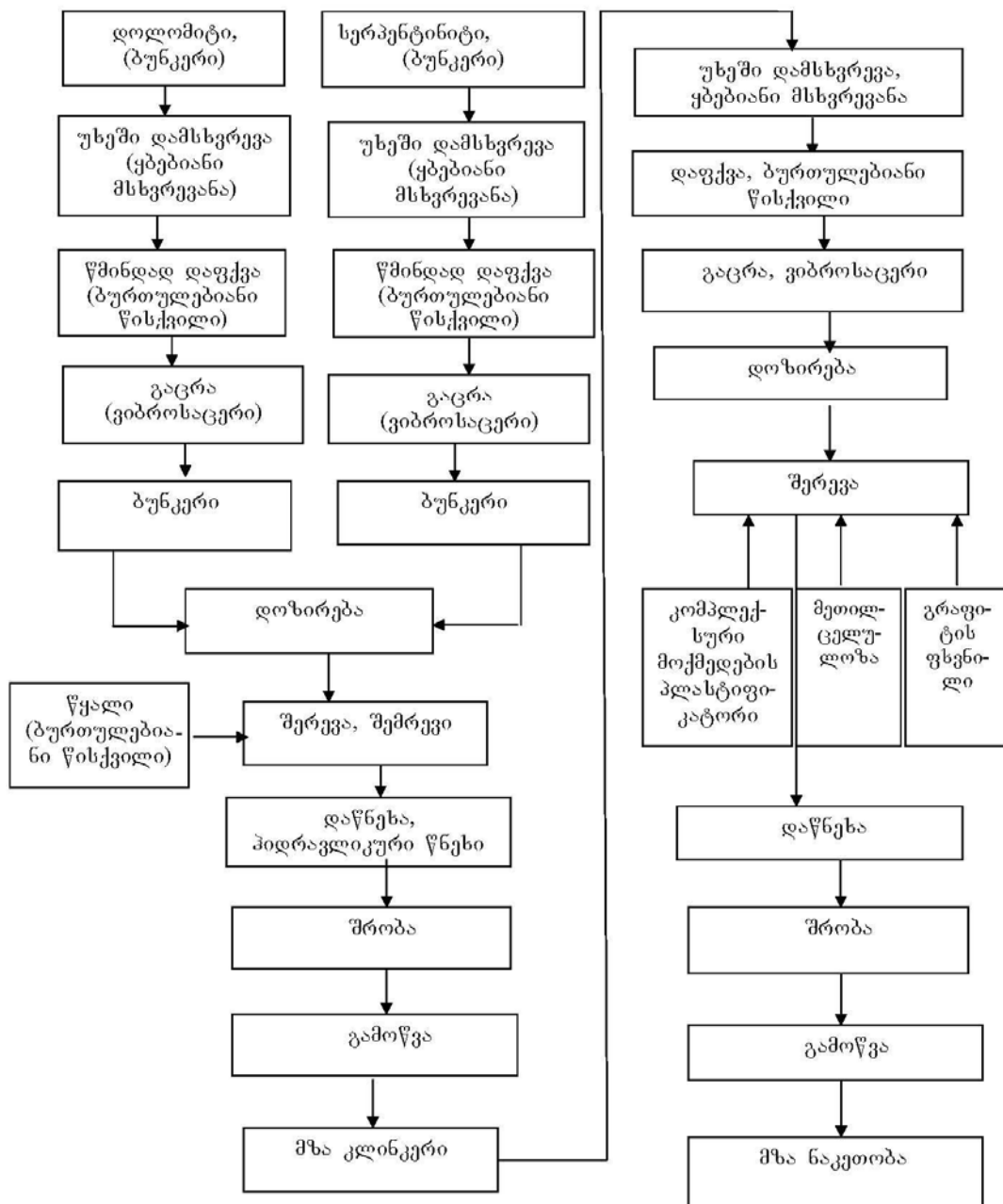
მოცემული ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით
დოლომიტის ბაზაზე მაღალცეცხლგამძლე ნახ-
შირბადშემცველი კომპოზიტის მისაღებად წი-
ნასწარ დამუშავდება საწყისი კომპონენტები:
დოლომიტი და სერპენტინიტი, ისინი ყბებიან
მსხვრევანაში დამსხვრევის შემდეგ წმინდად
დაიფქვება ბურთულებიან წისქვილში და სა-
ცერში გატარების შემდეგ მოთავსდება ბუნკერ-
ში. გარკვეული თანაფარდობით აღებული დო-
ლომიტი და სერპენტინიტი დოზირების შემდეგ
მოთავსდება ამრევში, სადაც დანესტიანდება
წყლით, რომელიც დოლომიტ-სერპენტინიტის ნა-
რევს დაემატება 10%-ის ოდენობით. დანესტიანე-

ბული ნარევისაგან დაიწნეხება ნიმუშები ჰიდრაულიკურ წნეხზე. ერთი დღე-ღამის შემდეგ გამოშრება საშრობში და შემდეგ გამოიწვევა ღუმელში 1400–1450°C ტემპერატურაზე.

მიღებული კლინკერი დაიმსხვრევა ყბებიან მსხვრევანაში და შემდეგ წმინდად დაიფქვება ფოლადის ბურთულებიან წისქვილში. ფხვნილი მოთავსდება დოზატორში, შემდეგ ამრევში, სადაც გარკვეული რაოდენობით დაემატება გრაფიტის ფხვნილი და დანესტიანდება მეთილცე-

ლულოზას ხსნარით. დანესტიანებული ნარევი დაყალიბდება ჰიდრაულიკურ წნეხზე და დაყალიბებული ნაკეთობა გამოშრება ჰაერზე ერთი დღე-ღამის განმავლობაში და საშრობში 110°C ტემპერატურაზე. შემდეგ გამოიწვევა ღუმელში. გამოწვის ტემპერატურაა 1400–1450°C, ბოლო ტემპერატურაზე დაყოვნება 1 საათი. ნაკეთობები ღუმლის გამორთვის შემდეგ გაცივდება ღუმელთან ერთად თავისუფალი რეჟიმით.

ნახშირბადშემცველი კომპოზიტის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა



3. დასკვნა

დოლომიტ-სერპენტინიტური კლინკერის ბაზაზე მაღალცეცხლგამძლე ნახშირბადშემცველი კომპოზიტის მისაღებად შერჩეულია ნახშირბადშემცველი დანამატი: ნახშირბადშემცველი დანამატების სახით გამოყენებულია გრაფიტის ნანოფხვნილი, მარკა TIMREX KS 6, შემკვრელის სახით $MgSO_4$ -ის 20%-იანი ხსნარი და მიღებულია ნახშირბადშემცველი კომპოზიტი მაღალი ფიზიკურ-ტექნიკური მაჩვენებლებით.

შესწავლილია მისი გავლენა კომპოზიტის ფიზიკურ-ტექნიკურ თვისებებზე. ჩატარებულია კვლევა დაყალიბებულ წნევაზე და დამატებული გრაფიტის ნანოფხვნილის რაოდენობის ცვლილების გავლენის დასადგენად კომპოზიტის ფიზიკურ-ტექნიკურ თვისებებზე.

ოპტიმალურია დაყალიბების წნევა 100 მპა, გრაფიტის ნანოფხვნილის დანამატის რაოდენობა 15% და შემკვრელის სახით შერჩეულია მაგნიუმის სულფატის ხსნარი.

კომპოზიტის შემცველი ნახშირბადის დაჯანგვის თავიდან აცილების მიზნით კაზმში ანტიდამუხანგავის სახით შეყვანილია სილიციუმი და შერჩეულია გამოწვის რეჟიმი. ამასთან, კაზმში შეყვანილია კომპლექსური მოქმედების პლასტიფიკატორი, რომელთა საფუძველზე დადგენილია, რომ დოლომიტ-სერპენტინიტური კლინკერის ბაზაზე შესაძლებელია მაღალცეცხლგამძლე ნახშირბადშემცველი კომპოზიტის მიღება მაღალი ფიზიკურ-ტექნიკური მაჩვენებლებით.

ლიტერატურა

1. Bongers U.V. , Stradmann Y.J. Dolomia, la solocion para la zona de sintezacion de los hoznos zotativos de cemento/ cem.- hozmigon. 2000. 71, N 806, p.62-71.
2. Новицкая И.Ф., Бацевочус О,2, Бласенко Ж.Н., Белов И.А. Получение жаростойкого бетона на основе периклазоалитового клинкера // Материалы 12 Международного научно–практ. семинара. (Минск, ноябрь, 2001г). Минск: Стринко, 2001, с.109-116.

3. Патент РФ на изобретение № 6910 Доломитовый огнеупор от 27.12.2001г.
4. Терещенко А.В., Маргулис Д.Н. К вопросу получения огнеупорных изделий на базе доломита. Сб. работ Укрнииогнеупоров 1970, вып. 44, с. 44.
5. ზ. კოვირიძე, ნ. ნიჟარაძე, მ. ბალახაშვილი, მ. მშვილდაძე. დოლომიტისა და სერპენტინიტის ახალი საბადოების ბაზაზე მაღალცეცხლგამძლე კლინკერის მიღება. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენციის შრომები // ქუთაისი, 2013, 6-7 ივნისი. გვ. 285-288.
6. ზ. კოვირიძე, ნ. ნიჟარაძე, დ. გვენცაძე, მ. ბალახაშვილი. სკურის საბადოს დოლომიტის შესწავლა მაღალცეცხლგამძლე კომპოზიტის მისაღებად. კერამიკა, 1 (18), 2008, თბილისი, გვ. 10–12.
7. Очагова И.Г. Обзор информ. (сер. Огнеупорное производство) Ин-Т "Черметинформация", 1985. Вып 1.
8. Симонов К. В., Загнойко В. В., Бурдина Г.В. и др. Огнеупоры. 1988. № 12. С. 27-33.
9. И.М. Глущенко, О.Ф. Долгих и др. Огнеупоры. М., 1991, №12, с. 21.
10. Делиденко Л.М., Демидова Ж.Н., Иванова Ф.А., Мацак П.И. Огнеупори. М, 1991, №1, с.15.4.
11. Z. Kovziridze, N. Nizharadze, D. Gventsadze, M. Balakhashvili. Study of dolomite from the Skuri deposit for receiving high refractory composite, 1st International Conference for Students and Young Scientists on materials Processing Science, October 10-13, 2010, Tbilisi, Georgia.
12. Борисов В.Г., Прохорова И.Я., Сементова О.Н., Родгольц Ю. С. Огнеупоры. 1986 №12. С. 5-9.
13. Сагалевиц Ю. Д. , Борисов В. Г. , Шапиро Е.Я. Огнеупоры. 1986 №8. С. 4-8.
14. Суворов С. А., Смиловицкий А. М., Сивоз В. И. Огнеупоры. 1985 № 10. С. 47-50.
15. Хорошавин Л. Б., Перепелицын В.А., Фарафонов Г. А. и др. Огнеупоры. 1988. №1. С. 23-26
16. Ивашенко Л. В., Романовский Л. Б., Шевченко Г. И. и др. Огнеупоры. 198.

UDC 666.946.6

EFFECT OF GRAPHITE NANOPOWDER ON DOLOMITE-SERPENTINITE COMPOSITE PROPERTIES

Z. kovziridze, N. Nizharadze, M. Balakhashvili, Z. Mestvirishvili

Resume: Dolomite-serpentinite composite is learnt using carbon containing additives and binding. Black-lead nano-powder is chosen as carbon-containing additive, binding – 20% $MgSO_4$ solution. Their influence on physical and chemical features of composite is learnt. As well as an amount of additive on these features and influence of molded pressure alteration are learnt.

Research is done with the method of analysis of differential-thermal and electron microscopy. Flow-sheet of composite production is made.

Key words: Dolomite-serpentine composite; binding; additive; differential-thermal analysis; electron microscopy; flow-sheet of production.

УДК 666.946.6

ВЛИЯНИЕ НАНОПОРОШКА ГРАФИТА НА СВОЙСТВА ДОЛОМИТ-СЕРПЕНТИНОВОГО КОМПОЗИТА

Ковзиридзе З., Нижарадзе Н., Балахашвили М., Мествиришвили З.

Резюме: Проведено исследование доломит-серпентинитового композита с применением углеродсодержащей добавки и связующего. В качестве углеродсодержащей добавки выбран нанопорошок графита, связующего 20%-ный раствор $MgSO_4$ и 1%-ный раствор метилцеллюлозы. Изучено их влияние на физико-технические свойства композита. Также проведено изучение влияния на свойства количества добавки и изменения давления прессования.

Исследование проведено методами термографического анализа и электронной микроскопии. Составлена технологическая схема производства композита.

Ключевые слова: композит доломит-серпентинитовый; связующее; добавка; дифференциально-термический анализ; электронная микроскопия; технологическая схема производства.

კანის მკურნალობა კოლიმერში დეკონირებული 5- ფთორურაცილით. კოლიმერული პრეპარატის უსაფრთხოების შესწავლა

ნ. კუბლაშვილი, ნ. ჯოგლიძე, ნ. კუციავა, რ. ქაცარავა

ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, კოსტავას 69

E-mail: aava77@ mail.ru

რეზიუმე: განხილულია ანტიკანცეროგენური თვისებების მქონე პოლიმერული ბიოკომპოზიტის, დროებითი სახელწოდებით "ფთოროკოლის" უსაფრთხოების კვლევის შედეგები. ამ მიზნით შესწავლილ იქნა აღნიშნული პრეპარატის ქმედების შეფასება მწვავე ტოქსიკურობაზე, კუმულაციაზე, ალერგიულობასა და ადგილობრივ გაღიზიანებაზე. ამ მიზნით ექსპერიმენტი ჩატარდა ალბინოს თაგვებსა და ვირთაგვებზე, ფარმაკოლოგიური საშუალებების უსაფრთხოების წინაკლინიკური შეფასების წესების მიხედვით. კვლევებმა დაადასტურა, რომ საკვლევე პოლიმერულ ბიოკომპოზიტურ პრეპარატ "ფთოროკოლს", თეთრ თაგვებსა და ვირთაგვებში მაქსიმალური დოზის გამოყენების შემთხვევაში, არ ახასიათებს მწვავე ტოქსიკური, კუმულაციური, ადგილობრივი გამაღიზიანებელი და ალერგიული თვისებები.

საკვანძო სიტყვები: ბიოდეგრადირებადი პოლიმერი, მატრიქსი, 5-ფთორურაცილი, ბიოკომპოზიტი, კუმულაცია.

1. შესავალი

დღეისათვის მედიკამენტოზური თერაპიის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემაა წამლების ორგანიზმისთვის სელექციური, მიზანმიმართული, კონტროლირებადი მიწოდება. ნათელია, რომ თერაპიის მნიშვნელობა ძლიერ გაიზარდა, თუ წამლებს შეეძლება შეიარაღდეს მიზანსელექციური მიწოდებით.

სამკურნალო პრეპარატების დიფერენცირებული მიწოდების ერთ-ერთი გზა მატარებლებისა და მატრიქსების გამოყენებაა. ბევრი მატარებლის როლი მხოლოდ მიწოდებით არ შემოიფარგლება, მათ შეიძლება დაიცვან აგრეთვე წამლები და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები (მაგ., ფერმენტები), შეინახონ ისინი რეზერვუარში და თანდათან გამოათავისუფლონ.

წამლების კონტროლირებად/უწყვეტი გამოყოფის სისტემების კონსტრუირებისათვის მატრიქსის (შემკვრელის) სახით უპირატესობას ანიჭებენ ნაკლებად იმუნოგენურ, სინთეზურ პოლიმერულ სისტემებს, განსაკუთრებით ისეთებს, რომლებიც მხოლოდ ზედაპირულ ეროზიას გა-

ნიცდიან მუდმივი სიჩქარით და რომლის რეგულირება ფართო ზღვრებში იქნება შესაძლებელი, ვინაიდან ეროზიის სიჩქარე განსაზღვრავს (აკონტროლებს) წამლის გამოყოფის სიჩქარეს და კონცენტრაციას მიმდებარე ქსოვილებში. ამავე დროს პოლიმერულ მატრიქსს უნდა ახასიათებდეს საკმაოდ მაღალი ჰიდროფობურობა, რათა გამოირიცხოს ნაკეთობიდან წამლის არაკონტროლირებადი დიფუზია.

ბიოდეგრადირებადი პოლიმერების გამოყენების მნიშვნელოვანი მალიმიტირებელი ფაქტორია მათი დაშლის პროდუქტების შესაძლო ტოქსიკურობა. აღნიშნულის გათვალისწინებით, უკანასკნელი წლების კვლევები ბიოდეგრადირებადი პოლიმერების სინთეზის სფეროში ფოკუსირებულია ისეთ მაკრომოლეკულურ სისტემებზე, რომლებიც აგებულია ბუნებრივი წარმოშობის არატოქსიური ფიზიოლოგიური "სამშენებლო ბლოკებისაგან". ასეთი პოლიმერები ორგანიზმში დაშლის შედეგად გამოყოფს არა უვნებელ, არა ტოქსიკურ ნაერთებს, არამედ ნაერთებს, რომლებიც შეიძლება ასიმილირებულ იქნეს ორგანიზმის მიერ და აქტიური მონაწილეობა მიიღოს ქსოვილების აღდგენის რეგენერაციულ პროცესებში. ასეთ პოლიმერებს მაღალ ბიოშეთავსებადობასთან ერთად ექნება დამატებითი მკვებავი ფუნქციაც [1, 2].

ავთვისებიან წარმონაქმთა მკურნალობის თანამედროვე პროგრესული მეთოდია ქიმიოთერაპიული პრეპარატების ლოკალური მიწოდება. ამ მიდგომის არსი იმაშია, რომ კანცეროსტატიკური პრეპარატი მოთავსებულია (დეკონირებულ) პოლიმერულ მატრიქსში და თანდათან გამოთავისუფლდება დანიშნულების ადგილზე. უპირატესობა ენიჭება ბიოდეგრადირებად მატრიქსს, რომელიც იშლება ეროზიული მექანიზმით, რაც განაპირობებს მასში ჩართული პრეპარატის კონტროლირებად გამოთავისუფლებას, მატრიქსის ეროზიის სიჩქარის შესაბამისად. ბიოკომპოზიტური პრეპარატი თავსდება უშუალოდ წარმონაქმნის ლოკალიზაციის არეში, სადაც ხდება აქტიური საწყისის (კანცეროსტატიკის) გამოთავისუფლება მიმდებარე ქსოვილებში. ეს უზრუნველყოფს წამლის მაღალ კონცენტრაციას სიმსივნის ლოკალიზაციის არეში, დაბალი ინტეგრალური რაოდენობის ფონზე, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ორგანიზმის ინტოქსიკაციას [3].

2. ძირითადი ნაწილი

მიზნად დავისახეთ შეგვექმნა და პრაქტიკაში გამოგვეცადა ანტიკანცეროგენური თვისებების მქონე პოლიმერული ბიოკომპოზიტი დროებითი სახელწოდებით "ფთოროკოლი".

"ფთოროკოლი" ელასტიკური ფირია ბიოდეგრადირებადი მატრიქსის საფუძველზე, რომელშიც დეკონირებულია ციტოსტატიკური ანტიბიოტიკი სიმსივნის საწინააღმდეგო საშუალება 5-ფთორურაცილი და პოლიესტერამიდი, რომელიც კომერციულ პრეპარატ "კოლადემის" ფუძეა.

წინამდებარე სამუშაო ეძღვნება პრეპარატ "ფთოროკოლის" უსაფრთხოების კვლევას.

შესწავლილ იქნა აღნიშნული პრეპარატის ქმედების შეფასება მწვავე ტოქსიკურობაზე, კუმულაციაზე, ალერგიულობასა და ადგილობრივ გაღიზიანებაზე.

ექსპერიმენტი ჩატარდა ალბინოს თეთრ თავგებსა და ვირთაგვებზე, ფარმაკოლოგიური საშუალებების უსაფრთხოების წინაკლინიკური შეფასების წესების მიხედვით.

ექსპერიმენტში გამოვიყენეთ "ფთოროკოლის" მზარდი ზომის ფირფიტები. წონაზე გაანგარიშებით ფირფიტებისათვის თერაპიული დოზის დადგენა პრაქტიკულად შეუძლებელია. კვლევისთვის გამოვიყენეთ ცხოველის ზედაპირის ფართობის 25% სიდიდის ფირფიტა (საწყისი ფირფიტა. შემდგომ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ფირფიტის ზომები იზრდებოდა). კვლევის მიზანი იყო მწვავე ტოქსიკურობის სასიკვდილო დოზის დადგენა, კუმულაციური და ტოქსიკურობის ცალკეული სიმპტომების რეგისტრაცია. კანზე ფირფიტის დადებიდან 1 კვირის შემდეგ ვახდენდით საცდელი ცხოველების ევთანასიას. მომზადდა პრეპარატები მორფოლოგიური შესწავლისათვის.

შესადარებლად საკონტროლო ჯგუფში ავიყვანეთ ექსპერიმენტის ჯგუფის თავგების ანალოგიური თავგები, რომელთა კანზე მოვათავსეთ იდენტური ფირფიტა მიტომიცინის გარეშე. მწვავე ტოქსიკურობის შესწავლის და კუმულაციური თვისების დადგენისათვის დაკვირვება ტარდებოდა რანდომიზირებულ 24 თეთრ ლაბორატორიულ თავგზე, რომლებიც განაწილდა 4 ჯგუფში თანაბარი რაოდენობით. ყოველ მომდევნო ჯგუფში ფირფიტების ფართობი 0,5 სმ²-ით იზრდებოდა. ეს პროცესი ანალოგიურად მეორდებოდა თეთრ ვირთაგვებზე. ცხოველებს უვლიდნენ ვივარიუმის ვადებისა და კვების რაციონის სრული დაცვით. დაკვირვება ხდებოდა კვლევის დაწყებიდან 10 წუთის, 12 4 საათის განმავლობაში და შემდგომ ყოველდღიურად, დღეში ერთხელ 14 დღის განმავლობაში.

ტოქსიკურობის შესწავლა და პრეპარატის კუმულაციის გამოკვლევა. "ფთოროკოლის" ზოგადრესორბციული ტოქსიკური ეფექტების შეფა-

სება ხდებოდა ირვინის სკალის მიხედვით. შეფასდა: გარემოში გათვითცნობიერება, ორიენტირება და ყნოსვითი რეაქციები, განწყობა-ემოციურობა, მოძრაობის უნარი, ცნს-ის აგზნება, პოზა, მოტორული დისკორდინაცია, კუნთოვანი ტონუსი, რეფლექსები, ავტონომიური რეაქციები, ციანოზი ან ჰიპერემია, გულისცემის და სუნთქვის სიხშირე, მყისი ან დაყოვნებული სიკვდილი, სხეულის მასის ნამატის კონტროლი, რომელიც ხორციელდებოდა ცდის დაწყების დღეს და შემდგომ ყოველ მე-7 დღეს.

კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ "ფთოროკოლის" გამოყენების და შემდგომი დაკვირვების მთელ პერიოდში საცდელი ცხოველების ორიენტირება გარემოში, ყნოსვითი რეაქციები და მოძრაობის უნარი ნორმაშია. ცხოველებს არ აღენიშნებოდათ მოუსვენრობა და აგრესიულობა. თავგების სხეულის წონის ნამატი არ განსხვავდებოდა საკონტროლო ჯგუფის მაჩვენებლებისაგან.

ამგვარად, სამკურნალო საშუალება "ფთოროკოლის" გაზრდილი დოზები არ ავლენს ლეტალურ და ტოქსიკურ ეფექტებს. ვინაიდან "ფთოროკოლის" მაქსიმალური დოზის გამოყენებისას ტოქსიკური მოვლენები არ გამოვლინდა, სასიკვდილო დოზის დადგენა ექსპერიმენტში მიზანშეწონილად არ იქნა მიჩნეული.

პათომორფოლოგიური გამოკვლევები. თავგების პათომორფოლოგიური გამოკვლევები ჩატარდა "ფთოროკოლის" მწვავე ტოქსიკურობის განსაზღვრის დასრულების შემდეგ. მაკროსკოპულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ბეწვის საფარი სუფთაა სწორი განლაგებით, კიდურებისა და ყურების კანი ვარდისფერია და სუფთა. დათვალიერებისას თმის ბუდობრივი ცვენის კერები არ აღინიშნებოდა. შინაგანი ორგანოები განლაგებულია სწორად, ქსოვილები სუფთაა, ცხიმოვანი ქსოვილი საშუალოდაა განვითარებული, სეროზული გარსების ზედაპირი ნამიანია და კრიალა, გარსები გამჭვირვალეა, მიოკარდიუმი მკვრივია, პარკუჭების ღრუ ცარიელია, ენდოკარდიუმი სუფთაა, ფილტვები ვარდისფერია, ჰაეროვანი, პარენქიმაში სისხლჩაქცევები არ აღენიშნება. ღვიძლი და ელენთა გადიდებული არ არის. ზედაპირი სადაა, განაკვეთზე ქერქოვანი და ტვინოვანი ნივთიერება ადვილად გასარჩევია. შარდის ბუშტი სავსეა და შარდი გამჭვირვალე.

კუმულაციური თვისებების განსაზღვრისათვის დაკვირვება ტარდებოდა "ფთოროკოლის" გამოყენებიდან 24, 48, 72 სთ-ის შემდეგ და აღნიშნულ პერიოდში არც ერთი ლეტალური შემთხვევა არ დაფიქსირებულა. საცდელ ჯგუფებში ცხოველების ზოგადი მდგომარეობის პარამეტრები საწყისი მაჩვენებლების იდენტურია.

შემდგომი 14-დღიანი დაკვირვების პერიოდში სიკვდილს ან სისტემურ ტოქსიკურ მოქმედებას ადგილი არ ჰქონდა, რის გამოც შეუძლებელი აღმოჩნდა სასიკვდილო და ტოქსიკური დოზის დადგენა და, შესაბამისად, კუმულაციის განსაზღვრა.

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგებით დადგინდა, რომ კუმულაციური ტოქსიკურობა უფრო დიდია, ვიდრე საკვლევი საშუალების 300-ჯერადი დოზა.

მაკროსკოპული გამოკვლევა თავებში. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ქსოვილები სუფთაა, სისხლძარღვოვანი სურათის გაძლიერება არ შეიმჩნევა, შინაგანი ორგანოები განლაგებულია სწორად, სეროზული გარსები გამჭვირვალე და ნაშიანია, ღრუებში სითხე არ შეიმჩნევა. მიოკარდიუმი მკვრივია, კუნთი წითელი ფერისაა, პარკუჭების ღრუ ცარიელია, ენდოკარდიუმი სადაა, ღვიძლი და ელენთა გადიდებული არ არის. საჭმლის მომხელელები სისტემის ღორწოვანი გარსი (კუჭი, თორმეტგოჯა, წვრილი და მსხვილი ნაწლავები) ვარდისფერია, დაწყლულება და სისხლჩაქცევები არ აღინიშნება. თირკმლის ზედაპირი სადაა, კაფსულა ადვილად სცილდება.

ჩატარებულმა ექსპერიმენტულმა გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ სამკურნალო საშუალება "ფთოროკოლს" კუმულაციური თვისებები არ გააჩნია, რის გამოც პრეპარატის მაქსიმალურმა დოზამ არ გამოიწვია ლეტალობა და საჭირო არ გახდა სასიკვდილო დოზის განსაზღვრა. დადგინდა, რომ "ფთოროკოლს" კუმულაციური ტოქსიკურობა უფრო დიდია, ვიდრე საკვლევი საშუალებების 300-ჯერადი დოზა.

ალერგიულობის შესწავლა. ცდები ჩავატარეთ 10 თავგზე, მარჯვენა გვერდის დეპილაციის შემდეგ კანზე რეაქცია არ შეიმჩნეოდა, პიპურემიისა და შეშუპების სახით. პრეპარატის აპლიკაციის ხანგრძლივობა იყო 21 დღე, სამჯერადი აწონით და დაკვირვებით. საკონტროლო ჯგუფში გამოყენებული იყო ინერტული ფირფიტა. იგივე პროცედურა ჩატარდა ვირთავებზეც. ყველა შემთხვევაში იზომებოდა კანის ნაოჭის სისქე. ექსპერიმენტში ცხოველების დაცემას ადგილი არ ჰქონია.

ჰისტოლოგიური გამოკვლევა (შედება ჰემატოქსილოზინით). ჰისტოლოგიური კვლევისთვის მასალა აღებულია ნეიტრალურ ფორმალინში მოთავსებული კანიდან. ექსპერიმენტმა აჩვენა, რომ კანზე ეპითელიური საფარველი დეფექტის გარეშე, დერილები წარმოდგენილია ფაშარი შემადგენელი ქსოვილით, დერმის შემადგენელი ქსოვილის დეზორგანიზაცია არ შეიმჩნევა.

აღინიშნება უმნიშვნელო შეშუპება, კარგად გამოხატული სისხლძარღვოვანი რეაქცია კანის ზედაპირის პარალელური არტერიული სისხლძარღვებისა და კაპილარების გაფართოებით, სისხლსავსეობით. არ შეიმჩნევა სისხლძარღვთა შიგა აგლუტინაცია, უჯრედოვანი პროლიფერანტი წარმოდგენილია ლიმფოციტებით და პოლიმორფული ბირთვოვანი ლეიკოციტებით. კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის ზოგადი შენების სტრუქტურა არ არის დარღვეული, ღორწოვანის მთლიანობა შენარჩუნებულია. საკუთარ შრეში, როგორც კანის დერმაში, აღინიშნება ანალოგიური სისხლძარღვოვანი რეაქცია, გამოხატულია მკვებავი სისხლძარღვების გაგანიერება, კაპილარების სისხლსავსეობა.

3. დასკვნა

ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე დადგინდა, რომ საკვლევი პოლიმერულ ბიოკომპოზიტურ პრეპარატ "ფთოროკოლს", თეთრ თავგებსა და ვირთავებში მაქსიმალური დოზის გამოყენების შემთხვევაში, არ ახასიათებს მწვავე ტოქსიკური, კუმულაციური, ალერგიული გამაღიზიანებელი და ალერგიული თვისებები.

ლიტერატურა

1. Кацарава Р.Д. Достижения и проблемы активированной поликонденсации // Успехи химии, 1991, т.60, с. 1419-1448.
2. დ. ხარაძე. ახალი ბიოორგანული მაკრომოლეკულური სისტემები ბუნებრივი ამინომჟავების საფუძველზე. დისერტაცია ქიმიის მეცნ. დოქტ. სამეცნ. ხარისხის მოსაპოვებლად. თბილისი, 1998 წელი.
3. ნ. კუბლაშვილი, ნ. კუპატაძე, დ. ტულუში, ნ. კუციავა, რ. ქაცარავა. კანის კიბოს მკურნალობა ბიოდეგრადირებად პოლიესტერამიდში დეპონირებული 5-ფთორურაცილით: 1. ბიოკომპოზიტის მიღება და წამლის კონტროლირებადი გამოყოფის შესწავლა. Georgian Engineering News, 2015, №1. გვ. 114-119.
4. Törmälä P., Bioabsorbable Surgical Composite Materials, Adv. Mater., 1992, v.4, p.589- 592. Tsitlanadze G., Machaidze M., Kviria T., Djavakhishvili N., Chu C.C., Katsarava R. Biodegradation of amino acid based poly(ester amide)s: in vitro weight loss and preliminary in vitro studies, J. Biomater. Sci., Polym. Ed. 2004, v.15(4), p.1-24.
5. Кацарава Р.Д. Синтез гетероцепных полимеров (Метод „активированного эфира“), // Высокомолекулярное соединение, 1989. Сер. А., 31. с. 1555-1571.

UDC 54

SKIN TREATMENT WITH 5-FLUOROURACYL DEPOSITED IN POLYMER. SAFETY ASSESSMENT OF POLYMER FORMULATION

N. Kublashvili, N. Joglidze, N. Kutsiava, R. Katsarava

Resume: The work deals with the results of safety assessment of anticancer polymer bio-composite, called temporarily as "Fluorocol".

Safety assessment has been studied by testing of the formulation for acute toxicity, cumulative action, allergic reaction and local irritation. The experiment was conducted on white mice and rats according to the rules of preclinical safety evaluation of pharmacological agents. Studies have confirmed that the investigational biocomposite polymer formulation "Fluorocol" is not characterized by acute toxicity, cumulative action, allergic reaction and local irritation when using maximum dosage in white mice and rats.

Key words: Biodegradable polymer; matrix; 5-fluorouracil; biocomposite; cumulation.

УДК 54

ЛЕЧЕНИЕ КОЖИ ДЕПОНИРОВАНИЕМ 5-ФТОРУРАЦИЛА В ПОЛИМЕР. ИЗУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛИМЕРНОГО ПРЕПАРАТА

Кублашвили Н., Джоглидзе Н., Куциава Н., Кацарава Р.

Резюме: В данной работе рассмотрены результаты исследования безопасности полимерного биокомпози́та, обладающего антиканцерогенными свойствами, с временным названием „фторокол“.

С этой целью изучено влияние отмеченного препарата на острую токсичность, кумуляцию, аллергичность и местную раздражительность. Для этого был проведен эксперимент на албановских мышах и крысах применением фармакологических средств и соблюдением правил предклинической оценки безопасности. Исследования подтвердили, что в случае применения в максимальной дозе полимерного биокомпози́тного препарата „фторокол“ к белым мышам и крысам, он не характеризуется остротоксичными, кумуляционными, местно раздражающими и аллергическими качествами.

Ключевые слова: биодеградирующий полимер; матрикс; 5-фторурацил; биокомпози́т; кумуляция.

ბ ა ხ ს ე ნ ე ბ ა

გურამ გვერდწითელი

გურამ გვერდწითელის გახსენებაზე გასული საუკუნის სამოციანელებს და შემდგომი წლების თაობებს, დღეს უკვე ცხოვრების ქარტეხილების თუ მზიანი დღეების მომსწრეთ, თვალწინ წარმოგვიდგება უსაყვარლესი მეგობარი, შეუცვლელი ვერის უბნელი, რომელმაც პირნათელი ცხოვრებით განვლო წუთისოფელი და გადაინაცვლა სამარადისო სასუფეველში.

ბატონი გურამი დაიბადა 1933 წლის 29 მაისს თბილისში და აღიზარდა ქართული ტექნიკური ინტელიგენციის, ცნობილი ადამიანების: მაყვალა ხარაბაძისა და სიმონ გვერდწითელის ოჯახში, სადაც ტრადიციულად გააგრძელა და შეიყვარა იმდროინდელი მეცნიერული მომავლისა და პერსპექტიული მოღვაწეობის სპეციალობა – ქიმიის ტექნოლოგია.

გურამ გვერდწითელმა ვერცხლის მედალზე დაამთავრა თბილისის ვაჟთა მე-ნ სკოლა და უგამოცდოდ ჩაირიცხა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ქიმიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტზე “სილიკატების სპეციალობით”, რომელიც 1956 წ. დაასრულა და მუშაობა დაიწყო რუსთავის ცემენტის ქარხანაში ცვლის ოსტატად, შემდგომ მუშაობა გააგრძელა თბილისის №3 აგურის ქარხანაში ინჟინერ-ტექნოლოგად, 1957–1958 წლებში თბილისის საშენ მასალათა კომბინატის ტექნიკური კონტროლის განყოფილების უფროსია. 1958 წ. გურამ გვერდწითელი ახლად ჩამოყალიბებული თბილისის სახელმწიფო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის კერამიკის ლაბორატორიაში იწვებს მუშაობას ინჟინერ-ტექნოლოგად, შემდეგ მეცნიერ-თანამშრომლად. კერამიკის ლაბორატორიაში მუშაობის პერიოდში გურამ გვერდწითელის მონაწილეობით შესწავლილ იქნა ახალი კერამიკული მასალები საქართველოს მთის ქანების (პერლიტების, ანდეზიტების, ბაზალტების, ტრაქიტების და სხვა) გამოყენებით. ახალი შედგენილობის კერამიკული მასების, ჭიქურების, პიგმენტების და მინანქრების მიღების საქმეში სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ხელმძღვანელები იყვნენ: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, პროფესორი კალისტრატე ქუთათელაძე და კერამიკის ლაბორატორიის ხელმძღვანელი, ღრმად განსწავლული, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი ივანე ხიზანიშვილი.

1966–1970 წლებში გურამ გვერდწითელი ამთავრებს ინსტიტუტის სადამოს სწავლების ასპირანტურას და 1971 წ. 23 დეკემბერს საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში იცავს საკანდიდატო დისერტაციას თემაზე “ვულკანური მთის ჯიშების საფუძველზე მიღებული მცირებორაკიანი მინანქრების გამოკვლევები”. დისერტაციის ხელმძღვანელი იყო ბატონი ივანე ხიზანიშვილი. დისერტაციის დაცვის შემდეგ იგი გადაჰყავთ კერამიკის ლაბორატორიის უფროს მეცნიერ თანამშრომ-

ლად, შემდგომ საკედლე მასალების სექტორის უფროსად, სადაც გარდაცვალებამდე იმუშავა.

წლების განმავლობაში გურამ გვერდწითელი იყო რეცენზირებული სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალ „კერამიკის“ რედკოლეგიის, 2007 წლიდან კერამიკოსთა მსოფლიო ფედერაციის, ხოლო 2003 წლიდან – ევროპის კერამიკოსთა საზოგადოების წევრი. გურამ გვერდწითელი ავტორია 60-ზე მეტი მეცნიერული ნაშრომის, აქედან 23 გამოგონების, რომელიც დაცულია სსრ კავშირის საავტორო მოწმობებით.

თუ თვალს გადავაგვლებთ ბატონი გურამის დიდი წინაპრების ცხოვრებას, შევხვდებით უახლოეს ადამიანებს, რომელთაც თავისი მოღვაწეობითა და შემოქმედებით არსებითი კვალი დატოვეს მე-20 საუკუნის ქართული საზოგადოების ელიტაში.

უპირველს ყოვლისა, შთამბეჭდავია და უაღრესად ღირსეული მათი ადამიანური თვისებებისა და პედაგოგიური საქმიანობის გახსენება: ალექსანდრა დევაძე, ათანასე ხარაბაძე (დედის მხრიდან), მარიამ თაქთაქიშვილი, სვიმონ გვერდწითელი, ზაქარია ფალავანდიშვილი (მამის მხრიდან). მაღალი წარმომავლობითი მუხტისა და მეცნიერული მოღვაწეობის დიდი გამოცდილების მქონე წინაპრებიდან განსაკუთრებით შინაგანი კულტურით და შემოქმედებითი ცხოვრებით გამოირჩევა საქართველოში მათემატიკის სწავლების პატრიარქად ცნობილი, ქართველ განმანათლებელთა სახელოვანი პლეადის წარმომადგენელი ათანასე ხარაბაძე. მას დიდი დამსახურება მიუძღვის ქართული სკოლის წინაშე, რაც მარტო მათემატიკის სახელმძღვანელოების შექმნით არ ამოიწურება; თვალსაჩინოა მის მიერ ქართული მათემატიკური ტერმინოლოგიის შექმნისა და პედაგოგიური სწავლების მეთოდური საფუძვლების შემუშავების დიდი ეროვნული ხასიათი და მნიშვნელობა. ათანასე ხარაბაძე არის სახელოვანი მამულიშვილი, რომელიც სამშობლოსა და ერის სამსახურის მაგალითად დარჩა ქართული ინტელიგენციის ცნობილ მოღვაწეთა შორის.

გურამ გვერდწითელი, მაღლიანი თბილისელი კაცი, როგორც მისი დროის ღირსეული ახალგაზრდა, ჩამოყალიბდა ოჯახში. უფროსი თაობის წმინდა, განათლებული და გემოვნებიანი ცხოვრების წესმა, თანატოლების ნიჭიერებამ და შინაგანმა თავისუფლებამ დიდი გალენა იქონია გურამის პიროვნების ჩამოყალიბებაზე. იგი ყოველთვის განიცდიდა და აღნიშნავდა იმ სიყვარულისა და მზრუნველობის შესახებ, რომელსაც ქმნიდნენ: ცნობილი ენერგეტიკოსი დავით ხარაბაძე, გეოლოგი არჩილ ხარაბაძე, არქიტექტორები: მარიამ (ტასუ) ხარაბაძე, მიხეილ (კვასკა) ლორთქიფანიძე, სამშენებლო მექანიკის ცნობილი სპეციალისტი რეზო ლორთქიფანიძე. დაუვიწყარი მოგონებები მთელი ცხოვრების განმავლობაში შემორჩა გურამს, ყოველთვის ისწრაფოდა ნათესაური ურთიერთდამოკიდებულების გარიჟრაჟზე შექმნილი უძლიერესი და უღამაზესი გრძნობის ხალასად შენარჩუნებისთვის. გურამის გვერდით გაატარეს შეგნებული ცხოვრების დიდი ნაწილი მისმა საყვარელმა მეუღლემ ნუნუ რევიამ, დედმამიშვილმა მარინა გვერდწითელმა, ბიძაშვილებმა – ბეგლარ ხარაბაძემ, ცისანა და ნანა ხარაბაძეებმა, დეიდაშვილებმა

– თეიმურაზ (ძამიკო) და ლიანა ხარაბაძეებმა, დოდო და რუსუდან ლორთქიფანიძეებმა. დაუვიწყარი შეხვედრებით, საღამოებით აღინიშნებოდა ყოველი შეხვედრა, სადაც იყო სიყვარული, ისმოდა სადღეგრძელოები, სიმღერები, ლექსები, სუფევდა ფერადოვანი ფიქრი მომავალზე.

გურამ გვერდწითელი გაიზარდა და დავაჟიკა ვერაზე, უბნელი მეგობრების წრეში, სადაც მოქმედებდა ცხოვრებისეული ვაჟაკური ურთიერთობა “პაემანი ვერაზე”. ორმოცდაათიან და მომდევნო წლებში შეიკრა ჯერ სკოლელი ყმაწვილკაცების და შემდგომ პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ქიმიურ-ტექნოლოგიური ფაკულტეტის კურსელების და ჯგუფის სტუდენტების მეგობრული წრე, რომლის გარემოსაც სიცოცხლის ბოლომდე ქმნიდნენ და დღესაც აგრძელებენ ცნობილი პიროვნებები, ღირსეული თბილისელები: აწ გარდაცვლილი ნოდარ მენაბდე, თამაზ ტოგონიძე (ტოგრიკა), მურმან წულაძე, გიო და კობა ჩიხლაძეები, ოთარ ფრანგიშვილი, ქუჩო ჩიქოვანი, გიორგი (ჯონი) ანდღულაძე და სხვები.

ბავშვობისა და ახალგაზრდობის ემოციებით სავსე ცხოვრებამ ჩამოაყალიბა გურამ გვერდწითელის მომავალი შეგნებული შემოქმედების წლები. ის გულმართალი და პირნათელი წავიდა ამ ქვეყნიდან, ერს შესძინა ქართული ვაზივით დახუნძლული, შვილებითა და შვილიშვილებით სავსე ოჯახი, ბევრი რამ დაუტოვა მოსაგონარი შთამომავლობას, მეგობრებსა და კოლეგებს.

ნათელში ამყოფოს უფალმა მისი სული.

საქართველოს კერამიკოსთა ასოციაცია;

სს „საქსაშენმეცნიერება“;

*საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი,
საქართველოს კერამიკოსთა ასოციაციის და
საზოგადოება “საქართველოს სილიკატის”
ვიცე-პრეზიდენტი რამაზ მამალაძე*



სურ. 1. გურამ გვერდწითელი



სურ. 4. გურამ გვერდწითელის თანაჯგუფელები (სურათი გადაღებულია 2014 წ.).
სხედან: მარცხნიდან ლამარა სხირტლაძე, ნუნუ ჩუბინიძე, მერი ციციშვილი,
მზია ღვინიაძე და ნაირა კაპანაძე, დგანან: მერი ნიორაძე, რამაზ მამალაძე,
ნორა კვაჭანტირაძე, გურამ გვერდწითელი



სურ. 2. გურამ გვერდწითელის თანაკლასელები (1951 წ.).
სხედან: მარცხნიდან აგი აბაშიძე, ნოდარ მენაბდე და თამაზ ტოგონიძე (ტიგრიკა),
დგანან: მარცხნიდან გურამ გვერდწითელი და გურამ სიხარულიძე



სურ. 3. გურამ გვერდწითელის თანაჯგუფელები (1956 წ.).
სხედან: მარცხნიდან რეზო მაღრაძე და რამაზ მამალაძე,
დგანან: მარცხნიდან გიორგი (ჯონი) ანდლულაძე, გურამ გვერდწითელი

შინაარსი

მილოცვა

ნათელა ნიჟარაძე..... 3

მეცნიერება და ტექნოლოგია

მ. ანდლულაძე, თ. შაქარაშვილი, ნ. კუციავა. ცელულოზას, გლუკოზას და ბიოეთანოლის მიღება სოფლის მეურნეობის ნარჩენებიდან6

ს. ბაძგარაძე, ნ. კუციავა, რ. ქაცარავა. საშვილოსნოს ქელის მკურნალობა ბიოდეგრადირებად პოლიმერში დეკონირებადი მიტომიცინიით. კლინიკური კვლევის შედეგები 10

ზ. კოვზირიძე, გ. მენტეშაშვილი, პ. ხორავა. მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიის მეთოდით კანის და კანქვეშა სიმსივნური დაავადებების სამკურნალო აპარატი 15

ზ. კოვზირიძე, ნ. ნიჟარაძე, მ. ბალახაშვილი, ზ. მესტერიშვილი. ბრაზიტის ნანოფხვნილის გავლენა დოლომიტ-სერპენტინითური კომპოზიტის თვისებებზე22

ნ. კუბლაშვილი, ნ. ჯოგლიძე, ნ. კუციავა, რ. ქაცარავა. კანის მკურნალობა პოლიმერში დეკონირებადი 5- ფთორურაცილით. პოლიმერული პრეპარატის უსაფრთხოების შესწავლა32

ბახსენება

გურამ გვერდწითელი.....36

CONTENTS

GREETING

Natela Nijaradze	3
-------------------------------	---

SCIENCE END TECHNOLOGY

M. Andguladze, T. Shakarashvili, N. Kutsiava. OBTAINING OF CELLULOSE, GLUCOSE AND BIO-ETHANOL FROM AGRICULTURAL WASTES	6
S. Badzgaradze, N. Kutsiava, R. Katsarava. TREATMENT OF CERVIX UTERI WITH MITOMYCIN DEPOSITED IN A BIODEGRADABLE POLYMER: CASE STUDIES	10
Z. Kovziridze, G. Menteshashvili, P. Khorava. APPARATUS FOR TREATMENT OF SKIN AND SUBCUTANEOUS (SURFACE) CANCER DISEASES BY THE METHOD OF CONTROLLED LOCAL HYPERTHERMIA	15
Z. kovziridze, N. Nizharadze, M. Balakhashvili, Z. Mestvirishvili. EFFECT OF GRAPHITE NANOPOWDER ON DOLOMITE-SERPENTINE COMPOSITE PROPERTIES	22
N. Kublashvili, N. Joglidze, N. Kutsiava, R. Katsarava. SKIN TREATMENT WITH 5-FLUOROURACYL DEPOSITED IN POLYMER. SAFETY ASSESSMENT OF POLYMER FORMULATION	32

REMINDING

Guram Gverdtsiteli	36
---------------------------------	----

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЗДРАВЛЕНИЕ

Натела Нижарадзе	3
------------------------	---

НАУКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Андгуладзе М., Шакаршвили Т., Куциava Н. ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ГЛЮКОЗЫ И БИОЭТАНОЛА ИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОСТАТКОВ	6
---	---

Бадзгардзе С., Куциava Н., Кацарава Р. ЛЕЧЕНИЕ ШЕЙКИ МАТКИ ДЕПОНИРОВАННЫМ В БИОДЕГРАДИРУЕМОМ ПОЛИМЕРЕ МИТОМИЦИНОМ	10
---	----

Ковзиридзе З., Ментешашвили Г., Хорава П. АППАРАТ, ЛЕЧАЩИЙ КОЖНЫЕ И ПОДКОЖНЫЕ ОПУХОЛЕВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ МЕТОДОМ УПРАВЛЯЕМОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ	15
--	----

Ковзиридзе З., Нижарадзе Н., Балахашвили М., Мествиришвили З. ВЛИЯНИЕ НАНОПОРОШКА ГРАФИТА НА СВОЙСТВА ДОЛОМИТ-СЕРПЕНТИНИТОВОГО КОМПОЗИТА	22
--	----

Кублашвили Н., Джоглидзе Н., Куциava Н., Кацарава Р. ЛЕЧЕНИЕ КОЖИ ДЕПОНИРОВАНИЕМ 5-ФТОРУРАЦИЛА В ПОЛИМЕР. ИЗУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛИМЕРНОГО ПРЕПАРАТА	32
---	----

ВОСПОМИНАНИЕ

Гурам Гвердцители.....	36
------------------------	----

kompiuterul i uzrunvel yofa x. ungi aZis

redaqtorebi: I . mamal aZe, m. preobraJenskaia, d. SoSiaSvil i

saqarTvel os keramikosTa asociacia 2007
wl idan gawevrianda keramikosTa msfli o federaciaSi

saqarTvel os keramikosTa asociacia 2002 wl idan evropis
keramikosTa asociaciis wevria

saqarTvel os keramikosTa asociacia daarsda 1998 wel s
Jurnal i daarsda 1999 wel s

Jurnal Si statiebi ibeWdeba qarTul , ingl isur, germanul da rusul enebze

*gamoqveynebul i masal is avtorebi pasuxismgebel ni arian moyvanil i
faqtebis, citatebis da sxva monacemebis Sercevasa da sizusteze, aseve Ria
publ ikaciaSi kanoniT akrZal ul i monacemis gaxmaurebaze.*

*redaqcias SeuZl ia gamoaqveynos masal ebi ise, rom ar iziarebdes avtoris
Sexedul ebeps.*

*Авторы публикуемых материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных
фактов, цитат и других сведений, а также за неразглашение сведений, запрещенных
законом к открытой публикации.*

Редакция может публиковать материалы, не разделяя точку зрения автора.

*Authors of the published materials are responsible for choice and accuracy of adduced facts,
quotations and other information, also for not divulging information forbidden open publication.*

Publishing material the editorial board may not share the views of the author.

Tbil isi , `keramika-, Vol. 17. 1(33).2015
masal is gadabeWvdvisas Jurnal is miTiTeba aucil ebel ia
ТБИЛИСИ, "КЕРАМИКА", Vol. 17. 1(33). 2015
При перепечатке ссылка на журнал обязательна
TBILISI,"CERAMICS", Vol. 17. 1(33). 2015
Reference of magazine is obligatory on reprinting

pirobiTi nabeWdi Tabaxi 3. tiraJi 50 egz., fasi saxel Sekrul ebo.

saqarTvel os keramikosTa asociacia, Tbil isi, kostavas 69, tel : 233-53-48, Sida 62-39,
E-mail: kowsiri@gtu.ge, z. kovziriZe

<http://www.ceramics.gtu.ge>
