

აგრარული რადიოლოგიისა და ეკოლოგიის ინსტიტუტი

ხელნაწერის უფლებით

თამარ ბრეგაძე

გამა რადიაციის გავლენა თუთის აბრეშუმმხვევიას

ცხოველმყოფელობაზე

სპეციალობა: 03.00.01 რადიობიოლოგია

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო

ხარისხის მოსაპოვებლად

სამეცნიერო ხელმძღვანელები: ს.მ. მეცნიერებათა დოქტორი,

სმმა-ის აკადემიკოსი,

პროფესორი ზაურ ჩანქსელიანი

მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი

ნიკოლოზ ფარცხალაძე

თბილისი

2006

## შინაარსი

შესავალი.

თავი 1. ლიტერატურული მიმოხილვა.

- 1.1 მეაბრეშუმეობის მოკლე ისტორიული მიმოხილვა.
- 1.2 საქართველოს მეაბრეშუმეობის მოკლე ისტორიული მიმოხილვა.
- 1.3 თუთის აბრეშუმხვევიას გრენაში დიაპაუზისა და ემბრიოგენეზის საკითხისათვის.
- 1.4 ჭიის ასაკთან დაკავშირებით აბრეშუმის ძაფის სიმსხოს დინამიკა.
- 1.5 მწერების რადიომგრძობიარობა ონტოგენეზში.

თავი 2. მასალა, ექსპერიმენტი და მეთოდოლოგია.

თავი 3. გამა გამოსხივების გავლენა აბრეშუმის ჭიის ცხოველმყოფელობაზე.

თავი 4. რადიაციის გავლენა თუთის აბრეშუმხვევიას პროდუქტიულობაზე.

- 4.1 2001-2003 წლების ექსპერიმენტი.
- 4.2 2004 წლის ექსპერიმენტი.
- 4.3 2005 წლის ექსპერიმენტი.

დასკვნები.

დანართი 1-3.

გამოყენებული ლიტერატურა.

## შესავალი

XX საუკუნის ბოლოს ქიმიური ბოჭკოების წარმოების სწრაფმა ზრდამ ნატურალური ბოჭკოების წარმოების შემცირება გამოიწვია. ნატურალური აბრეშუმი თანდათან შეიცვალა ხელოვნური ბოჭკოებით. მაგამ ქიმიურ ბოჭკოს არ შეუძლია მთლიანად შეცვალოს ნატურალური აბრეშუმი, რომელსაც კომპლექსური თვისებები გააჩნია, რითაც იგი გამოირჩევა სხვა ბოჭკოებისაგან. ნატურალური აბრეშუმის ძვირადღირებულება მის გასაიაფებლად გზების გამონახვას მოითხოვს. ეს კი შესაძლებელია, მხოლოდ პარკების ხარისხის მკვეთრი ზრდით, ახალი ტექნოლოგიისა და ტექნიკის მეშვეობით.

დღევანდელ დღეს საქართველოში მრეწველობა კრიზისს განიცდის. არ მუშაობს წარმოების თითქმის 80%. კრიზისს განიცდის მსუბუქი მრეწველობის თითქმის ყველა დარგი და მათ შორის აბრეშუმის მრეწველობაც. ამდენად დღეისათვის ძალზედ მნიშვნელოვან როლს იძენს ეგეთ წოდებული «აბრეშუმის გზის» მშენებლობა, რომელმაც მრეწველობისა და ეკონომიკის დარგების აღორძინებაში მნიშვნელოვანი როლი უნდა შეასრულოს.

აბრეშუმის დიდი სავაჭრო გზისადმი ინტერესი დღემდე თუ მხოლოდ მეცნიერული იყო, კასპიის ნავთობისადმი დასავლეთის პოლოტიკური და ეკონომიკური წრეების მხრიდან ყურადღების გააქტიურებამ ძველ გზას ახალი სიცოცხლე შესძინა. დღეისათვის ამ გზაზე დიდი ნავთობსადენის გატარება იგეგმება. ამ გზის, მსოფლიო

აბრეშუმის გზის აღორძინება, ტრანსეკას – ევრაზიის სატრანსპორტო დერეფნის შექმნა ერთ-ერთი უდიდესი ისტორიული მოვლენაა XX და XXI საუკუნეების მიჯნაზე. ამ გზით იწყება დიდი აბრეშუმის გზის მსოფლიო ისტორია. აბრეშუმის გზით მხოლოდ აბრეშუმი არ იმოძრაავს. ეს თანამედროვე და მომავალი მსოფლიოს უდიდესი სავაჭრო გზაა, ტრანსეკას ქვეყნების, კავკასია – ევრაზიის საერთო ბაზრების გზაა.

დღეს აბრეშუმის გზის ახალი სიცოცხლე არა მხოლოდ საქართველოს დამოუკიდებელი, დემოკრატიული სახელმწიფოს განვითარების მნიშვნელოვანი წინა პირობაა, არამედ ევრაზიის ვრცელი რეგიონის მაინტეგრირებელ და დამაბალანსებელ ფაქტორადაც გვევლინება.

**კვლევის მიზანი.** ცნობილია, რომ თუთის აბრეშუმმხვევიას კულტივირება არახელსაყრელი ზაფხულის, ზაფხულ-შემოდგომის პირობებში ჰიდროთერმორეჟიმისა და თუთის ფოთლის საკვები თვისებების ცვლილებების გამო ჭიების ცხოველმყოფელობა და მოსავალი მცირდება თითქმის ორჯერ.

ჩვენი კვლევის მიზნად დავისახეთ დადგინდეს დიაპაუზაში მყოფ გრენაზე მწვავე და პროლონგირებული გამა დასხივების ზემოქმედების გავლენა თუთის აბრეშუმმხვევიას ცხოველმყოფელობაზე სხვადასხვა თაობებში. აგრეთვე ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მაღალი პროდუქტიული ჯიშის მისაღწევად სელექციისათვის საწყისი ფორმების მიღება.

**პრობლემის აქტუალობა.** XX საუკუნეში მეცნიერულ-ტექნიკური განვითარების შედეგად მოწამლულმა ჰაერმა, ნიადაგმა და წყალმა დააზიანა მთელი ბიოსფერო, მისი დამცველი ატმოსფერული შრე.

მცენარეებს, ადამიანებს და ცხოველებს დაუქვეითდათ იმუნიტეტი, ამიტომ სულ უფრო დიდი მნიშვნელობა ენიჭება გარემოს ეკოლოგიური ექსპერტიზის ჩატარებას.

თუთის აბრეშუმმხვევიაზე რადიაციის ზემოქმედებით საჭიროა მივალწიოთ ისეთი მუტანტების შერჩევას, რომლებსაც ექნებათ გენეტიკურად განმტკიცებული დადებითი სამეურნეო ნიშან-თვისებები, როგორცაა პარკის მასის და მის გარსში აბრეშუმმემცველობის მომატება და ინფექციის მიმართ გამძლეობის გაზრდა.

კვლევის ობიექტი და მეთოდика. იმ მიზნით, რომ აბრეშუმმხვევიაზე რადიაციის ზემოქმედებით მივალწიოთ ისეთი მუტანტების შერჩევას, რომლებსაც ექნებათ გენეტიკურად განმტკიცებული დადებითი სამეურნეო ნიშან-თვისებები, რადიოსელექციური მუშაობის დაწყებამდე უნდა შეირჩეს რადიაციის დოზები. ექსპერიმენტის ყოველ წელიწადს თუთის აბრეშუმმხვევიას გრენა ინახებოდა მაცივარში +2-5 გრადუს ცელსიუს ტემპერატურაზე. გაზაფხულზე (აპრილი, მაისი) გრენა ნადებების სახით თავსდებოდა თერმოსტატში, ჰაერის ტემპერატურა +25<sup>0</sup>ჩ, შეფარდებითი ტენიანობა – 70%.

2001 და 2002 წელს ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად დადგინდა რადიაციის სასტიმულაციო დოზები. აგრეთვე ის ჯიშები და ჰიბრიდები, რომლებზეც მუშაობა გაგრძელდა შემდგომ 2003-2005 წლებში.

მეცნიერული სიახლე. ჩვენს მიერ, პირველად საქართველოში, მიზნობრივი ცდებით დადგინდა თუთის აბრეშუმმხვევიას გრენაზე რადიაციის სხვადასხვა დოზების გავლენა ჭიის ცხოველმყოფელობასა და პროდუქტიულობაზე. ექსპერიმენტის შედეგებით მიღებულ იქნა ისეთი მუტანტები, რომლებიც უფრო გამძლენი არიან გარემო

არახელსაყრელი პირობებისადმი და გარსისა და პარკის მასის მეტ მოსავალს იძლევიან აბრეშუმთანობის რაოდენობასა და ხარისხთან მიმართებაში.

ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა. გამოკვლევითი მასალებით დადგენილი იქნა, რომ ყოველი მომდევნო თაობის აბრეშუმმხვევის გრენაზე მაიონიზებული გამოსხივების ზემოქმედება ზრდის ჭიის რადიორეზისტენტობას; დადგინდა თუთის აბრეშუმმხვევისას ის ჯიში და ჰიბრიდი, რომელიც უხვ მოსავალს იძლევა რადიაციის ზემოქმედებით აბრეშუმთანობის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მაჩვენებლებთან მიმართებაში.

დისერტაციის მასალების აპრობაცია. დისერტაციის ძირითადი მასალები წარმოდგენილი და განხილული იყო: რადიაციული გამოკვლევების V სხდომაზე, მოსკოვი 2006 წ.; აგრარული რადიოლოგიისა და ეკოლოგიის ინსტიტუტის გაფართოებულ სხდომაზე 2006 წლის 19 ივნისს.

დისერტაციის სტრუქტურა და მოცულობა. დისერტაცია შედგება შესავლის, ოთხი თავისა და დასკვნებისაგან. ნაშრომი წარმოდგენილია 106 ნაბეჭდ გვერდზე, ილუსტრირებულია 9 ნახაზით, შეიცავს 15 ცხრილს და 3 დანართს, ციტირებული ლიტერატურის სია შეადგენს 140 წყაროს.

## თავი 1 ლიტერატურული მიმოხილვა

### 1.1 მეაბრეშუმეობის მოკლე ისტორიული მიმოხილვა

ისტორიულ წყაროებზე დაყრდნობით იმ დასკვნამდე მივდივართ, რომ აბრეშუმის წარმოშობას დიდი ხნის ისტორია აქვს.

მეაბრეშუმეობის სამშობლოდ ითვლება სამი ქვეყანა: ჩინეთი, ინდოეთი და კოლხეთი ანუ, საქართველო.

აბრეშუმის მრეწველობას საფუძველი ჩაეყარა ჩინეთში დაახლოებით ჩვენს წ. აღ-მდე 5000 წლის წინ. მის გამოგონებას მიაწერენ ჩინეთის მაშინდელი იმპერატორის ხონგ-ტის პირველ მეუღლეს – სილნგ ჩის, რომელმაც ეს საქმე თავის ქვეშევრდომებს შეასწავლა. ჩინეთის იმპერატორ ფო-ში-ხონგის მემკვიდრის – ფუხისის მიერ შემუშავებული ტექნოლოგიით ისინი აბრეშუმის ჭიის აბრეშუმგამომყოფი ჯირკვლებიდან ამზადებდნენ სპეციალურ სიმებს, რომელსაც იყენებდნენ ნაციონალური მუსიკალური საკრავის სიმებად და თევზის საჭერი ანკესების ჩამოსაკიდად.

ჩინელები მეაბრეშუმეობასა და მისი წარმოების ტექნოლოგიას საუკუნეთა განმავლობაში საიდუმლოდ ინახავდნენ და სიკვდილით ემუქრებოდნენ მათ, ვინც მას საზღვარგარეთ გაიტანდა. მათ ეს საიდუმლო დაახლოებით ოცი საუკუნის განმავლობაში შეინახეს.

აბრეშუმის ძაფის წარმოების შესახებ მრავალი ჰიპოთეზა არსებობდა. მაგალითად, ცნობილი მეცნიერი და ისტორიკოსი ჰეროდოტე (ჩვ. წ. აღ. V საუკუნე) აზრს გამოთქვამდა, რომ აბრეშუმის ძაფი თითქოს მიიღება რაღაც ღინღლისგან, რომელიც იზრდება ხეზე. მეცნიერი ამიონი ალგვიწერს, რომ ჩინელები

ხეებიდან ბლუჯა-ბლუჯა აგროვებდნენ ნაზ მატყლს და ამ მატყლისაგან ქსოვდნენ იმ თხელ და ლამაზ ქსოვილებს, რომელთაც მნახველები განცვიფრებაში მოჰყავდა. მკვლევარი მუკეცის აზრით, აბრეშუმის სამშობლოა ინდოეთი და არა ჩინეთი, რასაც იმით ასაბუთებს, რომ ჩინეთზე ადრე ინდოეთში ყოფილა გავრცელებული ყვითელი რასის აბრეშუმმხვევია [19].

მეცნიერ ჰ. ზიბერმანის აზრით, ყვითელი პარკის მომცემ აბრეშუმმხვევიას სამშობლოდ ინდოეთი უნდა ჩაითვალოს, ხოლო თეთრის კი – ჩინეთი.

აბრეშუმის საიდუმლო პირველად კორეაში იქნა გატანილი ჩვ. წ. აღ. III საუკუნეში, აჯანყებული ხალხის მიერ, რომელიც ჩინურ დესპოტიზმს გაეცალა და საცხოვრებლად კორეაში გადავიდა. კორეის შემდეგ მეაბრეშუმეობა გავრცელდა იაპონიასა და იმავდროულად, ირანში, ხოლო შემდეგ თანდათანობით განვითარდა აზიის სხვა ქვეყნებში, ევროპაში, აფრიკასა და ამერიკაში. იაპონიის შემდეგ მეაბრეშუმეობა გავრცელდა შუა აზიაში ჩვ. წ. აღ. IV საუკუნეში ისტორიული ცნობებით, ჩინელი პრინცესა ცოლად გაჰყოლია ხოტანის პრინცს [20]. პრინცესას აბრეშუმის გრენა ფარულად თმებში დამალული ჩამოუტანია და ამგვარად გაუვრცელებია იგი. დაწყებული VI საუკუნიდან აბრეშუმის მრეწველობა თანდათანობით ვრცელდება ბიზანტიაში, ესპანეთში, იტალიაში, საფრანგეთსა და ევროპის სხვა ქვეყნებში. ბიზანტიაში მეაბრეშუმეობამ ფართო გავრცელება დაიწყო VIII საუკუნიდან და უნდა ვიგულისხმოდ, რომ ეს მოხდა საქართველოდან, რადგან ამ დროს აქ მეაბრეშუმეობა უფრო განვითარებული იყო, ვიდრე მეზობელ სახელმწიფოებში. ევროპაში მეაბრეშუმეობა თავდაპირველად ძლიერ განვითარდა



საბერძნეთის ნახევარკუნძულ პელეპონესზე, რის გამოც მან მიიღო ახალი სახელი – მორეი, რაც თუთას ნიშნავს. შემდეგ იგი გავრცელდა კუნძულ კოსზე. XII საუკუნის დასაწყისში ბერძნებზე გამარჯვებულმა სიცილიელებმა, მორეის ნახევარკუნძულიდან მეაბრეშუმეობა გადაიტანეს სიცილიაში. აქედან კი იგი გავრცელდა აპენინის ნახევარკუნძულზე – ლომბარდიაში, ფლორენციასა და ვენეციაში [21].

საფრანგეთში მეაბრეშუმეობის გავრცელება იწყება XII საუკუნიდან და ინტენსიურად მას შემდეგ განვითარდა, რაც შავი თუთის ხე ნეაპოლიდან შემოტანილი თეთრი თუთის ხით შეცვალეს, დაახლოებით, XV საუკუნის ბოლოს [36].

ამერიკაში მეაბრეშუმეობის გავრცელება XVI საუკუნის მეორე ნახევარში იწყება, მაგრამ სხვადასხვა მიზეზებისა და, უმთავრესად, თუთის ხის უვარგისი ჯიშების გამო, ამ ქვეყანაში მეაბრეშუმეობა ვერ განვითარდა.

რუსეთში მეაბრეშუმეობის გავრცელება XVI საუკუნის ბოლოს, ბორის გოდუნოვის მეფობის დროს, დაიწყო. მაგრამ ამ საქმეს უფრო სერიოზულად მოეკიდნენ პეტრე I მეფობის ჟამს, რომელმაც სპეციალური ბრძანება გამოსცა მეაბრეშუმეობის განვითარების შესახებ. მისივე ბრძანებით, აგებულ იქნა აბრეშუმის ქვის გამოსაკვები დიდი შენობები, რომლებსაც «მეაბრეშუმეობის ქარხნებს» უწოდებდნენ [29]. ეკატერინე II-ს მეფობის დროს დიდი ფულადი დახმარება და სხვა წახალისება ეძლეოდათ იმ უცხოელებს, რომლებიც რუსეთში ჩამოვიდოდნენ და მეაბრეშუმეობის გავრცელებას შეუწყობდნენ ხელს. XIX საუკუნის დასაწყისში მეფე

პავლე I ასევე ატარებდა ღონისძიებებს რუსეთში მეაბრეშუმეობის გასავრცელებლად [23].

მას შემდეგ, რაც რუსეთის იმპერიამ მიიერთა კავკასია და შუა აზიის ქვეყნები, იგი გახდა აბრეშუმის მწარმოებელი ქვეყანა. ყოფილი საბჭოთა კავშირი ითვლებოდა ნატურალური აბრეშუმის ერთ-ერთ მსხვილ მწარმოებლად და მსოფლიოში მესამე ადგილი ეკავა. კავკასიაში აბრეშუმსახვევი მრეწველობა იყო ნუხინსკის უეზდში, მთიან ყარაბახსა და საქართველოში (სამტრედია, თელავი და ხონი). იბადება კითხვა: დაახლოებით, რა დროიდან შეიძლება ვივარაუდოთ საქართველოში აბრეშუმის პარკის მოყვანა და მისი საფეიქრო საქმიანობაში გამოყენება? ცნობილი რუსი მკვლევარი ნ. შავროვი გულისხმობს რა არგონავტების შესახებ ლეგენდის მიხედვით ოქროს საწმისის ქვეშ ყვითელ პარკებსა და მის ძაფებს, გამოთქვამს აზრს, რომ ყვითელი პარკის მომცემი აბრეშუმის სამშობლო კოლხეთი უნდა იყოს [70]. რასაკვირველია, ამის დასამტკიცებლად არგონავტების ლეგენდა საბუთად არ შეიძლება ჩაითვალოს, მაგრამ თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ XIX საუკუნის ბოლო წლებში ა. ნატროშვილმა საქართველოს ტყეებში ნახა გარეული აბრეშუმის პარკი, რომლის ამხვევი ჭია მისი დასკვნით წარმოადგენს ისეთ ორიგინალურ სახეობას, რომლის მსგავსი ჯერ არსად უნახავთ და იმასაც, რომ ძველად ქართველები აბრეშუმს საკუთარ სახელს უწოდებდნენ. შეიძლება, აბრეშუმის ჭიის ერთ-ერთი სახეობის სამშობლოდ ჩავთვალოთ კოლხეთიც (ახლანდელი საქართველო).

აბრეშუმის წარმოებამ და დამუშავებამ ფართო განვითარება საქართველოში ჯერ კიდევ ადრეული ხანაში ჰპოვა. ეს დასტურდება V საუკუნეში არსებული წყაროებით, სადაც მოხსენებული «ჭიჭნაურ-

ჭიჭნაუხტი” ზოგადად აბრეშუმსაც აღნიშნავდა და აბრეშუმის ქსოვილსაც.

## 1.2 საქართველოს მეაბრეშუმეობის მოკლე

### ისტორიული მიმოხილვა

მეაბრეშუმეობის გავრცელება საქართველოში ზოგიერთი მკვლევარის აზრით V საუკუნის დამლევიდან იწყება. პროფესორი ვ.ა. ივანოვი აღნიშნავს, რომ მეფე ვახტანგ გორგასალს, რომელიც თავისი ჯარით ინდოეთიდან საქართველოში გამარჯვებული დაბრუნდა, ჩამოუტანია და გაუვრცელებია აბრეშუმის გრენა.

ვახტანგ გორგასლის მიერ გრენის ჩამოტანა და მისი გავრცელება საქართველოში მეაბრეშუმეობის საწყისად არ ითვლება.

რადგან ქართველებს არ ეცოდინებოდათ გრენის გაცოცხლება და მისი გამოკვების ტექნიკა, პარკის პირველი დამუშავება და ამოხვევა, მისი ფართოდ გავრცელება საქართველოში შეუძლებელი იქნებოდა. მაშასადამე, საქართველოში მეაბრეშუმეობა უეჭველად V საუკუნემდე უნდა ყოფილიყო გავრცელებული. ერთ-ერთი ვერსიით საქართველოში, მართალია, ინდოეთიდან გრენის ჩამოტანამდე გავრცელებული იყო აბრეშუმი, მაგრამ დაბალი ხარისხის. ჭიჭნაურიდან მიღებული ნართი და ქსოვილი იყო უფრო დაბალი ხარისხის, ვიდრე პარკიდან მისი დარღვევის შედეგად მიღებული ხამი ძაფი. ამიტომ ვახტანგ გორგასალი იძულებული იყო შემოეტანა აბრეშუმის ისეთი ჯიშის გრენა, რომელიც იძლეოდა შედარებით უკეთესი ფორმის პარკებს, რომლისგანაც ძაფის ამოხვევის ტექნოლოგიური პროცესით შესაძლებელი იყო ხამი ძაფის მიღება და მსუბუქი ლამაზი ქსოვილების დამზადება [126]. მაგრამ ისმის კითხვა

რატომ ინდოეთიდან და არა სპარსეთიდან? რომელთანაც საქართველოს უფრო მეტი ურთიერთობა ჰქონდა ვიდრე ინდოეთთან. ეს შეიძლება აიხსნას ორი მიზეზით: 1 – ინდოეთიდან მან გრენა წამოიღო როგორც ნადავლი ესე იგი უსასყიდლოდ, ხოლო სპარსეთიდან უნდა ეყიდა. მაშინ აბრეშუმის ძლიერ ძვირად ფასობდა: 2 – ინდოეთში გავრცელებული იყო ყვითელი ფერის პარკის მომცემი ჯიშები, სპარსეთში კი – თეთრი. ყვითელი ფერის პარკი უფრო მიმზიდველია, იმ პერიოდისათვის ის იშვიათი იყო და ამიტომ მას მეტი მოწონება ჰქონდა. საქართველოს აბრეშუმის პარკი და მისი ნაწარმი სპარსეთის ბაზარზე გასაყიდად გაჰქონდა და, ბუნებრივია, უფრო ძვირად და ადვილად გაიყიდებოდა ის ნაწარმი, რომლის ფერი და ხარისხი უკეთესი აღმოჩნდებოდა. ამიტომ სავსებით გასაგებია გორგასლის მიერ საქართველოში ახალი ჯიშის გრენის გავრცელება [119].

უნდა ვიგულისხმოთ, რომ უცხოეთისა და შინაურ ბაზრებზე ახალი ჯიშის პარკმა და მისმა ნაწარმა მოწონება დაიმსახურა და ძველ ქართულ ჭიჭნაურებზე მოთხოვნილება შემცირდა და ბაზრიდან თანდათანობით გაიღვენა. ამიტომ ძველი ტერმინი «ჭიჭნაური» თანდათან ხმარებიდან ამოვარდა და მისი ადგილი ახალმა ტერმინმა – დასავლეთ საქართველოში «აბრეშუმი»-ს, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში «აბრამუმი»-ს სახელწოდებით დაიკავა. საქართველოს მეაბრეშუმეობისა და მისი წარმოების შესახებ ჩვენამდე მოღწეულია უცხოელი მოგზაურების ცნობები, რომლებიც გავლით ან სპეციალურად ყოფილან ჩამოსული [73]. იტალიელი მოგზაური მარკო პოლო, რომელმაც საქართველოს მრავალი კუთხე XII საუკუნეში შემოიარა, აღნიშნავდა, რომ საქართველოში მეაბრეშუმეობა

და აბრეშუმის ქსოვა ძლიერ იყო განვითარებული; რომ ქართველები აბრეშუმის ქსოვილის დასამზადებლად აბრეშუმის ძაფში ხმარობენ ოქროს ძაფებს და ღებულობენ აბრეშუმის ისეთ ლამაზ ქსოვილებს, რომლის მსგავსი არსად უნახავს. მეაბრეშუმეობა საქართველოში XVI საუკუნეში ძლიერ რომ ყოფილა განვითარებული, ამაზე მიგვითითებს «არჩილიანიც».

XVIII საუკუნეში პარკის მოსავალი საქართველოში ძლიერ დიდი რომ ყოფილა, ამას ადასტურებს პროფესორ ნ. იაშვილისა და გ. ბახტაძის მონაცემებიც, რომელთა მიხედვით 1860 წელს პარკის მოსავალი საქართველოში უდრიდა 400 000 ფუტს, ანუ 6400 ტონას (ნედლი წონა).

საქართველოში 1848 წელს ჩატარებული აღწერის მიხედვით გამოირკვა, რომ ჩვენში აბრეშუმის გადამუშავებას აწარმოებდა 210 000 ოჯახი. მაშასადამე, მეაბრეშუმეობა საქართველოში XIX საუკუნის 60-იან წლებში ძლიერ ყოფილა განვითარებული და მევენახეობასთან ერთად, იმ პერიოდში წარმოადგენდა საქართველოს სოფლის მეურნეობის მძლავრ ეკონომიკურ ბერკეტს [81].

საქართველოში 1864 წელს აბრეშუმის ჭიის «პებრინით» დაავადებამ იჩინა თავი და მეაბრეშუმეობას დიდი ზიანი მიაყენა. იგი საფრანგეთიდან ჩამოტანილი აბრეშუმის ჯიშების საქართველოში გავრცელების შედეგი იყო. პირველად ეს დაავადება ქუთაისის გუბერნიაში 1862 წელს გაჩნდა. ორი წლის შემდეგ ეს დაავადება იმერეთის სხვა რაიონებშიც გავრცელდა, ხოლო შემდგომ აღმოსავლეთ საქართველოშიც. პებრინამ გაანადგურა მეაბრეშუმეობა. ეს დრო მეაბრეშუმეობის დაცემის პერიოდია, რომელიც შეცვალა აღდგენითმა პერიოდმა. დასუსტებული მეაბრეშუმეობა მთლიანად

რომ არ განადგურებულიყო, საჭირო იყო რადიკალური ღონისძიებების მიღება [120, 121, 122].

საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ სახელმწიფო მონოპოლია პარკზე დარჩა და მებარემუმეობის პარკის მოსავლის გადიდების საქმეში ხელი შეუწყო. მებარემუმეობაში ჩატარებული იქნა დიდი სამუშაოები, როგორც წარმოების, ისე სამეცნიერო კვლევითი ხაზით, რამაც განაპირობა მებარემუმეობის აღმავლობა.

საქართველოში დაწყებულმა რეფორმამ, რომელიც, სამწუხაროდ, ისტორიული გამოცდილებისა და ტრადიციების გაუთვალისწინებლად მიმდინარეობს, ძირითადად განაპირობა უკანასკნელ წლებში ქვეყანაში საერთო წარმოებისა და, მათ შორის, აბრემუმის პარკის დამზადების კატასტროფული დაცემა. 1998 წელს აბრემუმის პარკის დამზადების მოცულობა 1990 წელთან შედარებით 1 500 ტონიდან 3,5 ტონამდე შემცირდა. შესაბამისად შემცირდა ხამი აბრემუმის ძაფისა და ქსოვილის წარმოებაც.

ქვეყანაში საბაზრო ურთიერთობების დამკვიდრების პერიოდში მებარემუმეობის დინამიური განვითარებისათვის ძირითადი მნიშვნელობა ენიჭება პრაქტიკასთან შეთანწყობილი, მეცნიერულად დასაბუთებული მიმართულების შემუშავებას, ნატურალურ აბრემუმზე მოსახლეობის მოთხოვნილების დაკმაყოფილებასა და ექსპორტზე ორიენტირებული პროდუქციის წარმოებას.

თუთის აბრემუმხვევია ( ომბყხ მორი ) მონოფაგი მწერია, იკვებება თუთის ფოთლით და მის კვებით ღირებულებაზე დიდადაა დამოკიდებული მწერის ნაყოფიერება. მეცხოველეობაში, მათ შორის მებარემუმეობაში, დიდი ხანია, რაც ძირითად საკვებზე უმატებენ

ორგანიზმისთვის საჭირო კომპონენტებს ან ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს [31].

თუთის აბრეშუმხვევიას მაღალი ცხოველმყოფელობა და პროდუქტიულობა, სხვა ფაქტორებთან ერთად, დიდად არის დამოკიდებული დიაპაუზისა და ემბრიოგენეზის ნორმალურ მიმდინარეობაზე და მისი ანომალიის დროულ პროგნოზირებაზე [49].

თუთის აბრეშუმხვევია ( ომბუხ მორი ) მიეკუთვნება ფეხსახსრიანთა ტიპს ( რტპროპოდა), ტრაქეანების ქვეტიპს (თრაცპეატა), მწერთა კლასს (Insecta), სრული გარდაქცევის მონოფაგ მწერს. მას ისევე, როგორც სხვა ფეხსახსრიანებს არ გააჩნია სხეულის მუდმივი ტემპერატურა, ამიტომ თუთის აბრეშუმხვევიას ზრდა – განვითარება, ცხოველმყოფელობა, მეტაბოლური პროცესების მიმდინარეობა, გენერაციის ხანგრძლივობა, კვების ინტენსივობა, პროდუქტიულობა და სხვა, დიდად არის დამოკიდებული გარემო ფაქტორებზე [3].

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, თუთის აბრეშუმხვევია არის ფიტომონოფაგი მწერი. იგი იკვებება მხოლოდ თუთის ფოთლით, რომელიც შედგება ორგანული და არაორგანული ნივთიერებებისაგან. მათგან ორგანულია: აზოტოვანი და უაზოტო ნივთიერებები. პირველს ეკუთვნის 20-30% ცილა, მეორეს 19-33% ნახშირწყლები და 2-9% ცხიმები. გარდა ამ ნივთიერებებისა, იაპონელი და ჩვენი თანამემამულე მკვლევარების მონაცემებით, თუთის ფოთოლი შეიცავს ჰექსანალს, ჰექსანალს, ტერპენებს, სტერინის მსგავს ნივთიერებებს – ციტოსტერინს, ქოლესტერინს, ერგოსტერინს და

სხვა [71]. ეს ნივთიერებები ხელს უწყობენ მწერს ფოთლის ღრღნასა და გადაყლაპვაში [88].

### 1.3 თუთის აბრეშუმხვევიას გრენაში დიაპაუზისა და ემბრიოგენეზის საკითხისათვის

თუთის აბრეშუმხვევიას კვერცხი ანუ გრენა ოვალური ფორმისაა, მისი ერთი პოლუსი წამახვილებულია, მეორე კი – ბლაგვი. გრენის სიდიდე როგორც ზომით, ისე წონითაც დამოკიდებულია ჯიშსა და კვერცხის დების ვადაზე. პეპელა პირველ დღეს უფრო დიდ გრენას დებს, ვიდრე მეორე და მესამე დღეს. გრენის სიდიდე დამოკიდებულია იმაზეც, თუ როგორი კვება ჰქონდა მის მშობლებს (თუთის აბრეშუმხვევია). საშუალოდ, გრენის გასწვრივი დიამეტრი უდრის 1.5 მმ, განივი კი – 1.2 მმ [52, 53].

გრენის წონა ჯიშების მიხედვით განსხვავებულია. საშუალოდ მისი წონა უდრის 1.08 მგ. ერთმოსავლიანი ჯიშის განაყოფიერებული პეპლის მიერ ახლად დადებული გრენა მოყვითალოა, შემდეგ კი ნარინჯისფერს ლებულობს, მაგრამ მესამე დღეს მუქი ნაცრისფერი ხდება [45, 72].

გრენა დაფარულია მაგარი ნაჭუჭით, რომელიც იცავს მას მექანიკური დაზიანებისგან. ნაჭუჭის სისქე ჯიშის მიხედვით სხვადასხვაა. ევროპული ჯიშების გრენის ნაჭუჭი უფრო სქელია (6.2 – 6.5 მიკრონი), ვიდრე ჩინური და იაპონური ჯიშებისა (4.9 მიკრონი). ყველაზე მცირე სისქის ნაჭუჭი ორმოსავლიანი ჯიშების კვერცხებს აქვს (3.6 – 3.9 მიკრონი).



გრენის წამახვილებულ მხარეზე მოთავსებულია მიკროპილე, ანუ ხვრელი, რომლითაც მასში შედიან სპერმატოზოიდები, ხოლო ბაქტერიები და მტვერი ვერ აღწევს [46, 47, 48].

ნაჭუჭის მთელი ზედაპირი დასერილია საჰაერო ფორებით, რომლის საშუალებითაც გრენა სუნთქავს.

უშუალოდ ნაჭუჭის ქვეშ მოთავსებულია უსტრუქტურო გარსი, რომელსაც ცილის გარსი ეწოდება. ცილის გარსის ქვეშ კი მოთავსებულია ციტოპლაზმა საკვები მარცვლებით. მიკროპილესთან ახლოს მდებარეობს მრგვალი ფორმის ბირთვი [106].

განაყოფიერების შემდეგ კვერცხში იწყება ჩანასახის განვითარების პროცესი (ემბრიოგენეზი) [109]. ეს პროცესი იყოფა სამ პერიოდად: ზაფხულ – შემოდგომის, ზამთრისა და გაზაფხულის [35].

ყოველ ცოცხალ ორგანიზმში მოცემულია გარემო-პირობების ის მოქმედება, რომელშიც იგი იცვლებოდა და ყალიბდაბოდა ბუნების ისტორიული განვითარების პროცესში [128]. სწორედ ამ პროცესის დროს მწერებს ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში გარემო-ფაქტორების უარყოფითი გავლენისაგან თავდაცვის ერთ-ერთ საშუალებად დიაპაუზა გამოუმუშავდათ, რომლის დროსაც მწერი შედარებით იოლად იტანს ეკოლოგიური ფაქტორების მკვეთრ ცვალებადობას [115].

ზოგიერთ მკვლევარს დიაპაუზა მიაჩნდა განვითარების შეჩერებად. ამ მოსაზრებას არ ეთანხმებიან სხვა მეცნიერები.

დიაპაუზის მოვლენა პირველად დიუკლომ (1869) აღწერა თუთის აბრეშუმხვევიას გრენაში, ხოლო მოვლენის არსი უილერმა განსაზღვრა 1893 წელს [65]. ენეგიმ (1904) მწერის ყველა სტადიაში განვითარების შეჩერებას “დიაპაუზა” უწოდა, ხოლო შელფორდმა

(1929) ერთმანეთისაგან განასხვავა “მილი” და “მოსვენების მდგომარეობა” [113]. პირველს იწვევს გარემოს ხელსაყრელი პირობები, ხოლო მეორეს მხოლოდ ორგანიზმში ზოგიერთი ფიზიკურ – ქიმიური ხასიათის ცვლილება (წყლის ადსორბცია, შარდმჟავა მარილების გამოყოფა და სხვა.) [114].

დიაპაუზა განსაკუთრებულ ბიოლოგიურ პროცესს წარმოადგენს და შესაძლებელია მიმდინარეობდეს მწერის განვითარების სხვადასხვა - ჩანასახის, მატლის, ჭუპრის და იმაგოს ფაზაში [42]. ყველა ფაზის დიაპაუზისათვის საერთოა ის, რომ მის გარეშე ოპტიმალურ პირობებში მომდევნო ფაზის განვითარება ვერ ხორციელდება [54]. ამიტომ დიაპაუზა განსაკუთრებულ ბიოლოგიურ პროცესს წარმოადგენს მწერის განვითარებაში, რომელ ფაზაშიც არ უნდა იყოს იგი [55]. დიაპაუზის ნორმალური მიმდინარეობა განაპირობებს ნორმალურ ემბრიოგენეზს [56].

მეაბრეშუმეობის კლასიკურ ლიტერატურაში ცნობილია, რომ თუთის აბრეშუმხვევიას ევროპულ ჯიშებში ჩანასახი გადიოდა განვითარების თოთხმეტ სტადიას, თუმცა იტალიელი მეცნიერის ზ. ბარტალონეს მიერ თვრამეტი სტადია იქნა აღწერილი [7]. ამასთან, დიაპაუზაში იმყოფებოდა მხოლოდ პირველი სტადია. ქართველი მეცნიერების მიერ მაღალპროდუქტიულ, თეთრპარკიან ჯიშებში დადგენილ იქნა ჩანასახის განვითარების 18 სტადია, რომელთაგან, განსხვავებით ძველი ევროპული ჯიშებისაგან, დიაპაუზირებადია არა მარტო პირველი, არამედ პირველი ოთხი სტადია – ა, ბ1, ბ2 და ვ1 [14, 16].

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, გრენის შენახვის პერიოდში ექსტრემალური პირობების შემთხვევაში ირღვევა დიაპაუზისა და

ემბრიოგენეზის ნორმალური მიმდინარეობის პროცესი, რომელიც დღეისთვის მეაბრეშუმეობის ერთ-ერთ მტკივნეულ საკითხს წარმოადგენს. ყოველივე ეს გამოიწვია იმან, რომ 30 წლის წინათ ყოფილი საბჭოთა კავშირის იმ რესპუბლიკებში, სადაც მისდევდნენ მეაბრეშუმეობას, შემოტანილ იქნა ჩინური და იაპონური წარმოშობის თუთის აბრეშუმხვევიას მაღალპროდუქტიული თეთრპარკიანი ჯიშები, რომელთა ჩამოყალიბებაში ერთ-ერთი მონაწილე ბივოლტინური და პოლივოლტინური ჯიშებია [123, 124, 125].

ეს მასალა გამოყენებულ იქნა ადგილობრივი სელექციონერების მიერ მონოვოლტინური ერთმოსავლიანი ჯიშების გამოყვანის სელექციურ მასალად (შ. ღვინეფაძე). მათი მონაწილეობით მიღებული ახალი თეთრპარკიანი ჯიშებისათვის გრენის ინკუბაციის, ჭიის კვებისა და პარკის ახვევის რეჟიმი იგივე დარჩა, რაც მიღებული იყო ყვითელპარკიანი ჯიშებისათვის. წლების განმავლო-ბაში ახალი თეთრპარკიანი ჯიშების გრენიდან ესტივაციის პერი-ოდში ჭია გამოდიოდა რამდენჯერმე, რაც მნიშვნელოვნად ამცი-რებდა გაზაფხულისთვის სარეალიზაციო გრენის რაოდენობას [37].

აღნიშნული ფაქტი გამოწვეული იყო იმით, რომ ჩინური და იაპონური წარმოშობის თუთის აბრეშუმხვევიას ჯიშები სამშობლოში შეგუებული იყვნენ მაღალი ტემპერატურისა და ტენიანობის პირობებს. ამავე დროს სელექციური მასალის საწყისი კომპონენტები ბივოლტინურნი იყვნენ და, მონოვოლტინურ ჯიშებთან შედარებით, უფრო ხანმოკლე დიაპაუზით ხასიათდებიან [27]. საერთოდ, ცნობილია რომ ბივოლტინური ჯიშები უფრო პლასტიურნი არიან მონოვოლტირულთან შედარებით. მათთვის დადგენილი რეჟიმის დარღვევის შემთხვევაში (პროვოკაციული პირობები) ადვილად

ავლენენ ბიოლოტინურ ნიშან-თვისებებს. ამ შემთხვევაში გამოამ-  
ჟღავნეს ხანმოკლე დიაპაუზა. გრენის ასეთ ნაადრევ გამოსვლას  
უწოდეს თვითგამომცოცხლე ან თვითგამომღვიძე გრენა [59].

მრავალი ცდის შემდეგ მეცნიერების მიერ მიკვლევულ იქნა  
თეთრპარკიანი ჯიშების გრენის, ჭიის კვების, პარკის ახვევის და  
დიაპაუზის ჰორმონის აქტიური გამოყოფის ოპტიმალური რეჟიმი:  
გრენის ინკუბაცია – 26-27<sup>0</sup> ტემპერატურაზე, 75 –80% ჰაერის  
შეფარდებითი ტენიანობა და ყოველდღიური 16-18 საათიანი  
ფოტოპერიოდი ინკუბაციის დროს [60]. ჭიის კვება უმცროს ასაკებში  
25-26<sup>0</sup> ტემპერატურაზე და უფროს ასაკში კი 24-25<sup>0</sup> ტემპერატურაზე  
ხდება, პარკის ახვევა 23-24<sup>0</sup> ტემპერატურის პირობებში [61].

თუთის აბრეშუმხვევას ახალი თეთრპარკიანი ჯიშებისათვის  
დადგენილმა ახალმა რეჟიმმა მინიმუმამდე დაიყვანა გრენის  
თვითგაცოცხლების შემთხვევები, თუმცა რეციდივები ზოგჯერ მაინც  
იჩენს ხოლმე თავს უმნიშვნელო რაოდენობით [62].

გაზაფხულისათვის მაღალცხოველმყოფელური ნორმალური  
გრენის მიღების უზრუნველსაყოფად დღეისთვის დიდი მნიშვნელობა  
აქვს ა. ხახანოვის მიერ შემუშავებულ გრენის ორჯერადი  
დახარისხების მეთოდს. ამ მეთოდის დანერგვამ შუა აზიის  
რესპუბლიკების მეაბრეშუმეობას რამოდენიმე მილიონი მანეთის  
მოგება მისცა [63].

აღნიშნული მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ  
ესტიცაციის პერიოდის ბოლოს, მაცივარში შეტანამდე, გრენის  
დახარისხება ხვედრითი წონის პრინციპით ხდება. გრენა ან ნიავედება  
ან ირეცხება, წუნში გადადის დიაპაუზიდან ნაადრევად გამოსული  
საშუალო ან უფროს სტადიებში გადასული ჩანასახიანი გრენა,

რომელშიც დაიხარჯა საკვები მარაგი და შემცირდა გრენის ხვედრითი წონა [117]. გრენის დახარისხება მეორედ ხდება მისი რეალიზაციის წინ რამდენიმე ხნით ადრე (დაზამთრების დროსაც ნელა, მაგრამ მაინც მიმდინარეობს ჩანასახის განვითარება) – მარტში. გაზაფხულისათვის რჩება ნორმალურ დიაპაუზაში მყოფი გრენა [118].

ახალი თეთრპარკიანი ჯიშების მონაწილეობამ სასელექციო მუშაობაში თავისი უარყოფითი როლი შეასრულა, რადგან ირღვეოდა დიაპაუზისა და ემბრიოგენეზის ნორმალური მიმდინარეობა. საჭირო გახდა ესტივაციისა და ზამთრობის პერიოდში ამ ორი პროცესის მიმდინარეობის პროგნოზირება, კერძოდ კი კვერცხიდან (გრენიდან) ჩანასახის განთავისუფლება და მისი სტადიების მიკროსკოპში დადგენა [44]. 60-იან წლებამდე ეს ხდებოდა სკალპირების მეთოდით, შემდეგ კი იაპონური მეთოდით – გრენის ნატრიუმის ტუტის 15% ხსნარში დამუშავებით. ორივე მეთოდი მეტად შრომატევადი და სუბიექტური იყო. წარმოებაში ანალიზს აკეთებდნენ აგრომიკროსკოპისტები დადგენილი ინსტრუქციის მიხედვით. საქართველოში სახელმძღვანელოდ გამოყენებული იქნა ლ. გიგოლაშვილის მიერ შედგენილი ჩანასახის განვითარების სტადიების ალბომი [129, 130, 131].

ემბრიოგენეზის ნორმალური მიმდინარეობის პროგნოზირების შედარებით გაუმჯობესებული მეთოდი 1986 წელს ტაშკენტში ო. ნ. ზელენინას მიერ იქნა შესწავლილი [116]. ამ მეთოდის არსი მდგომარეობს ბიოქიმიური მეთოდით ემბრიოგენეზის მიმდინარეობის დადგენაში, გრენაში ატფ-ზური აქტივობით [134]. ეს მეთოდი ეყრდნობა იმ პრინციპს, რომ ემბრიოგენეზის პროცესში, როცა უფროსი სტადიები ვითარდება, განსაკუთრებით კი –

ორგანოგენეზის დროს, აქტიურდება ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესები, რომელსაც განაპირობებს ატფ-ზური აქტივობის ზრდა [135]. ორგანოგენეზის დროს ორგანიზმს მეტი ენერგია ჭირდება, ხოლო ატფ კი ენერგიის წყაროა [132].

მეცნიერების უახლესი მონაცემებით, აბრეშუმის ჭიის ორგანიზმში აბრეშუმის ცილა ორი გზით წარმოიქმნება: აბრეშუმის უდიდესი ნაწილი დაახლოებით 70%-მდე წარმოიქმნება პირველადი გზით, ე.ი. ჭიის მიერ თუთის ფოთლიდან მიღებული ცილების გადამუშავებით, ხოლო დანარჩენი 30% კი მეორადი გზით – აბრეშუმის ჭიის ჰემოლემფისა და თუთის მცენარის ცილების სინთეზით. აქ საყურადღებოა ის გარემოება, რომ მეორადი გზით ნახევარზე მეტი ცილა წარმოიქმნება ჭიის ორგანიზმში პარკის ახვევის პროცესში ე.ი. მაშინ, როდესაც აბრეშუმის ჭია გარემოდან საკვებს არ ღებულობს [74, 76, 78].

აღსანიშნავია ისიც, რომ აბრეშუმის მასის თვისობრივი და რაოდენობრივი ფორმირების საქმეში დანარჩენ პირობებთან ერთად (ჯიში, ჭიის მოვლა და გამოკვების აგროზოოტექნიკა) დადი მნიშვნელობა აქვს თუთის ფოთოლში აზოტის რაოდენობას [89, 93].

იაპონელმა მკვლევარმა ეიკუმინ ხირატზუკამ და სხვებმა ცდებით დაამტკიცეს, რომ აბრეშუმის მასის ფორმირებისათვის საჭირო აზოტს ჭია ღებულობს მხოლოდ და მხოლოდ თუთის ფოთლიდან, რადგან ჭია, რომელიც გამოკვებილია აზოტით მდიდარი თუთის ფოთლით, იძლევა მეტ აბრეშუმთან პარკს. ამიტომ საჭიროა სათანადო ყურადღება მიექცეს თუთის ფოთოლში აზოტის შემცველობის საკითხს [95, 96, 101].

## 1.4 ჭიის ასაკთან დაკავშირებით აბრეშუმის

### ძაფის სიმსხოს დინამიკა

იტალიელი მეცნიერის ა. ბროკადელოს გამოკვლევით ჯირკვლებში აბრეშუმის მასა მოცემულია გრენიდან მურის გამოჩეკისთანავე. თავდაპირველად ეს ძაფი ძლიერ წვრილია და მსხვილდება აბრეშუმის ჭიის ზრდასთან ერთად [127, 133].

აბრეშუმის ძაფის სიმსხოს დინამიკა ა. ბროკადელის ცდების მიხედვით მოცემულია ცხრილ 1.1-ში (გვ. 22).

როგორც ცხრილიდან ჩანს, აბრეშუმის მასა ჯირკვლებიდან თავდაპირველად მოცემულია ძალზე მცირე რაოდენობით და, ამავე დროს, ძაფი წვრილია (მისი სიმსხო აღწევს ერთ მიკრონს). ასეთი ძაფის გამოყენება ყოვლად შეუძლებელია ხამი ძაფის მისაღებად. აბრეშუმის ჭიის ზრდასა და განვითარებასთან ერთად მატულობს ჯირკვალში აბრეშუმის მასის აბსოლუტური ოდენობა და ამავე დროს მსხვილდება ძაფიც. მისი დიამეტრი პარკის ახვევის მომენტისათვის 25-30 ჯერ დიდდება. როგორც ჩანს, სხვა მეცნიერებიც იზიარებენ, რადგან სხვა ვერსია ჩვენს მოძიებულ მასალებში არ შეგვხვებდრია [136].

თუთის აბრეშუმხვევიას ყველა ჯიში ახვევს დახურული ფორმის პარკებს. ეს პარკები შეიძლება იყოს სხვადასხვა ფერის, სიდი-დისა და ფორმის, მაგრამ როგორც წესი ყველა დახურულია [24].

## აბრეშუმის ძაფის სიმსხოს დინამიკა

ცხრ. 1.1

1	ძაფის სიმსხოს გაზომვის დრო	ძაფის სიმსხო		კოეფიციენტი
		მმ-ში	მკრ-ში	
1.	მურის გამოჩევიდან 2 სთ-ის შემდეგ	0.00106	1.06	1
2.	I კანის ცვლის შემდეგ	0.00159	1.59	1.5
3.	II კანის ცვლის შემდეგ	0.00201	2.01	1.9
4.	III კანის ცვლის შემდეგ	0.00392	3.92	3.8
5.	IV კანის ცვლის შემდეგ	0.01272	12.72	12.0
6.	პარკის ძაფში	0.02777	27.77	25.9

ჩვეულებრივ პირობებში აბრეშუმის ჭია მეხუთე ასაკის მეცხრე-მეათე დღეს იწყებს პარკის ახვევას. პარკის ახვევის წინ ის თავს ანებებს ჭამას და მკერდაღერებული ლასტზე მოუსვენრად დახეტია-ლობს. პარკის ასახვევად მომწიფებული ჭიის კანი გამჭვირვალე ხდება. აბრეშუმის ჭია თუ ყვითელი ფერის რასას ეკუთვნის, მის ვენტრალურ მხარეს შეიმჩნევა მასში არსებული აბრეშუმის ყვითელი ფერის მასა, ხოლო თუ თეთრი, მწვანე ან ვარდისფერი რასაა, შესამჩნევია შესაბამისი ფერის აბრეშუმის მასა [25, 34, 43].

პარკის ახვევისათვის მომწიფებული ჭია ათი სახის სამუშაოს ატარებს:



1. პარკის ასახვევი ადგილის ანუ ცახის მოძებნა;
2. ცახზე ასვლა;
3. ცახზე პარკის ასახვევი ადგილის შერჩევა;
4. ცახის შერჩეულ ადგილზე აბრეშუმის ძაფისაგან აბლაბუდის გაბმა ანუ “ტყის” გაკეთება;
5. ცახის ტოტიდან აბრეშუმის “ტყეში” გადასვლა;
6. ორგანიზმის განთავისუფლება ზედმეტი სითხისგან და პარკის გარსის ასახვევად მომზადება;
7. პარკის გარსის ზედა ფენის (ნაპერტყულისა და ნათაურის) ახვევა;
8. პარკის სასარგებლო ფენების ახვევა;
9. პარკის ქვედა ფენის (პერანგის) ახვევა;
10. უკანასკნელი V კანის ცვლა და ჭუპრად გადაქცევასთან დაკავშირებული მეტამორფოზის პროცესი.

### 1.5 მწერების რადიომგრძნობიარობა ონტოგენეზში

ყველაზე უფრო გავრცელებული რადიომგრძნობიარობის ინტეგრალური მაჩვენებელი მისაგები სხვადასხვა სირთულის ორგანიზმებისათვის ცხოველთა გადარჩენაა [11, 17, 50].

ამ მიზნით ყველაზე ხშირად იყენებენ ლეტალურ დოზას, რომელიც იწვევს დასხივებულ პოპულაციაში 50 ან 100% ცხოველების სიკვდილს,  $50/30$ ,  $100/30$ . დასხივებული მწერებისათვის დროის ინტერვალს შეარჩევენ შესაბამისად სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობასთან. ასე, მაგალითად, ჭიანჭველას საცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობა 80 დღეა, დასხივების დოზა, რომელიც 40 დღის განმავლობაში ცხოველების 50 %-ში სიკვდილს იწვევს ასე აღინიშნება  $50/40$ .

რადიომგრძობიარობის ნაცვლად ზოგჯერ იხმარება ტერმინი რადიომდგრადობა (რადიორეზისტენტობა). მაღალი რადიორეზისტენტობა ნიშნავს ორგანიზმის დაბალ რადიომგრძობიარობას.

როგორც ცხრილი 1.2-დან (გვ. 25) ჩანს, ბაქტერიების, უმარტივესთა და ვირუსების შემდეგ მწერების რადიომდგრადობა განვითარების ბოლო ეტაპზე (იმაგო) მაღალია.

მწერების რადიომგრძობიარობა ონტოგენეზში, როგორც ეს წარმოდგენილი ცხრილი-1.3-დან (გვ. 26) ჩანს, დიდად განსხვავდება. მწერის 1-4 სთ ასაკის ემბრიონები, რომლის დროსაც მათში ადგილი აქვს ბირთვების ინტენსიურ დაყოფას ავლენენ მაღალ რადიომგრძობიარობას. მათთვის 50 1-2 გრეია. განვითარების შემდეგ ეტაპზე რადიომგრძობიარობა ქვეითდება. 7-12 სთ ჩანასახებისთვის, რომლის უჯრედები დიფერენციაციის გზაზეა, 50 5 გრეია, და, ბოლოს მოუმწიფებელი და მიტოზური უჯრედების არარსებობით, გერმინატულის გამონაკლისით, განვითარების ბოლო ეტაპზე რადიომდგრადობა ასჯერ მაღალია, იმავე სახის ჩანასახებზე და მოზრდილ თბილსისხლიან ცხოველებზე. ინდივიდუალური განვითარების პროცესში განსხვავებული რადიომგრძობიარობის მიზეზს კარგად ხსნის ბერგონიოს და ტრიბონდოს [80] წესი, რომლის თანახმად, ქსოვილის რადიომგრძობიარობა პირდაპირ-პროპორციულია უჯრედების მიტოზურ აქტივობასთან და უკუპროპორციულია მათი დიფერენციაციის ხარისხზე.

განსხვავებულ ტაქსონომიური ჯგუფებში მაიონიზებული რადიაციის  
 ბიოლოგიური ეფექტი LD<sub>50</sub>. [51]

ცხრილი 1.2

1	ჯგუფი	დოზა, გრი	ავტორები
1.	ბაქტერიები, უმარტივესნი, ვირუსები	100 – 10000	Harrison and Anderson, 1996 [110]
2.	მწერები	30 – 1500	Whicker and Schultz 1982 [95]
3.	მოლუსკები	50 – 500	Ravera 1967 [108]
4.	უმაღლესი მცენარეები	1.5 ->130	Harrison and Anderson 1996 [110]
5.	თევზები	4 – 100	Harrison and Anderson 1996 [110]
6.	ამფიბიები	7 – 22	Harrison and Anderson 1996 [110]
7.	რეპტილიები	3 – 44	Harrison and Anderson 1996 [110]
8.	ფრინველები	5 – 20	Harrison and Anderson 1996 [110]
9.	ადამიანები	3	Rice and Baptist 1974 [81]

მწერების რადიომგრძობიარობა განვითარების  
სხვადასხვა ეტაპზე

ცხრილი 1.3

მწერების დასახელება	განვითარების სტადია დასხივების მომენტში	დოზა გრეი	ეფექტი	ავტორი
1	2	3	4	5
დროზოფილა	ბირთვების დაყოფა, სინციტიის წარმოქმნის დასაწყისი, ემბრიონის V ასაკი 1,75 სთ  ორგანოების დიფერენციაცია.  ემბრიონის ასაკი 7 – 8 სთ  მოზრდილი ორგანიზმი (იმაგო)	1,63  2  5  80	LD <sub>50</sub> .  LD <sub>70</sub> .  LD <sub>50</sub> .  LD <sub>70</sub> .	Фриц– Ниггли [64]
Habrobracon	ბირთვების დაყოფა იმაგო ჩანასახის ასაკი 1-3 სთ ჩანასახის ასაკი 1-3 სთ	1 1000 1,25 3,50	LD <sub>50</sub> . LD <sub>50</sub> . LD <sub>30</sub> . LD <sub>100</sub> .	Clark [82]  Amu [77]
გაზაფხულის ლემის ბუზი Protophormia Terraе – novae	ჩანასახის ასაკი 1-4 სთ  ლარვა განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე  ჭუპრები სხვადასხვა ასაკის	1  20  20-250	LD <sub>100</sub> .  LD <sub>100</sub> .  LD <sub>100</sub> .	Калмыков [15]
ოთახის ბუზი Muska domestica	კვერცხების დადებიდან 12-სთ შემდეგ	6	LD <sub>100</sub>	Coleetal [83]
ამბარის ხოჭო Ephestia Ruchestia L.	კვერცხების დადებიდან 24 სთ. შემდეგ  კვერცხების დადებიდან 96 სთ. შემდეგ  ჭუპრის I დღეს ჭუპრის II დღეს ჭუპრის IV დღეს	25  480  40 150 600 1200	LD <sub>50</sub>  LD <sub>50</sub>  LD <sub>50</sub> LD <sub>50</sub> LD <sub>50</sub> LD <sub>50</sub>	Кузин, Юсифов [26]

	ჭუპრის IX დღეს			
--	----------------	--	--	--

ჩანასახის მაღალი რადიომგრძნობიარობის გამო ს. პეკარდმა 1927 წელს მკვლევარებს შესთავაზა დროზოფილის კვერცხები გამოყენებულიყო როგორც ბიოდოზიმეტრი [102].

მწერების რადიომგრძნობიარობაზე გავლენას ახდენს დღელამური ცვლილებები, გარემოს ტემპერატურა, დოზის დანაწევრება [97], გამოსხივების ენერგია, გენოტიპი და სქესი [87], სახეობა [91], განვითარების სხვადასხვა სტადია [86].

რადიაციის მაღალი დოზა, რომელიც არ არის სასიკვდილო მწერებისათვის იწვევს მათ სტერილიზაციას. მაიონიზებული გამოსხივების ასეთი ეფექტის გამოწვევის ოპტიმალური დოზა მწერთა უმრავლესი სახეობისათვის 60-100 გრეის ფარგლებშია [23].

მდედრის გონადა უფრო რადიომგრძნობიარეა, ვიდრე მამრის [110]. უნაყოფო მამრებს იყენებენ სოფლის მეურნეობაში მწერების მოსასპობად. მავნე მწერებთან ბრძოლის მეთოდი – დასხივებით სტერილიზაცია და მისი დანერგვის შედეგები აღწერილია სპეციალურ ლიტერატურაში [68].

მხოლოდ პირველი თაობის სტერილური მამრი ინდივიდები მდედრებთან შეჯვარებისას ამჟღავნებენ მაღალ ლეტალურ ეფექტს [58]. ამ მოვლენის ახსნას ვნახულობთ თანაავტორის სტატიაშიც [8], რომლის მიხედვით ქრომოსომული მოშლილობის მაღალი დონე გადაეცემა მემკვიდრეობით პირველ თაობაში ( 1), მეორე თაობაში ( 2) ქრომოსომული აბერაციების დონე მკვეთრად ეცემა (უჯრედების 12,5%-ში, წინააღმდეგ 83,6% 1). ქრომოსომების სტრუქტურული

დაზიანებები იწვევს სპერმატოზოიდების ანომალიებს. ყოველივე ეს, ავტორების დასკვნით, ცხადია, საფუძვლად უდევს ინდუცირებულ სტერილობას.

სტერილობის მიღწევა შეიძლება აგრეთვე დასხივების ოპტიმალური დოზის შერჩევით, რომელიც საჭიროა მდედრის გენოტიპში სქესთან შეჭიდული რეცესიული ლეტალური მუტაციების ინდუქციისთვის [79].

1925-27 წლებამდე გენეტიკოსებს საქმე ჰქონდათ მხოლოდ სპონტანურ მუტაციებთან. ჯონ მელერის [99] გამოქვეყნებულ ნაშრომებში მწერ დროზოფილის მაგალითზე წარმოდგენილია ექსპერიმენტული მონაცემები მაიონიზებული რადიაციის ზემოქმედებით მუტაგენური ეფექტის შესაძლებლობაზე [100].

როზოპჰილა მელანოგასტერ – რიგი ბიოლოგიური თავისებურებების (ხანმოკლე სიცოცხლის ციკლი, მაღალი პროდუქტიულობა, მოკლე დროში წყვილ მშობლისაგან მრავალი ათეული თაობის მიღება), მუტაციების სიხშირის რაოდენობითი ანალიზის სიადვილისა და მისი გენეტიკის უკეთ შესწავლის გამო დროზოფილა ექსპერიმენტულ გენეტიკაში ჩვეული ობიექტი გახდა [67].

მაიონიზებული რადიაციით ზემოქმედებულ ერთი წყვილი მშობლებისგან მოკლე დროში მრავალი ათეული დროზოფილას თაობის მიღება მკვლევარს შესაძლებლობას აძლევს, შეისწავლოს შთამომავლობაში შორეული შედეგები [28].

მწერი აბრემუმხვევი ომბუხ მორი მიეკუთვნება ქერცლფრთიანების ( ეპიდოპტერა) რიგს [39], ნამდვილი აბრემუმხვევის ( ომბიციდაე) ოჯახს [30, 40]. გვარი ომბუხ, სახე

მორი. სინონიმი – აბრეშუმის ჭია მართებულია მხოლოდ აბრეშუმმხვევის ლარვის (მატლის, ჭიის) სტადიისთვის [41].

დადგენილია, რომ აზიასა და ევროპაში 3 000-ზე მეტი აბრეშუმის ჭიის გენოტიპი არსებობს. ტროპიკულ პირობებში აბრეშუმმხვევი მრავალმოსავლიანია (პოლივოლენტურია), დიაპაუზა არ აქვს, სწრაფად მრავლდება, სხეული მომცროა, ლარვის პერიოდი, აბრეშუმის ძაფის სიგრძე მოკლეა, მისი ხარისხი დაბალია, რეზისტენტულია ვირუსული დაავადებებისადმი და ტოლერანტულია მაღალი ტემპერატურის მიმართ [57].

განსხვავებით ტროპიკულისაგან ზომიერ კლიმატურ პირობებში თუთის აბრეშუმმხვევი მონო და ბივოლენტურია, ხასიათდება დიაპაუზის პერიოდის არსებობით, მოდიდო სხეულის ზომით, შედარებით ხანგრძლივი ლარვის პერიოდით, გრძელი აბრეშუმის ძაფით, მისი საუკეთესო ხარისხით, მგრძნობიარეა ვირუსულ დაავადებისადმი და არ არის ტოლერანტული ჰაერის მაღალი ტემპერატურის მიმართ.

გენეტიკოსებისთვის აბრეშუმმხვევი, დროზოფილას შემდეგ არის მეორე მნიშვნელოვანი მწერი. მისი გენომა შეიცავს 18 500 გენს, ხილის ბუზი – 13 379. აბრეშუმის ჭიის გენეტიკური შტამი მოი-ცავს 500-ზე მეტ მუტანტს, ფართო ნაირსახეობის მახასიათებლებით.

ბ. ასტაუროვმა აბრეშუმმხვევის გრენის (კვერცხის) მაგალითზე აჩვენა პირდაპირი მტკიცება X – სხივებით ზემოქმედებულ გრენაზე უჯრედის ბირთვის როლი სხივური დაზიანების შედეგზე, შექმნა სხივური ავადმყოფობის გენეტიკური თეორია [12].

მწერებს შორის, ისევე როგორც დროზოფილას, თუთის აბრეშუმმხვევიას, როგორც ექსპერიმენტის ობიექტს, მთელი რიგი

უპირატესობა აქვს: სწრაფი მოშენება, ჩატარდეს გამოკვლევები დიდ ერთგვაროვან გენეტიკურ მასალაზე (ერთ წყვილ მწარმოებლისგან შესაძლოა რამდენიმე ასეული განაყოფიერებული კვეცხის მიღება), ხანმოკლე სიცოცხლის ციკლის გამო შესაძლებელია მოკლე დროში რადიაციით ზემოქმედებულ გრენაზე ბიოლოგიური ეფექტების აღრიცხვა განვითარების თითოეულ ეტაპზე (ჩანასახის, ჭიის, ჭუპრისა და პეპლის). თუთის აბრეშუმმხვევის პეპლის გრენა რადიობიოლოგიური კვლევის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და მოსახერხებელი მასალაა [92]. ამით უნდა აიხსნას, რომ მკვლევარების უმრავლესობა თავიანთ ექსპერიმენტში მაიონიზებული რადიაციის ზემოქმედებას გრენაზე აწარმოებენ.

თუთის აბრეშუმმხვევის პეპლის კვერცხის (ჩანასახის) დასხივება 1-3 გრეი დოზით კვერცხის გარსებიდან ჭიების გამოსვლაზე უარყოფით გავლენას არ ახდენს, პირიქით – საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით აღინიშნება: რამდენიმე ერთეული პროცენტით გამოჩეკილთა რაოდენობის ზრდა; ჭიის ცხოველმყოფელობის გადარჩენის პროცენტი [75], პარკის და გარსის მომატება [104]; აბრეშუმის ჯირკვლის მასის მომატება ჭიის მეხუთე ასაკში [103]; პარკის ბოჭკოს სიგრძის მნიშვნელოვანი მატება [105].

მასტიმულირებელი გავლენა აბრეშუმმხვევის განვითარების სხვა ეტაპზეც დაფიქსირდა. სახელდობრ, ჭუპრის დასხივებით დაჭუპრების მომენტში და პეპლის გამოსვლამდე ერთი-ორი დღით ადრე.

ჩანასახის დალუპვა იწყება რადიაციის 6 გრეი დოზიდან, 50 და 100 შეადგენს 50 და 100 გრეის შესაბამისად [69].



აბრეშუმხვევიის რადიომგრძობიარობაზე გავლენას ახდენს ასაკი, ჩანასახის განვითარების პირველი დღეები უფრო მგრძობიარეა, ვიდრე მომდევნო. ასევე განვითარების მომდევნო ეტაპები ნაკლებად მგრძობიარეა რადიაციის მიმართ, განსაკუთრებით ჭუპრი, მისთვის  $100$ , დასხივების პირობების გათვალისწინებით (ასაკი, ჯიში, სეზონი), მერყეობს  $1000$ -დან  $3400$  გრემდე [51]. ეს  $10$ - $34$ -ჯერ მეტია ჩანასახის აბსოლუტურ სასიკვდილო დოზასთან შედარებით [94]. სხვადასხვა ჯიშები, ჯიშის ხაზები განსხვავებული რადიომგრძობიარობით გამოირჩევიან [107]. მნიშვნელობა აქვს წლის სეზონს, კვების რეჟიმს, შიმშილს [111]. ჭიის გამოკვებამდე დასხივება ორგანიზმს რადიორეზისტენტულს ხდის [84].

აბრეშუმხვევიის პეპლის კვერცხები საუკეთესო მოდელია კოსმოსური რადიაციის ბიოლოგიური ეფექტების დასადგენად [90]. აბრეშუმხვევიის გრენაზე კოსმოსური რადიაციის ლეტალური და მუტაგენური ეფექტის დასადგენად გამოყენებული იყო კოსმოსური ხომალდები «მირი» და «მატილი», დადგინდა გრენიდან ჭიების გამოსვლის დაბალი რაოდენობა, ემბრიოგენეზის მოშლა და მუტაციების მაღალი სიხშირე [85, 98].

რადიაციული მუტაგენეზის მეთოდის სელექციაში გამოყენებით შეძლეს ისეთი მუტანტების გადარჩევა, რომელთა აბრეშუმხვევიის ჭიის სტადიის ხანგრძლივობა ნაკლები იყო და ამასთანავე პარკის სამეურნეო მახასიათებლები უკეთესი, ვიდრე X სხივებით დაუმუშავებელ მწერებში [112]. ასევე, სხვა მკვლევარების მიერ  $48$  და  $144$  საათი ასაკის კვერცხებზე მაიონიზებული რადიაციის  $5$  ან  $10$  გრეი დოზით ზემოქმედებით მეოთხე თაობაში აღინიშნა პარკების

უფრო დიდი მასა, ვიდრე მწერებში [12], რომელთა კვერცხებს არ განუცდიათ რადიაციის ზემოქმედება [15]. მიღებულ იქნა ანდროგენეტიკური აბრეშუმხვევის ჭიები.

თანახმად ლიტერატურაში არსებული მონაცემებით, მუტაციურ ეფექტებს ადგილი აქვს არამარტო ჩანასახის დასხივების შემთხვევაში, არამედ აბრეშუმხვევის განვითარების სხვა ეტაპებზეც. ასე, მაგალითად, მაქსიმალური მუტაციური ეფექტი მამრებში აღინიშნება ჭიის დასხივებით მეხუთე ასაკის მეექვსე დღეს, სპერმატოციტების ფორმირების სტადიაზე. მაგრამ ეს სტადია ერთდროულად არის ყველაზე რადიომგრძნობიარეც და დასასხივებლად მოუხერხებელი, ამიტომ ამჯობინებენ ჭუპრის ან გრენას დასხივებას.

ლ. ლეჟენკო [38] ემბრიონული  $\mu$  – ლეტალის მისაღებად აბრეშუმხვევის ჭუპრებს ასხივებდა გამა სხივებით მათი განვითარების მეშვიდე–მერვე დღეს. ამ პერიოდისთვის მდედრის სასქესო უჯრედები იმყოფებიან ოოგენეზის პირველი პროფაზის, მამრის – მომწიფებული სპერმატოზოიდების სტადიაზე. ექსპერიმენტში დასხივების დოზა 50 გრეი იყო. დასხივების ამ დოზით მამრის სქესის კვერცხებიდან ჭიების გამოსვლა თითქმის 100%, ხოლო მდედრის სქესის კვერცხებიდან – 50% იყო.

სპეციალური ლიტერატურის გაცნობა გვამღევეს საბაბს გამოვთქვათ შენიშვნები რიგ საკითხებზე. უპირველესად, განვითარებაში მყოფ აბრეშუმხვევის ორგანიზმზე მასტიმულირებელი გავლენის შესახებ. მეცნიერებათა დოქტორ, ნ.ფარცხალაძეს მიაჩნია, რომ მაიონიზებული გამოსხივების ზემოქმედება ცხოველურ თუ მცენარეულ ორგანიზმზე არის რეაქცია დაზიანებაზე, ესე იგი ის მეორადია. ამის მაგალითები მრავალია.

მოგვყავს ერთ-ერთი. ვ.ნ.კულეპანოვის და თანაავტორების [19] ექსპერიმენტში გამა გამოსხივების 15 გრეი დოზით მოლუსკის დასხივება იწვევს ზრდის პროცესის გაძლიერებას. მაგრამ, ვიდრე ეს ეფექტი პრაქტიკაში დაინერგებოდა, შეისწავლეს მოლუსკების რეპროდუქციის უნარი. აღმოჩნდა, რომ გამა რადიაციის 15 გრეი დოზით ორგანიზმზე ზემოქმედება იწვევს გონადების ღრმა დაზიანებას და ერთი წლის შემდეგ მოლუსკების სტერილობას. ცხადია, დასხივებამ, გონადების ენდოკრინული ფუნქციის გამოთიშვამ მეტაბოლიზმის შეცვლა, ქსოვილებში ცხიმის მეტად ჩალაგება გამოიწვია. ანალოგიური მაგალითია მასის მომატება მამრი ღორის მისი დასაჭურვებით (კასტრაციით), განურჩევლად იმისა იქნება ეს მიღწეული დანით სათესლეების ამოკვეთით თუ რადიაციის მაღალი დოზებით შეწყდება სათესლეების ფუნქცია.

პრიმორდიალურ (სინონიმები: პრიმიტიული ანუ პირველადი, კამბიალური, ღეროვანი და სხვა) სასქესო უჯრედებს აბრეშუმბხვევი განვითარების ყველა ეტაპზე შეიცავს. ამიტომ რადიაციით მათი დაზიანება გამოიწვევს ნივთიერებათა ცვლის მოშლას, შედეგად სხეულის მასის მომატებას და რეპროდუქციის უნარის დაქვეითებას ან სრულ შეწყვეტას. ამრიგად, აბრეშუმბხვევის განვითარებაზე რადიაციის «მასტიმულირებელ» გავლენას სათანადო შეფასება უნდა მიეცეს.

აბრეშუმბხვევის ბიოლოგიური მაჩვენებელი განვითარების რომელიმე ერთ ეტაპზე არ გამოხატავს აბრეშუმბხვევის ცხოველმყოფელობის უნარს. ასე, მაგალითად, ხშირად სპეციალურ ლიტერატურაში წერენ გრენას მაღალ ცხოველმყოფელობაზე თუკი დასხივების შემდეგ მათი გამოცოცხლება (ჭიებუს გამოსვლა კვერცხის

გარსებიდან) 100%-ია. მაგრამ ეს არ იძლევა ასეთი დასკვნის გაკეთების საფუძველს. დაზიანება ვლინდება პოსტემბრიონულ პერიოდში ჭიების გადარჩენის პროცენტისა და მასის შემცირებით. მხოლოდ შედარებით მაღალი დოზები იწვევს ჩანასახის დაღუპვას კვერცხის გარსების შიგნით.

ცხოველთა რადიობიოლოგებისთვის თუთის აბრეშუმმხვევი ჯერ არ გამხდარა კვლევის ჩვეული ობიექტი, ისეთივე როგორც თაგვები და ვირთაგვებია. ამით უნდა აიხსნას, რომ მაიონიზებული გამოსხივების ბიოლოგიური ეფექტები აბრეშუმმხვევის ონტოგენეზში ნაკლებადაა შესწავლილი.

ჩვენს კვლევით მუშაობაში ვხელმძღვანელობდით ზემოთქმულიდან გამომდინარე შენიშვნებით.

## თავი 2

### მასალა, ექსპერიმენტი და მეთოდოლოგია:

თუთის აბრეშუმმხვევია (*Bombyx mori* L.) ერთ-ერთი საინტერესო ობიექტია მასზე რადიაციის ზემოქმედების ბიოლოგიური ეფექტების ონტოგენეზში შესასწავლად. მისი სიცოცხლის ციკლი შეადგენს 1,5 თვეს.

იმ მიზნით, რომ აბრეშუმმხვევიაზე რადიაციის ზემოქმედებით მივაღწიოთ ისეთი მუტანტების შერჩევას, რომლებსაც ექნებათ გენეტიკურად გამტკიცებული დადებითი სამეურნეო ნიშან თვისებები, როგორცაა პარკის მასის და მის გარსში აბრეშუმშემცველობის მომატება, ან ინფექციის მიმართ გამძლეობის

გაზრდა, რადიოსელექციური მუშაობის დაწყებამდე უნდა შეირჩეს რადიაციის დოზები.

ექსპერიმენტები ტარდებოდა აგრარული რადიოოლოგიისა და ეკოლოგიის ინსტიტუტის ცხოველთა რადიობიოლოგიისა და ეკოლოგიის ლაბორატორიაში და აგრარული უნივერსიტეტის მებარეშუმეობის ს/კ ინსტიტუტის სელექცია-გრენაჟის განყოფილებაში.

ექსპერიმენტის ყოველ წელიწადს თუთის აბრეშუმხვევიას გრენა ინახებოდა მაცივარში +2-5 გრადუს ცელსიუს ტემპერატურაზე. გაზაფხულზე (აპრილი, მაისი) გრენა ნადებების სახით თავსდებოდა თერმოსტატში, ჰაერის ტემპერატურა +25 გრადუსი ცელსიუსით, შეფარდებითი ტენიანობა – 70%.

2001 წელს ცდის ობიექტად აღებულ იქნა თუთის აბრეშუმხვევიას მარხამატის ჯიში. დასხივების წყარო  $Cs^{137}$ . დასხივება წარმოებდა გამა დანადგარზე «სტებელ-ემ». გამოსხივების სიმძლავრე 2,5 გრეი/წუთში, ჯამური, ერთჯერადი დოზა მუხლუხის ჭიის პირველი ასაკისათვის 20-30 გრეი. პარკები პეპლების გამოსვლიდან 2-3 დღით ადრე დასხივდა 900 გრეი დოზით.

აბრეშუმის ჭიის ცხოველმყოფელობის ძირითადი მაჩვენებლები გადარჩენა და პროდუქტიულობა (ვარგისი პარკების რაოდენობა და მასა; ჭუპრების, პეპლების მორფოზი) იყო.

2002 წელს გასულ წელთან შედარებით თუთის აბრეშუმხვევიას დასხივების პირობები განსხვავებული იყო. მათზე გამა-გამოსხივების ზემოქმედება ხორციელდებოდა განვითარების ემბრიონალურ პერიოდში, ლარვების გამოჩეკამდე ორი, სამი დღით ადრე, შედარებით დაბალი დოზებით, ორი და ხუთი გრეი, დოზის

სიმძლავრე 2,5 წთ. გარეგანი დასხივების წყარო ცეზიუმ – 137, დანადგარ “სტებელ-ემ”-ში ჩამონტაჟებული.

გამოზამთრებული გრენას ინკუბაცია მიმდინარეობდა 25<sup>0</sup>C ტემპერატურის პირობებში.

ექსპერიმენტის პირველ სერიაში თუთის აბრეშუმხვევიას გამოკვება წარმოებდა ყოველ ორ საათში 8 საათიდან 24 საათამდე და ერთხელ შუალამისას ტემპერატურა 25-28<sup>0</sup>C, შედარებითი ტენიანობა 70%, ვენტილაცია ბუნებრივი. მეორე სერიაში აბრეშუმის ჭიის გამოკვება იყო ოთხჯერადი 8, 12, 16 და 20 საათზე, მაღალი ტემპერატურის 29-30<sup>0</sup>C ვენტილაციის გარეშე, ჰაერის სიმშრალის პირობებში.

მეორე სერიის მიზანი იყო დასხივებულ (ემბრიონალურ პერიოდში) ცხოველებზე არახელსაყრელი პირობების გავლენა მათ ცხოველმყოფელობაზე. დაკვირვებას ექსპერიმენტის ორივე სერიაში ვახდენდით თუთის აბრეშუმხვევიას ონტოგენაზის ყველა ეტეპზე.

2003 წელს ცდის ობიექტად ერთ შემთხვევაში აღებული იქნა ერთ შემთხვევაში “მზიურის” წმინდა ჯიშები, ხოლო მეორე შემთხვევაში “მზიურის” ხაზთაშორისი ჰიბრიდები. საცდელ ობიექტად “მზიურის” ჯგუფის ჯიშებისა და ხაზთაშორისი ჰიბრიდების აღება განაპირობა იმან, რომ ისინი გამოყვანილი არიან სპეციალური დანიშნულებით და ყველა სხვა ჯიშისაგან უნიკალური თვისებებით გამოირჩევიან. გააჩნიათ პარკის ძაფის დიდი სიგრძე (200 მეტრზე ზევით) და დიდი სიწმინდე (4 000-5 000 მეტრული ნომერი). იძლევიან I კატეგორიის (1,56 ტექსი ხაზობრივი სიმკვრივის) ხამი აბრეშუმის ძაფს, რომელიც მსოფლიო ბაზარზე ყველაზე ძვირად და უპრობლემოდ იყიდება. პარკის წარმოების შეწყვეტამდე საფეიქრო

მრეწველობა «მზიური» ჯიშების პარკში 40% ფასს დანამატსაც კი იძლეოდა, სპეციალურად იქნა გადაიარაღებული ოზურგეთის ძაფსაღები ფაბრიკა «მზიური» ჯიშის პარკის ამოხვევისათვის. მზიური ჯიშების პარკიდან მიღებული ძაფი დიდი სიგრძის, სიწმინდისა და სითანაბრის გამო, აპრობირებული და რეკომენდებულია თვალის ქირურგიაში ჭრილობების საკერავ საშუალებად გამოყენებისათვის. მაგრამ «მზიური» ჯიშებს გააჩნიათ ერთი ნაკლოვანი თვისებაც, რაც მდგომარეობს ექსტრემალურ პირობებში შედარებით ნაკლები გამძლეობით. ამიტომ ჩვენს ძირითად მიზანს სასელექციო მუშაობაში შეადგენს რადიაციული მუტაგენუზის მეთოდის გამოყენება არახელსაყრელ პირობებისადმი აბრეშუმმხვევიას გამძლეობის შექმნაში, რომელიც მემკვიდრეობით გადაეცემოდა თაობიდან თაობაში.

დასხივება წარმოებდა გრენის წინაინკუბაციურ პერიოდში გამადანადგარზე “სტებელ ემ”, ერთჯერადად, გამოსხივების წყარო ჩს<sup>137</sup>, სიმძლავრე 2,5 გრეი/წუთში. დოზა 1 და 2 გრეი.

გრენიდან ჭიების გამოსვლიდან ორი კვირის შემდეგ მოხდა 1400 სუბიექტის გადარჩევა. დატოვებულ იქნა შედარებით კარგად განვითარებული 900-მდე ჭია. გადარჩეულ ჭიებზე იმავე დღეს დადგინდა საშუალო მასა, რომელიც ერთი გრეი დოზით ზემოქმედებისას თითქმის არ განსხვავდებოდა დაუსხივებლისგან ( $221 \pm 41$  მგ). ორი გრეი დოზით დასხივებულში ჭიის საშუალო მასა 13%-ით ჩამორჩა საკონტროლო მაჩვენებელს.

ჭიის ცხოველმყოფელობის ძირითად მაჩვენებლად მიჩნეული იქნა დასხივებული ინდივიდების გადარჩენა და პროდუქტიულობა.

2004 წელს კვლევა მიმდინარეობდა თუთის აბრეშუმმხვევიას პირველი თაობის გრენაზე გამა-რადიაციის 5 გრეი დოზის ერთჯერადი და დანაწევრებულად ზემოქმედების გავლენის შესასწავლად მეორე თაობის ბიოლოგიურ ეფექტებზე. ცდა ტარდებოდა ორ სერიად. ექსპერიმენტის პირველ სერიაში დიაპაუზაში მყოფი გრენის დასხივება წარმოებდა იგივე პირობებში, როგორც 2003 წელს გვაქვს აღნიშნული. ცდის მეორე სერიაში ექსპერიმენტი მიმდინარეობდა გრენის უწყვეტი დასხივებით გამა გამოსხივების ველში, დოზის სიმძლავრე – 375, 750 და 1 500 მილირენტგენი/საათში. ექსპოზიცია შესაბამისად 55,5 და 27,7 დღე, დოზა 5 გრეი. ნადებებზე გამოსხივების ხანმოკლე ზემოქმედება იმავე 5 გრეი დოზით, მაგრამ მაღალი დოზის სიმძლავრით –  $15 \times 10^6$  გრეი/საათში წარმოებდა, საკონტროლო ნადებები განიცდიდნენ მხოლოდ ბუნებრივი ფონის (0.015 გრეი/საათში) ზემოქმედებას.

აბრეშუმის ჭიის მოვლა, კვება ტარდებოდა გაზაფხულზე, გრენიდან გამოსვლის მეთოთხმეტე დღეს გადაირჩა შედარებით განვითარებული ჭიები (175 ინდივიდი), დაკვირვება გრძელდებოდა ვარგისი პარკიდან პეპლის გამოსვლამდე.

ჭიის ცხოველმყოფელობის მაჩვენებელი გადარჩენა და პროდუქტიულობა იყო.

2004 წელს ცდის ობიექტი აბრეშუმმხვევიას “მზიური” ჯიშის ხაზთაშორისი ჰიბრიდი იყო. დიაპაუზაში მყოფი გრენას დასხივება წარმოებდა გამა-დანადგარზე “სტებელ ემ”. გამოსხივების წყარო  $^{137}\text{Cs}$ , დოზის სიმძლავრე 2,5 გრეი/წთ.

ერთ ჯგუფში პირველი თაობის ( $F_1$ ) გრენამ (ნადებებმა) განიცადა გამა-გამოსხივების ზემოქმედება 2 გრეი დოზით,



გამოზამთრების შემდეგ მიღებული თაობის ( $F_2$ ) გრენა არ დასხივებულა ( $F_1$  2,  $F_2$  0 გრეი).

მეორე ჯგუფში დასხივებული  $F_1$ -ის თაობის ( $F_2$ ) ნადებები, განსხვავებით პირველი ჯგუფისა დასხივდა 5 გრეი დოზით დანაწევრებული ფორმით 1-2-2 გრეი, ერთი თვის ინტერვალებით.

გრენიდან გამოსვლის მე-4-5 დღიდან დაკვირვებაში მყოფი ჭიების რაოდენობა პირველ და მეორე ჯგუფებში, შესაბამისად, 80 და 96 ცალი იყო.

აბრეშუმოს მოვლა, კვება ტარდებოდა გაზაფხულს.

დაკვირვება გრძელდებოდა პარკებიდან პეპლის გამოსვლამდე.

ჭიის ცხოველმყოფელობის მაჩვენებელი გადარჩენა და პროდუქტიულობა (ვარგისი პარკების რაოდენობა, თვითოეული პარკის და მისი გარსის მასა, გამოსული პეპლების რიცხვი) იყო.

2004 წელს ჭიის მოვლა, კვება ტარდებოდა ზაფხულში (VI, VII თვე). პარკის ახვევიდან მეცხრე დღეს ვწონილით ცოცხალ პარკებს და ჭუპრისგან თავისუფალ პარკის გარსს. ექსპერიმენტის პირველ სერიაში პარკები ჭუპრის სქესის გათვალისწინებით განაწილებული იყო ორ ჯგუფად – მდედრისა და მამრის.

ცდების მეორე სერიაში ვადგენდით მდედრი პეპლის მასას კვერცხების დადებამდე და დადების შემდეგ, ხოლო მამრ პეპლის მასას შეჯვარებამდე და შეჯვარების შემდეგ, რაც წარმოდგენილია ცხრილ 2.1-ში (გვ. 39).

2005 წელს ჩატარდა ექსპერიმენტი თუთის აბრეშუმმხვევის “მზიურის” ჯიშების ხაზთაშორის ჰიბრიდებზე. ზამთრის პერიოდში პეპლის კვერცხების (გრენა) ნადებები ინახებოდა მაცივარში  $+2$ - $+5^{\circ}\text{C}$ .

გაზაფხულს 21 აპრილს იგი მოთავსდა თერმოსტატში, ჰაერის ტემპერატურის  $+25^{\circ}\text{C}$  და შეფარდებითი ტენიანობის 70%-ის პირო

თუთის აბრეშუმმხვევის პარკის მახასიათებლები

მდედრ და მამრ ჭუპრიან პარკებისათვის

ცხრილი 2.1

ჭუპრის სქესი	პარკების რაოდენობა	ცოცხალი პარკის მასა, მგ.	პარკის გარსის მასა, მგ.	პარკის გარსის მასის ცოცხალი პარკის მასასთან თანაფარდობა, %
მდედრი	194	2075±76	507±33	24
მამრი	169	1728±75	501±27	29
სხვაობა პროცენტებში		17%	1%	17%

ბებში. რადიაციის ზემოქმედება გრენაზე ჩატარდა წინაინკუბაციის მომენტში გამა-გამოსხივების დანადგარზე. გამოსხივების წყაროს წარმოადგენდა <sup>137</sup>Cs, ხოლო დოზის სიმძლავრე შეადგენდა 2,5 გრეი/წთ. ნაღებები დაიყო ოთხ ჯგუფად:

1. პირველი თაობა (F<sub>1</sub>) საკონტროლო, დაუსხივებელი, რომელთა აბრეშუმმხვევის წინა თაობების პეპლის გრენას არ განუცდია რადიაციის ზემოქმედება (ინტაქტური);
2. დაუსხივებელი მესამე თაობა (F<sub>3</sub>), რომელთა წინა პირველი ორი თაობის (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>) გრენა დასხივდა გამა გამოსხივებით;

3. დასხივებული მესამე თაობა ( $F_3$ ), რომელთა წინა პირველი ორი თაობის ( $F_1, F_2$ ) გრენამ განიცადა რადიაციის ზემოქმედება;
4. დასხივებული გრენა, რომელთა წინა თაობების გრენა არ დასხივებულა.

დასხივების პირობები და დოზები წარმოდგენილია ცხრილ 3.10-ში (გვ. 60).

ზაფხულში ექსპერიმენტის ჩასატარებლად აბრეშუმმხვევის ინტაქტური ნადებები დიაპაუზაში გადასვლის ასაცილებლად დავამუშავეთ მარილმჟავით მეთოდით და მოვათავსეთ მაცივარში  $+2 + 4^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე, საიდანაც ყოველდღიურად გამოგვქონდა 100 ცალი გრენა და ვათავსებდით თერმოსტატში ჰაერის  $+25^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე. ასე გრძელდებოდა 7 დღე, რის შემდეგაც ყველა 700 ცალი გრენა დასხივდა 5 გი დოზით ერთჯერადად. ამრიგად, დასხივება მოხდა ინკუბაციის დაწყებიდან სხვადასხვა დღეს.

ერთი ნადები, რომლის აბრეშუმმხვევის წინათაობებმა განიცადეს გამა-გამოსხივების ზემოქმედება, ბუნებრივად ასცდა დიაპაუზაში გადასვლას.

ზაფხულს (ივლისში) საჭიეში დღის ტემპერატურა აღწევდა  $+29 - +30^{\circ}\text{C}$ , შეფარდებითი სინოტივე 55-60%, ვენტილაცია კი იყო ბუნებრივი. ჭიები კვერცხის გარსებიდან გამოვიდნენ ინკუბაციის მე-9 დღეს.

ჭიის ცხოველმყოფელობის ძირითადი მაჩვენებლები გადარჩენა, პარკის და მისი გარსის მასა, ვარგისი პარგებიდან გამოსული პეპლების რაოდენობა იყო.

### თავი 3

#### გამა გამოსხივების გავლენა აბრეშუმის ჭიის ცხოველმყოფელობაზე

თუთის აბრეშუმხვევიას მაღალი ცხოველმყოფელობა და პროდუქტიულობა სხვა ფაქტორებთან ერთად დიდად არის დამოკიდებული დიაპაუზისა და ემბრიოგენეზის ნორმალურ მიმდინარეობაზე და მისი ანომალიის დროულ პროგნოზირებაზე. თუთის აბრეშუმხვევიას ზრდა განვითარება, ცხოველმყოფელობა, მეტაბოლური პროცესების მიმდინარეობა, გენერაციის ხანგრძლივობა, კვების ინტენსივობა, პროდუქტიულობა და სხვა დიდად არის დამოკიდებული გარემო-ფაქტორებზე.

თუთის აბრეშუმხვევის კვერცხები (გრენა) რადიობიოლოგიური კვლევის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მასალაა. რადიოლოგიური კვლევა არის ფუნდამენტი სელექციურ მუშაობაში რადიაციული მუტაგენეზის მეთოდის დახვეწაში [137].

2001 წელს ჩატარებულ ექსპერიმენტიდან ჩანს, გამა გამოსხივების ზემოქმედება ცდებში გამოყენებული დოზებით, აბრეშუმხვევიას მუხლუხას სხვადასხვა ასაკში, იწვევს ცხოველმყოფელობის დაქვეითებას, ამცირებს მათ გადარჩენას, მატულობს პარკების წუნი, ვარგისი პარკების მასა დაქვეითებულია. განსაკუთრებით უარყოფით გავლენას ახდენს გამა-გამოსხივების ზემოქმედება პირველ და მეორე ასაკში (ცხრილი 3.1 გვ. 43).

დასხივებული ჭიის, ამასთანავე სანერწყვე ჯირკვლის მასა, მკვეთრად ქვეითდებოდა და ასეთებს საერთო რაოდენობიდან ვაშორებდით. იმ სუბიექტებშიც კი, როდესაც მათი მასა, ახვევის დაწყებამდე, უახლოვდებოდა საკონტროლო ჯგუფს (4,8 - 5,0გრ) დიდი იყო პარკების წუნი, სქესის განმასხვავებელი ნიშანი მდებარე

გამა გამოსხივების გავლენა თუთის აბრეშუმხვევიას

პროდუქტიულობაზე

ცხრილი 3.1

ცდის ვარიანტები	მუხლუხების ასაკი და დოზა დასხივების მომენტში	დასხივების დოზა, გრეი	მუხლუხების რაოდენობა, ცალი	მუხლუხების რაოდენობა, რომლებმაც მიაღწიეს ახვევას		ვარგისი პარკები		ვარგისი პარკების საშუალო მასა, გრ
				რიცხვი	%	რიცხვი	%	
საკონტროლო			87	87	100	59	67	2.07
საცდელი	მე-2 ასაკში	10	30	26	86.6	7	27	1.62
საცდელი	I ასაკში	20	47	18	38.3	2	11	1.36
საცდელი	II ასაკში	20	52	24	46.1	7	29.2	1.7
საცდელი	III ასაკში	20	32	12	38	8	66.6	1.8
საცდელი	IV ასაკში	30	16	16	100	8	50	1.75

ჭუპრებში სუსტად გამოხატული იყო, პარკებიდან გამოსულ პეპლებში განვითარების ანომალიები ხშირი იყო. განსაკუთრებით მცირე ზომის ფრთები.

ყველა გამოყენებულმა დასხივების დოზამ, ჭიის სხვადასხვა ასაკში, უარყოფითი გავლენა მოახდინა აბრეშუმხვევის განვითარებაზე, პროდუქტიულობაზე.

ჭუპრების დასხივებისას, 900 გრეი დოზით, პარკებიდან პეპლების გამოსვლის პროცენტი თითქმის არ განსხვავდებოდა დაუსხივებლისგან (80%). აბრეშუმხვევიას მარხამატის ჯიშის მაღალი რადიორეზისტენტობა, განსხვავებით “სანიშის” 21, 17 ჯიშებისაგან, შეიძლება აიხსნას ჯიშობრივი თავისებურებებით.

დასხივებულ სუბიექტებში, განვითარების ანომალიები, შესაძლოა განპირობებული იყოს ბიოგენეზში მკვეთრად მომატებული ქრომოსომების რეკომბინაციებით, მათი სიხშირე (დოზა 10 გრეი) დაუსხივებელთან შედარებით, 16-ჯერ მეტია. რადიოსელექციის მიზნით, პერსპექტიული უნდა იყოს შედარებით დაბალი დოზების გამოყენება, 5 გრეი და მის ქვემოთ. ნ. ი. იუსუფოვის და თანაავტორების [4, 5] მონაცემებით ერთჯერადი 2 გრეი დოზით ზემოქმედება გრენასა და მუხლუხებზე, ახდენს მასტიმულირებელ გავლენას, ზრდის მუხლუხების მასას, პარკების წონას და მის გარსში აბრეშუმშემცველობას.

2002 წელს ჩატარებულმა ექსპერიმენტის შედეგებმა აჩვენა, რომ დასხივებული ლარვების გამოჩეკის პროცენტი არსებითად არ განსხვავდებოდა დაუსხივებლისაგან.

კვერცხების გარსიდან გამოსვლის ორი კვირის შემდეგ დავადგინეთ აბრეშუმის ჭიის მასა, მასის გადახრა საკონტროლო



მაჩვენებელთან შედარებით ორი გრეი დოზით დასხივებულებში შეადგენს +6,8%-ს, ხუთი და ათი გრეი დოზით შესაბამისად –13, -12,5%-ს. ყურადღებას იქცევს მასის საშუალო არითმეტიკული გადახ-

აბრეშუმის ჭიის მასა კვერცხის გარსიდან  
გამოსვლის ორი კვირის შემდეგ

ცხრილი 3.2

ცდის პირობები	დასხივების დღე, გრეი	მასა, მგ (საშუალო)	პროცენტი საკონტროლოსთან მიმართებაში	გადახრის პროცენტი	შერჩეული ჭიების მასა, მგ
საკონტროლო	0	440±4	100	-	605
ჭიების გამოჩეკამდე 2-3 დღით ადრე დასხივებული გრენა	2	470±18	106.8	+6.8	645
ჭიების გამოჩეკამდე 2-3 დღით ადრე დასხივებული გრენა	5	383±26.5	87.0	-13.0	572
ჭიების გამოჩეკამდე 2-3 დღით ადრე დასხივებული გრენა	10	385±61	87.5	-12.5	582

რა. რაც უფრო დიდია დასხივების დოზა, მით მეტია გადახრაც და შესაძლო დაღუპვის ალბათობაც. ამ ეტაპზე ვახდენდით ჭიების გადარჩევას (ცხრილი 3.2 გვ. 45).

შემდგომი მუშაობისათვის შერჩეული იქნა მხვილი ეგზემპლარები, რომელთა საშუალო მასა აღემატებოდა გადარჩევის გარეშე ჭიების მასას. თითოეულ ჯგუფში შერჩეულ ჭიების რაოდენობა ასეთი იყო: დაუსხივებელი (საკონტროლო) – 45; დასხივებულები ორი გრეი დოზით 27; 5 და 10 გრეი დოზით ათ-ათი ინდივიდი. როგორც საკონტროლო, ისე ემბრიონალურ პერიოდში ორი გრეი დოზით დასხივებულებში ჭიების მიერ ახვეული პარკების წუნი შეადგენდა 34%, 5 და 10 გრეი დოზებით – 60-80%, შესაბამისად.

ვარგისი პარკების საშუალო მასაზე და აბრეშუმშემცველობაზე ორი გრეი დოზით დასხივებამ, როგორც ეს წარმოდგენილია ცხრილში 3.3 (გვ. 47) ჩანს, გავლენა არ მოახდინა.

საცდელი ჯგუფიდან (2 გრეი) შეჯვარებისათვის შერჩეულ ცხრა პარკიდან ორი პეპელა არ გამოვიდა, თუმცა იყვნენ ცოცხლები, დანარჩენ ექვს აღენიშნებოდა ანომალიები, განსაკუთრებით თვალშისაცემი ზედმიწევნით პატარა ფრთები იყო. შეჯვარებისათვის ისინი უუნარონი იყვნენ. მხოლოდ ერთი პეპელა გარეგნულად ნორმალური იყო, დაუსხივებელთან შეჯვარებისას დადო კვერცხები.

აბრეშუმის ჭიის მე-5 ასაკში არახელსაყრელ პირობებში გამოკვებამ (მაღალი ტ-რა, დაბალი შედარებითი სინოტივე, ვენტილაციის არ არსებობა) უარყოფითი გავლენა იქონია როგორც დაუსხივებელ, ისე ემბრიოგენეზში დასხივებულ ცხოველებზე. მათ განუვითარდათ დაავადება-სიმჭლევე (ცხრილი 3.4 გვ. 48).

ჭიების დიდი უმრავლესობა დაილუპა და მხოლოდ მცირე რაოდენობამ მიაღწია პარკის ახვევას, ამასთანავე, დიდი იყო წუნი, შესაბამისად, მცირე რაოდენობა და ვარგისი პარკების თითქმის არ

ვარგისი პარკების საშუალო მასა და აბრეშუმშემცველობა

ცხრილი 3.3

ცდის პირობები	დასხივების დოზა, გრეი	საერთო (პარკის) მასა, მგ	ვარგისის მასა, მგ	აბრეშუმშემ- ცველობა, %
საკონტროლო	0	1972±202	490±43	25
ჭიების გამოჩეკამდე 2-3 დღით ადრე დასხივებული გრენა	2	2010±127	488±32	25
ჭიების გამოჩეკამდე 2-3 დღით ადრე დასხივებული გრენა	5	1838±121	423±18	23
ჭიების გამოჩეკამდე 2-3 დღით ადრე დასხივებული გრენა	10	1813±47	453±7	25

არსებობა. მათი მასა საგრძნობლად ჩამორჩება ნორმალურ პირობებში ახვეულ პარკების მასას. არსებული განსხვავება დაუსხივებელ და დასხივებულ (2 გრეი) ჯგუფებს შორის – საცდელში შედარებით მეტი რაოდენობა ახვეული პარკებისა, არ იძლევა საფუძველს გავაკეთოდ დასკვნა, რომ დასხივებამ ასწია აბრეშუმმხვევიას რეზისტენტობა დაავადების მიმართ – ყველა დაიხოცა ჭუპრის სტადიაზე.

მუტაციების სიხშირე დიდია ორგანიზმზე რადიაციის მაღალი დოზით ზემოქმედებისას [137]. მაგრამ, იმის გამო, რომ ცხოველმყოფელობა ამ შემთხვევაში მკვეთრად ითრგუნება, დიდია დალუპულთა რიცხვიც. ანალოგიურ შემთხვევას აქვს ადგილი თუთის აბრეშუმმხვევიას გრენაზე რადიაციის მაღალი დოზებით მოქმედებისას [2].

2003 წელს ჩატარებულ ექსპერიმენტში დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ორი გრეი დოზით დასხივებული გრენიდან (დასხივება ჩატარდა სამ განმეორებაში, თითოეულში 100 გრენით) გამოსულ ჭიებში გამოსვლიდან ოცდამეერთე დღეს ადგილი აქვს გადარჩენილთა რაოდენობისა და ჭიის მასის შემცირებას, შესაბამისად  $34\pm 3$  და  $20\pm 1$  პროცენტით საკონტროლოსთან მიმართებაში. ერთი გრეი დოზით ნადებების დასხივებისას რადიაციის ეფექტი ნაკლებია. საცდელ - საკონტროლო ინდივიდებზე დადგინდა ცოცხალი პარკის (პარკი ჭუპრით), გარსის და ცოცხალი პარკის აბრეშუმთანობის პროცენტის მაჩვენებლები, რომელიც წარმოდგენილია ცხრილ 3.5-ში (გვ. 50).

როგორც ცხრილიდან ჩანს, აბრეშუმმხვევის შერეული ჯიშების პერკებში დასხივების ერთი გრეი დოზა არ ავლენს დაუსხივებელთან

შედარებით პარკისა და გარსის მასაზე ზემოქმედებას. ორი გრეი დოზა უმნიშვნელოდ აქვეითებს გარსის მასას (5,3%-ით). მხოლოდ აბრეშუმხვევის გარკვეულ ჯიშებზე, როგორც ეს ცხრილიდან ჩანს

**სიმჭლევით დაავადების გავლენა აბრეშუმის  
ჭიის ცხოველყოფელობაზე**

**ცხრილი 3.4**

ცდის პირობები	დასხივების დოზა, გრეი	ჭიის რაოდენობა	დაღუპულთა რიცხვი	ახვეული პარკების რიცხვი	ვარგისი პარკები, ცალი	პარკის საერთო მასა, მგ	აბრეშუმში ცვნილობა, %
საკონტროლო	0	108	93	15	4	1300	27.7
ჭიების გამოჩეკამდე 2-3 დღით ადრე დასხივებული გრენა	2	113	81	32	16	1203	25
ჭიების გამოჩეკამდე 2-3 დღით ადრე დასხივებული გრენა	5	120	98	22	1	1135	28

**თუთის აბრეშუმმხვევიას პარკის, გარსის მასისა და ცოცხალი პარკის აბრეშუმთანობის მაჩვენებლები ექსპერიმენტის სხვადასხვა პირობებში**

**ცხრილი 3.5**

პარკის რაოდენობა	ჯიში	ნადებებზე რადიაციის ზემოქმედების დოზა, გრეი	ცოცხალი პარკის მასა, გ.	პარკის გარსის მასა, მგ.	ცოცხალი პარკის აბრეშუმთანობა, %
273	შერეული	საკონტროლო, 0	2.06±0.4	488±17.4	23.7
228	შერეული	1	2.03±0.1	483±28.0	23.8
247	შერეული	2	1.95±0.1	462±18(-5.3%)	23.7
99	ბ-4	საკონტროლო, 0	1.99±0.1	466±38	23.4
70	ბ-4	1	1.96±0.19	464±50	23.7
73	ბ-4	2	1.76±0.14(-)	437±50(-6.3%)	24.8

			11.6%)		
100	მზ4-1	საკონტროლო, 0	2.07±0.07	487±13	23.5
99	მზ4-1	1	2.07±0.07	494±6	23.9
118	მზ4-1	2	2.16±0.05(+4.3%)	492±18	22.8

ფრჩხილებში მოცემულია მასში განსხვავების % საკონტროლოსა და საცდელს შორის.



რადიაციის ერთი და ორი გრეი დოზა განსხვავებულ გავლენას ამჟღავნებს.

მეოთხე ხაზის (ბ-4) მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ, იგი პარკის მახასიათებლებით აღმოჩნდა უფრო რადიუმგრძობიარე, ვიდრე მზიური-4-ის ხაზთაშორისი ჰიბრიდები. წმინდა ხაზის პარკის დაბალი მახასიათებლები უნდა აიხსნას ინბრიდინგული დეპრესიით.

ბ-4-ში ასევე ყურადღებას იქცევს საცდელი პარკების გარსის მაღალი საშუალო არითმეტიკული გადახრა, რაც იმის შესაძლებლობას იძლეოდა, რომ შერჩეულიყო საუკეთესო პარკებში საუკეთესო საჯიშე ინდივიდები თაობაში გასამრავლებლად.

სამეურნეო მაღალი მაჩვენებლებით შეირჩა საცდელი და საკონტროლო პარკები. მათგან გამოსული პეპლები შეჯვარდა არანათესაური პრინციპით. გრენა ნადების სახით გამოზამთრების შემდეგ დასხივდა და მათზე სასელექციო მუშაობა გაგრძელდა 2004 წელს.

სპეციალურ ლიტერატურაში არსებული მონაცემების თანახმად, თუ ბიოლოგიურ ობიექტებს მაიონიზებული გამოსხივების ზემოქმედების გარკვეული დოზა ეძლევათ დანაწევრებული ფორმით, დროის ინტერვალებით, მაშინ ის ჩვეულებრივ ნაკლებად ეფექტურია, ვიდრე ერთჯერადი იგივე ჯამური დოზით.

გამოსხივების დოზის დანაწევრების რაოდენობა, ინტერვალებს შორის დროის ხანგრძლივობა, დოზის სიმძლავრის სიდიდე, მათი ერთობლიობა შეიძლება წარმოდგენილი იყოს მრავალი კომბინაციით, რაც უნდა განაპირობებდეს ორგანიზმის რეაქციის მრავალნაირობას.

2004 წელს ჩატარებულ ექსპერიმენტი შეეხებოდა გრენაზე გამა რადიაციის დანაწევრებული დოზებით ზემოქმედების გავლენის

შესწავლას თუთის აბრეშუმმხვევიას თაობის ცხოველმყოფელობაზე, რომელიც წარმოებდა განსაზღვრულ პირობებში. ცდის შედეგები მოყვანილია ცხრილში 3.6-ში (გვ. 53).

როგორც ცხრილიდან ჩანს პირველი და მეორე ჯგუფის გრენიდან გამოსული ჭიების რიცხვი 87-85%-ია. ე.ი. ემბრიონალურ პერიოდთა დაღუპულთა რიცხვი 13-15%-ია.

ჭიის ცხოველმყოფელობის მაჩვენებლები, მათი გრენიდან გამოსვლის შემდეგ, როდესაც მე-2 თაობის გრენა დასხივებულია დანაწევრებული დოზებით 1-2-2, სუმარული დოზა 5 გრეი, უკეთესია ვიდრე იგივე 5 გრეი დოზით დასხივებას ფრაქციონირების გარეშე. უკანასკნელ შემთხვევაში ჭიების 50%-მა ვერ მიაღწია ახვევას, პარკიდან პეპლების გამოსვლის პროცენტი I და II ჯგუფებში შესაბამისად, 61 და 32, პარკის გარსის მასა ჩამორჩება 16%-ით.

ამავე ცხრილში ყურადღებას იპყრობს პირველი თაობის 2 გრეი დოზით დასხივების შედეგები მე-2 თაობაში. თუმცა, მე-2 თაობის გრენას არ განუცდია გამა-გამოსხივების ზემოქმედება, ცხოველმყოფელობის მაჩვენებელი დაბალია. მე-2 თაობაში გრენის დანაწევრებული დოზებით დასხივებამ მოხსნა პირველი თაობის დასხივებული გრენის უარყოფითი გავლენა მეორე თაობაში. ამრიგად, დოზის დანაწევრებით, მათ შორის გარკვეული ინტერვალებით, მცირდება თითოეული დანაწევრებულის დოზის სიდიდეც, რაც ხელს უწყობს ორგანიზმის რადიორეზისტენტობის ამაღლებას. სპეციალურმა გამოკვლევებმა [138, 139, 140] სხვა ბიოლოგიურ ობიექტებზე აჩვენა, რომ მცირე დოზები ორგანიზმს რეზისტენტულს ხდის შემდეგი დასხივების მიმართ.

ცნობილია ბიოლოგიურ ეფექტზე რადიაციის დოზის სიმძლავრის მნიშვნელობა, ამის თვალსაჩინო მაგალითია ვირთაგვებზე გამა გამოსხივების ზემოქმედება. მათთვის 6 გრეი დოზით ზემოქმედება, როდესაც 17 საათის განმავლობაში დოზის სიმძლავრე 30 რენტგენი/საათია 80-100 პროცენტში სასიკვდილოა, ხო-

ექსპერიმენტის სხვადასხვა პირობებში გრენაზე გამა-რადიაციის  
ზემოქმედების გავლენა აბრეშუმხვევის თაობის  
ცხოველმყოფელობაზე

ცხრილი 3.6

დასხივების დოზა F <sub>1</sub> და F <sub>2</sub> -ისათვის	კვერცხების რაოდენობა	გამოსული ჭიის რაოდენობა და პროცენტები	IV-V დლიდან დაკვირვებაში მყოფი ჭიის რაოდენობა, ც.	21-ე დღისთვის ჭიის რაოდენობა, ც, %	მათი საშუალო მასა, გრ	გადარჩეულთა რაოდენობა, ც	პარკი ახვია	ვარგისი პარკის რაოდენობა, ც	პარკებიდან პეპელა გამოვიდა, ც, %	პარკის და გარსის მასა, მგ
F <sub>12</sub> , F <sub>20</sub>	732	637-87	80	36-45	578	22	22	21	10-48	2177±201 525±65
F <sub>12</sub> , F <sub>21-2-2</sub>	852	727-85	96	58-60	694	29	26	26	16-61	2494±188 544±50
F <sub>10</sub> , F <sub>25</sub>			75 <sup>*)</sup>				37	25	8-32	1843±202 445±54

<sup>\*)</sup> მე-14-ე დლიდან დაკვირვებაში მყოფი ჭიების რაოდენობა

ლო იგივე ექვსი გრეი ათასი დღის განმავლობაში, ერთი მილირენტგენი/საათში ვირთაგვების სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე გავლენას არ ახდენს.

თუთის აბრეშუმმხვევიას გრენაზე ქრონიკული გამა გამოსხივების ზემოქმედებაზე ბიოლოგიური ეფექტის მონაცემები ურთიერთგამომრიცხავია.

გამომდინარე იქიდან, რომ ეს საკითხი თუთის აბრეშუმმხვევიაზე არასაკმაოდაა შესწავლილი კვლევის მიზნად დავისახეთ დადგინდეს დიაპაუზაში მყოფ გრენაზე ერთი და იმავე დოზით პროლონგირებული და ხანმოკლე გამა გამოსხივების ზემოქმედების გავლენა თუთის აბრეშუმმხვევიას ცხოველმყოფელობაზე.

2004 წელს ჩატარებული ექსპერიმენტი გამა რადიაციის დოზის სიმძლავრის გავლენას თუთის აბრეშუმმხვევიას ჭიის ცხოველმყოფელობას. გრენის დასხივების ჯამური დოზა 5 გრეი. შედეგები მოყვანილია ცხრილ 3.7-ში (გვ. 55).

როგორც ცხრილიდან ჩანს, დოზის სიმძლავრის ზრდასთან ერთად კლებულობს ვარგისი პარკების და გამოსული პეპლების რაოდენობა. გრენას  $15 \times 10^6$  გრ/სთ დოზის სიმძლავრით დასხივებისას განსაკუთრებით დიდია დაღუპული ჭიების რაოდენობა, მათგან მხოლოდ ნახევარმა მიაღწია პარკის ახვევას, ამასთანავე, 37 პარკიდან 25 აღმოჩნდა ვარგისი და მათგან გამოსული პეპლების პროცენტი შეადგენს 32-ს, მაშინ როდესაც 375, 750 მრ/სთ დოზის სიმძლავრისას შესაბამისად 63 და 44 პროცენტია. ასეთი შედეგები, ჩვენი აზრით, აიხსნება იმით, რომ ბიოლოგიური ობიექტის დაბალი დოზის

სიმძლავრით დასხივებისას სტრუქტურული დაზიანება ნაკლებია, რის გამოც აღდგენის პროცესი გაადვილებულია.

აბრეშუმის პარკის მახასიათებლებს შორის სახელდება ცოცხალი პარკისა (პარკი ჭუპრით), და მისი გარსის მასა, ასევე, ამ

გამა-რადიაციის დოზის სიმძლავრის გავლენა აბრეშუმხვევის ჭიის ცხოველყოფელობაზე (გრენის დასხივების ჯამური დოზა 5 გრეი)

ცხრილი 3.7

გრენაზე რადიაციის ზემოქმედების დოზის სიმძლავრე, გრ/სთ	ექსპოზიცია	გადარჩეული ჭიების რიცხვი გრენიდან გამოსვლის მე-14 დღეს	პარკის რაოდენობა, ცალი					ვარგისი პარკების მახასიათებლები	
			აახვია	წუნი	ვარგისი	ვარგისი პარკიდან		პარკის მასა, მგ.	გარსის მასა, მგ.
						შეპეულა გამოვიდა	%		
0.015	-	50	49	7	42	34	81	2438±326	638±54
375	55 dRe	25	22	3	19	12	63	2060±278	531±53
750	27.4 dRe	25	23	7	16	7	44	2230±275	531±55
15X10 <sup>6</sup>	2 wT	75	37	12	25	8	32	1843±202	445±54

უკანასკნელის პროცენტული რაოდენობა ცოცხალი პარკის მასასთან მიმართებაში. როგორც წესი, ეს პროცენტული რაოდენობა ნაკლებია იმ პარკებისთვის, სადაც მდედრი ჭუპრი იმყოფება და პირიქით – მეტია იმ პარკებისათვის, რომლებიც მამრ ჭუპრს შეიცავენ. მეაბრეშუმეებს მიაჩნიათ, რომ პირველ შემთხვევაში ცოცხალი პარკის აბრეშუმეობა დაბალია, მეორე შემთხვევაში კი მაღალი. არის კი ასეთი შეფასება მართებული? ამ შეკითხვაზე პასუხის გაცემა წარმოადგენს ჩვენი კვლევის მიზანს.

2004 წელს ჩატარებული ექსპერიმენტში დადგინდა თუთის აბრეშუმეობის პარკის მახასიათებლები მდედრ და მამრ ჭუპრიანი პარკებისთვის. ცდების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილ 3.8-ში (გვ. 57).

როგორც ცხრილიდან ჩანს, პარკის აბრეშუმის გარსის მასა მდედრ და მამრ ჭუპრიან პარკების მასას შორის. მდედრ ჭუპრიან პარკის მასა 17%-ით მეტია, რაც ამავე 17%-ით აქვეითებს ცოცხალი პარკის აბრეშუმეობის პროცენტს. ამ ფაქტიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ პარკის გარსის ცოცხალი პარკის მასასთან თანაფარდობა არ შეიძლება იყოს ჭეშმარიტი მაჩვენებელი ცოცხალი პარკის აბრეშუმეობის. ამ მოსაზრებას ადასტურებს აგრეთვე ცხრილ 3.9-ში წარმოდგენილი ცდების შედეგებიც.

როგორც ცხრილ 3.9-დან ჩანს (გვ. 58), კვერცხების დადების შემდეგ მდედრი პეპლის მასა ნახევრდება და უტოლდება მამრის მასას, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მდედრის პეპლის მასა მამრთან შედარებით განპირობებულია მასაში კვერცხების არსებობით. ამიტომაც არის მდედრ ჭუპრიან პარკებში აბრეშუმეობის პროცენტული შემცველობა დაბალი მამრ ჭუპრიან პარკებთან



შედარებით. ცხადია, რომ პარკის აბრეშუმინობას განაპირობებს პარკის გარსის მასა, რომელიც მდებარე და მამრ ჭუპრიანი პარკებისთვის თითქმის თანაბარია.

თუთის აბრეშუმმხვევის პარკის მახასიათებლები  
 მდედრ და მამრ ჭუპრიან პარკებისათვის

ცხრილი 3.8

ჭუპრის სქესი	პარკების რაოდენობა	ცოცხალი პარკის მასა, მგ.	პარკის გარსის მასა, მგ.	პარკის გარსის მასის ცოცხალი პარკის მასასთან თანაფარდობა, %
მდედრი	194	2075±76	507±33	24
მამრი	169	1728±75	501±27	29
სხვაობა პროცენტებში		17%	1%	17%

თუთის აბრეშუმბხვევის მდედრი და მამრი  
პეპლის მასა სხვადასხვა პირობებში

ცხრილი 3.9

პეპლის რაოდენობა	მდედრი პეპლის მასა, მგ.				პეპლის რაოდენობა	მამრი პეპლის მასა, მგ.			
	კვერცხების დადებამდე	კვ. დადების შემდეგ	სხვაობა			<i>Sejvarebamde</i>	შეჯავარების შემდეგ	სხვაობა	
			მგ	%				მგ.	%
7	988±76	423±49	549± 74	46.7	6	446±3 3	423±25	23±11	5.2

ცნობილია, რომ თუთის აბრეშუმმხვევიას ცხოველმყოფელობა და მოსავალი მცირდება თითქმის ორჯერ არახელსაყრელი ზაფხულის, ზაფხულ-შემოდგომის პერიოდის პირობებში, რაც განპირობებულია ჰიდროთერმული რეჟიმისა და თუთის ფოთლის საკვები თვისებების შეცვლით. ჩვენს მიერ ადრე ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა [1] აჩვენა, რომ აბრეშუმმხვევის პირველი ორი თაობის გრენას გამა-გამოსხივებით დასხივებამ მომდევნო თაობაში აამაღლა რადიორეზისტენტობა. ბუნებრივია, ისმება კითხვა, არის ეს სპეციფიკური მხოლოდ რადიაციის მამართ, თუ გამძლეობა ასევე ვლინდება სხვა არახელსაყრელი პირობების შემთხვევაშიც – ზაფხულის გამოკვების დროს.

როგორც ცხრილიდან ჩანს (ცხრილი 3.10 გვ. 60) გაზაფხულის სეზონში გადარჩეული იმ ჭიების განვითარება, რომელთა წინათაობებმა განიცადეს გრენაზე გამა-გამოსხივების ზემოქმედება, რიგი მაჩვენებლებით ახლოსაა ან აჭარბებს საკონტროლო ჯგუფის ჭიების განვითარებას. ასე მაგალითად, პარკის გარსის მასა მე-2, მე-3 ჯგუფში 10%-ით მეტია საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით. ინტაქტურ გრენასთვის გამა-გამოსხივების 5 გი დოზა მკვეთრად აქვეითებს ჭიის ცხოველმყოფელობის ყველა მაჩვენებელს. განსაკუთრებით რადიომგრძნობიარეა ერთი დღის ჩანასახი.

შედარებით უკეთეს გამძლეობას ზაფხულის არახელსაყრელი პირობებისადმი ავლენენ დაუსხივებელი მე-4 თაობის გრენიდან გამოსული ჭიები, რომელთა წინა თაობების პეპლების კვერცხების ნადებმა განიცადა გამა-გამოსხივების ზემოქმედება. სახელდობრ, ვარგისი პარკებისა და მათგან გამოსული პეპლების რაოდენობა პროცენტებში არ განსხვავდება გაზაფხულს გამოკვებული ჭიების

ამავე მაჩვენებლებისაგან. ცოცხალი პარკისა და მისი გარსის მასა შესაბამისად 17 და 27 პროცენტით მეტია ზაფხულს გამოკვებულ საკონტროლოსთან შედარებით.

**თუთის აბრეშუმმხვევის გრენაზე გამა-გამოსხივების ზემოქმედების გავლენა ჭიის ცხოველმყოფელობაზე (გადარჩენა, პროდუქტიულობა და რეპროდუქცია) განსხვავებულ სეზონურ პირობებში (2005)**

**ცხრილი 3.10**

ჯგუფის <sup>1</sup>	დასხივების პირობები	კვერცხების რაოდენობა		გამოსული ჭიები		% გამოსული რაოდენობა და % გამოსულ ჭიებთან		ჭიების საშუალო მასა მგრ და %		გადარჩეული ჭიის რაოდენობა და მასა მე-19 დღე ს		წარმოებული პროდუქტიულობა, % ჭიის რაოდენობასთან		გამოსული პროდუქტიულობა, და % პარკის რაოდენობასთან		ცოცხალი პარკის (პარკი ჭიებრით) მასა	პარკის გარსის მასა	ხეულს გამოკვეთულ საკონტროლოსთან	
		ც	ც	%	ც	%	მგ	%	ც	მგ	ც	%	ც	%	მგ	მგ	%		
<b>ჭიის გამოკვება გაზაფხულს (მაისი)</b>																			
1	საკონტროლო (ინტაქტური)	1415	1357	<b>96</b>	1228	<b>90</b>	228±18	<b>100</b>	345	255±11	275	<b>80</b>	179	<b>65</b>	2366±97	533±32	<b>100</b>		
2	♀ <sub>12</sub> ; 2 <sub>1+2+2</sub> X ♂ <sub>12</sub> ; 2 <sub>10</sub> , 3 <sub>0</sub>	1175	1127	<b>96</b>	1027	<b>91</b>	175±32	<b>77</b>	90	267±13	60	<b>66</b>	43	<b>71</b>	2255±21	588±25	<b>110</b>		
3	♀ <sub>12</sub> ; 2 <sub>1+2+2</sub> X ♂ <sub>12</sub> ; 2 <sub>10</sub> , 3 <sub>5</sub>	928	874	<b>94</b>	769	<b>88</b>	151±43	<b>66</b>	90	258±14	66	<b>73</b>	43	<b>65</b>	2347±100	590±20	<b>110</b>		
4	ინტაქტური 5 გრეით დასხივებული								75		25	<b>33</b>	8	<b>32</b>	1843±202	445±54	<b>83</b>		
<b>ჭიის გამოკვება ზაფხულს (ივლისი)</b>																			
1	საკონტროლო (ინტაქტური)	175	165	<b>94</b>	145	<b>89</b>	246	<b>100</b>	50	260	42	<b>84</b>	28	<b>56</b>	1450±156	325±50	<b>61</b>		
2	♀ <sub>1</sub> უწყვეტი Σ <sub>2+2+1</sub> უწყვეტი Σ <sub>2</sub> , 2 <sub>2</sub> 3 ფრაქციული Σ <sub>11+10</sub> X ♂ <sub>12</sub> 2 <sub>10</sub> 4 <sub>0</sub>	396	302	<b>76</b>					40		32	<b>80</b>	25	<b>62</b>	1621±225	412±37	<b>77</b>		
3	ჩანასახები სხვადასხვა დღის (4-8) 5 გი	700	700	<b>100</b>	596	<b>85</b>	224±12	<b>91</b>	125		68	<b>54</b>	19	<b>28</b>	1168±172	266±35	<b>50</b>		
4	ერთი დღის ჩანასახი 5 გრეით დასხივებული	472			395	<b>84*</b>	152±12	<b>62</b>	100		27	<b>27</b>	15	<b>55</b>	1189±102	250±32	<b>50</b>		

\* კვერცხების რაოდენობასთან მიმართებაში

#### თავი 4.

##### რადიაციის გავლენა თუთის აბრეშუმხვევიას პროდუქტიულობაზე

ნატურალური აბრეშუმის ბოჭკო ერთ-ერთი ძვირფასი და ძვირად ღირებული ნედლეულია ყველა საფეიქრო ბოჭკოებს შორის. ნატურალური აბრეშუმი ხასიათდება მაღალი ჰიგროსკოპული თვისებებით, კარგი სიმაგრითა და დრეკადობით, წარჩინებული ბზინვადობით და მიმზიდველობით. აბრეშუმისგან ამზადებენ მსუბუქსა და ლამაზ ქსოვილებს, იყენებენ აგრეთვე მედიცინაში (ქირურგიულ ძაფად), ტექნიკაში (საიზოლაციო მასალად), თავდაცვის მრეწველობაში და სხვ.

განსხვავებულმა ეკოლოგიურმა და კლიმატურმა პირობებმა, აგრეთვე ბუნებრივი და ხელოვნური შერჩევის სხვადასხვა მიმართულებამ წარმოშვა აბრეშუმის ჭიის მრავალი ჯიში, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდებიან, როგორც ბიოლოგიური, ისე ტექნოლოგიური (პარკის) თვისებებით.

განსხვავება ჯიშებს შორის ერთიმეორისგან მით უფრო დიდია, რამდენადაც მათი წარმოშობის ადგილები დაშორებული არიან.

გეოგრაფიული წარმოშობის ერთ ჯგუფში შემავალი ჯიშების ჭიები სამეურნეო ნიშან-თვისებებით მნიშვნელოვნად წააგავს ერთმანეთს, თუმცა მათ შორის არის საგრძნობი განსხვავებაც. აბრეშუმის ჭიის ჯიშები გეოგრაფიული წარმოშობის მიხედვით შეიძლება დავყოთ ხუთ მთავარ ჯგუფად:

1. დასავლეთ აზიის (მასში შედის მცირე და შუა აზიის პირობებში წარმოშობილი ჯიშები);
2. ევროპული;
3. იაპონური;

4. ჩინური;

5. კავკასიური.

თითოეულ ჯგუფში შედის რამოდენიმე ათეული ჯიში. მიუხედავად მათი სიმრავლისა, შესაძლოა ერთ ჯგუფში შემავალი განსხვავებული ჯიშების ზოგადი დახასიათება გავაერთიანოთ რიგი ბიოლოგიური და ტექნოლოგიური ნიშან-თვისებების დაახლოებით ერთნაირი მაჩვენებლების გამო.

ექსპერიმენტის მსვლელობის პერიოდში თავდაპირველად მოხდა ჯიშებისა და ჰიბრიდების შერჩევა.

#### 4.1 2001-2003 წლების ექსპერიმენტი

2001 წელს ჩატარებულ ექსპერიმენტში აღებული იყო თუთის აბრეშუმმხვევიას მარხამატის ჯიში, რომელიც დასხივდა 10, 20 და 30 გრეი დოზებით. ცდის თითოეულ ვარიანტში შეირჩა 100-100 გრენა. მიღებულმა შედეგებმა გვაჩვენა, რომ აღნიშნული დოზებით დასხივება უარყოფით გავლენას ახდენს თუთის აბრეშუმმხვევიას როგორც პარკის ასევე გარსის მასებზე.

2002 წელს ექსპერიმენტი მიმდინარეობდა იგივე ჯიშზე, ოღონდ დასხივების დოზები იყო 0.5, 1, 2, 5 და 10 გრეი. ცდის შედეგებმა დაგვანახა, რომ 2 გრეიზე მეტი დოზებით დასხივება უარყოფით გავლენას ახდენს თუთის აბრეშუმმხვევიას ყველა მაჩვენებელზე.

2001-2002 წლების ექსპერიმენტებით შეირჩა თუთის აბრეშუმმხვევიას ის ჯიშები და ჰიბრიდები, რომლებზეც გაგრძელდა ექსპერიმენტი შემდეგ წლებში.

2003 წელს ჩატარებულ ექსპერიმენტში გამოყენებული იყო მზიური ჯიში და ხაზთაშორისი ჰიბრიდები:

1. მზ-4-1;



2. ხ-4;

3. მზ-2Xხ-4;

4. 4-II.

აღნიშნული ჯიშებზე ცდა ტარდებოდა საკონტროლო და საცდელ ობიექტებზე და დასხივების დოზები იყო 1 და 2 გრეი (დანართი 1).

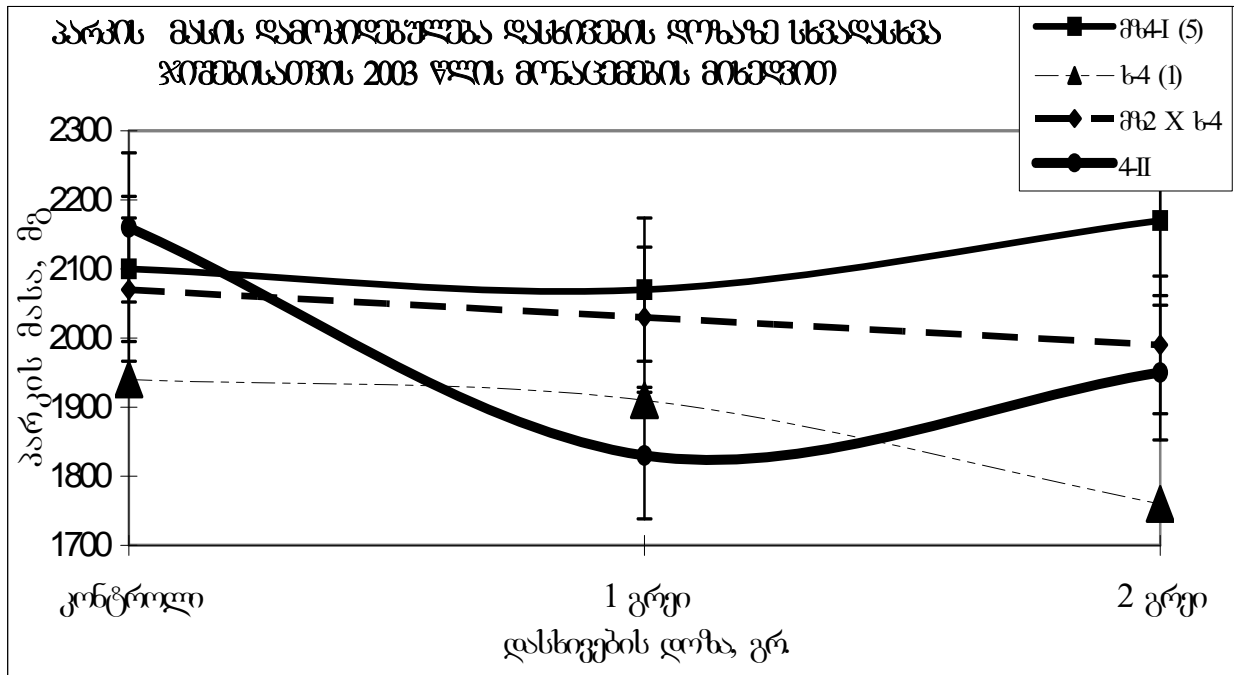
მიღებული მონაცემები დამუშავდა სტატისტიკურ და რეგრესიულ ანალიზში ცნობილი მეთოდებით. მონაცემთა თითოეული ჯგუფისათვის დავთვალეთ საშუალო კვადრატული გადახრა ნდობის ინტერვალით. მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით აგებულ იქნა გრაფიკი (ნახ.4.1.1 გვ. 64).

როგორც ნახაზიდან ჩანს, თითქმის ყველა ჯიშისათვის, გარდა ერთისა (4-II), რადიაციის მცირე დოზები უარყოფით გავლენას ახდენს და ყველა მაჩვენებელი ეცემა საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით. მზ-4-1 ჰიბრიდისათვის საკონტროლოსთან შედარებით პარკის მასა მატულობს. გარდა ამისა აღნიშნული ჰიბრიდი უფრო კარგ შედეგს იძლევა გარემოს უარყოფით პირობებთან შეგუების თვალსაზრისით.

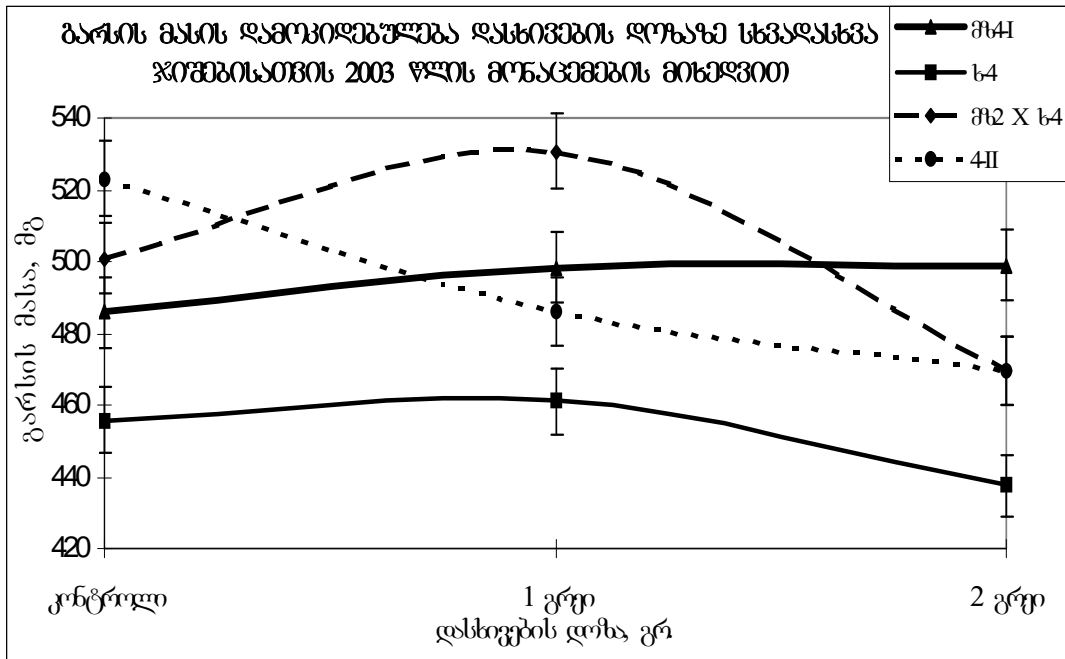
თუთის აბრეშუმმხვევიას გარსის მასის რაოდენობრივი და თვისობრივი შედეგების გამოყენებით აგებულ იქნა გრაფიკი (ნახ. 4.1.2 გვ. 65).

როგორც ნახაზიდან ჩანს თუთის აბრეშუმმხვევიას «მზიური» ჯიშის ხაზთაშორისმა ჰიბრიდმა მზ2Xხ4 საუკეთესო შედეგები აჩვენა. ანუ 1 გრეი დოზაზე გარსის მასა მაქსიმალურია და ტოლია 530,7 მგ-ის, შემდგომ ეცემა და ორ გრეი დოზაზე 470 მგ-ია. მზ4-I ჰიბრიდს არავითარი ცვლილება არ განუცდია, ანუ როგორც საკონტროლო, ასევე 1 და 2 გრეი დოზებზე თითქმის ტოლია. რაც შეეხება «მზიურის» ჯიშის ხაზთაშორის ჰიბრიდებს ხ-4 და 4-II-ს, უნდა

აღინიშნოს, რომ ხ-4-მა საკონტროლო და 1 გრეი დოზის შემთხვევაში თითქმის ერთნაირი შედეგები მოგვცა, ხოლო 2 გრეი დოზაზე გარსის წონამ საკმაოდ დაიკლო. 4-II ჰიბრიდისათვის საუკეთესო შედეგები საკონტროლო ვარიანტში იყო და შემდეგ მკვეთრად ეცემა.



ნახ.4.1.1



ნახ.4.1.2

#### 4.2 2004 წლის ექსპერიმენტი

2004 წელს ექსპერიმენტში გამოყენებული იყო „მზიურის,, წმინდა ჯიშები და ხაზთაშორისი ჰიბრიდები, ვინაიდან 2003 წელს აღნიშნულმა ობიექტებმა აჩვენა საუკეთესო შედეგები:

1. 4-II X მზ-4;
2. მზ-4-1 X მზ-2 X ხ-4;
3. ხ-4-2 X მზ-2 X ხ-4;
4. ხ-4.

აღნიშნული ჰიბრიდი დასხივდა 1 და 2 გრეი დოზებით. მიღებული შედეგების საფუძველზე აგებულ იქნა გრაფიკი (ნახ. 4.2.1. გვ. 67).

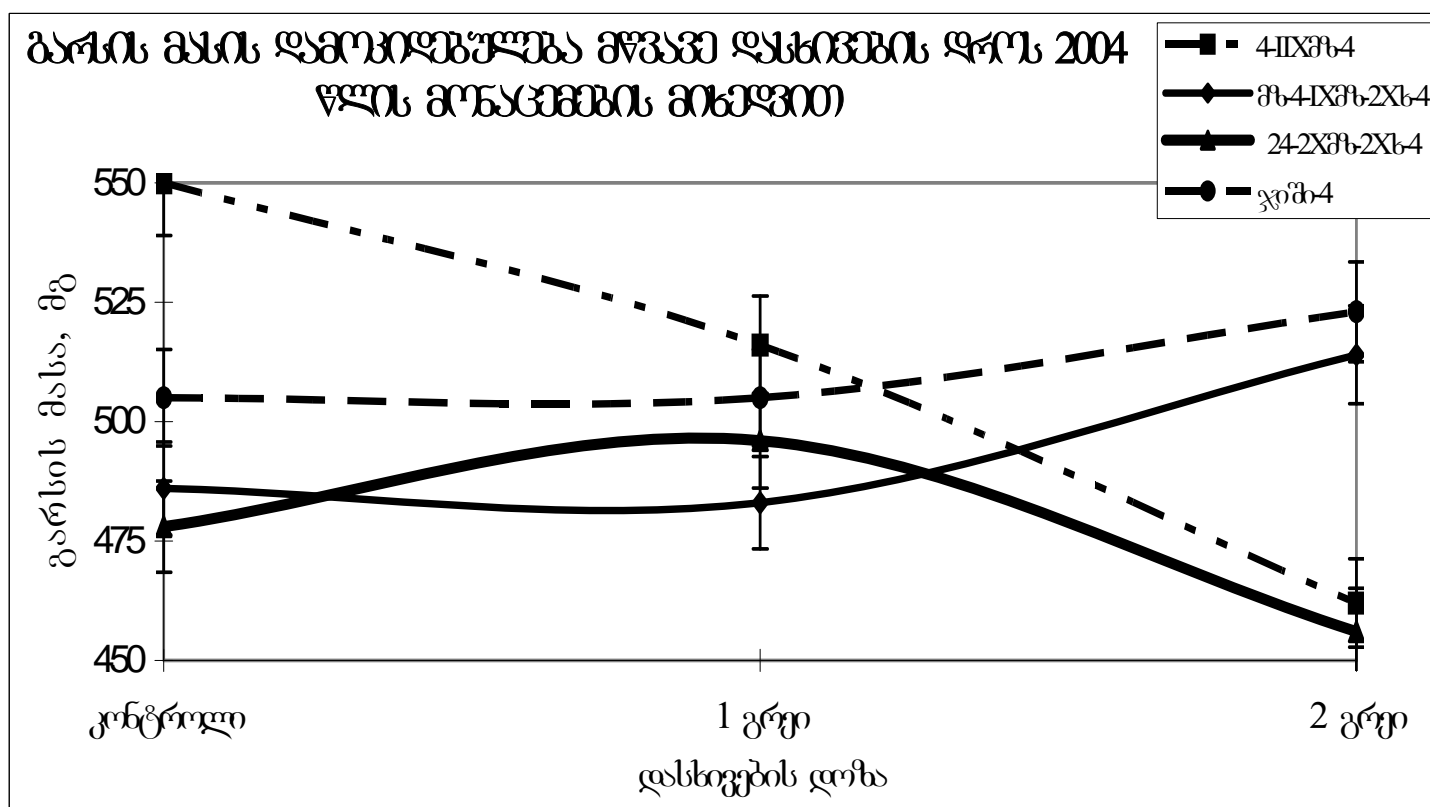
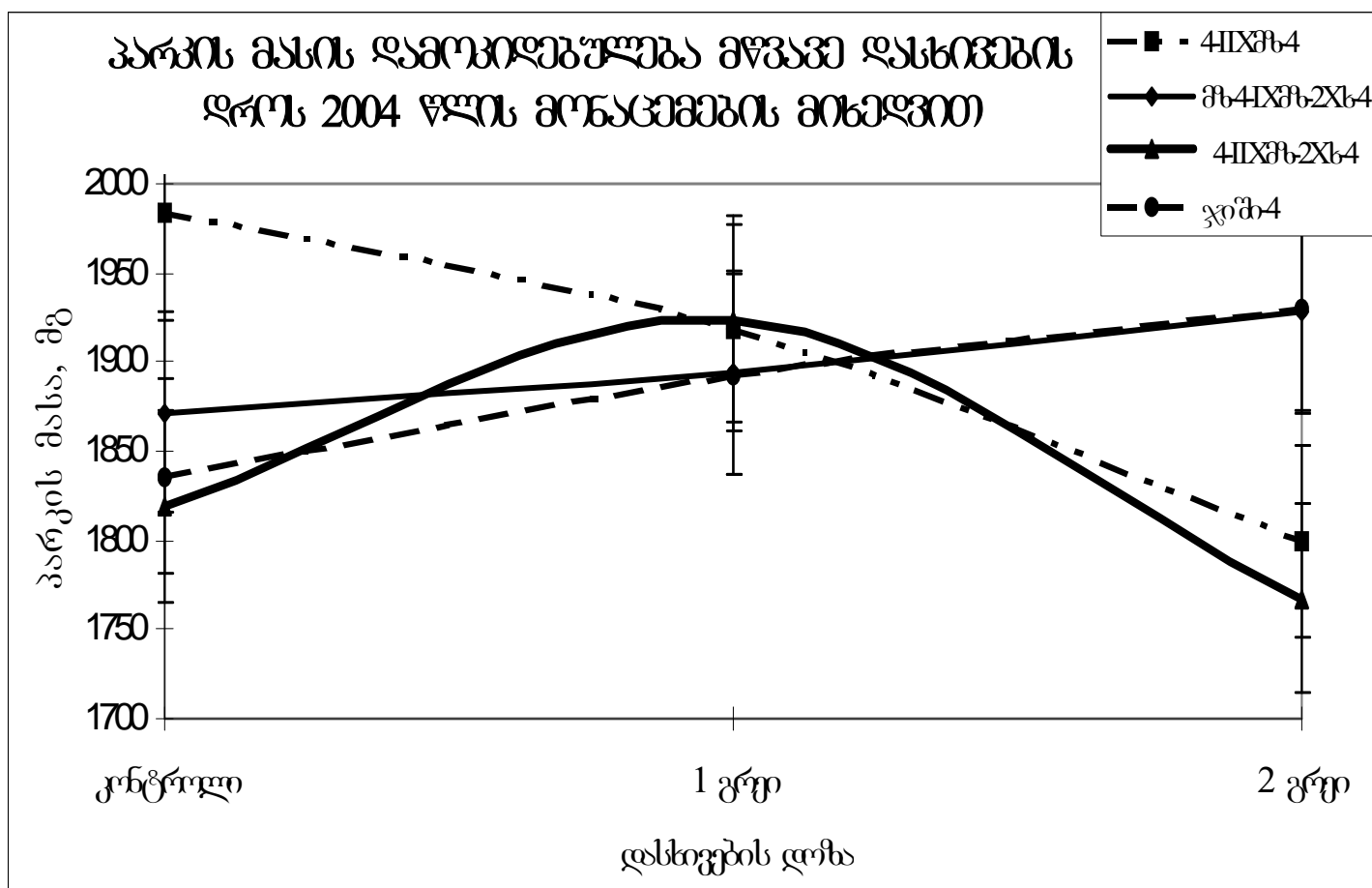
როგორც ნახაზიდან ჩანს, I-მა ჰიბრიდმა საუკეთესო შედეგი საკონტროლო ვარიანტში აჩვენა, ხოლო შემდეგ კლებულობს. აქედან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ეს ჰიბრიდი რადიაციის მიმართ მგრძობიარეა და მცირე დოზებიც კი უარყოფითად მოქმედებს.

II და IV ჰიბრიდისათვის დასხივების 2 გრეი დოზა კარგ ეფექტს იძლევა, ანუ ორივე შემთხვევაში პარკის მასა გაიზარდა და შეადგინა 1930 მგ, ხოლო დასხივების დოზის მატებასთან ერთად პარკის მასა ეცემა.

III ჰიბრიდისათვის საუკეთესო მაჩვენებელი 1 გრეი დოზაზე მიიღწევა. თუ საკონტროლო ვარიანტში პარკის მასა უდრიდა 1830 მგ-ს, 1 გრეი დოზაზე მიაღწია პიკს და გაუტოლდა 1924 მგ-ს. შემდეგ 2 გრეი დოზაზე მკვეთრად დაეცა, რის გამოც შეიძლება დავასკვნათ, რომ აღნიშნული ჰიბრიდისათვის საუკეთესო მაჩვენებელს 1 გრეი დოზა იძლევა.

2004 წელს ჩატარებული ექსპერიმენტის მონაცემებზე დაყრდნობით თუთის აბრეშუმმხვევიას გარსის მასების მონაცემების გამოყენებით აგებულ იქნა გრაფიკი (ნახ. 4.2.2 გვ. 68).

ნახ. 4.2.1



როგორც ნახაზიდან ჩანს, ჰიბრიდმა 4-IIXმზ-4 დაითრგუნა მცირე დოზებზე. და თუ მისი მნიშვნელობა საკონტროლო ვარიანტში 550 მგ-ს უდრიდა, 2 გრეი დოზაზე 46-მგ-მდე დაეცა. დანარჩენი ჰიბრიდები გამოსაყოფია II-4-2Xმზ-2Xხ-4, რომელმაც 1 გრეი დოზაზე პიკს მიაღწია და საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით 12%-ით გაიზარდა, 2 გრეიზე კი საკმაოდ დაეცა და მისი განვითარება საკონტროლოსთან შედარებით ნაკლებია.

დანარჩენი ჰიბრიდებისათვის საუკეთესო შედეგი 2 გრეი დოზაზე დაფიქსირდა, თუმცა პროცენტულად IV ვარიანტისათვის მოიმატა 6%-ით, ხოლო II ჰიბრიდისათვის 16%-ით. დასხივების მეტ დოზებზე ორივე ჰიბრიდის გარსის მასის რაოდენობრივი მნიშვნელობა მკვეთრად ეცემა.

აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ 2 გრეი დოზა საუკეთესო გავლენას ახდენს ორივე ჰიბრიდისათვის.

2004 წელს ექსპერიმენტი ჩატარდა თუთის აბრეშუმმზვევიას «მზიური» ჯიშის პარკისა და გარსის რაოდენობრივი ცვლილებების დასადგენად პროლონგირებულ დასხივებაზე.

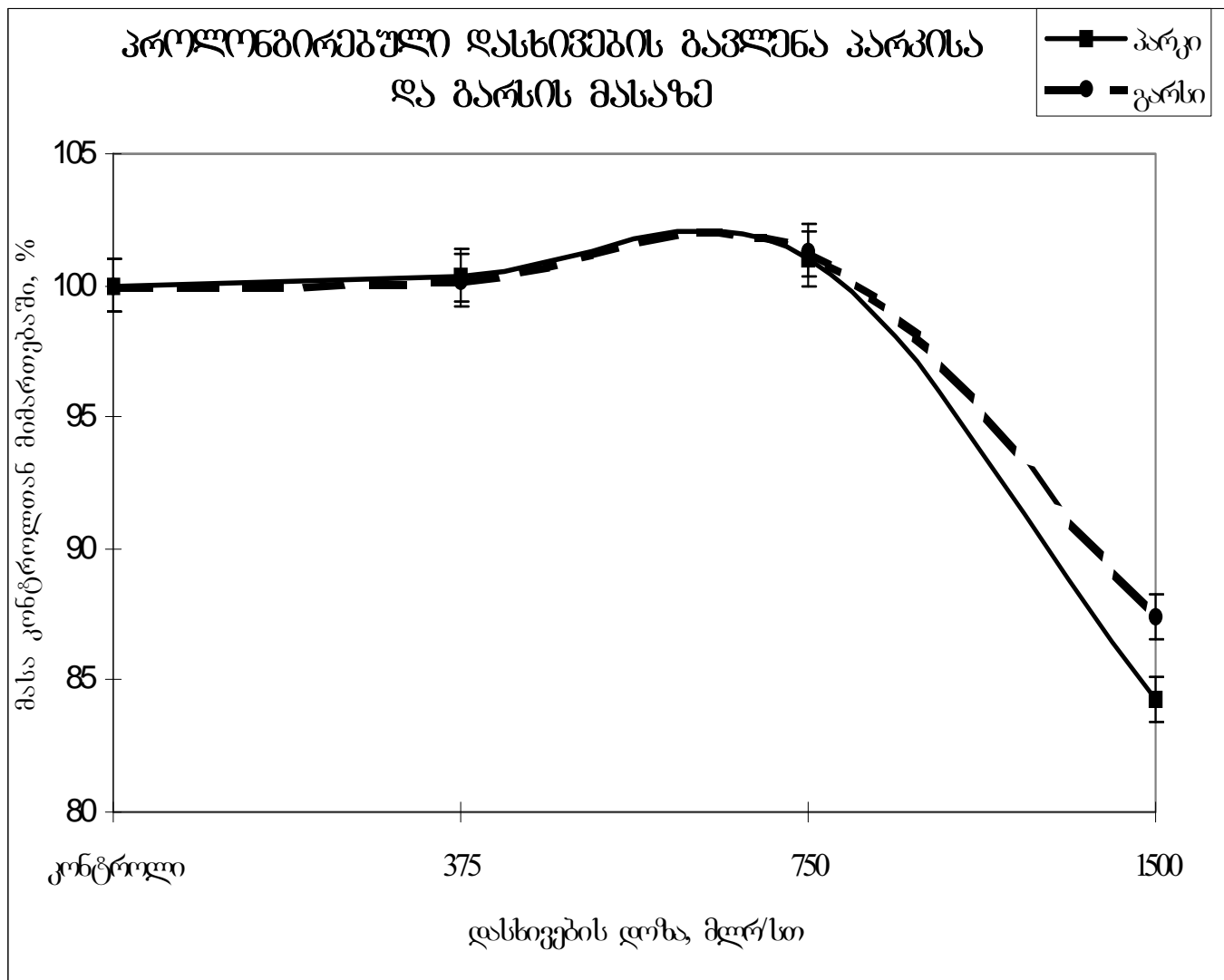
ცდაში გამოყენებული იყო 375, 750, და 1500 მლრ/სთ დოზების სიმძლავრეები. მიღებული მონაცემების საფუძველზე აგებული იქნა გრაფიკი (ნახ.4.2.3 გვ. 70).

ნახაზიდან ჩანს, რომ 375 მლრ/სთ დოზის სიმძლავრე, როგორც პარკის ასევე გარსის მასაზე არავითარ ცვლილებას არ იძლევა. რაც

შეეხება 750 მლრ/სთ დოზის სიმძლავრეს, პარკის მასამ მოიმატა 7%-ით, ხოლო გარსის მასამ 2%-ით. მეტი სიმძლავრის დოზაზე  $15 \times 10^6$  მლრ/სთ ორივე მაჩვენებელმა საკმაოდ დაიკლო და საკონტროლო მაჩვენებელთან შედარებით 10 – 12%-ით შემცირდა.

საბოლოოდ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ 750 მლრ/სთ დოზის სიმძლავრე საუკეთესო შედეგს იძლევა „მზიურის,, ჯიშისათვის.

ნახ.4.2.3



### 4.3 2005 წლის მონაცემები

2005 წელს ცდისთვის შეირჩა თუთის აბრეშუმმხვევიას «მზიური» ჯიში მზ4-I. ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია დანართ 3-ში.

ცდა მიმდინარეობდა პროლონგირებული დასხივებით. თუთის აბრეშუმმხვევიას გრენა დაიყო ჯგუფებად ნადებების სახით.

ექსპერიმენტი მიმდინარეობდა ორგვარად:

1. ერთ შემთხვევაში გვქონდა საკონტროლო და პროლონგირებული (დასხივების დოზები 2+2+1 გრეი) ვარიანტები;
2. მეორე შემთხვევაში იყო საკონტროლო, პროლონგირებული (ჯამური დოზა 5 გრეი), მწვავედ დასხივებული (დოზა 5 გრეი) და პროლონგირებული (ჯამური დოზა 10 გრეი) ვარიანტები.

მონაცემთა თითოეული ჯგუფისათვის დავთვალეთ საშუალო კვადრატული გადახრა ნდობის ინტერვალით.

ექსპერიმენტის პირველი ჯგუფისათვის მიღებული შედეგები მოყვანილია ცხრილ 4.3.1-ში (გვ. 72).

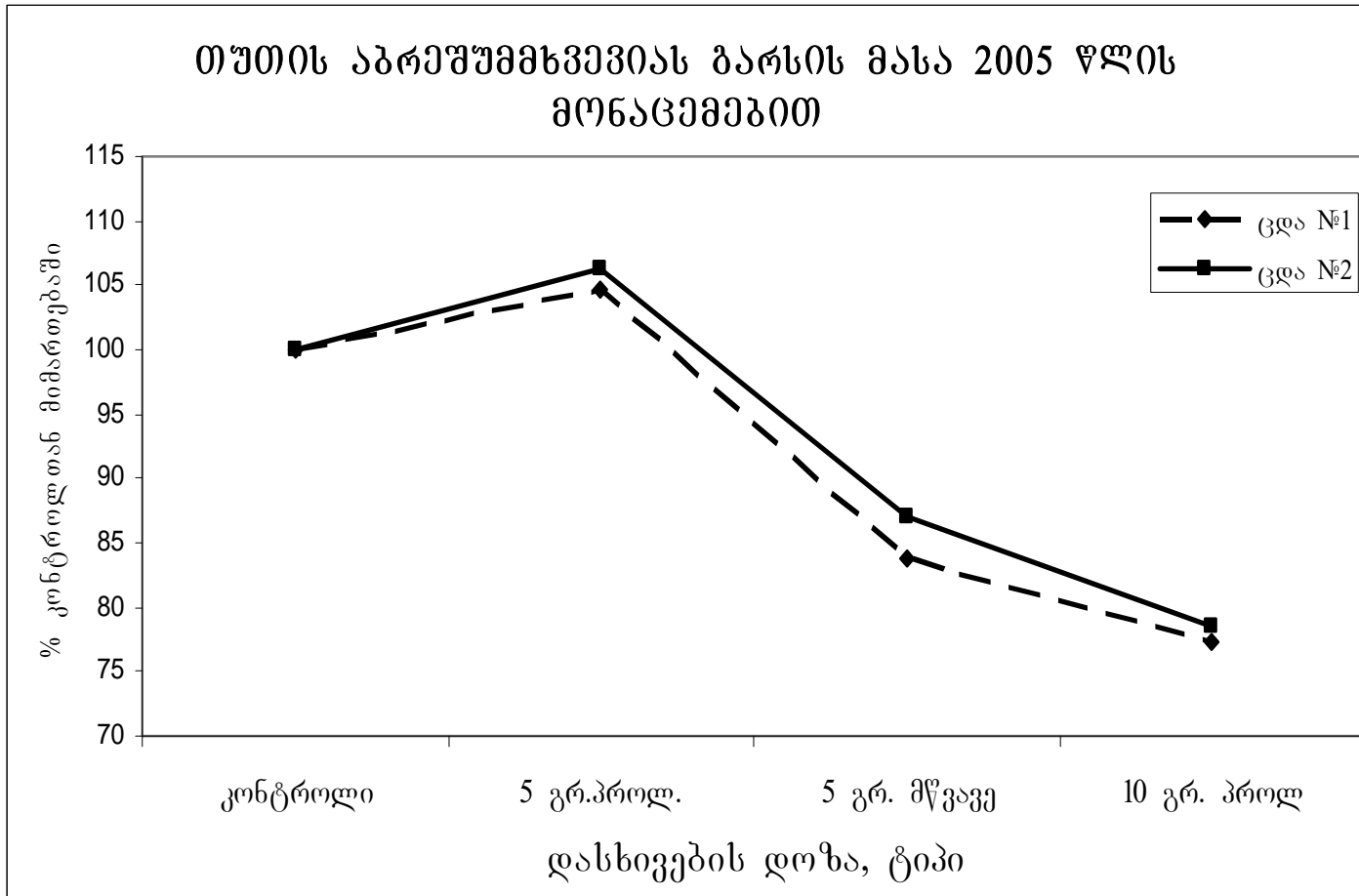
ცხრილიდან ჩანს, რომ პროლონგირებული დასხივება ჯამური 5 გრეი დოზით შედარებით ზრდის თუთის აბრეშუმმხვევიას როგორც პარკის, ასევე გარსის მასებს. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ თუ დავითვლით პროცენტულად გარსისა და პარკის მასების მატებას, ნათლად გამოჩნდება, რომ პარკის მასამ გაცილებით მეტად მოიმატა, ვიდრე გარსის მასამ. ეს კი იმის მაჩვენებელია, რომ პროლონგირებული დასხივება 5 გრეი დოზით მეტად ზრდის თვით ჭურჭლის წონას, ვიდრე გარსის ანუ აბრეშუმის მასას.

ექსპერიმენტის მეორე ჯგუფზე მიღებულ მონაცემებისათვის დავთვალეთ პროცენტი საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით.



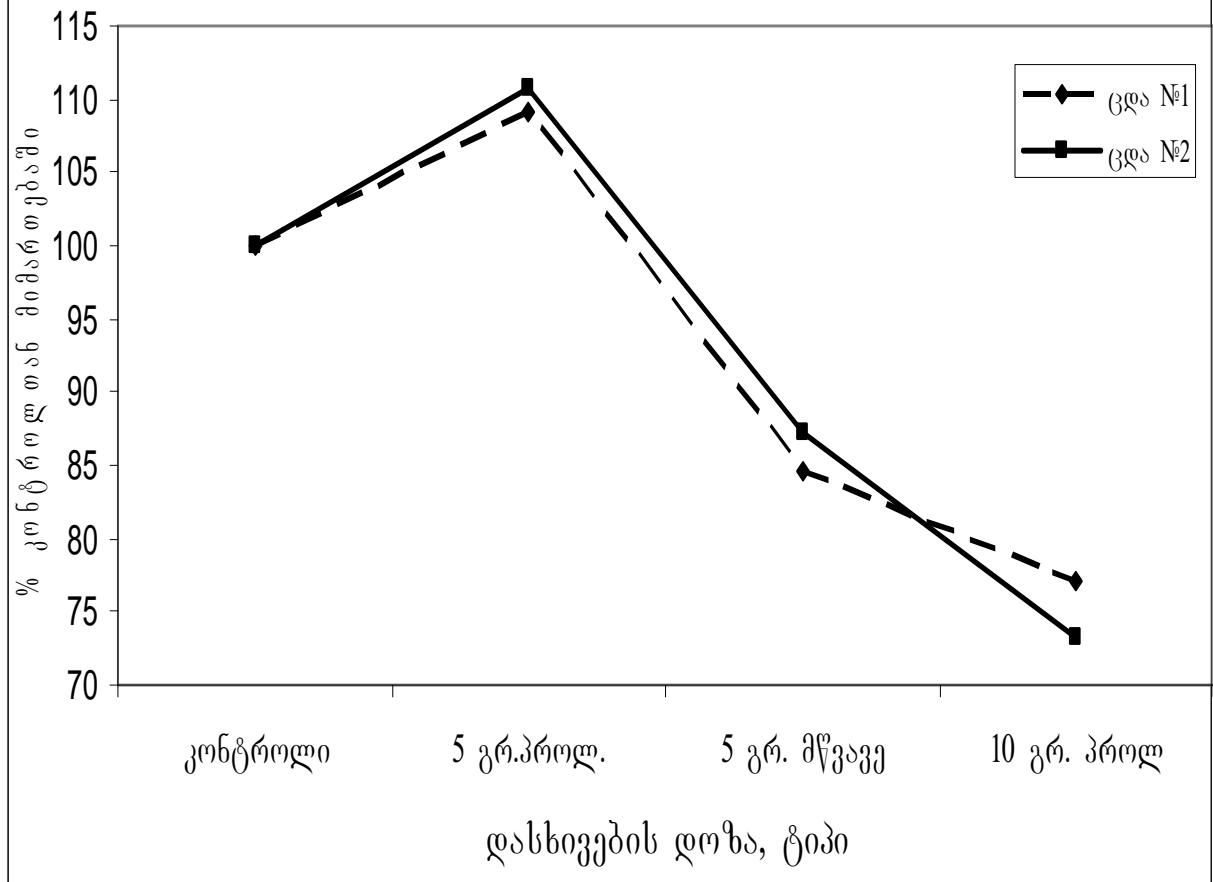
თუთის აბრეშუმხვევიას პარკისა და გარსის მასებისათვის აგებული გრაფიკიდან (ნახ. 4.3.1 და ნახ. 4.3.2 გვ. 73, 74) ნათლად ჩანს, რომ 5 გრეი დოზით დასხივებისას, როდესაც გრენაზე ზემოქმედება

ნახ.4.3.1



ნახ. 4.3.2

თუთის აბრეშუმმხვევიას პარკის მასა 2005 წლის  
მონაცემებით

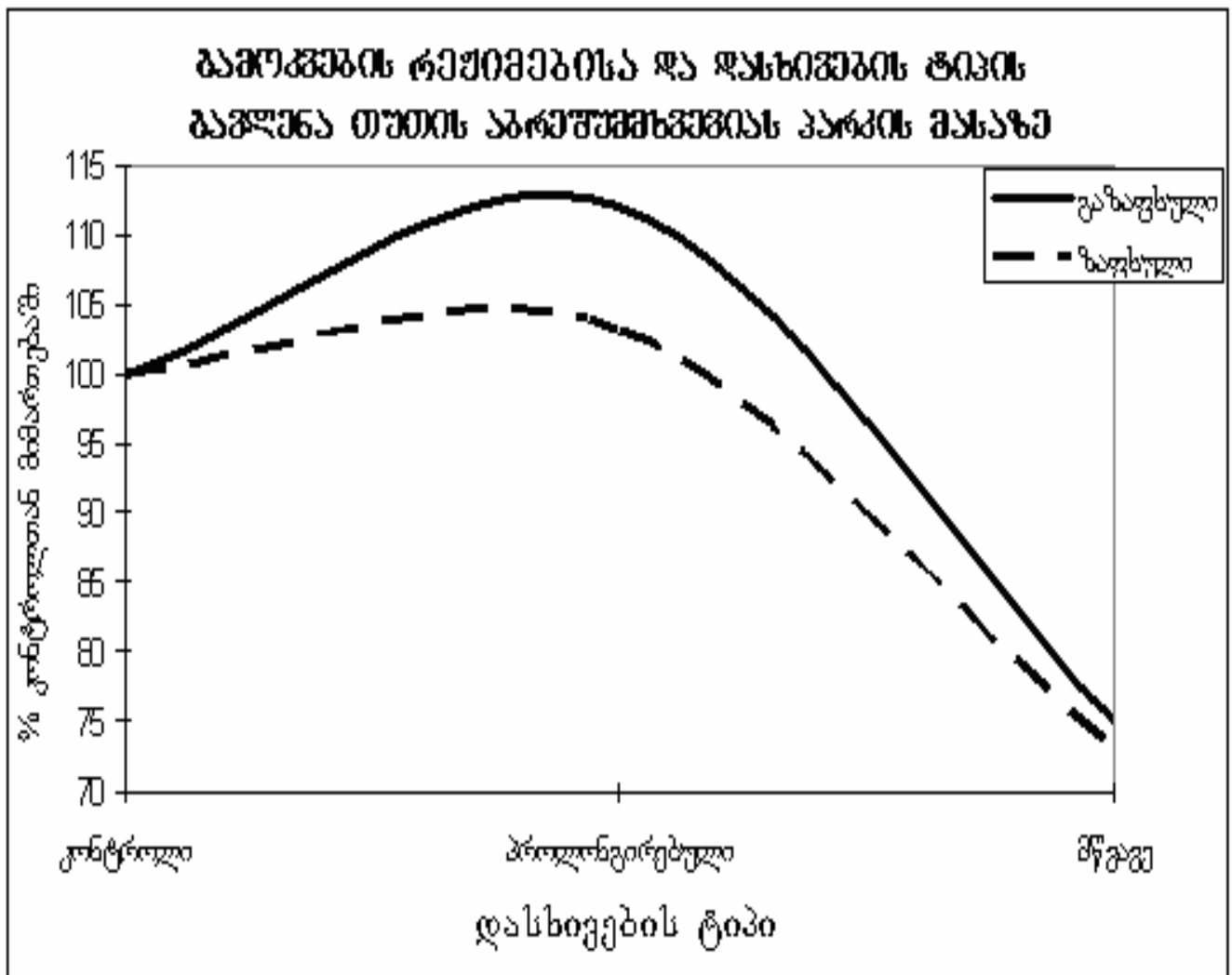


პროლონგირებულია, საუკეთესო შედეგს იძლევა როგორც პარკის, ასევე გარსის მასასთან მიმართებაში. რაც შეეხება დანაწევრებული დასახეების 10 გრეი ჯამურ დოზას, იგი გაცილებით ცუდ შედეგებს იძლევა. ამ დოზაზე როგორც პარკის, ასევე გარსის მასები 70-75%-მდე ეცემა საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით.

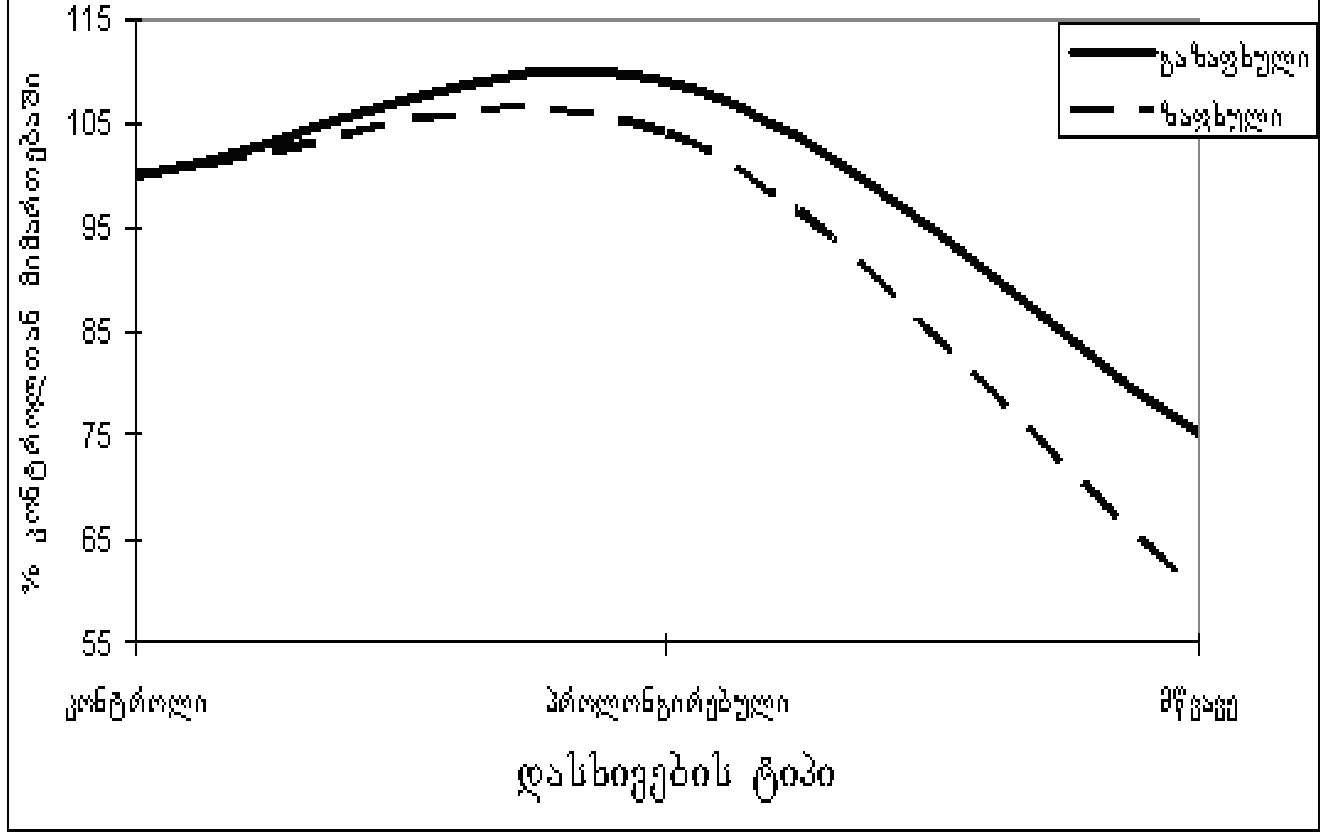
ამ წელს ჩატარდა აგრეთვე ექსპერიმენტი თუთის აბრეშუმმხვევიას «მზიური» ჯიშისათვის გაზაფხულის (კარგი) და ზაფხულის (ცუდი) გამოკვების რეჟიმებში. ნადებები ორივე შემთხვევაში დასხივდა პროლონგირებულად 1+2+2 გრეი და მწვავედ

– 5 გრეი დოზებით. მიღებული შედეგებისათვის დავთვალეთ პროცენტულად პარკისა და გარსის მასები და ავაგეთ გრაფიკები (ნახ. 4.3.3 და ნახ. 4.3.4 გვ. 76, 77).

როგორც ნახაზებიდან ჩანს, გამოკვების უფრო ხელსაყრელი რეჟიმი მეტად ზრდის თუთის აბრეშუმმხვევიას «მზიური» ჯიშის აღნიშნულ ჰიბრიდის გარსისა და რაც უფრო მნიშვნელოვანია, პარკის მასებს.



**ბავშვების რეჟიმებისა და დანხივების ტიპის  
გავლენა თქმის აბრეშუმისხვევის ბარის მასაზე**



## დასკვნები

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგად, მიღებული მონაცემებით შეგვიძლია გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

1. 10, 20, 30 გრეი დოზით გამა გამოსხივების ზემოქმედება უარყოფით გავლენას ახდენს აბრეშუმმხვევიას ჭიის ცხოველმყოფელობაზე, პროდუქტიულობაზე, განსაკუთრებით პირველ და მეორე ასაკში დასხივებულთათვის. 900 გრეი დოზით მარხამატის ჯიშის აბრეშუმმხვევიას ჭუპრებზე, მათი პარკებიდან გამოსვლის ორი – სამი დღით ადრე დასხივება არ არის სასიკვდილო;
2. მწვავე დასხივების 2 გრეი დოზაზე მეტი საზიანოა თუთის აბრეშუმმხვევიას ნებისმიერი ჯიშისა და ჰიბრიდისათვის;
3. მწვავე დასხივების 1 გრეი დოზა ზრდის თუთის აბრეშუმმხვევიას გარსის მასას, თუმცა პარკის მასა უმნიშვნელოდ იზრდება; აღნიშნულ დოზაზე იზრდება თვით ჭუპრის მასა და არა აბრეშუმის რაოდენობრივი შემცველობა;
4. დასხივების ორი გრეი დოზა იწვევს “მზიურის” წმინდა ხაზის პარკის მახასიათებლების ჩამორჩენას საკონტროლო პარკის მაჩვენებლებთან შედარებით;
5. იგივე დოზა მზიური 4-ის ხაზთაშორის ჰიბრიდების პარკებზე დადებით ეფექტს იძლევა, რაც გამოიხატება პარკისა და გარსის მასის და აბრეშუმინობის მატებით;
6. გამა გამოსხივების ორი გრეი დოზით დასხივებას არსებითი გავლენა აქვს დაავადების მიმართ რეზისტენტობაზე;

7. წინა თაობების დასხივება ამაღლებს მომდევნო თაობის ჭიების გამძლეობას როგორც გამა რადიაციის მიმართ, ასევე ზაფხულის არახელსაყრელი პირობებისადმი;
8. ერთჯერადი ხუთი გრეი დოზით გამა რადიაციის ზემოქმედება თუთის აბრეშუმხვევის მქონე გრენაზე მკვეთრად თრგუნავს ორგანიზმის ცხოველმყოფელობას განვითარების მთელ პერიოდში, შედარებით იმავე ხუთი გრეი დოზით დასხივებისას დანაწევრებული ფორმით 1-2-2 გრეი, ერთი თვის ინტერვალებით;
9. პროლონგირებული დასხივებისას (ჯამური დოზა 5 გრეი) აუცილებელია თუთის აბრეშუმხვევიას გამოკვების საუკეთესო რეჟიმის შერჩევა, რათა მეტად გაიზარდოს გარსის მასა, ვიდრე პარკისა;
10. თუთის აბრეშუმხვევის გამა რადიაციის ზემოქმედება 375 და 750 მლრ/სთ დოზით, ჯამური დოზა თვითოეული ჯგუფისათვის ხუთი გრეი, არ იწვევს ჭიების გადარჩენის, ვარგისი პარკების და მათგან გამოსული პეპლების შემცირებას, ხოლო 1500 მლრ/სთ დოზის სიმძლავრე მკვეთრად თრგუნავს და ბევრად აქვეითებს თუთის აბრეშუმხვევიას სიცოცხლისუნარიანობას;
11. ქრონიკული დასხივებისას 750 მლრ/სთ დოზის სიმძლავრე (ჯამური დოზა 5 გრეი) საუკეთესოა ყველა სხვა დანარჩენებთან შედარებით, თუმცა მეტად იზრდება პარკის მასა, ვიდრე გარსისა;



ჯიში ან ჰომრიდი, დასხივების დონა	პარკის მასა, მგ	გარსის მასა, მგ	ჯიში ან ჰომრიდი, დასხივების დონა	პარკის მასა, მგ	გარსის მასა, მგ	ჯიში ან ჰომრიდი, დასხივების დონა	პარკის მასა, მგ	გარსის მასა, მგ
1	2	3	1	2	3	1	2	3
4-II, კონტროლი	2000	518	mz-2Xx-4, kontroli	2200	495	mz-2Xx-4, 2 grei	1900	509
	1900	539		2000	570		2000	470
	2600	558		2300	454		2100	473
	2600	540		2400	527		2100	461
	2500	494		1700	414		2000	447
	2400	498		1600	440		1700	477
	1900	477		2300	503		2200	454
	2000	523		2000	526		2300	499
	2600	533		1700	520		1900	530
	1900	557		1900	499		1700	434
	1900	526		2300	466		2300	510
	1900	537		1800	500		2200	457
	1900	501		1700	456		2000	455
	4-II, 2 გრეი	2200		420	mz-2Xx-4, 1 grei		2400	514
1800		500	2400	490		2300	498	
1800		529	2500	518		1800	419	
2200		486	2200	497		2100	461	
2000		470	2200	541		2100	469	
1800		490	2300	494		1700	470	
2000		405	2600	564		2200	444	
2000		475	2300	602		2200	489	
2200		510	2500	540		1600	466	
1600		437	2600	495		2000	462	
1800		479	2000	540		1600	475	
2100		480	2400	510		1800	456	
1500		394	2000	515		1700	457	
2400		488	2200	557		2000	455	
2300		465	2500	568		2300	470	
1700		467	2200	500		1700	477	
1700		484	2300	591		2400	484	
მზ-2Xb-4, კონტროლი		2400	554	mz4-I, kontroli		1900	521	1800
	2400	520	1900		531	1800	456	
	2400	475	2700		515	2300	469	
	2000	537	2300		575	2100	420	
	2000	496	2100		520	2200	446	
	1800	482	2400		532	2100	460	
	1800	522	2500		490	2100	459	
	2400	548				1700	473	

1	2	3	1	2	3	1	2	3
მზ4-I, კონტროლი	1900	392	მზ4-I, კონტროლი	2200	436	მზ4-I, 1 გრეი	2500	534
	2000	436		2500	534		1900	503
	2100	460		2400	517		2000	528
	1700	493		2600	516		2300	530
	1800	489		2500	540		2000	529
	1800	449		2400	521		2000	463
	1900	447		1800	519		2000	545
	1700	435		1700	500		2300	456
	1600	470		1800	499		1800	495
	2300	469		2000	541		1700	468
	2000	535		2400	472		1700	469
	1800	485		2000	551		1800	511
	1800	456		2500	514		1800	495
	2000	491		2600	551		1800	446
	1900	488		2200	472		2400	534
	1800	495		2300	533		1700	480
	1900	498		1900	462		1800	463
	2400	510		1700	475		2300	489
	2300	481		1800	533		2400	491
	1600	424		1800	496		2300	495
	1900	484	1800	487	2000	470		
	2500	516	2200	493	2500	538		
	2100	540	1900	455	2000	503		
	2100	483	2600	543	1900	510		
	2300	510	1800	465	1800	517		
	2500	511	2500	533	1900	518		
	1700	469	1800	525	2200	475		
	2300	470	2000	432	2400	536		
	2100	474	2100	495	2000	532		
	2200	513	2500	564	2500	480		
	2400	542	1900	510	1900	485		
	2400	560	2300	440	2300	491		
	2500	513	2000	467	2600	523		
	2300	495	2500	528	2600	538		
	1700	479	1900	496	2300	529		
	2400	515	2000	440	2400	509		
	2500	543	2500	545	2400	510		
	2300	513	1800	500	1800	509		
	1700	438	1800	490	2600	518		
	2000	430	1900	504	2000	500		
	2000	458	1900	447	1900	494		
	1800	390	1900	510	2500	535		
1500	396	2200	491	2100	547			
2200	498	2000	523	2200	533			
2500	520	1800	494	2700	533			
2400	495	2500	550	1800	499			
1900	520	1800	483	2000	510			
2200	470	2400	456	2100	437			
მზ4-I, კონტროლი	1900	488	მზ4-I, 1 გრეი	2200	472	მზ4-I, 2 გრეი	2400	534
	1800	495		2300	533		1700	480
	1900	498		1900	462		1800	463
	2400	510		1700	475		2300	489
	2300	481		1800	533		2400	491
	1600	424		1800	496		2300	495
	1900	484		1800	487		2000	470
	2500	516		2200	493		2500	538
	2100	540		1900	455		2000	503
	2100	483		2600	543		1900	510
	2300	510		1800	465		1800	517
	2500	511		2500	533		1900	518

1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2100	443	1	1900	483	1	1800	502



1700	443		2000	554		2200	456
2300	570		2300	528		2000	539
2100	465		2000	475		1800	514
2400	533		1800	524		2100	477
2200	497		2100	505		1900	535
2000	452		1900	552		2300	489
1800	412		1800	459		2500	544
2000	437		2100	440		2200	470
1500	385		1900	497		2000	460
2000	436		1800	429		1800	529
1900	384		1800	496		1900	453
2000	427		1900	469		2300	520
1900	469		1700	479		2500	566
1500	359		1600	529		2000	480
1800	419		1800	551		2400	508
1400	408		1800	492		1700	483
2100	477		1500	440		2300	493
2100	497		1800	474		2000	528
1900	466		2400	518		1900	532
1800	473		1900	397		2200	515
2300	471		2000	446		2000	520
2200	465		1400	422		1800	490
2100	480		1600	443		1900	502
1700	430		1400	395		1400	422
2200	456		1500	422		2000	475
1900	439		1600	409		1700	385
1700	479		1500	423		1500	414
1500	404		1800	422		1600	351
1700	474		1700	430		2000	429
1500	427		1900	540		1400	316
1900	444		1500	381		1700	385
2000	464		1800	494		1300	333
1600	425		2000	413		1400	412
1700	486		1500	400		2000	481
2000	415		1400	400		1400	340
1400	404		1700	452		1700	394
2000	534		2200	463		1600	375
2100	447		2500	540		1600	455
1900	511		2200	495		1500	364
1800	450		2600	545		1700	373
1900	502		2000	465		1800	413
1700	452		1800	435		1800	440
1700	463		2500	535		1600	439
1600	491		2000	434		1800	397
2300	520		2100	409		2000	424

b-4, 1 გრეი

b-4, 2 გრეი

1	2	3						
ბ-4, 2 გრუპი	1400	370						
	1600	431						
	1400	387						
	1400	394						
	1400	388						
	2100	440						
	1800	402						
	1600	417						
	1400	373						
	1600	424						
	1400	387						
	1500	411						
	1500	417						
	1900	427						
	1600	394						
	1500	396						
	1500	403						
	1900	413						
	1300	364						
	1800	465						
	2300	478						
	2300	520						
	1900	490						
	2500	536						
	2300	494						
	2200	555						
	2100	554						
	1900	509						
	2000	519						
	1700	519						
	2200	510						
	2100	560						
	2000	506						
1800	521							
2000	457							
2200	497							
1800	502							

ჯიში ან პიბრიდი, დასხვივების დოზა	პარკის მასა, მგ	გარსის მასა, მგ	ჯიში ან პიბრიდი, დასხვივების დოზა	პარკის მასა, მგ	გარსის მასა, მგ	ჯიში ან პიბრიდი, დასხვივების დოზა	პარკის მასა, მგ	გარსის მასა, მგ
1	2	3	1	2	3	1	2	3
ბ-4Xმბ4-I, კონტროლი	1720	548	ბ-4Xმბ4-I, 2 გრეი	1784	442	ბ-4Xმბ4-I, 5 გრეი	1454	410
	2420	588		1874	464		1734	522
	2044	522		1802	518		1468	420
	1800	532		1516	432		1566	462
	1754	530		1746	326		2000	496
	1694	524		1674	460		2020	480
	2132	552		2134	528		2010	498
	2092	528		2010	504		1474	460
	2448	642		1548	446		1596	466
	1666	526		1720	402		2152	552
	2158	538		2012	496		2154	526
1874	566	1542	444	1568	464			
ბ-4Xმბ4-I, 1 გრეი	2042	534	ბ-4Xმბ4-I, 2 გრეი	1632	452	ბ-4Xმბ4-I, 10 გრეი	2060	496
	1988	504		2066	548		1738	494
	1852	510		1634	456		1752	556
	1812	522		1560	450		1994	494
	1744	526		1962	452		1800	522
	2302	564		1576	454		1862	556
	1572	476		1802	398		1928	534
	1994	490		2058	536		2008	500
	2228	522		1622	462		1908	462
	2154	518		1520	444		1758	490
	1764	522		2050	514		1936	464
	1452	438		1958	498		1946	542
	1932	570		2120	520		2046	470
	2118	530		1564	460		1866	466
1838	518	1586	452	2114	524			
ბ-4Xმბ4-I, 2 გრეი	1732	438	ბ-4Xმბ4-I, 5 გრეი	1844	462	2234	512	
	1674	444		2120	560	1850	512	
	1654	494		1668	472	2184	540	
	1778	394		1668	404	2052	546	
	2064	506		1630	486	1854	508	
	1864	424		1606	440	1706	490	

	1924	440		1534	462		2206	570
	1666	456		2246	524		1538	452
	1872	534		1736	394		1804	518
	1842	430		1724	446		1768	534
	1764	410		1948	448		1588	440
	2230	552		1628	466		2000	440
	1830	416		2228	522		1456	462
	1	3		1	3		1	3
ბ-4Xმზ4-I, 10 გრეი	2038	494	მზ4-IXმზ-2Xს-4, კონტროლი	1570	372	მზ4-IXმზ-2 Xს-4, 2 გრეი	1864	478
	1640	500		2054	504		1962	444
	1790	560		1516	410		1924	552
	1702	486		1616	436		2210	564
	1826	522		1674	398		2240	572
	2026	546		1358	404		2292	572
	1538	434		1580	432		2108	482
	2136	550	მზ4-IXმზ-2Xს-4, 1 გრეი	1700	476	1588	478	
	1602	462		2160	518	1748	472	
	2112	518		2016	494	1668	458	
	1740	504		1622	442	2154	508	
	1676	484		1702	496	1572	468	
	1774	496		2090	506	1932	494	
	2222	566		2090	518	1510	438	
	1926	510		1756	502	2270	540	
	2130	540		2166	508	1360	396	
	1878	556		1602	460	1680	458	
	1454	470		1704	494	2424	554	
	1464	474		2062	524	1512	400	
	2066	542		2146	520	1988	476	
	2024	558		1570	454	1726	500	
	1704	480		1888	536	2270	546	
	1660	450		1884	452	1682	472	
	1670	426		2222	374	1620	472	
	2196	528		1628	416	2158	496	
1678	490	2044	516	1624	478			
1678	436	1632	486	2116	510			
1570	436	2078	520	2118	526			
1816	456	1902	488	1670	468			
მზ4-IXმზ-2Xს-4, კონტროლი	2286	594	2146	526	1658	428		
	2082	500	2088	520	2058	478		
	2140	526	2114	516	2062	508		
	2206	522	1852	446	2140	512		
	2090	542	1616	470	2146	536		
	1706	432	2052	488	1632	504		
	1840	500	1644	390	2190	512		
	1756	520	1792	436	1512	456		
	1796	558	1762	454	1862	532		

	1628	458		1704	504	24-2Xმზ-2Xბ-4, 2 გრეი	1820	460
	1500	440		2072	520		2126	486
	2212	560		2064	520		1880	332
	1976	528		1718	432		1964	480
	1976	500	მზ4-IXმზ-2 Xბ-4, 2გრეი	2280	528		1440	440
	2254	550		1778	528		1446	410
	2230	568		1792	520		1760	440
	1964	390		1506	462		1696	486
	1760	534		1636	484		1456	424
	1900	466		2112	530		1990	488

1	2	3	1	2	3	1	2	3		
24-2Xმზ-2Xბ-4, 2 გრეი	2130	396	ნადგები 43, კონტროლი	2590	570	ნადგები 43, 2 გრეი	2096	626		
	2126	524		2484	502		2904	682		
	1330	380		2030	576		2064	576		
	1594	486		1808	538		2996	700		
	1756	496		1942	580		2400	614		
	1614	466		2498	682		3062	710		
	2160	552		3024	710		1924	600		
	1522	454		2616	574		1946	558		
ბ-4, კონტროლი	1914	576		2112	608	3124	690	პროდუცირებული, კონტროლი	1920	530
	1976	480		2370	566	1954	556		2096	486
	1652	462		2562	600	1606	468		2456	538
	2008	510		1946	534	1754	496		1944	536
	2108	564		2116	540	2380	600		2400	572
	1692	466		2634	642	2370	558		2268	536
	1690	510		2912	686	1644	466		1858	546
	1802	534		2792	724	1784	500		2244	570
	1650	390		2820	668	1840	558		1804	484
	1870	556		2660	692	1946	542		1846	550
ბ-4, 1 გრეი	2140	542		ნადგები 43, 1 გრეი	2586	578	პროდუცირებული, კონტროლი	2370	558	
	1644	478			2226	604		2268	536	
	2012	482	1932		572	1644		466		
	1720	528	2544		640	1858		546		
	1796	520	2064		498	1784		500		
	1746	514	2568		616	2244		570		
	2110	500	1974		566	1840		558		
	1990	492	1780		548	1804		484		
	1888	422	1658		500	1946		542		
	2058	530	2464		568	1846		550		
	2212	570	2802		668	2290		546		
	1632	510	2394		566	2366		566		
	2116	524	2250		666	2192		510		
	2164	538	2186		536	2290		564		
1630	476	2096	612	2250	518					
1676	520	2928	692	2526	606					



	1654	442		2190	604		1868	546
ბ-4, 2 გრეი	1740	526	ნადები 43, 2 გრეი	2356	744		1920	530
	2148	566		2018	602		2200	564
	1582	462		2692	618		1850	514
	2242	568		2760	784		2334	552
	1638	548		2300	638		2130	536
	2024	514		2482	600		1748	510
	1786	552		1980	556		1912	592
	1778	554		3020	688		2346	560
	1916	484		3544	740		2544	642
	1662	492		2652	632		1950	480
	2198	540		3040	634		2020	488
	2054	478		2840	680		1534	412
	1884	426		2906	658		2070	436
	2154	540		2664	620		1884	556
	1	2		3	1		2	3
პროდონგირებუელი, 750 მლრ/სთ	2290	546	ბ-4Xმზ-2Xბ-4, 1 გრეი	2158	496	მზ-4-IXმზ-4-II, კონტროლი	1804	484
	1744	512		1624	478		1946	542
	2420	552		2116	510		1846	550
	2202	546		2118	526		2290	546
	2230	550		1670	468		2366	566
	1942	542		1658	428		2192	510
	2616	638		2058	478		2290	564
	2586	582		2062	508		2250	518
	1832	544		2140	512		2290	546
	2290	540		2146	536		1744	512
	2092	534		1632	504		2420	552
	2584	360		2190	512		2202	546
	1840	530		1512	456		2230	550
	2340	586		1862	532		1942	542
	პროდონგირებუელი, 1500 მლრ/სთ	2136		570	ბ-4Xმზ-2Xბ-4, 2 გრეი		1820	460
1838		460	2126	486		2586	582	
2012		512	1880	332		1832	544	
1464		456	1964	480		2290	540	
1594		434	1440	440		2092	534	
1346		414	1446	410		2584	360	
1488		454	1760	440		1840	530	
1400		446	1696	486		2340	586	
1870		470	1456	424				
1506		454	1990	488				
2162		508	2130	396				
1530		478	2126	524				
2016		514	1330	380				
1816		436	1594	486				
1730		388	1756	496				
1800		396	1614	466				

	1454	506		2160	552
	2156	562		1522	454
	1836	480		1920	530
	1602	390		1954	556
ბ-4Xმზ-2Xბ-4, კონტროლი	1748	472	მზ-4-IXმზ-4-II, კონტროლი	2096	486
	1668	458		1606	468
	2154	508		2456	538
	1572	468		1754	496
	1932	494		1944	536
	1510	438		2380	600
	2270	540		2400	572
	1360	396		2370	558
	1680	458		2268	536
	2424	554		1644	466
	1512	400		1858	546
	1988	476		1784	500
	1726	500		2244	570
	2270	546		1840	558

ჯიშის დასახელება	პარკის მასა, მგ	გარსის მასა, მგ	ჯიშის დასახელება	პარკის მასა, მგ	გარსის მასა, მგ	ჯიშის დასახელება	პარკის მასა, მგ	გარსის მასა, მგ
1	2	3	1	2	3	1	2	3
ნადები 1, კონტროლი	2800	642	ნადები 2, კონტროლი	2400	534	ნადები 2, პრი-ლონგორქული	2020	552
	2020	612		2620	550		2020	442
	2520	594		2550	590		1920	502
	2720	656		1870	542		2020	428
	2140	588		2600	610		2040	482
	2820	646		2600	550		2720	478
	2820	624		1950	520		2020	472
	2020	562		2550	594		2520	536
	2720	650		2650	556		2800	640
	2740	674		2400	562		2000	480
	2720	628		2350	536	2200	560	
	2740	644		2320	510	2000	550	
	2750	668		2270	546	2700	600	
	2150	624		1850	544	1900	510	
	3100	714		2450	528	2600	570	
	2520	602		2000	544	2640	640	
	2500	608		2700	538	2500	580	
	ნადები 1, პროლონგორქული	3020		560	ნადები 2, პროლონგორქული	2330	562	ნადები 3, კონტროლი
2020		570	1950	508		2100	540	
3020		716	1850	484		2500	550	
2220		576	1850	526		2800	670	
2020		616	2550	558		2000	550	
2220		622	2500	530		2800	570	
2740		680	2900	660		2500	600	
2400		512	2020	520		2400	550	
2800		644	2120	552		2750	570	
2300		540	1520	452		2000	500	
2800		682	1920	520		2100	550	
2000		584	2700	484		2500	520	
2500		638	2000	536		2700	590	
2600		612	1700	442		2700	570	
2300		574	1900	430		2700	620	
3000		682	1900	418		1600	400	
2800		656	1200	320		1900	460	

		2900	660			1700	422		1620	442	
		2950	630			1900	502		1600	454	
						2650	566		1700	410	
						2120	500		2100	518	
1	2	3	1	2	3	1	2	3			
ნაღებები 3, ფრაქციონებულნი	2300	454		2500	512		2150	490			
	2350	594		2000	480		3000	748			
	1500	410		1820	500		2500	612			
	2050	516		2400	490		2300	556			
	1950	480		2500	628		2500	558			
	1800	538		2300	510		2900	740			
	1600	430		2600	572		2200	560			
	2000	500		1800	452		1900	540			
	1550	404		1800	494		2000	580			
ნაღები 4, კონტროლი	1800	520	ნაღები 5, 5 გრეკი	2100	530	ნაღები 7, კონტროლი	2500	582			
	1800	482		2500	476		2800	688			
	2800	642		1800	506		2070	572			
	2300	566		2400	578		2800	636			
	1450	348		2300	498		2800	650			
	2450	590		2950	660		2700	638			
	2100	558		2300	526		2700	640			
	2070	572		2400	572		1450	322			
	2600	592		2000	406		2700	626			
	2800	620		1900	398		1250	360			
	2000	530		2400	510		2100	576			
	2300	532		2500	598		2100	594			
	1800	484		2200	464		2800	664			
	2400	590		2100	578		2100	560			
	2250	524		2100	506		2500	558			
	2000	550		2120	544		2100	580			
	2300	540		2200	478		2770	624			
	ნაღები 4, პროდონგირებული	1800		512	ნაღები 6, პროდონგირებული		2728	590	ნაღები 7, პროდონგირებული	2700	670
		1900		520			2396	540		2550	608
		2000		530			2604	588		2300	638
2300		538	2182	458		2870	654				
2400		426	2172	566		2850	644				
1000		260	2700	628		2270	568				
900		224	2250	578		2300	548				
2200		518	2420	550		2520	552				
2300		480	2012	554		2570	600				
1700		460	2070	524		2850	660				
1500		506	2168	584		2150	620				
2000		448	1993	522		3000	650				
1800		432	2100	500		2250	656				
1800		464	2586	590		2600	618				
1800	448	2180	526	2950	648						
1770	454	2380	470	1250	308						
2500	542	2382	532	2500	560						
1700	430	2084	530	2650	626						
1650	420	2474	514	1240	336						
1670	432	2776	640								
1700	426	2640	514								
1700	454										
2000	446										

1	2	3	1	2	3	1	2	3			
ნადები 8 კონტროლი	2250	604	ნადები 8, მწკ.	1750	490	ნადები 9, 5 გრეი	2300	478			
	2000	550		2380	508		1820	502			
	2270	630		2050	486		1200	234			
	2320	572		2000	430		2800	652			
	3000	708	ნადები 8 10 გრეი	2400	566		2600	502			
	2500	588		1200	286		1620	434			
	2200	560		2300	564		2620	548			
	2850	598		2000	510		2600	564			
	2600	480		1600	444		2220	502			
	2220	552		1800	468		2450	520			
	2220	584		2300	500		2220	668			
	2650	484		2050	510		2320	652			
	2850	636		2320	514		2520	538			
	2220	622					2000	548			
ნადები 8 პროლონგირებული 5 გრეი	2400	542	ნადები 9 კონტროლი	1950	506	ნადები 9, პროლონგირებული	1620	436			
	1700	436		2550	536		2320	520			
	2000	560		2550	560		1620	474			
	2600	544		2400	552		2240	584			
	2200	458		2350	528		2220	504			
	1700	440		2200	642		2120	488			
	2200	474		2200	526		2200	530			
	1800	492		2250	604		2700	574			
	2000	464		2700	584		1920	512			
	1800	440		2650	640		2120	566			
	2300	498		1950	530		2220	552			
	2000	566		2650	604		1720	486			
	2300	532		1900	532		2320	524			
	2050	544		2500	522		2020	516			
	1600	370		2550	572		2520	540			
	2050	506		1950	540		2520	574			
	1800	358		2650	600		2020	554			
	1820	464		2700	626		2320	556			
ნადები 8 მწკმ 5 გრეი	2620	534	ნადები 9, 5 გრეი	2300	508	ნადები 9, 10 გრეი	1920	528			
	2070	504		2850	668		1900	488			
	1900	506		2350	630		1900	460			
	1900	502		2600	626		1300	334			
	2400	530		1800	458		1500	370			
	1750	450		2050	548		2100	566			
	2200	490		2220	584		1900	502			
	2620	638		2320	514		1400	348			
	1950	478		1620	386		1900	484			
	1700	476		2420	644		1700	462			
	2220	490		1940	500		1600	434			
	2220	510		2420	628		1520	366			
	2300	528		2020	546		2220	466			
	2050	462		3120	668						
	2050	530		1600	304						
	2380	568		1820	502						
	1	2		3	1		2	3	1	2	3
	ნადები 10, კონტროლი	2500		560	ნადები 11, პროლონგირებული		1700	464	ნადები 12, კონტროლი	2800	598
1900		476	1700	442		2700	650				
2500		570	1720	478		2200	610				



	1950	508		2000	528		2400	550			
	2500	540		2520	610		2750	570			
	2420	540		2670	626		2000	500			
	2050	512		2350	580		2100	550			
	1900	542		2320	572		2500	520			
	2250	594		2600	602		2700	590			
	2350	590		2300	578		2700	570			
	1900	526		2500	590		2700	620			
	1800	480		1950	584		2000	392			
	2150	548		2650	614		1850	488			
ნაღებები 14, კონსტროლი	1850	530	ნაღებები 15, კონსტროლი	1870	534	ნაღებები 17, პროლონგირებული 10 გრეც	2200	474			
	2120	514		2550	622		2100	464			
	2300	590		2400	598		2550	514			
	2150	530		1950	584		1850	474			
	2400	490		2050	616		1800	468			
	1700	478		2200	622		1650	416			
	2000	546		2000	444		1750	338			
	2350	570		2000	520		2000	430			
	2600	602		2150	602		1720	420			
	2600	588		2000	502		1700	430			
	1920	524		2120	586		1500	298			
	1900	502		3200	708		1220	318			
	1800	480		3000	690		1720	410			
	2250	478		2950	664		2800	626			
	2200	570		2500	580		1500	484			
	1900	504		2350	594		2600	602			
	2050	546		2020	590		2550	614			
	1850	530		2800	682		2200	608			
	2450	580		2100	626		2000	548			
	1900	506		3020	612		1900	530			
	2120	550		2650	688		2100	488			
	1800	478		2500	610		2800	642			
	ნაღებები 14, პროლონ.	2050		532	ნაღებები 16, კონსტროლი		2800	640	ნაღებები 18, კონსტროლი	1800	508
		2550		588			2000	480		2700	640
2200		544	2200	560		2400	564				
2000		462	2000	550		2400	598				
2220		494	2700	600		1500	466				
			1900	510		2650	592				
		2600	570	2020	568						
		2640	640	2900	706						
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>			
ნაღებები 19, კონსტროლი	1980	534	ნაღებები 20, კონსტროლი	1850	520	ნაღებები 23, კონსტროლი	2700	508			
	2980	448		1900	532		1950	542			
	1750	454		2620	554		2400	510			
	2050	536		2000	486		1900	600			
	2620	572		1900	530		2800	628			
	2690	630		2700	640		2600	652			
	2800	606		2050	510		2420	576			
	2420	556		1950	522		2400	568			
	2060	562		1950	600		2550	570			
	2570	552		1920	564		2450	560			
	2900	602		2100	506		2600	590			
	2870	656		2120	594		2650	608			

	2590	550		2550	558		2900	708
	1950	478		1750	484		2350	578
	1900	512		2220	616		2400	536
	2750	630		2400	568		1800	548
	2450	560	ნაღებები 21, პროლონგირებული	2600	628		2850	640
	1900	508		1800	496		2050	590
	2080	514		2000	534		1950	554
	2000	540		2020	600		2750	626
	1820	488		1900	548		2450	590
	2050	572		2100	622		1920	526
	2070	558		1970	524		2000	522
	2080	558		1900	490		2450	524
ნაღებები 19, პროლონგირებული	1800	494		2700	652	ნაღებები 24, კონტროლი	2900	684
	2000	470		2600	632		2750	580
	1800	488		2000	502		2050	572
	1600	346		1950	546		1950	514
	2000	480		2500	574		1920	532
	2400	522		2000	558		2950	614
	2300	476	2800	602	2550		544	
	1900	476	2400	558	2800		580	
	2200	484	2100	542	1950		544	
	1500	478	2000	490	2950		680	
	2200	450	2500	574	2440		548	
	1700	466	2700	638	2000		584	
	1900	514	2000	604	2850		680	
	1600	396	2000	544	2750		604	
2300	530	1900	498	1750	436			
1500	490	2200	578	2570	622			
2600	526	2020	538	1900	534			
1800	458	2750	634	2700	522			
ნაღები 20, კონტროლი	2650	614	ნაღები 22, პროლონგ.	2100	564	2020	480	
	1850	474		2050	482	2550	668	
	2850	612		1700	460	2250	578	
	2100	580		1700	383	1950	484	
	2500	524		2050	486	2300	524	
2300	560	1900	408	2100	504			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ნაღები 25, პროლონგირებული 10 გრეი	1700	458	ნაღები 27, პროლონგირებული	2100	580	ნაღები 28, კონტროლი	1800	488
	1600	444		2770	624		2400	554
	1550	270		2700	670		2700	638
	2100	418		2550	608		2300	602
	1850	408		2300	638		1820	540
	2070	454		2870	654		1900	424
	1500	398		2850	644		2700	564
	2000	394		2270	568		2100	472
	1400	380		2300	548		2000	528
	2000	420		2520	552		1800	464
	1700	400		2570	600		2000	526
	1500	402		2850	660		2700	644
	1900	390		2150	620		2200	440
	2000	424		3000	650		2500	474
1820	444	2250	656	2000	558			
2020	458	2600	618	2000	570			



	1500	400		2950	648		2200	592
	1300	332		1250	308		2500	544
	2250	550		2500	560		2400	512
	1800	420		2650	626		1700	444
	2200	454		1240	336		2300	596
ნაჯიბი 26, პროლონგირებული	1900	528					2600	580
	2650	554					2300	478
	1700	498					2300	516
	1980	544					2100	552
	2180	580						
	1950	550						
	2360	550						
	2330	548						
	1850	508						
	1850	466						
	2450	516						
	2750	614						
	2520	574						
	2800	642						
	2950	600						
	2400	554						
	1920	548						
	2200	540						
	2700	566						
	2500	574						
2500	620							
2200	510							

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. პაპალაშვილი გ. სხივური ენერჯის ბიოლოგიური ეფექტურობა და სოფლის მეურნეობა. 1967, თბილისი.
2. ფარცხალაძე ნ, ჩანქსელიანი ნ, გაზდელიანი გ, ბრეგაძე თ. გამა რადიაციის ზემოქმედების გავლენა თუთის აბრეშუმმხვევის ჭიის ცხოველმყოფელობაზე. საქ. ს/მ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე ტ. 10, 2002 თბილისი, 145-148.
3. ზვიადაძე გ. მათეთეობა. თბილისი 1969, გვ. 70-78
4. ფარცხალაძე ნ, ძნელაძე ა, ბრეგაძე თ. და სხვ. თუთის აბრეშუმმხვევის გრენაზე შედარებით დაბალი დოზებით გამა-რადიაციის ზემოქმედების გავლენა ზოგიერთ ბიოლოგიურ მაჩვენებლებზე. რადიოლოგიური და აგროეკოლოგიური გამოკვლევები, ტ. I, თბილისი, 2005. 260-264.
5. ფარცხალაძე ნ, ბრეგაძე თ. და სხვ. გრენაზე გამა – რადიაციის დანაწევრებული დოზებით ზემოქმედების გავლენა თუთის აბრეშუმმხვევის თაობის ცხოველმყოფელობაზე. იქვე, 265-268.
6. ფარცხალაძე ნ, ბრეგაძე თ. გრენაზე გახანგრძლივებული და ხანმოკლე გამა – რადიაციის ზემოქმედების გავლენა თუთის აბრეშუმმხვევის თაობის ცხოველმყოფელობაზე. იქვე, 269-272.

7. ფარცხალაძე ნ, ბრეგაძე თ. თუთის აბრეშუმმხვევის პარკის აბრეშუმიანობის შესახებ. იქვე, 273-276.
8. ფარცხალაძე ნ, ბრეგაძე თ. გამა-გამოსხივების ზემოქმედების გავლენა თუთის აბრეშუმხვევის განვითარებაზე განსხვავებული სეზონის პირობებში. რადიოლოგიური და აგროეკოლოგიური გამოკვლევები. ტ. II, თბილისი, 2006.
9. Агаев Ф. А., Закржевская Д. Т., Юсифов Н. И. Радиочувствительность тутового шелкопряда *Bombyx mori* на разных стадиях эмбрионального развития. 1 всес. радиобиол. съезд, М. 1989, Тез. докл. Т. №1, Пущино, 1989, 177-178.
10. Астауров Б. Л. Искусственные мутации у тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L.). Опыт получения сцепленных с полом летальной действием X- и гамма лучей радия. Биол. ж., 1993, №2, 2-3, 116-131.
11. Астауров Б. Л. Искусственные мутации у тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L.). опыт получения сцепленных с полом летальной действию гамма - лучей рентгена. Биол. ж., 1935, №4, 1, 39-80 .
12. Астауров Б. Л. Ионизирующие излучения и наследственность. Генетическая теория лучевого поражения. Примора, 1962, №4, ст. 55-67
13. Астауров Б. Л. Андрогенез. БСЭ, изд. №3, т-2, 1970, с.21
14. Астауров Б. Л. Наследственность и развитие (Избранные труды). М., Наука, 1974. ст. 232-254
15. Ахалая Я. Г. влияние ритмической смены температуры инкубации на рост, развитие и продуктивность тутового шелкопряда // Тр. ТГУ 1959, с. 970
16. Ахалая Я. Г. Особенности роста и развития тутового шелкопряда при инкубации грены в условиях переменной температуры // Тр. ТГУ 1959, с. 70
17. Абдурахманов А. А. Захидов И. А. Изучение весеннего развития зародыша в грене // Ж. Шелк. Ташкент, 1986, №5, с.13-14

18. Бегоутдинов Н. Г. Бутенко Г. В. Учебная книга шелководство М., Колос, 1981, с. 91
19. Бекназаров Х. М. Некоторые результаты гамма-облучения инкубируемой грены. Реф. науч.-техн. сб., Шелк, Ташкент, 1972, №1, ст. 13-14
20. Бодлер Ч. Современная эмбриология М. Мир. 1971-78 с.
21. Бессонова М. А. Преждевременное развитие и оживление грены во время естивации «Шелк». 1962 №2. с. 5.
22. Бессонова М. А. Преждевременное развитие и оживление грены во время естивации «Шелк». 1962 №2. с. 5.
23. Гарипов Р. Л. Некоторые вопросы инкубации грены ноиых белококонных пород тутового шелкопряда. Узбекистан 1960. с. 10.
24. Гвинепадзе Ш. К. Условиа ухаа за червями и приготовление грены белококонных пород и гибридов тутового шелкопряда. Тбилиси, 1952.
25. Гвинепадзе Ш. К. Вляние условия хранения грены на ее оживляемость и жизнеспособность тутового шелкопряда ГНИИШ. Тбилиси, 1965. с.1.
26. Гвинепадзе Ш. К. Качество грены белококонных пород гибридов весеннего и летнего приготовления ГНИИШ. Тбилиси. 1957. с. 3.
27. Гинецинский А. Г. Транспорт кислорода в эмбриональном периоде. Ус. совр. биол. Т.5. с. 6.
28. Головков В. А. Повышение устойчивости тутового шелкопряда – важнейший фактор реализации его продуктивности. Материалы науч. – пркт. конф. «Проблемные вопросы развития шелководства», Харьков, 1993, ст. 125-133
29. Дешешко И. Т. Влияние диамина на кормовые качество листьев шелковицы. //Ж. Шелк. 1978, с. 15
30. Калмиков П. Г. Влияние ионизирующих излучении на насекомых. М., Атомиздат, 1970
31. Карташов П. А. Киршин В. А. и др. Лучевая болезнь с/х животных. М., Колос, 1978, ст. 46-47

32. Клименко В. В. Тутовый шелкопряд *Bombyx mori* L. В книге «Объекты биологии развития». М., Наука, 1975, ст. 173-188
33. Кузин А. М. Юсифов Н. И. Радиочувствительность различных стадий развития *Ephestia Ruchestia* L. в свете представлений о трансиндукции ДНК. Радиобиология, №7, 1, 1967, ст. 3-6
34. Кулепанов В. Н. Дзюба С. М. и др. Действие гамма – излучения на гематогенез приморского гребешка. 1 Всес. радиобиол. съезд, Тез. докл. М., Пущино, 1989, ст. 207-208
35. Измайлов Д. М. Обухова Л. К. Акифеев А. П. Радиационное последствие в ряду поколений у *Drosophila melanogaster* (исследование продолжительности жизни) 1 Всес. радиобиол. съезд, Тез. докл. М., Пущино, 1989, ст. 823-824
36. Ильенко А. И. Крапивко Т. П. Эффект эволюционной адаптации популяции лесных мышей к загрязнению биогеоценоза <sup>90</sup>Sr. Радиобиология
37. Бодлер Ч. Современная эмбриология М. Мир. 1971-78 с.
38. Леженко С. С. Генетико-селекционные основы искусственной регуляции пола у тутового шелкопряда. Автореферат докторской диссертации, Ташкент, 1998
39. Клунова С. М. Алсывеева Т.И. Шелководство. Ташкент, 1986. с. 11
40. Лукашина Н. С. Онтогенез. 1980. с. 416
41. Мадаминов К. Средняя масса яйца и продуктивность тутового шелкопряда //Ж. шелк. Ташкент, 1979. с. 14
42. Михайлов Е. Н. Шелководство. М, 1950. с. 332
43. Михайлов Е. Н. Грена. Ташкент. 1953. с. 196
44. Моссэ И. Б. Савченко В. К. Лях И. П. Генетический мониторинг экспериментальных популяций дрозофилы при облучении и воздействии антимутагеном меланином. Радиобиология №25, 4, ст. 489-494
45. Винберг Г. Интенсивность обмена и температурная адаптации // Успехи современной биологии. 1936. Т. 5. №2.

46. Моссэ И. Б. Савченко В. К. Лях И. П. Генетический мониторинг экспериментальных популяций дрозофилы при облучении и воздействии антимуутагеном меланином. Радиобиология №26, 2, ст. 47-51
47. Моссэ И. Б. Савченко В. К. Лях И. П. Генетический мониторинг экспериментальных популяций дрозофилы при облучении и воздействии антимуутагеном меланином. Радиобиология №26, 2, ст. 106-109
48. Моссэ И. Б. Савченко В. К. Лях И. П. Взаимодействие облучения и антимуутагена на популяционном уровне. Лучевое поражение, МГУ, 1987, ст. 196-208
49. Наумов М. И. Милохова И. П. Прогнозирование тутового шелкопряда с помощью ионизирующих излучений. Труды САНИИШ, вып. 8, Ташкент, 1973, ст. 32-42
50. Наумов М. И. Милохова И. П. Позилова Р. Влияние гамма – облучения грены в малых дозах на развитие тутового шелкопряда (*Bombyx Mori L.*). Радиобиология №28, 1, 1988, ст. 95-99
51. Наумов М. И. Бекназаров Х. М. Влияние гамма – облучения грены перед инкубацией на постэмбриональное развитие тутового шелкопряда. Реф. научн.-тех. Сб., Шелк, №3, 1972, ст. 10-11
52. Наумов М. И. Милохова И. П. Влияние ионизирующих излучений на куколку и бабочку тутового шелкопряда. Тр. Среднеаз. НИИ Шелководство, №15, 1981, ст. 38-48
53. Гарипов Р. Л. Некоторые вопросы инкубации грены новых белококонных пород тутового шелкопряда. Узбекистан 1960. с. 10.
54. Гвинепадзе Ш. К. Условия ухода за червями и приготовление грены белококонных пород и гибридов тутового шелкопряда. Тбилиси, 1952.
55. Гвинепадзе Ш. К. Влияние условия хранения грены на ее оживляемость и жизнеспособность тутового шелкопряда ГНИИШ. Тбилиси, 1965. с.1.

56. Гвинепадзе Ш. К. Качество грены белококонных пород гибридов весеннего и летнего приготовления ГНИИШ. Тбилиси. 1957. с. 3.
57. Гинецинский А. Г. Транспорт кислорода в эмбриональном периоде. Ус. совр. биол. Т.5. с. 6.
58. Ольхов О. А. Применение атомной энергии в сельском хозяйстве М. 1962, ст. 60-63
59. Приставка В. П. Семьянова Н. Э. Суточный ритм радиочувствительности бабочек яблоневого плодового жучка. Радиобиология №13, 2, 1973, ст. 105-107
60. Пат Г. М. Брюс Л. М. Физические и биологические факторы действия излучения. в кн. «Радиобиология» М., 1960, ст. 127-172
61. Полуэктова Е. В. Онтогенез. М., 1980, с. 600
62. Поярков Э. Ф. Тутовый шелкопряд. Ташкент, 1924, с. 80
63. Поярков Э. Ф. Шелководство, М., 1983, с. 25
64. Ракин А. О. Зайнуллин В. Г. Адаптивный ответ популяций дрозофилы на хроническое действие нитратов свинца, тория и уранила. 1 Всес. радиобиол. съезд, Тез. докл. М., Пущино, 1989, ст. 980
65. Саркисян С. М. Азизян А. А. и др. Особенности наследования летального эффекта у яблонной плодовой жучки, обработанной низкими дозами гамма – лучей. Бюлл. Ж. Армении, № 31, 9, 1978, ст. 915-920
66. Струнников В. А. Регуляция пола в практическом шелководстве. Примора, №7, 1972, ст. 36-47
67. Струнников В. А. Леженко С. С. Якубов А. Б. Разработка способа получения только мужского пола у тутового шелкопряда. Достижения генетики и селекции тутового шелкопряда и шелковицы. Сб. н. трудов САО ВАСХНИЛ, в. №6. Ташкент. 1978, ст. 28-56
68. Сущенко О. В. Евдомиков Е. В. Плеханов Г. Ф. Влияние рентгеновского излучения на плодовитость *Drosophila melanogaster*. Радиобиология №25, 4, 1985, ст. 532-535

69. Самсен А.С. Первичная эмбриональная индукция. М, 1963. с. 100.
70. Харсун А.А. Биохимия насекомых. Кишинев. 1976. с. 88.
71. Хаханов. А. И., Зеленина О. Н. Некоторые эколо-физические аспекты формирования и протекания эмбриональной диапаузы тутового шелкопряда // Труды Среднеазиат. НИИШ, 1988. с. 36.
72. Хаханов А.М., Хафизова Т.О. Влияние корма на длительность эмбриональной диапаузы тутового шелкопряда // Труды Среднеазиат. НИИШ. 1988. с. 28.
73. Шамшина Т.Н., Голубева Е.Ю. Биохимия насекомых. М., 1984. с. 58.
74. Тельгешы Ю. Кенда М. Радиация – угроза и надежда. М., Мир, 1979, ст. 340-350
75. Тупицина А. С. Модификация эффекта радиации при действии экстремальной температуры на оплодотворение яйцеклетки *Drosophila melanogaster*. Вестник ЛГУ №9, 1980, ст. 96-98
76. Фриц-Ниггли Х. Радиобиология ее основы и достижения. Гос. Атомиздат. М., 1961, ст. 198-214
77. Филиппович Ю. Б. Биология М., 1983, с. 25
78. Халматов И. Х. Стерильность половых клеток тутового шелкопряда при облучении нейтронами и гамма – лучами. Реф. сб. Шелк, №4, 1969, ст. 15-17
79. Хвостова В. В. Корачкина Л. И. Голубовский М. Д. Дрозофила в экспериментальной генетике. Новосибирск. 1977
80. Радиация и жизнь. М., Медицина. 1989, ст. 220-223
81. Хаханов. А. И., Зеленина О. Н. Некоторые эколо-физические аспекты формирования и протекания эмбриональной диапаузы тутового шелкопряда // Труды Среднеазиат. НИИШ, 1988. с. 36.
82. Хаханов А.М., Хафизова Т.О. Влияние корма на длительность эмбриональной диапаузы тутового шелкопряда // Труды Среднеазиат. НИИШ. 1988. с. 28.



83. Винберг Г. Интенсивность обмена и температурная адаптации // Успехи современной биологии. 1936. Т. 5. №2.
84. Самсен А.С. Первичная эмбриональная индукция. М, 1963. с. 100.
85. Харсун А.А. Биохимия насекомых. Кишинев. 1976. с. 88.
86. Шамшина Т.Н., Голубева Е.Ю. Биохимия насекомых. М., 1984. с. 58.
87. Юсифов Н. И. Радиочувствительность грены тутового шелкопряда. Радиочувствительность и процессы восстановления у животных и растений. Тезисы докладов симпозиума. Ташкент 1979, ст. 217-218
88. Юсифов Н. И. Кузин А. М. Агаев Ф. А. Мозговой Е. Г. Влияние гамма – облучения грены в малых дозах на развитие тутового шелкопряда (*Bombyx Mori L.*). Радиобиология №28, 1, 1988, ст. 95-99
89. Юсифов Н. И. Кузин А. М. Агаев Ф. А. Влияние хронического гамма – облучения малой мощности на эмбриогенез тутового шелкопряда (*Bombyx Mori L.*). Радиобиология, №29, 2, 1989, ст. 282-284
90. Юсифов Н. И. Кузин А. М. Агаев Ф. А. Повышение сопротивляемости к неблагоприятным условиям среды тутового шелкопряда (*Bombyx Mori L.*) под влиянием гамма – облучения в малых дозах. Радиобиология, №31,2, 1991, ст. 265-268
91. Юсифов Н. И. Агаев Ф. А. и др. Влияние ионизирующего излучения малой мощности на эмбриогенез тутового шелкопряда, *Bombyx Mori L.* Радиационная биология, №29, 4, 1990, ст. 323-327
92. Шамшина Т. Н. Биология. М., 1983. с. 25
93. Abdel-Salam K. N. Mahmoud S. M. Stimulating effects of low levels of <sup>60</sup>Co gamma ray on the silkworm, *Bombyx Mori (L.)*. Anzeiger fur Schadlingkunde. 68. 7. 1995. pp. 147-150
94. Al-Hakkak Z. S. e tal. Differential sterility induced by gamma radiation in the adult males of six strains of *Ephestia cautella*. J. Biol. Sci. Res. 16, 1, 1985, pp. 217-226

95. Amy R. L. A comparative study of the effects of beta – rays, gamma – rays, and X – rays on development in habrobracon. *Radiat. Res.*, 3, 2, 1955, pp. 166-181
96. Aston R.J. *Insect Biochem.* 1979. p. 163.
97. Karlson P., Koolman S. *Insect Biochem.* 1973. p. 409.
98. Aston R.J. *Insect Biochem.* 1979. p. 163.
99. Karlson P., Koolman S. *Insect Biochem.* 1973. p. 409.
100. Bakri A. Heather N. Hendrichs J. Ferris I. Fifty years of radiation biology in entomology. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 98, 1, 2005 pp. 1-12
101. Barflett A. C. Induction and use of sex linked lethal mutations in the pink bollworm. *Mod. Insect. Contr.: Nuci. Techn and Biotechnol.: Proc. Int. Symp. Vienna. Nov. 1987, pp 16-20. Vienna 1988, pp. 85-96.*
102. Bergonie J. Tribondeau L. Action des rayons X sur le testicule. *Arch electric. med*,1906, 14, 779-823, 874 at 911.
103. Brigman J. King Ch. A study of the effects of repeated irradiation on the cysts of a ciliate, *Tillina magna* *Radiation Res.*, 17, 2, 1962, pp. 203-208.
104. Clark A. M. The relation of gemone number to radiosensitivity in *Habrobracon*. *Am. Naturalist*, 41, 1957, pp. 111-119.
105. Cole M. J. *Econ. Entomol.*, 52, 3, 1959, pp.448.
106. Coulon M. Effect of irradiation with X- rays on the larvae of *Bombyx mori* in different conditions of feeding and starvation. *Entomologia. Experimentalis et Applicata.* 20, 1, 1976, pp. 67-76.
107. Furusawa T. Katani E. Ichida M. Sugimura T. etal. Embryonic development in the eggs of the silkwom, *Bombyx mori*, exposed to the space environment. *Biol. Sci. Space.* Oct, 15, Suppl S, 2001, pp. 177-182.
108. Guerra t, etal. Differential lethality in developmental stages of *Drosophila* followng X-irradiation. *Experientia*, 35, 8, 1979, 1019-1020.

109. Grazia S, et.al . Differential lethality following treatment with ionizing radiations of various energies in *Drosophila*. *Experientia*, 40, 7, 1984, pp. 754-756.
110. Harrison F. L. Anderson S. L. Taxonomic and development aspects of radiosensitivity. In Proceedings of the Symposium: Ionizing Radiation, the Swedish Radiation Protection Institute and The Atomic Energy Control Board of Canada. 20-24 May, 1996, Stockholm, Sweden, pp. 65-88.
111. Kady E. A. Younes M. W. Fatal. Studies on the sterilization of *Trogoderma granarium* Prog. Int. Symp. Appl and Technol. Ioniz. Radiat. Riyadh, 1983, 12-17 March, 1982, Vol 3. Riyadh, 1983, 1271-1281.
112. Kotani E. Furusawa T. Nagaoka T. Somatic mutation in larvae of the silkworm *Bombyx mori*, induced by heavy ion irradiation to diapause eggs *J. radiation research (Tokyo)*, 43, 2002, pp193-199
113. Koval Thomas M. Lepidopteran Cells are more Radioresistant than other cultured Insect Cells. *Radiat. Res.*, 91, N 2 , 1982, pp302.
114. Lamarque J. P., Gros C. The eggs of the *Bombyx mori* as a material for radiobiological research *Brit. Radiol.*, V. 18, 1945, pp293-296.
115. Liy. etal. Цитю по Реферат.ж,1989, 11. 70. ст. 409.
116. Mathavan S. Effect of X-ray irradiation on developing eggs of the Silkworm. *Experientia*. 39, 9, 1983, pp1037-1039.
117. Mavor J. W. Studies on the physiological effects of X-rays *Am J Physiol.*, 55, 1921, pp283.
118. Miki Mustsior, Murakami Akio. Changes of radiosensitivity to the induction of mutations in primordial germ-cells during the gonad development of female silkworm. *Annu. Rept. Nat. Inst. Genet. Jap.*, 28, 1979, pp74-75.
119. Mohsin A. The sparing effect of dose – fractionation in adult *Drosophila*. *Experientia*, 35, N6, 1979, pp746-747.

120. Morimoto K., Sakai Y., Yamaoka F., Ohnishi T. The effect of cosmic radiation on silkworm eggs. Bulletin of Nare University of education, Natural Science. 49, 2, 2000, pp9-14.
121. Muller H. J. Artificial transmutation of the gene. Science, 66, 1927, pp84-87.
122. Muller H. J. The production of mutations by X-rays. Proc. Nat. Acad. Sci. 14, 1928, pp714-726.
123. Murray R. G. Radiation Res. v. 10, 1959, pp347-356.
124. Packard C. A biological measure of X – ray dosege J. Cancer Res., 1927, pp282-292.
125. Petkov N., Malinova K. The effect of gamma irradiation on some morphological and quantitative changes of *Bombyx mori* L. silk gland. Zhivotnov dni-Nauki. 33, 1996, pp7-8, pp69-72.
126. Petkov N., Natcheva Y., Binkh N., Malinova K. The effect of gamma rays on some biological traits of the silkworm (*Bombyx mori* L.) . Zhivotnov dni-Nauki, 1998, No, supplement, pp148-151.
127. Rahman S., Khan A. R., Hoque A. Effect of gamma radiation on the filament length of the cocoons of the silkworm, *Bombyx mori* L. Bangladesh J. of Zoology. 11, 1, 1983, pp42-44.
128. Rao P. R. M., Gupta S. K., Sengupta K., Kannantha V. Seasonal variation in silkworm, *Bombyx mori* L. under gamma irradiation of eggs. Indian J. of Sericulture. 33, 2, 1994, pp178-179.
129. Raviandra Singh., Nagaraju J., Vijiayaraghavan K., Premaltha V. Radiation sensitivity of the silk worm *Bombyx mori*. Indian J. of Sericulture. 29, 1, 1990, pp1-7.
130. Ravera O. The effect of x-ray on the demographic characteristics of *Physa acuta*. Malacologia, 5, 1967, pp95-109.

131. Rice T. R., Baptist. Ecologic effects of radioactive emissions from nuklear power plants. 1974, pp373-439. In Human and ecological effects of nuklear power plants. Charles C. Thomas. Springfield.
132. Shehata N. The effect of gamma rays on the gonads of the olive truit fly. Int. J. Radiat. Biol., 43, N2, 1983, pp169-173.
133. Subramanya G., Vijiyan V. A., Krishnamurthy N. B. Differential sensitiviti of three bivoltin races of silkworm *Bombyx mori* L. to gamma radiation. Indian J. of Serikulture. 32, 1, 1993, pp9-13.
134. Subramanya G., Reddy G. S. Isolation of a mutant line with shorter larval duration by induction of mutations in the silkworm *Bombyx mori* L. Indian J. of Experimental Biology. 20, 2, 1982, pp139-141.
135. Whicker F. W., Schultz V. Radioecology: nuklea energy and environment. 1982, CRC. Boca Raton, FL.
136. Xu A. Y., Fang Y., Huang J. T. Studies on chromosome engineering in *Bombyx mori* L III Induction of androgenetic silkworms. Acta Seriocologica Sinica. 14, 2, 1988, pp93-96.
137. Murakami A. Radiat. Invivon. Biosp. S. 1976, N13, 3. pp. 187-195
138. Dacguisto M. R. Radiation research, 1959. v-10, pp. 118-129
139. Mashin A. Experienty, 1979, N35, 6. pp. 746-747
140. Murray R. G. Radiation research. 1959. v-10, pp. 347-356