

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი

ხელნაწერის უფლებით

ლორთქიფანიძე მანანა ალექსანდრეს ასული

ხეხილოვანი და ბოსტან-ბაღის კულტურების ზოგიერთი მავნე
მწერების პარაზიტული ნემატოდები და მათი გამოყენება
ბიოკონტროლისათვის

03.00.08 – ზოოლოგია

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

ბიოლოგიის მეცნიერებათა კანდიდატის
სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად

სამეცნიერო ხელმძღვანელები: საქართველოს მეცნიერებათა
აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი,
ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი
ი.ელიავა

ბიოლოგიის მეცნიერებათა კანდიდატი,
ო. გორგაძე

თბილისი
2006

შ ი ნ ა ა რ ს ი

შ ე ს ა ვ ა ლ ი.

თავი 1. ლიტერატურის მიმოხლვა. მწერების პარაზიტული ნემატოდების შესწავლის ისტორიისათვის.

თავი 2. მასალა და მეთოდთა.

თავი 3. ხეხილოვანი და ბოსტან-ბაღის მავნე მწერის ნემატოდები.

თავი 4. ენტომოპათოგენური ნემატოდების (ოჯახი Steinernematidae და Heterorhabditidae) ბიოეკოლოგიური ახასიათება.

4.1. ენტომოპათოგენური ადგილობრივი ნემატოდის *Steinernema* sp. ბიოლოგიური თავისებურებანი.

4.2. ტემპერატურის გავლენა *Steinernema gurgistana*. ნემატოდის რეპროდუქციაზე.

4.3. *Steinernema gurgistana*-ს მიერ მწერში გამოწვეული პათოლოგიის სიმპტომები.

4.4. *Steinernema gurgistana*-ს ვირულენტობის დადგენა.

თავი 5. ენტომოპათოგენური ნემატოდების ქცევები საკვების მოპოვების პროცესში.

5.1 ნემატოდების შემცნობი ქცევა პოტენციურ მასპინძელთან კონტაქტის დროს.

თავი 6. ენტომოპათოგენური ნემატოდების თერმული ადაპტაცია.

თავი 7. ენტომოპათოგენური ნემატოდების (*Steinernema*, *Heterorhabditis*) ეფექტურობა მავნე მწერების მიმართ.

დ ა ს კ ვ ნ ე ბ ი

ლიტერატურა.

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

მწერები ცხოველთა სამყაროს ყველაზე უფრო მრავალრიცხოვანი წარმომადგენლები არიან. ისინი გარემოს აქტიურ ობიექტებს წარმოადგენენ, რაც გამოიხატება გარემო პირობების მიმართ ცალკე სახეობათა სპეციფიკურ მოთხოვნაში. ამასთან დაკავშირებით მწერი, როგორც ცოცხალი ორგანიზმი არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს, როგორც გარემოს პასიური ობიექტი. მწერის ცალკეული სახეობა თავისებურად უპასუხებს ამა თუ იმ ეკოლოგიურ ფაქტორს. ზოგი მწერი ძირითადად გვხვდება ტყეებში, ხეხილოვან ბაღებში, ბოსტან-ბაღჩეებში და სხვა. მწერის მასობრივი გამრავლების ხელშემწყობი პირობების, ისევე როგორც სახეობების დისპერსიის შესწავლა, ეკოლოგიის ერთ-ერთ ძირითად ამოცანას შეადგენს. ამის გარდა ეკოლოგიის შესწავლით შეიძლება აიხსნას მწერების გეოგრაფიული გავრცელება, რომელიც დამოკიდებულია ეკოლოგიურ ფაქტორებზე. ამავე ფაქტორების ანალიზით შეიძლება აიხსნას ამა თუ იმ მცენარეზე მავნებლის გადასვლის მიზეზი, განისაზღვროს მავნებლის არეალი და მოსალოდნელი ზიანი. შესაძლებელია მავნებლის მასობრივი გამრავლების მიზეზების გამორკვევა და ამასთან დაკავშირებით მათი და იმ ფაქტორების ურთიერთობის შესწავლა, რომლებიც აფერხებენ ან პირიქით ხელს უწყობენ ამ მავნებლის მასობრივ გამრავლებას. ყოველივე ეს საშუალებას იძლევა გავაძლიეროთ მავნებლებზე უარყოფითად მოქმედი ფაქტორების როლი, აქტიურად შევამციროთ მათი რიცხოვნობა და მაშასადამე, მათგან მოსალოდნელი ზარალი.

მავნე მწერების ბიოლოგიური კონტროლი ეყრდნობა მწერებთან ასოცირებული პათოგენური ორგანიზმების, მათ შორის ნემატოდების გამოყენებას. ჩვენს მიერ ნემატოდებზე გამოკვლეულ ხეხილოვანი და ბოსტან-ბაღჩის კულტურების მავნე მწერებს აქვთ დიდი უარყოფითი მნიშვნელობა. ისინი სახლობენ და დიდ ზიანს აყენებენ მცენარის, როგორც მიწისზედა ისე მიწისქვედა ნაწილებს, რის შედეგადაც იწვევენ მოსავლიანობის შემცირებას 40%-მდე.

ცნობილია მწერებთან დაკავშირებული ნემატოდების 500-მდე სახეობა (Poinar, 1975). აქედან ნემატოდების გარკვეული ტაქსონები პათოგენურია მასპინძლისათვის. მწერებთან მიმართებაში გამოიყოფა ურთიერთობათა სამი ტიპი: 1. ფორეზია, 2. ობლიგატური პარაზიტიზმი, 3. ფაკულტატური პარაზიტიზმი. ფორეზიის დროს ნემატოდა იყენებს მწერს, როგორც გადაადგილების საშუალებას. ობლიგატური პარაზიტიზმის დროს პარაზიტის განვითარება ხდება იმ სტადიამდე, როდესაც იგი აღარ საჭიროებს კვებას. ამის შემდეგ პარაზიტი შეიძლება გადავიდეს თავისუფალ ცხოვრებაზე და მომწიფდეს გარემოში, მწერის ორგანიზმს გარეთ. ამ ობლიგატური პარაზიტების მაგალითად უნდა ჩაითვალოს მერმიტიდები. ფაკულტატური პარაზიტიზმის დროს ნემატოდებს შეუძლიათ ან დააინვაზირონ ჯანმრთელი მწერები ან განვითარდნენ გარემოში, ფაკულტატური პარაზიტები მავნე მწერების კონტროლის თვალსაზრისით არიან საინტერესო.

ენტომოპარაზიტული ნემატოდებიდან, რომლებიც პათოგენურია მწერი-მასპინძლისათვის უმრავლესობა ენდოპარაზიტია. მასპინძლის სხეულში ამ პარაზიტების არსებობა დაკავშირებულია სხვადასხვა პათოლოგიურ მოვლენებთან, რაც იწვევს მასპინძლის სიკვდილს.

ყოველივე თქმული ენტომონემატოდებისადმი ყურადღების გამახვილების მიზეზა და განაპირობებს ენტომოპათოგენური ნემატოდების ძიებას, მწერების ენტომოფაუნის შესწავლას და მათი წარმომადგენლების გამოცდას მწერების რიცხოვნობის კონტროლის მიზნით.

სადისერტაციო ნაშრომი ეხება ამ საკითხებს და წარმოადგენს ამ მიმართულებით ჩატარებული კვლევის შედეგს.

თავი 1 ლიტერატურის მიმოხილვა

მწერების პარაზიტული ნემატოდების შესწავლის ისტორიისათვის

ენტომონემატოდები, როგორც მწერების პარაზიტები ჯერ კიდევ მე-19 საუკუნეში იყო ცნობილი (Мечников, 1879; Leuckart, 1887; Linstow, 1890 და სხვ.). შემდგომში მავნე მწერების წინააღმდეგ ბრძოლისათვის მათი გამოყენების შესაძლებლობამ მრავალი სპეციალისტის ყურადღება მიიპყრო (Glaser, 1932; 1940; House, Welch, Cleugh, 1965; Dutky et al., 1964). ენტომოპათოგენური ნემატოდები მავნე მწერების სხეულის ღრუში ბაქტერიული და ვირუსული ინფექციის ინოკულატორებს წარმოადგენენ. მწერში განვითარებული სეპტიცემიის შედეგად მწერი იღუპება (Weiser, 1955; 1962; House, Welch, Cleugh, 1965). Steinernema - Neoplectana-ს და ბაქტერიების ტროფული კავშირი პირველად აღინიშნა 1955 წ. (Dutky, Hough, 1955), ხოლო ბაქტერიის შესწავლა დაიწყო ი. ვაიზერმა და ო. ლისენკომ. მათ Steinernema carpocapsae-ს ჩეხური შტამიდან გამოყვეს სხვადასხვა სახეობის ბაქტერია (Weiser, 1955). აშშ-ის მეცნიერებმა იმავე სახეობის ნემატოდიდან გამოყვეს ბაქტერია – სიმბიონტი *Achromobacter nematophilus* (Poinar, Thomas, 1965). გამოიკვია, რომ Steinernema და Heterorhabditis გვარის წარმომადგენელ ნემატოდებს დიდი პოტენციალი გააჩნიათ, როგორც მწერ-პარაზიტების ბიომაკონტროლირებელ აგენტებს. დღეისათვის Steinernema-ს გვარის ყველა ნემატოდა ასოცირდება *Xenorhabdus* გვარის ბაქტერიასთან. მსოფლიოში ცნობილია Steinernema-ს 31 სახეობა: *S.abbasi*, *S.affini*, *S.anomali*, *S.bicornutum*, *S.carpocapsae*, *S.caudatum*, *S.ceratophorum*, *S.cubana*, *S.diaprepesi*, *S.feltiae*, *S.glaseri*, *S.intermedium*, *S.karii*, *S.kraussei*, *S.kushidai*, *S.loci*, *S.longicaudum*, *S.monticulum*, *S.neocurtillae*, *S.oregonense*, *S.pakistanense*, *S.puertoricense*, *S.raraum*, *S.riobrave*, *S.rineri*,

S.sangi, S.scapterisci, S.siamkayai, S.tami, S.termophilum, S.thanhi. ხოლო Heterorhabditis-ის სახეობის ნემატოდები ასოცირდებიან Photorhabdus გვარის ბაქტერიასთან. დღეისათვის ცნობილია Heterorhabditis-ის 8 სახეობის ნემატოდა: H.indicus, H.marelatus, H. megidis, H. zealandica, H.bacteriophora, H.hawaiiensis, H.NW european, H.Argentinensis (Boemare, Akhurst, Mourant, 1993; Poinar, Thomas, Hess, 1977).

მავნე მწერების მიმართ Steinernematidae და Heterorhabditae-ს ოჯახის წარმომადგენლების მაღალმა პათოგენურობამ და ბუნებაში მათი მოპოვების სირთულემ განსაზღვრა ლაბორატორიულ პირობებში ნემატოდების კულტივირების აუცილებლობა. საჭირო შეიქნა შემუშავებულიყო მეთოდიკა ენტომოპათოგენური ნემატოდების კულტივირებისათვის ლაბორატორიულ პირობებში. მიღებულ კულტურას ნემატობაქტერიული კომპლექსს (ნბკ) უწოდებენ (Беремух, 1972; Schmeige, 1974). ენტომოპათოგენური ნემატოდები, მავნე მწერების მიმართ მაღალი პათოგენურობის გამო, მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის ლაბორატორიებში ექსპერიმენტების მნიშვნელოვან ობიექტად იქცნენ (აშშ, კანადა, გერმანია, ჩინეთი და სხვ.). ნემატოდების ხელოვნურ არეებზე კულტივირების პოპულარიზაციაში დიდი ღვაწლი მიუძღვით რიგ მეცნიერებთა ნაშრომებს (Stoll, 1959; Dutky et all., 1964; Dutky, Hough, 1955). ცნობილია გამოკვლევები ნემატოდების საშუალებით მწერში ბაქტერიების შეჭრის შესახებ (Weiser, 1961; Poinar, 1966 და სხვ.).

უკანასკნელ წლებში ენტომოპათოგენური ნემატოდების მასობრივი წარმოების პრობლემების გადაწყვეტაში მეცნიერებმა დიდ წარმატებებს მიაღწიეს. ენტომოპათოგენური ნემატოდების საფუძველზე ბიოინსექტიციდების შექმნაში მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის მსხვილი კომერციული კომპანიები (აშშ – A-1 Unique Insect Control, Applied Bio Pest, კანადაში – BioBest Canada Ltd., გერმანიაში – E. Nema GmbH და სხვა.) მონაწილეობენ. ენტომოპათოგენური ნემატოდების მასობრივი წარმოება შესაძლებელია in vivo და in vitro მეთოდების გამოყენებით. In vitro პროცესის დროს კულტივირებისათვის გამოიყენება – ხელოვნური საკვები არე. 1931 წელს რ. გლაზერმა წინასწარ განჭვრიტა ხელოვნურად გამოყვანილ in vitro კულტურებზე ენტომოპათოგენური ნემატოდების კულტივირების დიდი მნიშვნელობა. პირველი წარმატებული კომერციული მასშტაბის მქონე in vitro

კულტურა შეიმუშავა რ.ბედინგმა. იგი ცნობილია, როგორც მყარი კულტურა. (Bedding, 1981; 1984). In vivo პროცესის დროს ნემატოდების გამრავლებისათვის გამოიყენება მწერი-მასპინძელი, როგორც ბიორეაქტორი (Dutky, Thompson, Cantwell, 1964; Lindegren, 1993). ბოლო დროს აშშ-ში ჩამოყალიბდა ე.წ. “კოტეჯური წარმოება”, სადაც in vivo პროცესის შედეგად მიიღება ნემატოდების მასობრივი რაოდენობა ბაზარზე გასატანად, ძირითადად კერძო საკარმიდამო ნაკვეთების, ბაღებისა და გაზონებისათვის. აღნიშნული პროდუქციის მოთხოვნილების მასშტაბი ყოველწლიურად იზრდება (Friedman, 1990; Flanders, 1996), რის შედეგადაც შემუშავებული იყო ახალი მეთოდები ბიოფორმულირებისათვის: კალციუმის გელები, სადაც კალციუმის გელის მარცვლებში ხდება ენტომოპათოგენური ნემატოდების (ეპნ) ინკუბაციური (Kaya, Hesse, 1985), გააქტიურებული ნახშირი, რომელიც შეიცავს ნახშირის ფხვნილში შერეული ნემატოდების განსაზღვრულ რაოდენობას (Kapinera, Hibbard, 1987), თიხის სენდვიჩები, სადაც თიხის ორ ფენას შორის განლაგებულია ნემატოდების ფენა (Georgis, Dunlop, Grewal, 1994), ასევე ბურთულისებური გრანულები – იონჯისა და ხორბლის ფხვნილში შერეული და თანაბრად განაწილებული ნემატოდების პროდუქტი, იგივე “pesta” (Connick, Nickle, Vinyard, 1993). 1990 წლიდან მიმდინარეობს თხიერი ფერმენტული მეთოდის განვითარება ნემატოდების ფართო მასშტაბიანი წარმოებისათვის (Friedman, 1990). ბიოფორმულირებებს დადებით მხარესთან ერთად ახასიათებთ უარყოფითი თვისებებიც: 1. წარმოების დიდი ხარჯები, 2. ბიოპრეპარატის არასტაბილურობა – შეზღუდული ვარგისიანობა და ნემატოდების მოთხოვნილება ჟანგბადზე. ამ მხრივ აღსანიშნავია ხსნადი გრანულების გამოყენება (Grewal, Georgies 1998; Kaya, Gaugler, 1993). მარცვლები შეიცავენ კვარცის, თიხის, ცელულოზის და სახამებლის ნარევის. გრანულირებული მატრიცა ნემატოდებისათვის ჟანგბადს ხელმისაწვდომს ხდის, ამასთან ახასიათებს მაღალი ტენიანობა, რაც თავის მხრივ უზრუნველყოფს ნემატოდების სიცოცხლისუნარიანობას გარკვეული დროის განმავლობაში, 5-6 თვე თაროზე, 25°C-ზე.

საქართველოში ენტომოჰელმინთოლოგია აღმავლობის გზაზეა და გამოკვლევები ამ მიმართულებით სისტემატურად მიმდინარეობს. ზოოლოგიის ინსტიტუტის ენტომონემატოლოგიის ლაბორატორიაში შემუშავებულია ნემატოდების კულტივირების, ტრანსპორტირების და შენახვის ახალი მეთოდიკა, რომელშიც გამოყენებულია თუთის პარკხვევიას (*Bombyx mori*) ჭუპრი.

B.mori მატლის და ჭუპრის გამოყენებას ენტომოპათოგენური ნემატოდების კულტივირების, შენახვისა და ტრანსპორტირებისათვის აქვს კარგი პერსპექტივა და ამ მიმართულებით გრძელდება მუშაობა ზოოლოგიის ინსტიტუტის ნემატოლოგიის ლაბორატორიაში (კაკულია, ლორთქიფანიძე, 1998; კაკულია, ძნელაძე, ლორთქიფანიძე, 2000; კაკულია, ლორთქიფანიძე, 2002.).

თავი 2

მასალა და მეთოდика

სამუშაო შესრულებულია 1998-2005 წწ. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის ენტომონემატოლოგიის ლაბორატორიაში. ექსპერიმენტებში მასალად გამოყენებულია როგორც ადგილობრივი, ისე ინტროდუცირებული ენტომოპათოგენური ნემატოდები, *Steinernema thesami*, *Steinernema disparica* და *Steinernema sp.*, ისე ინტროდუცირებული *Steinernema carpocapsae* (სრულიად რუსეთის მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი) და *Heterorhabditis bacteriophora* (სრულიად რუსეთის მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი, ენტომოლოგიის დეპარტამენტი ოჰაიოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი, აშშ).

მავნე მწერების ნემატოფაუნის შესწავლასათვის მარშრუტული კვლევებს ვატარებდით საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში - ლაგოდეხში, საგარეჯოში, გორში, მცხეთა-თიანეთში, მანგლისში და ასევე ქ. თბილისის შემოგარენში (წყნეთი, კიკეთი.). საველე სამუშაოები მიმდინარეობდა გაზაფხულიდან გვიან შემოდგომამდე. ხეხილოვანი და ბოსტან-ბაღის კულტურების მავნე მწერების ნემატო-ფაუნის შესწავლის მიზნით ჩატარებული ექსპედიციების დროს მოპოვებული მწერების სახეობები წარმოდგენილია ცხრილში 1.

ბუნებაში ნემატოდების გამოკვლევების მიზნით ვახდენდით სხვადასხვა სახეობის მწერების შეგროვებას. საველე ცდებში ხეხილისა და ბოსტან-ბაღის მავნებლების გამოვლენის დროს, ვითვალისწინებდით მწერების სახეობას, მათ რაოდენობას, ლოკალიზაციის ადგილს, ნიადაგის სტრუქტურას, გარემო პირობებს, წელიწადის დროს და სხვა. გამოვლენილი ნემატოდები დაფიქსირდა მწერის სხეულის სხვადასხვა ორგანოებში: ცხიმოვან ქსოვილში, ნაწლავში, სხეულის ღრუში, მწერის სხეულის ზედაპირზე – ფრთების, ელიტრების ქვეშ და სხეულის სეგმენტებს შორის.

Steinernema და *Heterorhabditis*-ის გვარის ნემატოდების ნიადაგიდან იზოლირებას ვახდენდით გლაზერის ე.წ. “საჭერებით” (Glazer et all, 1993). “საჭერებში” მასალად ვიყენებდით *Galleria mellonella* და *Bombyx mori*-ს წინასწარ

მომზადებულ დაქუცმაცებულ მატლებს. “საჭერები“ ნიადაგში ვათავსებდით 1-10 სმ სიღრმეზე, მეტლიცკის (Метлицкий, 1985) მიხედვით, ზიგზაგისებურად, ერთმანეთისაგან 50-100 სმ დამორებით. სინჯებს ვიღებდით ნიადაგის სხვადასხვა შრიდან: I შრე – 0-1 სმ, II – 1-3 სმ, III – 3-10 სმ, გარემო ტემპერატურის 22-25°C და ტენიანობის 70% პირობებში.

ენტომონემატოლოგიის ლაბორატორიაში ნიადაგის ნემატოდებისა და მწერებთან ასოცირებული ენტომოპათოგენური ნემატოდების მოპოვებისათვის, ვიყენებდით ახალ, გაუმჯობესებულ მეთოდს, რომლის გამოყენება შესაძლებელია წლის ნებისმიერ დროს, როგორც ლაბორატორიულ, ისე საველე პირობებში (Какулия, Девдариანი и др. 2004). ხელსაწყო კონსტრუქცია მდგომარეობს შემდეგში - იგი შედგება ნიადაგის ალუმინის საცრისაგან (დიამეტრით 5 მმ) და სახურავისაგან. ალუმინის საცერზე ისხმება ხორცპეპტონიანი ბულიონი, რომელზედაც თავსდება *G.mellonella* ან *B.mori*-ის დაქუცმაცებული მატლები ან ჭუპრები. ნიადაგის საცერის ფსკერზე ეფინება პლასტმასის თხელი ფირფიტა ან ცელოფანი, რომელიც ბულიონის შესქელების შემდეგ ეცლება. შესქელებულ ხორცპეპტონიან ბულიონში მწერის მატლები თანაბრად ნაწილდება. საცრის ქვედა მხარეს ეცლება ბულიონის ზედმეტი ნარჩენები, რაც აადვლებს ნემატოდების მიგრაციას ხორცპეპტონიანი ბულიონისაკენ.

საველე პირობებში ალუმინის საცერი ხორცპეპტონიანი ბულიონით და მასში მოთავსებული “მწერი-საჭერი” პირდაპირ ნიადაგზე თავსდება, ხოლო ლაბორატორიულ პირობებში ნიადაგიან ალუმინის კიუვეტში (ნიადაგის სიღრმე 5-7 სმ). ოთახის ტემპერატურა საშუალოდ უნდა იყოს 20-22°C, რაც აუცილებელია ნემატოდების “საჭერებისაკენ” მიგრაციის გააქტიურებისათვის. “მწერი-საჭერი” ინვაზირდება 24-48 საათის განმავლობაში. იმ შემთხვევაში თუ ლაბორატორიაში არ არის საკმარისი ტემპერატურა, ხელსაწყო თავისი შიგთავსით თავსდება თერმოსტატში, სადაც დაცული იქნება ტემპერატურის ოპტიმალური რეჟიმი.

ლაბორატორიაში მწერებიდან ნემატოდების გამოყოფას ვახდენდით მათი სხეულის გაკვეთის გზით, განვითარების ყველა ფაზაში - მატლი, ჭუპრი იმაგო. გაკვეთას ვატარებდით სათანდო მეთოდით (Павловский, 1957; Скрыбин, 1958).

საკვლევ მწერს ვათავსებდით სპირტში 4-5 წმ-ით, შემდეგ კი ვაშრობდით, პირალმა ვდებდით წყლიან პეტრის ჯამზე და ვაცლიდით ელიტრებს, ფრთებს, ვაცალკევებდით თავს, მუცელს, შინაგანი ორგანოებიდან - ნაწლავებს, ცხიმოვან ქსოვილს და სასქესო ორგანოებს. ნემატოდების დეტალური შესწავლისათვის ვამზადებდით დროებით პრეპარატებს: ნემატოდების კუტიკულის შეღწევადობის გაზრდის მიზნით ვაცხელებდით 60°C წყლის აბაზანაში და შემდეგ მათ ვათავსებდით ТАФ-ში. სასაგნე მინებზე განლაგებულ მასალას ვუმატებდით პოლიქრომის ლურჯით შეფერილ გლიცერინიან წყლის წვეთს (გლიცერინი წყალთან 1:16) და ზემოდან ვაფარებდით საფარ მინას.

მუდმივი პრეპარატებისათვის ვიყენებდით გლიცერინიან ჟელატინს, მის პატარა ნაჭერს ვათავსებდით სასაგნე მინაზე და ვალღვობდით სპირტქურაზე, რის შემდეგ დროებითი პრეპარატებიდან აღებულ ნემატოდებს ვათავსებდით მასში და ვაფიქსირებდით საფარი მინით. პრეპარატის ჰერმეტიულობისათვის საფარი მინის გვერდებს ვფარავდით ლაქით.

დროებითი პრეპარატის მომზადებიდან 12-15 დღის შემდეგ ვატარებდით ნემატოდების მიკროსკოპული გამოკვლევას და PA- 4 სახატი აპარატით ვახდენდით მათ ჩახატვას. ნემატოდების სახეობის აღწერის თანმიმდევრობას ვასრულებდით ნემატოლოგიაში მიღებული მეთოდით (Rühm, 1956a; 1956b), ნემატოდების პროპორციებს ვადგენდით დე მანის (De man, 1884) და ო.მიკოლეცკის (Micoletsky, 1914) ინდექსის მიხედვით.

$$a \frac{\text{სხეულის სიგრძე}}{\text{სხეულის სიგანე}} ; b \frac{\text{სხეულის სიგრძე}}{\text{საყლაპავის სიგრძესთან}} ;$$

$$c \frac{\text{სხეულის სიგრძე}}{\text{კულის სიგრძესთან}} ; V\% \frac{\text{მანძილი თავიდან ვულვამდე}}{\text{სხეულის სიგრძე}} 100$$

მიღებულია ნიშნების შემდეგი თანმიმდევრობა:

L - სხეულის სიგრძე; **Gu** - გუბერნაკულუმის სიგრძე; **D** - სხეულის მაქსიმალური სიგანე; **Sp** - სპიკულის სიგრძე; **OS** - საყლაპავის სიგრძე; **Ovl** - კვერცხის სიგრძე; **St** - სტილეტის სიგრძე; **Ovd** - კვერცხის სიგანე; **Stoma** - სტომის სიგრძე; **V-**

მანძილი ვულვა-ანუს შორის; **Cd** - კუდის სიგრძე; **V-E** - მანძილი ვულვიდან კუდის ბოლომდე.

კვლევის პროცესში ნემატოდების სახეობების დასადგენად ვიყენებით სპეციალური სარკვევები (Филиппьев 1934; Рубцов, 1978; Парамонов, 1958; Курашвили, Девдариани, 1980; Блинова, 1982; Каа, Stock, 1997).

ნემატოდების კულტივირებას ვატარებდით შემოთავაზებული მეთოდიკით (Dutky, 1964; Веремчук, 1972), რომელიც სამი ეტაპისაგან შედგება - მწერების დაინვაზირება ენტომოპათოგენური ნემატოდების ინვაზიური ლარვებით, კულტურის შეგროვება და შენახვა. აღნიშნული მეთოდიკით ლაბორატორიული და საველე ექსპერიმენტებისათვის ვაკულტივირებდით ენტომოპათოგენურ ნემატოდებს: *Steinernema tesami*, *S. disparica* და *Steinernema sp.*, *S. carpocapsae* და *H. bacteriophora*.

ნემატოდების კულტივირებისათვის ვიყენებდით, როგორც *in vivo* (Dutky, Thompson, 1964; Веремчук, 1972), ისე *in vitro* (Glaser, 1932; Bedding, 1981) მეთოდებს.

ლაბორატორიაში ოჯახების *Steinernematidae* და *Heterorhabditidae* ენტომოპათოგენური ნემატოდების კულტივირებისათვის ტესტ-ობიექტად ვიყენებდით შემდეგ მწერებს: დიდი ღრაჭაკა - *Tenebrio molitor*, ცვილის ჩრჩილი - *G. mellonella* და აბრეშუმის პარკხვევია - *B. mori*.

T. molitor და *G. mellonella* გამრავლებდით ლაბორატორიაში, *B. mori*-ს მატლებს, ჭუპრებს და პარკებს ვიღებდით მეაბრეშუმეობის ინსტიტუტიდან.

In vivo პროცესის დროს მიღებული ნემატოდების რაოდენობა დამოკიდებულია გამოსაყენებელი მწერი-მასპინძლის ზომაზე და სახეობაზე. ნემატოდების რეპროდუქციის განისაზღვრა ხდება საკვები არის ხარისხითა და ვარგისიანობით (Fleaders, Miller, Shields, 1996).

კულტივაციისთვის 5-8⁰C-ზე შენახულ გაფილტრულ ნემატოდებს ვავლებდით ფიზიოლოგიურ ხსნარში. *T. molitor*-ს მატლებს ვათავსებდით ფილტრის ქაღალდით დაფენილ გადაბრუნებულ პეტრის ჯამზე. მატლებს ვასხურებდით ნემატოდურ სუსპენზიას. ჯამებს ვათავსებდით ნახევრად გავსებულ წყლიან კიუვეტში. ნემატოდების II და III ასაკის ინვაზიური ლარვები

უკვე 10-12 დღის შემდეგ იწყებენ გამოსვლას და გროვდებიან წყლიან კიუვეტში. ნემატოდებს ვაგროვებდით კოლბაში და ვინახავდით მაცივარში 5°C ტემპერატურაზე.

T.molitor-ის მატლებზე ნემატოდების კულტივაციის შედეგად თითოეული მატლიდან მიიღება ნემატოდების განსხვავებული რაოდენობა საშუალოდ - *S.carpocapsae*-სთვის და *Heterorhabditis bacteriophora* (Hb) სთვის ≈ 100 ათასი, *S.thesami*, *S.disparica* და *Steinernema sp.*-სთვის ≈ 50 ათასი. *T.molitor*-ის ჭუპრებზე კულტივაციის შემთხვევაში ნემატოდების რიცხოვნობა ერთ ეგზემპლარზე შეადგენდა - *S.carpocapsae* –ს და *H.bacteriophora*-ს შეთხვევაში ≈ 140 ათასს, ხოლო *S.thesami*, *S.disparica* და *Steinernema sp.* ≈ 65 ათასს.

კულტივაციის დროს *T.molitor*-ის მატლებსა და ჭუპრებს ვამატებდით მწერების ჰემოლიმფას და ცხიმოვან სხეულს, რაც იწვევდა ნემატოდების რიცხოვნობის ზრდას 5-10%-ით.

ანალოგიურ მეთოდს ვიყენებდით *G.mellonella*-ს მატლებიდან ნემატოდების კულტივირების დროს. ამ შემთხვევაში ნემატოდების უფრო მეტი რაოდენობა მიიღება. ცდებში - *S.thesami*, *S.disparica*, *Steinernema sp.*, *S.carpocapsae* და *Heterorhabditis* ნემატოდების რიცხოვნობა მერყეობდა $\approx 80 - 200$ ათასამდე.

B.mori-ს მატლებსა და ჭუპრებზე ნემატოდების კულტივაციის დროს მცირდება დაინვაზირების ხანგრძლივობა და მიიღება ნემატოდების გაცილებით მეტი რაოდენობა, ვიდრე სხვა საკვებ არეებზე (კაკულია, ძნელაძე, ლორთქიფანიძე, 2000).

ენტომოპათოგენური ნემატოდების კულტივაცია *B. mori*-ზე მიმდინარეობდა ორი ვარიანტით.

I ვარიანტი. საშუალო ზომის (80X80 სმ) კიუვეტზე დაფენილ ნემატოდური სუსპენზიით დანამულ ფილტრის ქაღალდზე ვათავსებდით *B.mori*-ს მატლებს, კიდევ ერთხელ ვასხურებდით ნემატოდურ სუსპენზიას, მათ ვაფარებდით მეორე კიუვეტს. აღნიშნული ცდა 24°C და 85.5% ჰაერის ტენიანობის პირობებში მიმდინარეობდა. დაახლოებით 24-36 სთ-ის განმავლობაში *B.mori*-ს ყველა მატლი იღუპებოდა.

II ვარიანტი. პირველისაგან განსხვავდება მხოლოდ იმით, რომ დანამულ ფილტრის ქაღალდზე განლაგებულ მატლებს ვაფარებდით თუთის ფოთლებს და კიდევ ერთხელ ვნამავდით ნემატოდური სუსპენზიით. ასეთ ინვაზიას შეიძლება ვუწოდოთ "ორმაგი", რადგან მატლების ინვაზია ხდება, როგორც Per-os, ასევე Per-rectum. მოცემულ შემთხვევაში მატლები 100%-ით იღუპებიან 24-28 სთ-ის განმავლობაში. დახოცილ მატლებს ვათავსებდით გადმობრუნებულ, წინასწარ ფილტრის ქაღალდით დაფარულ პეტრის ჯამზე. მატლებს ვაწყობდით ერთმანეთის გვერდი-გვერდ იზოლირებულად. ყოველ კიუვეტში ეტევა 14 პეტრის ჯამი (სურ.1). კიუვეტში ვასხამდით 1 - 1,5 ლ-მდე დისტირილებულ წყალს, ზემოდან ვაკრავდით პოლიეთილენის საფარს, რათა დაგვეცვა ორფრთიანი მწერებით მათი დაბინძურება. ინვაზირების მე-11 დღიდან, უარყოფითი ქემოტაქსისის გამო, ნემატოდები ტოვებენ მასპინძლის ორგანიზმს და გადადიან წყალში.

ინვაზიურ ლარვებს ვაგროვებდით კოლბაში და ვინახავდით მაცივარში 4 - 5⁰C ტემპერატურაზე. B.mori-ს თითო მატლიდან მიიღება \approx 400 000 ნემატოდა.

იგივე მეთოდს ვიყენებდით B. mori-ს ჭუპრებზე ნემატოდების კულტივაციის დროს. თითო ჭუპრიდან მიიღება 400-450 ათასი ნემატოდა. კულტივაციას ვატარებდით აგრეთვე B.mori-ს პარკებში ნემატოდების ინოკულაციის გზით - 500 ნემატოდა/პარკში (სურ.2). მე-7 დღიდან ვიწყებდით პარკების გახსნას და ინვაზიის პროცენტის განსაზღვრას. მე-11 დღეს თვითეულ პარკში გროვდებოდა 400 ათასამდე ნემატოდა. ცდებს ვატარებდით ოთახის ტემპერატურის პირობებში (23⁰-26⁰C).

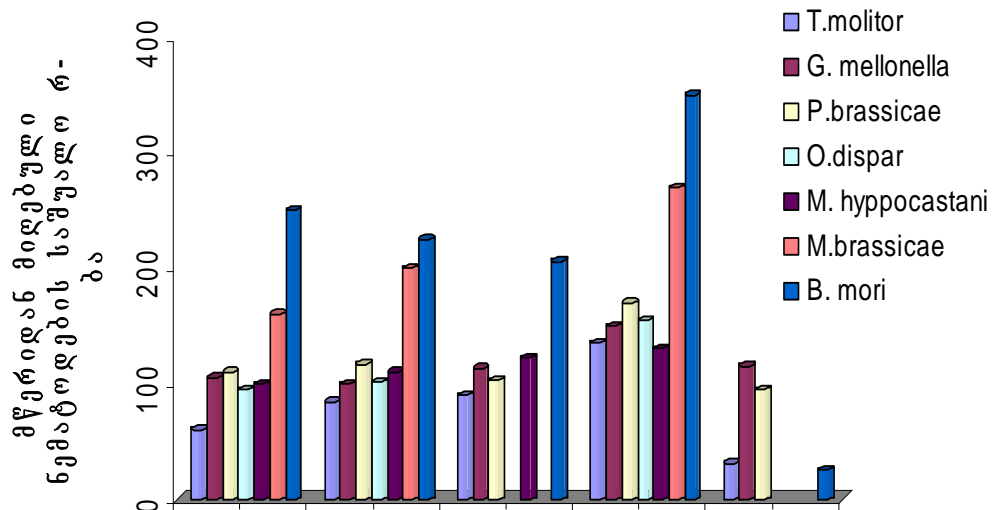
ნემატოდური სუსპენზიის ჭუპრში შეყვანის დროს თვით პარკი არ ზიანდება. ნემატოდები ვითარდებიან ჭუპრში, ხოლო პარკი ერთგვარ "ჭურჭლად" იქცევა საინვაზიო მასალის ტრანსპორტისათვის. ეს აადვილებს მუშაობას სავსე პირობებში, სადაც შესაძლებელი ხდება სუსპენზიის ადგილზევე დამზადება. ნემატოდებით დაინვაზირებული ჭუპრი და ინვაზიური მასალა კარგად არის დაცული ერთი თვის განმავლობაში 25-26⁰C ტემპერატურაზე, ხოლო მაცივარში 5-7⁰C-ის პირობებში ინახება, ერთ წლამდე.

ლაბორატორიულ ცდებში გამოყენებული სხვადასხვა მავნე მწერის თითოეული სახეობიდან კულტივირებულია ნემატოდების სხვადასხვა რაოდენობა. შედეგები მოცემულია ცხრილში 1, ჰისტოგრამა I).

ცხრილი 1

ენტომოპატოგენური ნემატოდების კულტივაციის შედეგები სხვადასხვა საკვებ არეზე (რა-ბა მოცემულია ათასებში)

მწერის დასახელება	მატლის ასაკი	მატლის ს.საშ. წონა	1 მწერიდან მიღებული ნემატოდების საშუალო რაოდენობა, ათასი				
			H. bacteriophora	S.disparica	S.sp	S.carpo-capsae	S.the-sami
T.molitor	IX	0,100	60	84	90	135	31
G.mellonella	VI	0,130	105	100	113	150	115
P.brassicae	V	0,210	110	117	103	170	95
O.dispar	IV	0,500	95	101	-	155	-
M.hippocastani	V	0,900	100	110	122	130	-
M.brassicae	VI	1,100	160	200	-	270	-
B.mori	IV	2,200	250	225	206	350	25



ჰისტოგრამა I. ენტომოპატოგენური ნემატოდების კულტივაციის შედეგები სხვადასხვა საკვებ არეზე (რა-ბა მოცემულია ათასებში)

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ნემატოდების შედარებით მაღალი კულტივირებით გამოირჩეოდა *S.carposae* - 350 ათასი, ხოლო დაბალით - *S.thesami* - 25 ათასი. კულტივაციით შედეგად მიღებული ნემატოდური სუსპენზია გამოცდილია ხეხილოვანი და ბოსტან-ბაღის კულტურები ზოგიერთი მავნე მწერის მიმართ.

ინვაზიური მასალის ტრანსპორტირების მიზნით, ასევე ვიყენებით ინერტულ მასალას - პოლიეთილენურ ღრუბელას. შეკუმშულ ღრუბელას ვათავსებდით ნემატოდურ სუსპენზიაში, ხოლო შეწოვის შემდეგ გადაგვექონდა პოლიეთილენის პარკში და ვინახავდით თერმოსებში. სავლელე პირობებში ღრუბელას გარკვეული რაოდენობის წყალში ვწურავდით და სუსპენზიას ვიყენებდით ნაკვეთების დასამუშავებლად.

კონცენტრაციას ვსაზღვრავდით ნემატოდების დათვლით პეტრის ჯამზე, სადაც წინასწარ ვასხამდით 1 მლ საკვლევ სუსპენზიას. პეტრის ჯამზე ვყოფდით რვა სექტორად, თვითეულ სექტორში ბინოკულარის ქვეშ ვითვლიდით ჰელმინთების საერთო ჯამს, რომელიც შეადგენს 1 მლ-ში ნემატოდების რაოდენობას (ლორთქიფანიძე და სხვ., 1998). საცდელი ობიექტების ინვაზირებას ვახდენდით მწერის პირიდან (Per-os), კანიდან (Per-cutanium), ანუსიდან (Per-rectum).

სურ. 1. თუთის პარკმხვევიას დაინვაზირებული მატლები

სურ. 2. თუთის პარკმხვევიას დაინვაზირება ინოკულაციის საშუალებით

მწერების დასაინვაზირებლად ექსპერიმენტში გამოყენებული ენტომო-პათოგენური ნემატოდური სუსპენზიის ტიტრი შეადგენდა 200, 300, 700 ნემ./მლ წყალში. ბუნებაში ნბკ-ს გამოყენებისათვის წინასწარ ვსაზღვრავდით მის კონცენტრაციას პ. პოპოვის მეთოდის მიხედვით (Попов, 1963).

ცდებში მატლების სიკვდილიანობა ვითვლიდით ებოტის ფორმულით (Abbott, 1925).

ბიოლოგიური ეფექტურობა დადგენილია ფრანცის მეთოდით (Franz, 1968).

შესწავლილი საკითხების ნათლად წარმოდგენისათვის კვლევის ძირითადი მასალა და მეთოდი, უფრო ვრცლად მოცემულია ნაშრომის შესაბამის თავებში.

თავი 3

ზოგიერთი მავნე მწერის ნემატოფაუნა საქართველოში

ქვემოთ წარმოდგენილია 1998-2005 წწ. რეგისტრირებული ხეხილოვანი და ბაღ-ბოსტნის კულტურების ზოგიერთი მავნე მწერის ნემატოფაუნა, მისი სისტემატიკური და მოკლე ბიოეკოლოგიური მიმოხილვა.

ნემატოდების ტაქსონომიის განხილვისას ვსარგებლობდით ფიტო- და ენტომონემატოდებისათვის მიღებული კლასიფიკაციით (Парамонов, 1970; Блинова, Какулия, Сланкис, 1973; Baker, 1962; Goodey, 1963; Nickle, 1967, 1970a; 1970b).

რიგი Rhabditida Chitwood, 1933

ოჯახი Rhabditidae Oerley, 1880

გვარი Rhabditis Dujardin, 1845

1. Rhabditis acarta Rühm in Osche, 1952

მდედრი ♀: L= 840-920 მკ; D= 30-44 მკ; a= 24,33-25,18; b= 5,20-5,89; c= 4,17-5,42; V% = 44,94-48,13. **მამრი ♂:** L= 636-780 მკ; D= 26-30 მკ; a=24,00-36,15; b=4,94-6,00; c=4,13-4,89.

მასპინძელი: Cerambycidae: *Cerambyx dux* F.- ხეხილის დიდი ხარაბუზა.

ლოკალიზაცია: მასპინძლის სხეულის სეგმენტებში, რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები. ტიპური საპრობიონტია (Парамонов, Соболев, 1964).

მწერის დასახლება: ალუჩის ხის ტოტებზე.

მოპოვების ადგილი: თბილისი, წყნეთი.

2. Rhabditis longicaudata (Bastian, 1865), Mayl, 1961.

მდედრი ♀: L= 210-800 მკ; D= 30-32 მკ; a= 25,00-25,33; b= 5,00-6,20; c= 4,84-5,15;

V% = 52,18-53,10. **მამრი ♂:** L= 680-700 მკ; D= 26-28 მკ; a= 24,00-36,15; b=4,94-6,00; c=4,10-4,88.

მასპინძელი: Cerambycidae: *Cerambyx cerdo acuminatus* - მუხის დიდი ხარაბუზა.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს ელიტრების ქვეშ ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმებია რეგისტრირებული. ტიპური საპრობიონტია (Парамонов, Соболев, 1964).

მწერის დასახლება: ვაშლის, კაკლის, კომშის ხის ტოტებზე.

მოპოვების ადგილი: თბილისის მიდამოები.

ოჯახი Heterorhabditidae Poinar, 1972

გვარი Heterorhabditis Poinari, 1972

3. Heterorhabditis bacteriophora, Poinari, 1972

მდედრი ♀: n=6; L= 1600 (1400-1860)მკ; D=106 (88-124) მკ; a= 15,1 (11,2-18,6); b= 8,6 (8-9,8); c= 19,3 (15,2-21,1); V% = 50 (47,7-54,8). **მამრი ♂:** n=6; L= 920 (840-1000) მკ; D=56(48-64) მკ; a=16,7 (15,6-17,5); b=8 (7,5-8,3); c=36,7 (30-41,6).

მასპინძელი: Scarabaeidae: Melolontha pectoralis – მათის ღრაქა.

ლოკალიზაცია: ნემატოდის ინვაზიური ლარვები პარაზიტობენ ხოჭოს საჭმლის მომწელებელ სისტემაში, ენდოპარაზიტია (Poinar, 1972).

მწერის დასახლება: ხეხილის ფოთლებსა და ფესვთა სისტემაში.

მოპოვების ადგილი: მცხეთის რ-ნი.

გვარი Pelodera A. Schneider, 1866.

4. Pelodera teres A. Schneider, 1866

მდედრი ♀: L= 850-1050 მკ; a= 9,54-11,33; b= 5,31-5,67; c= 18,09-18,52; V% = 52,38-54,70.

მამრი ♂: L=520-630 მკ; a=13,00-15,00; b=3,71-4,34; c=17,33-18,52.

მასპინძელი: Scarabaeidae: Melolontha pectoralis - მათის ღრაქა.

ლოკალიზაცია: რეგისტრირებულია მკვდარი ღრაქის სხეულის ღრუში ნემატოდის სქესმწიფე და ლავრული ფორმები. მიეკუთვნება საპრობიონტებს.

მწერის დასახლება: ზრდასრული ხოჭო (იმაგო) ხეხილის ფოთლებს აზიანებს, ხოლო მატლები - ახალგაზრდა წერგების ფესვებს.

მოპოვების ადგილი: თბილისი, კრწანისის მიდამოები.

გვარი: Protorhabditis (Osche, 1952), Daugherty, 1953

5. Protorhabditis elaphri (Hirschmann, 1952), Dougherty, 1955.

მდედრი ♀: L=200-224 მკ; D= 10-14 მკ; a= 16-20; b= 5-5,09; c= 10,18; V% = 48-50.

მასპინძელი: Elateridae: Agriotes gurgistanus - ქართული ტკაცუნა. Scarabaeidae: Polyphyla olivieri Cast. - მარმარა ღრაჭა.

ლოკალიზაცია: ნემატოდის ლატენტური ლარვები რეგისტრირებულია ტკაცუნას იმაგოს სხეულის ზედაპირზე, ხოლო მარმარა ღრაჭას მატლის სხეულის ზედაპირზე კი სქესმწიფე და ლარვული ფორმები. არასპეციფიკური ნემატოდაა.

მწერის დასახლება: ხოჭოს მატლები აზიანებენ ახალგაზრდა ხეხილის მცენარეების ფესვებს.

მოპოვების ადგილი: ლაგოდეხის ნაკრძალი.

6. *Protorhabditis halophila* Daugherty, 1955

მდედრი ♀: L= 550(488-560) მკ; D= 28(25-31) მკ; a= 16(14-18); b= 3,7(3,5-3,8) c= 22(21-23); V% = 52,5(50,6-55,3). **მამრი ♂:** L= 660(632-718) მკ; D= 25(22-28) მკ; a=20(16-24); b=4,2(4,0-4,3); c=21(18-22).

მასპინძელი: Scarabaeidae: Polyphyla olivieri Cast. - მარმარა ღრაჭა.

ლოკალიზაცია: ნემატოდების ლარვული ფორმები ხოჭოს ელიტრების ქვეშ არის რეგისტრირებული, ხოლო ხოჭოს სხეულის ზედაპირზე, სეგმენტებს შორის - ლარვული და სქესმწიფე ფორმები.

მწერის დასახლება: ხეხილის ტოტებზე, აზიანებს ახალგაშენებულ ბაღებში ხეხილის ფესვთა სისტემას.

მოპოვების ადგილი: საგარეჯო, სოფ. გამარჯვება.

7. *Protorhabditis* sp. a (n. sp.?)

მდედრი ♀: L= 450(431-534)მკ; D= 20(19-21)მკ; a= 23(20-25); b= 4,0(4,3-5,1); c= 7,2 (6,4-8,5); V% = 54 (51-57). **მამრი** – ცნობილი არ არის;

მასპინძელი: Curculionidae: Anthonomus pomorum L – ვაშლის ყვავილქამია.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს უკანა ნაწლავში რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები.

მწერის დასახლება: ვაშლის, მხლის კვირტებს ღრღნის ხოჭო, მატლი აზიანებს ბუტკოს, მტვრიანებს და სხვ.

მოპოვების ადგილი: მცხეთის რაიონი.

8. *Protorhabditis mactovelata* Sudhaus, 1954

მდედრი ♀: L=507-612 მკ; D=28(24-37) მკ; a=20(18-22); b= 4,3(4,5-5,6); c= 11,2 (9,6-12,3); V%= 56(54-58); **მამრი** ♂: L= 403(400-550) მკ; D= 25(22-27) მკ; a=19 (17-22); b=4,5(4,0-5,5); c=19 (16-22);

მასპინძელი: Oryziidae: *Nygmia phaeorrhoea* - ოქროკუდა.

ლოკალიზაცია: ნემატოდის ლარვული ფორმები მატლის ცხიმოვან ქსოვილშია რეგისტრირებული.

მწერის დასახლება: ხეხილის გაუშლელ კვირტებზე, ფოთლებზე.

მოპოვების ადგილი: გორის რაიონი.

9. *Protorhabditis* sp. b. (n. sp. ?)

მდედრი ♀: L= 600(500-750)მკ; D= 30(28-35)მკ; a= 22(21-24); b= 4,5 (4,0-5,3); c= 18 (11-27); V% = 56,5; **მამრი** ♂: L= 530(520-600) მკ; D= 28(27-30) მკ; a=19,1 (18,2 –20,1); b=4,0(3,6 –4,3); c=25 (20-25).

მასპინძელი: Scarabaeidae – *Melolontha hippocastani* - აღმოსავლური მაისის ღრავა

ლოკალიზაცია: ხოჭო-მასპინძლის ელიტრების ქვეშ და სეგმენტებს შორის რეგისტრირებულია ნემატოდის III სტადიის ლარვები.

მწერის დასახლება: ხოჭო აზიანებს ხეხილის ფოთლებს, ხოლო მისი მატლები კი - ხეხილის ფესვთა სისტემას.

მოპოვების ადგილი: საგარეჯო, სოფ. გამარჯვება.

გვარი: *Rhabditonema* koerner, 1954;

10. *Rhabditonema* sp. a. (n. sp.?). ნახ.1

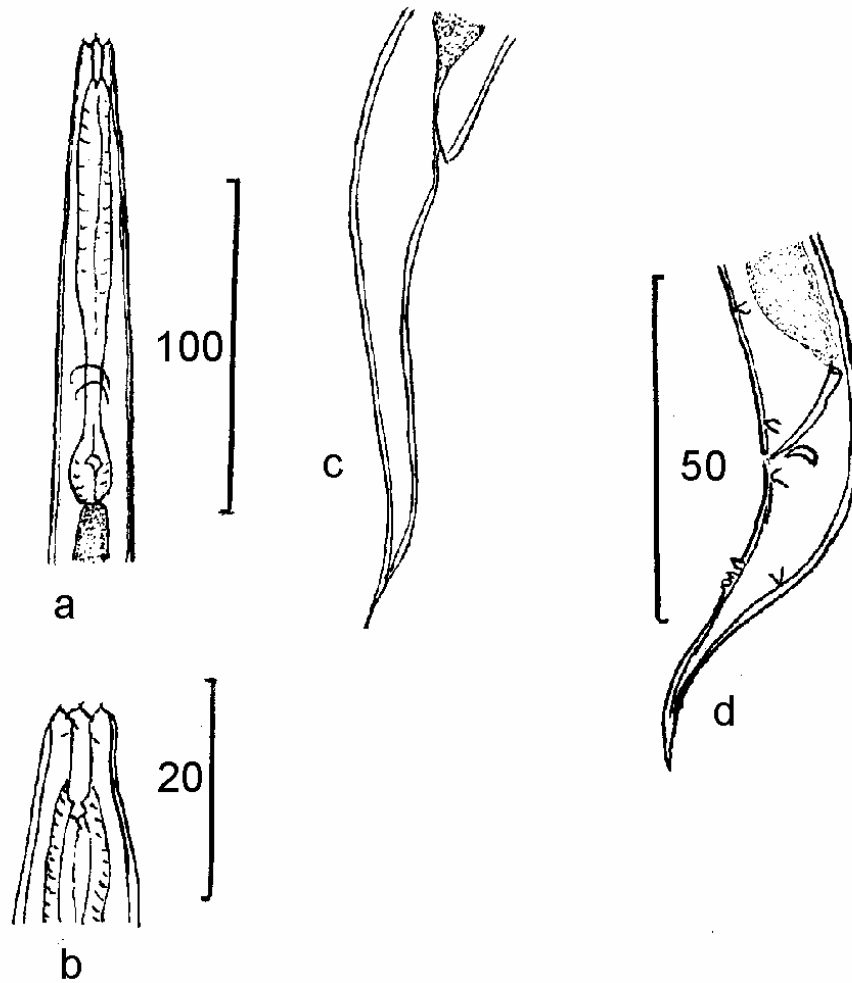
მდედრი ♀: L= 405(335-450) მკ; D= 16(13-21) მკ; a= 22(21-23); b= 3,5(3,7-4,8); C= 9,5(8,1-10,3); V% = 52. **მამრი** ♂: L= 637(325-420) მკ; D= 14(12-18) მკ; a=29 (25-31); b=3,6 (3,1-3,9).

მასპინძელი: Cerambycidae - *Strangalia maculata* – ლაქიანი სტრანგალია

ლოკალიზაცია: ნემატოდის III სტადიის ლარვები ხოჭოს უკანა ნაწლავში არიან რეგისტრირებული;

მწერის დასახლება: სიმინდის ღერო;

მოპოვების ადგილი: ხაშურის რაიონი.



ნახ. 1. *Rhabditonema* sp.a (n.sp ?)

მდედრი ♀: a-წინა ნაწილი; b-სტომა; c-ლატერალური კუდი; მამრი ♂:
d-ლატერალური კუდი

გვარი: *Mesorhabditis* (Osche, 1952) ; Dougherty (1953);

11. *Mesorhabditis quercophila* (Rüme in Osche, 1952; Dougherty 1955)

მდედრი ♀: L=680-715 მკ; D=42,00-45,10 მკ; a=15,07-18,03; b=3,90-4,15; c= 19,29-19,34;
V% = 80,5-81,93. მამრი ♂: L= 540-680 მკ; D= 30-39 მკ; a=18,00-18,10; b=4,47-5,16;
c=32,45-38.

მასპინძელი: *Cerambycidae*: *Cerambyx dux* Fald. - ხეხილის ხარაბუზა.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს ელიტრების ქვეშ რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები.

მწერის დასახლება: ვაშლის, მსხლის, კაკლის ტოტებზე.

მოპოვების ადგილი: დიღომი, კრწანისი.

12. *Mesorhabdites* sp. (n. sp ?) ნახ.2

მდედრი ♀: L= 752 (705-984)მკ; a= 16(14-19); b= 5,5 (4,9-6,7); c= 12(11-15); V% = 85 (82-

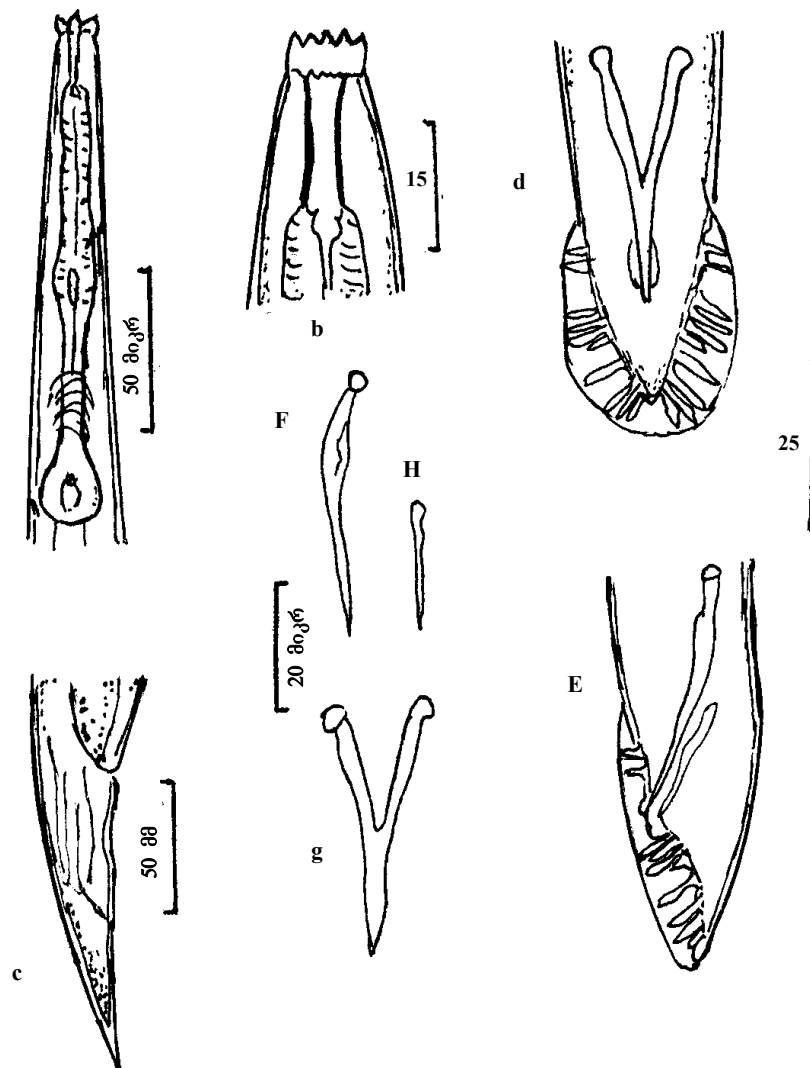
86). მამრი ♂: L= 642 (540-692)მკ; a=18(16-22); b=5,3(4,9-6,0); c=25(28-31).

მასპინძელი: Scarabaeidae: *Amphimallon solstitialis* – ივნისის ღრაჭა.

ლოკალიზაცია: ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები ხოჭოს სხეულის ზედაპირზე (სეგმენტებზე) არის რეგისტრირებული.

მწერის დასახლება: მატლობის ფაზაზე ვაშლის, მსხლის, ქლიავის ფესვთა სისტემაში.

მოპოვების ადგილი: სამგორი, კრწანისი.



ნახ. 2. *Mesorhabdites* sp.(n. sp.?)

მდედრი ♀: a,b – თავის ბოლო ნაწილი და სტომა; c – ლატერალური კუდი;
 მამრი ♂: d – ვენტრალური კუდი; E – ლატერალური კუდი; გ, F – სპიკულები;
 H – გუბერნაკულუმი.

გვარი Parasitorhabditis (Fuchs, 1937)
 Chitwood et Chitwood, 1950

13. *Parasitorhabditis malii* Devdariani et Kakulia, 1970. ნახ.3

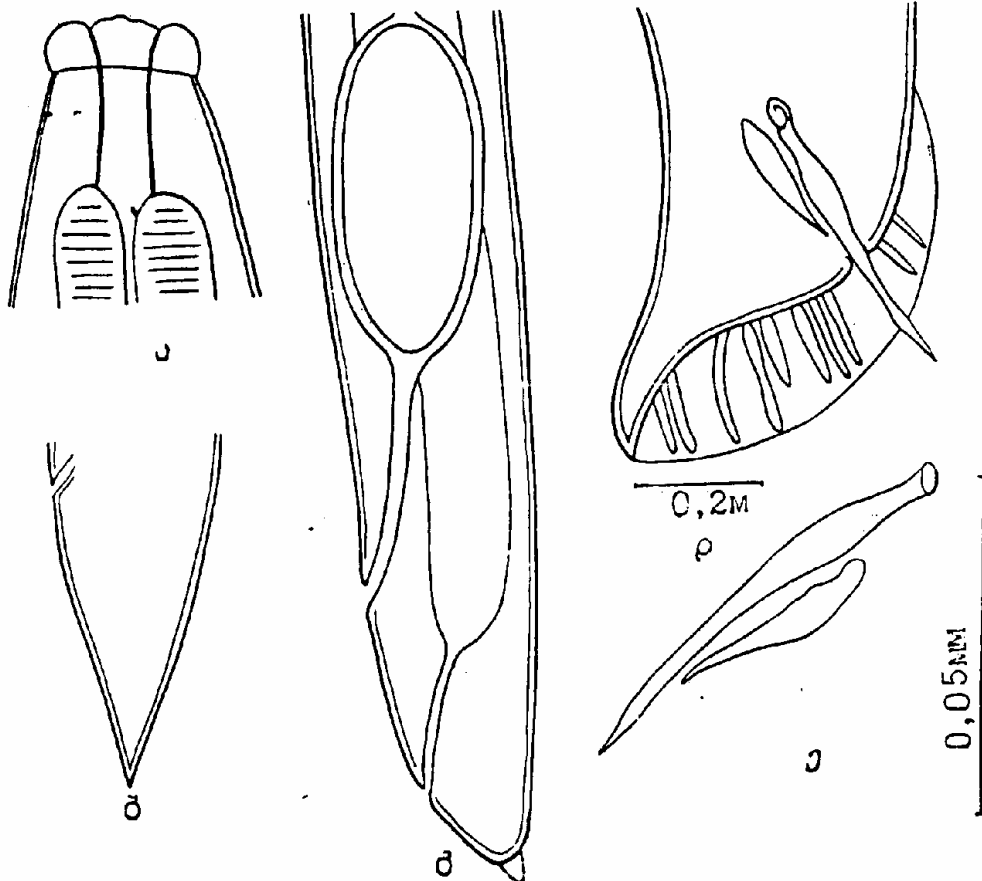
მდედრი ♀: L= 680-756 მკ; D= 42-52 მკ; a= 14,39-16,8; b= 5,00-5,30; c= 30,00-33,16. V% =
 93,15-97,05. მამრი ♂: L= 565-635 მკ; D= 24-38 მკ; a=16,40-29,15; b=4,40-4,56; c=17,65-
 20,18

მასპინძელი: Ipidae: Scolytus mali Bechst. - ვაშლის ცილაჭამია.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს-მასპინძლის სეგმენტებს შორის ნემატოდის სქესმწიფე და
 ლარვული ფორმებია რეგისტრირებული, ხოლო II-III სტადიის ნემატოდის
 ლარვები ხოჭოს უკანა ნაწლავში პარაზიტობენ. წარმოადგენენ ენდოპარაზიტებს.

მწერის დასახლება: ვაშლის ხის ტოტებზე.

მოპოვების ადგილი: თბილისი, ბაგები.



ნახ. 3. *Parasitorhabditis malii* Devdariani et Kakulia, 1970

ა-თავი; ბ-ახალგაზრდა მდედრის კუდი; გ-სქესმწიფე მდედრის სხეულის ბოლო ნაწილი; დ-მამრის სხეულის ბოლო ნაწილი; ე-სპიკულა და გუბერნაკულუმი

14. *Parasitorhabditis bicoloris* Devdariani et Maglakelidze, 1970. ნახ.4

მდედრი ♀: L= 692-720 მკ; D= 22-24 მკ; a= 33,07-34,08; b= 4,75-5,03; c= 23,66-24,00; V% =

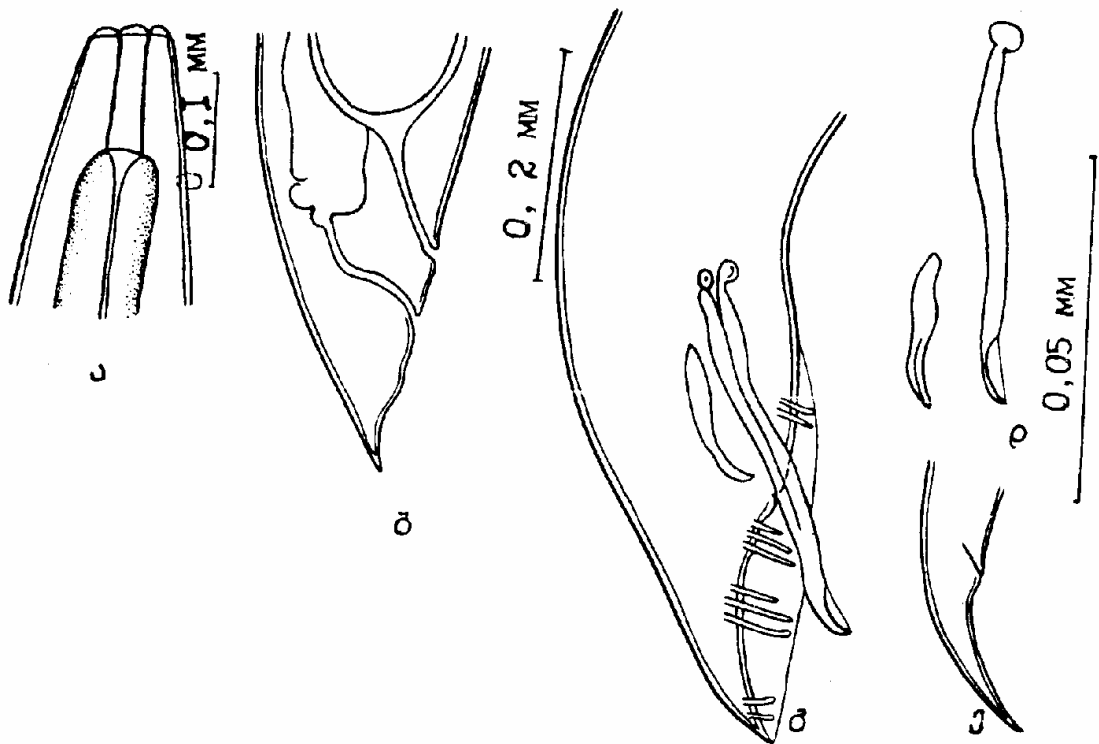
90,41-91,11. მამრი ♂: L= 568-610 მკ; D= 20მკ; a=28,04-30,33; b=5,78-5,92 ; c=31,45-32,13.

მასპინძელი: Ipidae: Taphrorychus bicolor Herbst - წიფლის ორფეროვანი ქერქიჭამია.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს ელიტრების ქვეშ ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმებია რეგისტრირებული, ხოლო II-III სტადიის ნემატოდის ლარვები კი ხოჭოს უკანა ნაწლავის პარაზიტები არიან.

მწერის დასახლება: წაბლის, კაკლის ხის ტოტებზე.

მოპოვების ადგილი: თბილისი, სოფელი დილომი.

ნახ. 4. *Parasitorhabditis bicoloris* Devdariani et Maglakelidze, 1970

ა-თავი; ბ-მდედრის სხეულის ბოლო ნაწილი; გ-მამრის სხეულის ბოლო ნაწილი; დ-გუბერნაკულუმი და სპიკულა; ე-IV სტადიის ლარვის კუდი

15. *Parasitorhabdites* sp.a (n. sp. ?). ნახ.5.

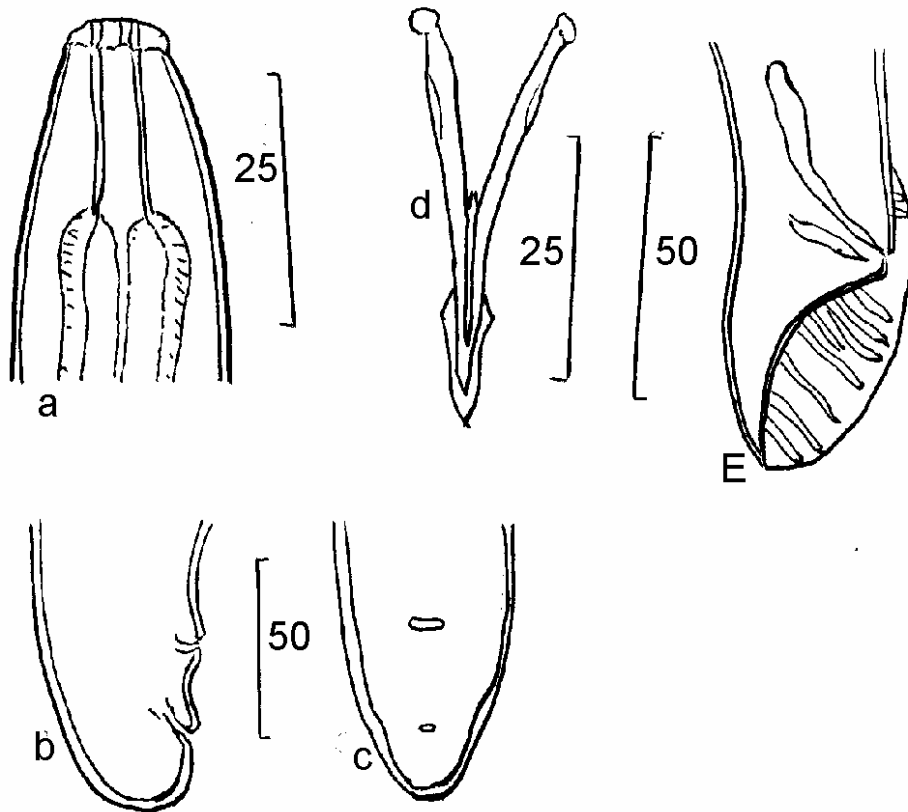
მდედრი ♀: L= 743 (450-1001) მკ; D= 4,43 (4,0-5,6) მკ; a= 17 (13-22); b= 3,9(3,2-4,3); c= 47(33-57); V%= 96(93-96). **მამრი** ♂: L= 631(620-736) მკ; D= 5,1 (3,2-6,1) მკ; a=18 (14-22); b=5,1 (4,3-5,6); c=25 (23-27);

მასპინძელი: Scarabaeidae: *Amphymallon solstitialis*- ივნისის ღრაჭა.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს ელიტრების ქვეშ და სეგმენტებს შორის ნემატოდის ლარვული ფორმებია რეგისტრირებული.

მწერის დასახლება: აზიანებს ვაშლის, მსხლის, ქლიავის და ალუბლის მცენარეთა ფესვებს.

მოპოვების ადგილი: ლაგოდები, გორი, თბილისი.



ნახ. 5. *Parasitorhabdites* sp. (n. sp. ?)

მდედრი: a-სტომა; b-ლატერალური კუდი; c-ვენტრალური კუდი
 მამრი: d-სპიკულები; E-ლატერალური კუდი

16. *Parasitorhabdites* sp. b. (n. sp.?). ნახ.6.

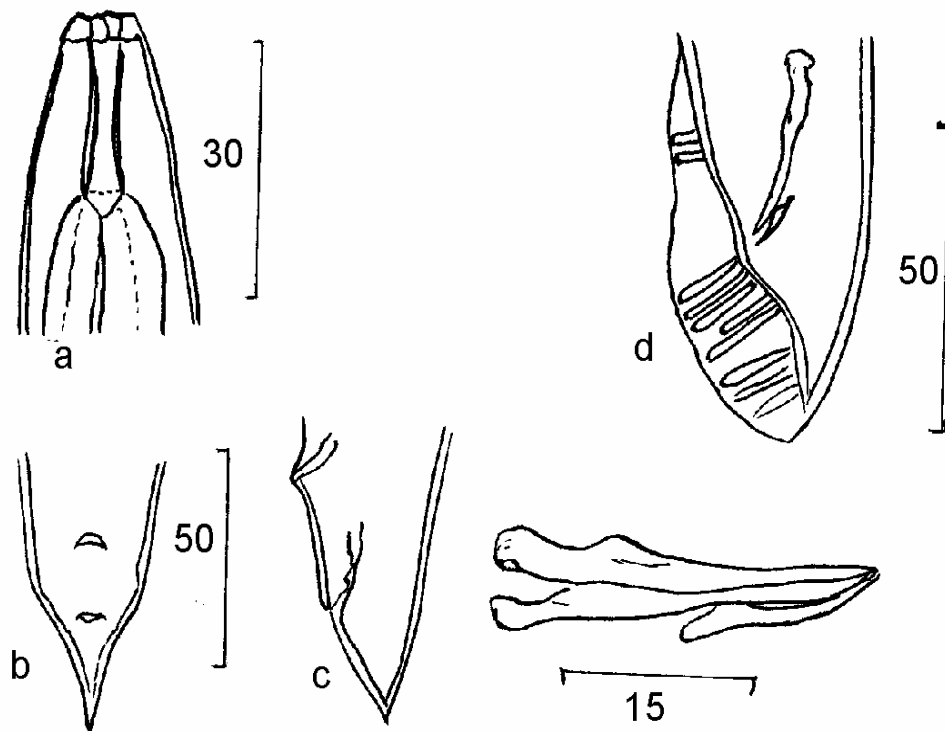
მდედრი ♀: L= 1100(860-1115)მკ; D= 56(50-54)მკ; a= 20; b= 7,3(6,3-8,2); c= 27(24-29); V% = 90. მამრი ♂: L= 817(750-960) მკ; D= 45 მკ; a=20 (19-20); b=5,8 (5,0-6,3); c=33;

მასპინძელი: Hyponomeutidae: Hyponomeuta malinella Zell. - ვაშლის ჩრჩილი.

ლოკალიზაცია: ნემატოდის ლარვული ფორმები რეგისტრირებულია ვაშლის ჩრჩილის მატლის სხეულზე.

მწერის დასახლება: ვაშლის ხის ფოთლებზე.

მოპოვების ადგილი: გორის რაიონი, თბილისი - კუს ტბის მიდამოები.



ნახ. 6. Parasitorhabditis sp.(n. sp.?)

მდედრი: a - სტომა; b - ვენტრალური კუდი; c - ლატერალური კუდი
მამრი: d - ლატერალური კუდი; E - სპიკულა გუბერნაკულუმით

17. Parasitorhabditis sp. c. (n.sp.?). ნახ. 7

მდედრი ♀: L= 793 (700-890) მკ; D= 25 (23-27) მკ; a= 25; b= 5,5; c= 27 (22-29); V% = 93.

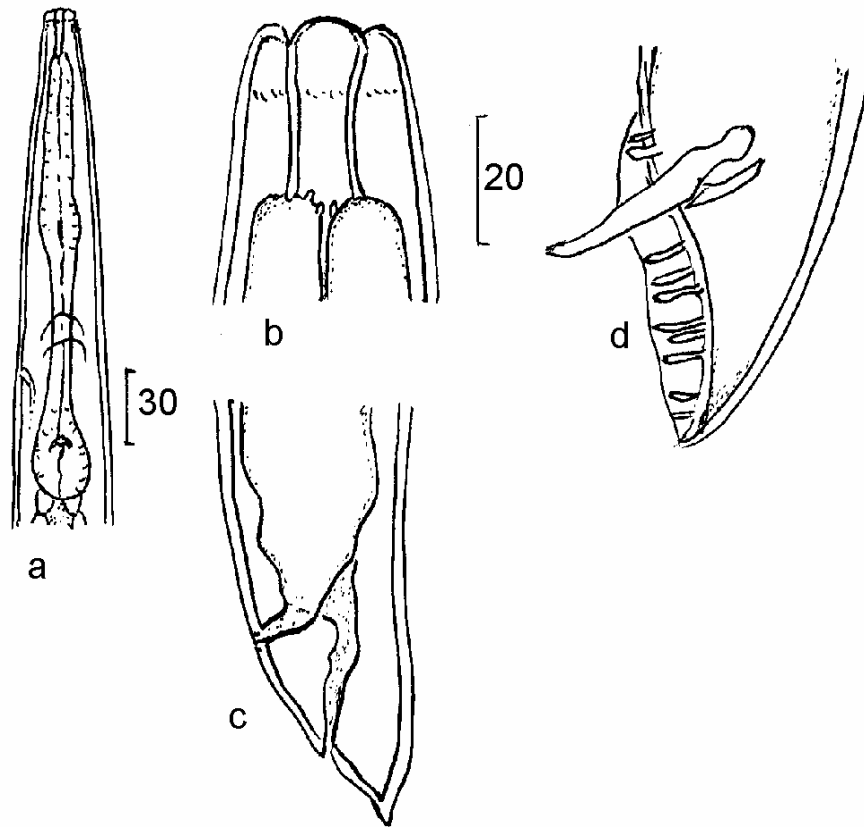
მამრი ♂: L= 750 (700-760) მკ; D=20 (16-21) მკ; a=20 (16-22); b=5,1 (4,3-5,7); c=28 (25-30).

მასპინძელი: Tortricidae: Carpocapsa pomonella L. - ვაშლის ნაყოფჭამია.

ლოკალიზაცია: ნემატოდების ლარვული ფორმები რეგისტრირებულია ვაშლის ნაყოფქამიას მატლებში, ხოლო მატლის უკანა და შუა ნაწლავში კი III სტადიის ინვაზიური ლარვები. ენდოპარაზიტებია.

მწერის დასახლება: ვაშლის, მსხლის და სხვა ნაყოფში ხოჭოს მატლები;

მოპოვების ადგილი: თბილისი, ბაგები.



ნახ. 7. *Parasitorhabditis* sp.(n. sp.?)

მდედრი: a, b - თავის ბოლო ნაწილი და სტომა; c - ლატერალური კუდი მამრი: d - ლატერალური კუდი

18. *Parasitorhabditis* sp. d. (n. sp.?) ნახ. 8

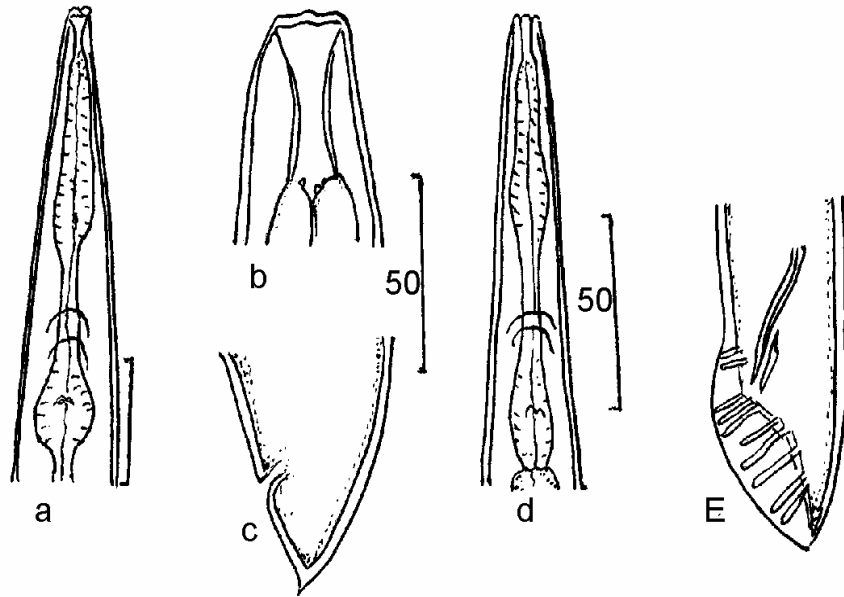
მდედრი ♀: L= 750(705-860)მკ; D= 27(25-29)მკ; a= 23(20-23); b= 4,3 (4,0-4,7); c= 20 (18-21); V% = 58.
მამრი ♂: L= 521 (441-605)მკ; D= 28 (29-30) მკ; a=20 (17-22); b=4,1 (3,8-4,6); c=19 (18-20);

მასპინძელი: Scarabaeidae: *Polyphula olivieri* Cast.- მარმარა ღრაჭა.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს ელიტარების ქვეშ და სეგმენტებს შორის რეგისტრირებულია ნემატოდის ლარვული ფორმები.

მწერის დასახლება: ხოჭო იწვევს ხეხილის ფოთლების დაზიანებას.

მოპოვების ადგილი: გარდაბანი, სოლანლული.



ნახ. 8. Parasitorhabditis sp.(n.sp.?)

მდედრი: a, b - თავის ბოლო ნაწილი და სტომა; c - ლატერალური კუდი
 მამრი: d - თავის ბოლო ნაწილი; E - ლატერალური კუდი.

ოჯახი Cylirocorporidae Goodey, 1939

გვარი Goodeyus Chitwood, 1933

19. Goodeyus ulmi (Goodey, 1930), Rühm, 1956

მდედრი ♀: L= 750-1185მკ; D= 32-35მკ; a= 23,61-32,18; b= 6,66-8,30; c= 9.49-10.50; V% = 56,80-58,59; მამრი ♂: L= 860-1020მკ; D= 36-48მკ; a=24,00-22,18 ; b= 6,18-9,48; c=4,00-6,18;

მასპინძელი: Ipidae: Scolytus multistriatus Marsch. - თელის ცილაჭამია.

ლოკალიზაცია: რეგისტრირებულია ხოჭოს ელიტრების ქვეშ ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები.

მწერის დასახლება: ვაშლის ხეზე.

მოპოვების ადგილი: გორი.

გვარი Rhabditonema Koerner, 1954

20. Rhabditonema sp. (n. sp.?).

მდედრი ♀: L= 405-513მკ; D= 13-18მკ; a= 20-22; b= 4,1-4,6; c= 7,8-9,1; V% = 50,5.

მამრი ♂: L=500მკ; D= 16-17მკ; a=27-29; b=3,6(3,0-3,9); c=9,2(8,9-9,7).

მასპინძელი: Cerambicidae - Strangalia maculata - ლაქიანი სტრანგალია.

ლოკალიზაცია: ნემატოდის II-III სტადიის ლარვები რეგისტრირებულია ხოჭოს შუა ნაწლავში. ენდოპარაზიტია.

მწერის დასახლება: სიმინდის ღეროზე;

მოპოვების ადგილი: გორის რაიონი.

ოჯახი Diplogasteridae Cobb, 1912

გვარი Diplogaster Cobb, 1912

21. *Diplogaster* sp. (n.sp.?) ნახ.9.

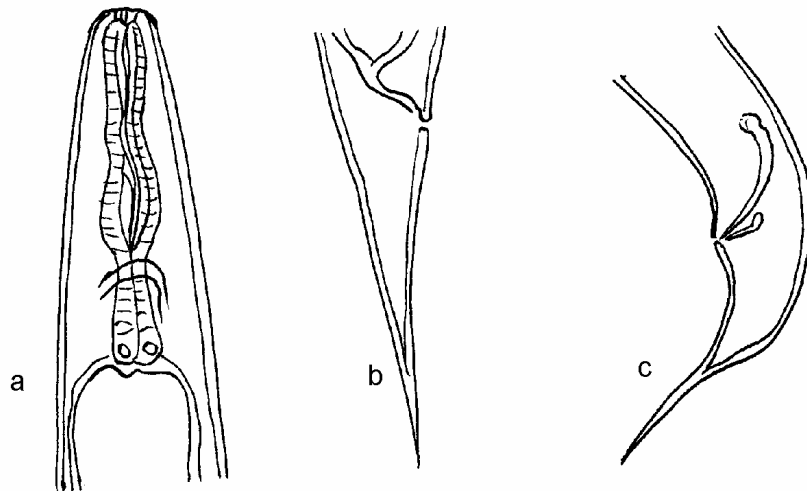
მდედრი ♀: L=560(450-600)მკ; D= 35(31-37)მკ; a= 15(14-16); b= 4,9(3,5-3,7). c= 7,4(7,3-7,5); V% = 54. **მამრი** ♂: L= 340(330-400)მკ; D= 31(25-32) მკ; a=13(12-14); b=4,7(4,5-5,7); c=15(11-16).

მასპინძელი: Tortricidae - *Carpocapsa pomonella* L. – ვაშლის ნაყოფჭამია.

ლოკალიზაცია: ნემატოდის ლარვები და სქესმწიფე ფორმები რეგისტრირებულია ხოჭოს სხეულის სეგმენტებს შორის;

მწერის დასახლება: ვაშლის ნაყოფში.

მოპოვების ადგილი: ქართლის რაიონი.



ნახ.9. *Diplogaster* sp. (n. sp.?)

a - წინა ნაწილი; b - მდედრი: უკანა ნაწილი; c - მამრი: უკანა ნაწილი

ოჯახი Steinernematidae Chitwood et Chitwood, 1950

გვარი Steinernema Chitwood, 1950

22. *Steinernema* (=N) *georgica* Kakulia et Veremchuk, 1965.

მდედრი ♀: L= 1178მკ; D=750 მკ; a= 11,0-18 ; b=6-8; c=16-45. V% = 52,56. **მამრი** ♂: L= 919მკ; D= 360-480 მკ; a=16,5-24,4; b=5,2-5,6; c=29-33,9.

მასპინძელი: Scarabaeidae: Amphimallon solstitiali - ივნისის დრაჭა.

ლოკალიზაცია: ნემატოდის II-III ინვაზიური ლარვები რეგისტრირებულია მასპინძლის სხეულის დრუში, ნაწლავის შუა ნაწილში. მიეკუთვნება საპრობიონტებსა და ენდოპარაზიტია.

მწერის დასახლება: ხეხილის ბაღებში, მატლები აზიანებენ ფესვებს.

მოპოვების ადგილი: ხაშური, ბორჯომი.

23. Steinernema (=N) thesami Gorgadze, 1988

მდედრი ♀: L=2097-2700მკ; a= 11,1-18,3; b= 10,4-12,8; c= 31,2-39,6; V% = 56,2-62,9;.

მამრი ♂: L= 981-1548მკ; a=8,2-10,8; b=6,5-7-9; c=26,2-40,6;

მასპინძელი: Geometridae: Operoptera brumata L. - მოზამთრე მზომელა.

ლოკალიზაცია: მასპინძლის ცხიმოვან ქსოვილში ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმებია რეგისტრირებული.

მწერის დასახლება: ხეხილის ვაშლის, მსხლის, კაკლის, ქლიავის, თხილის, ტყემლის და სხვა მცენარეთა ფოთლებით იკვებება.

მოპოვების ადგილი: მცხეთის რაიონი, თეზამი.

24. Steinernema disparica. Gorgadze, 2001. ნახ.10 ა, ბ.

მდედრი ♀: L= 1794-2969მკ; a= 13.2-17 ; b= 8,4-12,2; C= 25-33,7; V% =53-59,4;

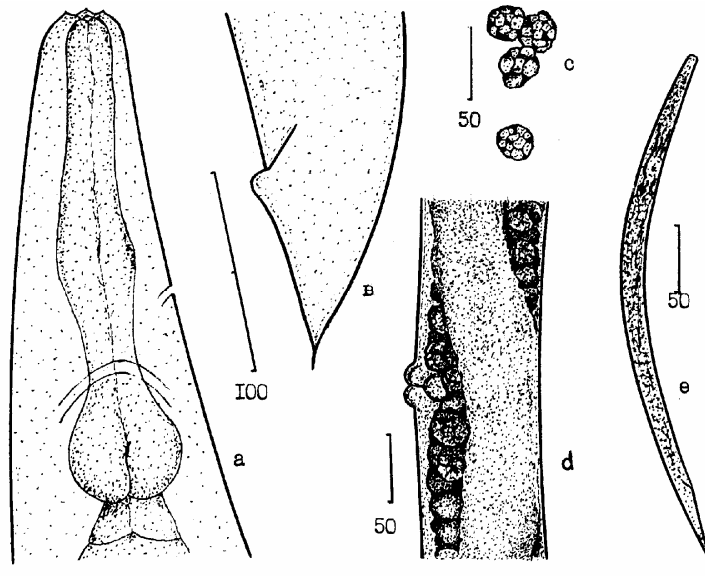
მამრი ♂: L= 1328-1784მკ; a=13,6-17; b=8,4-8,6; c=30-30,8;

მასპინძელი: Orgyidae- Ocnieria dispar L - არაფარდი პარკხვევია;

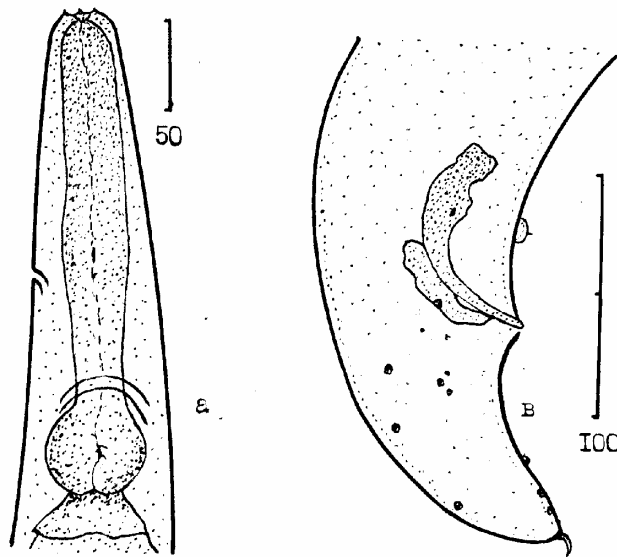
ლოკალიზაცია: მავნებლის მკვდარ მატლში რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები.

მწერის დასახლება: ხოჭოს მატლობის ფაზაზე ხეხილის ფოთლებზე;

მოპოვების ადგილი: ლაგოდეხი.



ნახ. 10, ა. მდედრი: *Steinernema*(=*Neoaplectana*) *disparica* Gorgadze, 2001
 ა - სხეულის წინა ნაწილი; ბ - სხეულის უკანა ნაწილი
 გ - კვერცხები; დ - ვულვის მიდამო; ე - ინვაზიური ლარვა



ნახ. 10, ბ. მამრი: *Steinernema*(=*Neoaplectana*) *disparica* Gorgadze, 2001
 ა - სხეულის თავის ნაწილი; ბ - სხეულის ბოლო ნაწილი

ოჯახი Panagrolaimidae (Thorne, 1937), Paramonov, 1956

გვარი Panagrolaimus Fuchs, 1930

25. *Panagrolaimus rigidus* (A.Schneider, 1866), Thorne, 1937

მდედრი ♀: L= 520-624 მკ; D= 30-32მკ; a= 16,37-17,33; b= 5,02-5,24; C= 7,09-8,66;

V% = 57,06-59,60. მამრი ♂: L= 490-570მკ; D= 36-40 მკ; a=13,61-14,25; b=4,30-5,70; c=8,16-9.50;

მასპინძელი: Ipidae: Scolytus mali – ვაშლის ცილაჭამია.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს შუა და უკანა ნაწლავში რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები. ექტოპარაზიტია.

მწერის დასახლება: ვაშლის ხეზე.

მოპოვების ადგილი: გორი, თბილისი.

გვარი Panagrobelus Thorne, 1939

26. Panagrolaimus coronatus (Fuchs, 1930), Thorne, 1939

მდედრი ♀: L= 630-780მკ; D= 30-44მკ; a= 20,18-22,17; b= 4,90-6,18; c= 14,30-19,86; V% = 54,90-57,69; მამრი ♂: L= 694-756მკ; D= 26-30მკ; a=22-25,70; b=3,90-5,00; c=15,98-18,17;

მასპინძელი: Ipidae: Scolytus mali - ვაშლის ცილაჭამია.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს შუა და უკანა ნაწლავში სქესმწიფე და ლარვული ფორმებია რეგისტრირებული. არასპეციფიკური პარაზიტია

მწერის დასახლება: ქლიავის ხეზე

მოპოვების ადგილი: თბილისის ნაციონალური პარკი.

გვარი Panagrellus Thorne, 1938

27. Panagrellus redivivus (Linne, 1867) Goodey, 1945

მდედრი ♀: L= 570-840მკ; D=34-50მკ; a= 15,80-18,50; b= 4,60-5,60; c= 6,16-7,63; V% = 70,18-77,38. მამრი ♂: L= 600-750მკ; D= 32-34მკ; a=17,27-19,33; b=4,61-5,41; c=8,57-9,33.

მასპინძელი: Ipidae: Scolytus mali Rechts - ვაშლის ცილაჭამია.

ლოკალიზაცია: ნემატოდა რეგისტრირებულია ხოჭოს ნაწლავში– არასპეციფიკური პარაზიტია.

მწერის დასახლება: მოჭრილ ქლიავის ხეზე.

მოპოვების ადგილი: თბილისი.

ოჯახი Thelastomatidae Thavassos, 1929, Chitwood et Chitwood, 1933

გვარი Cephalobellus Cobb, 1920

28. Cephalobellus melolonthae Leibersperger, 1960

მდედრი ♀: L=300-325 მკ; D=24-28 მკ; a= 11,6-12,5; b=6,77-6,82; c=13,54-14,28; V% = 58-60; **მამრი** ♂: L=258-260მკ; D= 220-240 მკ; a=10,83-11,73; b=6,19-6,45; c=11,8-12,9;

მასპინძელი: Scarabaeidae - Melolontha pectoralis - მაისის ღრაჭა.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს უკანა ნაწლავში რეგისტრირებულია ნემატოდის ინვაზიური სტადიის ლარვები.

მწერის დასახლება: მატლები ხეხილის ახალგაზრდა ნარგავების ფესვებზე, იმაგო აზიანებს ფოთლებს.

მოპოვების ადგილი: ვერეს ხეობა (თბილისი).

26. Cephalobellus leuckarti Hammerschmidt, 1838

მდედრი ♀: L= 412-420მკ; D= 18-24მკ; a= 17,5-22,88; b= 14,48-14,72; c= 13-15,84; V% = 40-42.

მასპინძელი: Scarabaeidae: Amphimallon solstitialis - ივნისის ღრაჭა.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს უკანა ნაწლავში რეგისტრირებულია ნემატოდების სქესმწიფე და ლარვული ფორმები.

მწერის დასახლება: ხოჭოს მატლები ხეხილის ფესვთა სისტემაში.

მოპოვების ადგილი: თბილისი - ვაკის პარკი, ვერეს ხეობა.

ოჯახი Diplogasteridae (Micoletzky, 1922), Steiner, 1929

გვარი Eudiplogaster Paramonov, 1952

30. Eudiplogaster leptospiculum (Weigartner, 1955), Andrassy, 1958

მდედრი ♀: L= 580-800მკ; a= 23,8-25,00; b= 5,70-6,00; c= 21,17-22,13; V% = 50,88-58,13;

მამრი ♂: L= 566-570მკ; D= 19,21-20,21 მკ; a=19,21-20,21;b=4,01-4,96; c=13,91-16,21;

მასპინძელი: Cerambycidae: Cerambyx dux Fald. - ხეხილის დიდი ხარაბუზა

ლოკალიზაცია: ხოჭოს ელიტრების ქვეშ რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები. საპროქსილობიონტია.

მწერის დასახლება: ვაშლის ხეზე ხოჭოს და მატლობის ფაზა.

მოპოვების ადგილი: გორი.

გვარი Diploscapter Cobb, 1913

31. Diploscapter coronata (Cobb, 1913), Cobb, 1913;

მდედრი ♀: L= 550 (445-535)მკ; a= 15 (12-16); b= 6,0 (5,4-6,4); c= 6,4 (6,5-7,3); V% = 52(48-58). **მამრი** ♂: L= 345(352-430)მკ; a=14,(11-15); b= 4,0(4,3-5.5); c=12(10-15);

მასპინძელი: Scarabaeidae: Amphimalon solstitialis - ივნისის ღრაჭა, Cerambycidae: Cerambyx scopolii Fussly – მუხის პატარა ხარაბუზა, Saperda populnea - ვერხვის პატარა ხარაბუზა.

ლოკალიზაცია: ივნისის ღრაჭას უკანა ნაწლავში, ხოლო ხარაბუზების სხეული სეგმენტებს შორის რეგისტრირებულია ნემატოდების ლარვები და სქესმწიფე ფორმები.

მწერის დასახლება: ღრაჭას მატლები აზიანებენ ქლიავის, ვაშლის, მსხლის, გარგარის, ალუბლის ფესვებს, იმაგო – ფოთლებს, ხარაბუზები იმავე ხეხილის - ტოტებს.

მოპოვების ადგილი: თბილისი, გორი.

ოჯახი Diplogasteroidae (Mikoletzky, 1920), Steiner, 1929

გვარი Protodiplogasteroides (Rühm, 1956) Paramonov, 1957

32. Eudiplogaster leptospiculum (Weigartner, 1955), Andrassy, 1958

მდედრი ♀: L= 580-800მკ; a= 23,8-25,00; b= 5,70-6,00; c= 21,17-22,13; V% = 50,88-58,13.

მამრი ♂: L= 566-570მკ; a=19,21-20,21; b= 4,01-4,96; c=13,91-16,21.

მასპინძელი: Cerambycidae: Cerambyx dux Fald - ხეხილის დიდი ხარაბუზა.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს ელიტრებში რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები, საპროქსილბიონტია.

მწერის დასახლება: ალუჩის ხეზე;

მოპოვების ადგილი: თბილისი, დილომი.

გვარი Diplogaster de Man, 1952

33. Diplogaster sp.

მდედრი ♀: L=750-620მკ; D=30-44მკ; a= 17,02-26,66; b= 4,43-5,84; c= 5,15-5,35;

V% = 51,66-54,93; **მამრი** ♂: L= 630-700მკ; D=24-30; a=23,33-26,25; b= 5,00-5,25; c=4,37-5,72;

მასპინძელი: Cerambycidae: Cerambyx dux Fald –ხეხილის დიდი ხარაბუზა;

ლოკალიზაცია: ხოჭოს სხეულის სეგმენტებში რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე ფორმები.

მწერის დასახლება: ვაშლის ხის ტოტებზე, ფოთლებზე.

მოპოვების ადგილი: თბილისი, წყნეთი.

გვარი Protodiplogasteroides (Rühm, 1956), Paramonov, 1957

34. Protodiplogasteroides saperdae (Rühm, 1956), Paramonov, 1957

მდედრი ♀: L= 400-450მკ; a= 50-52; b= 4,60-5,20; c= 13,3-14,6; V% = 50-53,04.

მამრი ♂: L= 430-500 მკ; a=21,50-22,00; b=3,21-4,00; c=21,50-22,64.

მასპინძელი: Cerambycidae: Cerambyx cerdo acuminatus M. - მუხის დიდი ხარაბუზა

ლოკალიზაცია: მწერის სხეულის სეგმენტებს შორის რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები.

მწერის დასახლება: ვაშლის ხეზე.

მოპოვების ადგილი: გორი.

ოჯახი Mermitidae Filipiev, 1934

გვარი Mermis Filipiev, 1934

35. Mermis nigrescens Schultz, 1848.

მდედრი ♀: L= 18,1 –145,5(63,44) მკ; a= 75,5-246,7 (137,2); V% = 47-64(53). **მამრი ♂:** L=10,4მკ; a=52,6; c=82,3.

მასპინძელი: Geometridae: Erannis difoliaria - ცქვლეფია მზომელა.

ლოკალიზაცია: რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები მატლის ცხიმოვან ქსოვილში.

მწერის დასახლება: ხეხილის ფოთლებს აზიანებს.

მოპოვების ადგილი: ლაგოდეხი.

გვარი Complexomermis Filipjev, 1934

36. Complexomermis elegans Artiuckhovsky, 1955

მდედრი ♀: L= 30,3-87,6 (55,1)მკ; a= 103,6-287,3; V% = 50-76 (58). **მამრი ♂:** L= 16,4-67,3 (39,2)მკ; a= 100-357 (230); c = 85-306(187);

მასპინძელი: Geometridae: Operophtera brumata L – მოზამთრე მზომელა.

ლოკალიზაცია: მატლის ცხიმოვან ქსოვილში პარაზიტობენ ნემატოდის სქესმწიფე ფორმები.

მწერის დასახლება: მატლის სტადიაზე იკვებება ხეხილის ფოთლებით.

მოპოვების ადგილი: თბილისი, სამგორი.

გვარი Hexameris Steiner, 1924

37. Hexameris albicans Siebold, 1948

მდედრი ♀: L= 21,5-142,7 (51,8)მკ; a= 87,3-261,4 (145,1); V% = 48-62 (51);

მამრი ♂: L= 11,7-62,0 (29,1)მკ; a=60,1-235,6 (154,9); C=67,4-236.3 (149,2);

მასპინძელი: Scarabaeidae: Polyphylla olivieri Cast. – მარმარა ღრაჭა; Orgyidae: Nygmia phaeorrhoea, ოქროკუდა; Geometridae: Oprophthera brumata - მოზამთრე მზომელა;

Orgyidae: Ocneria dispar – არაფარდი პარკმზვევია.

ლოკალიზაცია: ნემატოდა რეგისტრირებულია მატლის ცხიმოვანი ქსოვილში. ენდოპარაზიტია.

მწერის დასახლება: ხეხილის ფოთლებზე.

მოპოვების ადგილი: კასპის რაიონი, კავთისხევი.

38. Hexameris sp.a. (n. sp.?). ნახ.11

მდედრი ♀: L=42,3 (32,0-62,5)მკ; D= 13 (10-25)მკ; a= 172,1 (155,3-203,6); V% = 55(54-57);

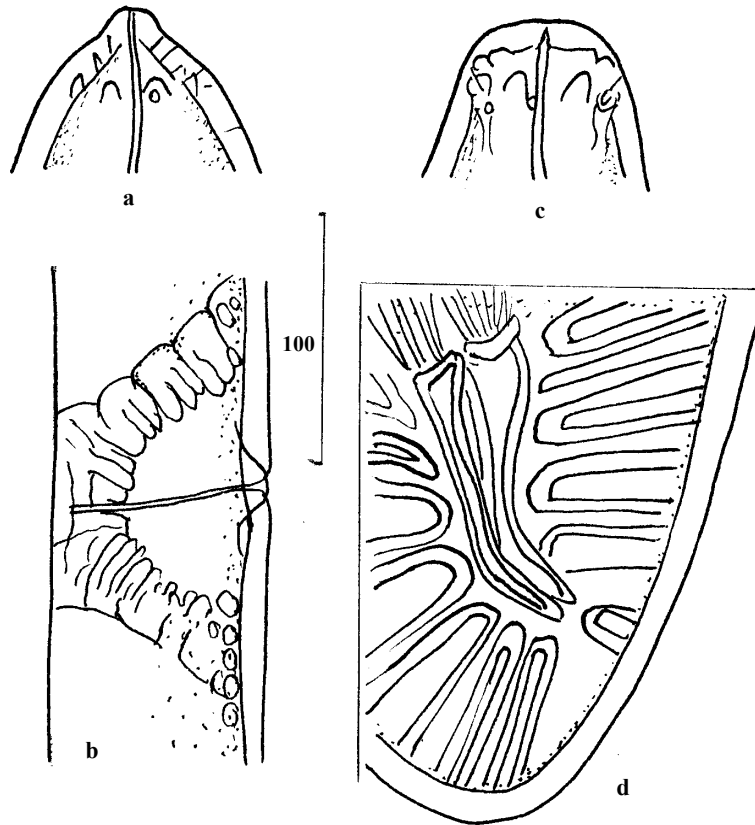
მამრი ♂: L= 23,5(19,3-38,6)მკ; D= 21(16-32)მკ; a= 135,0(105,3-183,7); c=130,6 (83,8-159,4);

მასპინძელი: Chrysomelidae: Leptinotarsa decemlineata - კოლორადოს ხოჭო;

ლოკალიზაცია: ხოჭოს ცხიმოვანი ქსოვილის პარაზიტია;

მწერის დასახლება: კარტოფილის ფოთლებზე;

მოპოვების ადგილი: მცხეთა, ცხვარიჭამია.



ნახ. 11. Hexamermis sp.(n. sp.?)

მდედრი: a – სტომა; b – ვულვის ლატერალური ხედი; მამრი: c – სტომა;
d – ლატერალური კუდი სპიკულებით

39. Hexsamermis sp.b. (n.sp.?)

მდედრი ♀: L= 15,3(9,7-20,3) მკ; D= 9(7-10)მკ; a= 43,6(32,3-59,7); b= 4,3(4,0-4,7);

ც= 20(18-21); V% = 51(43-54). მამრი : - არ არის ნაპოვნი.

მასპინძელი: Scarabaeidae: Amphimallon solstitialis – ივნისის ღრაჭა.

ლოკალიზაცია: ნემატოდის სქესმწიფე ფორმები მასპინძლის სხეულის ღრუშია რეგისტრირებული;

მწერის დასახლება: ხეხილის ფესვთა სისტემაში მატლობის ფაზაზე, იმავე მცენარის ფოთლებზე;

მოპოვების ადგილი: თბილისი – სოღანლული.

გვარი *Amphimermis* Kaburaki et Inamura, 1932

40. *Amphimermis elegans* Hagmeier, 1912. ნახ.12

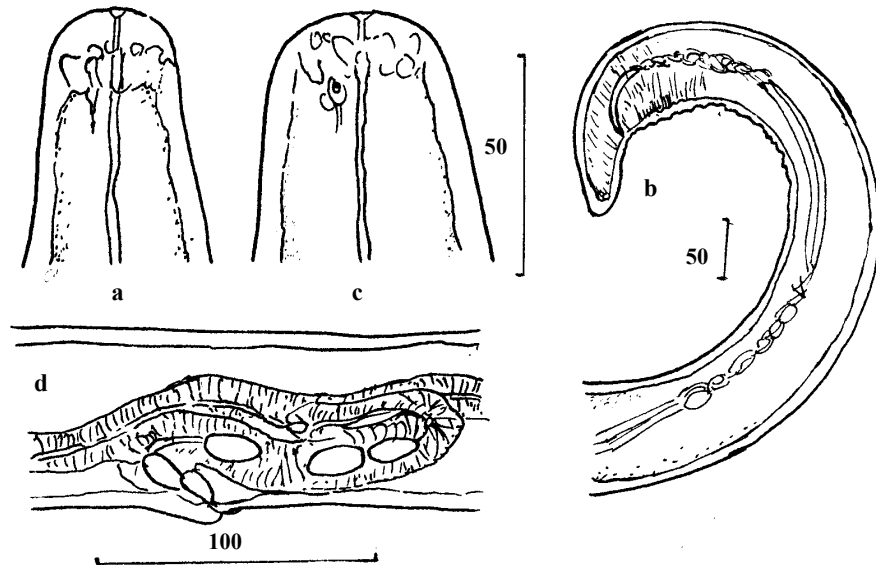
მდედრი ♀: L= 528-894მკ; a=159,5 (101,-290,5) ; V% =55(45-69). მამრი ♂: L=357(17,3-59,3)მკ; a=227(93-307) ; c=172 (93-297);

მასპინძელი: *Chrysomilidae*: *Leptinotarsa decemlineata* Say. – კოლორადოს ხოჭო;

ლოკალიზაცია: ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები ხოჭოს ცხიმოვან ქსოვილებში არიან რეგისტრირებული;

მწერის დასახლება: კარტოფილის ფოთლებზე;

მოპოვების ადგილი: სოფ, თეზამი (მცხეთის რაიონი).



ნახ. 12. *Amphimermis elegans* Hagmeier, 1912

მამრი: a – სტომა; b – ლატერალური კუდი. მდედრი: c – სტომა; d – ვულვის ლატერალური ხედი.

გვარი *Psaumomermis* Polojenzev, 1941

41. *Psaumomermis* sp. (n. sp.?) ნახ.13

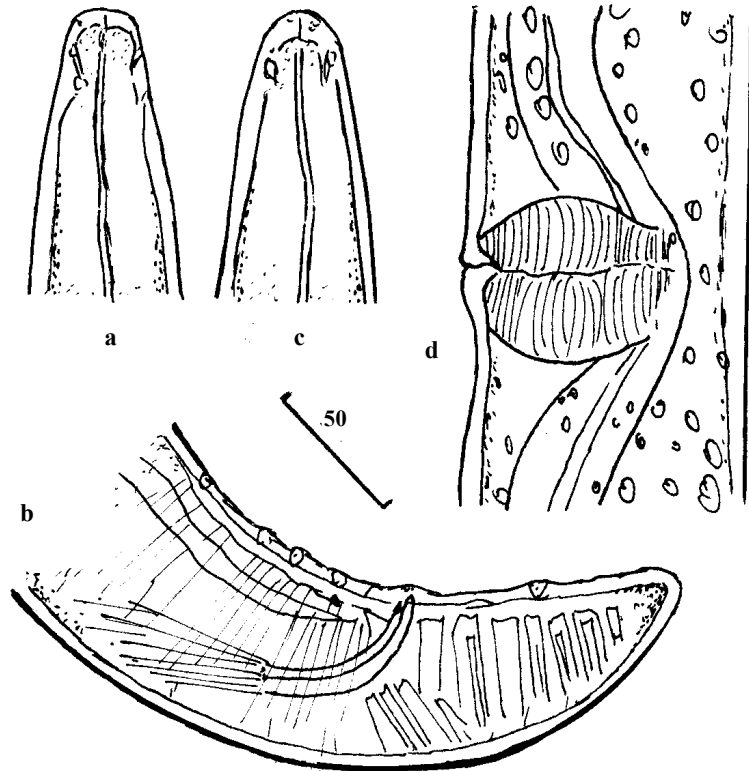
მდედრი ♀: L=8,7 (6,3-12,1) მკ; a=75,6 (37-7-81,3); V% =50 (34-75); მამრი ♂: ცნობილი არ არის.

მასპინძელი: *Leptinotarsa decemlineata* Say. - კოლორადოს ხოჭო;

ლოკალიზაცია: ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები არიან რეგისტრირებული ხოჭოსა და მატლის ცხიმოვანი ქსოვილში.

მწერის დასახლება: კარტოფილის ფოთლებზე;

მოპოვების ადგილი: სოფ. თეზამი (მცხეთის რ-ნი).



ნახ. 13. *Psammomermis* sp.(n.sp.?)

მამრი: a – სტომა; b – ლატერალური კუდი; მდედრი: c – სტომა;
d – ვულვის ლატერალური ხედი

გვარი *Gastromermis* Micoletzky, 1923

42. *Gastromermis* sp. (n. sp.?) ნახ.14

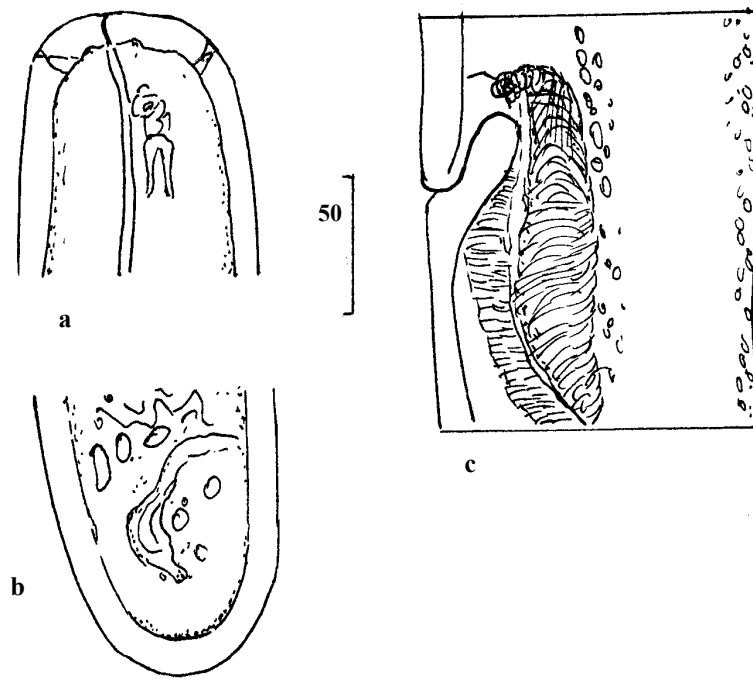
მდედრი ♀: L= 3130(291-321)მკ; a=203(93,3-223); V% =47,1(43,3-49,4). მამრი ♂:
ცნობილი არ არის.

მასპინძელი: *Gephyraulus raphanistri* Kief.- ქინქლა;

ლოკალიზაცია: ქინქლას სხეულშია რეგისტრირებული;

მწერის დასახლება: ხეხილის ფოთლებზე;

მოპოვების ადგილი: სოფ. თეზამი (მცხეთის რ-ნი).



ნახ. 14. *Gastromermis* sp(n.sp.?).

მდედრი: a – სტომა; b – ლატერალური კუდი; c – ვულვის ლატერალური ხედი

გვარი *Skriabinomermis* Polojenzev, 1952

43. *Skriabinomermis apiculiformis* Rubzow, 1972. ნახ.15

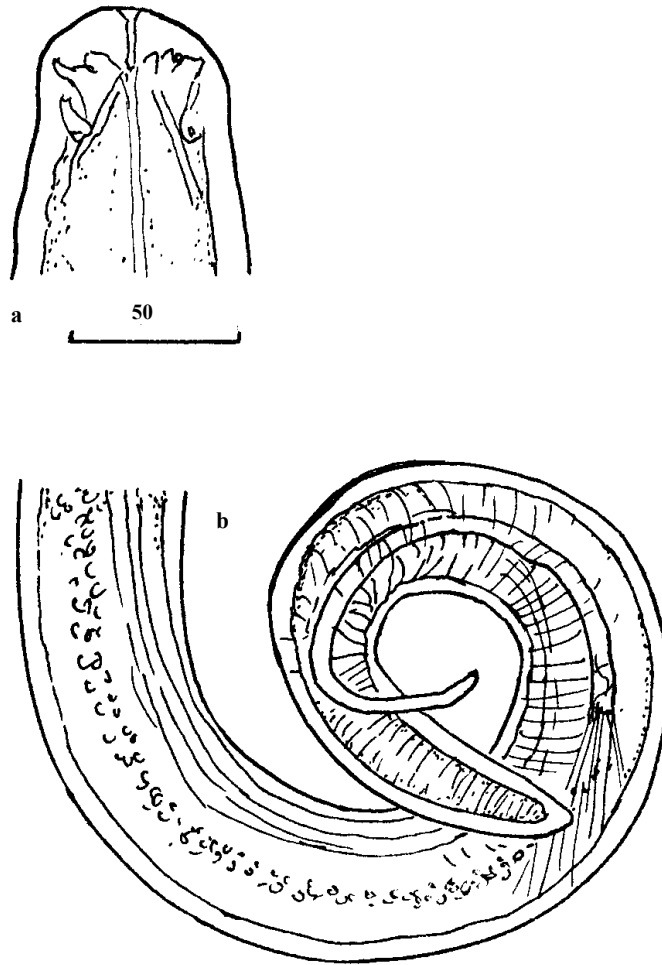
მდედრი ♀: - ცნობილი არ არის. მამრი ♂: L=305 (206-401) მკ; a= 201,9 (158,6-236,5);
c=126,5(108-148,1);

მასპინძელი: Scarabaeidae: *Melolontha hippocastani* F.- მაისის ღრაჭა.

ლოკალიზაცია: ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები რეგისტრირებულია ხოჭოს მატლის სხეულის ღრუმში;

მწერის დასახლება: ხოჭოს იმაგო ხეხილის ფოთლებზე, ხოლო მატლები აზიანებენ ფესვთა სისტემას;

მოპოვების ადგილი: თბილისი, სამგორი.



ნახ. 15. *Skriabinomermis apiculiformis* Rubzov, 1972
 მამრი: a – სტომა; b – ლატერალური კუდი

44. *Skriabinomermis* sp.(n.sp.?) ნახ.16

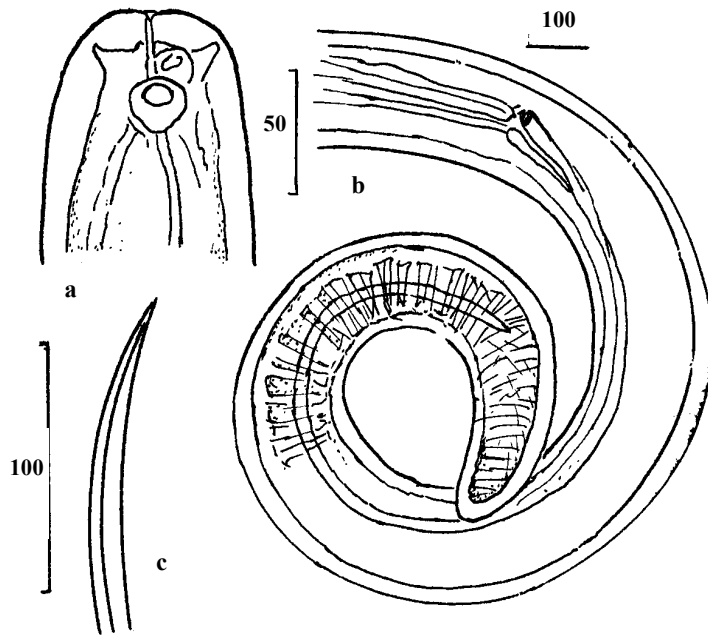
მამრი ♂: L=38,1 მკ; D=223 მკ; a=176,5; b=1,3; c=104,1;

მასპინძელი: *Aeridiidae*: *Locusta migratoria* – აზიური კალია.

ლოკალიზაცია: ნემატოდის ლარვები და სქესმწიფე ფორმები რეგისტრირებული არიან კალიის მატლში;

მწერის დასახლება: თავთავიან მარცვლეულზე;

მოპოვების ადგილი: თბილისის ეროვნული პარკი.;



ნახ. 16. *Skriabonimermis* sp.(n. sp.?)
 მამრი: a – სტომა; b – ლატერალური კუდი; c – სპიკულა

გვარი *Camponotimermis*, Ipatieva, 1980

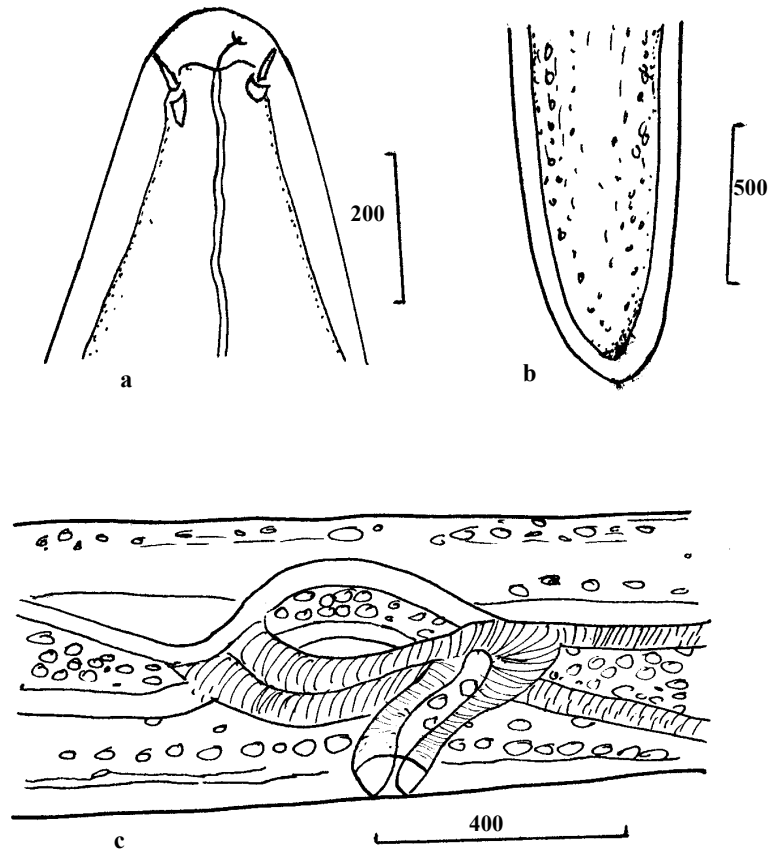
45. *Camponotimermis bifidus* Ipatieva, Pimenova et Muchamedzjanova, 1980. ნახ17
 მდედრი ♀: L= 480(420-560)მკ; D= 25მკ; a=76,1(56,3-115,1); b=3,62(3,56-4,04); V%
 =57,0(90,92-65,21). მამრი ♂ - ცნობილი არ არის.

მასპინძელი: Formicidae - *Formica rufa* – ტყის ქარცი ჭიანჭველა.

ლოკალიზაცია: მუცლის განყოფილებაში ცხიმოვანი ქსოვილი.

მწერის დასახლება: მცენარის ღეროსა და ფესვებზე.

მოპოვების ადგილი: სოფ. თეზამი (მცხეთის რ-ნი).



ნახ. 17. *Camponotimermis bifidus* Ipatieva, pimenova et Muchamedzjanova, 1980
 მდედრი: a - სტომა; b - ლატერული კუდი; c - ვულვის ლატერალური ხედი

ქვერიგი *Oxyurata* Skriabin, 1923

გვარი *Thelastoma* Leidy, 1849

ოჯახი *Oxyuridae* Skriabin, 1923

46. *Thelastoma Korsakovi* Sergiev, 1923

მდედრი ♀: L=330(212-357)მკ; a=7,4(5,9-7,8); b=4,2(3,0-5,3); c=10,1(8,4-12,0); V% =59(52-65). მამრი ♂: n=7; L= 750(705-895)მკ; D= 62(56-64); a=1,23(0,62-1,65); b= 7,3(6,5-9,4); c= 4,1(3,1-6,3).

მასპინძელი: *Scarabaeidae* – *Melolontha pectoralis* - მაისის ღრაჭა, *Polyphylla olivieri* - მარმარა ღრაჭა.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს საჭმლის მომწელებელ სისტემაში რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები. ენდოპარაზიტია.

მწერის დასახლება: ხეხილის ფოთლებსა და ფესვებზე.

მოპოვების ადგილი: ლაგოდები.

47. *Gryllonema bispiculata*, Kakulia, 1967; ნახ.18.

მდედრი ♀: L=1615-2345მკ; D=295-346 მკ; a=5,04; V%=90,5 (88,3-130,1).

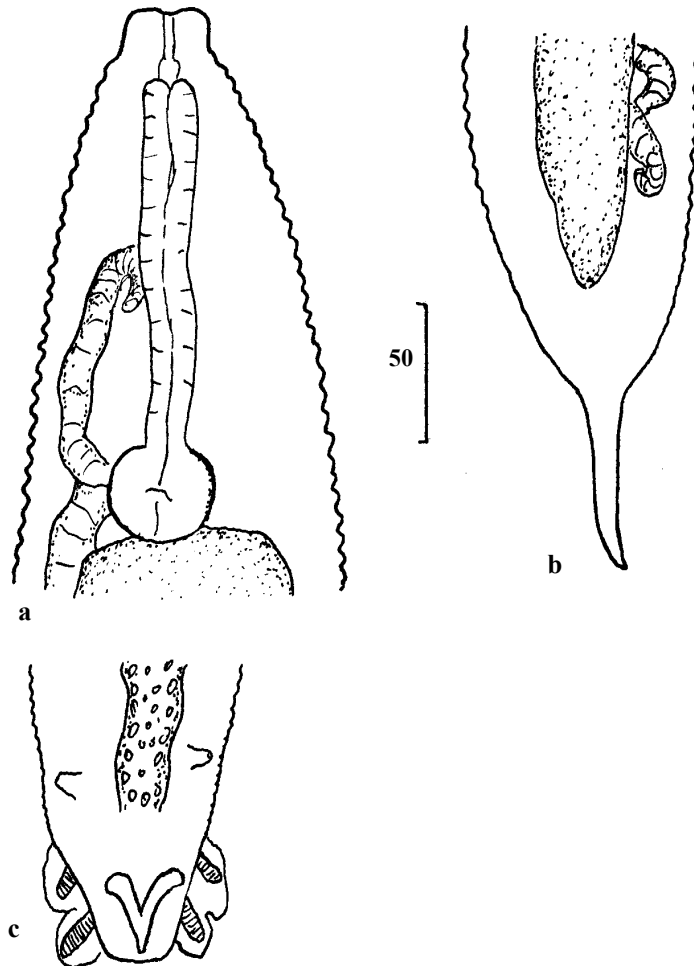
მამრი ♂: L= 1405-1460მკ; D=110-135 მკ; a= 1,12(0,60-1,25); b= 7,3(6,4-9,1); c= 4,3 (3,1-5,3).

მასპინძელი: Scarabaeidae: *Melolontha pectoralis* - მათის ღრაჭა.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს ცხიმოვანი ქსოვილის ენდოპარაზიტია.

მწერის დასახლება: ხეხილის ფესვებზე.

მოპოვების ადგილი: გორი, კასპი.



ნახ. 18. *Gryllonema bispiculata* Kakulia, 1965.

მდედრი: a – თავის ნაწილი; b – კუდი. მამრი: c – ვენტრალური კუდი

რიგი Tylenchida Thorne, 1949

ოჯახი Sychnotylenchidae Paramonov, 1967

გვარი Sychnotylenchus Rühm, 1956

48. Sychnotylenchus intricati Rühm, 1956

მდედრი ♀: L=920-960მკ; D=26-32 მკ; a=23,00-40,00; b=7,66-9,60; c=44,00-51,21;

V% =93,47-91,54; **მამრი** ♂: L= 710-780მკ; D=20-24 მკ; a= 33,00-33,60; b= 6,00-7,81;

c= 30,00-40,00;

მასპინძელი: Ipidae: Scolytus intricatus - მუხის ცილაჭამია

ლოკალიზაცია: ხოჭოს სხეულის სეგმენტებში რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები, ხოლო ნემატოდის III სტადიის ლატენტური ლარვები ხოჭოს ელიტრების ქვეშ. ექტოპარაზიტებს მიეკუთვნება.

მწერის დასახლება: ვაშლის, ჭერამის, ქლიავის ხეებზე.

მოპოვების ადგილი: გორი, მუხრანი, კავთისხევი.

გვარი Neoditylenchus Filipjev, 1934

49. Neoditylenchus dalii Devdariani, 1975

მდედრი ♀: L=1020-1140მკ; D=31-33 მკ; a=32,93-33,10; b=4,63-5,00; c=14,16-13,89;

V% =83,33;

მასპინძელი: Cerambycidae: Cerambyx cerdo acuminatus Motsch - მუხის დიდი ხარაბუზა.

ლოკალიზაცია: ხოჭოს სხეულის სეგმენტებში რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები, ხოლო III სტადიის ნემატოდის ლარვა კი ხოჭო-მასპინძლის ფრთის ქვეშ.

მწერის დასახლება: ვაშლის, კაკლის ხის მსხვილ ტოტებზე.

მოპოვების ადგილი: თბილისი, დილომი.

რიგი Aphelenchida Gereat, 1966

ოჯახი Bursaphelenchida Paramonovi, 1964

გვარი Bursaphelenchus Fuchs, 1937

50. Bursaphelenchus eucarpus Rühm, 1956

მდედრი ♀: L=620-850მკ; D=21 მკ; a=31,00-41,27; b=5,63-60,00; c=15,55-22,00; V% =77,25-82,41. **მამრი** ♂: L= 610-1030მკ; D=22 მკ; a= 30,56-51,00; b= 7,62-11,44; c= 30,50-46.82;

მასპინძელი: Ipsidae: Scolytus mali Bechst - ვაშლის ცილაჭამია

ლოკალიზაცია: ხოჭო-მასპინძლის სხეულის ზედაპირზე რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები, ხოლო ხოჭოს ელიტრების ქვეშ კი ნემატოდის III სტადიის გარსში გახვეული ლატენტური ლარვები. ექტოპარაზიტია.

მწერის დასახლება: ვაშლის, მსხლის, გარგარის და ა.შ. ხეხილის ხეებზე

მოპოვების ადგილი: თბილისი, გორი, კასპი.

51. Bursaphelenchus fraudulentus Rühm, 1956

მდედრი ♀: L=650-760 მკ; D=14-16 მკ; a=47,43-48,75; b=12,03-12,18; c=23,21-26,66;

V% =61,59-64,24. **მამრი** ♂: L= 56-600 მკ; D=12 მკ; a= 46,66-50,00; b=10,00-12,03; c=30,00-40,00;

მასპინძელი: Cerambycidae: Cerambyx cerdo acuminatus Motsch. - მუხის დიდი ხარაბუზა.

ლოკალიზაცია: ნემატოდების სქესმწიფე და ლარვული ფორმები რეგისტრირებული არიან ხოჭო-მასპინძლის სხეულის ზედაპირზე. ექტოპარაზიტია.

მწერის დასახლება: ვაშლის, კაკლის, წაბლის ხეების მსხვილ ტოტებზე.

მოპოვების ადგილი: გორი, კავთისხევი.

ოჯახი Aphelenchidae (Fuchs, 1937), Steiner, 1949

გვარი Tylaphelenchus Rühm, 1956

52. Tylaphelenchus leichinicola Rühm, 1956

მდედრი ♀: L=415-440მკ; D=22-24მკ; a=16,98-17,00; b=12,70-13,50; c=13,60-13,84;

V% =64,18-68,68. **მამრი** ♂: L= 320-380მკ; D=20 მკ; a= 16,00-18,50; b= 10,65-12,33; c= 8,00-9,60;

მასპინძელი: Cerambycidae: Cerambyx cerdo acuminatus Motsch. - მუხის დიდი ხარაბუზა

ლოკალიზაცია: ნემატოდის სქესმწიფე და III სტადიის ლარვები ხოჭოს სეგმენტებს შორის არის რეგისტრირებული. ექტოპარაზიტია.

მწერის დასახლება: ტყის ფოთლოვანი მცენარეების ტოტებზე;

მოპოვების ადგილი: გორის რაიონი.

ნაშრომის შესრულების პერიოდში დამუშავებულია 11233 მწერი, რომლებიც გაერთიანებული არიან 5 რიგში და 15 ოჯახში. აღნიშნული მწერების ნემატოფაუნის შესწავლის შედეგად გამოვლენილია ნემატოდების 53 ფორმა - გაერთიანებული 4 რიგში: Rhabditida, Mermitida, Tylenchida, Aphelenchida, ერთ ქვერიგში – Oxiurata, 13 ოჯახში და 31 გვარში. მწერების კლასიფიკაცია მოცემულია ცხრილში 1, ხოლო ნემატოდების განაწილება მწერ-მასპინძელში - ცხრილში 2.

აღნიშნულ ნემატოდებს ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მწერებთან თანაცხოვრების შედეგად ჩამოუყალიბდათ ტროფული კავშირები. ისინი თავის ონტოგენეზში ადაპტირებული გახდნენ მასპინძლის სასიცოცხლო ციკლთან და ბიოლოგიასთან, რაც გულისხმობს ნემატოდის და მწერის იმ ურთიერთდამოკიდებულებას, რომლის დროსაც ნემატოდები ითვისებენ ცოცხალ მწერებში მცხოვრებ მაკრო- და მიკრო ორგანიზმებს. მწერებთან კავშირში გამოიყოფა ურთიერთობათა სამი ტიპი: ფორეზია, ობლიგატური პარაზიტიზმი და ფაკულტატური პარაზიტიზმი.

ფორეზიის დროს ნემატოდა იყენებს მწერს, როგორც გადაადგილების საშუალებას. ნემატოდები ცხოვრობენ მწერის სხეულის ზედაპირზე სეგმენტებს შორის, ელიტრებსა და ფრთების ქვეშ. მათ მიეკუთვნებიან Rhabditidae-ს ზოგიერთი ფორმა. ჩვენ მიერ გამოვლენილ ხარაბუზების ოჯახში შემავალი მწერები, როგორც არიან ხეხილის, მუხის დიდი ხარაბუზები და სხვა ძირითადად ფორეზიული ნემატოდებით არიან დასახლებული. აღნიშნულ მწერებში Rhabditida-ს Aphelenchida-ს და Tylenchida-ს რიგის ნემატოდები ჭარბობენ.

თვითოველ მწერში გამოვლენილია ხუთამდე სახეობის ნემატოდა. განსაკუთრებული სახეობრივი მრავალფეროვნებით გამოირჩევიან ქერქიჭამიები,

სადაც დაფიქსირდა სამი რიგის Rhabditida, Aphelenchida, Tylenchida-ს ნემატოდები. ნაწლავური ფორმები, როგორც არიან ოქსიურატები ძირითად გამოვლინდა ფირფიტულვამიან (Scarabaeidae) მწერებში. მათი რიცხოვნობა ნაწლავში 1-25 ეგზ. შეადგენს, გამოვლენილია, როგორც ლარვეული, ისე ზრდასრული ფორმები.

ცხრილი 2.

ხეხილოვანი და ბოსტან-ბაღის კულტურების მავნე მწერების კლასიფიკაცია

	რიგი Coleoptera
ხეხილის დიდი ხარაბუზა –	Cerambyx dux
მუხის დიდი ხარაბუზა –	Cerambyx cerdo acuminatus
პატარა ხარაბუზა –	Cerambyx scopolii Fussly;
ვერხვის პატარა ხარაბუზა –	Saperda popylnea
ზოლიანი სტრანგალია –	Strangalia maculata
	ოჯახი – Cerambycidae
მაისის ღრაჭა –	Melolontha pectoralis Germ.
აღმოსავლური მაისის ღრაჭა –	Melolontha Hippocastani
ივნისის ღრაჭა –	Amphymalon solstotialis
მარმარა ღრაჭა –	Poliphyla olivieri Cast.
	ოჯახი - Scarabaeidae
ქართული ტკაცუნა –	Agriotos gurgistanus
	ოჯახი – Elateridae
ვაშლის ყვავილჭამია –	Anthonomus pomorum;
	ოჯახი Curculionidae
ვაშლის ცილაჭამია –	Scolytus mali Bechst.
წიფლის ორფეროვანი ქერქიჭამია –	Taprorynchus bicolor Herbst
თელის ცილაჭამია –	Scolytus multistriatus Marsch.
მუხის ცილაჭამია –	Scolytus intricatus Rotz
	ოჯახი Ipidae
კოლორადოს ხოჭო –	Leptinotarsa decemlineata
	ოჯახი Chryzomelidae
	რიგი – Lepidoptera
ოქროკუდა –	Nygmia phaeorrhoea
	ოჯახი Liparidae
ვაშლის ჩრჩილი –	Hyponomeuta malinella
	ოჯახი Hyponomeutidae
ვაშლის ნაყოფჭამია –	Carpocapsa pomonella L.
	ოჯახი Tortrikidae
ცქვლეფია მზომელა –	Erannis defoliaria

მოზამთრე მზომელა –	Operoptera brumata L.
არაფარდი პარკხვევია –	ოჯახი Geometridae Ocnieria dispar L.
ქინქლა –	ოჯახი Orguidae რიგი – Diptera Gephyraulus raphanistri Kieff.
აზიური კალია -	ოჯახი Cecidomyiidae რიგი - Orthoptera. Locusta migratoria ზეოჯახი Okridoida
ტყის ქარცი ჭიანჭველა –	რიგი – Hymenoptera Formica rufu ოჯახი Formicidae

ცხრილი 3

ნემატოდების სახეობრივი განაწილება მწერ-მასპინძელში

№	მწერების სახეობა	ნემატოდების სახეობა
1	2	3
1	ხეხილის დიდი ხარაბუზა – Cerambyx dux	Rhabditis acarta; Mesorhabditis quercophila; Eudiplogaster leptospiculum; Diplogaster sp.
2	მუხის დიდი ხარაბუზა – Cerambyx cerdo acuminatus	Rhabditis longicaudata; Protodiplogasteroides saperdae ; Neoditilenchus dalii; Bursaphelenchus fraudulentus; Tylaphelenchus leichiniola
3	მუხის პატარა ხარაბუზა - Cerambyx scopolii	Diplogaster coronata .
4	ვერხვის პატარა ხარაბუზა - Saperda populnea	Diplogaster coronata.
5	ლაქიანი სტრანგალია – Strangalia maculata	Rhabditonema maculata sp.
6	მაისის ღრაჭა – Melolontha pectoralis	Thelestoma korsakov; Heterorhabditis poinar; Gryllonema. bispiculata; Cephalobellus melolonthae Leisbersperg ; Pelodera teres Schneider
7	მაისის ღრაჭა აღმოს. – Melolontha hyppocastani	Heterorhabditis bacteriophora; Protorhabditis sp.; Parasitorhabditis sp. ; Cephalobellus melolonthae Leibersperger; Skriabinomermis spiculiformis
8	ივნისის ღრაჭა – Amphymalon solstitialis	Hexsamermis solstitialis sp.; Mesorhabditis sostitialis sp.; Parasitorhabditis solstitialis sp.; Steinernema georgica; Cephalobellus leukarti ; Diplogaster coronata
9	მარმარა ღრაჭა – Polyphylla olivieri	Protorhabditis elaphila Daugherty; Protorhabditis halophila Daugherty; Hexsamermis albicans; Thelastoma korsakovi
10	ქართული ტკაცუნა –Agriotes gurgistanus	Protorhabdis elaphri Daughert ; Steinernema sp.
11	ვაშლის ყვავილჭამია – Anthonomus pomorum	Protorhabdus pomorum
12	ვაშლის ცილაჭამია –Scolutus mali	Parasitorhabditis malii; Panagrolaimus rigidis;Panagrellus redivivus; Bursaphelenchus eucarpus
13	წიფლის ორფეროვანი ქერქიჭამია – Taphrorichus bicolor	Parasitorhabditis bicoloris
14	თელის ცილაჭამია –Scolutus	Goodeys ulmi

	multistriatus	
15	მუხის ცილაჭამია – Scolytus intricatus	Sychnotylenchus intricati
16	კოლორადოს ხოჭო – Leptynotarsa decemlineata	Hexameris decemlineata sp.; Amphimeris elegans; Psaumomermis decemlineata
17	ოქროკუდა – Nygmia phaerorrhoea	Hexameris albicans; Protorhabditis mastovelata Sudhaus
18	ვაშლის ჩრჩილი – Hyponomeuta malinella	Parasitorhabditis malinellus sp.
19	ვაშლის ნაყოფჭამია – Carpocapsa pomonella	Diplogaster nubilalis; Parasitorhabditis pomonella
20	ცქვლეფია მზომელა – Erannis defoliaria	Mermis nigrescens Schultz
21	მოზამორე მზომელა – Operoptera brumata	Complexomermis elegans; Hexameris albicans Siebold; Steinernema thesami
1	2	3
22	არაფრდი პარკხვევია – Ocnieria dispar	Hexameris albicans; Steinernema disparica
23	ქინკლა – Gephyraulis raphanistry	Gastromermis raphanistri
24	აზიური კალია – Locusta migratoria	Skriabinomermis longioesophaga
25	ტყის ქარცი ჭიანჭველა – Formica rufu	Componotimarmis bifidus

ობლიგატური პარაზიტიზმის დროს პარაზიტს მასპინძლის გარეშე ცხოვრება არ შეუძლია და თავისი განვითარების სტადიებს გადიან მწერის ნაწლავში, სადაც იკვებებიან ნაწლავის შიგთავსით და მრავლდებიან. განაყოფიერებული კვერცხი ხვდება გარემოში და შემდეგ საკვებთან ერთად იჭრება მწერის სხეულში. მაგალითად, ნემატოდები, რომლებიც წარმოადგენენ ოჯახ Mermitidae-ს. ისინი ძირითადად გამოვლენილია Lepidoptera, Hymenoptera და Diptera-ს რიგში შემავალ მწერებიდან. მერმიტიდებით ძირითადად ინფიცირებული იყვნენ მავნებლის მატლები, ხოლო იმაგოს ფაზაში მერმიტიდები ნაკლებად გვხვდებოდა. ნემატოდების რიცხოვნობა მწერის თითო ეგზემპლარში მერყეობდა 1-დან – 2-მდე, გამონაკლისს შეადგენდა კოლორადოს ხოჭო (*Leptinotarsa decemlineata*), სადაც იმაგოს ფაზაში რეგისტრირებული იყო 50 ეგზ. მერმიტი-დებიდან ყველაზე ხშირად გვხვდებოდა გვარი *Hexameris*-ის ნემატოდები (*Polyphilla olivieri*, *Nygmia phaerorrhoea*, *Ocnieria dispar*, *Leptonotarsa decemlineata*, *Operoptera brumata*).

ფაკულტატური პარაზიტიზმის დროს ნემატოდებს შეუძლიათ დაინვაზირონ მწერი და შემდეგ განვითარების ბოლო სტადიაზე, გამოდიან რა გარემოში, დებენ კვერცხ და ასრულებენ სასიცოცხლო ციკლს, როგორც თავისუფლადმცხოვრები ნემატოდები. პარაზიტიზმის ამ ფორმას მიეკუთვნებიან ენტომოპათოგენურ ნემატოდები, რომლებსაც უნარი აქვთ მაქსიმალურად გამოიყენონ მწერის ორგანიზმის რესურსები და მიიღონ ენრგის მნიშვნელოვანი ნაწილი თავისი არსებობისათვის. ნემატოდებთან სიმბიოტურად დაკავშირებული ბაქტერიების მიერ შეტანილი სპეციფიკური მიკროფლორის შედეგად ნემატოდები ვითარდებიან და გადიან რეგულარულ სასიცოცხლო ციკლს. ჩვენ მიერ რეგისტრირებულია გვარ *Steinernema*-ს წარმომადგენელი ენტომოპათოგენური ნემატოდები (*S.thesami*, *S.disparica*, *Steinernema* sp.).

მავენე მწერებიდან გამოვლენილი პარაზიტული ნემატოდების 43 ფორმა გარკვეულია სახეობამდე, ხოლო 7 - გარკვეულია მხოლოდ გვარამდე.

ნემატოდების ახალი ფორმები გამოვლინდა შემდეგ მწერებში:

- | | |
|---|---|
| 1. ხეხილის დიდი ხარაბუზა - <i>Cerambyx dux</i> | - <i>Diplogaster</i> sp.(n.sp.?) |
| 2. აღმ. მაისის ღრაქა - <i>Melolontha hyppocastani</i> | - <i>Protorhabditis</i> sp.(n.sp.?) |
| | - <i>Parasitorhabditis</i> sp.(n.sp.?) |
| 3. ივნისის ღრაქა - <i>Amphymalon solstitialis</i> | - <i>Hexameris</i> sp.(n.sp.?) |
| | - <i>Mesorhabditis</i> sp. (n.sp.?) |
| | - <i>Parasitorhabditis</i> sp. (n.sp.?) |
| 4. ქართული ტკაცუნა - <i>Agriotes gurgistanus</i> | - <i>Steinernema</i> sp. (n.sp.?) |
| 5. კოლორადოს ხოჭო - <i>Leptonotarsa decemlineata</i> | - <i>Hexameris</i> sp. (n.sp.?) |
| 6. ვაშლის ჩრჩილი - <i>Hyponomeuta malinella</i> | - <i>Parasitorhabditis</i> sp. (n.sp.?) |
| 7. ვაშლის ნაყოფქამია - <i>Carpocapsa pomonella</i> | - <i>Diplogaster</i> sp. (n.sp.?) |

აღსანიშნავია ქართულ ტკაცუნაში გამოვლენილი *Steinernema gurgistana* - ახალი ფორმა. ნემატოდა გამოცდილი იყო მავენე მწერებზე, როგორც ლაბორატორიულ, ისე საველე პირობებში. იგი გამოირჩევა მავენე მწერების მიმართ მაღალი პათოგენურობით. შესწავლილია მისი ბიოლოგიური თავისებურებანი (დისერტაციის 4.1 თავში მოცემულია ახალი სახეობის განვითარების ციკლი,

ტემპერატურის გავლენა ნემატოდის რეპროდუქციაზე და მწერში გამოწვეული პათოლოგიის სიმპტომები და სხვ.)

სპეციალიზაციის მიხედვით გამოვლენილი ნემატოდები მიეკუთვნებიან სპეციფიკურ და არასპეციფიკურ ფორმებს.

სპეციფიკურ ჯგუფში გაერთიანებული არიან ენდო- და ექტოპარაზიტები. ნემატოდებისათვის მწერი ამ შემთხვევაში ობლიგატურია, ე.ი. მწერის გარეშე ნემატოდების ონტოგენეზი არ მიმდინარეობს.

არასპეციფიკურ ჯგუფში გაერთიანებული არიან საპრობიონტები და თავისუფლადმცხოვრები ნემატოდები, რომლებიც მხოლოდ პირობითად შეიძლება ჩაითვალოს პარაზიტებად, ისინი მწერის სხეულზე ან სხეულში მოზინადრე ნემატოდებია და ძირითადად იკვებებიან მწერის სხეულზე დასახლებული ბაქტერიებითა და საკვების ნარჩენებით. ეს ჯგუფი ჰეტეროგენურია და მასში შეიძლება აღმოჩნდეს მწერზე შემთხვევით მოხვედრილი ფორმებსაც.

გარდამავალი ფორმის ნემატოდები ჩვენ მიერ ნაპოვნი არ არის.

რეგისტრირებული ნემატოდების რაოდენობრივი განაწილება მწერ-მასპინძლის სხეულში მოცემულია ცხრილში 3.

ცხრილი 4

რეგისტრირებული ნემატოდების რაოდენობრივი განაწილება მწერ-მასპინძელში

მწერი მასპინძელი	მწერების რაოდენობა	სხეულის ზედაპირზე		ნაწლავში		სხეულის ღრუში	
		ინვაზ. მწერების რაოდენობა	ინვაზ. ინტენ. მწერში	ინვაზ. მწერების რაოდენობა	ინვაზ. ინტენ. მწერში	ინვაზ. მწერების რაოდენობა	ინვაზ. ინტენ. მწერში
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Cerambyx dux</i>	118	19	30				
<i>Cerambyx cerdo acuminatus</i>	97	10	33				
<i>Cerambyx scopolii</i>	915	27	12	4	8		
<i>Saperda popylnea</i>	188	4	5	2	4		
<i>Strangalia maculata</i>	131			27	3		
<i>Melolontha pectoralis</i>	336			20	15	60	53
<i>Melolontha Hippocastani</i>	171	36	45				
<i>Amphymalon solstotialis</i>	663	90	35			17	35
<i>Poliphyla olivieri</i>	105	72	37				
<i>Agriotos gurgistanus</i>	78	18	33			11	601
<i>Anthonomus pomorum</i>	765	125	10			15	7

<i>Scolytus mali</i>	556	98	65			20	35
<i>Taprorynchus bicolor</i>	437	67	84	98	19		
<i>Scolytus multistriatus</i>	516	35	60				
<i>Scolytus intricatus</i>	225	9	35				
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	1365					450	51
<i>Nygmia phaeorrhoea</i>	1030					196	3
<i>Hyponomeuta malinella</i>	935	8	2				
<i>Carpocapsa pomonella</i>	780			83	21		
<i>Erannis defoliaria</i>	553					10	2
<i>Operoptera brumata</i>	338					7	3
<i>Ocneria dispar</i>	1100	143	1			143	12
<i>Gephyraulax raphanistri</i>	188					3	6
<i>Locusta migratoria</i>	150					32	31
<i>Formica rufu</i>	189					5	4
ს უ ლ გაკვეთილია:	11322	761 6,7%		234 2,1%		964 8,5%	

თავი 4

ენტომოპათოგენური ნემატოდების (ოჯახები *Steinernematidae* და *Heterorhabditidae*) ბიოეკოლოგიური დახასიათება

ნემატოდების (მრგვალი ჭიები) დიდი ნაწილი ნიადაგში მცხოვრები ორგანიზმებია. ბუნებაში ვხვდებით, როგორც თავისუფლად მცხოვრებ, ასევე ზოო-, ფიტო- და ენტომოპარაზიტულ ნემატოდებს. თავისუფლად მცხოვრები ნემატოდები ბინადრობენ მტკნარ წყლებში, ზღვებსა და ნიადაგში, პარაზიტული ფორმები კი - ადამიანის, ხერხემლიანი და უხერხემლო ცხოველებისა და მცენარეების ორგანიზმებში. მავნე მწერების წინააღმდეგ მოქმედ სხვადასხვა ბუნებრივ აგენტებს შორის ენტომოპათოგენურ ნემატოდებს მნიშვნელოვანი ადგილი უკავიათ.

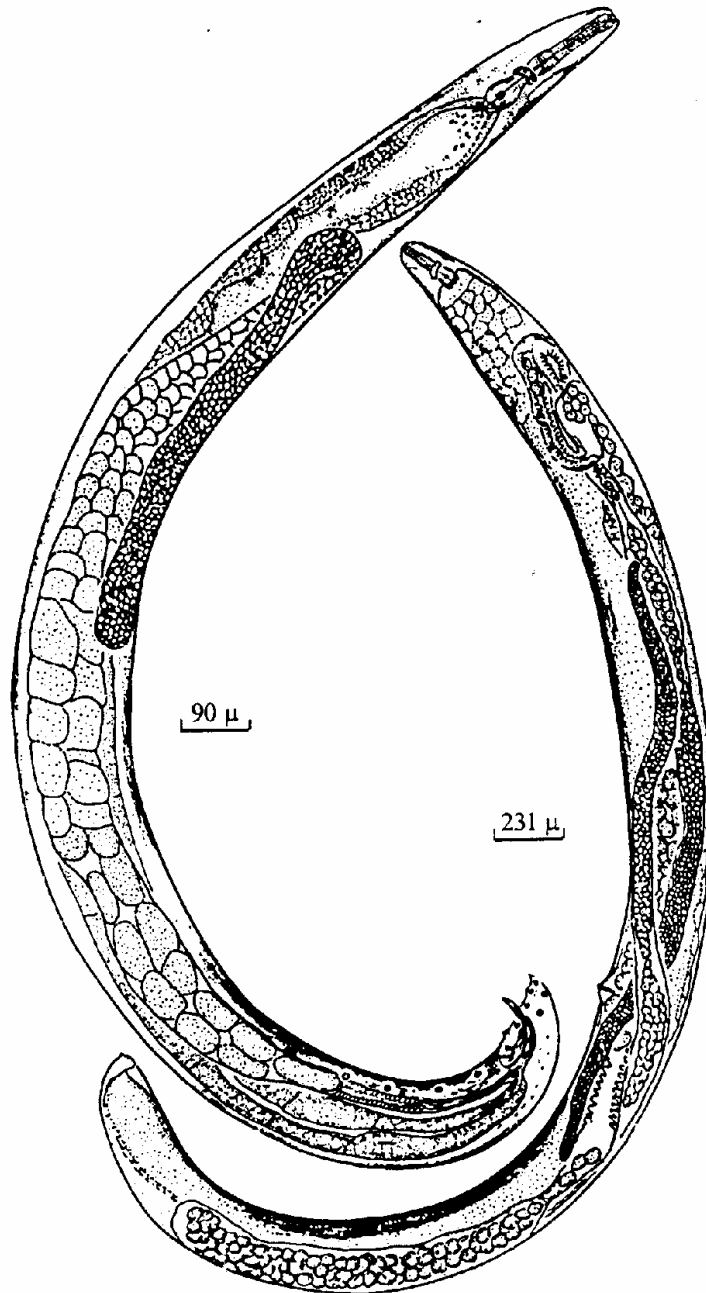
განსაკუთრებით აღსანიშნავია ენტომოპათოგენური ნემატოდების ოჯახების *Steinernematidae*-ს და *Heterorhabditidae*-ს წარმომადგენლები, რომელთა მოქმედების სპექტრი ბევრად აღემატება სხვა მაკონტროლირებელ აგენტებს და ისინი ეფექტურნი არიან, როგორც მცენარეებზე, ასევე ნიადაგში მობინადრე მწერების მიმართ (Grewal, Georgis, 1998).

ოჯახები *Steinernematidae*-ს და *Heterorhabditidae*-ს ნემატოდების ბიოეკოლოგიური თავისებურებები დიდად არიან დამოკიდებული მათ საცხოვრებელ გარემოზე (Веремчук, 1974; Жилияева, Ежов, 1973; Schmiege, 1974). აღნიშნული ჯგუფის ენტომოპათოგენური ნემატოდების (*Steinernematidae*, *Heterorhabditidae*) ბიოეკოლოგია შევისწავლეთ როგორც ლაბორატორიულ, ასევე ბუნებრივ პირობებში. დაკვირვებას ვახდენდით ხვატარების, ღრაჭების, ტკაცუნების და სხვა მავნე მწერებთან და ენტომოპარაზიტული ნემატოდების ურთიერთდამოკიდებულებას, რაც გულისხმობს სასიცოცხლო ციკლს, სქესთა შეფარდებას, ნაყოფიერებას, ტემპერატურისა და ტენიანობის გავლენას და სხვა. (დევდარიანი, კაკულია, 1970; Горгадзе, Чхუბიანიშვილი, Лорткиპანიძე, 2002).

ოჯახი *Steinernematidae*-ს წარმომადგენლები ხასიათდებიან სუსტად განვითარებული თავის ბორცვებით - ტუჩებით და მოკლე პირის ღრუთი. საყლაპავის

წინა ნაწილი უმეტესად არ არის შემსხვილებული, ნერვული რგოლის შემდეგ თანდათან ფართოვდება და სუსტად განვითარებული ბულბუსით ბოლოვდება. მდებარეობს ახასიათებთ ორმაგი მოხრილი საკვერცხეები, რომლებიც ერთიანდებიან ცილინდრულ ვულვაში. პირველ თაობაში წარმოიშვება გიგანტური მდებარი. მამრებს არ გააჩნიათ ფრთისებრი სასქესო ჩანთა. ანალური პაპილები განლაგებულია სიმეტრიულად, მათი რაოდენობა განსხვავებულია სახეობათა მიხედვით. მამრების სპიკულა საკმაოდ მასიურია, ნამგლისებური. გუბერნაკულუმი სოლისებრია და არ ეხვევა სპიკულას. ინვაზიური ლარვა გარკვეული დროის განმავლობაში ინარჩუნებს II სტადიის კუტიკულას, რომელსაც შემდგომ, ნიადაგში გადაადგილებისას კარგავს.

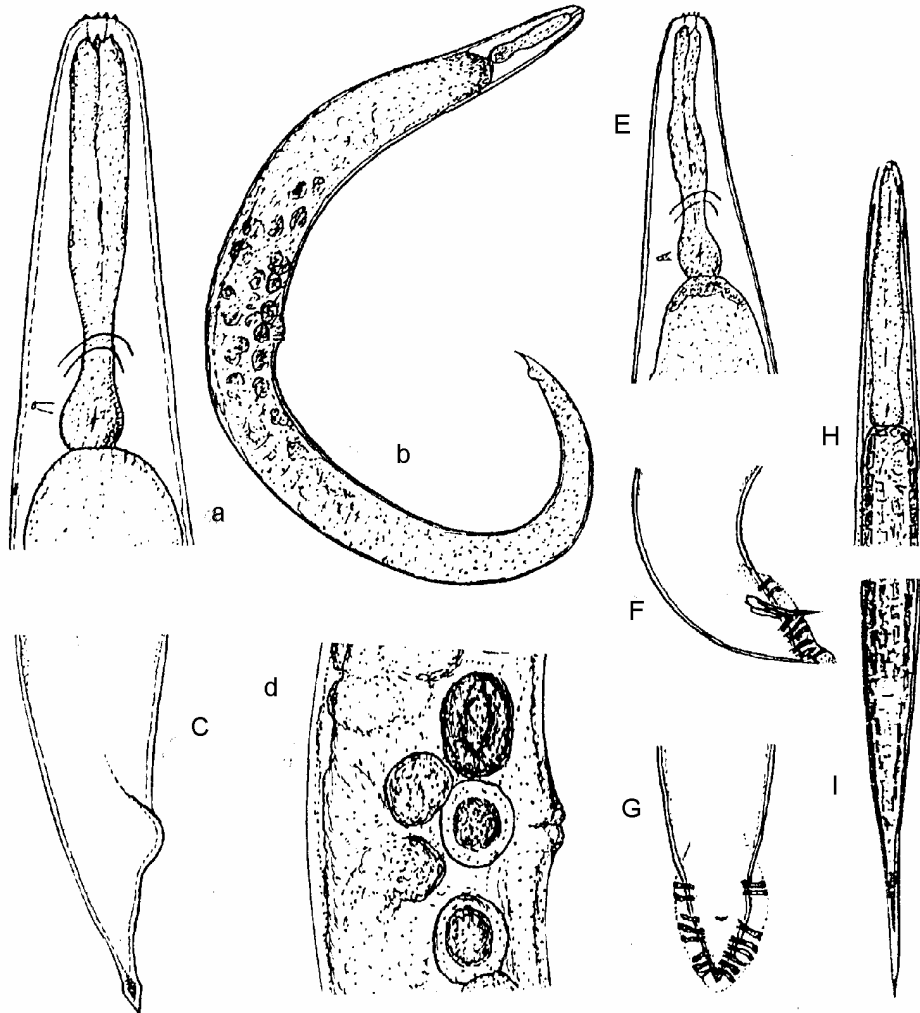
სტეინერნმატიდები გავრცელებული არიან დედამიწის სხვადასხვა ზონაში, როგორც პოლარულ, ასევე ეკვატორულ ნაწილში (ნახ. 19).



ნახ. 19. *Steinernema carpocapsae*

ოჯახი Heterorhabditidae-ს წარმომადგენლებისათვის დამახასიათებელია პირის ღრუს გარშემო წაწვეტებული თავის ბორცვი და ტუჩები, სადაც მოთავსებულია მგრძნობიარე დაბოლოებები. ინვაზიურ ლარვაში ვითარდება კბილის მსგავსი სტრუქტურა თავზე. სხეულის გარშემო აღინიშნება გრძივი მიმართულების ქიტინოვანი სტრუქტურის ზოლები, რომელიც სხეულის წინა ნაწილში იკვეთება განივი ზოლებით. ინვაზიური ლარვები ნიადაგში ცხოვრების პერიოდში ინარჩუნებენ II სტადიის კუტიკულას. მდედრი დიდია, შიგთავსი

სავსეა კვერცხებით. Heterorhabditidae-ის და Steinernematidae-ის ბიოლოგია თითქმის იდენტურია. Heterorhabditidae-ის არეალი შემოიფარგლება ტროპიკული და ზომიერი რეგიონებით და არ ვრცელდება ჩრდილოეთით (ნახ. 20).



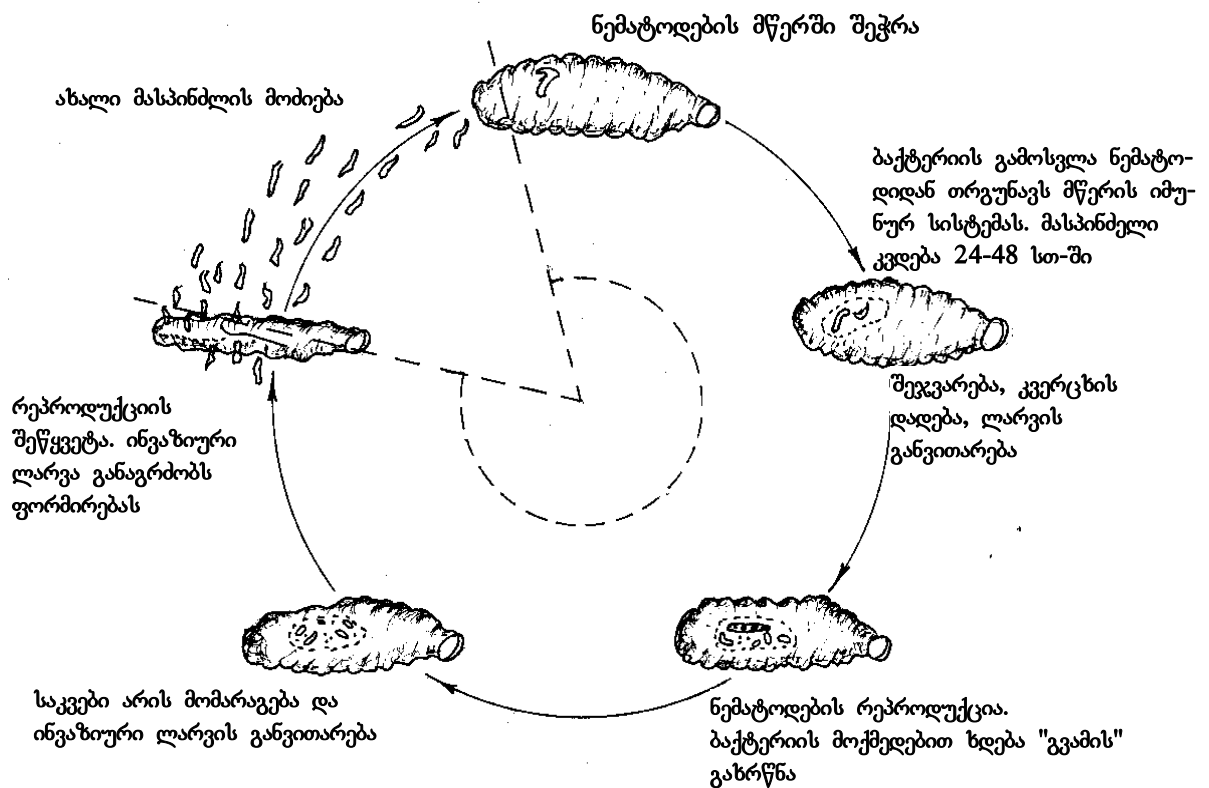
ნახ. 20. *Heterorhabditis bacteriophora* Poinari, 1972

მდედრი: a - სხეულის წინა ნაწილი; b - მთლიანი ნემატოდა; c - უკანა ნაწილი; d-ვულვა; მამრი: E - წინა ნაწილი; F - ლატერალური ხედი; G - ვენტრალური ხედი
ლარვა: H - წინა ნაწილი; I - უკანა ნაწილი

ორივე ოჯახის სახეობები განსხვავდებიან საკვების მოპოვების სტრატეგიით, ტემპერატურული ამპლიტუდით, მეტაბოლიზმის სიჩქარით, დაგროვილი ენერჯის რეზერვებით, გამომშობის ამტანიანობით და ზომებით (Grewal, Georgis, 1998). ამ განსხვავებებს აქვთ დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა ნემატოდების ფორმულირებისა და გამოყენებისათვის. ნემატოდების ოჯახებს

ანატომიურ-მორფოლოგიური განსხვავების მიუხედავად, ახასიათებთ მსგავსი გამრავლების ციკლი (Weiser, 1972; Poinar, 1972; Grewal, 1998).

ნემატოდების განვითარების ციკლი 5-8 დღე გრძელდება და შედგება ორი ეტაპისაგან - პარაზიტული და საპრობიოტული (სურ.21). საპრობიოტული ციკლის დროს ნემატოდა მცენარის ნარჩენებით და გახრწნილი მწერების ქსოვილებით იკვებება, ხოლო მწერი-მასპინძლის ორგანიზმში შეჭრისას პარაზიტულ ცხოველმყოფელობას ეწევა (Беремчук, 1977; Poinar, 1972; Weiser, 1972; Welch, 1961; 1962).



ნახ. 21. ენტომოპათოგენური ნემატოდების ინვაზიური ციკლი

სტეინერნმატიდებს ახასიათებთ ცალსქესიანობა, მაგრამ აღინიშნება აგრეთვე პართენოგენეზური გამრავლების შემთხვევები. როდესაც, მწერის ორგანიზმში ორი ინვაზიური ლარვა იჭრება, ისინი მდედრად და მამრად ყალიბდებიან, რის შედეგადაც მიმდინარეობს განაყოფიერება, მაგრამ თუ მწერში ერთი ეგზემპლარი ინვაზიური ლარვა შეიჭრა იგი ხდება “გიგანტი” (8-12 მმ) და პართენოგენეზურად მრავლდება – ცოცხლად შობს 100-150-მდე ლარვას. ნემატოდები მკვდარ მატლებში ორ, ზოგჯერ სამ თაობას იძლევიან და აღწევენ რამოდენიმე ასეულ ათასს. რაც ძირითადად, დამოკიდებულია ნემატოდების სახეობაზე, სიმბიოტური ბაქტერიის სახეობის ეფექტურობაზე, მწერი-მასპინძლის სიდიდეზე და გარემოს ფაქტორებზე (დევდარიანი, ლორთქიფანიძე, მაღლაკელიძე, 2001).

ნემატოდებს აქვთ განსაკუთრებული ბიოლოგიური მექანიზმი, რომელიც უზრუნველყოფს მათ სიცოცხლისუნარიანობას. ნემატოდების პარაზიტული ციკლი იწყება ინვაზიური ლარვის II-III ასაკიდან, როდესაც მწერი-მასპინძლის სხეული, როგორც საკვები არის მატრიცა მთლიანად ათვისებულია ნემატოდების მიერ. ნემატოდების ინვაზიური ლარვები მწერის სხეულიდან ნიადაგში გადადიან, სადაც იწყებენ თავისუფალ ცხოვრებას. ამ პერიოდში ლარვები არ იკვებებიან, ერთად გროვდებიან და ეძებენ ახალ მწერ-მასპინძელს. სტეინერნმატიდების ლარვებს სხეულის ზედაპირზე აღინიშნებათ მეორე ასაკის კუტიკულა, რომელსაც მალე კარგავენ ნიადაგში მოძრაობისას. ინვაზიური ლარვების ძირითადი ფუნქციაა "ზრუნვა" ნემატოდების შემდგომი პოპულაციების მომავალზე - სწრაფად მოძებნონ და დააინვაზირონ ახალი მასპინძელი ნიადაგში. გამოსული ინვაზიური ლარვების მასის მხოლოდ მესამედს შეუძლია ახალი მწერის დაინვაზირება, დანარჩენ ლარვებს ეს უნარი მოგვიანებით უჩნდებათ. რიგ შემთხვევაში, როდესაც გარემო პირობები არახელსაყრელია ლარვებს შეუძლიათ ≈ 50 დღე გაძლონ მასპინძლიდან დარჩენილ კანში და გამოიყენონ იგი როგორც დამატებითი დამცველი - საფარველი (Braun, Gaugler, 1997). ინვაზიურ ლარვებს შეუძლიათ იცხოვრონ

ნიადაგში რამდენიმე თვე. სიცოცხლის შესანარჩუნებლად ისინი იყენებენ საკვების იმ მარაგს, რომელიც შეითვისეს მასპინძელში გავლილი გენერაციის პროცესში. ნიადაგში გარკვეული დროის მანძილზე ცხოვრების შედეგად ინვაზიურ ლარვებში აღინიშნება სხვადასხვა ქცევითი თვისებები. მწერი-მასპინძლის სხეულიდან მიგრაციის შემდეგ ლარვები რამდენიმე კვირას ატარებენ ნიქტაციის (კუდზე დგომა) მდგომარეობაში, მუდმივად მოძრაობენ, ირხევიან წინ და უკან და ამოძრავებენ სხეულის წინა ნაწილს. ეს ქცევა ზუსტად შეესაბამება მათ საერთო სტრატეგიას დააინვაზირონ მწერი, მაგ., *S. carpocapsae* მიეკუთვნება "მჯდომარე" იგივე "ჩამსაფრებლების" კატეგორიის მქონე ნემატოდებს, რომლებიც უცდიან და უსაფრდებიან გვერდზე ჩამვლელ მსხვერპლს. ბოლო მონაცემებით რამდენიმე კვირის განმავლობაში მსხვერპლის წარუმატებელი ლოდინის შემდეგ ლარვები თავს ანებებენ ამ მოქმედებას და ენერგიულად გადადიან მასპინძლის ძებნაზე (Lewis, Campbell, Gaugler, 1997). ნიადაგში მყოფი ინვაზიური ლარვები შემდეგ ასაკში ვითარდებიან მდედრად და მამრად. მომავალი მამრები, მდედრებთან შედარებით უფრო აქტიურნი არიან, ისინი თავის თავზე იღებენ რისკს ახალი მასპინძლის პოვნის პროცესში და პირველები იჭრებიან ახალ მწერში - უცნობ ახალ საკვებ არეში, რომელიც შესაძლოა მათთვის არასასურველი აღმოჩნდეს, ვინაიდან რიგ შემთხვევაში პარაზიტული ლარვები შეიძლება მოხვდნენ სტეინერნიემების სხვა სახეობების მიერ დაინვაზირებულ ორგანიზმში, რაც უარყოფითად აისახება ლარვების მომავალ გენერაციაზე (Grewel, Lewis, Gaugler, 1997). მწერ-მასპინძელში ნემატოდების შემდგომი განვითარებისათვის გადამწყვეტი როლი ენიჭებათ სიმბიოტურ ბაქტერიებს (ლორთქიფანიძე, დევდარიანი, მაღლაკელიძე, კობია, 2004; Weiser, 1955; Poinar, Thomas, 1965; Akhurst, Boemare, 1990; Claser, 2005).

ოჯახები *Steinernematidae* და *Heterorhabditidae*-ს წარმომადგენელი ნემატოდები ორმხრივად ასოცირდებიან სიმბიოტურ ბაქტერიასთან გვარი *Xenorhabdus* და *Photorhabdus*-თან. (სახელი ეწოდა ლუმინესცენციისკენ მიდრეკილების გამო). სიმბიოტური ბაქტერიები იმყოფებიან ნემატოდების ნაწლავში, სპეციალურ კაპსულა ვეზიკულაში. მისი გამოყოფა შესაძლებელია ნემატოდის გასრესვის

შედეგად. კაპსულა ვეზიკულას სიგრძე 12 მკმ-ია, აქვს საკმაოდ სქელი და მკვრივი გარსი, რომელიც გამოყოფის დროს არ ზიანდება, ვეზიკულა შეიცავს ათეულობით ($\approx 50-70$) ბაქტერიულ უჯრედს. *Xenorhabdus* ოჯახის ბაქტერიას აქვს განვითარების ორი ფაზა. განვითარების პირველ ფაზაზე ბაქტერიას შეუძლია გადაადგილება აგარის და სველ სუბსტრატზე. დაკვირვების შედეგად დადგინდა, რომ ბუნებაში მოპოვებულ ნემატოდებში ძირითადად ვხვდებით განვითარების პირველი ფაზის ბაქტერიებს, ვინაიდან ყველა იმუნოლოგიური და ფიზიოლოგიური თავისებურებები ბაქტერიას სწორედ განვითარების ამ ფაზაზე აღენიშნება, რაც იდეალურად ერწყმის მის როლს სიმბიოტურ კომპლექსში ნემატოდა - ბაქტერია. განვითარების მეორე ფაზაზე ბაქტერიები უმოქმედოა, არ მოძრაობენ, მათი მიღება ძირითადად შესაძლებელია ლაბორატორიულ პირობებში (Akhurst, Boemare, 1990).

მწერის სხეულში შეჭრილი სტეინერნემატიდები ყოველთვის ვერ აღწევენ მიზანს - მწერის დაინვაზირებას, რაც მწერების იმუნური სისტემის მოქმედების შედეგია. ნემატოდების მიერ ბაქტერიების ინოკულაციისას მწერების უმრავლესობას (კოლორადოს ხოჭო, ორფრთიანები, ხოჭოები) უნარი აქვთ მოახდინონ უცხო სხეულის ინკაფსულირება. უნდა აღინიშნოს, რომ მწერებს გააჩნიათ უცხო სხეულების ინკაპსულირების შესაძლებლობის გარკვეული ლიმიტი. მაგ., ისეთ მნიშვნელოვან მავნე მწერს, როგორცაა კოლორადოს ხოჭო, შეუძლია მხოლოდ ორი ათეული შეჭრილი ნემატოდის შეჩერება. ნემატოდის მასობრივი შეჭრის შემთხვევაში მასპინძლის თავდაცვითი მექანიზმი საგრძნობლად ეცემა (Dunphy, Webster, 1987).

აღსანიშნავია, რომ ეკოლოგიურად თითქმის მსგავსი ოჯახი *Steinernematidae*-ს ნემატოდებისაგან განსხვავებით ოჯახი *Heterorhabditidae*-ს ინვაზიური ლარვების შეცნობა მწერის მიერ გამწვანებულია. მისი ინკაპსულირება ხდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ინვაზიური ლარვა ინარჩუნებს მეორე სტადიის კუტიკულას. ძირითადად ოჯახი *Heterorhabditidae*-ს წარმომადგენლების ინვაზიური ლარვები II სტადიის კუტიკულას კარგავენ მასპინძელში შეჭრის მომენტში, ლარვების "ახალი - ნორჩი" , მესამე სტადიის კუტიკულა შეუმჩნეველი ხდება მასპინძლის

იმუნური სისტემისათვის, რის გამოც აღნიშნული ოჯახების ლარვების შეცნობა მწერში ნაკლებად შეინიშნება (Webster, Dunply, 1987). ეს პროცესი ნათლად ჩანს ჩვენ მიერ ექსპერიმენტებში გამოყენებული ნემატოდების მოქმედების შედეგად დაინვაზირებულ მწერში გამოწვეულ პათოლოგიურ ცვლილებებზე დაკვირვებისას. უნდა აღინიშნოს, რომ *H.bacteriophora*-ს ნემატოდებით დაინვაზირებულ მწერში ხშირ შემთხვევაში სეპტიცემია უფრო სწრაფად მიმდინარეობს, ვიდრე *S.carpocapsae*-ს ნემატოდებით ინვაზირების დროს. ეს შედეგი მწერის თავდაცვითი სისტემის მოქმედებით აიხსნება (ლორთქიფანიძე, დევდარიანი, კობია, 2004).

მწერებში შეჭრისას ნემატოდის ლარვები გამოყოფენ ჯერ შეუსწავლელ მფრინავ ნაწილაკებს, რომელთა ფუნქციაა მოიგერიონ და ხელი შეუშალონ ნიადაგში მობინადრე სტეინერნემატიდების სხვა სახეობების შეჭრას იგივე მწერში. ცნობილია, რომ პათოგენურ ნემატოდებს უნარი აქვთ განვითარდნენ სხვა სახეობის სიმბიოტური ბაქტერიების მოქმედების შედეგად დაღუპულ მწერში, თუმცა ნემატოდების გამრავლება და განვითარება ბუნებრივ პირობებში, გაცილებით ეფექტურია საკუთარი ბაქტერიის დახმარებით (ლორთქიფანიძე, დევდარიანი, კობია, 2004; Grewal, Lewis, Gaugler, 1997).

ბაქტერიები თავისთავად, ნემატოდების გარეშე ვერ აღწევენ მწერის ორგანიზმში და არ გააჩნიათ უნარი დამოუკიდებლად მოძებნონ მასპინძელი. ამდენად ენტომონემატოდები – მწერში ბაქტერიის ინოკულატორებს წარმოადგენენ, სადაც მათ შეუძლიათ სწრაფი გამრავლება და ქმნიან აუცილებელ პირობებს ნემატოდების გადარჩენისათვის. ენტომოპათოგენური ნემატოდები ახდენენ რა ბაქტერიის ტრანსპორტირებას მწერის ქსოვილში, მოქმედებენ როგორც ინფექციის გადამტანები. უკანასკნელი მონაცემებით ინვაზიური ლარვები ასინთეზირებენ დამშლელ ცილა-სექროპინს, რითაც ხელს უწყობენ ბაქტერიების მოხვედრას მწერის ჰემოლიმფასა და ცხიმოვან ქსოვილში. თავის მხრივ ბაქტერია ახდენს ანტიბიოტიკების სინთეზირებას, რომელიც სხვა მიკრო-ორგანიზმების თავდასხმისგან "იცავს" დაინვაზირებულ მწერს, როგორც

ნემატოდების საკვებ არეს (ლორთქიფანიძე, დევდარიანი და სხვ., 2004; Веремчук, 1972; Poinar, 1972; Grewal, 1997).

ნბკ იმდენად სწრაფად კლავს მწერს, რომ მწერები ვერ ქმნიან შეგუებად ურთიერთობას ნემატოდებთან. ეს სწრაფი სიკვდილიანობა საშუალებას აძლევს ენტომოპათოგენურ ნემატოდებს გამოიყენონ მათი მოქმედების მთელი სპექტრი - სწრაფი შეჭრა, ინვაზირება, დაფუძნება, გამრავლება და სხვ.

ნბკ-ს ორმაგი მოქმედება ახასიათებს. ნემატოდური სუსპენზიის მცენარეებზე დასხურების შედეგად, მავნე მწერების მკვდარი მატლები და ჭუპრები მიწაზე ცვივა და ასეულ ათასობით გამრავლებული ნემატოდები თავის მხრივ ნიადაგში მობინადრე მავნე მწერების რიცხოვნობის რეგულაციაში მონაწილეობენ (ლორთქიფანიძე, დევდარიანი, მალლაკელიძე, კობია, 2004).

ენტომოპათოგენური ნემატოდების ბაქტერიები გამოირჩევიან მაღალი პათოგენობით, მათი 50 (ზოგჯერ 10) ბაქტერიული უჯრედი საკმარისია რატა გამოიწვიონ მასპინძლის სეპტიცემია და მწერის სწრაფი სიკვდილი (24-48 სთ-ის განმავლობაში). დღეისათვის აღწერილია ოჯახი *Xenobradus*-ის ბაქტერიის რამდენიმე სახეობა: *X. nematophilus* - *S. carpocapsae*; *X. bovienii* - *S. feltiae*; *X. poinarii* - *S. glaseri*. ნემატოდის და ბაქტერიის სიმბიოტური კავშირის შესწავლის საფუძველზე ლაბორატორიაში ხელოვნურად მიიღეს ბუნებაში არარსებული ნბკ, როგორცაა *S. glaseri* + *X. bovienii*.

სელექცია, რომლის დროსაც შერჩეული იქნება სიმბიოტური ბაქტერიის სწრაფად გამოყოფის უნარის მქონე ინვაზიური ლარვები საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ ახალი შტამები, მწერების იმუნური სისტემის დასათრგუნად (Poinar, Thomas, Hess, 1977; Grewal, Georgis, 1998; Stock, 2005).

4.1. ადგილობრივი ენტომოპათოგენური ნემატოდის *Steinernema* sp. ბიოლოგიური თავისებურებანი

2000 წ. თბილისის მიდამოებში, დაბა წყნეთის კერძო სექტორის ნაკვეთში, მავნე მწერის ქართული ტკაცუნას (*Agriotes gurgistanus* Elateridae) მატლში გამოვლენილია *Steinernema*-ს გვარის სახეობა.

რიგი Rhabditida, Chitwood, 1933

ოჯახი Steinernematidae, Chitwood et Citwood, 1950

გვარი Steinernema, Chitwood, 1950

Steinernema sp. (n. sp.?)

მდედრი: L= 1569-2120 მკ; a= 8.3-15.6; b= 6-12.3 c= 16.1-32.0 V%= 46-51; **მამრი:**L=780-1391მკ; a=10.5-13.5; b=11.8-17; c=45-64.5;

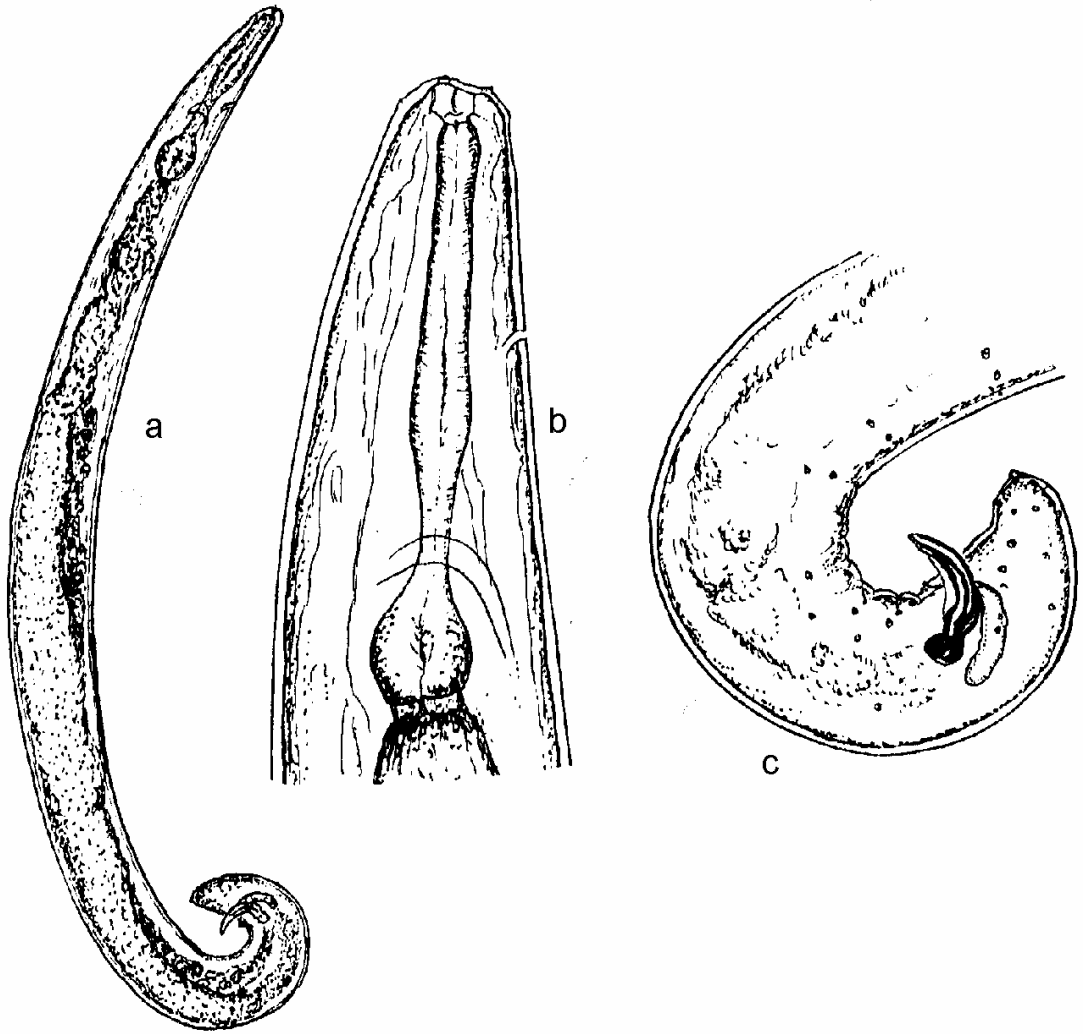
მასპინძელი: Agriotos gurgistanus (Elateridae) – ქართული ტკაცუნა.

ლოკალიზაცია: მატლის ცხიმოვან ქსოვილში რეგისტრირებულია ნემატოდის სქესმწიფე და ლარვული ფორმები.

მწერის დასახლება: მატლი აზიანებს მცენარის ფესვთა სისტემას, სტაფილოს, კარტოფილს, ოხრახუმს, ძირხვენას და სხვ.

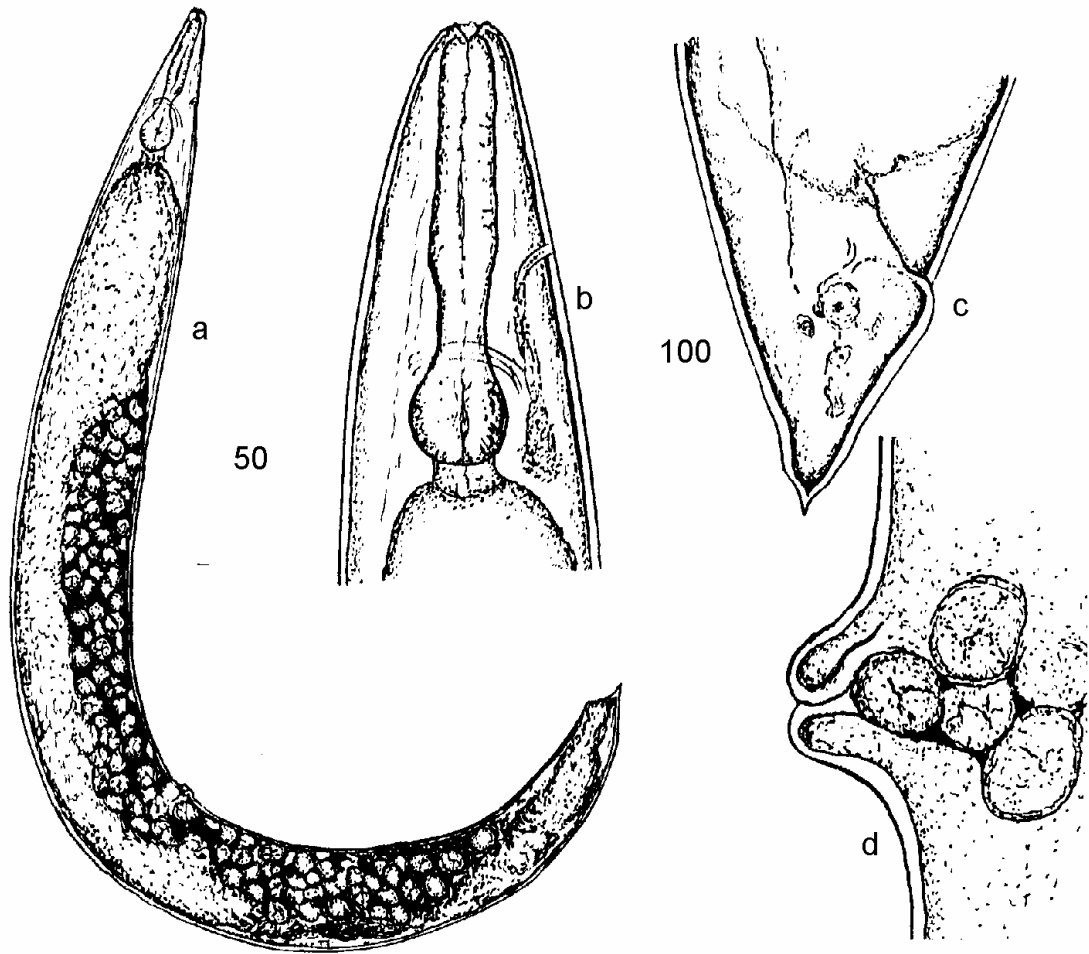
მოპოვების ადგილი: დაბა წყნეთი.

ჩატარებული ცდებისა და დაკვირვებების შედეგად შევისწავლეთ სახეობის ინდივიდუალური განვითარება, ტემპერატურის გავლენა, კვება და გამრავლება, მწერში გამოწვეული დაავადების სიმპტომები და პათოლოგიური ცვლილებები, გარემო ფაქტორებისადმი მდგრადობა და ეფექტურობა მავნე მწერების მიმართ (ნახ. 22, ნახ. 23).



ნახ. 22. *Steinernema* sp.n

მამრი: a - მთლიანი ხედი; b - წინა ნაწილი; c - უკანა ნაწილი



ნახ. 23. *Steinernema* sp.n

მდედრი: a - მთლიანი ხედი; b - წინა ნაწილი; c - უკანა ნაწილი; d - ვულვა

გამორკვა, რომ გვარი *Steinernema*-ს სხვა სახეობების მსგავსად, *Steinernema* sp. (*gurgistanus*)-ს სამი თაობა ვითარდება მწერ-მასპინძელში - I თაობა პარაზიტულია, ე.ი. ნემატოდის ინვაზიურ ლარვას უნარი აქვს შეაღწიოს მწერში და განვითარდეს ჯანმრთელ ცხიმოვან ქსოვილსა და ჰემოლიმფაში, ხოლო II და III თაობა - საპროფაგულია. ნემატოდა ზოგჯერ მწერის ორგანიზმში ყველა თაობის განვითარებას ვერ ასწრებს. ხელის შემშლელი ფაქტორებია: ტემპერატურა, ტენის ნაკლებობა, არასრულფასოვანი საკვები არე, მწერში შეღწეული ინვაზიური ლარვების სიმრავლე და სხვა. აღნიშნული ნემატოდა, *Steinernema* sp.-ს ინდივიდუალური განვითარება თაობების მიხედვით შესწავლილ იქნა ოპტიმალურ ტემპერატურაზე (24° C-ზე). კულტივირება ჩატარდა *T.molitor*-ს

მატლებზე. ნემატოდის ერთი თაობა ვითარდება 72 სთ განმავლობაში, სამივე თაობის განვითარება გრძელდება 10-11 დღე.

პარაზიტული თაობა. მე-2 ასაკის ინვაზიური ლარვა (ზომები მოცემულია მიკრონებში). $L=860$ (679-800); $a=19,1$ (16-23); $b=5,6$ (3,1-5,2); $c=7,6$ (6-10). ინვაზიური ლარვა არ არის თითისტარისებრი, პროკორპუსიდან ანალურ ხვრელამდე სხეულის სიგანე თითქმის ყველგან ერთნაირია. ლარვის სხეული შეიცავს ოდნავ მუქ, ერთფეროვან, გაუმჭვირვალე ცხიმგროვებს. გამჭვირვალეა კუდთან და ბულბუსთან. ცუდად ჩანს ექსკრეტორული არხი, საყლაპავი და კარდიალური ბულბუსი. ბულბუსი თითქმის ავსებს სხეულის კედლებს. კარგად ემჩნევა ანალური ხვრელი, მკვდარი ლარვა მოხრილია ნახევარმთვარისებურად. მე-3 ასაკის ლარვა: $L=924$ (897-1019); $a=15,1$ (14,7-16); $b=6,5$ (6,4-6,7); $c=12,3$ (12,8-13,1), თითისტარისებრია, აქვს მახვილი კუდი, ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული რაბდიტოიდული მოძრაობით, ძნელად გასარჩევია სქესი. სადედე ლარვებს ვულვის შიგნით აღენიშნებათ სიცარიელე, რაც გონადის მომწიფების მანიშნებელია. პროკორპუსი და კარდიალური ბულბუსი ემჩნევა კარგად, ხოლო ექსკრეტორული არხი, ყველა ეგზემპლარს არ აღენიშნება. გაცხელებისას ლარვა სწორხაზობრივად ფიქსირდება.

მე-4 ასაკის ზრდასრული მდედრი ნემატოდა: $L=2215$ (1122-2958); $a=14,2$ (9-16,1); $b=11,3$ (6,2-13,6); $c=38,1$ (23,3-43,5); $V\%=53,3$ (52,4-57,1). ნემატოდას განვითარებული აქვს გონადები. აღნიშნული ასაკი გარდამავალია არასქესმწიფე მდედრისათვის. სასქესო ორგანოები ჯერ კიდევ საბოლოოდ არ აქვს ჩამოყალიბებული. საშვილოსნოში კვერცხები არ აღენიშნებათ. შეიმჩნევა ვულვის ბაგეების ამოწევა, აქვს ბლაგვი კუდი.

მე-4 ასაკის ზრდასრული მამრი ნემატოდა: $L=1667$ (1285-1959); $a=13$ (12,5-13); $b=9,6$ (7,8-11,1); $c=40,6$ (321-40,7). მამრი ჯერ კიდევ არ არის საბოლოოდ ჩამოყალიბებული, იგი მდედრზე ოდნავ პატარაა. სპერმატოციტები აქვს წვრილმარცვლოვანი, ოვალური ფორმისა. მათი ზომა მერყეობს 28-დან 34-მდე. კარგად ემჩნევა გენიტალური ნაწილი - სპიკულა, გუბერნაკულუმი და

გიგანტური კენტი პაპილა. პაპილები კუდის აპიკალურ ნაწილზეც აღენიშნება. აღნიშნულ ასაკში როგორც მდედრს, ასევე მამრს, კუდი ბლაგვი აქვს.

მე-5 ასაკის სქესმწიფე ნემატოდა: $L=3410$ (2670-1238); $a=11,2$ (8,3-15,6); $b=14,0$ (11-17); $c=60$ (45-73); $V\%=52,4$ (50-54). პარაზიტული თაობის სქესმწიფე მდედრი ყველაზე დიდი ზომისაა. მის სხეულს აქვს ძაფის ფორმა. საკვებ არეში თითქმის არ გადაადგილდება. კვების დროს თავის აპიკალურ ნაწილს, სადაც მოთავსებულია საყლაპავი, პროკორპუსი და ბულბუსი აქტიურად ამოძრავებს. კარგად ემჩნევა ვულვა ამობურცული ბაგეებით. *Steinernema* sp.-ს შესწავლისას დადგინდა, რომ 42-48 სთ განმავლობაში კვერცხში ყალიბდება ლარვა. საშვილოსნოში ერთდროულად მომწიფებული აქვს 20-დან 23 ეგზ-მდე მომრგვალო კვერცხი. მათი საშუალო ზომა მერყეობს 35-დან 39 მკრ-მდე, ხოლო მაქსიმალური 50 მკრ-მდე. ნემატოდა თავდაპირველად დებს განაყოფიერებულ (ლარვა ჩამოყალიბებულ) კვერცხებს, ხოლო შემდეგ მდედრისავე სხეულში კვერცხებიდან გამოდიან და ვითარდებიან ლარვები. ლარვების რიცხოვნობის გაზრდის შემდეგ მდედრი კვდება, ლარვები თავდაპირველად დედის სხეულის შიგთავსით იკვებებიან, რის შემდეგაც გარეთ გამოდიან და საკვებ არეში აგრძელებენ განვითარებას.

მე-5 ასაკის ზრდასრული მამრი ნემატოდა: $L=1500$ (1390-1720); $a= 12,0$ (10,1-15,6); $b=7,2$ (6,3-8,7); $c=33,2$ (30-37). მამრი მდედრტან შედარებით, ორჯერ პატარაა. აქვს კარგად განვითარებული 35-36 მკრ-ს სიდიდის სპერმატოციტები და გენიტალური ნაწილი, კუდი ბლაგვი აქვს. მამრი მდედრის განაყოფიერების შემდეგ მალე კვდება.

პირველი საპროფაგული თაობა. პირველი ასაკის ლარვა: $L=445$ (348-520); $a=14,8$ (14,4-14,5); $b=4,5$ (4-5); $c=8,6$ (8,1-9,2). ლარვა თითისტარისებრია. იგი ბოლოვდება 48 მკრ-ის სიგრძის გრძელი კუდით. პირი, საყლაპავი, კარდიალური ბულბუსი და ანალური ხვრელი სუსტად აქვს დიფერენცირებული და განვითარებული. ლარვას არ ახასიათებს რაბდიტოიდური მოძრაობა, სხეულის წინა მხარე უფრო მოძრავია. 9°C ტემპერატურაზე, როგორც ფიზიოლოგიურ

ხსნარში, ასევე ონკანის წყალში, 72 სთ მეტ ხანს ძლებს. ონკანის წყალში 15°C ტემპერატურაზე, 15 დრემდე ინარჩუნებს სიცოცხლისუნარიანობას.

მე-2 ასაკის (არაინვაზიური) ლარვა: $L=790$ (740-860); $a=14,1$ (11,3-15,4); $b=6,2$ (6,3-5,5); $c=10,3$ (9,7-10,2), პირველი ასაკის ლარვასთან შედარებით უფრო თითის-ტარისებრია. მოძრავია და ხასიათდება რაბდიტოიდური მოძრაობით. ლარვის სხეულის ცხიმოვან წვეთებში ცუდად ჩანს პირი, საყლაპავი და პროკორპუსი. ბულბუსი ავსებს სხეულის რადიალურ კედლებს. ნემატოდას აქვს კონუსური 75 მკრ-ის ზომის გრძელი კუდი. ცუდად ან საერთოდ არ ჩანს ანალური ხვრელი, ასევე ექსკრეტორული არხი. აღნიშნულ ლარვებში სქესი არ განირჩევა.

მე-3 ასაკის სამდედრო ლარვა: $L=1206$ (920-1360); $a=15$ (12,1-16,1); $b=7,3$ (6,2-8,5); $c=20,4$ (16,4-22,6); $V\%=58$ (56-60). ადვილი დასადგენია სქესი. მეორე ასაკის ლარვასთან შედარებით, უკეთ ჩანს საყლაპავი, პროკორპუსი, ბულბუსი, ექსკრეტორული არხი, ნერვული რგოლი, გონადები და სხვა. ვულვის ბაგეები არ არის ამოზრცული. კარგად ჩანს საშო და ირიბად მდგომი ანალური ხვრელი. გონადები ჯერ კიდევ არა აქვს ჩამოყალიბებული. აქვს 47 მკრ-ის სიგრძის წამახვილებული კუდი. საკვებ არეში შეიმჩნევა I-III ასაკის ლარვების არა სინქრონული განვითარება.

მე-3 ასაკის სამამრო ლარვა: $L=1140$ (1080-1300); $a=13,1$ (11,8-13,5); $b=7,3$ (7,2-8); $c=22$ (20,7-25). მამრს გენიტალური ნაწილი სუსტად აქვს ჩამოყალიბებული. სპერმატოციტები წვრილია (4-8 მკრ), სპიკულები არ არის განვითარებული. კარგად ჩანს გუბერნაკულუმი, რომელიც 2-ჯერ დიდია სპიკულებზე. კუდი ჯერ კიდევ მახვილი აქვს. იგი 40 მკრ-ის სიგრძისაა. აღნიშნულ ასაკში ლარვის გაცხელებისას მამრს სპიკულა სხეულის გარეთ არ უფიქსირდებათ.

მე-4 ასაკის მდედრი: $L=1904$ (1800-2000); $a=9,8$ (12,2-15); $b=9,8$ (10-11); $c=34,6$ (33,3-36); $V\%=55$ (50-60). ნემატოდის გონადები და სასქესო ორგანოები თითქმის განვითარებულია. მათ ისეთივე ზომა აქვთ, როგორც ზრდასრულ ნემატოდებს. კუდი მახვილია და მისი სიგრძე მერყეობს 118-მკრ-მდე. საშვილოსნოში კვერცხები არ აღენიშნება.

მე-4 ასაკის მამრი: $L=1300(1220-1420)$; $a=11,8(11,7-12,2)$; $b=7,2(7,6-7,8)$; $c=31,7(31,2-33)$. მამრს გენიტალური ნაწილი სრულყოფილად აქვს ჩამოყალიბებული. სპიკულის სიგრძე შეადგენს 53,5 მკრ-ს, ხოლო გუბერნაკულუმი - 34,3 მკრ-ს. აქვს 38 მკრ სიგრძის ბლაგვი კუდი. კუდს ბოლოში აქვს 2-დან 3 მიკრ-მდე სიგრძის კონუსური ფორმის ქიტინოვანი "ქაცვი".

მე-5 ასაკის მდედრი: $L=2001(1569-2120)$; $a=11,0(8,3-15,6)$; $b=9,6(6-12,3)$; $c=20(16,1-32)$; $V\%=48(46-51)$. მდედრს აქვს წვრილი მახვილი 48-68 მკრ-ის სიგრძის კონუსური კუდი. სხეულის ორალური მხარე ბლაგვია. კუდის მხარეს აპიკალურ ნაწილში აქვს 6 მკრ სიგრძის "ქაცვი". სხეულის შიგნით კარგად ჩანს 45-48 მკრ მომწიფებული კვერცხები. საშვილოსნოში მათი რიცხოვნობა 25-დან 37 ეგზ-მდე მერყეობს. ვულვა აქვს ძლიერ ამობურცული. აღნიშნულ ასაკშიც ლარვები მდედრის სხეულში ვითარდება. მათი რიცხვი 54-დან 88-მკრ-მდე მერყეობს. მდედრის სხეულში ერთდროულად იმყოფება I და II ასაკის ლარვები, რომლებიც არა სინქრონულად ვითარდებიან. სქესმწიფე მდედრი ცოცხალია მანამ, სანამ ორგანიზმში ლარვების რიცხოვნობა ერთ მესამედს შეადგენს, ხოლო ლარვების რიცხოვნობის მომატებით მდედრი კვდება და ლარვების პარკად იქცევა.

მე-5 ასაკის მამრი: $L=1100(780-1391)$; $a=11,2(10,5-13,5)$; $b=14(11,8-17)$; $c=60(45-64,5)$. მამრი მდედრთან შედარებით 2-ჯერ პატარაა. ბულბუსიდან სპიკულამდე სხეულის სიგანე თითქმის თანაბარია. კარგად ემჩნევა ექსკრეტორული არხი. განვითარებული აქვს გენიტალური ნაწილი. სპერმატოციტები მსხვილია. აქვს ბლაგვი კუდი, ხოლო აპიკალურ ნაწილში 2-დან 4 მიკრ-მდე სიგრძის "ქაცვი".

მეორე საპროფაგული თაობა. მდედრის სხეულში კვერცხიდან ახალად წარმოქმნილი პირველი ასაკის ლარვა: $L=392(360-420)$; $a=14(12,8-13,1)$; $b=4,4(4,2-4,5)$; $c=8,1(8-8,1)$. მდედრის სხეულში განვითარებული პირველი ასაკის ლარვა: $L=650(600-780)$; $a=16,2(16,6-17,7)$; $b=5,8(5,5-6,2)$; $c=9,8(10-10,8)$. მდედრის სხეულში განვითარებული მე-2 ასაკის ლარვა: $L=800(740-840)$; $a=16,6(15,4-16,1)$; $b=6,2(6,1-6,5)$; $c=10(9,2-10)$.

დაკვირვების შედეგად დადგინდა, რომ პირველი და მეორე ასაკის ლარვების ჩამოყალიბება მიმდინარეობს, როგორც მდედრის სხეულში, ასევე მის

გარეთ კვერცხებში, საკვებ არეზე. ლარვების კვება და განვითარება ხდება მდედრის სხეულის შიგთავსით. მდედრში ერთდროულად 2 სხვადასხვა ზომის, ახლად წარმოქმნილი (392 მკრ-მდე) და უკვე განვითარებული (650 მკრ-მდე) პირველი ასაკის ლარვები იმყოფებიან. მდედრის ორგანიზმში ფორმირდება საშუალოდ 800 მიკრონის სიდიდის მე-2 ასაკის თითისტარა ნემატოდები. აღნიშნული ნემატოდები გაცხელებისას სწორხაზობრივად ფიქსირდებიან (მე-2 ასაკის ინვაზიურ ნემატოდებს ასეთი ფიქსირება არ ახასიათებთ). არ ემჩნევათ ანალური ხვრელი, ხოლო საყლაპავი და კარდიალური ბულბუსი კარგად ჩანს. მეორე ასაკის არაინვაზიური ლარვები შემდგომში ფორმირდებიან, როგორც ინვაზიური ლარვები.

ინვაზიური ლარვა სხეულის სიდიდით ახლოს დგას I და II საპროფაგული თაობის მე-2 ასაკის არაინვაზიურ ლარვებთან, ხოლო ბიოლოგიური თავისებურებებით განსხვავდებიან, ე.ი. ჩამოყალიბებული უნვაზიური ლარვები ტოვებენ მასპინძელს და გამოდიან გარემოში ახალი მწერი-მასპინძლის საძებნელად.

4.2. ტემპერატურის გავლენა *Steinermma gurgistana* ნემატოდის რეპროდუქციაზე

ტემპერატურის გავლენა *Steinermma gurgistana* რეპროდუქციაზე შეწავლილია *T.molitor*-ის მატლებზე ლაბორატორიაში კულტივირების დროს. დადგინდა, რომ *Steinernema gurgistana*-ს ნემატოდების ნორმალური განვითარებისათვის ოპტიმალურ ტემპერატურას წარმოადგენს 24°C , რომლის დროსაც ნემატოდების განვითარება და ინვაზიური ლარვების მიღება 16 დღეში მთავრდება, ხოლო დაბალ ტემპერატურაზე ($17-19^{\circ}\text{C}$) ინვაზიური ლარვების მიღების ხანგრძლივობა 33 დღე გრძელდება. ნემატოდების განვითარებისათვის მინიმალური ტემპერატურულ ზღვარს შეადგენს 13°C , რომლის ქვემოთ მათი განვითარება ძნელად მიმდინარეობს. დადგენილია ნემატოდების განვითარების ოპტიმალური 24°C ტემპერატურა. *T. molitor*-ის ერთი მატლი (ინვაზირება 5 ნემატოდით)

წარმოქმნის 55 ათას ინვაზიურ ლარვას 24⁰C ტემპერატურის პირობებში, 29⁰C-ზე 30 ათასს არ აღემატება, 33⁰C-ზე ნემატოდების ინვაზიური ლარვების განვითარება საკვებ არეში სწრაფად მიმდინარეობს, მაგრამ ლარვების რიცხოვნობა კლებულობს, ხოლო 39⁰C-ზე კულტივაცია წყდება.

ცდები ჩატარებულია აგრეთვე სხვადასხვა ტემპერატურულ პირობებში ნემატოდით დაინვაზირებული მწერი-მასპინძლის სიკვდილიანობაზე. ლაბორატორიაში 26⁰C-ზე, ნემატოდური სუსპენზიის (ტიტრი მწერი/ 60 ნემატოდა) გამოყენებისას T.molitor-ს მატლები 48 საათში იღუპებიან, 22⁰C-ზე მატლების სიკვდილიანობის ხანგრძლივობა 72 სთ-ია, ხოლო 18⁰C-ზე - 96 სთ.

Steinernema gurgistana-ს რეპროდუქციაზე გავლენას ახდენს საკვები არე. ლარვების განვითარებისათვის ძირითად საკვებს წარმოადგენს მასპინძლის სხეულში ცხიმოვანი ქსოვილი და ჰემოლიმფა, აქ ისინი პარაზიტულ და საპროფაგულ ცხოველმყოფელობას ეწევიან. პარაზიტული თაობის ნემატოდები მწერის ორგანიზმში იკვებებიან შედარებით ჯანმრთელი ცხიმოვანი ქსოვილითა და ჰემოლიმფით, ხოლო II და III თაობის ნემატოდების კვება ხდება სიმბიოტური ბაქტერიების შედეგად დაშლილი ორგანული საკვების ხარჯზე.

პარაზიტული თაობის ნემატოდები საპროფაგულ საკვებ არეში მოთავსებისას განიცდიან დეგრადაციას, წყვეტენ კვებას, კარგავენ გამრავლების უნარს და იღუპებიან. საპროფაგული ნემატოდების მწერის ჯანმრთელ ცხიმოვან ქსოვილზე მოთავსებისას ნემატოდები კარგად ვითარდებიან.

Steinernema gurgistana-ს ნემატოდები მრავლდებიან სქესობრივი გზით, ამასთან მათთვის დამახასიათებელია პართენოგენეზური გამრავლებაც - ნემატოდების ლარვები ცოცხალმშობია. მდედრის განაყოფიერებისა და ახალი ლარვების წარმოქმნის შემდეგ მდედრის და მამრის ზრდასრული ფორმები იღუპებიან.

T.molitor მატლებზე Steinernema gurgistana-ს ნემატოდების განვითარების შესწავლისას დადგინდა, რომ პარაზიტული თაობის ერთი ინდივიდი მდედრი წარმოქმნის საშუალოდ 236,6 ნემატოდას, პირველი საპროფაგული თაობა - 150,5 ინდივიდს, მეორე საპროფაგული თაობა - 63,5 ინდივიდს. Steinernema-ს

ნემატოდების რეპროდუქციისათვის შერჩეულია შემდეგი სახეობის მწერები: *G.mellonella*, *B.mori*, *O.dispar* და სხვა. *G.mellonella*-ს მე-5 ასაკის მატლზე ოპტიმალური ტემპერატურის პირობებში (24⁰C) საშუალოდ მიიღება 100 ათასი ინვაზიური ლარვა, ხოლო *B. mori*-ს ერთი მატლიდან 350-450 ათასამდე ნემატოდა.

4.3. *Steinernema gurgistana*-ს მიერ მწერში გამოწვეული პათოლოგიის სიმპტომები

ნემატოდის მიერ მწერში გამოწვეული დაავადების სიმპტომები შესწავლილია შემდეგ მწერებზე: *B.mori*, *L.decemlineata*, *O.dispar*, *P.brassicae* და სხვა.

Steinernema gurgistana-ს მიერ ინვაზირებული *B.mori*-ს მატლი (20⁰C -21⁰C ტემპერატურა და 75% შეფარდებითი ტენიანობა) 15 სთ-ის შემდეგ წყვეტს კვებას და მოძრაობას, სუსტად რეაგირებს გაღიზიანებაზე და 30 სთ-ში ვითარდება სეპტიცემია, რომელიც მწერში ნელა მიმდინარეობს, შემდეგ იგი თანდათან ძლიერდება და ბოლოს მატლების 95% იღუპება. თავდაპირველად მკვდარი მატლი თეთრი ფერისაა, ტანდატან ყვითლდება და 72 სთ-ის შემდეგ ყავისფერი ხდება. ინვაზირებიდან 49 სთ-ის შემდეგ მატლის სხეული საპრეპარატო ნემსით ძნელად იშლება. მე-10 დღეს სხეული განიცდის მაცერაციას, ხოლო მე-18 დღეს, რჩება მატლის სხეულის ნარჩენები და გადაუმუშავებელი თუთის ფოთლების მწვანე ნაფხვნი.

Steinernema gurgistana-ს მიერ გამოწვეული პათოლოგიური ცვლილებები შესწავლილია ჰისტოლოგიურად *P.brassicae* ორგანიზმში, რომლის ინვაზირების (ტიტრი - 700 ნემატოდა/მლ) 12 სთ-ის შემდეგ აღინიშნება ცხიმოვანი ქსოვილის გრანულების დეგრადაცია, მისი კომპაქტურობისა და უჯრედშორისი საზღვრების რღვევა. 24 სთ-ის შემდეგ შეიმჩნევა ჰემოლიმფის ფორმირების ელემენტების – ჰემოციტების რიცხოვრივი ზრდა და მკვრივი ცხიმოვანი ქსოვილის ცალკეულ ლენტებად დაშლა, რაც იწვევს ცხიმოვანი სხეულის პიკნოზს.

დაკვირვებები ჩატარებულია ნემატოდური პათოლოგიის სიმპტომების გამოვლენაზე ბუნებრივ პირობებში. კოლორადოს ხოჭოთი დასახლებული

კარტოფილის ნათესები, დამუშავდა ნემატოდური სუსპენზიით (ტიტრი - 1000 ნემატოდა/მლ). რამდენიმე საათში მწერის მატლები და იმაგო ტოვებენ დასახლების ადგილს, ისინი ჯერ ნიადაგის ზედაპირზე ქაოტურად მოძრაობენ, შემდეგ კი ნიადაგის ნაპრალებსა და ფორებში ძვრებიან და ილუპებიან. მკვდარი მწერის სხეული მუქი ყავისფერი ხდება. კოლორადოს ხოჭოსაგან განსხვავებით *Steinernema gurgistana* ნემატოდით დაინვაზირებული მწერები: *O.dispar*, *O.brumata*, *E.defoliaria* და სხვ. ადგილსამყოფელს არ იცვლიან. მკვდარი მატლები უკანა კიდურებით ეკვრიან სუბსტრატს. 4-5 დღის მკვდარი მატლი რბილი და მოშვებულია, ხოლო შემდეგ სხეული შრება და მე-10 მე-11 დღეს მყარი და ქიტინოვანი ხდება.

4.4. *Steinernema gurgistana*-ს ვირულენტობის დადგენა

ჩატარებული ცდებითა და დაკვირვებებით დაგენილია *Steinernema gurgistana*-ს მოქმედების წრე – ეს შეიცავს 10-ზე მეტი დასახელების სხვადასხვა სახეობის მწერს, ნემატოდა აინვაზირებს და მათ სიკვდილს იწვევს. იგი ეფექტურია, როგორც სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, ისე ბელლის მავნებლების წინააღმდეგ, ესენია: ივნისის ღრაქა (*Amphimallon solstitialis* L.), მაისის ღრაქა (*Melolontha hippocastani* F.), პურის ღრაქაკა (*Tenebrio molitor* L.), კოლორადოს ხოჭო (*Leptionotarsa decemlineata* Say.), ვაშლის ყვავილქამია (*Anthonomus pomorus* L.), ცქელეფია მზომელა (*Erannis defoliaria* Cl.), მოზამთრე მზომელა (*Operophtera brumata* L.), ვაშლის ჩრჩილი (*Huponomeuta malinella* Zell.), კომბოსტოს თეთრულა (*Pieris brassicae* L.), კომბოსტოს ჩრჩილი (*Plutella maculipennis* Curt.), მუხის მწვანე ფოთლიხვევია (*Tortrix viridana* L.), ამერიკული თეთრი პეპელა (*Hyphantria cunea* Drury), არაფარდი პარკმხვევია (*Ocneria dispar* L.), ოქროკუდა (*Nygmia phaeorrhoea* L.) და სხვა.

ჩამოთვლილი მწერების მიმართ ლაბორატორიულ ცდებში *Steinernema gurgistana*-ს ნემატოდური სუსპენზიის (ტიტრი - 700 ნემატოდა/მლ) გამოყენებით განსაზღვრულია მავნებლების სიკვდილიანობის მაღალი პროცენტი (80,5% - 98,6%).

ბუნებრივ პირობებში ზოგიერთი სახეობის (ამერიკული თეთრი პეპელას, ვაშლის ყვავილჭამიას, კომბოსტოს თეთრულას, მუხის მწვანე ფოთოლხვევიას, ცქვლეფია მზომელას, ვაშლის ჩრჩილის და სხვ.) წინააღმდეგ ნემატოდური სუსპენზიის (ტიტრი - 1000 ნემატოდა/მლ) გამოყენებით ბიოლოგიური ეფექტურობა 55 - 75% საზღვრებში მერყეობს.

ამრიგად, ჩვენს მიერ გამოვლენილი და შესწავლილი ადგილობრივი სახეობა, *Steinernema gurgistana* შეიძლება განვიხილოთ, როგორც პერსპექტიული ბიოლოგიური აგენტი მავნე მწერების რიცხოვნობის რეგულაციაში.

თავი 5

ენტომოპათოგენური ნემატოდების ქცევები საკვების მოპოვების პროცესში

საკვების მოპოვების სტრატეგია ენტომოპათოგენურ ნემატოდებში ბუნებრივი გადარჩევის შედეგად ჩამოყალიბდა, რაც ნათლად ჩანს მათ ქცევაში. საკვების ძებნის პროცესში განსხვავებული გზების გამოყენების მიხედვით ნემატოდები ორ კატეგორიად იყოფიან: „კრუიზერებად“ (მოხეტიალეებად) და "ჩამსაფრებლებად". "კრუიზერი" ნემატოდები მუდმივად მოძრაობენ გარემოში მასპინძლის საპოვნელად, სადაც ისინი თავად შეიძლება იქცნენ სხვა მტაცებლების მსხვერპლად. დიდ არეალზე გავრცელებული მასპინძლების ქიმიური სიგნალები ხშირად გამოიყენება ამ კატეგორიის ნემატოდების მიერ რესურსების ადგილ-სამყოფელის განსაზღვრისათვის (Hassel, 1978).

"ჩამსაფრებლები" - იგივე ლატენტური ლარვები, რჩებიან ერთ ადგილზე დროის დიდი მონაკვეთის მანძილზე და ელოდებიან მსხვერპლს, ვიდრე იგი არ მიუახლოვდება თავდასხმის არეალს, მათთვის ქიმიური სიგნალები ნაკლებ მნიშვნელოვანია (Bell, 1991). ნემატოდებს, რომლებიც "ჩამსაფრებლების" კატეგორიას მიეკუთვნებიან, ასევე აქვთ ნიქტაციის უნარი ე.ი. კუდზე სხეულის 75%-ით სწორად დგომა. ნიქტაცია შედარებით სტაციონარული ტაქტიკაა, რომელსაც ინვაზიური ლარვები იყენებენ, იმისათვის, რომ აეკიდონ ან მიეკრან ახლოს "ჩამვლელ" მწერებს (Campbell, Gaugler, 1993).

დაკვირვებების საფუძველზე დადგინდა, რომ "კრუიზერი" კატეგორიის ნემატოდების სახეობები არ განიცდიან ნიქტაციას და მთლიანად ეყრდნობიან ქიმიურ სიგნალებს. ამის საპირისპიროდ "ჩამსაფრებელი" კატეგორიის ნემატოდებში აღინიშნება ნიქტაცია და საკვების მოპოვების პროცესში ნაკლებად ეყრდნობიან მასპინძლის ქიმიურ სიგნალებს. აქედან გამომდინარე, გამოიკვეთა ჰიპოთეზა, რომ ენტომოპათოგენური ნემატოდების სახეობების მიერ საკვების მოპოვების გზები შეიძლება წინასწარ იყოს პროგნოზირებული მათი ქცევითი რეაქციით მასპინძლის სიგნალებზე (Grewal, Gaugler, Selvan, 1993).

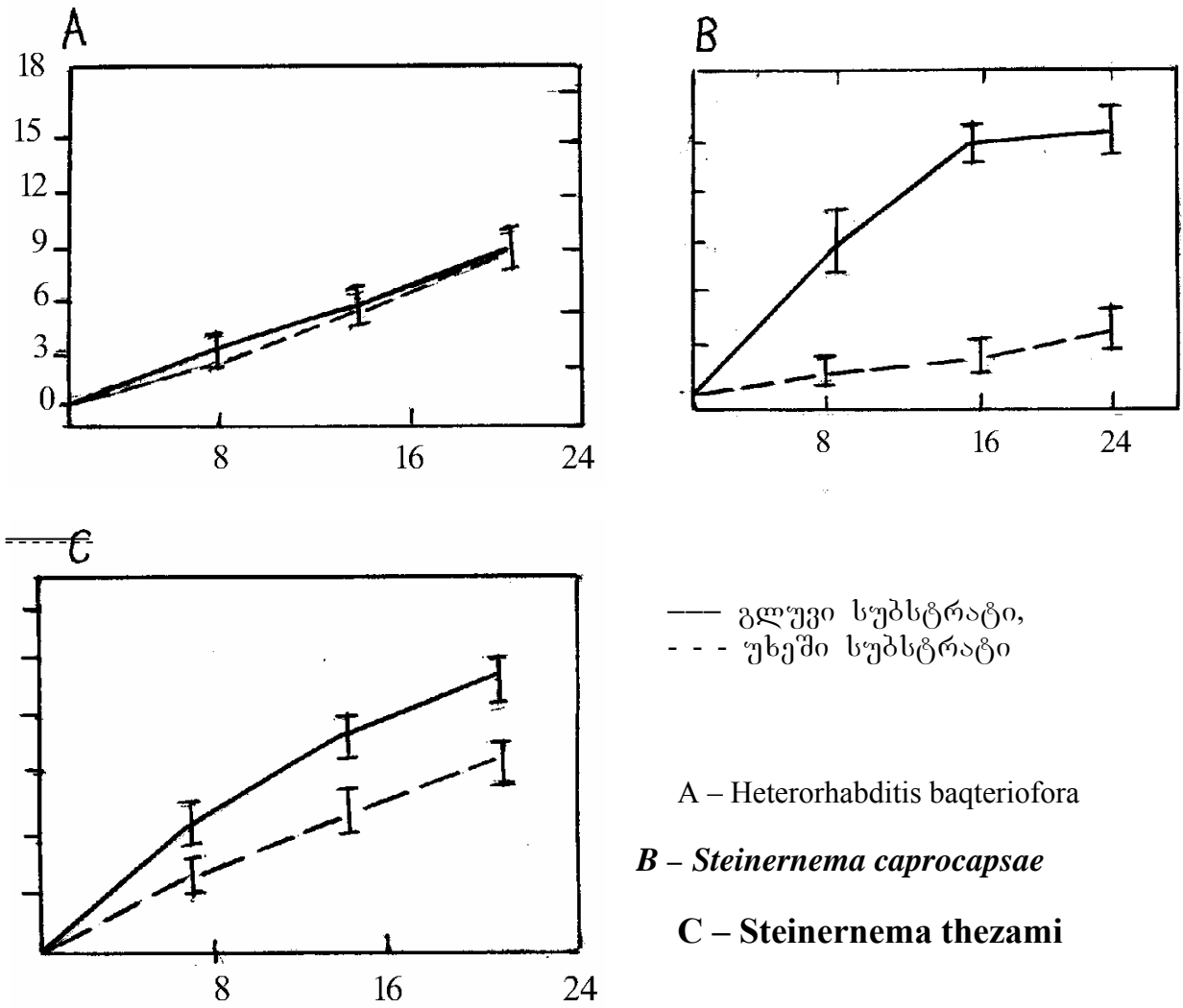
ამ მონაცემებზე დაყრდნობით ჩვენს მიერ ლაბორატორიაში გამოკვლეულია სამი სახეობის ენტომოპათოგენური ნემატოდის - *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora* და *Steinernema thesami*-ს საკვების მოპოვების ხასიათი.

ნემატოდების პასუხი მასპინძლის ცვალებად სიგნალებზე განისაზღვრა შემდეგი მეთოდით: პეტრის ჯამებზე წარმოდგენილი იყო ორი სახის სუბსტრატი - ფილტრის ქაღალდის და ქვიშის. ორივე სუბსტრატზე ურთიერთსაპირისპირო მხარეს მოვათავსეთ მწერი მასპინძელი *G.mellonella* და დაახლოებით 100 ნემატოდა. ასევე გამოყენებული იყო 15 სმ-იანი მინის სინჯარები, რომლის ფსკერზე იდებოდა მწერი-მასპინძელი, მას ემატებოდა 10 სმ ქვიშა და ზემოდან ეწვეთებოდა ნემატოდური სუსპენზია (1 მლ/200 ცალი). ნემატოდებს ვაკვირდებოდით 24 სთ-ს განმავლობაში $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ -ზე, ყოველ 8 საათში, ბინოკულარის საშუალებით. პასუხი მასპინძლის ცვალებად სიგნალებზე ნემატოდებში განსხვავებული იყო ნემატოდების სახეობებს შორის. ჩვენ გვანტერესებდა თუ რა სტრატეგია ახასიათებდა შერჩეულ ობიექტებს და რამდენად სწრაფად მოქმედებენ ისინი მწერის პოვნის პროცესში.

H.bacteriophora-ს ინვაზიური ლარვები ზუსტად პასუხობდნენ მასპინძლის სიგნალზე. ისინი არ განიცდიდნენ ნიქტაციას ქვიშიან სუბსტრატზე, მხოლოდ მცირედ აღინიშნებოდა ეს ქცევა გლუვ სუბსტრატზე მოძრავ მწერთან კონტაქტის დროს. ნემატოდების გავრცელების ინტენსივობა არ განსხვავდებოდა ორი ტიპის სუბსტრატზე და თითქმის თანაბარი იყო. ისინი მასპინძლის პოვნაში უფრო აქტიური იყვნენ ქვიშის სვეტებში, ვიდრე ფილტრის ქაღალდზე და ქვიშის ზედაპირზე, ამასთან ჰქონდათ მასპინძლის ქიმიური სიგნალებზე მიდევნების უნარი ქვიშის სვეტებში. ორივე სუბსტრატზე მათ გამოიწვიეს მწერის მცირედი დაინვაზირება 12 სთ-ის განმავლობაში, ხოლო 24 სთ-ის შემდეგ დაფიქსირდა მწერის სიკვდილი. სავარაუდოა, რომ აღნიშნული თვისებები დამახასიათებელია "კრუიზერი" კატეგორიის ნემატოდებისთვის, რომლებიც ძირითადად იყენებენ ქიმიურ სიგნალებს მსხვერპლის ადგილ-სამყოფელის პოვნისათვის და გამუდმებით ეძებენ მას გარემოში.

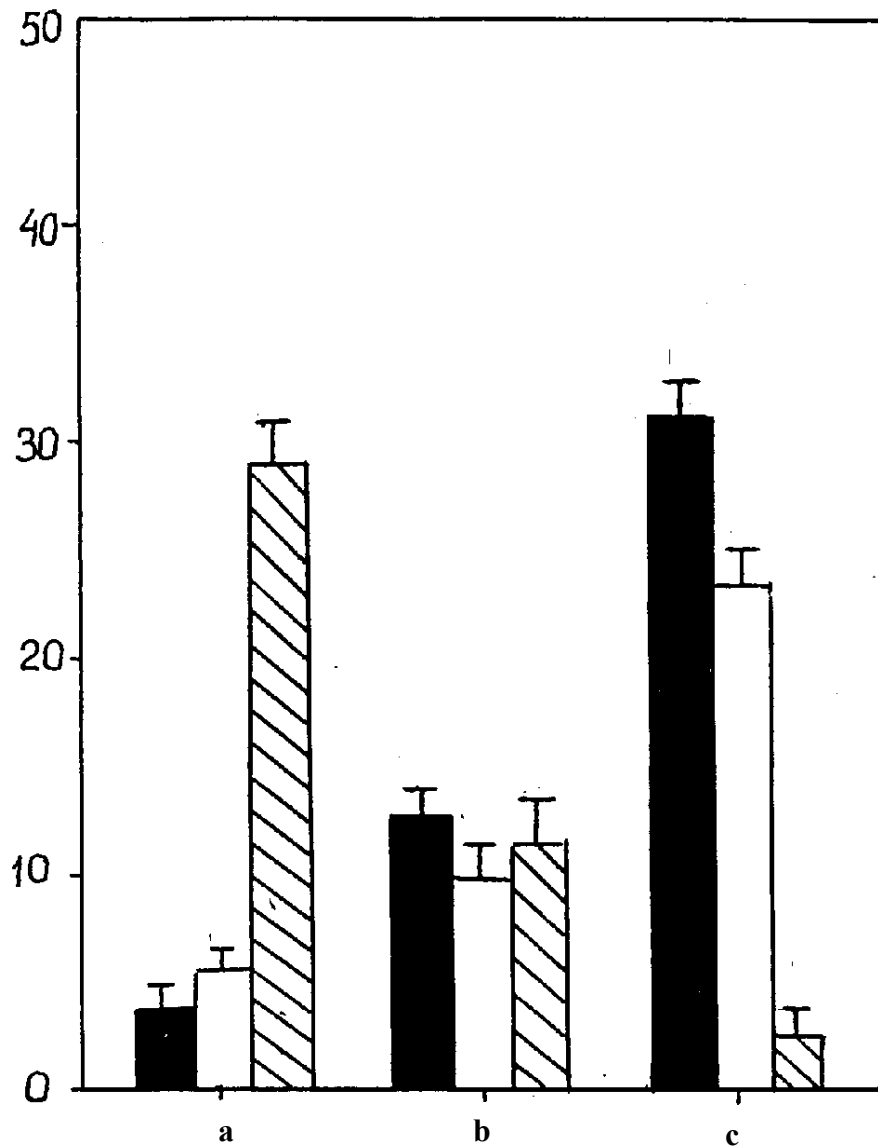
Steinernema carpocapsae წარმომადგენლები - ზუსტად არ რეაგირებდნენ მასპინძლის სიგნალზე. 12 სთ-ის შემდეგაც კი არ აღინიშნებოდა ნემატოდების აგრეგაცია მასპინძლის ქვეშ, უხეშ სუბსტრატზე, სადაც ინვაზიური ლარვები არ ავლენდნენ გაფანტულ მოძრაობას. მათი გავრცელების ინტენსივობა შემცირდა უხეშ სუბსტრატზე. ნემატოდები უფრო აქტიური იყვნენ ფილტრის ქაღალდის ზედაპირზე, უსწორმასწორო ქვიშიან სუბსტრატთან შედარებით. ნემატოდების უმრავლესობა განიცდიდა ნიქტაციას ფილტრის ქაღალდზე, ხოლო ქვიშიან ზედაპირზე ეს თვისება მხოლოდ ნემატოდების 40%-ში შეინიშნებოდა. ისინი არაეფექტურად მოქმედებდნენ ქვიშის სვეტებში, ამ სახეობის მხოლოდ 3% შეიჭრა მასპინძელში. 24 სთ-ის შემდეგ ნემატოდები იწვევდნენ მასპინძლის დაინვაზირებას ორივე სუბსტრატზე. ცდის განმავლობაში ნემატოდების $\approx 85\%$ განიცდიდა ნიქტაციას, ხოლო დაახლოებით 15% ცოცავდა. ცოცხალ მასპინძლის სიგნალებზე არა ზუსტი პასუხი, დისპერსიის შემცირება უხეშ სუბსტრატზე და ამავე დროს ნიქტაციის უნარი გვაფიქრებინებს, რომ *S. carpocapsae* საკვების მოპოვების პროცესში მიეკუთვნება "ჩამსაფრებელ" კატეგორიის ნემატოდებს.

Steinernema thesami-ს ნემატოდებმა გამოამჟღავნეს ზუსტი პასუხი მასპინძლის ცვალებად სიგნალზე ქვიშის სვეტებში. მათი 50% განიცდიდა ნიქტაციას გლუვ სუბსტრატზე. ინვაზიური ლარვების მიერ გავლილი მანძილი არასწორ სუბსტრატზე მნიშვნელოვნად ნაკლები იყო გლუვთან შედარებით. ისინი თითქმის თანაბრად (10-15%) განსახლდნენ მასპინძელში და გამოიწვიეს მისი დაინვაზირება როგორც ორივე სუბსტრატზე, ისე ქვიშის სვეტებში. "კრუიზერი" ნემატოდებისათვის დამახასიათებელი ზუსტი პასუხი მასპინძლის სიგნალებზე, ნიქტაციის უნარი და ამავე დროს არასწორ ზედაპირზე მათი მცირე მანძილით გადაადგილება, გვაფიქრებინებს, რომ *S. thesami*-ს რეაქცია შუალედურია ორ განსხვავებულ სტრატეგიას შორის და საკვების მოპოვების პროცესში ავლენს, როგორც "კრუიზერების", ისე "ჩამსაფრებელი" კატეგორიის მქონე ნემატოდების თვისებებს (ნახ. 24, ნახ. 25).



დრო ექსპოზიციის შემდეგ

ნახ. 24. ნემატოდების დისპერსია 2 სახის სუბსტრატზე
 (განვლილი მანძილი, მმ)



ნახ. 25. მწერ-მასპინძელში ნემატოდების დაფუძნების %

□ - ქვიშის ზედაპირი; ▨ - ქვიშის სვეტები; ■ - ფილტრის ქაღალდი

a - *H. bacteriophora*; b - *S. thesami*; c - *S. carpocapsae*

შედეგების ანალიზი. მწერთა სიგნალებზე ნემატოდების განსხვავებული პასუხი არ იყო გამოწვეული რომელიმე მასპინძლის მიმართ უპირატესობით, ვინაიდან ექსპერიმენტში გამოყენებული ყველა სახეობა ლაბორატორიაში კულტივირებულია არა ნაკლებ 5-10 წლის განმავლობაში და მათი ეფექტურობა მწერის მიმართ დადგენილია. განსხვავებები ნემატოდების სახეობებს შორის

დისპერსიულ ქცევაში, გლუვ და არასწორ ზედაპირზე, მიუთითებს მათი საკვების მოპოვების პროგნოზირების განსხვავებულ სტრატეგიაზე. *H.bacteriophora* ორივე ტიპის სუბსტრატზე ფარავდა თანაბარ მანძილს, მაშინ როცა *S.carpocapsae* გადიოდა უფრო ნაკლებ მანძილს არასწორ სუბსტრატზე, ვიდრე გლუვზე. ნემატოდების 40-50% განიცდიდნენ ნიქტაციას, საცდელი დროის მნიშვნელოვანი პერიოდის განმავლობაში. ნიქტაციის პროცესში ნემატოდების სხეული ჰაერში სწორად ჩერდება, რაც ამცირებს ფილტრის და ქვიშის ზედაპირზე ნემატოდების მოძრაობის ძალას. თავის მხრივ ნემატოდას ეძლევა სხეულის ადვილად აზიდვის შესაძლებლობა მოძრავ მწერთან კონტაქტისას. რადგანაც ნიქტაცია სტაციონარული ტაქტიკაა, “ჩამსაფრებელი” ნემატოდები უფრო გრძელ მანძილს გადიოდნენ სუბსტრატზე (ნიქტაციის მდგომარეობაზე დაკარგული დროის გამო).

ექსპერიმენტის დროს *H.bacteriophora*-ს ნემატოდები მასპინძლის პოვნაში უფრო ეფექტურნი იყვნენ ქვიშის სვეტებში, ვიდრე ფილტრის ქაღალდზე. ისინი ადვილად პოულობდნენ მათგან დაშორებულ მასპინძელს. ამდენად ატარებდნენ “კრუიზერი” კატეგორიის ნემატოდების უკიდურესად გამოკვეთილ თვისებებს. ჩვენი შედეგები ემთხვევა კაიას (Kaya, 1990) მონაცემებს, სადაც დადგენილია *H.bacteriophora*-ს უნარი დააინვაზიროს მისგან 30-35 სმ-ით დაშორებული მწერი-მასპინძელი, როგორც ვერტიკალურ, ისე ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში (ე.ი. ქვიშის სვეტების ფსკერზე მოთავსებული მწერის პოზიცია).

S.thesami ავლენდა, როგორც “ჩამსაფრებლების”, ისე “კრუიზერი” კატეგორიის დამახასიათებელ თვისებებს. ჰქონდა დირექტიული, ზუსტი პასუხი მასპინძლის სიგნალებზე, მცირე ნიქტაციის და მწერში განსახლების უნარი, როგორც ნიქტაციურ სუბსტრატებზე, ისე ქვიშის სვეტებში. ისინი თანაბრად ეფექტურნი იყვნენ მოძრავი და უძრავი მწერის მიმართ. როგორც ჩანს, ნემატოდა ცდილობდა ყველა სტრატეგიის გამოყენებას, მაგრამ არც ერთს სრულყოფილად არ ფლობდა. *S.thesami*-ს ნემატოდები დირექტიულად პასუხობდნენ მასპინძლის სიგნალებზე, მაგრამ არ გროვდებოდნენ მასპინძლის ქვეშ. აღმოჩნდა, რომ *S.thesami*-ს ნემატოდებს ეს თვისება უჩნდებათ მხოლოდ მასპინძლის კუტიკულასთან კონტაქტში შესვლის შემდეგ (Grewal, Gaugler, 1993). ეს არის

თვისება, რომელიც ახასიათებს ყველა "ჩამსაფრებელი" კატეგორიის ნემატოდებს. მიუხედავად ჩამსაფრებელი კატეგორიის ნემატოდებისათვის დამახასიათებელი გარკვეული თვისებებისა, ნიქტაციის მცირე უნარის გამო, S.thesami ჩვენ მიერ მიჩნეულია როგორც შუალედური ფორმა H.bacteriophora და S.carpocapsae ნემატოდებს შორის მასპინძლის პოვნაში.

ექსპერიმენტში S.carpocapsae ყველაზე ეფექტურად პოულობდა მასპინძელს ფილტრის ქაღალდზე, შემდეგ ქვიშის ზედაპირზე, ხოლო ქვიშის სვეტებში უჭირდა მოქმედება. ჩვენ ექსპერიმენტში ნემატოდების დაფუძნება მწერში არ აღემატებოდა 30-33%. ეს დაკვირვებები ემთხვევა ჰომინიკის (Hominick, 1990) მონაცემებს, რომლის მიხედვით მწერებში ხდება ნემატოდების "ეტაპობრივი" დაფუძნება-დაინვაზირება და იგი თავდაპირველად არ აღემატება 40%.

მიღებულ შედეგებს დიდი მნიშვნელობა აქვს, ენტომოპათოგენური ნემატოდების ბიოლოგიური კონტროლის პოტენციალის განისაზღვრისათვის. ნემატოდების უფრო ზუსტი პოტენციალის დადგენა მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია სამიზნე მწერის ბუნების შეცნობაზე. ამისათვის ლაბორატორიაში, ყველაზე სწორი ანალიზისათვის გამოიყენება ფილტრის და ქვიშიანი სუსტრატები. აღნიშნულ სუსტრატებზე ნემატოდებს, თავისუფალი მოძრაობისა და ურთიერთდამოკიდებულების შეუზღუდავი შესაძლებლობა ეძლევათ, განსაკუთრებით კი ნიადაგის ზედაპირზე მობინადრე მწერებთან. ქვიშის სვეტები, როგორც საანალიზო ნიმუში ყველაზე ხელსაყრელია ნიადაგში მცხოვრები მწერების და ნემატოდების ურთიერთკავშირების შესასწავლად, ვინაიდან, "ჩამსაფრებელი" კატეგორიის ნემატოდები მსხვერპლს ნიადაგის ზედაპირზე ეძებენ, ხოლო "კრუიზერები" კი ნიადაგში.

ამრიგად, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ საკვების მოპოვების სტრატეგია სპეციფიურია ნემატოდების ცალკეული სახეობებისთვის და არ არის უნიფიცირებული ყველა ენტომოპათოგენური ფორმისათვის.

5.1 ნემატოდების შემცნობი ქცევა პოტენციურ მასპინძელთან კონტაქტის დროს

ნიადაგში მობინადრე ენტომოპათოგენური ნემატოდების მაინფიცირებელი ინვაზიური ლარვები მგრძობიარენი არიან. ისინი ეძებენ და იჭრებიან შესაფერის მწერ-მასპინძელში. ნემატოდების ინვაზიური ლარვები მასპინძლის პოვნის პროცესში, ორიენტაციას იღებენ მწერების მიერ გამოშვებულ სტიმულზე, როგორცაა CO₂, ექსკრემენტული გამონაყოფი, ტემპერატურული გრადიენტები (Poinar 1982; Klein, 1990; Grewal, Gaugler, Kaya, Wusaty, 1993). ნემატოდებისათვის აქროლადი გამონაყოფი ის ძირითადი მიმზიდველია, რაც განსაზღვრავს მასპინძლის ადგილსამყოფელის პოვნის შესაძლებლობას (Grewal, Matura, Converse, 1997; Hominick, Reid, 1990).

ნემატოდების ინვაზიური ლარვები მწერის ძებნის დროს ავლენენ თანმიმდევრულ, პრეინფექციურ ქცევებს მასპინძლის ამოსაცნობად, რაც ჩანს მათ წინ მიმართულ და უკუსვლით ცოცვაში, თავისა და სხეულის მოძრაობაში. შემცნობი ქცევა განსაკუთრებით დამახასიათებელია საკვების მოპოვების "კრუიზერი" კატეგორიის მქონე ნემატოდებისათვის (Epsky, Capinera, 1994). მწერ-მასპინძელში ნემატოდების შეჭრა ძირითადად ხდება კანის, ანალური ხვრელის, პირის და სასუნთქი გზების საშუალებით.

ჩვენ მიერ გამოკვლევები ჩატარდა ენტომოპათოგენური ნემატოდების ორი სახეობის – *S.carpocapsae* და *H.bacteriophora*-ს ქცევით პასუხებზე ოთხი სახეობის მწერის ნაწლავების შიგთავსთან კონტაქტის დროს, ესენია: წითელი ტარაკანი - *Blattella germanica*, შავი ტარაკანი – *Blatta orientalis*, მახრა – *Gryllotalpa gryllotalpa* და აღმოსავლური მისის ღრაჭა – *Melolontha hippocastani*. საცდელი მწერების ნაწლავების შიგთავსი მოვათავსეთ პეტრის ჯამებზე, სადაც შემდეგ მასზე გადაყვანილი იყო *S.carpocapsae*-ს და *H.bacteriophora*-ს ათ-ათი ინვაზიური ლარვა. ცდები ჩატარდა 22⁰C-ზე. ყოველი სახეობის ნემატოდის ქცევა შემოწმდა ახალ ზედაპირზე აკლიმატიზაციიდან 20 წთ-ის შემდეგ 2 სთ-ის განმავლობაში, ბინოკულარის დახმარებით. ქცევის განსაზღვრა მოხდა გრეველის (Grewal, Gaugler, Lewis, 1993) მეთოდით.

პარალელურად ჩატარდა ექსპერიმენტი, რომელიც მიზნად ისახავდა აღნიშნულ მწერებზე, ორივე სახეობის ნემატოდის მოქმედების ეფექტურობის

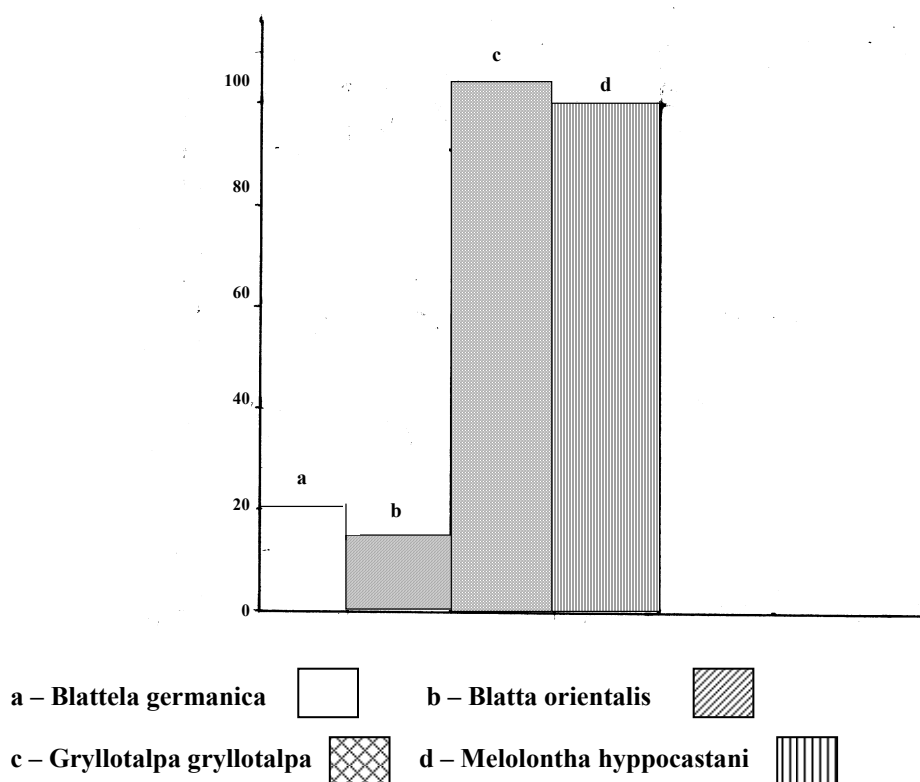
განსაზღვრას 72 სთ-ის განმავლობაში. ამისათვის ყოველი სახეობის ერთი ინდივიდი მოთავსდა პეტრის ჯამზე, რომელზედაც მოვასხურეთ *S.carpocapsae*-ს და *H.bacteriophora*-ს ნემატოდური სუსპენზია (კონც. 1:100).

ნემატოდების ორივე სახეობა სხვადასხვაგვარად იქცეოდა მწერთა ნაწლავის შიგთავსთან კონტაქტის დროს და ასევე გვაჩვენეს დაინვაზირების ხარისხის განსხვავებული მაჩვენებელი. *H.bacteriophora*-ს ლარვებმა, *G.gryllotalpa*-ს და *M.hippocastani*-ს ნაწლავის შიგთავსთან კონტაქტის დროს ზრდიდნენ სხეულის რხევას, წინსვლით ცოცვას და თავით მოძრაობის ხანგრძლივობას. ლარვებმა გამოიწვიეს ორივე მწერის მაქსიმალური დაინვაზირება, რის საფუძველზეც ვფიქრობთ, რომ *H.bacteriophora* ადაპტირებულია ორივე მასპინძელი მწერის ნაწლავის შეცნობასთან.

B.orientalis-ის ნაწლავის შიგთავსთან კონტაქტისას, *H.bacteriophora*-ს ლარვები მნიშვნელოვნად არ ავლედნენ დამახასიათებელ ქცევას, გამოიწვიეს *B.orientalis*-ის დაბალი ინფიცირება. ლიტერატურული მონაცემებით (Webster, 1989) *H.bacteriophora* პარაზიტობს *B.orientalis*-ის სხეულში, მხოლოდ მაშინ, როდესაც ისინი იძულებით, ხანგრძლივად იმყოფებიან *H.bacteriophora*-ს ნემატოდებით მდიდარ სველ სუბსტრატში. სავარაუდოა, რომ ჩვენ ექსპერიმენტშიც *B.orientalis* შეიძლება გამორიცხოს, როგორც პოტენციური მასპინძელი *H.bacteriophora*-ს ლარვებისათვის.

B.germanica-ს ნაწლავთან შეხებისას ნემატოდები არ ავლედნენ წინსვლით ცოცვას და თავით მოძრაობას. აღინიშნებოდა *B.germanica*-ს დაბალი ინვაზირება, იმ დროს როდესაც გარანტირებული იყო კონტაქტი მწერსა და ლარვებს შორის.

ვფიქრობთ, რომ მწერები, რომლებიც ნიადაგის ზედაპირზე ბინადრობენ, როგორცაა *B.orientalis* და *B.germanica* იშვიათად ხვდებიან მეტად მობილურ *H.bacteriophora*-ს, რის გამოც იგი ნაკლებადაა არის ადაპტირებული მათ მიმართ (ნახ. 26).



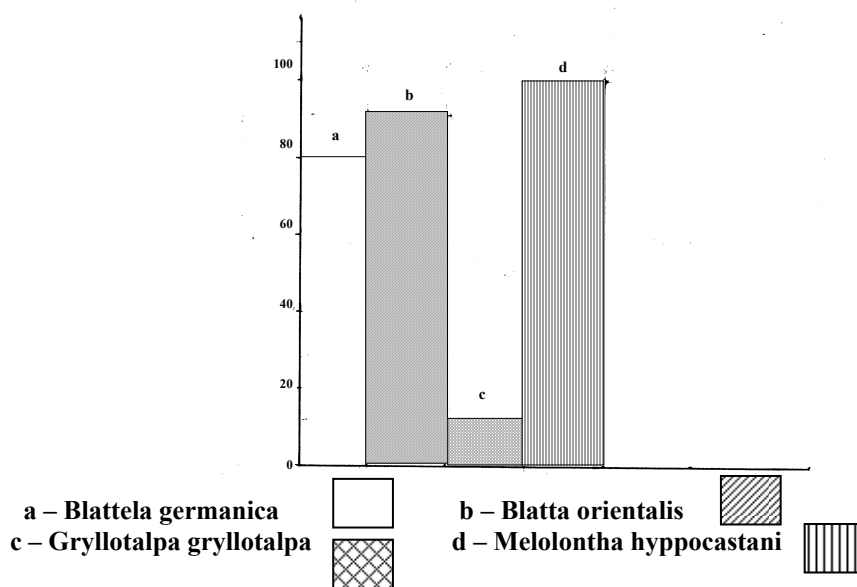
ნახ. 26. *Heterorhabditis bacteriophora*-ს პოტენციური მასპინძელი, %

S.carpocapsae-ს ნემატოდები მწერის *G.grylotalpa*-ს ნაწლავთან კონტაქტისას მნიშვნელოვნად ამცირებდნენ წინსვლით ცოცვის ხანგრძლივობას და ზრდიდნენ უკანსვლით ცოცვას. ნემატოდებმა *G.grylotalpa* უმნიშვნელოდ დააინვაზირეს. ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები შეესაბამება მონაცემებს (Georgis, Gaugler, 1991), სადაც მითითებულია, რომ *S.carpocapsae* სუსტად არის ადაპტირებული *G.grylotalpa*-ს მიმართ, ნაწლავის ცნობა მის მიერ უმნიშვნელოა და შესაბამისად განუვითარებულ პარაზიტიზმს აქვს ადგილი.

S.carpocapsae-ს ნემატოდები არ ავლენდნენ მნიშვნელოვან აქტიურ ქცევებს *M.hippocastani*-ს და *B.orientalis*-ის ნაწლავის შიგთავსთან კონტაქტის დროს. არ ზრდიდნენ თავის შეხების ხანგრძლივობას, ამცირებდნენ წინსვლით ცოცვას, შეიმჩნევა უკანსვლითი ცოცვითი ქცევა. ამავე დროს ნემატოდებმა გამოავლინეს მწერების სიკვდილიანობის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი სხვა დანარჩენ მწერებთან შედარებით, რაც მიგვანიშნებს იმაზე, რომ *S.carpocapsae* აღნიშნულ მწერებ-

ში შეღწევის პროცესში უპირატესობას არ ანიჭებს ანალურ ხვრელს, და პოტენციურ მასპინძელში შესაღწევად იყენებს სხვა გზებს (სასუნთქ გზებს, კანს).

S.carpocapsae-ს ნემატოდები მხოლოდ *B.germanica*-ს ნაწლავის შიგთავსთან შეხებისას ზრდიდნენ თავის მოქმედებას და წინსვლითი ცოცვის ხანგრძლივობას. ამავე დროს იწვევდნენ მწერის მაღალ სიკვდილიანობას. სავარაუდოა, რომ *S.carpocapsae* აღნიშნულ მასპინძელში შესაღწევად უპირატესობას ნაწლავს ანიჭებს და უფრო მეტად არის ადაპტირებული ნიადაგის ზედაპირზე მობინადრე მწერების მიმართ (ნახ. 27).



ნახ. 27. *Steinernema Carpocapsae*-ს პოტენციური მასპინძელი, %

შედეგების ანალიზი. ნემატოდები ქმნიდნენ ქცევით კომპლექსებს ერთი ან რამდენიმე სახეობის მწერთა ნაწლავის შიგთავსის კონტაქტის დროს. თავით მოქმედება, როგორც ჩანს მასპინძელში შეღწევით გამოწვეული ქცევაა, რომელიც ნემატოდებში ყველაზე გავრცელებულია. აღნიშნული მოქმედება შესაძლოა დაკავშირებული იყოს ნემატოდების წარმატებულ პარაზიტიზმთან ამა თუ იმ მწერთან მიმართებაში. ჩვენს ექსპერიმენტში *H.bacteriphora*-ს შემთხვევაში თავით მოქმედება, თითქმის ყველა სახეობის მწერის: *G.gryllotalpa*-ს, *M.hippocastani*-ს და მცირედ *B.germanica*-ს ნაწლავთან კონტაქტისას აღინიშნა. გამონაკლისს წარმოადგენს მხოლოდ *B.orientalis*-ი. ასევე *H.bacteriophora*-ს ნემატოდებმა *B.orientalis*-ი და *B.germanica* უმნიშვნელოდ – 15-20%-ით დააინვაზირეს.

ვფიქრობთ, რომ ტარაკნების მიერ გამოყოფილი ამიაკი ინჰიბიტორია ნემატოდებისათვის. ამდენად აღნიშნული მწერები, როგორც პოტენციური მასპინძელი *H.bacteriophora*-ს ნემატოდებისათვის უმნიშვნელოა.

S.carpocapsae-ს ნემატოდები იწვევდნენ *M.hippocastani*-სა და *B.orientalis*-ის მაღალ ინვაზირებას (95-98%) სხვა მწერებთან შედარებით. ამავე დროს ნემატოდები არ აჩვენებდნენ ქცევით ცვლილებებს აღნიშნული მწერების ნაწლავთან კონტაქტისას, ე.ი. არ იყენებდნენ ანალურ ხვრელს, როგორც მასპინძელში შეჭრის ძირითადი გზა. ჩვენი შედეგები შეესაბამება გეორგისის და კლეინის (Georgis, Klein, 1990) მონაცემებს, სადაც მითითებულია, რომ *S.carpocapsae*-ს ნემატოდები *Coleoptera*-ს რიგის გარკვეულ მწერებში შესაძლებლად უპირატესობას სასუნთქ გზებს ანიჭებენ. *S.carpocapsae*-მ მცირედ – 15%-ით დააინვაზირა *G.grillotalpa*. აღინიშნებოდა უკანსვლითი ცოცვა, თუმცა ეს ქცევა ყოველთვის არ ნიშნავს მწერის სხეულში შეჭრის თავის არიდებას. იგივე ქცევა დაფიქსირდა *M. hippocastani*-ს და *B.orientalis*-ის შემთხვევაშიც, როდესაც ნემატოდები მწერებს ეფექტურად აინვაზირებდნენ, მაგრამ უპირატესობას ანალურ ხვრელს არ ანიჭებდნენ. ნემატოდები იწვევდნენ *B.germanica*-ს მაღალ ინფიცირებას და ასევე ეფექტურად დასახლდნენ მწერის ნაწლავის შიგთავსში, რაც მიგვანიშნებს ნემატოდების ადაპტაციაზე ამ მწერის მიმართ.

H.bacteriophora ძირითადად ასოცირდება მიწისქვეშა *Scarabaeidae*-ს ლარვებთან. *S.carpocapsae* ზოგადად ასოცირდება ნიადაგის ზედაპირზე მოზინადრე მწერებთან (*Lepidoptera*), თუმცა ხშირად *Coleoptera*-ს რიგის მწერებშიც აღინიშნებოდა.

გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ როგორც "ჩამსაფრებელი", ასევე "კრუიზერების" კატეგორიის საკვების მომპოვებელმა ნემატოდებმა გამოიყენეს ქცევითი ცვლილებები პოტენციური მასპინძლის ნაწლავის შიგთავსთან კონტაქტის დროს. რიგ შემთხვევაში ნემატოდებმა არ აჩვენეს სახეობრივი სპეციფიურობა ნაწლავთან კონტაქტისას, მაგრამ მაღალი დოზირებისას მათ წარმატებით დააინვაზირეს მწერი.

მიღებული შედეგების საფუძველზე მივდივართ დასკვნამდე, რომ ნემატოდებისათვის, რომლებიც მწერში აღწევენ პირიდან, სასუნთქი გზებით და კანის საფარველის საშუალებით, უცნობია ნაწლავი და ისინი არ შედიან მასთან კონტაქტში.

საცდელი ენტომოპათოგენური ნემატოდების ქცევების მაჩვენებლები ფრიად მნიშვნელოვანია მათი რეპროდუქციისა და მასობრივი კულტივირების დროს. ეს კი საშუალებას გვაძლევს ნემატოდებიდან შევარჩიოთ აქტიური სახეობები, რომელიც გამოყენებული იქნება მავნე მწერებთან ბიოლოგიური კონტროლისათვის.

თავი 6

STEINERNEMA და HETERORHABDITIS გვარის ნემატოდების ტემპერატურული ნიშის განსაზღვრა

ტემპერატურა არის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორი ცოცხალი ორგანიზმების განვითარებისა და გამრავლებისათვის. ტემპერატურა, როგორც გარემო ფაქტორი, ცვალებადია დროსა და სივრცეში, ამიტომ ტემპერატურულ ადაპტაციას დიდი მნიშვნელობა აქვს ცხოველებისათვის, განსაკუთრებით კი ექტოთერმულებისათვის (Hochachka, Somero, 1984).

ლაბორატორიულ პირობებში შესწავლილია საქართველოს სხვადასხვა კლიმატურ რეგიონში მოპოვებული ადგილობრივი და ინტროდუცირებული ენტომოპათოგენური ნემატოდების თერმული ნიშა: მწერი-მასპინძლის ორგანიზმში ნემატოდების განსახლების, ინვაზირებისა და გამრავლების ტემპერატურული ზღვრების დადგენისათვის.

ნემატოდების განვითარებისათვის არახელსაყრელი პირობების დროს, ინვაზიურ ლარვებს აქვთ თავის გადარჩენის მექანიზმი. მათი გამძლეობა ნიადაგში, ინვაზიის უნარი, განვითარება და გამრავლება მთლიანად განისაზღვრება ტემპერატურის გავლენით (Kaya, 1977).

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო ტემპერატურული ნიშის განსაზღვრა ენტომოპათოგენური ნემატოდების ინვაზირების, მწერ-მასპინძელში მათი დაფუძნებისა და რეპროდუქციისათვის.

ცდებისათვის გამოვიყენეთ ლაბორატორიაში არსებული ენტომოპათოგენური ნემატოდების შემდეგი სახეობები: *Steinernema carpocapsae*, *S. thesami*, *Steinernema gurgistana*, *Heterorhabditis bacteriophora*. ნემატოდების ინვაზიურობა განვსაზღვრეთ შემდეგი ნიშნების თანმიმდევრობით: 1. ნემატოდების შეღწევა-შეჭრა მწერის ორგანიზმში; 2. ინფიცირება; 3. მწერი-მასპინძლის დაღუპვა.

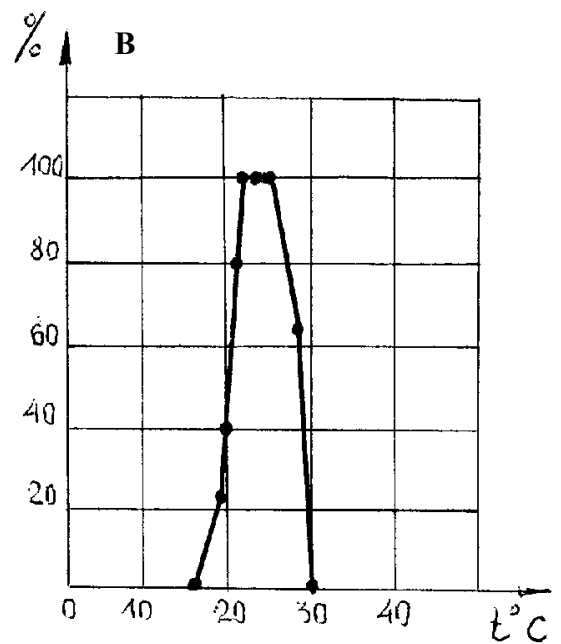
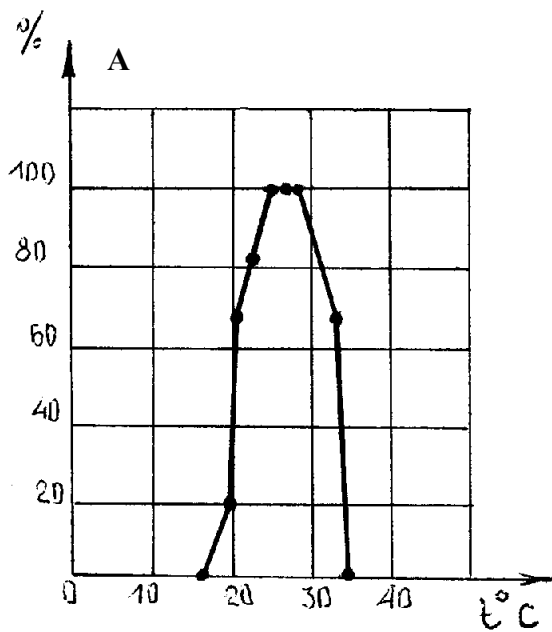
ზემოთ ჩამოთვლილი ნემატოდების თვითეული სახეობიდან გამოყოფილი 50 ინვაზიური ლარვა, *T. molitor*-ის ჭურთან ერთად მოვათავსეთ პეტრის ჯამზე, სადაც წინასწარ მომზადებული იყო ქვიშის სუბსტრატი (3 გ). გამომშობის თავიდან ასაცილებლად პეტრის ჯამებს დავამატეთ 20 მლ დისტილირებული

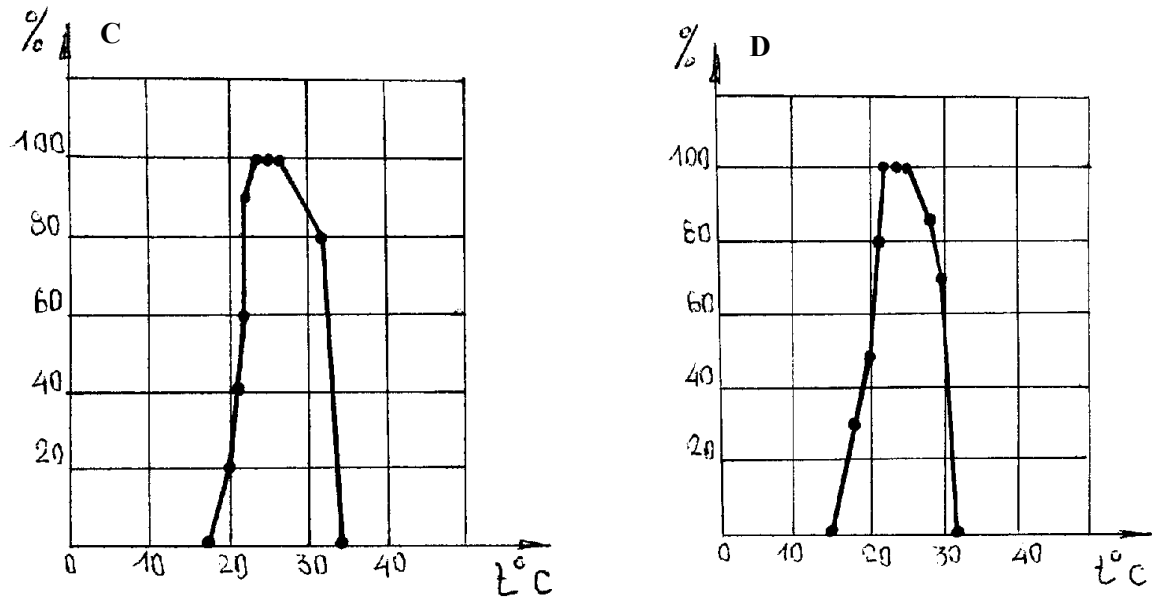
წყალი, მას ზემოდან ეკვრის პოლიეთილენის აპკი და თავსდება თერმოსტატში სხვადასხვა ტემპერატურულ რეჟიმზე 10°C -დან $+40^{\circ}\text{C}$ -ის ფარგლებში. ექსპერიმენტებში თითოეული სახეობისათვის გამოვიყენეთ პეტრის ჯამების 16 ვარიანტი. ნემატოდების შეჭრა (დასახლება) მწერის ორგანიზმში და მისი სიკვდილიანობა აღინიშნა ცდის დაწყებიდან 8 საათის შემდეგ. მწერების ინვაზირებისა და სიკვდილიანობის აღრიცხვა ჩავატარეთ ყოველ 12 საათში, ტემპერატურის 1-1 გრადუსის მატებისას 10 დღის განმავლობაში, ვიდრე ტემპერატურამ არ მიაღწია 40°C . T.molitor-ის ჭურებს ვიღებდით ქვიშიდან, ვრეცხავდით დისტილირებულ წყალში და ვკვეთდით ბინოკულარის ქვეშ, რითაც ვადგენდით მწერის ინვაზირების ხარისხს თითოეულ ჭურში გარკვეულ ტემპერატურაზე (დაახლოებით ერთი თვის განმავლობაში) (ნახ. 24).

ანალოგიურად გამოვიკვლიეთ ნემატოდების რეპროდუქციის პოტენციალი სხვადასხვა ტემპერატურულ ზღვარზე 10-დან 40°C -მდე. ცდისათვის ნემატოდების საკვებ არედ გამოვიყენეთ T.molitor-ის 5 ცალი მატლი, თითო 120-140 მგ, რომლებიც განვათავსეთ ფილტრის ქაღალდით დაფენილ პეტრის ჯამებში. მატლების დაინვაზირებისათვის ნემატოდების ყოველი სახეობიდან მოვამზადეთ სუსპენზია, კონცენტრაციით 100 ცალი ნემატოდა/მლ და მოვასხურეთ T.molitor-ის მატლებს. 12-24 საათის შემდეგ, მკვდარი მატლები გადავიტანეთ ცალკე პეტრის ჯამებზე და ჩავდგიით წყლიან საჭერებში, ახალი ინვაზიური ლარვების მისაღებად. საჭერები მოვათავსეთ თერმოსტატში სხვადასხვა ტემპერატურაზე, საცდელი ნემატოდების ყველა სახეობისათვის ტემპერატურული ნიშის დასადგენად. ნემატოდების კულტივირება გრძელდებოდა 25-28 დღე, მიღებულ სუსპენზიაში ვითვლიდით ახალი ინვაზიური ლარვების საერთო რაოდენობას. ცდების შედეგად დადგენილია ოპტიმალური ტემპერატურა ინვაზიური ლარვების რეპროდუქციისათვის (ნახ. 25).

შედეგების ანალიზი: ნემატოდების სახეობებს შორის აღინიშნა დაინვაზირების განსხვავებული ტემპერატურული ზღვარი (ნახ. 28). გამოირკვა, რომ *S.carpocapsae*-სთვის დამახასიათებელია ინვაზირებისა და მასპინძლის

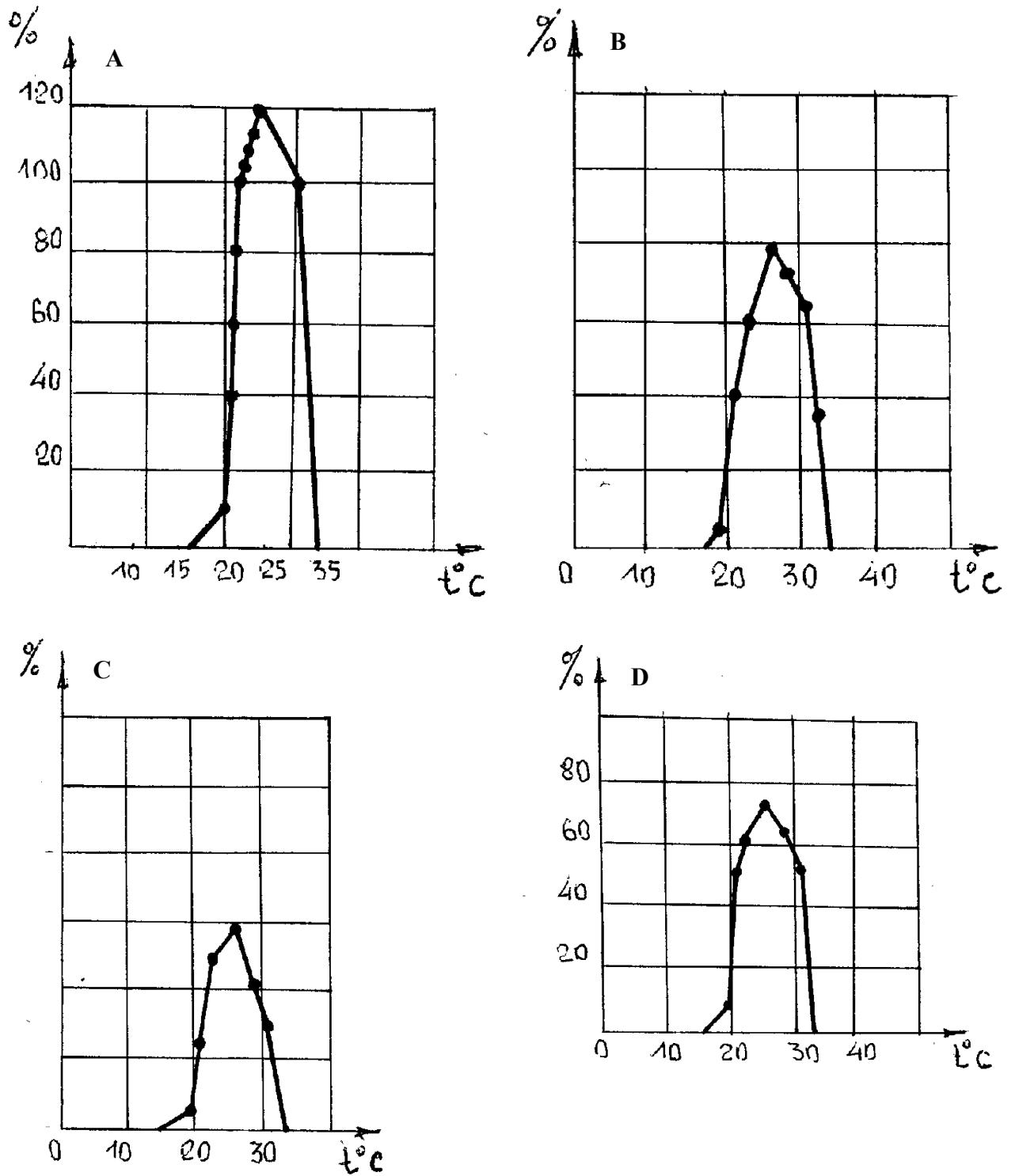
სიკვდილიანობის გამოწვევის ფართო ტემპერატურული ფარგლები 16°C -დან 36°C -მდე, *Steinernema gurgistana*-სთვის კი - ტემპერატურის უფრო ვიწრო ფარგლები - $17-32^{\circ}\text{C}$, *H.bacteriophora*-თვის ქველა ტემპერატურული ზღვარი შედარებით მაღალი იყო $18^{\circ}\text{C}-35^{\circ}\text{C}$, ხოლო *S.thesami*-სთვის კი - $16^{\circ}\text{C}-33^{\circ}\text{C}$, ე.ი. უახლოვდებოდა *Steinernema carpocapsae*-ს.





ნახ. 28. ნემატოდების დაინვაზირების თერმული ზღვარი, %

A – *Steinernema caprocapsae*; B – *Steinernema gurgistana*.
 C – *Heterorhabditus bacteriophora*; D – *Steinernema thesami*



ნახ. 29. ნემატოდების რეპროდუქციის პოტენციალი, %

A – *Steinernema caprocapsae*; B – *Heterorhabditus bacteriophora*
 C – *Steinernema thesami*; D – *Steinernema gurgistana*.

ოპტიმალური ტემპერატურა, რომელზედაც *S.carpocapsae* და *H.bacteriophora* იწვევს მასპინძლის სიკვდილიანობას, შეადგენს 23°C - 24°C , ხოლო *S.thesami* და *Steinernema gurgistana*-თვის - 21°C - 22°C .

როგორც ნახ. 29-დან ჩანს, ნემატოდების კულტივაციის პოტენციალი *T.molitor*-ის მატლებზე სხვადასხვა ტემპერატურაზე სახეობებს შორის განსხვავებულია. მაღალი რეპროდუქციის მაჩვენებელი აღინიშნა *S.carpocapsae*-ს შემთხვევაში ≈ 120 ათასი ნემატოდა, ოპტიმალური ტემპერატურის $22-25^{\circ}\text{C}$ პირობებში, *Hb*-თვის ≈ 80 ათასი ნემატოდა, ოპტიმალური ტემპერატურის $24-26^{\circ}\text{C}$ დროს, *S.thesami*-თვის ≈ 60 ათასი ნემატოდა (ოპტიმალური ტემპერატურა $23-25^{\circ}\text{C}$), ხოლო *Steinernema gurgistana* -თვის ≈ 70 ათასი ნემატოდა (ოპტიმალური ტემპერატურა - $22-26^{\circ}\text{C}$). კულტივირების ხანგრძლივობა შეადგენდა 25-28 დღეს.

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად დადგინდა, რომ ნემატოდებს აქვთ განსაზღვრული ტემპერატურული ნიშა, რომელზედაც მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია მათი განვითარების ციკლი მწერ-მასპინძელში – დაინვაზირების ხარისხი, განსახლება და რეპროდუქცია.

შესწავლილია საცდელი ნემატოდების სიცოცხლისუნარიანობა ფიზიოლოგიურ ხსნარსა და გამდინარე წყალში. 2002 წლის მარტიდან 2003 წლის თებერვლამდე ცდებს ვატარებდით ყოველთვიურად სხვადასხვა ტემპერატურულ რეჟიმში. ცდების შედეგებმა გვიჩვენეს, რომ ფიზიოლოგიურ ხსნარში ნემატოდები უფრო დიდხანს ინარჩუნებდნენ სიცოცხლისუნარიანობას და აქტივობას, ვიდრე ჩვეულებრივ გამდინარე წყალში. მაგალითად, *S.thesami* და *Steinernema gurgistana*-ს ინვაზიური ლარვები 15°C -დან 19°C -მდე ჩვეულებრივ წყალში ცოცხლობენ 90 დღე, იგივე ტემპერატურაზე ფიზიოლოგიურ ხსნარში კი - 2 წელზე მეტ ხანს. ამ ლარვების გამოყენება შეიძლება *T.molitor*, *G.mellonella* და *B.mori*-ის მატლებსა და ჭუპრებზე კულტივირებისათვის.

განსაზღვრულია *S.thesami*-სა და *S.carpocapsae*-ს ნემატოდების ინვაზიური ლარვების ფიზიოლოგიურ ხსნარში შენახვის ოპტიმალური ტემპერატურა - 4°C -დან 9°C -მდე. უფრო მაღალ ან დაბალ ტემპერატურაზე ინვაზიური ლარვების სიკვდილიანობა მატულობს. განსაკუთრებით მაღალია *S.thesami*, *Steinernema*

gurgistana, *S. caprocapsae* და *H.bacteriophara*-ს ნემატოდების ლარვების გამძლეობა -4°C -ზე ფიზიოლოგიურ ხსნარში (ნემატოდები არ იყინებიან). ოთახის პირობებში – თაროზე ინვაზიური ლარვები იმ თვეებში, როდესაც ტემპერატურა დაბალია (მარტი, აპრილი, ნოემბერი, დეკემბერი, იანვარი) 9°C -დან 14°C -მდე, ნაკლებად ილუპებიან. უფრო მაღალი ტემპერატურის პერიოდში - მასიდან სექტემბრამდე, მათი სიკვდილიანობა ბუნებრივ პირობებში მატულობს. ყველაზე მაღალი სიკვდილიანობა $\approx 40\%$ აღინიშნება ივლისში, აგვისტოსა და სექტემბერში (მაცივრის გარეშე თაროზე).

Steinernematidae და *Heterorhabditidae* ოჯახის წარმომადგენლები ტენის მოყვარული სახეობებია. მათზე დამღუპველად მოქმედებს მშრალი გარემო და არახელსაყრელი აბიოტური ფაქტორები. ჩვენს მიერ ნაჩვენები იყო, რომ ენტომოპათოგენური ნემატოდების სიცოცხლისუნარიანობის შენარჩუნებისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ოპტიმალურ ტენიანობას და ტემპერატურას (Горгадзе, Чхუბიანიშვილი, Лорткиპანიძე, 2002).

თავი 7. ენტომოპათოგენური ნემატოდების მოქმედების ეფექტურობა მავნე მწერების ბიოკონტროლში

დღეისათვის მავნე მწერების პათოლოგიის შემსწავლელ მსოფლიოს სამეცნიერო ცენტრებში მიმდინარეობს ინტენსიური კვლევა ენტომოპათოგენური ნემატოდების ირგვლივ, მათი შემდგომი ფართო გამოყენებისათვის მავნე მწერების ბიოკონტროლში. ამაზე მეტყველებს ყოველწლიური ევროპული სიმპოზიუმი – „უხერხემლოთა პათოგენები ბიოლოგიურ კონტროლში: აწმყო და მომავალი“, რომელიც ტარდება ბიოლოგიური კონტროლის საერთაშორისო ორგანიზაციის დასავლეთ პალეარქტიკული სექციის (IOBC/WPRS) მიერ. ამ მიმართულებით ინტენსიური კვლევები მიმდინარეობს ზოოლოგიის ინსტიტუტის ენტომონემატოლოგიის ლაბორატორიაში, რომელთა შედეგები მოხსენებული იყო აღნიშნულ სიმპოზიუმებზე – საბერძნეთში, იტალიაში, საფრანგეთში.

მოცემულია ადგილობრივი (*S.thesami*, *S. disparica* და *S.gurgistana*) და ინტროდუცირებული (*S.carpocapsae*, *H.bacteriophora*) ეპნ-ის ეფექტურობის შედეგები ხეხილოვანი და ბოსტან-ბაღის ზოგიერთი მავნე მწერის წინააღმდეგ, როგორც ლაბორატორიულ, ისე საველე პირობებში.

ექსპერიმენტებში სხავდასხვა საკვებ არეზე კულტივაციის შედეგად მასობრივად მიღებული ინვაზიური ლარვებიდან მოვამზადეთ განსხვავებული კონცენტრაციის მქონე საცდელი ნემატოდური სუსპენზიები. ცდისთვის შერჩეული იყო შემდეგი მავნე მწერები: ვაშლის ბუერი, კომბოსტოს თეთრულა, ამერი-კული თეთრი პეპელა, მაისის ღრაჭა, ივნისის ღრაჭა, კოლორადოს ხოჭო და სხვ. გამოვიყენეთ როგორც მწერების ზრდასრული ფორმები, ასევე მათი I-IV ასაკის მატლები. ცდები ჩავატარეთ 4-5 გამეორებით +1 საკონტროლო, 24-27⁰ჩ და 78-85% ჰაერის ტენიანობის პირობებში.

ვაშლის ბუერების დასაინვაზირებლად ცდის დაწყებამდე გავნსაზღვრეთ გამოსაცდელი ეპნ-ს კონცენტრაცია 1 მლ-ში, თითო ბუერის წინააღმდეგ გამოვიყენეთ 50 ეგზ. ნემატოდა. ცდის პროცესში აღვრიცხეთ მკვდარ ბუერებში ინვაზიის შედეგად შეღწეული ნემატოდების რიცხოვნობა, დავადგინეთ მწერების

მიმართ ნემატოდების ეფექტურობის პროცენტი, გამოვიყენეთ მწერის სრული გაკვეთის მეთოდი, ხოლო მიღებული მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება ჩავატარეთ ენტომონემატოლოგიაში მიღებული წესების მიხედვით. ცდის დაყენებიდან მე-5-ე დღეს საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებში აღვრიცხეთ ბუგრების სიკვდილიანობა. ყველა გამოყენებული ნემატოდის სახეობა ეფექტური აღმოჩნდა (88-99%-მდე) ლაბორატორიულ პირობებში (ცხრ. 5). ბუგრებში შეღწეული ნემატოდების რიცხოვნობის შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ IV ასაკისა და იმაგოს ბუგრები უფრო ადვილად ინვაზირდებიან ნემატოდებით, ვიდრე I-III ასაკის მატლები. ზოგ შემთხვევაში ერთი ბუგრის სხეულში შეღწეული ნემატოდების რაოდენობა აღწევდა 300 ეგზ.-ს.

ცხრილი 5

გვარი *Steinernema*-ს ნემატოდების ეფექტურობა ვაშლის ბუგრის (*Aphis pomi*) მიმართ (ლაბ. პირობებში)

ცდის ვარიანტები	ნემატოდების სახეობები	ცოცხალი ბუგრების რიცხოვნობა ცდაში (3 განმეორება)		ბიოეფექტურობა %
		დამუშავებამდე	დამუშავების შემდეგ	
საცდელი	<i>S. carpocapsae</i>	167.6±6	1.7±0.2	99.3
„-----„	<i>S. thesami</i>	235±12	14.1±0.5	94.5
„-----„	<i>S. disparica</i>	185±11	22.3±0.5	88.2
„-----„	<i>S. gurgistana</i> sp.	242±6	9.8±0.5	96.1
საკონტროლო	წყალი	42±3	37±2	-

S.thesami, *S.disparica* და *S.gurgistana* ნემატოდების რიცხოვნობა ბუგრებში დაახლოვებით ისეთივე აღმოჩნდა, როგორც *S.carpocapsae*-ს შემთხვევაში.

დაინვაზირებული ბუგრების გაკვეთისას დავადგინეთ, რომ ანალური ხვრელი არის მწერის ორგანიზმში ნემატოდების შეღწევის მთავარი გზა, ანუ ბუგრის ორგანიზმში ნემატოდები ხვდებიან არა პასიური გზით (კვების დროს), არამედ თვით ნემატოდების აქტიურობით. ჩატარებული ცდების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ *Steinernema* გვარის ნემატოდებს აქვთ უნარი შეაღწიონ მწერის ორგანიზმში და გამოიწვიონ მისი დაღუპვა.

ლაბორატორიულ პირობებში *Steinernema*-ს ადგილობრივი სახეობების ნემატოდების *S.thesami*-სა და *S.disparica*-ს პათოგენურობის დადგენის მიზნით საექსპერიმენტოდ შევარჩიეთ შემდეგი მავნე მწერების: *Pieris brassicae*, *Hiphantria*

cunea, *Melolontha pectoralis*, *Leptinotarsa decemlineata* III-IV ასაკის მატლები. გამოყენებული ნემატოდური სუსპენზიის კონცენტრაცია შეადგენდა 300 ნემ./მლ, თითოეულ ექსპერიმენტში სხვადასხვა სახეობის მწერის რაოდენობა იყო 50-50 ეგზემპლარი, ცდა ჩავატარეთ ოთხი გამეორებით, ერთი საკონტროლო. ცდის ხანგრძლივობა - 92 სთ, ტემპერატურა - 23⁰-24⁰C. შედეგები მოცემულია ცხრილში 6.

ცხრილი 6

S. thesami-ს და *S. disparica*-ს მოქმედება მავნე მწერებზე
(ლაბ. პირობებში)

№	მწერების სახეობები	მწერების რიცხოვნობა <i>S. disparica</i> -თი დაინვაზირების დროს			მწერების რიცხოვნობა <i>S. thesami</i> -ით დაინვაზირების დროს		
		დაინვაზ.- მდე, ეგზ.	დაინვაზ. შემდეგ	სიკვდ.- ბა, %	დაინვაზ.- მდე, ეგზ.	დაინვაზ. შემდეგ	სიკვდ.-ბა, %
1	<i>Pieris brassicae</i>	50	4,1	82,1	50	35,2	70,1
2	<i>Hyphantria cunea</i>	50	37,6	75,3	50	35,4	70,2
3	<i>Melolontha pectoralis</i>	50	35,1	70,4	50	36,2	72,1
4	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	50	32,8	65,2	50	32,6	60,3

ექსპერიმენტების შედეგებმა გვიჩვენა, რომ *S. disparica*-ს ნემატოდებით მწერი-მასპინძელი - *P. brassicae*, *H. cunea* და *M. pectoralis* დაინვაზირდა 12 სთ-ის შემდეგ, სიკვდილიანობა (70-82%) აღინიშნა 72 სთ-ის განმავლობაში, ხოლო კოლორადოს ხოჭოს 65%-იანი სიკვდილიანობა - 96 სთ-ის შემდეგ. *S. thesami*-ის შეღწევა მასპინძლის ორგანიზმში *S. disparica*-სთან შედარებით ნაკლები აქტივობით ხასიათდებოდა. *P. brassicae*, *H. cunea* და *M. pectoralis*-ს სიკვდილიანობა 72 სთ-ის შემდეგ მერყეობდა 70-72%-მდე, ხოლო კოლორადოს ხოჭოს სიკვდილიანობამ 96 სთ-ის შემდეგ 60%-ს მიაღწია. როგორც ცხრილი 6-დან ჩანს *S. disparica*-ს მოქმედება მავნე მწერების მიმართ *S. thesami*-სთან შედარებით უფრო ეფექტურია.

ლაბორატორიულ და საველე პირობებში ჩავატარეთ ცდები კარტოფილის მავნებელზე - კოლორადოს ხოჭოზე (*Leptinotarsa decemlineata*) და მის მატლებზე. ცდები ჩატარდა 4 ვარიანტად. თითოეულ ვარიანტში იყო 5 გამეორება. პირველ ორ ვარიანტში გამოვიყენეთ კოლორადოს ხოჭოს ზრდასრული ფორმები, ხოლო

მესამე და მეოთხეში I და III ასაკის მატლები. აღნიშნულ მწერებზე გამოვცადეთ ორი განსხვავებული კონცენტრაციის მქონე ნემატოდური სუსპენზია - (ტიტრი 700 და 1000 ნემ/მლ წყალში), ცდები მიმდინარეობდა 22-23⁰C ტემპერატურისა და ≈87-89% ტენიანობის პირობებში. მავნებლის სიკვდილიანობის აღრიცხვა ჩავატარეთ სუსპენზიის შესხურებიდან მეხუთე დღეს. ცდების შედეგები მოცემულია ცხრ. 7, ჰისტოგრამა II, სადაც ნათლად ჩანს, რომ სიკვდილიანობის შედარებით მაღალი პროცენტული მაჩვენებელი აღინიშნა იმაგოზე. დადებითი შედეგები მოგვცა მაღალი კონცენტრაციის ნემატოდური სუსპენზიის – ტიტრი 1000 ნემ/მლ გამოყენებამ. ამ შემთხვევაში ხოჭოების სიკვდილიანობამ შეადგინა 97.4%, მატლების – 68.1%, საკონტროლო ცდებში მწერის სიკვდილიანობა უმნიშვნელო იყო (0.6%).

მცირემასშტაბიანი საველე ცდები ჩავატარეთ S.thesami-ს ეფექტურობის დასადგენად კოლორადოს ხოჭოს I-IV ასაკის მატლებზე, კერძო სექტორის ნაკვეთებზე (სოფ. თეზამი) კარტოფილის ნათესებში, სადაც შერჩეული იყო სამი საცდელი და ერთი საკონტროლო ნაკვეთი. საცდელი ნაკვეთის 1 მ²-ზე კოლორადოს ხოჭოს მატლების რაოდენობა საშუალოდ შეადგენდა – I ნაკვეთზე - 85,5, II - 65,3 და III - 108,5 ინდივიდს, ხოლო საკონტროლოზე – 48. საცდელ ნაკვეთებზე გამოვიყენეთ 25 ლიტრამდე ნემატოდური სუსპენზია - ტიტრი 2000 ნემ/მლ. ნემატოდების სუსპენზიის შესხურება წარმოებდა OBX-14 ტიპის ხელის აპარატით.

ცხრილი 7

S.thesami-ს ბიოეფექტურობა კოლორადოს ხოჭოსა და მისი მატლების წინააღმდეგ (ლაბორატორულ პირობებში)

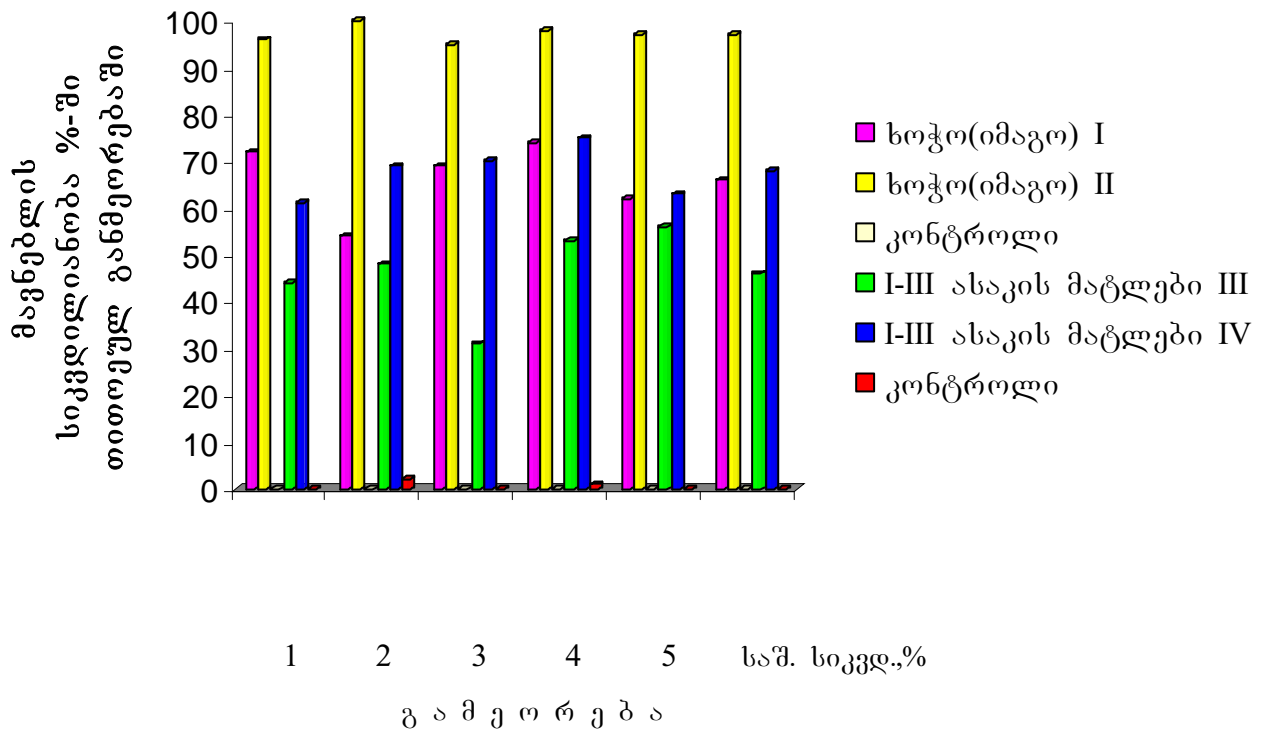
მწერის ფაზები	ცდის ვარიანტები	ნემატოდების რიცხოვნობა 1 მლ სუსპენზიაში	მავნებლის სიკვდილიანობა %-ში თითოეულ განმეორებაში					საშუალო სიკვდილიანობა %
			I	II	III	IV	V	
ხოჭო (იმაგო)	I	700±47,5	72,2	54,7	69,4	74,0	62,3	66,5
ხოჭო (იმაგო)	II	1000±95,5	96,4	100	95,2	98,3	97,3	97,4
"-"	კონტროლი	ონკ. წყალი	0	0	0	0	0	0
I-III ასაკის მატლები	III	700 ±47,5	44,3	48,3	31,2	53,2	56,1	46,6

"-	IV	1000±95,5	61,7	69,5	70,7	75,2	63,8	68,1
"-	კონტროლი	ონკ. წყალი	0	2	0	1	0	0,6

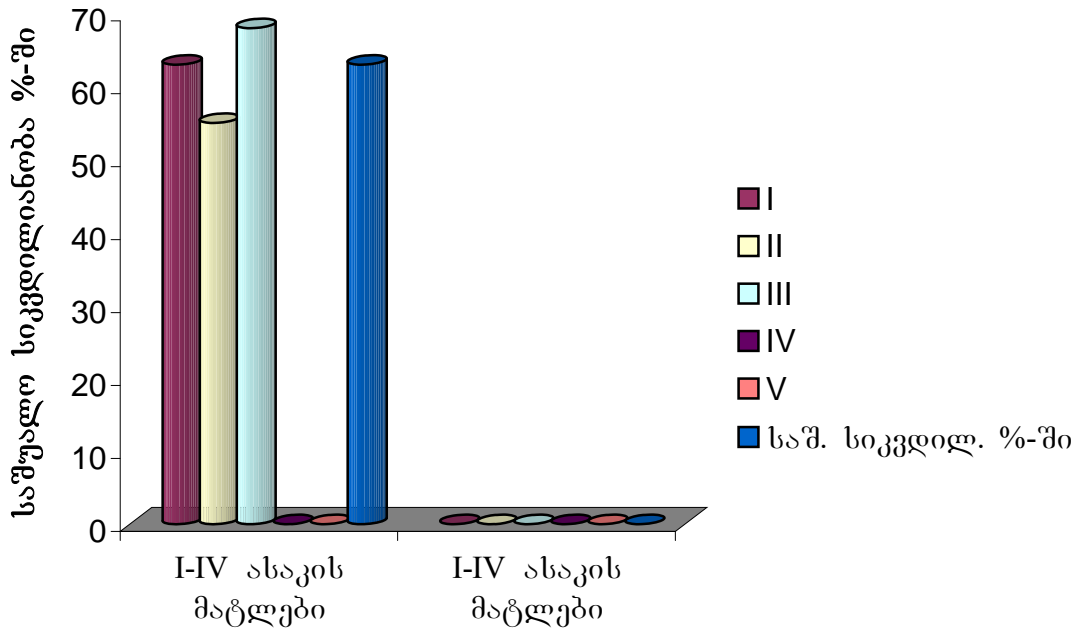
ცხრილი 8

S.thesami-ს ბიოფექტურობა კოლორადოს ხოჭოს მატლებზე
(საველე პირობებში)

კოლორადოს ხოჭოს I-IV ასაკის მატლების რაოდენობა ტიტრი 2000 ±150,5					
	I ნაკვეთი	II ნაკვეთი	III ნაკვეთი	კონტრ. წყალი	საშ. სიკვდ. %
1. დაინვაზირებამდე	85,5	65,3	108,5	48	62,3
2. დაინვაზირების შემდეგ	53,8	36,2	74,6	0	
3. სიკვდილიანობა, %	63,1	55,4	68,8	0	



ჰისტოგრამა II. S.thesami-ს მოქმედება კოლორადოს ხოჭოს (იმაგო) და I-III ასაკის მატლების მიმართ (ლაბ. პირობებში)



სიკვდილიანობა, % კონტროლი

ჰისტოგრამა III. *S.thesami*-ს მოქმედება კოლორადოს ხოჭოს I-IV ასაკის მატლების მიმართ (საველე პირობებში)

ნემატოდური სუსპენზიის შესხურებიდან 72 სთ-ის შემდეგ მავნებლის მკვდარი მატლების სხეულში ცოცხალი ნემატოდების რიცხოვნობა იზრდებოდა, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ნემატოდებმა აქტიურად აითვისეს მწერის ორგანიზმი და გამრავლდნენ. საცდელი ნაკვეთების დამუშავებიდან 7 დღის შემდეგ ნემატოდების ინვაზიების შედეგად მწერის სიკვდილიანობა შეადგენდა I ნაკვეთზე - 63,1%, II - 55,4%, ხოლო III - 68,8%. მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე მწერის სიკვდილიანობამ საველე პირობებში საშუალოდ 62,3% შეადგინა (ცხრილი 8, ჰისტოგრამა III).

ლაბორატორიული და საველე ცდები ჩავატარეთ, აგრეთვე მწერების შემდეგი სახეობების იენისისა და მისის ღრავა, ვაშლის ყვავილქამია, კომბოს-ტოს თეთრულა, თაღამის თეთრულა და სხვ. II-III ასაკის მატლებზე. ექს-პერიმენტის მიზანს შეადგენდა დაგვედგინა ახალი ექნ-ს სახეობის *S.gurgistana*-ს ეფექტურობა მავნე მწერებზე და შეგვედარებინა იგი ლაბორატო-რიაში უკვე გამოცდილ ნემატოდა *S.disparica*-სთან. მწერების ინვაზირება ჩავატარეთ ადგილობრივი სახეობების *S.disparica* და *S.gurgistana* ნემატოდური სუსპენზიით - ტიტრი 700

ნემ./მლ, ხოლო საველე პირობებში გამოვიყენეთ ტიტრი 1000 ნემ./მლ (ცხრილი 9, ჰისტოგრამა IV).

როგორც ცხრილიდან ჩანს ლაბორატორულ ცდებში სხვადასხვა სახეობის მწერებზე *S.disparica* და *S.gurgistana* ნემატოდური სუსპენზიის (ტიტრი 700 ნემ./მლ) გამოყენებისას მავნებლის სიკვდილიანობა მერყეობდა 68.1-დან 100%-მდე. *S.disparica*-ს ეფექტურობა ოდნავ მაღალი იყო, ვიდრე *S.gurgistana*-ს. საველე ცდებში მავნე მწერების მიმართ (ტიტრი 1000 ნემ./მლ), *S.disparica*-ს და *S.gurgistana*-ს გამოყენების შედეგად მავნე მწერების მინიმალური სიკვდილიანობა იყო 52.1%, ხოლო მაქსიმალური - 99.3%. როგორც ცხრილი 6-დან ჩანს განსხვავება არ არის დიდი, მაგრამ ახალი სახეობა *S.gurgistana* ნაკლებ ეფექტურია.

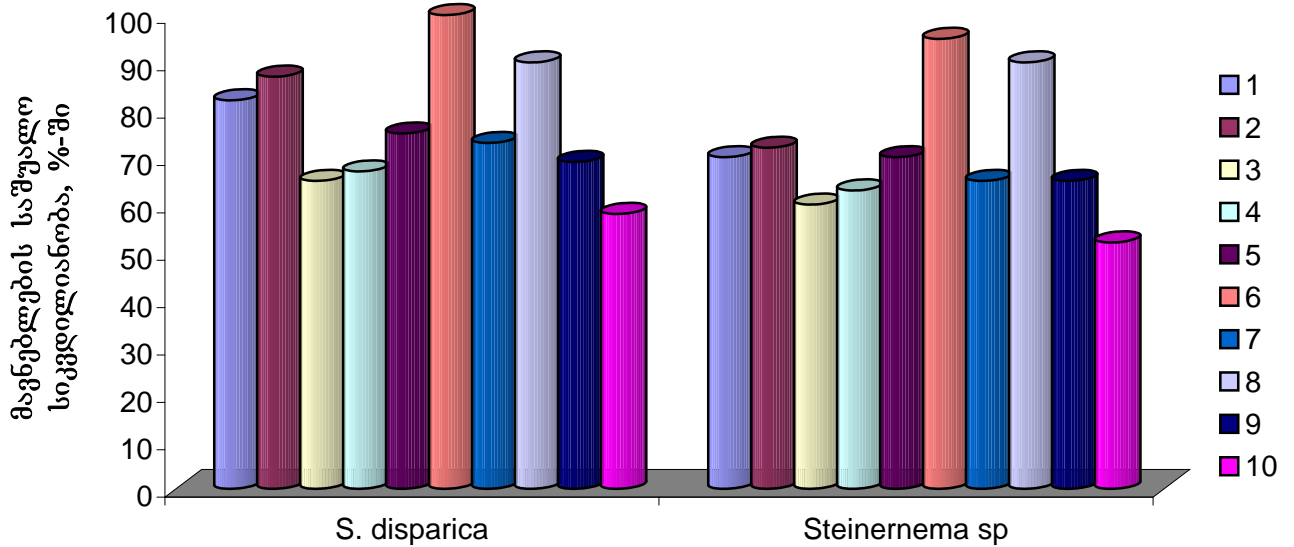
ამგვარად ჩატარებული ლაბორატორიული და საველე ექსპერიმენტების შედეგად საცდელი ენტომოპათოგენური ნემატოდები, როგორც ადგილობრივი, ისე ინტროდუცირებული, შეიძლება განვიხილოთ როგორც პოტენციალური ინფექციური საწყისი ბიოლოგიური პრეპარატების დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავებისათვის. თავის მხრივ, ბიოპრეპარატები დაიკავებენ მნიშვნელოვან ადგილს მავნე ორგანიზმებისაგან მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის სისტემაში, რითაც გარანტირებული იქნება ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მიღება და საერთოდ ადამიანისა და გარემოს დაცვა დაბინძურებისაგან.

ცხრილი 9

Steinernema disparica -ს და Steinernema gurgistana-ს ეფექტურობა მავნე მწერების წინააღმდეგ (ლაბორატორიულ და საველე პირობებში)

მწვანე მწერები	მავნებლების საშუალო სიკვდილიანობა %-ში			
	ლაბ. (700ნემ./1 მლ წყალში)		საველე (1000 ნემ./1მლ წყალში)	
	<i>S.disparica</i>	<i>S. gurg.</i>	<i>S.disparica</i>	<i>S. gurg.</i>
იენისის ღრაჭა - <i>Amphimallon solstitialis</i>	95,1	90,1	83	73,2
მაისის ღრაჭა - <i>Melolontha hippocastani</i>	97,5	95,3	90,2	77,3
ვაშლის ყვავილჭამია - <i>Anthonomus pomorum</i>	95,6	71,1	68,1	60,5
კომბოსტოს თეთრულა - <i>Pieris brassicae</i>	100	75,1	70,3	63,5
თაღგამის თეთრულა - <i>Pieris rapae</i>	98,1	81,2	77,1	72,6
ჩაის ფოთლის მრავალხვევია - <i>Choristoneura lafauriana</i>	100	100	99,3	97,3
მუხის მწვანე ფოთოლხვევია - <i>Tortrix iridana</i>	95,6	85,3	77,2	65,2
კომბოსტოს ჩრჩილი - <i>Plutella macullpennis</i>	90,2	90,3	90	90

ცქვლეფია მზომელა - <i>Erannis defoliaria</i>	85,1	70,3	70,1	65,1
ვაშლის ჩრჩილი – <i>Hyponomeuta malinellus</i>	80,3	68,1	60,1	52,1



პისტოგრამა IV. *Steinernema disparica*-ს და *Steinernema sp.*-ს ეფექტურობა მავნე მწერების წინააღმდეგ (საველე პირობებში)

1. ივნისის ღრავა; 2. მისის ღრავა; 3. ვაშლის ყვავილქამია; 4. კომბოსტოს თეთრულა; 5. თაღამის თეთრულა; 6. ჩაის ფოთოლხვევია; 7. მუხის მწვანე ფოთოლხვევია 8. კომბოსტოს ჩრჩილი; 9. ცქვლეფია მზომელა; 10. ვაშლის ჩრჩილი

პრაქტიკული რეკომენდაციები - ნემატოდური ბიოპრეპარატების დამზადებისა და გამოყენების ტექნოლოგია

ენტომოპათოგენური ნემატოდების წარმოებისა და ფორმულირების ტექნოლოგიის განვითარებამ პესტიციდების მოხმარება შეამცირა. რის გამოც აუცილებელი გახდა ეპნ-ის მასობრივი გამრავლება და გამოყენება. ამ მიზნით რეკომენდაციას ვუწევთ:

ჩვენ მიერ მოპოვებულ ადგილობრივი ენტომოპათოგენური ნემატოდების სახეობების *S.thesami*, *S.disparica*, *S.gurgistana*-ს გამოყენებას მავნე მწერების (კოლორადოს ხოჭო, ამერიკული თეთრი პეპელა, არაფარდი პარკხვევია და სხვ.) წინააღმდეგ, რომელთა ეფექტურობა დადგენილია ექსპერიმენტული კვლევებით;

აღნიშნული ეპნ-ს ბუნებაში მოპოვებისათვის პირველად არის შემუშავებული და შემოთავაზებული უნივერსალური ბიოლოგიური საჭერი, რომლის უპირატესობა მდგომარეობს ნებისმიერ სეზონზე მისი გამოყენების შესაძლებლობაში; რეკომენდაცია ეძლევა ნემატოდების კულტივაციისათვის ეკონომიკურ და ეფექტურ ახალ საკვებ არეს თუთის პარკმხვევიას (*B. mori*) მატლებს და ჭუპრებს; პათოგენური ნემატოდების ინფექციურ საწყისზე შექმნილი ნემატოდური სუსპენზიის - ბიოპრეპარატის ტრანსპორტირების საუკეთესო სა-შუალებად მიჩნეულია *B. mori*-ს პარკი დაინვაზირებული ჭუპრით; ჩვენ მიერ შედგენილია საინფორმაციო ბუკლეტები და სპეციალური მეთოდური მითითებები, დაგეგმილია მათი გავრცელება გლეხური მეურნეებისა და ფერმერებისათვის.

დასკვნები

1. შესწავლილია ხეხილოვანი და ბოსტან-ბაღის კულტურების ზოგიერთი მავნე მწერის, 25 სახეობის ნემატოფაუნა, განხილულია სახეობების სისტემატიკური და ბიოეკოლოგიური მახასიათებლები. მწერებში რეგისტრირებულია 53 სახეობის ნემატოდა, აქედან სახეობამდე გარკვეულია ნემატოდის 46 ფორმა, ხოლო 7 გვარამდე. გამოკვლეული ნემატოდები მიეკუთვნებიან 4 რიგს – Tylenchida Thorne, 1949; Aphelenchida Gereat, 1966; Rhabditida Chitwood, 1933; Mermithida Rubzov, 1977, ერთ ქვერიგს Oxyurata Skriabin, 1923, 13 ოჯახს და 31 გვარს.

2. აღწერილია ადგილობრივი, საქართველოსთვის დღემდე უცნობი ენტომოპათოგენური ნემატოდა *Steinernema gurgistana*. შესწავლილია ნემატოდის განვითარების ციკლი. ლაბორატორიული ანალიზით დადგენილია *Steinernema gurgistana*-ს მიერ გამოწვეული პათოლოგიური ცვლილებები კომბოსტოს თეთრულას, *Pieris brassicae*-ს ორგანიზმში.

3. განსაზღვრულია *Steinernema gurgistana*-ს მოქმედება – 10-ზე მეტი სხვადასხვა სახეობის მავნე მწერზე: *Amphimallon solstitialis*, *Melolontha hippocastani*, *Tenebrio molitor*, *Leptinotarsa decemlineata*, *Ocneria dispar*, *Pieris brassicae* და სხვა. ლაბორატორიაში ნემატოდური სუსპენზია (ტიტრი – 200-700 ნემ./მლ) იწვევს მწერების სიკვდილიანობას 80,5% - 98,6%, ბუნებაში მისი ბიოლოგიური ეფექტურობა (ტიტრი 1000 ნემ./მლ) 75%-მდე აღწევს. ადგილობრივი სახეობა, *Steinernema gurgistana* შეიძლება განვიხილოთ, როგორც პერსპექტიული ბიოლოგიური აგენტი მავნე მწერების რიცხოვნობის რეგულაციაში.

4. ენტომოპათოგენური ნემატოდები *Steinernematidae*-ს და *Heterorhabditidae*-ს წარმომადგენლები, განიხილებიან როგორც მნიშვნელოვანი ბიოლოგიური აგენტები მავნე მწერების პოპულაციების რიცხოვნობის რეგულირებაში. მოცემულია ნემატოდების სახეობების ანატომომორფოლოგიური სურათი, მათი განვითარების ციკლი – პარაზიტული, საპრობიონტური გენერაცია და ინვაზიური ლარვების ცხოველმყოფელობა. ენტომოპათოგენური ნემატოდების თვითოეულ სახეობას ახასიათებს ბუნებრივად სპეციფიკურ, მხოლოდ ერთი

სახეობის ბაქტერიასთან თანაარსებობა, რითაც იქმნება მწერების სწრაფი სიკვდილიანობის გამომწვევი ნემატობაქტერიული კომპლექსი (ნბკ).

5. ოჯახების Steinernematidae და Heterorhabditidae წარმომადგენელი პათოგენური ნემატოდების ლაბორატორიაში მასობრივი კულტივირებისათვის (in vivo) ტესტობიექტად შერჩეულია ეკონომიური, ევექტური და ხელმისაწვდომი ახალი საკვები არე - თუთის პარკმხვევიას (*Bombyx mori*) მატლი და ჭუპრი, ერთი მატლიდან მიიღება $\approx 400-450$ ათასი ნემატოდა.

6. ადგილობრივ და ინტროდუცირებულ ენტომოპათოგენურ ნემატოდებზე ჩატარებული ექსპერიმენტებით დადგენილია მათი განვითარების ტემპერატურული რეჟიმი – ოპტიმალური ტემპერატურა *S. carpocapsae*-ს და *H.bacteriophora*-ს მიერ მასპინძლის სიკვდილიანობის გამოწვევისათვის შეადგენს $23-24^{\circ}\text{C}$, ხოლო *S.thesami* და *S.gurgistana*-თვის - $21-22^{\circ}\text{C}$.

განსაზღვრულია *S.thesami*-სა და *S.carpocapsae*-ს ნემატოდების ინვაზიური ლარვების ფიზიოლოგიურ ხსნარში შენახვის ოპტიმალური ტემპერატურა - $5-9^{\circ}\text{C}$ -მდე.

7. ენტომოპათოგენური ნემატოდების ქცევა საკვების მოპოვების პროცესში, გამოკვლეულია სამი სახეობის *S.carpocapsae*, *H.bacteriophora* და *S.thesami*-ს მაგალითზე. გაირკვა, რომ ნემატოდა *S.carpocapsae*-მ გამოავლინა "ჩამსაფრებელი" კატეგორიის თვისებები, ნემატოდა *H.bacteriophora*-სთვის დამახასიათებელია "კრუიზერების" კატეგორიის თვისებები, ხოლო *S.thesami*-ს რეაქცია შუალედურია ორ განსხვავებული სტრატეგიას შორის.

8. ენტომოპათოგენური ნემატოდების მიერ მწერი-მასპინძლის შეცნობის უნარი გამოკვლეულია ორი სახეობის ნემატოდის *S.carpocapsae*-ს და *H.bacteriophora*-ს ქცევით პასუხებზე 4 სახეობის მწერის - *B.germanica*, *B.orientalis*, *G.gryllotalpa* და *M.hippocastani*-ს ნაწლავთან კონტაქტის დროს. გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ორივე სახეობის ნემატოდამ გამოიყენა განსხვავებული ქცევა პოტენციური მასპინძლის ნაწლავთან კონტაქტისას. დადგენილია, რომ ნემატოდებისათვის, რომლებიც მწერ-მასპინძელში იჭრებიან პირიდან, კანიდან და სასუნთქი გზების საშუალებით, ნაწლავი უმნიშვნელო და ინტაქტური ხდება.

9. ინვაზიური მასალის ტრანსპორტირებისათვის პირველად არის გამოყენებული აბრეშუმის პარკხვევიას (*Bombyx mori*) პარკი ცოცხალი ჭუპრით. ნემატოდური სუსპენზია პარკში გადის გარკვეულ განვითარებას და ინვაზიური მასალის ერთგვარ "ჭურჭლად" იქცევა. აღნიშნული ტექნოლოგიით შენახული მასალა აადვილებს მის უსაფრთხო ტრანსპორტირებას შორ მანძილზე საველე სამუშაოების ჩასატარებლად.

10. ჩატარებული ლაბორატორიული და საველე ექსპერიმენტების შედეგად საცდელი ენტომოპათოგენური ნემატოდები, როგორც ადგილობრივი, ისე ინტროდუცირებული, შეიძლება განვიხილოთ როგორც პოტენციალური ინფექციური საწყისი ბიოლოგიური პრეპარატების დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავებისათვის.

ლიტერატურა

1. გორგაძე ო. 1998. გვარი ნეოაპლექტანას (*Steinernematidae*) ნემატოდების გამოყენების პერსპექტივები მუხის მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლაში. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 142, 2, გვ. 185-188.
2. გორგაძე ო. 1989. *Neoaplectana thezami*-ს ვერტიკალურ-ზონალური განაწილება აღმოსავლეთ საქართველოში. პარაზიტოლოგთა სამეცნიერო კონფერენციის მასალები "მეცნიერება", თბილისი, გვ. 5-6.
3. გორგაძე ო. 2000. ნემატოდა *Steinernema thezami*-სა და *Steinernema carpocapsae*-ს შტამი "Agriotos"-ის (*Steinernematidae*) გამოყენება ამერიკული თეთრი პეპელას (*Hyphantria cunea* Drury) წინააღმდეგ. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XX, თბილისი, გვ. 64-67.
4. გორგაძე ო., ბარჯაძე შ. 2004. ლაბორატორიულ პირობებში ლელის ბუგრის (*Hyalopterus primi* Goeffe) ხელოვნური დაინვაზირება გვარი *Steinernema* (*Steinernematidae*) ენტომოპათოგენური ნემატოდებით. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 169, გვ. 388-390.
5. გორგაძე ო., დევდარიანი ც., ლორთქიფანიძე მ., მაღლაკელიძე ლ. 1998. ტყისა და სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მავნე მწერების წინააღმდეგ ნემატოდე, *Meoaplectana thezami*-ს ეფექტურობა. პარაზიტოლოგიის აქტუალური პრობლემები საქართველოში, IX კონფერენცია, თბილისი. გვ. 27-31.
6. გორგაძე ო., კაკულია გ. 1998. "Agriotos" და *Neoaplectana thezami*-ს (*Steinernematidae*) გამოყენება არაფარდი პარკიმხვევის (*Ocneriadisparar*) წინააღმდეგ. პარაზიტოლოგიის აქტიუალური პრობლემები საქართველოში, IX კონფერენცია, თბილისი, გვ. 32-34.
7. გორგაძე ო., ლორთქიფანიძე მ. 2004. კოლორადოს ხოჭოს (*Leptinotarsa decemlineata* Say) ინვაზირება ნემატოდა, *Steinernema thezami*-ს (*Steinernematidae*) გაამოყენებით. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 115, გვ. 139-141.

8. გორგაძე ო., ჩხუბიანიშვილი ც., ლორთქიფანიძე მ. 2002. ენტომოპათოგენური ნემატოდას შტიინერნემა ტჰისამი–ს მდგრადობა აბიოტური ფაქტორების მიმართ. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, ზოოლოგია ინსტიტუტის შრომები, თბილისი, ტ. 21, გვ. 66-67.
9. გორგაძე ო., ჩხუბიანიშვილი ც. 2004. ენტომოპათოგენური ნემატოდების (Steinernema და Heterorhabditie) კულტივირება სხვადასხვა სახეობის მწერზე. ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXII, თბილისი, გვ. 54-56.
10. დევდარიანი ც., ლორთქიფანიძე მ., მალაქელიძე ლ. 1998. აღმოსავლეთ საქართველოს ფოთლოვანი მერქიანი მცენარეების ქერქიჭამიებისა და ხარაბუხების Rhabditidae ოჯახის ნემატოდები. მეცნიერება და ტექნოლოგიები, 1-3, გვ. 123-125.
11. დევდარიანი ც., ლორთქიფანიძე მ., მალაქელიძე ლ. 2001. ზოგიერთი ეკოლოგიური ფაქტორის გავლენა ქერქიჭამიების ნემატოფაუნის ფორმირებაზე. მეცნიერება და ტექნოლოგიები, 4-6, გვ. 123-125.
12. კაკულია გ., ლორთქიფანიძე მ. 1998. აბრეშუმის პარკხვევიას ჭუპრი, როგორც უნივერსალური საკვები არე ნემატოდებისათვის. პარაზიტოლოგიის აქტუალური პრობლემები საქართველოში, მე-9 კონფერენცია, თბილისი, გვ.53-54.
13. კაკულია გ., ძნელაძე ა., ლორთქიფანიძე მ. 2000. აბრეშუმის პარკხვევიას ჭუპრი, როგორც უნივერსალური საკვები არე ბიოპრეპარატისათვის. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XX, გვ. 61-63.
14. კაკულია გ., ლორთქიფანიძე მ., მალაქელიძე ლ. 2002. ენტომოპათოგენური ნემატოდების გამრავლებისათვის უნივერსალური საკვები არე. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XX1, გვ. 26-28.
15. ლორთქიფანიძე მ. 2005. ენტომოპათოგენური ნემატოდების მიერ მწერი-მასპინძლის შეცნობის უნარის შესწავლა. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “ბიოლოგიისა და მედიცინის აქტუალური პრობლემები”, შრომათა კრებული, თბილისი, გვ. 114-117.

16. ლორთქიფანიძე მ., დევდარიანი ც., მაღლაკელიძე ლ., კობია მ. 2004. ნემატოდოზოქტერიული კომპლექსის მოქმედება ზოგიერთ მავნე მწერზე. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXII, თბილისი, 45-48.
17. ლორთქიფანიძე მ., მაღლაკელიძე ლ., სვანიშვილი დ. 1998. ნემატოდების რაოდენობის განსაზღვრა სუსპენზიაში და მისი მნიშვნელობა მავნე მწერების რიცხოვნობის რეგულაციაში. პარაზიტოლოგიის აქტუალური პრობლემები საქართველოში, მე-9 კონფერენცია, თბილისი, გვ. 66-68.
18. Блинова С.А., Какулия Г.А., Сланкис А.Я. 1973. Зараженность нематодами стволовых вредителей хвойных пород в СССР. Труды Гельминтол. лабор., АН СССР, 23, с. 20-36.
19. Веремчук Г.В. 1969. Новый вид энтомопатогенных нематод рода *Neoaplectana* (Rhabditidae; Steinernematidae). Паразитология, т.3, вып.3, с.249-252.
20. Веремчук К.В. 1972. О массовом разведении энтомопатогенного нематодобактериального комплекса. Паразитология, т. 4, с. 376-380.
21. Веремчук Г.В. 1974. О некоторых факторах, влияющих на заражение насекомых нематодами *Neoaplectana carposapsae agriotos* (Nematoda:Steinernematidae). Паразитология, т.8, вып.5, с. 402-407.
22. Вейзер Я. 1972. Микроскопические методы с вредными насекомыми. Болезни насекомых. М, Колос, 640 с.
23. Горгадзе О.А. 1990. Энтomonематоды рода *Neoaplectana* и их использование в борьбе против вредных чешуекрылых дубрав Грузии. Тбилиси. 23 с.
24. Горгадзе О.А. Новый вид нематоды *Neoaplectana thezami* sp.n. из зимней пяденицы. Сообщение АН Груз.ССР, т.130, № 2. с. 405-408.
25. Горгадзе О., Девдариани Ц., Лорткипанидзе М., Маглакелидзе Л., Кохия М. 2003. Энтомопатогенные нематоды рода *Steinernematidae* Восточной Грузии и их эффективность против насекомых вредителей. Материалы регион. научн. конф., посвященной 60-летию ин-та Зоологии НАНРА. Ереван, с.57-59.
26. Данилов Л.Г. 1978. Восприимчивость колорадского жука к заражению нематодами *Neoaplectana carposapsae* Weizer, штамм "agriotos". Бюл. ВИЗР, №44, с.4-10.
27. Жилиева И.Н., Ежов Г.И. 1973. Аксенная культура нематод *N.carposapsae*. Материалы научн. конф. Всесоюз. Об-ва гельминтологов, Тез. докл., М, вып, 25, с. 97-102.

28. Какулия Г.А. 1989. Паразитические нематоды насекомых и биологический метод борьбы. Сообщения АН ГССР. XL,3, Тбилиси, с. 18-21.
29. Какулия Г.А., Веремчук Г.В. 1965. Новый вид нематоды июньского хруща, *Neiarplectana Georgica* sp. n. (Nematodes, Steinernematidae). Сообщения АН Груз.ССР, т.50, с. 713-718.
30. Какулия Г.А., Девдариани Ц.Г., Какулия И.Г., Вардиашвили Е.Г., Сванишвили Д.Г. 2004. Усовершенствованный метод выделения энтомопатогенных нематод из почвы. Тр. Института зоологии АН Грузии, т. XXII, с. 41-43.
31. Кирьянова Е.С. 1950. Биология паразитических червей (нематод и волосатиков) ограничивающих массовое размножение насекомых. 2-ая экологическая конференция по проблеме: Массовые размножения животных и их прогнозы. Тезисы докладов, Киев, 4, с. 85-86.
32. Курашвили Б.Е., Какулия Г.А., Девдариани Ц.Г., Маглакелидзе Л.К. 1980. Разработка вопросов использования энтомопатогенных нематод против насекомых. Тбилиси, 27 с.
33. Курашвили Б.Е., Какулия Г.А., Девдариани Ц.Г. 1980. Паразитические нематоды короедов Грузии. Тбилиси, Мецниереба, 169 с.
34. **Лорткипанидзе М.**, Какулия Г. 2002. Поиски новых естественных сред для культивации энтомопатогенных нематод. Ежегодная XII международная научная шлола "Вибротехнология-2002", Сборник трудов, Одесса, с.78-80 .
35. Мечников И.И. 1879. Болезни личинок хлебного жука. Одесса. Одесса, 37 с.
36. Метлицкий О.З. 1985. Экологические и технические основы обнаружения нематод. Принципы и методы экологической фитонематодологии. Петрозаводск, с.18-35.
37. Павловский Е.Н. 1957. Метод ручного анатомирования насекомых. М,Наука, с.85-86.
38. Парамонов А.А. 1958. Главные направления эволюции фитонематод отрядов *Rhabditida* и *Tylenchida*. Зоол. журн. XXXII, 736-749 с.
39. Парамонов А.А. .1970. Основы фитогельминтологии. Москва., 225 с.
40. Парамонов А.А., Соболев А.А. .1954. Основы фитогельминтологии. т.2. М., 205 с.
41. Попов П.В. 1963. Простой способ расчета розбавлений. Защита растений, 10, М, Колос, с.37-38.
42. Рубцов И.А. 1978. Нематоды, классификация, значение и использование. Л. Наука, 207с.

43. Спиридонов С.Э. 2001. Энтомопаразитические и энтомопатогенные нематоды. В кн.: Патогены насекомых Структурные и функциональные аспекты. М, с. 428-474.
44. Филипов И.Н. 1934. Нематоды полезные и вредные в сельском хозяйстве. М.Л. 440 с.
45. Чхубианишвили Ц.А., Горгадзе О.А., Бурджанадзе М.С. 2005. К изучению восприимчивости короеда типографа (*Ips typographus*) к энтомопатогенным нематодам. Междунар. организация биологической борьбы, №5 (Биологическая защита леса). Проблемы и защита растений. с.102-103.
46. Abbott W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ.Entomol., 18. p. 265-276.
47. Baker A.D. 1962. Check lists of the Nematode superfamily Dorylaimoidea, Rhabditodea, Tylenchoidea and Aplelenchoidea, Leiden. E.S. Brill, p.73.
48. Barker K.R., Hussey R.S., Krusberg L.R at all., 1994. Plant and soil nematodes: societal impact and focus for the future. Journal of Nematology, 26, p. 127-137.
49. Bedding R.A. 1981. Low cost in vitro mass production of *Neoaplectana* and *Heterorhabditis* species (Nematode) for field control of insect pests. Nematology, 27, p. 109-114.
50. Bedding R.A. 1984. Large scale production, storage and transport of the insect parasitic nematodes *Neoaplectana* spp. and *Heterorhabditie* spp. Ann. Appl. Biol., 107. p. 117-120.
51. Bell W. S. 1991. Searching behavior: The behavioral ecology of finding recourses (Animal behavior series) Chapman and Hall, London, 358 p.
52. Boemare N.E., Akhurst R. J. and Mourant R.G. 1993. DNA relatedness between *xenorhabdus* spp. (*Enterobacteriaceae*) symbiotic bacteria of entomopathogenic nematodes, and a proposal to transfer *xenorhabdus luminescence* to a new genus, *Photorhabdus* gen. novo. Int. Syst. Bacteriol., 43 p. 249-255.
53. Boemare N., Pages S., Taillez P.2005. The symbionts of *Steinernema* and *Heterotrhabditis*. 10th European Meeting, Invertebrate pathogens in biological control: Present and Future. Italy, Bari.p. 47-48.
54. Burman M. and Pye A.E. (1980). *Neoaplectana carpocapsae*: Movement of nematode populations on a thermal gradient. Experimental Parasitology, 49, p. 258-265.
55. Campbell J.F. and Caugler R. 1993. Nictation behavior and its ecological implications in the host search strategies of entomopathogenic nematodes (*Heterorhabditidae* and *Steinernematidae*) Behavior., 126, p.3-14.

56. Capinera J.L. and Hibbard B.E. (1987). Bait formulations of chemical and microbial insecticides suppression of crop feeding grasshoppers. *J. Agric. Entomol.* 4. 337-344.
57. Chkhubianishvili Ts., **Lortkipanidze M.** 2003. Perspectives of biotechnology of environmentally safe formulations for plant protection in Georgia. International Workshop on Biotechnology commercialization and security. Tashkent, Uzbekistan, p.18.
58. Connick W.J. Nickle W.R. and Vinyard B.J. 1993. "Pesta". New granular formulation for *Steinernema carpocapsae*. *J. Nematol.*, 25. 198-203.
59. De Man J.G. 1884. Die frei in der reinen Erde und Süßen Wasser Lebenden Nematoden der niederländischen Fauna. Eine systematisch-faunistische Monographie. Leiden. 106. 4849.
60. Dutky S.R., Thompson J.V. and Cantwell G.E. 1964. A technique for the mass propagation of the DD-136 nematode. *J. Insect Pathol.*, v.6, p. 417-422.
61. Dutky S.R. and Hough W.S. 1955. Note on a parasitic nematode from codling moth larvae, *Carpocapsa pomonella* (*Lepidoptera, Olethreutidae*). *Proc. Ent. Soc. Wash.*, 57-244..
62. Epsky N.D. and Capinera J.L. 1994. Invasion efficiency as a measure of efficacy of the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (*Rhabditide: Steinernematidae*). *J. Econ. Entomol.*, 87, p. 366-370.
63. Flanders K.L., Miller J.M. and Shields E.J. 1996. *In vivo* production of *Heterorhabditis bacteriophora, oswago'* (*Rhabditida: Heterorhabditidae*) a potential biological control agent for soil-inhabiting insects in temperate regions. *J.Ecom. Entomol.*, 89, p. 373-380.
64. Franz J.M. 1968. Zur Berchung des Wirkunsrades einer Microbiologchen Bekamfung von Schädlinkten. *Planzensch.*, 80, pp. 65-71.
65. Friedman M.S. 1990. Commercial production and development in entomopathogenic nematodes in biological control (Caugler R. and Kaya N.K. etc.) CRC< Boca Raton. FL, p.153-172.
66. Gaugler R. and Kaya H.K. 1990. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC. Boca Raton, Fl.
67. Georgis R., Dunlop D.B. and Grewal P.S. 1994. Formulation of entomopathogenic nematodes in biorational pest control agents. Formulation and Delivery. American Chemical Society, p.197-205.
68. Glaser I.N., Liran G.O., Poinar G.R. 1993. Identification and characterization of biological activity of new isolated *Heterorhabditis* population in Israel. *Fund. and Appl. Nematol.* 16: p. 467-472.

69. Glaser I., Wei Y., Joyce S., Clarke D. 2005. Role of the Symbiotic Bacterium *Photorhabdus luminescens* in the Development and Reproduction of *Heterorhabditis bacteriophora* Nematode. 10th European Meeting, Invertebrate pathogens in biological control: Present and Future. Italy, Bari. p. 68.
70. Glaser R.W. 1931. The cultivation of a nematode parasite an insect. Sci., V.73, N3, p. 614-615.
71. Glaser R.W. 1932. Studies on *Neoplectana glaseri*, a nematode parasite of the Japanese beetle (*Popillia japonica*). New Jersey Department of Agr. Bur. Plant. Ind. Circ., 211, p. 1-34.
72. Glaser R.W. and Fox N. 1930. A nematode parasite of the Japanese beetle (*Popillia japonica*). Science, 71, p. 16-17.
73. Goodey J.B. 1963. Soil and freshwater Nematodes. London. Mtrhuen and Co LTD. New-York. J.Wiley and Aons. Inc. 544 p..
74. Gorgadze O. 2001. The Entomopathogenic nematode new species *Steinernema Neoaplectana disparica* sp. n. (Rhabditidae, Steinernematidae) from Georgia. Bull. of Georgia Academy of Sciences, 164, VI, p.161-163.
75. Grewal P.S., Gaugler R and Selvan M.S. 1993. Host recognition by entomopathogenic nematodes. Behavioral response to contact with host faces. Chem. Ecol., 19, p.1217-1229.
76. Grewal P.S., Gaugler R., Kaya H.K., Wusaty M. 1993. Infectivity of the entomopathogenic nematode (*Steinernema carpocapsae* (Nematoda Steinernematidae). Journal of Invertebrate Pathology, 6, p. 22-28.
77. Grewal P., Gaugler R, Lewis E. 1993. Host recognition behavior by entomopathogenic nematodes during contact with insects guts contents. J. Parasitol., 79(4), p.495-498.
78. Grewal P.S., Georgis R. 1998. Entomopathogenic nematodes. In: Biopesticides. Formulation and Delivery. Humana Press, Inc. Totowa, New Jersey, p. 271-299.
79. Grewal P.S. Lewis E.E. and Gaugler R. 1997. Response of infective stage parasites (*Nematode: Steinernematidae*) to volatile cues from infected hosts. J.Chem. Ecol., 23, p. 503-515.
80. Grewal P.S., Matura M and Converse V. 1997. Mechanisms of specificity of association between the nematode *Steinernema carpocapsae* and its symbiotic bacterium. Parasitology, 114, p. 483-488.
81. Grewal P.S., Lewis E.E., Gaugler R., and Campbell J.E. 1994. Host finding behaviors as a predictor of foraging strategy in entomopathogenic nematodes, Parasitology, 108, p. 207-215.

82. Grewal P.S., Richardson P.N., Collins G. and Edmondson R.N. (1992). Comparative effects of *Steinernema feltia* (Nematoda: Steinernematidae) and insecticides on yield and cropping of *Agaricus bisporus*. *Ann. Appl. Biol.*, 121, p.511-520.
83. Hassel T. 1978. Nematodes for biocontrol of insects. *Behav. Ecol. Sociobiology*, 9, p.38-40.
84. Hochachka P.W. and Somero G.N. 1984. Biochemical adaptation. Princeton University Press. Princeton. NS.
85. Hominick W.M. and Reid A.P. 1990. Perspectives on entomopathogenic nematodes in biological control (Gaugler R. and Kaya H.K. eds) CRC. Boca Raton FL. p.327-345.
86. House N.L., Welch N.K., Cleugh T.R. 1965. Food medium of prepared dog biscuit for the mass production of nematode DD-136 (Nematode Steinernematidae). *Nature*. v.206 (4986), p.840-847.
87. Kakulia G., Chkhubianishvili C., Lortkipanidze M., Mikaia N. 2001. Mass rearing of entomopathogenic nematodes on *Bombyx mori*. 8th European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group "Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes: Current Research and Perspectives in Pest Biocontrol", Abstracts, Athens, Greece, p.40.
88. Kaya, H. K., and Stock, S. P. 1997. Techniques in insect nematology. In *Manual of Techniques in Insect Pathology*. (eds. L. Lacey), Academic Press, San Diego, pp. 281-324.
89. Klein M.G. 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pests in entomopathogenic nematodes in biological control. R.Gangler and H.K.Kaya (eds) CRC Press. Boca Raton, Florida. p.195-214.
90. Kaya H.K. 1977. Development of the DD-136 strain of *Neoplectana carpocapsae* at constant temperatures. *J.Hematol.*, 9, p. 346-349.
91. Kaya N.K. 1990. Soil ecology. In: *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control* (R.Cangler and N.K.Kaya, Eds) CRC Press. Boca Raton, Florida. 93-115.
92. Kaya N.K., Gaugler R. 1993. Entomopathogenic nematodes. *Ann. Rev. Entomol.*, 38, p. 181-206.
93. Kaya N.K. and Helsen C.E. 1985. Encapsulation of *Steinernematid* and *Heterorhabditid* nematodes with calcium alginate: a new approach for insect control and at her application. *Environ. Entomol.*, 14, p. 572-974.
94. Kuske S. 2005. Biocontrol potencial of entomopathogenic mematods against chestnut pests. 10th European Meeting, Invertebrate pathogens in biological control: Present and Future. Italy, Bari.p. 93.

95. Lenckart R. 1887. Neue Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Lebensgeschichte der Nematoden. *Allantonema mirabile* *Spaerularia bombi*, *Atractonema gibbosum*, Abhandl. *Atractonema gibbosum*, Abhandl. Königlich. Sachs. Ges.d. Wiss.d. Nat.Phys. classe. Bd. XIII. No.8: 565-703.
96. Linstow O. 1890.. Über Allantone und Diplogaster, Zbl. Bact. und Parasitkde, 8. 489-493.
97. Lindegren J.E., Valero K.A. and Mackey B.E. 1993. Simple *in vivo* production and storage methods for *Steinernema carpocapsae* infective juveniles. J. Nematol., 25, p. 193-197.
98. Lortkipanidze M. 2003. Development of mass production of entomoparasitic nematodes (*Steinernematidae*, *Heterorhabditidae*) on the silk worm. International Workshop on Biotechnology Commercialization and Security. Tashkent. Uzbekistan.. p.39.
99. Lortkipanidze M. 2004. Cultivation, storage and application of entomoparasitic nematodes against pest insects. 2th World Conference and Technology Exhibition on Biomass for Climate Protection. Italy, Rome, p.63.
100. Lortkipanidze M. . 2005. Nematodes for biological control of insects. 14th European Biomass Conference and Exhibition Biomass for Climate Protection. Abs. France. Paris, p. 69.
101. Lortkipanidze M., Gorgadze O. 2005. Local entomopathogenic nematodes of the genus *Steinernema* (*Steinernematidae*). Biological means against harmful insects. 10th European Meeting Invertebrate Pathogens in Biological Control: Present and Future. Abstracts, Bari, Italy (Supplement).
102. Nickle W.R. 1967. On the classification of the insect parasitic nematodes of the sphaerulariidae Lubbock, 1861 (*Tylenchoidea: Nematoda*). "Proc. Helminthol. Soc. Wash. 34, N1, p. 72-94.
103. Nickle W.R. 1970a. Disruption of entaphelenchidae fam. n., *Roveaphelenchus junesi* gen. n.sp.n. and *Sheraphelenchus*. J.Nematol., N2, p. 225-228.
104. Nickle W.R. 1970b. A taxonomic review of the *Aphelenchoiden* (Fuchs, 1937) Thorne, 1949 (*Nematode: Tylenchida*). I.Nematol., N2, N4, p. 375-392.
105. Patricia Stock. 2005. Different genes, different phylogenies: the quest for the true evolutionary history of *Steinernema* spp. (Nematoda: Steinernematidae). 10th European Meeting, Invertebrate pathogens in biological control: Present and Future. Italy, Bari.p. 140.
106. Peters A., Piening G. 2005. The influence of habitat quality on the infection of EPNs. 10th European Meeting, Invertebrate pathogens in biological control: Present and Future. Italy, Bari. p. 117.

107. Poinar G.O. 1966. The presence of *Achromobacter nematophilus* in the infective stage of a *Neoaplectana* sp. (*Steinernematidae: Nematoda*). *Nematologica.*, v.12, p.105-108.
108. Poinar G.O. 1972. Nematodes as facultative parasites of insects. *Ann. Entomol.*, p.103.
109. Poinar G.O. 1979. Nematodes for biological control of insects. Boca Raton, FL. USA. CRC Press.
110. Poinar G.O. Ir.Thomas G.R. and Hess K. 1977.. Characteristics of the specific bacterium associated with *Heterorhabditis bacteriophora*. *Nematologica*, 23, p. 97-102.
111. Poinar G.O. 1986. Recognition of *Neoaplectana* species (*Steinernematidae: Rhabditida*) *Proc. Helminthol. Soc. Washington.* v.53, N 1, p.121-129.
112. Rühm W. 1956a. Die Nematoden der Ipiden, *Parasitol. Schriftenreihe. H.6 Jena:*2-425.
113. Rühm W. (1956b). Bemerkungen über die Pseudodiplogasteroidinae Körner, (*Nematoda*). *Zool. Ans.* 156, H.11/12. 293-299.
114. Schmige D.C. 1974. The feasibility of using *Neoaplectanid* nematode pupations from the genus *Neoaplectana* (*Rhabditoidae, Steinernematidae*) into generations of giant and small forms. *J. Nematol.*, 154, p. 395-407.
115. Steiner G. 1929. *Rhabditis octopleura* n.sp. a new *Rhabditie* (*Rhabditidace, Nematodes*) riving in the back of a diseased elm (*Ulmus americana*). *Zool. Anz.*, Leipzig, V.80 (5-6), 15 p. 146-148.
116. Stoll N.R. 1953. Continued infectivity for Japanese beetle grubs of *Neoaplectana glaseri* (*Nematoda*) after seven years axenic culture. *Thapar commemoration volume, India*, p.259-268.
117. Strauch O. & Ehlers R.U. 2006. Genetic selection as a tool for improvement of beneficial traits in *Heterorhabditis* sp. *Summit Workshop COST ACTIONS 850 "Biocontrol Symbiosis"*, p.72.
118. Strauch O., Ehlers R.U. & Peters A. 2006. Life cycle and liquid culture production. *Summit Workshop COST ACTIONS 850 "Biocontrol Symbiosis"*, p.73.
119. Susurluk A. & Ehlers R.U. 2006. More questions than answers: Application and establishment in agroecosystems. *Summit Workshop COST ACTIONS 850 "Biocontrol Symbiosis"*, p.77.
120. Triggiani O. & Tarasco E. 2006. Progress in EPN Use and Research in Italy. *Summit Workshop COST ACTIONS 850 "Biocontrol Symbiosis"*, p.82.

121. Tyson T., Reardon W. & Burnell A.M. 2006. Identification of genes upregulated in response to desiccation in the insect parasitic nematode *Steinernema carpocapsae*. Summit Workshop COST ACTIONS 850 "Biocontrol Symbiosis", p.83.
122. Tarasco E., Triggiani O. 2005. EPNs and forest insects in Italy. 10th European Meeting, Invertebrate pathogens in biological control: Present and Future. Italy, Bari. p. 145.
123. Tomalak T. 2005. Potential of EPNs for control of orchard and urban tree sawflies. 10th European Meeting, Invertebrate pathogens in biological control: Present and Future. Italy, Bari. p. 93.
124. Weiser J. 1955. *Neoaplectana carpocapsae* n. sp. (*Angullulata*, *Steinernematidae*) nový cizopášik housenek obalece jablecneho, *Carpocapsa pomonella* L. Vestník Českoslov. Zool. Spol., v. 19, p. 44-52.
125. Weiser J. 1958. Ein neuer Nematode als Parasit der Ergerlinge des Maikäfers. *Melolontha* in der Tschechoslowakü. International Conference of Insect Pathology and Biological Control. Prague, Transactions, p.331.
126. Weiser J. 1961. Über die Benutzung der Nematoden zur biologischen Schädlingbekämpfung. XI Intern. Kong. Entomol. Wien. v.2. p. 880-882.
127. Weiser J. 1962. Über die Benutzung der Nematoden zur Biologischen Schädlingbekämpfung. Intern. Kong. Entomol., II Bd. 2. p.880-882.
128. Weiser J. 1962. Protozoonosen der Insecta und Befall durch Nematoden. Coll. Int. Patol. Insectes. Paris. p. 64-75.
129. Weiser J. 1962. Protozoonosen der Insecten und Befall durch Nematoden. Coll. Int. Patol. Insectes, Paris, p. 64.
130. Welch N.E. and Briand L.J. 1961. Tests of the nematode DD-136 and an associated bacterium for control of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Canad. Ent., 93, p. 759-753.
131. Welch H.R., Briand L.J. 1960. Field experiments on the use of a nematode for the control of vegetable crop insects. Proc. Ent. Soc., Ontario, p. 197.
132. Welch H.R., Bronskill J.F. 1962, Parasitismus of mosquito larvae by the nematode, DD-136 (*Nematode: Neoaplectanidae*). Canad J. Zool., v. 40, 7, p.1263.
133. Webster J. Dunply. 1987. Entomopathogenic Nematodes. J. Parasitol. N31. p.584-588.

134. Wright D.J. & Gwynn R.L. 2006. Foliar application of entomopathogenic nematodes: Progress and prospects. Summit Workshop COST ACTIONS 850 "Biocontrol Symbiosis", p.85.