

აიპ საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი

თამარ ხარხელი

კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობა და მის წინააღმდეგ
ბრძოლის ეკოლოგიურად უსაფრთხო ღონისძიებების
შემუშავება

სადისერტაციო ნაშრომი სოფლის მეურნეობის დოქტორის აკადემიური
ხარისხის მოსაპოვებლად

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

სპეციალობა: 62 „მცენარეთა დაცვა“

სამეცნიერო ხელმძღვანელები: თეო ურუშაძე,
ს/მ მეცნიერებათა დოქტორი, სრული პროფესორი;
მზია ბერუაშვილი,
ს/მ აკად. დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი

თბილისი

2012

სარჩევი

შესავალი	5
თავი I. კარტოფილის დაავადებების შესწავლის თანამედროვე მდგომარეობა	14
1.1. კარტოფილის სოკოვან დაავადებათა მიმოხილვა	14
1.2. კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის შესწავლის თანამედროვე მდგომარეობა	23
თავი II. კვლევის მეთოდები	40
თავი III. კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გამომწვევი სოკოების სახეობრივი შემადგენლობა და გავრცელება სამცხე-ჯავახეთში	55
3.1. ტრაქეომიკოზური ჭკნობის მავნეობა და გავრცელება სამცხე-ჯავახეთში	55
3.2. ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გამომწვევი სოკოების სახეობრივი შემადგენლობა და კულტურალური ნიშნების შესწავლა	65
3.3. ლატენტური დაავადებები და მისი როლი ინფექციის შენახვაში	69
თავი IV. ჭკნობის გამომწვევი სოკოების ბიოლოგიური თავისებურებანი	74
4.1. სოკო <i>Fusarium oxysporum</i> Schl. და სოკო <i>Verticillium lateritium</i> Berk. პათოგენობა	74
4.2. სხვადასხვა ტემპერატურის გავლენა სოკო <i>F. oxysporum</i> და სოკო <i>V.lateritium</i> ზრდა-განვითარებაზე	83
4.3. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის გავლენა სოკო <i>F. oxysporum</i> და სოკო <i>V.lateritium</i> ზრდა-განვითარებაზე	91

4.4.	სხვადასხვა ნახშირბადოვანი წყაროს გავლენა სოკო <i>F. oxysporum</i> და სოკო <i>V.lateritium</i> ზრდა-განვითარებაზე	96
4.5.	სხვადასხვა აზოტოვანი წყაროს გავლენა სოკო <i>F. oxysporum</i> და სოკო <i>V.lateritium</i> ზრდა-განვითარებაზე	100
4.6.	საკვები არეების წყალბადიონების კონცენტრაციების გავლენა სოკო <i>F. oxysporum</i> და სოკო <i>V. lateritium</i> ზრდა-განვითარებაზე	104
4.7.	სხვადასხვა საკვები არის გავლენა სოკო <i>Fusarium oxysporum</i> Schl. და სოკო <i>Verticillium lateritium</i> Berk. ზრდა-განვითარებაზე	109
თავი V.	ფუზარიოზისა და ვერტიცილიოზის გამომწვევ სოკოების <i>Fusarium oxysporum</i> Schl. და <i>Verticillium lateritium</i> Berk. მოქმედების მექანიზმის შესწავლისათვის	115
5.1.	სოკო <i>F. oxysporum</i> -ის ტოქსიკური აქტივობა და პატრონ-მცენარეზე მოქმედება	115
5.2.	სოკო <i>V. lateritium</i> -ის ტოქსიკური აქტივობა და პატრონ-მცენარეზე მოქმედება	118
5.3.	სოკო <i>F. oxysporum</i> -ისა და სოკო <i>V. lateritium</i> -ის ცელულოზოლიზური ფერმენტების აქტივობა და მოქმედება მცენარეზე	120
თავი VI.	დაავადებულ მცენარეში მიმდინარე პათოლოგიური ცვლილებები და გამძლეობის ზოგიერთი მაჩვენებელი. კატალაზას, პეროქსიდასა და ვიტამინ „C“-ს შემცველობა საღ და დაავადებულ მცენარეებში	124
თავი VII.	კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის წინააღმდეგ ბრძოლის ეკოლოგიურად უსაფრთხო ღონისძიებების შემუშავება	129

7.1. სარგავი ტუბერების ფიტოსანიტარული მდგომარეობის შემოწმება და შერჩევა	129
7.2. ბიოპრეპარატი „ლილე“, როგორც მძლავრი იმუნიზატორული საშუალება კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის მიმართ	131
7.3. ნიადაგის მულჩირების გავლენა კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის დაავადების გავრცელება-განვითარებასა და მოსავლის რაოდენობრივ-ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე	147
დასკვნები	153
რეკომენდაციები	157
ციტირებული ლიტერატურა	160

შესავალი

მდგრადი განვითარების კონცეფციის მნიშვნელოვანი ელემენტებია სოფლის მეურნეობის რესურსული ბაზის შენარჩუნება და აღდგენა, მიწათმოქმედების ქიმიზაციის საშუალების მოხმარების ოპტიმიზაცია, აგროეკოლოგიური სიტუაციის ობიექტური დახასიათების საფუძველზე მიწათსარგებლობასთან დაკავშირებით, ნიადაგის სტრუქტურის გაუმჯობესება.

ბუნებაზე ანთროპოგენური დატვირთვა აგროკულტურის გაჩენას უკავშირდება. ადამიანმა ბუნების ათვისება მიწის გაკულტურებით დაიწყო. თანამედროვე ეტაპზე მოსახლეობის სასურსათო პროდუქტებით დაკმაყოფილება ერთ-ერთი ურთულესი პრობლემაა, რომლის გადასაწყვეტად, უახლოეს პერიოდში, მეცნიერთა გაანგარიშებით, პროდუქტების წარმოება უნდა გაიზარდოს 75%-ით, რაც კულტურულ მცენარეთა მოსავლიანობის არანაკლებ სამჯერადი და მეცხოველეობის პროდუქტების ექვსჯერადი გადიდებით უნდა მოხდეს. ამ პრობლემების გადასაწყვეტად აუცილებელია უფრო ეფექტური მეთოდების შემუშავება და გამოყენება, რომელიც თავის მხრივ, დაკავშირებულია მრავალფეროვან სოციალურ-ეკონომიკურ, ეკოლოგიურ და სხვა პრობლემებთან.

ადაპტაციური მიწათმოქმედება განისაზღვრება, როგორც მცენარეული და ცხოველური პროდუქციის წარმოების ტექნოლოგიების ინტეგრირებული სისტემა, რომელიც მომავალში უზრუნველყოფს:

- კვების პროდუქტებზე კაცობრიობის მოთხოვნების დაკმაყოფილებას;
- ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნებასა და ბიოცენოზების აღდგენას, რაზეც უშუალოდ და მოკიდებული სოფლის მეურნეობის ეკონომიკა;

- არააღდგენადი ბუნებრივი რესურსების მოხმარების მეტად ეფექტური მეთოდების გამოყენებას;
- ფერმერული მეურნეობის რენტაბელობის შენარჩუნებას; შედეგად, ფერმერთა და, მთლიანად, საზოგადოების ცხოვრების დონის ამაღლებას.

სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების წარმოების გადიდებაში მნიშვნელოვანი ადგილი კარტოფილის კულტურას უკავია.

კარტოფილი ძაღლყურძენასებრთა Solanaceae-ს ოჯახს განეკუთვნება, იგი მრავალწლიანი ტუბერიანი მცენარეა. Solanum-ის გვარის ორი სახეობა (Tuberarium-ის სექციიდან) ივითარებს ტუბერებს. 2000-მდე ველური და კულტურული სახეობიდან, კულტურაში დანერგილია, უმთავრესად, ორი მონათესავე სახეობა: ანდიური კარტოფილი (Solanum andigenum) და ჩილური კარტოფილი (Solanum tuberosum). ისინი ფართოდაა გავრცელებული ზომიერი ჰავის ქვეყნებში. კარტოფილის ანატომიური სტრუქტურა ჩვეულებრივი ღეროს მსგავსია, მჭიდროდ შეკრული გულგულით, რომელშიც გროვდება სახამებელი. ტუბერებს საკვებად იყენებენ.

კარტოფილი მრავლდება ვეგეტატიურად – ტუბერებით რომელიც საშუალოდ შეიცავს 76,3% წყალსა და 23,7% მშრალ ნივთიერებას, რომელთაგან 17,5% სახამებელია, 0,5% შაქარი, 1-2% ცილა, 1%-მდე მინერალური მარილები და C, B₁, B₂, B₆, PP და სხვა ჯგუფის ვიტამინები. (სელექციის მიზნით – გამრავლება მიმდინარეობს თესლით).

მეცნიერთა შორის დღემდე არ არსებობს ერთიანი აზრი კარტოფილის წარმოშობის შესახებ. ერთნი თვლიან, რომ კარტოფილი პერუდანაა შემოტანილი, მეორენი ამტკიცებენ, რომ ჩილედან მოდის, თუმცა უეჭველია, რომ კარტოფილის სამშობლო სამხრეთ ამერიკაა. არქეოლოგიური ცნობებით, კარტოფილის ყველაზე ადრეული ფორმები კულტივირებულია პერუში, 4500 წლის წინ. გარეული

კარტოფილისაგან ინკებმა გამოყვეს ყინვაგამძლე სხვადასხვა სახეობა, რომელთაც ისინი საკვებად იყენებდნენ. ცნობილია კარტოფილის 150-ზე მეტი ველური ჯიში. სხვანი ამბობენ, რომ ესპანელი კონკისტადორები, რომლებიც ჩრ. ამერიკაში ოქროს საძებნელად იმყოფებოდნენ წააწყდნენ რამოდენიმე უჩვეულო პროდუქტს: სიმინდს, ბარდასა და „ტრიუფელებს“. რაც ესპანელებმა ტრიუფელებს მიაღწიეს, კარტოფილის ტუბერები იყო, რომლებიც მე-16 საუკუნეში ესპანეთში ჩაიტანეს. ის თანდათანობით დამკვიდრდა ევროპაში, შემდეგ – მთელ მსოფლიოში.

კარტოფილის გაკულტურება ლიუტერ ბერბანკის მიერ მოხდა. მან მე-19 საუკუნის 40-იანი წლების დასაწყისში დაიწყო ზრუნვა კარტოფილის გემოს გასაუმჯობესებლად და შეეცადა მოსავლიანობის ამაღლების გზების ძიებას. კარტოფილს ამრავლებდა თესლით, ყვავილების დამტვერვის შემდეგ. რაც ტუბერების გაორმაგებას იწვევდა. ამ გზით, მის მიერ, გამოყვანილი ჯიში „კარპოფელ ბერბანკას“ სახელითაა ცნობილი. სწორედ, ეს იყო კარტოფილის პირველი კულტურული ჯიში, რომელიც მთელ მსოფლიოში გავრცელდა და, ამჟამად, იწოდება „მეორე პურად“.

საქართველოში კარტოფილის ნარგაობები პირველად 1820-იან წლებში გაჩნდა, თბილისის ახლომახლო. 1913 წელს კარტოფილის მოყვანის არეალმა 6800ჰა-ს მიაღწია. 1975 წელს კარტოფილის სათესი ფართობი 28 ათას ჰა-ს აღემატებოდა. საქართველოში კარტოფილს თესავენ, უმთავრესად, ახალქალაქის, ახალციხის, წალკის, დმანისის, თეთრი წყაროს, ხულოს, შუახევის რაიონებში. მოჰყავთ მთაშიც (ნინოწმინდის რაიონი, სვანეთი, რაჭა და სხვა), სადაც ნათესები, ზღვის დონიდან 2200-2300მ-მდე აღწევს. 70-იან წლებში ფართოდ გავრცელდა საადრეო კარტოფილის მოყვანა, უმთავრესად, ბოლნისის რაიონში. საქართველოში კარტოფილის საშუალო მოსავლიანობა 12,0

ტ/ჰა შეადგენს. ახალქალაქის, ახალციხისა და წალკის რაიონებში კარტოფილის მოსავალი უფრო მეტია – 17,4-17,8ტ/ჰა. საქართველოს ბარის ზონაში კარტოფილს თესავენ ზაფხულშიც, თავთავიანი პურეულის ადების შემდეგ და მეორე მოსავალს იღებენ. ამ ზონაში (ზღვის დონიდან 500მ-მდე) საადრეო მოსავლის მისაღებად კარტოფილი შეიძლება დაითესოს შემოდგომაზეც – ნოემბერში.

კვების ფიზიოლოგიური ნორმით, წლის მანძილზე, ჩვენში, ერთ სულ მოსახლეზე გათვალისწინებულია 97კგ კარტოფილი.

სამეურნეო დანიშნულების მიხედვით კარტოფილის ჯიშები იყოფიან: სასუფრე, საქარხნო, საკვებ და უნივერსალურ ჯიშებად. კარტოფილის ყველა ორგანო შეიძლება სამკურნალოდ იქნას გამოყენებული, უფრო ხშირად კი – იყენებენ ტუბერებს, რომლებიც ამჟღავნებენ წყლულებისა და ანთების საწინააღმდეგო მოქმედებას. კარტოფილი იძლევა სახამებელს (ცილებს, შაქარსა და „C“ ვიტამინს (ასკორბინ მჟავას). ამ უკანასკნელს, განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობით შეიცავენ ახალგაზრდა ტუბერები, რის გამოც ფართოდ გამოიყენება სურავანდის საწინააღმდეგო საშუალებად. კარტოფილი „B₁“, „B₆“ ჯგუფის ვიტამინების შემცველობის გამო, ორგანიზმს ნერვული და სისხლძარღვების დაავადებისაგან იცავს. ტუბერები შეიცავს A ვიტამინის პროვიტამინ კაროტინისა და სხვა სასარგებლო ვიტამინებს, რომლებიც აუმჯობესებენ ადამიანის ორგანიზმის საერთო მდგომარეობას. კარტოფილი PP ვიტამინის სიმცირით გამოწვეულ პელაგრის საწინააღმდეგო საშუალებაცაა.

ძველი დროიდან კარტოფილი გამოიყენება: ფურუნკულების, სიმსივნური წარმონაქმნების წინააღმდეგ, ბუასილის, ფილტვების ტუბერკულოზის, კუჭისა და თორმეტგოჯას წყლულოვანი დაავადებების, გასტრიტის, ართრიტის, ხველის, გაციების, მაღალი

ტემპერატურის, მასტიტის, ანგინის, რევმატიზმის, ჰიპერტონიის, თვალის ირგვლივი ნაოჭების, მეჭეჭებისა და სხვათა სამკურნალოდ.

კარტოფილს მაღალი კვებითი ღირებულების გამო, დიდი ადგილი უკავია სამომხმარებლო ბაზარზე. გამოირჩევა მაღალი კალორიულობით, რითაც ცოტა ჩამორჩება ხორბლოვან კულტურებს (Claassens M., 2002). გაერთიანებული ერების სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაცია „FAO-ს“ მონაცემებით, მსოფლიოში, კარტოფილის წლიური მოიხმარება 290 მლნ.ტ-ს შეადგენს. მისი ტუბერები, პრაქტიკულად, შეიცავენ ადამიანისათვის ყველა საჭირო საკვებ ნივთიერებას, რომელთა შორის უმთავრესია სახამებელი. სხვადასხვა ჯიშის ტუბერისათვის მშრალი ნივთიერების მასა შეადგენს 17-30%, მათ შორის 70-80% სახამებელს ეკუთვნის, 3%-მდე ცილებს, 1% უჯრედანას, 0,2-0,3% ცხიმებს და 0,8-1% ნაცრის ელემენტებს (Литун Б.П., Замотаев А.И., 1988).

2006 წელს, FAOSTAT მონაცემებით, კარტოფილის წარმოებაში, ლიდერი ჩინეთი იყო (23%), მას მოჰყვებოდა რუსეთი (12%), ინდოეთი (8%), უკრაინა, აშშ (6%), გერმანია (4%), პოლონეთი, ბელორუსია (3%), ნიდერლანდები, საფრანგეთი, ბრიტანეთი, ბანგლადეში, კანადა (2%), ირანი, თურქეთი, რუმინეთი, პერუ, ბრაზილია, იაპონია, ბელგია (1%), დანარჩენი ქვეყნები მთლიანად კარტოფილის 20%-ს აწარმოებენ.

კარტოფილის მცენარე მიმღებიანია მრავალი დაავადების მიმართ, რომელთაც შეუძლიათ, მნიშვნელოვნად შეამცირონ მოსავლის რაოდენობა და ხარისხი. ზოგიერთ მკვლევართა მონაცემებით (Воловик А.С. и др.,1989; Тютерев Л.С., 2000; Иванюк В.Г. и др., 2003), კარტოფილის მცირე მოსავლიანობის ერთ-ერთი მიზეზი, სოკოვანი და ბაქტერიული დაავადებებია, რომელთა მიერ გამოწვეულმა დანაკარგებმა, შეიძლება შეადგინოს პოტენციური მოსავლის 30-50%-დან 40-60%-მდე შემცირება. დაავადებები აზიანებენ, როგორც აქტიურად ვეგეტირებულ მცენარეებს

მინდვრის პირობებში, ასევე ტუბერებს – შენახვის დროს. იგი ზიანდება ბაქტერიებით, სოკოებით, ვირუსებით, ვიროიდებითა და ფიტოპლაზმური დაავადებებით (Platford G., 2001). კარტოფილის ფიზიოლოგიური სიმწიფე იწყება მაშინ, როდესაც ტუბერებში მშრალი ნივთიერებანი მიაღწევენ მაქსიმალურ ზღვარს, ხოლო ხსნადი ნახშირწყლების შემცველობა მინიმალური ოდენობითაა. მშრალი ნივთიერებისა და ხსნადი ნახშირწყლების შემცველობის ცვლილება დამოკიდებულია ფოტოსინთეზური აპარატის ფუნქციონალური დინამიკის ცვლილებაზე, ვეგეტაციის პერიოდის განმავლობაში (Nope et al., 1960). კარტოფილის დაცვა დაავადებებისაგან, აქტუალური პრობლემაა მსოფლიო მასშტაბით.

თემის აქტუალობა – კარტოფილს სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია. გავრცელების მხრივ, მსოფლიოში მეორე ადგილზეა, მარცვლოვანი კულტურების შემდეგ. მისი ესოდენ დიდი გავრცელება გამოწვეულია ამ მცენარის სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობის თვალსაზრისით, რადგან კარტოფილის კულტურას შეგუების დიდი უნარი აქვს მთიანი ჰავის პირობებისადმი. ამიტომ, საქართველოს მთაში, სოფლის მეურნეობის განვითარებისათვის, მეცხოველეობის ამადლებისა და შემოსავლიანობის გადიდებისათვის, მას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება. კარტოფილის მოსავლიანობას, მნიშვნელოვნად ამცირებენ მისი სოკოვანი დაავადებები, რომელთა შორის ტრაქეომიკოზური ჭკნობა ერთ-ერთი ძირითადია თავისი მავნეობით. კარტოფილის ჭკნობა, ძირითადად, გამოწვეულია ნიადაგის სოკოებით. დაავადებული მცენარის ფოთლები კარგავენ ტურგორს, მცირდება ქლოროფილის მარცვლების რაოდენობა, რის გამოც დაავადებული მცენარეს დასაწყისში ღია მწვანე შეფერვა აქვს; შემდეგ, ღეროს წვერი იგრისება და მცენარე ჭკნება. მცენარეებში შენელებულია ტუბერების

წარმოქმნის პროცესი, ან ვითარდება 2-3 წერილი ტუბერი, რომელიც საკვებად და სათესლედ უარვისია. მცირდება სახამებლის შემცველობა, ხდება ტუბერების გაუწყლოება. საქართველოში, განსაკუთრებით, ურწყავ პირობებში, კარტოფილის ჭკნობა ფართო გავრცელებით გამოირჩევა და დიდი მავნეობით ხასიათდება, რაც მკვეთრად აისახება მოსავლის რაოდენობრივ-ხარისხობრივი მაჩვენებლების მნიშვნელოვან შემცირებაში. რის გამოც მისი შესწავლა და ბრძოლის ღონისძიებების დასახვა ფრიად აქტუალურია.

კვლევის მიზნები და ამოცანები – საკვალიფიკაციო თემის კვლევის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გამომწვევი მიზეზების შესწავლა და მის წინააღმდეგ ბრძოლის ეკოლოგიურად უსაფრთხო ღონისძიებების შემუშავება. ამასთან კავშირში, კვლევის ამოცანებს შეადგენდა:

- ჭკნობის გამომწვევი სოკოების გვარობრივი და სახეობრივი იდენტიფიკაცია, პათოგენტა სახეობრივი შემადგენლობის დადგენა და თითოეული მათგანის ხვედრითი წილის განსაზღვრა კარტოფილის ჭკნობის პათოგენეზში;
- დაავადების გამომწვევთა ბიოლოგიური თავისებურებების შესწავლა;
- სოკოს მოქმედების მექანიზმი და მისი გავლენა მცენარეში მიმდინარე ფიზიოლოგიურ პროცესებზე; მცენარის საპასუხო თავდაცვითი რეაქციები და ჭკნობის გამომწვევი სოკოების ტოქსიკური და ფერმენტული აქტივობა;
- ტრაქეომიკოზური ჭკნობისადმი გამძლე ჯიშების გამოვლინება და გამძლეობის მაჩვენებლების შესწავლა;
- ტრაქეომიკოზური ჭკნობის წინააღმდეგ ეკოლოგიურად უსაფრთხო ბრძოლის ღონისძიებების ბიოლოგიური, სამეურნეო და ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასება.

მეცნიერული სიახლეები – პირველად, ჩვენს მიერ, საქართველოში, სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში, შესწავლილ იქნა შემდეგი საკითხები:

- კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა;
- მოყვანის რეგიონებისა და უბნების მიკროკლიმატის გავლენა ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობაზე ახლადშემოტანილი ჯიშების მიმართ;
- *Fusarium oxysporum* Schl. და *Verticillium lateritium* Berk. პათოგენობა ახლად ინტროდუცირებული ჯიშების მიმართ;
- *V. lateritium*-ის პათოგენობა კარტოფილის ღერო-ფოთლებზე, სამცხე-ჯავახეთის პირობებში;
- ტრაქეომიკოზური ჭკნობის მიმართ ინტროდუცირებული ჯიშების გამძლეობა და მისი მაჩვენებლების დადგენა;
- ბიოპრეპარატი „ლილეს“ როლი, როგორც მძლავრი ფიტომუნიზატორული საშუალება;
- სუბალპური თივის მულჩის ფიტონციდური აქტივობა კარტოფილის ჭკნობის გამომწვევი სოკოების მიმართ.

თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა – ჩატარებული კვლევის შედეგად დადგენილია ჭკნობის გამომწვევი პათოგენური სოკოების ბიოლოგიური თავისებურებანი, რის საფუძველზეც შემუშავებულია ბრძოლის ღონისძიებათა სისტემა, რომლის შედეგები მნიშვნელოვანწილად დაგვეხმარება კარტოფილს ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გამომწვევ პათოგენთა მიერ მიყენებული ზიანის მინიმუმამდე შემცირებაში, ამაღლდება მოსავლის რაოდენობრივ-ხარისხობრივი მაჩვენებლები და უზრუნველყოფილი იქნება მოსახლეობის მზარდი მოთხოვნა ამ პროდუქტისადმი; რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს თანამედროვე საბაზრო ეკონომიკის პირობებში.

- გამოვლინებულია ინტროდუცირებული კარტოფილის გამძლე და მიმღებიანი ჯიშები;
- დადგინდა ამ ჯიშთა განთავსების კანონზომიერება მათი ტრაქეომიკოზური ჭკნობისადმი გამძლეობის ხარისხისა და შერჩეული ნაკვეთის მიკროკლიმატური პირობების გათვალისწინებით;
- შემუშავდა პესტიციდების, კერძოდ, ფუნგიციდების გამოყენებისა და მისი ხარჯვის ნორმების შემცირების გზები;
- დადგინდა ბიოაქტიური პრეპარატ „ლილეს“ ფიტომუნიზატორული ეფექტი;
- შემუშავდა მოსავლის ოპტიმიზაციისათვის, ბრძოლის ეკოლოგიურად უსაფრთხო ღონისძიებებთან სისტემა.

აპრობაცია – სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი დებულებები წარდგენილ და განხილულ იქნა აგროეკოლოგიის დეპარტამენტის სხდომაზე (ოქმი №2; 17.01.2012).

პუბლიკაცია – სადისერტაციო თემის ირგვლივ გამოქვეყნებულია 6 სამეცნიერო ნაშრომი.

მოცულობა და სტრუქტურა – დისერტაცია შედგება შესავალის, 7 თავის, დასკვნების, რეკომენდაციებისა და ციტირებული ლიტერატურისაგან. ნაშრომი მოიცავს 183 გვერდს, 32 ცხრილს, 41 სურათს და 19 დიაგრამას. გამოყენებულია 260 დასახელების ლიტერატურული წყარო, აქედან 29 ქართულ და 231 უცხოურ ენაზე.

I თავი

კარტოფილის დაავადებების შესწავლის თანამედროვე მდგომარეობა და კვლევის მეთოდები

1.1. კარტოფილის სოკოვან დაავადებებთან მიმოხილვა

მავენე ორგანიზმების მიერ გამოწვეული კარტოფილის დანაკარგები მსოფლიოში ყოველწლიურად 30%-ს შედგენს და ზოგიერთ წლებში 45%-საც კი აღწევს. დანაკარგების წილი იზრდება შენახვისას საწყობებში. მშრალი და სველი სიდამპლების მავენობა 30-40%-საც კი შეადგენს, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს, როგორც შენახულ პროდუქციას, ასევე აბინძურებს სათესლე მასალასაც და წარმოადგენს მომდევნო სავეგეტაციო პერიოდისათვის ინფექციის წყაროს.

კარტოფილი მრავალი სოკოვანი, ბაქტერიული, ვირუსული, ვიროიდული, ფიტოპლაზმური, ნემატოდური დაავადებებითა და მავენებლებით ზიანდება. მასზე აღინიშნება, აგრეთვე, მთელი რიგი ფუნქციონალური დაავადებანი, რომლებიც გარემოს არახელსაყრელი პირობებითაა გამოწვეული. ინფექციის მარაგი სარგავ მასალაში ან მცენარეულ ანარჩენებშია.

დაავადებები უარყოფითად მოქმედებენ მცენარის ზრდა-განვითარებაზე, სარგავი მასალის გაღივებისა და აღმოცენების უნარზე, რაც იწვევს კარტოფილის მოსავლის საგრძნობ შემცირებას, მისი ხარისხისა და სასაქონლო ღირებულების გაუარესებას.

დაავადება მცენარის, პათოგენისა და გარემოს ურთიერთქმედებით გამოწვეული პროცესია, რომლის შედეგადაც ირღვევა მცენარეში მიმდინარე ფიზიოლოგიური პროცესები, რაც აისახება ჯანმრთელი მცენარისაგან განსხვავებულ გარეგნულ ნიშნებში. მცენარეში მიმდინარე პათოლოგიური პროცესები გარეგნულად სიმპტომების სახით ვლინდება. ხშირად მცენარის დაავადების საწყისად

სიმპტომების გამოვლინებას ვერ მივიჩნევთ, ვინაიდან, მცენარეში პათოლოგიური პროცესები ლატენტურად მიმდინარეობს.

კარტოფილის დაცვის სისტემა დაავადებებისაგან, დღემდე არ არის ორიენტირებული ეკოლოგიურად უსაფრთხო ღონისძიებებზე, არ არის დადგენილი მოსავლის აღების ზუსტი ვადები (Кондратов А.Ф., Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., 1996). კარტოფილის დროული აღება მნიშვნელოვნად ამცირებს მის დანაკარგებს. ფიზიოლოგიურად მწიფე მოსავლის აღება მნიშვნელოვანი პირობაა მისი წარმატებული შენახვისათვის. მოუსვლელ ტუბერებში, შენახვისას, მნიშვნელოვნად ეცემა მშრალი ნივთიერების ოდენობა (Chase R., 1976). მკვლევართა ერთი ნაწილი (Kosuge T., 1969; Lovrekovich et al., 1967; Lyon G., 1989), მცენარის ინფექციისაგან დაცვის მექანიზმში, მნიშვნელოვან როლს ანიჭებს ფენოლურ შენაერთებს, რომელთა მეტაბოლიზმს შეუძლია განსაზღვროს მეტაბოლურად აქტიურ ნივთიერებათა წარმოქმნა და ტუბერების გამძლეობის ამაღლება პათოგენური სოკოების, ბაქტერიებისა და ვირუსების მიმართ.

ხსნადი ნახშირწყლები განსაზღვრავენ ტუბერების დაავადებათა მიმართ მდგრადობას, ხანგრძლივი შენახვის პირობებში. კარტოფილის ფორმირების თავისებურება დამოკიდებულია ჯიშის გენოტიპზე. ტუბერების განვითარებას თან ახლავს ინტენსიური გარდაქმნები. სინთეზირების პროცესში ადგილი აქვს ხსნადი ნახშირწყლების გარდაქმნას სახამებლად, ამინომჟავები გარდაიქმნება ცილებად. ჩნდება ფლავონოიდები, ფენოლკარბონმჟავები, ფიტოჰორმონები და სხვა ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები, პროტექტორული და ანტიოქსიდანტური კომპონენტები (Hajirezaei M., 1999; Claassens M., 2002).

აღნიშნული ნივთიერებების შემცველობა და ურთიერთქმედება განსაზღვრავს ტუბერების საკვებ ღირებულებასა და დაავადებათა მიმართ გამძლეობის უნარს, შემოდგომა-ზამთარი-გაზაფხულის

პერიოდში. ფიზიოლოგიურ-ბიოლოგიური ხასიათის განსაზღვრა მნიშვნელოვანია ახალი, ნაკლებად შესწავლილი ჯიშების ტუბერებისათვის, მოსავლის აღების ოპტიმალური ვადების დადგენის მიზნით (ფიზიოლოგიურად მწიფე ფაზები).

სხვა აგრონომიულ ღონისძიებათა დანერგვასთან ერთად, კარტოფილის მოსავლის გადიდებისათვის მთავარი მნიშვნელობა აქვს ჩვეულებრივი ნათესების შეცვლას მაღალმოსავლიანი, მავნე ორგანიზმების მიმართ გამძლე ჯიშებით.

მსოფლიოს სამეცნიერო-კვლევითმა ინსტიტუტებმა კარტოფილის მრავალი გაუმჯობესებული ჯიში მოგვცა. კარტოფილის მოყვანისას დიდი მნიშვნელობა აქვს მათი ჯიშობრივი სიწმინდის დაცვას, რაც საშუალებას მოგვცემს, ვაწარმოოთ მავნე ორგანიზმების წინააღმდეგ დიფერენცირებული ბრძოლა.

დაავადებებთან ბრძოლის ღონისძიებების შემუშავების წინაპირობაა პათოგენთა გამოვლენა, იდენტიფიკაცია და გამომწვევის ბიოლოგიის შესწავლა.

ფიტოფტოროზი – Phytophthora infestans (Mont) De Bary. სოკოვანი დაავადებაა. კარტოფილის ფიტოფტოროზი აავადებს მცენარის ყველა ორგანოს და იწვევს მოსავლის დიდ დანაკარგებს, როგორც სავეგეტაციო პერიოდში, ისე შენახვის დროსაც. მის მიერ - გამოწვეული დანაკარგები, ზოგიერთ წლებში, 70-80%-საც კი აღწევს. აღნიშნული დაავადება, ხშირად გვხვდება ფუზარიოზთან და ვერტიცილიოზთან ერთად. დაავადება, პირველად, მცენარის ქვედა ფოთლებზე ჩნდება, მომწვანო-წყლულოვანი ლაქების სახით, რომლებიც ქვედა მხრიდან გარშემოვლებულია მქრალი მოვარდისფერო-მოთეთრო არშიით, რაც წარმოადგენს სოკოს კონიდიულ ნაყოფიანობას. ტუბერის ზედაპირზე, დასაწყისში, ზედაპირული მოყავისფრო ლაქა ჩნდება, რომელიც სწრაფად

ვრცელდება ტუბერის რბილობში და აღპობს მას. ასეთი ტუბერის ქსოვილი განაჭერში მოჟანგისფრო-ყავისფერია, სპეციფიკური სუნით. ინფექციის ძირითადი წყაროა დაავადებული სათესლე ტუბერები.



სურათი 1. კარტოფილის ფიტოფტორა

რიზოქტონიოზი – Rhizoctonia solani Kuhn. კარტოფილის ჭკნობის ერთ-ერთი გამომწვევი პოლიფაგი სოკო ორგანიზმია. აავადებს მრავალ მცენარეს. იწვევს ფესვების, ფესვის ყელის, ღეროების, ფოთლებისა და ტუბერების დაზიანებას. ავადმყოფობა განსაკუთრებით საშიშია, როდესაც ღივები ზიანდება. ტუბერებზე ადგილი აქვს ტალახისმაგვარი შავი ფერის სკლეროციუმების განვითარებას, რომელიც იწვევს ღივების დაზიანებას. ადრე გაზაფხულზე, ირგვება რა სკლეროციუმებიანი ტუბერები, ღივებთან ერთად, იღვიძებენ სოკოს სკლეროციუმები და იწვევენ ახალგამოტანილი ღივების დასენიანებას. რაც უფრო ხანგრძლივია ღივის გამოტანის პროცესი (გაჭიანურებული გრილი გაზაფხულია), მით ინტენსიურად ზიანდებიან ისინი რიზოქტონიოზით და, ერთი შეხედვით უმნიშვნელო, ტუბერებზე

გართხმული სკლეროციუმები, 10-15%-ით ნათესების გამეჩხერებას იწვევენ. ხშირად, მისი გავრცელება 30-40%-საც კი აღწევს.

ზაფხულის პერიოდში კარტოფილის დაზიანება ინტენსიურად ვლინდება ჭარბი ტენის პირობებში. რიზოქტონიოზით დაავადებული მცენარის გარეგანი ნიშნები ტრაქეომიკოზური ჭკნობის სოკოებით გამოწვეულ დაავადებათა სიმპტომებს ემთხვევა, რაც გამოიხატება ფოთლების აჭრელებაში, კედლების აკეცვასა და გაყვითლებაში. ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს მცენარის ფესვის ყელთან ქერქის ღპობას. ფერხდება ნივთიერებათა ცვლა და მცენარე ჭკნება. დაავადებული ფესვის ყელზე ვითარდება თეთრი ფერის მიცელიუმი, რის გამოც დაავადებას თეთრფეხასაც უწოდებენ.

ფომოზი – Phoma tuberosa (Melh, Rossenb. et Schulc.) და *Phoma solanicola (Pr. et Del.)*, სოკოვანი დაავადებაა. აზიანებს ღეროებს, ტუბერებს. დასაწყისში მცირე ზომის მოყავისფერო ჩაზნექილი ლაქა ჩნდება, რომელიც თანდათან იზრდება, როგორც ტუბერის ზედაპირზე, ისე ქსოვილების სიდრმეში და აღპობს მას. შემდგომ, ლაქაზე შავი წერტილები ვითარდება (სოკოს გამრავლების საშუალება), ეს პიკნიდიუმებია, წვრილი ერთუჯრედიანი სპორებით, 4-6×2-4 მკმ-ის (Дьяченко В. С., 1985).

ალტერნარიოზი – Alternaria solani Sor. – სოკოვანი დაავადებაა. აავადებს ფოთლებს, მის ყუნწებს, ღეროებს, ტუბერებს. ტუბერებზე მომრგვალო ან დაკუთხული ყავისფერი ზონალური ლაქების სახით ვლინდება. ლაქები ჩაზნექილია, ზონალური. დასაწყისში ფოთლის ფირფიტაზე პატარა მრგვალი, მშრალი ლაქები ჩნდება, რომლებიც თანდათან დიდდება და ხშირად, ფოთლის მთელ ფირფიტას მოიცავს. სოკოსათვის განვითარების ხელსაყრელ პირობებში, ის ვითარდება ღეროებსა და ყლორტებზეც, რომლებიც ხშირი ყავისფერი ლაქებით იფარება და მცენარის ზედა ნაწილი მთლიანად ხმება (ყანჩაველი ლ.,

1987). ტუბერებზე დაავადებული ქსოვილი საღისეგან გამოყოფილია სადემარკაციო ზოლით (Дьяченко В. С., 1985). ნაყოფიანობა ჩნდება ლაქებზე, მოკლე, მარტივი კონიდიოტმტარების სახით, რაც მურა ან ყავისფერია, წვერზე გრძელი, კომბლისებრი, მრავალუჯრედიანი კონიდიუმებით. კონიდიუმების საერთო ზომა 128-200 მკმ-ია, სიგანე 14-20 მკმ.

კარტოფილის ფოთლებზე აღინიშნება მეორე, ამავე სოკოს მსგავსი ორგანიზმი, სოკო – *Makrosporium solani Ell. et Mart.* ის მცირე მორფოლოგიურ განსხვავებას იძლევა (ყანჩაველი ლ., 1987), რის გამოც ამ ორი სახეობით გამოწვეული დაავადება *Alternaria solani*-ს სახელითაა ცნობილი.

ოოსპორიოზი – Oospora pustulans Owen. Et Wakef. – ძირითადად, ღეროებსა და ტუბერებს აავადებს, რომლებიც სხვადასხვაგვარად ვლინდება: ტუბერის ზედაპირზე ვითარდება, ხან პატარა ბრტყელი, ან ამობურცული მეჭეჭები, ხანაც არაწესიერი ფორმის ჩაზნექილი ლაქები, რომლის კანი დაჭმუჭნულივითაა. ლაქებს ზოგჯერ ღრმულის სახე აქვს შუაზე გამონაზარდით. დაავადება იწვევს ტუბერის თვლების ძლიერ დაზიანებას. არ ივითარებს ღვებს. მაღალი ტენიანობის პირობებში ტუბერებზე წარმოიქმნება მორუხო-მოთეთრო ფიფქი, რაც სოკოს გამრავლების საშუალებაა. ინფექცია ნიადაგში ინახება 3-5წლის განმავლობაში. ტუბერებში ინფექცია თვლებიდან, დაზიანებული ადგილებიდან, ჩვეულებრივი ან ფხვიერი ქეცის წყლულებიდან იჭრება და თავს ინახავს ტუბერის მთელი არსებობის პერიოდში. სასაწყობე მეურნეობაში ადგილი აქვს ტუბერების ახალ ინფექციებსაც.

ჩვეულებრივი ქეცი, რომლის გამომწვევეებია სხვადასხვა აქტინომიცეტები (*Actinomyces tricolor*, *A. intermedium* და ა.შ.), რომლებიც ბინადრობენ ნიადაგში და ხვდებიან ტუბერებში, აზიანებს ფესვებს, სტოლონებს, ღეროებსა და ტუბერებს. დაავადებული ტუბერები

დახორკლილია, მასზე ჩნდება, ასევე, წყლულოვანი იარები, მეჭეჭისებრი ამონაბურცები და კონუსისებრი ჩაღრმავებები (რეხვიაშვილი ლ., 2004).

ინფექციის წყაროა ნიადაგი და დაავადებული ტუბერები. ავადმყოფობა, გარდა იმისა, რომ დაბლა სცემს ტუბერების სასაქონლო ღირებულებას, ხელს უწყობს და ღია კარს ქმნის სხვა მიკროორგანიზმების შეჭრისათვის.

ფხვიერი ქეცი – Spongospora subterranea Walr. ესეც სოკოვანი დაავადებაა. ამცირებს სასაქონლო ღირებულებასა და შენახვისუნარიანობას. ტუბერზე მეჭეჭები ვითარდება, რომელზედაც ტუბერის ქერქი ვარსკვლავით სკდება შიგნიდან და ფხვნილივით მურა ფერის მასა ჩანს, რაც სოკოს გამრავლების ორგანოებია. ინფექციის წყაროა ნიადაგი, სადაც ქეცის გამომწვევი სოკოს სპორები (ცისტები) 3-5წლამდე ცოცხლობენ. ხელშემწყობად ითვლება ყველა ის პირობა, რაც ვეგეტაციის ხანგრძლივობას ზრდის, როგორცაა ნალექების დიდი რაოდენობა, აზოტოვანი სასუქების სიჭარბე და ა. შ.

ვერცხლისფერი ქეცი – ამ დაავადების გამომწვევი სოკო *Spondylocadium atrovires Hanz.* აავადებს ტუბერებს, რომელზედაც მუქი ყავისფერი, მრგვალი ლაქები ჩნდება. ისინი ჯერ გლუვია, შემდეგ კი ჩაზნექილი. სოკო შლის ქსოვილს, რომელიც იქერცლება; წარმოქმნილი ლაქები ვერცხლისფერია; ტენიან გარემოში ვითარდება სოკოს ნაყოფიანობა სკლეროციუმების სახით (Волков С. М., 1955); დაავადებულ ტუბერებზე ადვილად სახლდება სხვა პარაზიტი და საპროფიტი სოკოები, რომლებიც დაავადების გამომწვევი მეჭეჭებიდან იჭრებიან; ინფექციის წყაროა ნიადაგი და დაავადებული ტუბერებია. ტუბერების დაავადება შენახვის პირობებშიც ვრცელდება. კონიდიები მოსავლის ადების პერიოდში ხვდება ტუბერზე და იწვევენ მის დაზიანებას.

ფუზარიოზული ჭკნობის გამომწვევებია *Fusarium*-ის გვარის სოკოები. ხშირად, მას იწვევენ შემდეგი სახეობები: *F. solani* (Mart.), App. Et Wr., *F. martii* App. et Wr., *F. coeruleum* (Lib.) Sacc., *F. sambucinum* Fuck., *F. culmorum* (W. G. Am.) Sacc., *F. oxysporum* Schl. და სხვა (Волков, С. М., и др., 1955). ისინი პოლიფაგი სოკო-ორგანიზმებია. აავადებენ ღეროებს, ტუბერებსა და ფოთლებს. დაავადებას ხშირად კერობრივი ხასიათი აქვს. ავადმყოფობა სწრაფად ვითარდება და მცენარე რამდენიმე დღეში იღუპება. დაავადებული ტუბერი ლპება მშრალი სიდამპლის სახით, სტოლონებზე მიმაგრების ადგილიდან. მცენარის გაჭრისას შეინიშნება იასამნის სუნი. სოკო თავს ინახავს ნიადაგში, დასენიანებულ ტუბერებსა და მცენარეულ ნარჩენებზე.

აღნიშნული დაავადების გამომწვევი სოკოს გვარის *Fusarium*-ის ზოგიერთი წარმომადგენელი იწვევს მშრალ სიდამპლეს შენახვის პირობებში და მათ მიერ გამოწვეული დანაკარგები ხშირად, 90%-საც კი აღწევს. ამ სოკოებით უმნიშვნელოდ დაბინძურებული ან დასენიანებული ტუბერები თესვისას იწვევენ მოსავლის დიდ დანაკარგებს, რადგანაც სენიანდება აღმონაცენტა დიდი ნაწილი. დასენიანებული ღივი ან სულ არ ვითარდება ან აღმოცენდებიან სუსტი, დაკნინებული მცენარეები.

მიღებული ტუბერები თუმცა გარეგნულად საღად გამოიყურება, მაგრამ შენახვის პერიოდში მათი უმეტესობა ლპება და ასენიანებს სხვებსაც. პირველი ნიშნები ტუბერებზე მღვრიე, მოყავისფრო ლაქის სახით ვლინდება, რომელიც ტუბერის ეპიდერმისითაა დაფარული. დაავადებული ტუბერი მთლიანად ლპება და გამოვსებულია მოვარდისფრო ფუმფულა მიცელიუმით, რომელზეც მაღალი ტენიანობის პირობებში ტუბერების ზედაპირზე ვითარდება კონიდიუმების მასა, რომლებიც შეიძლება იყოს ერთ

(მიკროკონიდიუმები) და მრავალუჯრედიანი (მაკროკონიდიუმები) ნახევარმთვარის ფორმის.

ვერტიცილიოზური ჭკნობა სოკოვანი დაავადებაა – გამოძწვევებია Verticillium-ის გვარის სხვადასხვა სახეობები, მათ შორის: Verticillium albo-atrum Reinke et Berth, V. dahlia Kleb., V. lateritium Berkeley და ა.შ. ისინი პოლიფაგი სოკო-ორგანიზმებია. აზიანებენ ღეროებს, ტუბერებს, ფოთლებს. ჭკნობა იწყება ყვავილობის პერიოდში; ქვედა ფოთლებიდან დაწყებული მცენარე თანდათან ჭკნება. ფოთლები, საბოლოოდ, ხმება და ცვივა. ტუბერებზე დაავადება თვლებს აზიანებს, საიდანაც ღრმად ჩადის ქსოვილებში და რუხი მტვრის მასად აქცევს მას. დაავადება გადადის ტუბერებით, მცენარეული ნარჩენებითა და ნიადაგით. სოკო ნიადაგიდან იჭრება ტუბერების, სტოლონებისა და ფესვების გზით. დაავადებას ხელს უწყობს მწერებით ან სხვა რაიმე მიზეზებით ფესვთა სისტემის მექანიკური დაზიანება. ჭკნობის განვითარებას ხელს უწყობს ზაფხულის თვეების მშრალი და ცხელი ამინდები. ვერტიცილიოზით გამოწვეული მოსავლის დანაკარგები, ხშირად მნიშვნელოვან რაოდენობას აღწევს (ხაზარაძე ე., 1948).

სამხრეთული ფესვის სიდამპლე – Sklerotium rolfsii Sacc. – იმ ორგანიზმებს უნდა მივაკუთვნოთ, რომლებიც კარტოფილის კულტურის ჭკნობას იწვევენ.

ჭკნობა და ხმობა ერთდროულად მიმდინარეობს, საკმარისია 4-5 დღე, რომ დაავადებული მცენარე სრულიად გახმეს (ყანჩაველი, ლ., 1987). დაავადებული ნაწილები იფარება თეთრი, ქეჩისებრი მიცელიუმით, მათზე მოყვითალო-მოწითალო-მოყავისფრო მრგვალი სკლეროციები ვითარდება. მცენარე სწრაფად, მწვანე მდგომარეობაში ჭკნება. ავადმყოფობის გავრცელება, უმთავრესად, კერობრივია ხასიათისაა.

კარტოფილის კიბო – Sinchithrium endobioticum Schlb. Pers. – ყველაზე სერიოზულ ავადმყოფობად ითვლება, რომელიც პირველად აღმოაჩინეს უნგრეთში 1896წ-ს. ის საერთაშორისო საკარანტინო ობიექტია და საქართველოში, მხოლოდ ერთხელ არის აღნიშნული ლ. რეხვიაშვილის მიერ (1998წ.), ლენტეხის რაიონში. დაავადება ხასიათდება ტუბერების ზედაპირზე დიდი, ყვავილოვანი კომბოსტოს მსგავსი წარმონაქმნით, დასაწყისში ისინი თეთრია, შემდეგ თანდათანობით იცვლის ფერს, ბოლოს კი თითქმის, მთლიანად, შავდება. იწყება ტუბერების ქსოვილების დაშლა; ღებება კორდიც და ტუბერი მთლიანად ფუჭდება. კიბოს არსებობის შემთხვევაში, აუცილებელია ტუბერების დაწვა, რადგანაც კიბოს გამომწვევები ნიადაგში 20-30 წელი ინახავენ თავს, უძლებენ ცხოველის კუჭში მოხვედრისას კუჭის წვენის მოქმედებასაც და ინარჩუნებენ ცხოველმყოფელობას.

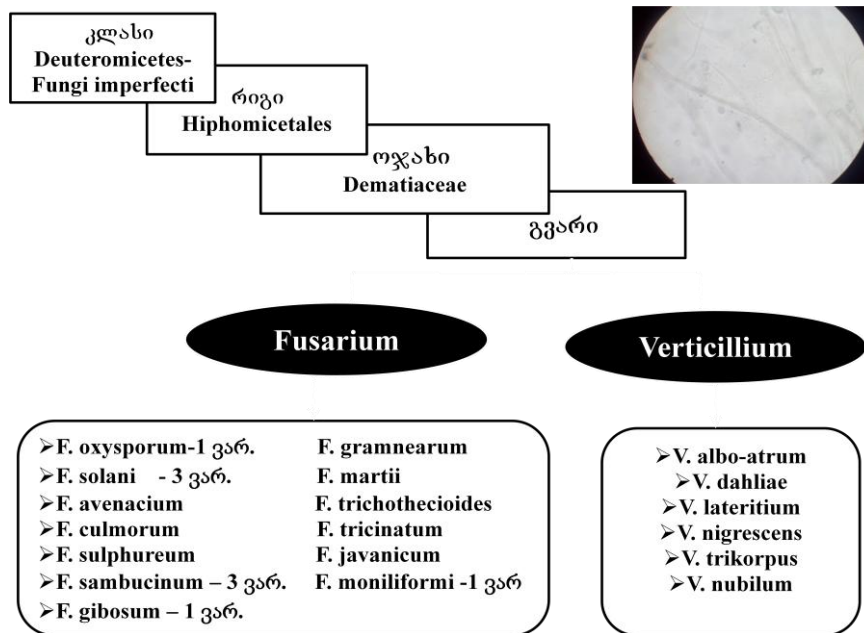
1.2. კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის შესწავლის თანამედროვე მდგომარეობა

ტრაქეომიკოზური ჭკნობა ერთ-ერთი მეტად გავრცელებული და ზიანის მომტანია კარტოფილის კულტურისათვის. აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს მშრალ და ცხელ რაიონებში ხშირად ადგილი აქვს კარტოფილის ინტენსიურ ჭკნობას, რასაც გვალვისას ურწყავ ნაკვეთებზე თან სდევს მცენარეთა სრული ხმობა და მოსავლის დიდი დანაკარგები. შენახვის პირობებში, ამ დაავადებათა გამომწვევი სოკოების ინტენსიურ გავრცელებას აღნიშნავენ: ნ. ივანიშვილი (1989), ა. ს. ვოლოვიკი (Воловик А. С., 1976), ნ. ა. დოროჟკინი (Дорожкин Н. А., 1955), ს. ი. ბელსკაია (Бельская С. И., 1979), კ. ვ. პოპკოვა თანაავტორებით (Попкова К. В. и др., 1980), ლ. რეხვიაშვილი (1997) და სხვანი. ჭკნობა შეინიშნება ტუბერებზე, ღეროსა და ფოთლებზე.

გამოწვეულია სოკოებითა და ბაქტერიებით, რომლებიც ხვდებიან ნიადაგიდან, მცენარის ჭურჭელ-ბოჭკოვანი გამტარ კონებში, ფესვების დაზიანებული ნაწილის მეშვეობით. ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გამომწვევი სოკოთა მიცელიუმები ვრცელდებიან ქსილემაში, სადაც სოკო გამოყოფს ტოქსინებს, რომლებიც ხელს უწყობენ გუმისმაგვარი ნივთიერებების წარმოქმნას, რითაც ხდება ჭურჭლების დაცობა. ამ დროს, წყლის მოძრაობა წყდება, ადგილი აქვს ოსმოსური წნევის შემცირებას, ხდება მცენარის გაუწყლოება, პლაზმოლიზი და, შესაბამისად, ტურგორი მცირდება და მცენარე ჭკნება. ამ პროცესს თუ გვალვა დაემთხვა ადგილი აქვს ტურგორის უფრო მკვეთრ შემცირებას, რასაც საბოლოო ჯამში მცენარის სწრაფი დაღუპვა მოსდევს.

თავისი სიმპტომებით ბაქტერიული ჭკნობა რამდენადმე განსხვავდება ტრაქეომიკოზური ჭკნობისაგან. ჩვენი მიზანი იყო, შეგვესწავლა სოკო-ორგანიზმებით გამოწვეული ჭკნობა, რომელიც ცნობილია ტრაქეომიკოზური ჭკნობის სახელწოდებით.

ჩვენი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გამომწვევი ორი გვარის: *Fusarium*-ისა და *Verticillium*-ის წარმომადგენელი სოკოა; ისინი პოლიფაგი სოკო-ორგანიზმებია. ეს გვარები უსრული სოკოების კლასის *Deuteromycetes* ანუ *Fungi imperfecti* – ის, ჰიფომეტეტების *Hiphomicetales* – ის რიგს, დემატიაცეების *Dematiaceae*-ს ოჯახს მიეკუთვნება (სურათი 2).



სურათი 2.

ტრექომიკოზური ჭკნობის გამომწვევი სოკოებიდან ყველაზე მეტი გავრცელებით ხასიათდებიან Fusarium-ის გვარის წარმომადგენლები. ფუზარიოზი – ფართოდ გავრცელებული და საშიში დაავადებაა, რომელიც იწვევს მცენარეთა დაავადებას ნებისმიერ ასაკში.

სოკოს განვითარებას ხელს უწყობს აზოტოვანი სასუქებისა და ნაკელის სიჭარბე (www.mts-agro.com). ეს სოკოც ნიადაგშია, და იჭრება მცენარეში ღივიდან ან ფესვთა სისტემიდან. დაავადებას ახასიათებს კერობრივი გავრცელება. ძლიერ მიმდებიან მცენარეებში, სწრაფად ვითარდება დაავადება, 5-7 დღეში მცენარე მთლიანად იღუპება. შედარებით გამძლე ჯიშებში, დაავადებას ქრონიკული ხასიათი აქვს და კვირის განმავლობაში გრძელდება. სოკოები გამოყოფენ ფერმენტებსა და ტოქსინებს, რითაც იკვლევენ გზას ჭურჭელ-ბოჭკოვან კონებში და აავადებენ მცენარეს. დაავადებული მცენარის ღეროს ჭრილის დათვალიერების დროს, შეინიშნება მუქი-რუხი ან მურა რგოლები, რომლებიც გასდევენ ჭურჭელ-ბოჭკოვან კონებს. ხდება ფუზარიოზით დაავადებული მცენარის ღეროების დაწვრილება და გამუქება. მცენარეთა ვეგეტაციის ადრეულ სტადიაში

დაავადების დროს, ადგილი აქვს მცენარის წვერის ხმობას, რასაც თან სდევს მცენარის მთლიანი ჭკნობა. ამ დროს ადგილი აქვს ჭურჭელ-ბოჭკოვანი სისტემისა და სხვა ქსოვილების ინფიცირებასაც; მცენარეთა დაღუპვა ხდება მცენარეთა სასიცოცხლო ფუნქციების დარღვევის გამო, რაც გამოწვეულია ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონების სოკოს მიცელიუმების დაცობით და მათ მიერ გამოყოფილი ტოქსიკური ნივთიერებების (ფუზარიუმის მჟავა, ლიკომარაზმინი და ა. შ.) ზემოქმედებით, რითაც წამლავენ ქსოვილებს (www.wikipedia.org).

დაავადების გამომწვევები დიდხანს ინახებიან ნიადაგში და მცენარეულ ნარჩენებში. ინფექციის წყარო შეიძლება იყოს, აგრეთვე, სარგავი მასალაც. დაავადების სწრაფ გავრცელებას ხელს უწყობს არახელსაყრელი გარემო ფაქტორები (გაჭიანურებული გაზაფხული, ტემპერატურის, ნიადაგისა და ჰაერის ტენიანობის რყევადობა, არასაკმარისი საკვები ნივთიერებანი და ა. შ.).

დაავადება იწყება ფესვების ლპობით, დასაწყისში ლპობას ბუსუსა ფესვები იწყებენ, შემდეგ კი მთელ ფესვთა სისტემას მოიცავს; ვრცელდება ჭურჭელ-ბოჭკოვან კონებში, აღწევს დერო-ფოთლებამდე. ჭკნობა პირველად ქვედა ფოთლებზე შეინიშნება, დანარჩენების ნაპირები წყლიანია, ხოლო ცალკეული ნაწილები აჭრელებულია უფერული-მწვანე და ღია-ყვითელი ლაქებით. ფოთლები ვერტიკალურად დაბლა ეშვება (სურათი 3). $+16^{\circ}\text{C}$ -ზე დაბალ ტემპერატურაზე დაავადებული მცენარეები სწრაფად იღუპებიან. ამ დროს, როგორც ზემოთაც აღინიშნა სოკოები გამოყოფენ ტოქსინებს, რომლებიც იწვევენ ქსოვილების მოწამვლას, დაშლას, ფესვების ლპობას, ყლორტებისა და ფოთლების გამუქება-ხმობას (Митяевы М. и А., 2007).

ნ. ა. ნაუმოვის მონაცემებით (Наумов Н. А., 1940). სოკოს ტოქსიკურ მოქმედებასთან ერთად ადგილი აქვს სოკოს მიცელიუმის მცენარის ჭურჭელ-ბოჭკოვან გამტარ კონებში გავრცელებას, რითაც ფერხდება

წყლისა და საკვებ სამარაგო ნივთიერებათა გადაადგილება, რაც ჭკნობის უმთავრესი მიზეზი ხდება. განივ განაჭერში, ქსილემის უჯრედების გამუქება შეიმჩნევა სტოლონების ფესვებში, ტუბერებში, ღეროებში, ტოტებსა და ფოთლის ძარღვებში.

ფუზარიუმით ზიანდება, აგრეთვე, ტუბერი (სურათი 4). დაავადება ცნობილია, თეთრი და მშრალი სიდამპლის სახელწოდებით. დაავადებულ ტუბერებზე წარმოიშობა წაბლისფერი ლაქა. ფუზარიუმს ეძახიან ჭრილობის პარაზიტს, რადგან ის მხოლოდ დაზიანებულ ტუბერებზე ვითარდება. ამერიკელ მკვლევართა მონაცემებით, ტუბერების მექანიკური დაზიანების შემთხვევაში (ნაჟევი, ჭრილობები, ნაბეგვი და სხვა) უფრო მეტია ფუზარიუმით დაავადება, ვიდრე სხვა პათოგენებით, მათ შორის, ფიტოფტორათი. აქედან, ფუზარიუმი უფრო სწრაფად და ინტენსიურად ვითარდება დაბევილ ტუბერებზე. ჭრილობათა სწრაფი მოშუშება ანუ ქსოვილთა აღდგენა ხელს უშლის მის განვითარებას.

აღნიშნული დაავადების გამომწვევი *Fusarium*-ის გვარის სოკოების სხვადასხვა სახეობანი იწვევენ მშრალ სიდამპლეს შენახვის პირობებში: *F. solani* (Mart.) App. et Wr., *F. martii* App. et Wr., *F. coeruleum* (Lib.) Sacc., *F. sambucinum* Fuck., *F. culmorum* (W. G. Am.) Sacc. ა სხვა.

დაზიანებული ტუბერები გარეგნულად ინარჩუნებენ თავის ფორმას, იმის მიუხედავად, რომ მთელი ტუბერი მუმიფიცირდება და იფარება დიდი, მშრალი ლაქებით (Волков С. М. и др., 1955). ტუბერებზე პირველი ნიშნები მღვრიე-ყავისფერი ლაქების სახით ვლინდება, რომელიც ტუბერის ეპიდერმისითაა დაფარული. დაავადებული ტუბერი მთლიანად კვდება; გამოვსებულია ფუმფულა მიცელიუმით (Болдырев В. Ф. и др., 1936).



სურათი 3. ფუზარიოზული ჭკნობა. სურათი 4. სოკო *F.oxysporum* დაავ. ტუბერი

ნ. ა. ნაუმოვის (Наумов Н. А., 1940) მონაცემებით, „მშრალი სიდამპლე“ ხასიათდება შემდეგი სიმპტომებით: ტუბერების ზედაპირზე გამოჩნდება ამონაბურცები, მათ ნაბღისებრი ან ქეჩისებრი ზედაპირი აქვთ, რომელიც მოკრემო-მოთეთროდაა შეფერილი. ტენის ნაკლებობის პირობებში ტუბერები ნაოჭებრ-ზონალურია. ღპობა, საბოლოოდ, გადადის საღ ნაწილებზე. დაავადებული ტუბერები შრება და მუმიფიცირდება, დაბოლოს, მთლიანად გარდაიქმნება მოყვითალო-თეთრ ფხვნილისებრ მასად.

შენახვის პირობებში ფუზარიოზის მიერ გამოწვეული დანაკარგები 90 %-ს აღწევს (Болдырев В. Ф. и др., 1936). მისივე მონაცემებით, სოკო იკვებება უჯრედის პროტოპლაზმით. მშრალ პირობებში, სახამებელი მაგარ კოშტად იქცევა, ტენიანობის შემთხვევაში კი თან ერთვის სველი სიდამპლე. კარტოფილის მშრალი და სველი სიდამპლით გამოწვეული დანაკარგები, რუსეთში, შენახვის პირობებში, 20-35 %-ია (Фадук А. Л., 2004). აშშ-ის 17 შტატში ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ დახარისხებულ

კარტოფილში ფუზარიუმის საშუალო გავრცელება 3-4 %-ს აღწევს, ცალკეულ შემთხვევებში კი ფუზარიოზის გავრცელება 5 %-ს, ზოგიერთ შტატში კი 25 %-საც შეადგენს (ბადრიშვილი გ., 1940).

ფუზარიოზული ჭკნობა გავრცელებულია შუა აზიაში, უკრაინაში, კავკასიაში, შორეულ აღმოსავლეთში, სადაც იწვევს კარტოფილის მოსავლის მნიშვნელოვან დანაკარგებს.

ტუბერთა დაზიანება ფუზარიოზით, დეკემბრიდან აპრილამდე თანდათანობით იზრდება. ბუროვისა და იანიცენის (Буров и Яницен, 1923-27) მონაცემებით, შენახვის დასაწყისში, დამპალი ტუბერიდან 28 % ფუზარიუმით იყო დაავადებული. თებერვალში მათ რაოდენობამ 56,3 %-მდე, ხოლო მარტსა და აპრილში – 100 %-ს მიაღწია. ასეთი ინტენსიური განვითარების შემთხვევაში ისინი საჭიროდ თვლიან, ჩატარდეს ტუბერების ზამთრის გადარჩევა.

კარტოფილის ტუბერების მშრალი სიდამპლე, განსაკუთრებით, აზიანებს საადრეო ჯიშებს.

შენახვის პირობებში, საქართველოში, კარტოფილის ფუზარიოზი ყველა სხვა დაავადებას სჭარბობს. ფუზარიოზით გამოწვეული მოსავლის დანაკარგები, საშუალოდ – 10-12 %-ს აღწევს.

ე. ა. კოსოგოროვას (Косогорова Э. А., 2002) მონაცემებით, დაავადების განვითარებისათვის ხელსაყრელ პირობებს ფუზარიოზთან ერთად, მნიშვნელოვანი ზიანი მოაქვს ვერტიცილიოზურ ჭკნობას

დაავადება გავრცელებულია რუსეთის ჩრდილო და ჩრდილო-აღმოსავლეთ რაიონებში. დაავადების განვითარების ხელშემწყობი პირობების დადგომის დროს, ფუზარიოზულმა ჭკნობამ, შესაძლოა მოსავლიანობა 40 %-ით შეამციროს ([www. syngenta](http://www.syngenta)). ფუზარიოზული ჭკნობა ვერტიცილიოზურისაგან განირჩევა დაავადების განვითარების სისწრაფით. ამიტომ, ის ხშირად მცენარის ვეგეტაციის დასაწყისშიც გვხვდება.

სოკოები კარტოფილის ინფექციურ დაავადებათა უმთავრესი გამომწვევეებია. ისინი, დიდ ზიანს აყენებენ კარტოფილს, როგორც მცენარეს მთელი ვეგეტაციის პერიოდში, ასევე ტუბერებს – შენახვის დროს.

კარტოფილის დიდი დანაკარგები, შენახვის პირობებში, განპირობებულია უმეტესად Fusarium-ის გვარის სოკოების მიერ; მისი სახეობები ცნობილი იყო ჯერ კიდევ, წინა საუკუნეებში, როგორც კარტოფილის მშრალი სიდამპლის გამომწვევეები. დღეისათვის, კიდევ უფრო, გაფართოვდა სოკოს გავრცელების არეალი და მის მიერ გამოწვეულ დაზიანებებს ვხვდებით მეკარტოფილეობის ყველა რაიონში.

ფინეთში, სიდამპლით, ტუბერების საერთო დაზიანება – 10 %-ს აღწევს, რომლის ნახევარი გამოწვეულია Fusarium-ის გვარის სახეობების მიერ. კარტოფილის დაზიანებული ტუბერებიდან გამოყოფილი იყო ამ გვარის 14 სახეობის სოკო: *F. solani*, *F. solani* var. *coeruleum*, *F. tricinctum*, *F. sporotrichiella*, *F. avenaceum*, *F. oxysporum* var. *redolens*, *F. acumibatum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. sambucinum*, *F. sambucinum* var. *coeruleum*, *F. sulphureum*, *F. trichothecioides* (Seppänen E., 1981, 1983).

შეხვედრიანობის მეტი სიხშირით ხასიათდებოდა სოკო *F. solani* 57,2 % და *F. oxysporum* 29,2 % (Vraný J., Dobiáš K., Horáková V., 1986). ჯ. სავორის (Savor Joze, 1985) მონაცემებით, სლოვაკეთში, ფუზარიოზული მშრალი სიდამპლე ძლიერი მავნეობით გამოირჩევა შენახვის პირობებში. ავტორთა მიერ გამოყოფილ იყო, Fusarium-ის გვარის შემდეგი სახეობები: *F. solani*, *F. sambucinum*, *F. lateitium*, *F. avenaceum*, *F. graminearum*. პოლონეთში, დაავადებული ტუბერებიდან გამოყოფილია ამავე გვარის 16 სახეობა. მეტად გავრცელებული პათოგენი აღმოჩნდა

F. sulphureum – 55,4 %, შემდეგ, *F. avenaceum* 9,9% (Choroszewski Piotr Pawel, 1985).

ჟ. კაპსას (Kapsa J., 1983) მონაცემებით, კარტოფილის სიდამპლეს იწვევს *Fusarium*-ის გვარის სახეობათა კომპლექსი: *F. solani* var. *coeruleum*, *F. sulphureum*, *F. culmorum*, *F. sambucinum*. გ. ტასკასა და ბ. პლამადელას (Tasca G. H., 1983; Plamadela B., 1980) მონაცემებით კირუმინეთში, კარტოფილის ტუბერებს შენახვის პირობებში აავადებენ *F. sambucinum*, *F. solani* var. *coeruleum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. avenaceum*-ისა და *F. culmorum*-ის სახეობები. გერმანიაში, სიდამპლის 40 % გამოწვეულია *Fusarium*-ის გვარის სახეობებით (Sahn M., 1979; Langerfeld E., 1983). ს. ლიჩის (Leach S., 1985) ცნობებით აშშ-ს მინეზოტას შტატში, კარტოფილის ტუბერებზე, შენახვის პირობებში, ხშირად ვხვდებით სოკო *F. coeruleum*-ს, გამონაკლისს წარმოადგენს *F. sambucinum*-ი, რომელიც ცნობილია, როგორც ფართოდ გავრცელებული აგრესიული პათოგენი აშშ-ს სხვა რაიონებისთვის.

ღ. ჰორნოკის (Hornok L., 1982) მიხედვით, უნგრეთში, პირველად აღმოჩენილ იქნა სოკო *F. trichothecioides* Woll. მიერ გამოწვეული მშრალი სიდამპლე.

ფუზარიოზული ჭკნობა და ტუბერის სიდამპლე აღინიშნებოდა ყოფილი საბჭოთა კავშირის მთელ ტერიტორიაზე (Бордукова М. В., 1956, 1969; Попкова К. В., Воловик А. С., Шнейдер Ю. И., 1966, 1967; Шамирханян Р.Т., 1971; Воловик А. С., Шмыгля В. А., 1974; Суркова Т. А., 1978 1982, Смирнов К. С., Смирнова Г. М., 1979; Воловик А. С., Шнейдер Ю. И., 1980, 1987; Дорожкин Н. А. и др., 1984). მკვლევართა ერთი ნაწილი აღნიშნავდა, რომ მშრალი სიდამპლით გამოწვეული დანაკარგები უმეტესად 3-15%-მდე აღწევს და შეიძლება 40-50 %-საც კი მიაღწიოს (Рыкова М. М., 1975). პირველად, ფუზარიოზული სიდამპლე ბელორუსიაში, 1955 წელს აღინიშნა ,

როგორც კარტოფილის მეტად გავრცელებული დაავადება შენახვის პირობებში (Дорожкин Н. А., 1955). ნ. ვ. საბუროვა, მ. ვ. ანტონოვის (Сабурова Н. В., Антонов М. В., 1958) მონაცემებით, მოსკოვის ხილ-ბოსტნეულის საწყოებში, კარტოფილის ტუბერების დაავადებებიდან, მშრალი სიღამპლე 90 %-ს შეადგენდა. ყაზახეთში, მშრალი სიღამპლით გამოწვეული კარტოფილის დანაკარგები, ყოველწლიურად, 20-30 % შეადგენს. (Искаков Н. С., Сарбенбаев К. Б., 1980). ა. ვ. პეტუხოვი (Петухов А. В., 1986). აღნიშნავდა, რომ ბამის ზონაში, შენახვის პერიოდში, კარტოფილის დანაკარგები 25-40 %-ს აღწევს. ფუზარიოზული სიღამპლით დაავადებული ტუბერების რგვისას, აღმოცენებულ ტუბერთა რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირდება, ხოლო მათგან აღმოცენებულ მცენარეთა ზრდა-განვითარება შენელებულია (Адамян К. М., 1984).

ა. ი. რაილოს (Райло А. И., 1950) მონაცემებით, სსრკ-ში კარტოფილის ტუბერებზე პარაზიტობენ: *F. solani* (Mart.) App. et Wr., *F. trichotecoides* Wr., *F. Javanicum* Kootd., ხოლო ვ. ი. ბილაისა და ი. ა. ელანსკის (Билай В. И., Эланский И. А., 1977, 1978) კვლევების შედეგად, დაავადების გამომწვევებად მიხნეულია: *F. sambucinum* Fck., *F. sambucinum* Fckl. var. *minus* Wr., *F. solani* (Mart.) App. et Wr., *F. solani* (Mart.) App. et Wr. var. *eumartii* (Carp.) Wr., *F. solani* (Mart.) App. et Wr. var. *coeruleum* (Lib.) Bilai, *F. merismoides* Crd., *F. solani* (Mart.) App. et Wr. var. *argillaceum* (Fr.) Bilai, *F. javanicum* Koord. მათგან უმთავრესია – *F. solani*, *F. solani* var. *coeruleum* და *F. sambucinum* (Городецкий В. С., 1970; Воловик А. С., 1973; Бенкен А. А. и др., 1968; Суркова Т. А., 1978).

უკრაინის ტყესტეპებში გავრცელებულია სიღამპლის გამომწვევი ფუზარიუმის შემდეგი სახეობები: *F. oxysporum* Schlecht. (Надводнюк, 1967); ხაბაროვსკის ოლქში – *F. solani* var. *eumartii*, *F. sambucinum* var. *minus*, *F.*

avenaceum (Витукевич 1958), დასავლეთ ციმბირში – *F. moniliforme* Sheld. var. *subglutinans* Wr. et Rg., *F. sambucinum* var. *trichothecioides* (*F. trichothecioides* Wr.), *F. gibbosum* App. var. *bullatum* (Sherb.) Bilai (Белова Л. Б., Гребенюк И. Н., Иванова И. В., 1979), ბელორუსიაში – *F. sambucinum* Fckl. (Дорожкин Н. А., Михальчук В. Т., 1978).

გარდა *Fusarium*-ის სახეობებისა ტუბერების სიდამპლეს იწვევს ფომოზიც, რომლის გამომწვევებია სოკო *Phoma tracheiphila* და *Ph. solanicola*. ხშირად ადგილი აქვს შერეულ ინფექციებს: ფომოზის, ფუზარიოზის, ფიტოფტოროზის მიერ გამოწვეული ტუბერების ერთობლივ ლპობას. ზოგჯერ ადგილი აქვს ტუბერების დაზიანებას რიზოქტონიოზით, ჩვეულებრივი და ვერცხლისფერი ქეცით, ალტერნარიოზითა და სხვა.

გარდა ფუზარიოზული ჭკნობისა შეხვედრიანობის სიხშირით განიორჩევა ვერტიცილიოზური ჭკნობა (ვილტი), რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს მოსავლის სერიოზული დანაკარგები. ვერტიცილიოზური ჭკნობის გამომწვევი სოკოებია გვარი *Verticillium*-ის წარმომადგენელი სახეობები, მათ შორის ძირითადად: *V. albo-atrum* Reinke et Berth., *V. dahliae* Kleb. და *V. lateritium* Berk.

Verticillium-ის გვარის ფიტოპათოგენური სოკოები წარმოდგენილია მრავალრიცხოვანი სახეობებით, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან პათოგენობის ხარისხით, პატრონ მცენარის სახეობისა და გეოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით. მათგან, უფრო მეტი პათოგენობითა და გავრცელების არეალით გამოირჩევიან *V. dahliae* და *V. albo-atrum*. ბოლო დროს, დადგენილ იქნა, კულტურულ მცენარეებს შორის ფართოდ გავრცელებული პათოგენური სოკოები *V. nigriscens* და *V. tricorpus* (Филиппов В. В., Андреев Л. Н., Базилинская Н. В., 1980).

ცნობები, გვარ *Verticillium*-ის მრავალი სახეობების პათოგენობის შესახებ განისაზღვრა ერთეული დაკვირვებების საფუძველზე, რომლის

კვლევაზე შემდგომი ასწლეულების მანძილზე აღარ გაგრძელებულა და დაზუსტება არ მომხდარა (Филиппов В. В., Андрее Л. Н., Базилинская Н. В., 1978).

დაწვრილებითი ცნობები, ამ სახეობათა პათოგენობის შესახებ, მოცემული აქვთ ა. ისააკისა და დ. გრიფიტის (Isaac I., 1956; Isaac I., Griffiths D., 1962) ნაშრომებში. დადგენილა, რომ *V. dahliae*-სა და *V. albo-atrum*-ის პათოგენობა თითქმის ერთნაირია. *V. nubilum*-ისა და *V. tricorpus*-ის იზოლიანტები იწვევენ მხოლოდ ერთეულ დაზიანებებს. *V. nubilum*-ი პათოგენური იყო პამიდურისა და კარტოფილის მიმართ, ხოლო *V. tricorpus* – მხოლოდ კარტოფილისათვის (Isaac I., 1953).

ა. ისააკისა და ჯ. ჰარისონის (Isaac I., Harrison J., 1968) მიერ, აღნიშნულია *V. albo-atrum*-ისა და *V. dahliae*-ს მაღალი პათოგენობა კარტოფილის მიმართ. დაბალი პათოგენობა გამოავლინეს *V. nigrescens* და *V. nubilum*-მა, ხოლო *V. tricorpus*-ი და *V. lateritium*-ი არ იწვევენ კარტოფილის დაავადებას.

ე. ბერკლის (Berkeley E. A., 1931) მონაცემებით, *V. albo-atrum*-ი უფრო მეტ პათოგენობას იჩენს, ვიდრე *V. dahliae* პამიდურის, კარტოფილისა და კიტრის მცენარეებისათვის. დ. რობინსონი, რ. ლარსონი, ჯ. ველკერი (Robinson D., Larson R., Walker J., 1957) აღნიშნავენ, კარტოფილის მიმართ, *V. albo-atrum*-ისა და *V. dahliae*-ს პათოგენობას.

პ. ვაგონერი (Waggoner P., 1956) აკვირდებოდა კარტოფილის ჯიშთა გამძლეობის ცვალებადობას სხვადასხვა გარემო პირობებში. მისი მოსაზრებით, ეს ცვალებადობა გაპირობებულია ნიადაგში *Verticillium*-ის უფრო პათოგენური რასების არსებობასთან. აღნიშნული რასები შესაძლოა ნიადაგში მუდმივად იყოს ან ადგილი ჰქონდეს მათ გაჩენას. შესაძლოა, ამ დაავადებისადმი მიმდებარე კულტურები

წარმოადგენდნენ ინფექციის წყაროს ნიადაგში, და იწვევენ მცენარის გამძლე ჯიშების დაზიანებასაც (Филиппов В. В., Андреев Л. Н., Базилинская Н. В., 1978).

ჟ. რინკესა და გ. ბერტჰოლდის (Reinke J., Berthold G., 1879) მიერ, პირველად, იქნა აღწერილი კარტოფილის ჭკნობის გამომწვევი სოკო *V. albo-atrum*. დღევანდლამდე არ არსებობს ერთიანი მოსაზრება სახეობათა შორის ურთიერთობაზე. კარტოფილის ღეროებიდან გამოყოფილ იქნა მცენარისათვის პათოგენური სოკოს რამდენიმე სახეობა. ყველა ისინი, მცენარის ხელოვნური დასენიანების შემთხვევაში, იწვევენ დაავადების დამახასიათებელ ნიშნებს. ამ სახეობებს მიეკუთვნება: *V. albo-atrum*, *V. dahliae*, *V. nigrescens* და *V. nubilum* (Попкова К. В. и др., 1980).

სოკო *V. lateritium*-ი გავრცელებულია ყველგან: ნიადაგში, წყალსატევებში, მცენარეულ და ცხოველურ ნარჩენებზე, კარტოფილზე (Попкова К. В. и др., 1980).

ლიტერატურულ წყაროებში ცნობილია სოკო *V. lateritium*-ის სხვადასხვა სინონიმით (Филиппов В. В., Андреев Л. Н., Базилинская Н. В., 1980). ვ. ვალენტას (Valenta V., 1948) მიერ, 1860 წელს დადგენილ იქნა სოკო *V. lateritium*-ისა და *Acrostalagmus cinnabarinus* იდენტურობა. მის მიერ დაზუსტებულ იქნა, რომ *V. lateritium*-ის სახელწოდების ავტორია არა ე. ბერკლი, არამედ რაბენგორსტი. მოგვიანებით, ჟ. რინკემ და გ. ბერტჰოლდმა (Reinke J., Berthold G., 1879) შეისწავლეს და აღწერეს სოკო *Acrostalagmus cinnabarinus*-ს, როგორც *Verticillium cinnabarinus*-ი. ვ. ვალენტამ, *Verticillium affine*-სა და *V. ruberrimum*-ის ნიშან-თვისებათა შესწავლის შედეგად დაადასტურა მათი იდენტურობა *V. lateritium*-თან. კულტურარული ნიშნების შესწავლის საფუძველზე, ს. ჰაგესმა (Hughes

S., 1958) სოკო *V. lateritium*-ი და *V. terrenum*-ი გააერთიანა და მისცა ამ უკანასკნელის სახელწოდება.

საქართველოს პირობებში, სოკო *V. lateritium*-ი გამოყოფილი იყო კიტრისა და საზამთროს რიზოსფეროდან (კოტეტიშვილი ზ., 1985). სოკო *V. lateritium* Berk., კარტოფილის ღეროზე, საქართველოში პირველად, გამოვლინებული იყო ლ. რეხვიაშვილის მიერ (2007წ.), ხოლო ტუბერებზე, შენახვის პირობებში – ნ. ივანიშვილის (1989წ.) მიერ. ის ძირითადად, *Cephalosporium*-ის ტიპის ნაყოფიანობას ივითარებს.

Verticillium-ის გვარის წარმომადგენლები ნიადაგის ბინადარი სოკოებია, რომლებიც მიცელიუმებისა და ქლამიდოსპორების სახით არიან ნიადაგში (Митяевы М. и А., 2007). მათგან, უფრო ხშირად, გვხვდება *V. albo-atrum*. ისინი აზიანებენ ღეროებს, ტუბერებსა და ფოთლებს. დაზიანება ვლინდება ჭკნობის სახით. დაავადებული მცენარე ყვავილობამდე ნორმალურად ვითარდება, შემდეგ ფოთლები, დაავადებულ მცენარეებზე, კიდებიდან იწყებენ გაყვითლებას, ჩნდება ყვითელი არშიით შემოვლებული ლაქები, შემდეგ ადგილი აქვს ფოთლების ქვედა იარუსიდან ზედა მიმართულებით დახვევას. საბოლოოდ კი – ღერო ხმება. ძლიერ დაზიანებულ მცენარეებს, მხოლოდ წვერის ფოთლები რჩება მწვანე.

ცხელ ამინდებში, ფოთლები ჭკნება მანამდე, სანამ დახვევას დაიწყებენ. ხანდახან, ადგილი აქვს აღმონაცენების დაზიანებას ნიადაგიდან ამოსვლამდე. ისინი იხვევიან სპირალურად და კვდებიან. სოკო მცენარეში ხვდება ფესვთა სისტემის საშუალებით ან მწერებისა და ნემატოდების მიერ დაზიანებული ადგილებიდან. მცენარეში მოხვედრის შემდეგ, სოკო ვრცელდება ქსილემის კონებში, სადაც ადგილი აქვს წყლის მოძრაობასა და მასში გახსნილ საკვებ ნივთიერებათა ზემოდ, ფოთლებში გადაადგილებას. ავსებს რა მას

მიცელიუმით, მკვეთრად ეცემა ტურგორი და მცენარე, საბოლოოდ, ჭკნება (სურათი 5).



სურათი 5. ვერტიცილიოზური ჭკნობა.



სურათი 6. სოკო *V.lateritium* დაავ. ტუბერი

ტუბერებზე დაავადება თვლებიდან იჭრება, ღრმად ვრცელდება ქსოვილებში და რუხი მტვრის მასად აქცევს მას (სურათი 6). გადადის მცენარეული ნარჩენებით, თესლითა და ნიადაგით. ნ. ა. ნაუმოვის (Наумов Н. А., 1936) მონაცემებით, დაავადების პირველ ნიშნად ითვლება დაავადებული მცენარის ტურგორის დაკარგვა, რაც უპირველესად, მცენარის ქვედა ფოთლებზე შეიმჩნევა, შემდეგ თანდათანობით მოიცავს ზედა იარუსებს. დაავადებისას, საწყის სტადიაში, ტურგორის დაცემა შეინიშნება დღისით, მოგვიანებით კი – მთელი დღის განმავლობაში.

ვერტიცილიოზი გავრცელებულია ყველგან, სადაც კი კარტოფილს აწარმოებენ გამუდმებით ერთსა და იმავე ადგილზე, მაგრამ, განსაკუთრებით, დიდ ზიანს აყენებს სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ, კერძოდ, სამცხე-ჯავახეთის ურწყავ ნაკვეთებს გვალვის დროს. აქ ვერტიცილიოზი 30-35 %-ით, ზოგჯერ 50 %-ით სცემს მოსავალს (ხაზარაძე ე., 1948).

ლ. რეხვიაშვილის (1997წ.) მიერ, პირველად იქნა რეგისტრირებული კარტოფილის ფესვის ყელის ვერტიცილიოზური ლპობა და მცენარეთა ვერტიცილიოზური ჭკნობა – ონისა და ლენტეხის რაიონებში, შემდეგ კი აღინიშნა მესტიის, ახალციხის, ადიგენის, ასპინძისა და გურჯაანის რაიონებში, სადაც დაავადება გამოვლინდა ტუბერების ლპობის სახით.

ჭკნობის ინტენსიური განვითარების შედეგად, დაზიანებული ბუდნების მოსავალი, საღთან შედარებით, 40-50 %-ით მცირდება. მისი გავრცელება ზოგიერთ ჯიშზე 10 %-ს აღწევდა (ონის რაიონი), ხოლო გურჯაანის რაიონში 2003 წელს – 25-30 %-ს მიაღწია (რეხვიაშვილი ლ., 2003).

ჭკნობას ძლიერი მავნეობა მოაქვს სხვადასხვა ქვეყნების სოფლის მეურნეობისათვისაც. განსაკუთრებით, უნდა აღინიშნოს რუსეთის ჩრდილო-აღმოსავლეთი რაიონები, რის გამოც, მოსავლის რაოდენობა 30-50 %-ით მცირდება (Болдырев В. Ф. и др., 1936). მ. ს. უტკინას (Уткина М. С., 1922-1924) მონაცემებით, სხვადასხვა ჯიშის კარტოფილი, ამ დაავადების მიმართ სხვადასხვა გამძლეობას იჩენს. ყოფილ საბჭოთა კავშირში, ვერტიცილიოზური ჭკნობის ირგვლივ, პირველ ცნობებს მ. ს. უტკინას (Уткина М. С., 1922-1924) შრომებში ვხვდებით, რომელთა დაავადების გამომწვევი აღწერა, როგორც *V. dahliae*. იგი ამ დაავადების 50 %-მდე გავრცელებას აღნიშნავს მოსკოვისა და სერპუხოვოს მაზრებში. ავტორის მონაცემებით, დაზიანებული იყო არამარტო მიწისზედა ორგანოები და კარტოფილის ღეროები, არამედ ტუბერთა ჭურჭლების მთელი სისტემა.

ლ. რეხვიაშვილის მიერ, 2007 წელს, გამოვლინებული იყო ჯიშ ფელისიტასის ტუბერების 2 %-ის დაზიანება ვერტიცილიოზით. დაავადებულ ქსოვილებში, დასაწყისში, ბადესავით იყო განფენილი ჟანგისფერი ლაქები, თვით ტუბერი კი გარეგნულად სრულიად საღად

გამოიყურებოდა, რადგან დარღვეული არ იყო უჯრედების გარსი და რბილობის კონსისტენცია. ორ კვირაში დაავადება მოედო მთელ ქსოვილებს და ტუბერი მოღიანად სპორების მასად იქცა.

ჩვენს მიერ, სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში აღინიშნა *Fusarium*-ისა და *Verticillium*-ის გვარის სოკოებით გამოწვეული დაზიანება კარტოფილის ნარგავებში (სურათი 7.1 და 7.2).



სურათი 7.1 ჭკნობის გავრცელება ერთეულ მცენარეზე.



სურათი 7.2. ჭკნობის გავრც. ნარგაობაში.

თავი II.

კვლევის მეთოდები

Fusarium-ისა და Verticilium-ის მიერ გამოწვეული ტრაქეომიკოზური ჭკნობა და მისი სიმპტომები ზუსტდებოდა ბუნებრივ და ხელოვნურ პირობებში დაავადებულ ნიმუშებზე – დაავადების პირველი ნიშნებისა და მათი შემდგომი ცვლილებებზე დაკვირვებით.

ავადყოფობის გავრცელება-განვითარება აღრიცხებოდა სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში (ახალქალაქი, ნინოწმინდა, ადიგენი, ასპინძა, ახალციხე, ბორჯომი). კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა კარტოფილი და მისი დაავადებული ნიმუშებიდან გამოყოფილი ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გამომწვევი სოკოები. აღრიცხვები ტარდებოდა სხვადასხვა დროს ინტროდიცირებულ ჯიშებზე.

დაავადებათა გავრცელება ანუ შეხვედრიანობის სიხშირე განისაზღვრა სადი და დაავადებული მცენარეების აღრიცხვით, ВИЗР მეთოდიკით (1972). ნიმუშების აღება ხდებოდა ნაკვეთის ტეხილ ანუ კიბისებრ დიაგონალზე, ათ-ათ ადგილას, ათ-ათ მცენარეზე, ჯიშების მიხედვით. თითოეული ჯიშის ნაკვეთზე აღვრიცხავდით მცენარეთა საერთო და ჭკნობით დაავადებულთა რაოდენობას. აღრიცხულ მცენარეთა საერთო რაოდენობასა და დაავადების გავრცელების ინტენსივობას ვითვლიდით ყოველ ჯიშსა და ნაკვეთზე. მცენარეთა დაავადება აღრიცხებოდა 5 ბალიანი შკალით. გავრცელებას ვანგარიშობთ ფორმულით:

$$P=n/N*100\% , \text{ სადაც}$$

P – გავრცელების პროცენტი;

n – დაავადებული მცენარეების რაოდენობა;

N – აღრიცხულ მცენარეთა საერთო რაოდენობა

დაავადებათა სიმპტომები, მათი განვითარების დინამიკა ისწავლებოდა სისტემატური დაკვირვებებით, როგორც ბუნებრივ ასევე ხელოვნური დასენიანების პირობებში.

დაავადებათა განვითარების ინტენსივობა განისაზღვრა ფორმულით:

$$R = \frac{\sum a(b)}{KN} * 100\% , \text{ სადაც}$$

R – დაავადებათა განვითარების ინტენსივობაა %-ში;

a - დაავადებულ მცენარეთა რაოდენობა;

b - დაავადების შესატყვისი ბალი;

Σ- a და b-ს წარმოებულთა ჯამია;

K - შკალის უმაღლესი ბალი;

N - აღრიცხული მცენარეების საერთო რაოდენობა.

ნათესების გამოკვლევები ხდებოდა 5 ბალიანი შკალით, კარტოფილის ყვავილობისას. კარტოფილის ნათესების საერთო მდგომარეობა ითვლება კარგად, თუ მცენარეები კარგადაა განვითარებული და ავადმყოფობის გავრცელება 10%-ს არ აღემატება. თუ დაავადებულ მცენარეთა რაოდენობა 25%-ს შეადგენს, საშუალოს, ხოლო სუსტად განვითარებულ მცენარეთა და დაავადების გავრცელების უფრო მაღალი მაჩვენებელია – ცუდს.

ჯიშთა მდგომარეობის ზუსტი შეფასებისათვის აუცილებელია აღრიცხოს ათ-ათ ადგილას 10-10 მცენარე ჯიშების მიხედვით. კვლევის შედეგები იანგარიშება გამოკვლეული მცენარეთა დაავადების გავრცელების საშუალო არითმეტიკულით.

კარტოფილის ჭკნობის მიზეზების დასადგენად დაავადებულ მცენარეთა ნიმუშების გამოკვლევა ხდებოდა ლაბორატორიაში, სადაც მიმდინარეობდა მათი ვიზუალური დათვალიერება, ანატომიური ჭრილების და ნაყოფიანობის მიკროსკოპული გამოკვლევა, საკვებ

არეზე გადათესვა და თერმოსტატში 22⁰-25⁰ C ტემპერატურაზე მოთავსება წმინდა კულტურების გამოსაყოფად, მათი გვარობრივი და სახეობრივი იდენტიფიკაციის მიზნით.

დაავადების გავრცელება სათესლე კარტოფილის ტუბერებზე ტარდებოდა ტუბერების ანალიზის მეთოდით (Чумаков А. Е. и др., 1974; Попкова К. В. и др., 1980).

იმისათვის, რომ შეგვესწავლა კარტოფილის ჯიშების ტუბერების საშუალო დაზიანების ხარისხი, გროვების 10 სხვადასხვა სიღრმისა და ადგილიდან ვიღებდით 10-10 ტუბერს და ხდებოდა მათი გამოკვლევა, როგორც ზედაპირული, ისე ანატომიური ჭრილების დათვალიერებით.

ცალკეული ბუდნიდან ირჩეოდა საღი და დაავადებული ტუბერები. ხდებოდა ტუბერების დეტალური დათვალიერება. დაავადებული ტუბერების რაოდენობას ვსაზღვრავდით პროცენტებში, საღი და დაავადებული ტუბერების ურთიერთშეფარდებით. ტუბერის ფარული და ვიზუალურად თვალსაჩინო დაავადების გავრცელების განსაზღვრისათვის 100 ტუბერი იჭრებოდა. დაავადების გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა გამოიანგარიშებოდა იმავე ფორმულებით.

სოკოს მორფოლოგიური ნიშნები ისწავლებოდა სხვადასხვა ჯიშის დამჭენარი კარტოფილის ქსოვილებისა და მასზე განვითარებული სოკოს ნაყოფიანობის მიკროსკოპული ანალიზით. დაკვირვება წარმოებდა, აგრეთვე, დაავადებულ მცენარეებიდან გამოყოფილ წმინდა კულტურებზე. მათი სისტემატური ანალიზითა და ვანტიგემის კამერებში სპორების გაღივებასა და მის შემდგომ განვითარებაზე დაკვირვებით. ზუსტდებოდა ტრაქეომიკოზური სოკოების მორფოლოგიური ნიშნები და მათი ცვალებადობა, ოპტიმალური ტემპერატურის პირობებში.

ჩვენს მიერ სოკოს მორფოლოგიური ნიშნების შესწავლის მიზნით გამოყენებული „ვანტიგემის“ კამერები მზადდებოდა შემდეგი

წესით: ვიღებთ სასაგნე მინას, ვასუფთავებთ სპირტით, მოვაველებთ სპირტნათურის ალზე, ვღებთ მასზე, გასუფთავებული სინჯარის გადანაჭერს, ფუძეზე ირგვლივ ვყრით პარაფინის ნამცეცებს, ვაჩერებთ სპირტნათურის ალზე. მისი დადნობის შემდეგ, სასაგნე მინა და სინჯარის გადანაჭერი ეკვრის ერთმანეთს; იქმნება პატარა აუზი. მინის გადანაჭერს ვუსვამთ ზემოდან ვაზელინს, მასში ვასხამთ მცირე რაოდენობის წყალს (1-2 მლ.), ნოტიო გარემოს შესაქმნელად. ვიღებთ საფარ მინას, ვასუფთავებთ და ცენტრში ვაწვეთებთ გამდნარ საკვებ არეს, აგარიზებული ლუდის ტკბილის 1 წვეთს. მასზე გადაგვაქვს 6-8 დღიანი კულტურისგან დამზადებული სპოროვანი სუსპენზია, ერთეული სპორებით. ვღებთ პატარა ავზზე, წყლისაკენ მიმართულს, სინოტივისათვის. ვაზელინწასმულ კამერას ვდგამთ სუფთა პეტრის ავზში, ვათავსებდით თერმოსტატში და ვაწარმოებთ სისტემატურ დაკვირვებას სოკოს ზრდა-განვითარებაზე.

პირველი ორი დღის განმავლობაში, დაკვირვებას ვაწარმოებდით ყოველ ორ საათში, ხოლო მომდევნო დღეებში 8სთ-ში ერთხელ (10-12 დღე). ყურადღება ექცეოდა სპორების გაღივებას, მიცელიუმის წარმოქმნას, მის თავისებურებებს, ნაყოფიანობის განვითარებასა და სხვა.

სოკოების პათოგენობის, ინფექციის გზებისა და საინკუბაციო პერიოდის ხანგრძლივობის შესწავლა ხდებოდა კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშის მცენარის ხელოვნური დასენიანების გზით. ინოკულაცია ხდებოდა 20 დღიანი სოკოების კულტურებიდან აღებული ინოკულუმით და სპოროვანი სუსპენზიით, მექანიკურად დაზიანებულ და დაუზიანებელ ქსოვილებში ინოკულუმის შეტანითა და წმინდა კულტურების სპოროვანი სუსპენზიის შესხურებით მცენარეთა ღერო-ფოთლებზე.

დასენიანებისათვის განკუთვნილი მცენარის ორგანოები წინასწარ იყო იზოლირებული დოლბანდის ორი ფენის ტომრებით. სპოროვან სუსპენზიას ვასხურებდით, ენტომოლოგიური ნემსით, ქსოვილების მექანიკურად დაზიანების შემდეგ და მექანიკური დაზიანების გარეშე. სპოროვანი სუსპენზიით შესხურებული მცენარეების ნაწილებს ვფარავდით სველი ბამბით და ვათავსებდით პოლიეთილენის პარკებში 24 სთ-ის განმავლობაში, სადაც მოთავსებული იყო სველი ბამბა, ტენიანი გარემოს შესაქმნელად. ორგანოთა ხელოვნური დასენიანება ხდებოდა, აგრეთვე, სოკოს 20 დღიანი სუფთა კულტურებიდან აღებული ინოკულუმის მოთავსებით სტერილური ლანცეტით მიყენებულ ჭრილობაში და დაუზიანებელი ორგანოებისა და ინოკულუმის მექანიკური კონტაქტით. რის შემდეგაც ამ ადგილებს ვფარავდით სველი ბამბით და ვახვევდით 24 სთ-ის განმავლობაში პოლიეთილენის ნაჭრებით და ვათავსებდით სველ ბამბიან პოლიეთილენის პარკებში. საკონტროლოდ, იმავე სახით დაზიანებულ და დაუზიანებელ ორგანოებს, სპოროვანი სუსპენზიის ნაცვლად, ვასხურებდით სუფთა წყალს. ინოკულუმის მაგიერ სუფთა აგარს ვდებდით. 24 საათის შემდეგ, როგორც ინოკულირებულ, ისე საკონტროლო ორგანოებს ვხსნიდით პოლიეთილენის პარკებსა და ბამბის სახვევებს, ვაკვირდებოდით ავადმყოფობის ნიშნების პირველ გამოჩენებს და მის შემდგომ განვითარებას. ცდები ჩატარდა 3-3 განმეორებით.

ქსოვილებში მიმდინარე პათოლოგიურ ცვლილებებს ვაკვირდებოდით ღერო-ფოთლებისა და ტუბერების ანატომიურ ჭრილებზე დაკვირვებით, დროებითი პრეპარატების დამზადების მეთოდით. სამართებლით აღებული პათოგენური ქსოვილების თხელ ანათალებს, შეუღებავენს, ვათავსებდით სასაგნე მინებზე, ვაწვეთებდით წყლის ან გლიცერინის, სპირტისა და წყლის 1:1:1 ნაზავი ხსნარის 1-1

წვეთს, ვაფარებდით საფარ მინებს. მათი დათვალიერება-შესწავლისათვის ვიყენებდით *მიკროსკოპული ანალიზის მეთოდს (X120, X600)*.

სხვადასხვა საკვები არის გავლენას სოკოების ზრდა-განვითარებაზე და მისი მორფოლოგიური ნიშნების ცვალებადობაზე ვსწავლობდით სხვადასხვა საკვებ არეებზე, პეტრის თასებსა და სინჯარებში სოკოს სუფთა კულტურების გადათესვით. საკვებ არეებად გამოყენებული გვქონდა ლუდ-აგარი, კარტოფილის აგარი გლუკოზითა და უგლუკოზოდ, ლობიოს, ბრინჯის, შერის, სიმინდის ნახარშთა აგარიზებული საკვები არეები 10% გლუკოზით. ცდა ტარდებოდა 22-25°C ტემპერატურაზე (ოპტიმალური), სამი განმეორებით. ჩათესვის მეორე დღიდან წარმოებდა დაკვირვება კულტურალურ ნიშნებზე და მათ ცვალებადობაზე, ხდებოდა განვითარებული კოლონიების ბიომეტრიული ანალიზი და მათ პიგმენტაციაზე დაკვირვება, პეტრის თასებში 3-3 განმეორებით. მიკროსკოპული ანალიზისათვის ვიყენებდით სინჯარებში გადათესილ კულტურებს.

სოკოების მოქმედების მექანიზმის შესწავლისა და მათ მორფოლოგიურ-კულტურალურ ნიშნების გავლენაზე დაკვირვების მიზნით ვიყენებდით ნახშირბადისა და აზოტის შემცველ წყაროებს. ექსპერიმენტი ტარდებოდა ვ. ლილისა და გ. ბარნეტის (Лилли В., Барнетт Г., 1953) მეთოდით. საკვებად გამოყენებული იყო ჩაპეკის არე, რომელსაც ემატებოდა სხვადასხვა ნახშირბადოვანი წყარო, კერძოდ, მონოსაქარიდებიდან – გლუკოზა, არაბინოზა, ფრუქტოზა; დისაქარიდებიდან – მალტოზა, ლაქტოზა და საქაროზა; პოლისაქარიდებიდან – სახამებელი. აზოტოვანი წყაროებიდან გამოყენებული იქნა NaNO_3 , NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ასპარაგინი. კონტროლად აღებული გვქონდა ჩაპეკის არე, ნახშირწყალბადებისა

(შაქრების გავლენის შესწავლისათვის) და აზოტის (აზოტოვანი წყაროების გავლენის შესწავლისათვის) გარეშე.

ცდის განმავლობაში ვაკვირდებოდით სოკოს ზრდა-განვითარების ხასიათს: ზრდის დასაწყისს, ნაყოფიანობის წარმოქმნის პერიოდსა და ზრდის ინტენსივობას.

აღნიშნულ საკვებ არეზე 20-42 დღის განმავლობაში 25⁰C ტემპერატურის პირობებში განვითარებული წმინდა კულტურები გაფილტვრის შემდეგ, მუდმივ წონამდე დაგვყავდა. მიღებული მშრალი მიცელიუმების მოსავლის მიხედვით ვადგენდით ტრაქეომიკოზური სოკოებისათვის ნახშირწყალბადის საუკეთესო წყაროს, რომლიდანაც ისინი უკეთ ითვისებდნენ მათ. სოკოს ზრდა-განვითარებაზე აზოტოვანი წყაროების გავლენა დგინდებოდა იგივე მეთოდით.

ტემპერატურული ზღვრების განსაზღვრის მიზნით, ვაკვირდებოდით სხვადასხვა ტემპერატურაზე სპორების გაღივების ინტენსივობას, რისთვისაც ვიყენებდით „ღია წვეთის“ მეთოდს (Наумов Н. А., 1937). ამ მიზნით, წინასწარ შემოწმებულ სიცოცხლისუნარიან სპორების სუსპენზიას ვაწვეთებდით სასაგნე მინებზე და ნოტიო კამერებით (პეტრის თასები) ვათავსებდით პოლითერმოსტატში სხვადასხვა ტემპერატურაზე (0⁰, 5⁰, 10⁰, 20⁰, 25⁰, 30⁰, 32⁰, 35⁰, 37⁰, 38⁰, 40⁰C). გაღივებული სპორების რაოდენობას ვრიცხავდით ყოველ ორ საათში ერთხელ. ცდა ჩატარდა სამი განმეორებით. ცდის ბოლოს, თითოეულ ტემპერატურაზე გაღივებული სპორების რაოდენობის მიხედვით, ვადგენდით გაღივებისათვის ოპტიმალურ, მინიმალურ და მაქსიმალურ ტემპერატურებს.

სოკოს ზრდა-განვითარების ხასიათსა და მორფოლოგიური ნიშნების ცვალებადობას ვსწავლობდით პეტრის თასებში და სინჯარებში. პეტრის თასებში, კოლონიის განვითარების შემდეგ, მის დიამეტერს ვზომავდით ყოველ მეორე დღეს. სოკოს ნაყოფიანობის

წარმოშობა ისახდებოდა სინჯარებში განვითარებული კულტურების ყოველდღიური მიკროსკოპული ანალიზით, სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში.

სპორების ვადივებაზე სხვადასხვა ფართობით ტენიანობის შესწავლის მიზნით, სხვადასხვა ტენიან გარემოს ვქმნიდით, გოგირდმუავას სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებით, ექსიკატორებში, ი. კოჟანჩიკოვის (Кожанчиков И. В., 1937) მეთოდით. ამ გზით შექმნილ სხვადასხვა ფართობითი ტენიანობის პირობებში ვათავსებდით სოკოების მშრალ სპორებს საკონტროლოდ, სპორებს წყლის წვეთში ვადივებდით. ცდა ჩატარდა სამი განმეორებით.

ტენიანობის გავლენა სპორების ცხოველყოფელობაზე, ისწავლებოდა მშრალი სპორების მოთავსებით სხვადასხვა ტენიანობაზე, სხვადასხვა ხანგრძლივობით. სპორების ცხოველყოფელობის შემოწმება ხდებოდა მისთვის ოპტიმალურ ტემპერატურაზე 24-25°C, სამი განმეორებით.

სოკოს ზრდა-განვითარებაზე ტემპერატურის ზემოქმედება ისწავლებოდა სხვადასხვა ტემპერატურაზე მოთავსებულ ლუდ-აგარის არეზე განვითარებული ერთი ხნოვანების კოლონიებზე დაკვირვებით. პეტრის თასებში სისტემატური დაკვირვება ხდებოდა კოლონიის ზრდის ინტენსივობაზე, ფერზე და ნაყოფიანობის წარმოქმნაზე. ცდები სამი განმეორებით ჩატარდა.

სოკოს ზრდა-განვითარებაზე ტენიანობის გავლენა შევისწავლეთ მ. ეზ-ელდინისა და მ. შარაბაშის (Ezz-Eldin M., Sharabash M., 1959) მეთოდებით. ცდისათვის ვიყენებდით ერთნაირი ზომის პეტრის თასის ნახევრებს. ერთ ნახევარში ვასხამდით 1,5% ლუდ-აგარის საკვებ არეს, რომლის გამყარების შემდეგ გადმობრუნებული პეტრის თასის მეორე ნახევარში ვასხამდით სხვადასხვა კონცენტრაციის (9,2; 7,2; 4,8; 2,4%) ქიმიურად სუფთა სუფრის მარილის წყალხსნარს. ვხურავდით პეტრის

თასებს და ვაყოვნებდით 48 სთ-ის განმავლობაში, რომლის დროსაც, მათში იქმნებოდა, შესაბამისად, 80%, 85%, 90%, 95% ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა. 100%-იანი ტენიანობის განსაზღვრისათვის გამოყენებული იყო გამოსხივების წყალი. ინოკულუმის გადათესვის შემდეგ, პეტრის თასში არსებული საკვები არის ზედაპირზე, თასის ნახევრებს ჰერმეტიკულად ვხურავდით ლეიკოპლასტიკის გამოყენებით და ვათავსებდით თერმოსტატში 25°C ტემპერატურის პირობებში. ცდები სამ-სამი განმეორებით ჩატარდა. მიცელიუმის ზრდა-განვითარებაზე დაკვირვება იწყებოდა 24-48 სთ-ის შემდეგ და ტარდებოდა ყოველ მეორე დღეს.

საკვები არის წყალბადიონთა კონცენტრაციის გაკვების შესწავლა სოკოების ზრდა-განვითარებაზე, ხდებოდა ვ. ლილლისა და გ. ბარნეტის (В.Лилли, Г.Барнетт, 1953) მეთოდით. რისთვისაც წინასწარ მზადდებოდა სხვადასხვა pH-ის მქონე ხსნარები და ითესებოდა 15 დღიანი კულტურებიდან აღებული ინოკულუმი. საცდელად აღებული იყო 2,5; 3,6; 4,6; 5,6; 6,5; 7,6; 8,7; 8,9; 10,4 pH-ის მქონე ხსნარები. სხვადასხვა pH-ის შესაქმნელად ვიყენებდით ლუდის ტკბილის 1 : 1 განზავებულ ხსნარს, რომელსაც ვამატებთ სხვადასხვა რაოდენობის მარილმჟავასა (HCl) და კალიუმის ტუტის (KOH) დეცინორმალურ ხსნარებს. ზემოთაღნიშნული pH-ის მქონე ხსნარები 50-50 მლ-ის ოდენობით იხსმებოდა 100 მლ-იან ერლენ მეიერის კოლბებში, რომელთა გამდინარე ორთქლზე გასტერილების შემდეგ ითესებოდა სოკოს 15 დღიანი კულტურიდან აღებული ინოკულუმი; მათ ვათავსებდით თერმოსტატში 25°C ტემპერატურაზე. ცდები ჩატარდა 3-5 განმეორებით. დაკვირვება სოკოების ზრდა-განვითარებაზე ხდებოდა ვიზუალურად. 20 დღის შემდეგ, კულტურები იფილტრებოდა წინასწარ მუდმივ წონამდე დაყვანილ ფილტრის ქაღალდებზე, ვათავსებდით საშრობ კარადაში და დაგვყავდა მუდმივ წონამდე, ვადგენდით მშრალი

მიცვლიუმის წონას. ყოველ თითოეულ ვარიანტში განგარიშობდით მიღებული მიცვლიუმის მშრალი წონის საშუალო არითმეტიკულს.

სოკოების ტოქსიკურობას ვსწავლობდით ჩაპეკის თხევად საკვებ არეზე მათი კულტივირებით. კულტურარული ფილტრატის ტოქსიკურობის განსაზღვრას ვაწარმოებდით ათდღიანი ინტერვალით. ბიონდიკატორად გამოყენებული იყო სოკო *Coniothyrium*-ის სპორები. კონტროლად ვიყენებდით ჩაპეკის ხსნარსა და სტერილურ წყალს.

სოკოს ცელულოზური ფერმენტები ისაზღვრებოდა ა. ა. იმშენეცკის (Имшенецкий А.А., 1958) მეთოდით. ამ მიზნით, სოკოს კულტივირება ხდებოდა ჩაპეკის თხევად არეზე, რომელიც მოთავსებული იყო 100 მლ-იან ერლენ-მეიერის კოლბებში, 40-40 მლ-ის ოდენობით. ცდა ჩატარდა სამჯერადი განმეორებით, სადაც ცელულოზის წყაროს წარმოადგენდა მუდმივ წონამდე დაყვანილი ფილტრის ქაღალდი, რომელიც იკეცებოდა სამჯერ და ვათავსებდით ჩაპეკის არეში, რომლის სამჯერადი სტერილიზაციის შემდეგ გამდინარე ორთქლზე, ითესებოდა სპოროვანი სუსპენზია. საკონტროლო კოლბებში სუფთა ჩაპეკის ხსნარი იყო ფილტრის ქაღალდის გარეშე. ცდა გრძელდებოდა 80 დღე, 24-25°C ტემპერატურის პირობებში.

ჯიშთა გამძლეობის მაჩვენებლების დასადგენად, საღსა და დაავადებულ გამძლე და მიმღებიან ჯიშებში ვაკვირდებოდით სასიცოცხლო პროცესებში მიმდინარე ცვლილებებს. *ისაზღვრებოდა, კატალაზასა და პეროქსიდაზას აქტივობა, ვიტამინ „C“-ს შემცველობა.* წარმოებდა ფერმენტთა აქტივობისა და ვიტამინ „C“-ს შემცველობის განსაზღვრა ღერო-ფოთლებსა და ტუბერებში, სხვადასხვა სიძლიერით დაავადების დროს.

ვიტამინ „C“-ს შემცველობა ისწავლებოდა პროკოშევის (Васильева З.В., Кирилова Г.А., 1968) იოდომეტრული მეთოდით, კატალაზა –

გაზიმიტრული მეთოდით (Ермаков А. И. и др., 1952) ვსაზღვრავდით, პეროქსიდაზას – ბახისა და ზბარსკის (Белозерский А.Н., Поскуряков Н.И., 1980) მეთოდით.

ტრაქეომიკოზური ჭკნობის მიმართ ბრძოლის ღონისძიებათა დასაზუსტებლად იცდებოდა ფუნგიციდები და ბიოაქტიური ნაერთები. ჯერ ლაბორატორიის, ხოლო შემდეგ, მინდვრის პირობებში, კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშზე.

სარგავი მასალა, შენახვის წინ მუშავდებოდა ფუნგიციდ „მაქსიმის“ 0,5%-იანი ხსნარით, ხოლო უშუალო დარგვის წინ, ტრაქეომიკოზური ჭკნობის მიერ შესაძლო გამოწვეული ზარალის შემცირების მიზნით, ჩვენს მიერ, ხდებოდა სარგავი კარტოფილის ორი კვირით ადრე გამოტანა საწყობებიდან, მოთავსება 14-18⁰-ზე, ლატენტური ინფექციების გამომჟღავნებისა და გამორჩევის გამო. გარდა ამისა, სარგავ კარტოფილს ვათავსებდით მზის გულზე, რგვის წინ; რადგან ამ დროს ტუბერებში წარმოიქმნება სოლანინი, რაც მათ ინფექციებისაგან იცავს.

რადგანაც ჭკნობის გამომწვევი სოკოები ნიადაგის ბინადარია და მათი განვითარება ქსოვილების შიგნით მიმდინარეობს, მათ წინააღმდეგ ბრძოლაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სისტემური მოქმედების პრეპარატებს და იმ პრეპარატებს, რომლებიც უშუალოდ მიკრო ორგანიზმებზე კი არ მოქმედებენ, არამედ წარმოადგენენ მძლავრ იმუნიზატორებს, რითაც ხელს უშლიან ამ დაავადების გავრცელება-განვითარებას.

ამ თვალსაზრისით, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება, ეკოლოგიურად სუფთა ბიოაქტიურ ნაერთებს. მათგან, განსაკუთრებით, კარგი შედეგი აქვს მიღებული, აღნიშნულ დაავადებათა მიმართ, სამამულო ეკოლოგიურად სუფთა პრეპარატ „ლილეს“ (რეხვიაშვილი დ., 1985), რის გამოც, ჩვენს მიერ, გამოყენებული იყო პრეპარატ

„ლილეს” 2 %-იანი ხსნარი, რითაც მუშავდებოდა კარტოფილის თესლი 30 წთ-ის ექსპოზიციით, უშუალოდ, თესვის წინ, ხოლო ამ პრეპარატის 3 %-იანი ხსნარით ხდებოდა კარტოფილის აღმონაცენტო ფესვგარეშე (შესხურებით) და ფესქვეშა გამოკვება (მორწყვით).

შევისწავლეთ ბიოპრეპარატ „ლილეს” მოქმედების მეორე ვარიანტი. თესლის დამუშავება ხდებოდა, აღნიშნული პრეპარატის 2 და 3 %-იანი ხსნარებით. ისევ 30 წთ-ის ექსპოზიციით, უშუალოდ, თესვის წინ. მცენარეთა აღმოცენებისთანავე ნათესებზე შესხურებული იყო იმავე კონცენტრაციის ხსნარები ანუ ხდებოდა ფესვისგარე გამოკვება, რომლის პარალელურად ვახდენდით, შესაბამისი კონცენტრაციის ხსნარებით მცენარეთა რწყვას (ფესვისქვეშა გამოკვება). მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში ვაწარმოებდით აღრიცხვებს ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გავრცელება-განვითარების შესწავლის მიზნით. აღნიშნული პრეპარატის მოსავლიანობაზე გავლენის დასაზუსტებლად, აღრიცხებოდა აღებული მოსავლის რაოდენობა და ფრაქციათა შედგენილობა.

დადგენილ იქნა პრეპარატ „ლილეს” როლი მოსავლის რაოდენობრივ-ხარისხობრივ მაჩვენებელზე. ცდა ჩატარებული იქნა სამი წლის მანძილზე და, საბოლოო, შედეგები დადგენილ იქნა მიღებულ სიდიდეთა საშუალო არითმეტიკულით.

ჩვენს მიერ, უშუალოდ, თესვის წინ, სარგავი მასალა გადაირჩეოდა და მუშავდებოდა 0,5%-იანი „მონცერენით” ან 0,5%-იანი „პრესტიჟით” (კოლორადოს ხოჭოების გავრცელების კერებში) და ხელატური ტიპის, ბიოაქტიური ნაერთი – „ლილეს” 2-3%-იანი ხსნარებით, ამ უკანასკნელთ, ვიყენებდით კარტოფილის პათოგენური ორგანიზმების მიერ გამოწვეულ დაავადებათა მიმართ, გამძლეობის გაზრდის მიზნით.

გარდა სარგავი მასალის დამუშავებისა „ლილეთი“ და ფუნგიციდებით, სავეგეტაციო პერიოდში ხდებოდა მცენარეთა დამუშავება „ლილეს“ 2-3%-იანი ხსნარებით, კონტაქტურ-სისტემური ფუნგიციდ „რიდომილ გოლდი მც“ (0,5%) და კონტაქტურ ფუნგიციდ „სპილენძის ქლორუანგის“ 0,5%-იანი ხსნარებით.

ცდები ჩატარდა რამდენიმე ჯიშზე 3-3 განმეორებით, ბიომეტრიული ანალიზები მიმდინარეობდა მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში და ცდის ბოლოს. აღირიცხებოდა დაავადებათა განვითარების ინტენსივობა, მოსავლის რაოდენობა და ხარისხი.

ჩვენს მიერ ცდები ჩატარდა სხვადასხვა ვარიანტებით:

1. სარგავი მასალის დამუშავება ხდებოდა „ლილეს“ 3%-იანი ხსნარით, მიმდინარეობდა ამავე კონცენტრაციის სითხით მცენარეთა ოთხჯერადი წამლობა, აღმოცენებიდან ყოველ 10-12 დღის შემდეგ და, ამ წამლობათა პარალელურად 2-ჯერ, მოხდა მცენარეთა, იმავე ხსნარით, გამოკვება (რწყვა).
2. სარგავი მასალა მუშავდებოდა ფუნგიციდი „მონცერენის“ 0,5%-იანი სითხით და ხდებოდა „ლილეს“ 3%-იანი ხსნარით ოთხჯერადი წამლობა, აღმოცენებიდან ყოველ 10-12 დღის შემდეგ.
3. ხდებოდა დაუმუშავებელი სარგავი მასალის აღმონაცენების ორჯერადი წამლობა, ვეგეტაციის პირველ პერიოდში.

მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით ისაზღვრებოდა ბიოლოგიური ეფექტურობა პროცენტებში, ვერტიცილიოზისა და ფუზარიოზის შემთხვევებში.

ჩვენს მიერ გატარებული ბრძოლის ღონისძიებები გამიზნული იყო მოსავლის რაოდენობრივ-ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაზრდასა და დაავადებათა გავრცელება-განვითარების ინტენსივობის შემცირებაზე. ამ მიზნით, ცდები ჩატარდა სხვადასხვა ვარიანტში. შევისწავლიდით

სარგავი მასალის დამუშავების, ფესვგარეშე გამოკვებისა და წამლობათა პროგნოზულ ვადებში ჩატარების გავლენა მოსავალზე:

1. სარგავი მასალა მუშავდებოდა „ლილე“ 2%-იანი ხსნარით, ამავე ხსნარით ხდებოდა აღმონაცენტა ოთხჯერადი წამლობა და ორი გამოკვება.
2. ხდებოდა დაუმუშავებელი სარგავი მასალის აღმონაცენტა ორი წამლობა: „რიდომილ გოლდი მც-ს“ 0,5%-იანი და „სპილენძის ქლორუანგის“ 0,5%-იანი ხსნარებით.
3. „ლილე“ 2%-იანი ხსნარით დამუშავებული სარგავი მასალის აღმონაცენტა სამჯერადი წამლობა ამავე ხსნარით.
4. „ლილე“ 2%-იანი ხსნარით დამუშავებული სარგავი მასალის აღმონაცენტა ოთხი წამლობა, ამავე ხსნარით.
5. „ლილე“ 2%-იანი ხსნარით დამუშავებული სარგავი მასალის აღმონაცენტა ხუთი წამლობა, ამავე ხსნარით, ფენოფაზების მიხედვით.

ჭკნობის გამომწვევი სოკოები ვრცელდებიან მცენარეთა გამტარ კონებში, იწვევენ მცენარეთა ინტენსიურ ჭკნობას. ეს, ერთის მხრივ, გამოწვეულია მათ მიერ გამოყოფილი ტოქსინების ზემოქმედებით, მეორე მხრივ კი – წყლის დეფიციტის მავნე ზეგავლენით. ამიტომ, გარდა აღნიშნული ღონისძიებებისა, ჩვენს მიერ გამოყენებული იყო კარტოფილის ნათესების მულჩირება სუბალპური თივით. მულჩი ერთ მხრივ, ხელს შეუწყობდა ტენის შენარჩუნებას ნიადაგში, განაპირობებდა ნივთიერებათა ნორმალურ ცვლას მცენარეულ ორგანიზმებში და დაიცავდა მათ წყლის დეფიციტით გამოწვეული მავნე ზემოქმედებისაგან. მეორე მხრივ, კი მისი ფიტონციდური აქტივობის ზეგავლენა შეამცირებდა სოკოების პათოგენურ ზემოქმედებას. ჩვენს მიერ, კარტოფილის ნაკვეთის მულჩირება ხდებოდა პირველი თოხნის შემდეგ. მულჩად გამოყენებული იყო თივა,

რომელიც, ძირითადად, ველურად მოზარდი სუბალპური მარცვლოვანი მცენარეებისაგან შედგებოდა და შეგროვილი იყო მთის საძოვრებზე. მულჩირების შემდეგ სისტემატური დაკვირვება მიმდინარეობდა მცენარეთ ზრდა-განვითარებაზე, მათზე დაავადებათა პირველი გამოჩენასა და შემდგომ განვითარებაზე. მცენარეთა დაავადებების გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა აღირიცხებოდა ვეგეტაციის შუა პერიოდში (ივლისის III დეკადა) და ცდის ბოლოს (ВИЗР-ის მეთოდით). მცენარეთა ბიომეტრიული ანალიზები და მოსავლის რაოდენობის განსაზღვრა ხდებოდა სავეგეტაციო პერიოდში და ცდის ბოლოს, მოსავლის აღებისას.

ცდები ჩატარდა სხვადასხვა ვარიანტებში, თითოეულ ვარიანტში სამ-სამი განმეორებით. თითო განმეორებაში აღირიცხებოდა 10-10 მცენარე, ჯიშების მიხედვით. მიღებული შედეგები დამუშავდა ვარიაციული სტატისტიკის წილადობრივი მეთოდით (Рокицкий П.Ф., 1961; Доспехов Б.А., 1965).

მულჩად გამოყენებული თივის ფიტონციდური აქტივობის განსაზღვრა ხდებოდა თივის ექსტრაქტში დამზადებულ სპოროვან სუსპენზიაზე დაკვირვებით, გაღვივებული სპორების რაოდენობისა და ღივის განვითარების სიძლიერის მიხედვით. ბიო-ინდიკატორად ვიყენებდით *Fusarium oxysporum*-ის 15 დღიან კულტურას. სპოროვანი სუსპენზია 2 – 24 სთ-ის განმავლობაში თავსდებოდა თერმოსტატში 25⁰ ტემპერატურაზე (კონტროლად ვიყენებდით ონკანის წყალს).

მულჩად გამოყენებულ მცენარეთა ფიტონციდურ აქტივობაზე დაკვირვება ხდებოდა მეორე მეთოდის გამოყენებითაც. ამ მცენარეთა გამონაწურის ვანტიგემის კამერაში მოთავსებით („დაკიდული წვეთის“ მეთოდით) და სპორების გაღვივების ინტენსივობაზე დაკვირვებით. საკონტროლო ვარიანტში, ვანტიგემის კამერაში, ვასხამდით ონკანის წყალს.

III თავი

კარტოფილის ტრაქტომიკოზური ჭკნობის გამომწვევი სოკოების სახეობრივი შემადგენლობა და გავრცელება სამცხე-ჯავახეთში

3.1. ტრაქტომიკოზური ჭკნობის მავნეობა და გავრცელება სამცხე-ჯავახეთში

სამცხე-ჯავახეთი სამხრეთ საქართველოში მდებარეობს. სამცხეს მიაკუთვნებენ: ასპინძის, ადიგენისა და ახალციხის მუნიციპალიტეტებს. მართალია, ბორჯომი ადგილმდებარეობის მიხედვით ზემო ქართლის ტერიტორიაზეა ვიწრო ხეობის სახით, მაგრამ გაერთიანებულია სამცხეში. ჯავახეთის ტერიტორია მოიცავს ნინოწმინდისა და ახალქალაქის მუნიციპალიტეტებს.

წყაროებში ჯავახეთი (ზაბახა) პირველად ძვ. წ. 785 წელს იხსენიება ურარტუს მეფის არგიშთი I-ის წარწერაში, როგორც დაპყრობილი მხარე. უძველესი დროიდან ჯავახეთი ქართლის სამეფოს ერთ-ერთი საერისთავო იყო.

სამცხე-ჯავახეთის ტერიტორიის ნაწილი ჯავახეთის ზეგანზე მდებარეობს, რომელიც ვულკანური წარმოშობისაა და ადგილ-ადგილ გავრცელებულია ტბიური ნალექები. რელიეფში გაბატონებულია 1500-2200 მეტრი სიმაღლის აზიდული ვაკეები, რომლებიც გართულებულია ტბიანი და ჭაობიანი ტაფობ ქვაბულებითა და მდინარეთა კანიონისებრთა ხეობებით.

ჯავახეთის ზეგანს თრიალეთის ქედი ჰყოფს, სადაც ბორჯომის რაიონი მდებარეობს. მთიან სამცხე-თრიალეთში გავრცელებულია ყავისფერი, ტყის ყომრალი, ეწერი და მთა-მდელოს ნიადაგები. ყავისფერი ნიადაგები გვხვდება ახალციხის ქვაბულის კალთებზე; ტყის ყომრალ ნიადაგს დიდი ფართობი უკავია ბორჯომისა და ბაკურიანის მიდამოებში.

ჯავახეთის მთიანეთის გაშლილი მინდვრები მთის შავმიწა და მთა-მდელოს ნიადაგებით ხასიათდება.

ჰავა გარდამავალია, ზომიერად ნოტიოდან მთიანეთის მშრალ კლიმატზე. ზაფხული მშრალი და ცხელია, ზამთარი თოვლიანი და ცივი იცის. საშუალო წლიური ტემპერატურა 4-6⁰ C-ია, იანვარი -5 -10⁰ C , ივლისი 15-16⁰ C , აბსოლუტური მინიმუმი -34 -41⁰ C, აბსოლუტური მაქსიმუმი 30-35⁰ C, ნალექები 600-750 მმ. წელიწადში. გავრცელებულია სტეპური მცენარეულობა.

ვახუშტი ბატონიშვილის სიტყვებით: „ახალ-ციხე ქალაქი, ჰავით არს მშვენიერი, ზამთარი ცივი და თოვლიანი, ზაფხული არა ეგ-ოდენ ცხელი. გარემოს ქალაქისა წალკოტნი, ვენახნი და ხილნი მრავალნი“; „სამცხე, შიგნით მზიანი, გორიანი, ღრანტოიანი, ხევიან-კლდიანი, მაგარი მთაბართა სიახლოვითა, ვენახიანი, ხილიანი მრავლად“.

სამცხე-ჯავახეთი მაღალმთიანი ადგილებისათვის, აუცილებელია, საადრეო, ყინვაგამძლე ჯიშების შერჩევა, ასევე როგორც მეკარტოფილეობის ძველი რაიონი, საჭიროა შეირჩეს უმთავრესი ავადმყოფობებისადმი გამძლე ჯიშები.

თუ უცხოეთიდან სუპერ ელიტის, ელიტის ან პირველი რეპროდუქციის სარგავი მასალის საშუალება არა გვაქვს და ვიყენებთ ადგილობრივ თესლს, საჭიროა ადგილები მაინც ვუცვალოთ, რადგან ახალ ტერიტორიაზე გადატანისას ეს კულტურა უკეთეს მოსავალს იძლევა. შეძლებისდაგვარად დავიცვათ თესლბრუნვა და კულტურათა მორიგეობა. საუკეთესო წინამორბედი მარცვლეული კულტურები.

დაავადებები უარყოფითად მოქმედებს მცენარის ზრდა-განვითარებაზე, სათესლე ტუბერების აღმოცენებასა და გაღვივების უნარზე, რაც იწვევს კარტოფილის მოსავლის საგრძნობ შემცირებასა და მისი ხარისხის გაუარესებას, რის გამოც კარგავს სასაქონლო ღირებულებას.

სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში კარტოფილის დაავადებებიდან, უმთავრესად, გავრცელებულია: ფიტოფტოროზი, რიზოქტონიოზი, ჭკნობა, ფომოზი, ალტერნარიოზი-მაკროსპოროზი, ჩვეულებრივი, ფხვიერი და ვერცხლისფერი ქეცი, რგოლური და სველი სიდამპლეები, კარტოფილის შავფეხა, ვირუსული, ვიროიდიული და ფიტოპლაზმური დაავადებანი.

სხვა დაავადებათა შორის, სამცხე-ჯავახეთის ურწყავ ნაკვეთებზე, ხშირად ინტენსიურად ვითარდება ჭკნობა, რის გამოც, მიზნად დავისახეთ, დაგვედგინა კარტოფილის ჭკნობის გამომწვევი პათოგენური სოკოები, მოგვეხდინა მათი იდენტიფიკაცია და დაგვეზუსტებინა ყოველი მათგანის ხვედრითი წილი კარტოფილის ჭკნობის პათოგენებში და დაგვესახა მათ წინააღმდეგ ბრძოლის რადიკალური ღონისძიებები.

კვლევითი სამუშაოები, აღნიშნული დაავადების გავრცელება-განვითარების შესწავლის მიზნით, ჩატარდა სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში, ლაბორატორიული ექსპერიმენტები ლ. ყანჩაველის მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტის ფიტოპათოლოგიის განყოფილებაში და საქართველოს აგრარულ უნივერსიტეტში.

სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში გამოკვლევის შედეგად ჩვენს მიერ გამოვლენილი იქნა მცენარეთა ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გამომწვევი სოკოების 2 გვარი: Fusarium-ი და Verticilium-ი. აღინიშნა, აგრეთვე, მცენარის ჭკნობა სხვა დაავადებების შედეგადაც.

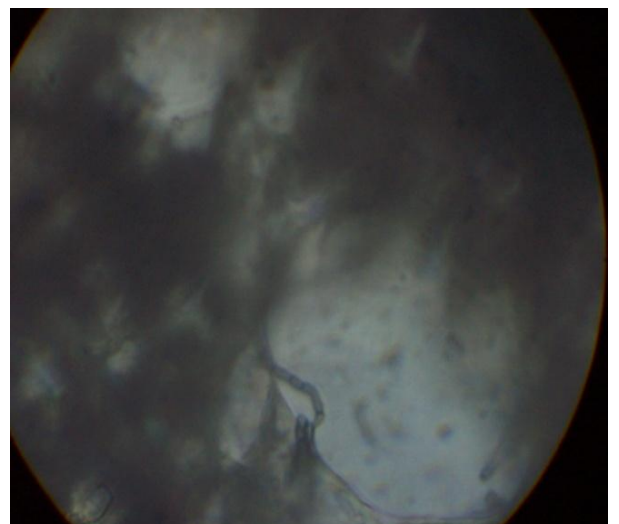
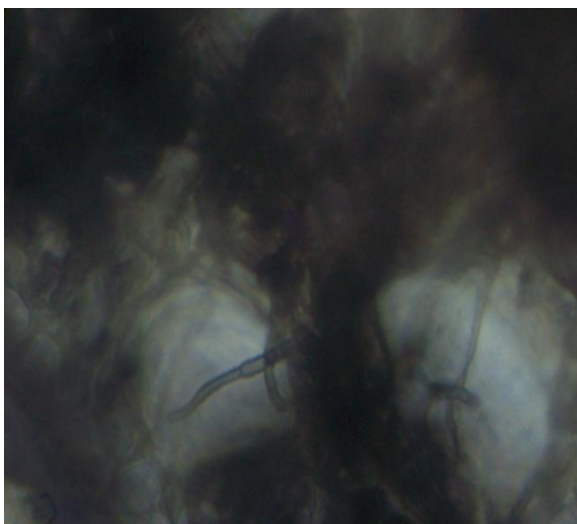
როგორც აღვნიშნეთ, მარშუტული გამოკვლევები მიმდინარეობდა ბორჯომის, ასპინძის, ახალციხის, ადიგენის, ახალქალაქის და ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტებში, ივლისი-აგვისტო-სექტემბრის თვეებში.

პირველი გამოკვლევის პერიოდში დაავადებები, ვიზუალურად, შეინიშნებოდა ერთეულ მცენარეებზე. დაავადების ინტენსიური

განვითარება აღინიშნებოდა აგვისტოდან. ვეგეტაციის ბოლოს – აღირიცხებოდა მოსავლის რაოდენობა და ხარისხი.

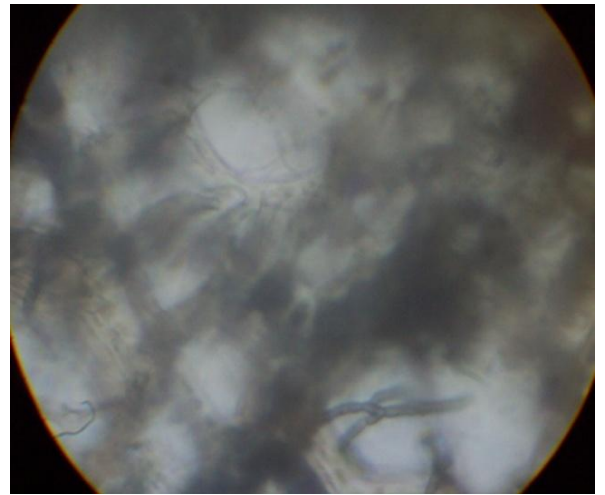
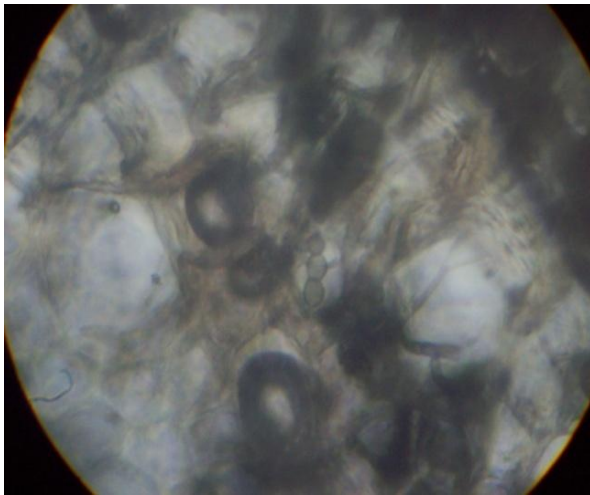
დაავადებული მცენარეები ყვავილობამდე ნორმალურად ვითარდებოდა, შემდეგ კი შეინიშნებოდა ჯერ ცალკეული ფოთლების, ხოლო შემდეგ მთელი ღეროს ჭკნობა. დაავადების საწყის ეტაპზე, ფოთლის ფირფიტაზე, დაწყებული კიდებიდან, აღინიშნებოდა მოყვითალო არშიამოვლებული მუქი ლაქები. ხშირად ადგილი ჰქონდა დაავადებულ მცენარეთა უეცარ ჭკნობას. ფოთლები გახმობას იწყებდნენ ერთი მეორეს მიყოლებით, რასაც თან სდევდა ღეროს ხმობაც. ტუბერებზე *Verticillium*-ი თვლებიდან იჭრება, ღრმად ვრცელდება ქსოვილებში და რუხი მტვრის მასად აქცევს მას. *Fusarium*-ის წარმომადგენლები ტუბერებზე წარმოქმნიან წაბლისფერ ლაქებს. საინფექციო საწყისი ინახება მცენარეული ნარჩენებში, სარგავ მასალასა და ნიადაგში.

კარტოფილის პათოგენური ღეროს განივი ჭრილის მიკროსკოპული ანალიზისას, აღინიშნება ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონების გამოვსება მიცელიუმით (სურათი 8.1, 8.2).



სურათი 8.1, 8.2 კარტოფილის პათოგენური ღეროს განივი ჭრილი (მიცელიუმებით გამოვსებული ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონები).

სიგრძივ განაჭერში აღინიშნებოდა გამუქებული ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონები მუქი ხაზების სახით, ხოლო განივ განაჭერში – წრიულად განწყობილი მიცელიუმით გამოვსებული ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონათა რგოლები (სურათი 9.1, 9.2). ჭკნობის ინტენსიური განვითარების შედეგად დაზიანებული ბუდნების მოსავალი, ჯიშების მიხედვით, საღთან შედარებით 30-50%-ით და ზოგჯერ მეტადაც მცირდება.



სურათი 9.1, 9.2 კარტოფილის პათოგენური ღეროს განივი ჭრილი (წრიულად განწყობილი მიცელიუმით გამოვსებული ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონათა რგოლები).

პათოლოგიური ქსოვილების ლუდ-აგარის საკვებ არეზე გადათესვისას ვითარდება ოდნავ მოჭუჭყიანო კრემისფერი კოლონიები, რომლის კონიდიამტარები რგოლური დატოტვით ხასიათდება.

ყველა მორფოლოგიური ნიშნის მიხედვით იდენტიფიცირებული იქნა: *V. albo-atrum* Reinke, *V. dahliae* Kleb. და *V. lateritium* Berk.

პათოლოგიური ქსოვილების ზოგიერთი ნაწილების გადატანით ლუდ-აგარის საკვებ არეზე ვითარდებოდა მოვარდისფრო კოლონია. განვითარებულ კოლონიის მიკროსკოპული ანალიზისას აღინიშნებოდა ნახევარმთვარისებრი ელიფსური ფორმის ან ოდნავ მოხრილი მიკრო და მაკრო კონიდიუმები, რაც ფუზარიუმისათვისაა დამახასიათებელი, გამოყოფილი სოკოების იდენტიფიცირებით დადგინდა, რომ ეს

სახეობებია: *Fusarium oxysporum*-ი (Schlecht) Shyd-et Hans. და *F. solani*-ა (Mart. App. Et Wr.), მათი შეხვედრიანობა თითქმის თანაბარი იყო.

ჩვენს მიერ გამოვლინებული სოკოებით გამოწვეული ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა განსხვავებულია სხვადასხვა მიკროკლიმატურ უბნებსა და მუნიციპალიტეტებში, აგრეთვე კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშებში.

დაავადებათა გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა სხვადასხვა ჯიშის კარტოფილის მიმართ განსხვავებულია. შედარებით გამძლეა პიკასო, კოსმოსი და სანტე და მეტად მიმღებიანი აგრია და მარაბელი.

ამრიგად, ჩვენს მიერ, კარტოფილის დაავადებული ნიმუშებიდან გამოყოფილი იქნა გვარ *Verticillium* - ის სამი სახეობა *V. albo-atrum*, *V. dahliae* და *V. lateritium*. *Fusarium* - ის გვარიდან სოკო *F. oxysporum* და *F. solani*. გამოყოფილი კულტურების მიკროსკოპული ანალიზითა და შეხვედრიანობით საშუალება მოგვეცა მოგვეხდინა *Verticillium*-ითა და *Fusarium* - ით გამოწვეული დაავადებულ მცენარეთა გავრცელების განსაზღვრა %-ში, მუნიციპალიტეტებისა და ჯიშების მიხედვით. (ცხრილი 1, დიაგრამა 1; 2).

როგორც, ცხრილი 1-დან და დიაგრამა 1 და 2-დან ჩანს, სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში, ვერტიცილიოზური ჭკნობა უფრო ნაკლებად დაფიქსირდა ვიდრე ფუზარიოზული. ვერტიცილიოზური ჭკნობა უფრო მაღალი აღმოჩნდა ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტში, სადაც მისმა გავრცელებამ საშუალოდ 6% შეადგინა, ხოლო ასპინძის მუნიციპალიტეტში – ფუზარიოზული, სადაც ამ დაავადების გავრცელება საშუალოდ 8% იყო, რაც განაპირობა განსხვავებულმა კლიმატურმა პირობებმა. ჯიშების მიხედვით შედარებით გამძლეა პიკასო, რომელშიც ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გავრცელების საშუალო პროცენტია 2,8. მეტად მიმღებიანია ჯიში-აგრია, სადაც ფუზარიოზული

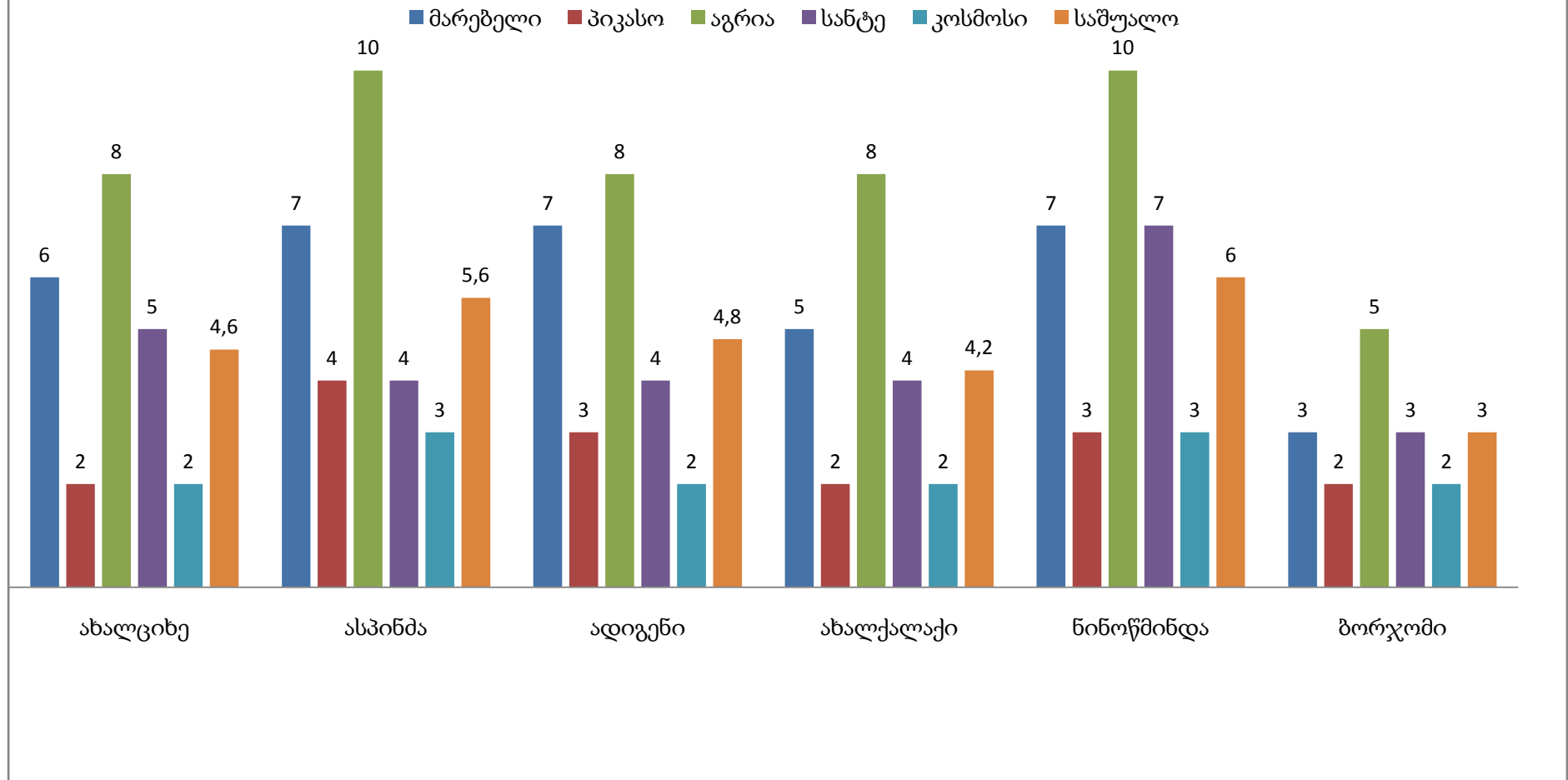
და ვერტიცილიოზური ჭკნობის გავრცელების საშუალო პროცენტი 9,2-ია (ცხრილი 1 და დიაგრამა 1, 2).

ცხრილი 1

ვერტიცილიოზური და ფუზარიოზული ჭკნობის გავრცელების პროცენტი სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში (2008 – 2010წწ.)

		დაავადებათა გავრცელების პროცენტი კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშზე					
მუნიციპალიტეტები	ჯიშები დაავადებები	მარაბელი	პიკასო	აგრია	სანტე	კოსმოსი	საშუალო
ახალციხე	V. albo-atrum, V. dahliae, V.lateritium	6	2	8	5	2	4,6
	F. oxysporum F.solani	9	3	11	5	3	6,2
ასპინძა	V. albo-atrum V. dahliae, V.lateritium	7	4	10	4	3	5,6
	F. oxysporum F.solani	13	3	12	7	5	8
აღიგენი	V. albo-atrum V. Dahliae, V.lateritium	7	3	8	4	2	4,8
	F. oxysporum F.solani	8	3	10	6	4	6,2
ახალქალაქი	V. albo-atrum V. dahliae, V.lateritium,	5	2	8	4	2	4,2
	F. oxysporum F.solani	6	3	8	3	3	4,6
ნინოწმინდა	V. albo-atrum V. dahliae, V.lateritium	7	3	10	7	3	6
	F. oxysporum F.solani	10	3	11	6	4	6,8
ბორჯომი	V. albo-atrum V. dahliae, V.lateritium	3	2	5	3	2	3
	F. oxysporum F.solani	7	3	9	4	2	5

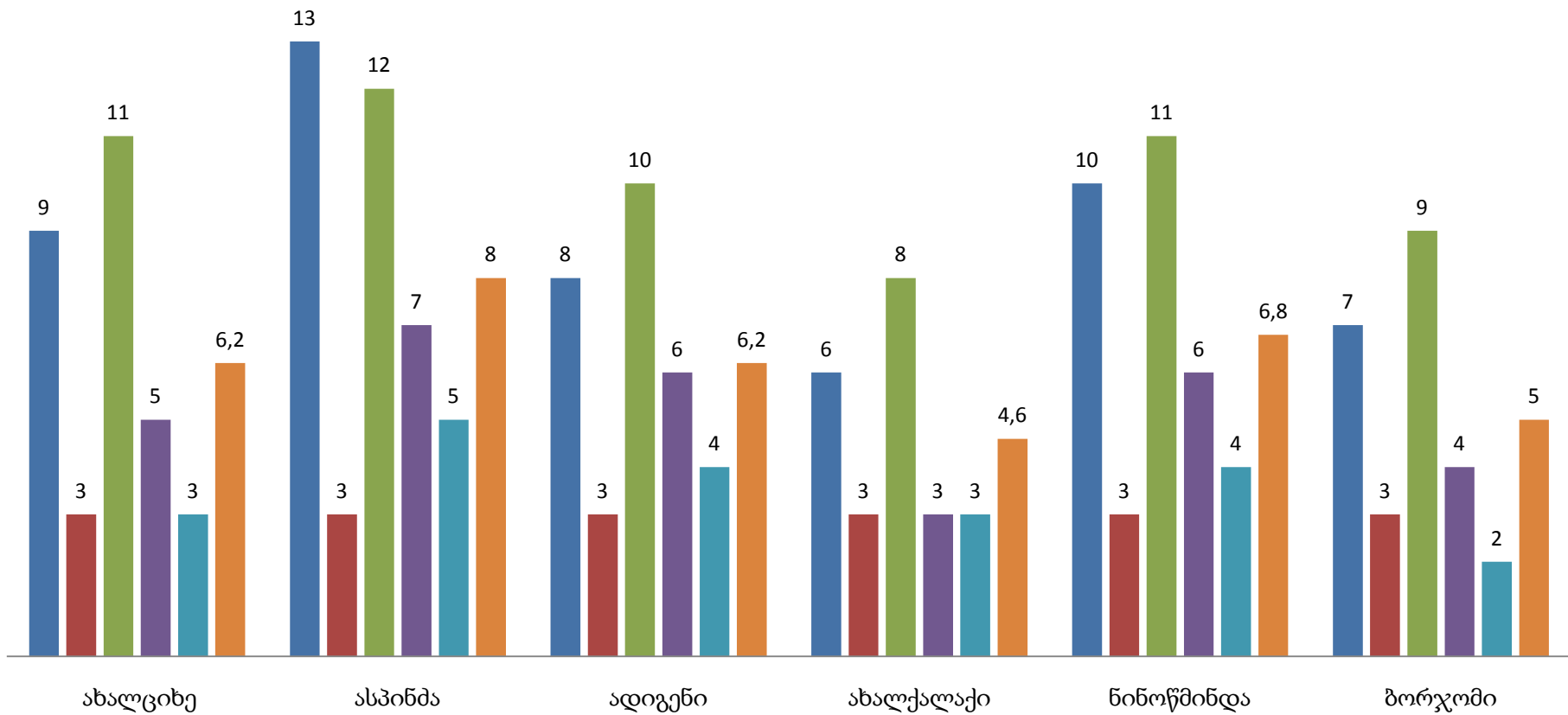
დაავადებათა (*V. albo-atrum*, *V. dahliae*, *V. lateritium*) გავრცელების პროცენტი
კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშზე



დიაგრამა 1

დაავადებათა (*F. oxysporum*, *F. solani*) გავრცელების პროცენტი კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშზე

■ მარებელი ■ პიკასო ■ აგრია ■ სანტე ■ კოსმოსი ■ საშუალო



დიაგრამა 2

კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში (2008–2010წწ.)

მუნიციპალიტეტები	დაავადებები	ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა, % კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშებზე											
		მარაბული		პიკასო		აგრია		სანტე		კოსმოსი		საშუალო	
		გავრცელება	განვითარება	გავრცელება	განვითარება	გავრცელება	განვითარება	გავრცელება	განვითარება	გავრცელება	განვითარება	გავრცელება	განვითარება
ასალციხე	ფუზარიოზი+ვერტიცილიოზი	15	8	5	2	19	9	10	5	5	2,5	10,8	5,3
ასპინძა	ფუზარიოზი+ვერტიცილიოზი	20	10	7	4	22	12	11	6	8	4	13,6	7,0
ადიგენი	ფუზარიოზი+ვერტიცილიოზი	15	8	6	3	18	9	10	5	6	3	11	5,6
ახალქალაქი	ფუზარიოზი+ვერტიცილიოზი	11	5,5	5	2,5	16	8	7	3,5	5	3	8,8	4,5
ნინოწმინდა	ფუზარიოზი+ვერტიცილიოზი	17	8,5	6	3	21	10,5	13	6,5	7	3,5	12,8	6,4
ბორჯომი	ფუზარიოზი+ვერტიცილიოზი	10	5	5	2,5	14	7	7	3,5	4	3	8	4,0

როგორც ცხრილი 2-დან ჩანს, ჭკნობა ყველაზე მეტად აღინიშნა ასპინძაში, ფუზარიოზულმა და ვერტიცილიოზურმა ჭკნობის გავრცელებამ შეადგინა 13,6%, შედარებით ნაკლები მაჩვენებელია

ბორჯომის მუნიციპალიტეტში, ფუზარიოზული და ვერტიცილიოზური ჭკნობის გავრცელება – 8,0%-ს აღწევდა. შესაბამისი იყო დაავადების განვითარების ინტენსივობაც, ე. ი. უფრო ინტენსიურად განვითარდა დაავადებები ასპინძის მუნიციპალიტეტში, სადაც ფუზარიოზული და ვერტიცილიოზური ჭკნობათა განვითარების ინტენსივობა 7,0%-ს აღწევდა; ბორჯომის მუნიციპალიტეტში – ფუზარიოზული და ვერტიცილიოზური ჭკნობის განვითარების ინტენსივობა, შედარებით ნაკლები აღმოჩნდა და შეადგინა – 4,0%.

ამრიგად, ჩატარებული კვლევის შედეგად დადგენილია კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის ინტენსიური გავრცელება-განვითარება სამცხე-ჯავახეთის პირობებში.

იდენტიფიცირებულია ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გამომწვევი სოკოები: *Verticilium*-ის გვარის სახეობა – *Verticilium albo-atrum* და *V. Dahliae*, *V.lateritium* და *Fusarium*-ის გვარის სახეობები: *F. oxisporum*-ი და *F. solani*. კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშის სხვადასხვა გამძლეობას იჩენს ჭურჭელ-ბოჭკოვანი ჭკნობის მიმართ. გამოვლენილია შედარებით გამძლე ჯიშები – პიკასო და სანტე და მიმდებიანი ჯიშები – აგრია.

კარტოფილის ჭურჭელ-ბოჭკოვანი ჭკნობის გავრცელება-განვითარების სხვადასხვა ინტენსივობას განაპირობებდა კარტოფილის მწარმოებელი მუნიციპალიტეტებისა და უბნების მიკროკლიმატური პირობები და წარმოებულ ჯიშთა თავისებურება.

3.2. ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გამომწვევი სოკოების სახეობრივი

შემადგენლობა და კულტურალური ნიშნების შესწავლა

კარტოფილის ჭკნობის ეთიოლოგიის შესწავლისა და პათოგენთა გვარობრივი და სახეობრივი იდენტიფიკაციისათვის ხდებოდა მათი გადათესვა ლუდაგარის საკვებ არეზე, რომელიც მზადდებოდა ლუდის ტკბილის, გამოსხილი წყლისა და აგარ-აგარისაგან. საკვების არის

ნეიტრალიზაციისათვის pH – 6-7-მდე, ვიყენებდით საჭმელი სოდის (NaHCO₃) წყალხსნარს.

ღუღ-აგარზე გადათესილი კულტურები სინჯარებით თავსდებოდა თერმოსტატში 25⁰ ტემპერატურაზე.

პათოლოგიური ქსოვილების ზოგიერთი ნაწილის გადატანით ღუღ-აგარის საკვებ არეზე, ვითარდება უფერო ან მოვარდისფრო კოლონიები, რომლის კონიდიები ერთ ან მრავალუჯრედიანია. ფუზარიუმის გვარობრივი და სახეობრივი იდენტიფიკაცია სარკვევების გამოყენებით მოხდა (Билай В. И., 1977).

მიკრო და მაკრო კონიდიუმები – ნახევრადმოვარისებურია, ელიფსური ფორმისა, რაც სოკო Fusarium-ისათვის არის დამახასიათებელი. მისი იდენტიფიკაციის შედეგად გამოიყო აღნიშნული გვარის ორი სახეობა: F. oxysporum-ი და F. solani.

Fusarium oxysporum Schl. სპორები ნამგლისებურად მოხრილი ფორმით ხასიათდება, 3-4 ტიხრით, 27 – 46 × 3 - 5 მკმ ზომის. Fusarium solani (Mart.) App. Et. Wr – (Литвинов М. А., , 1967; Билай В. И., 1977; Пидопличко Н. М., 1977; Лугаускас А. Ю., Михульскене А. И., Шляужене Д. Ю., 1987) გამოყოფილია ტუბერების ფხვიერი მასიდან და მის ზედაპირზე არსებული დია-მოვარდისფრო ბალიშებიდან. ტუბერების სიღრმე ამოვსებულია ჰაეროვანი მიცელიუმით. შეფერილი ბალიშები შედგება ნახევარმოვარისებრი სპორებისაგან 1-5 ტიხრით ან წვრილი, უტიხრო ელიფსური მიკროკონიდიებისაგან. სპორების ზომა 20 – 40 × 4,3 - 5 მკმ-ია, გვხვდება 20 – 60 × 4 - 7 მკმ ზომის კონიდიუმებიც.

დაავადებულ ტუბერებზე აღინიშნება წაბლისფერი რბილი ლაქა. მშრალად შენახვის პირობებში კანი ლაქაზე კონცენტრული წრეების სახით ნაოჭდება. გაჭრილ ტუბერებზე ლაქების ქვეშ მოჩანს დამპალი ქსოვილი სიღრუვით, რომელიც სოკოს ძაფებით არის დაქსელილი. დაავადებული ტუბერი მთლიანად ლპება და გამოვსებულია

მოვარდისფრო ფუმფულა მიცელიუმით, ამ მასის გადატანით, სტერილური ნემსის მეშვეობით, საკვებ არეზე განვითარდა კოლონია, რომლის მიკროსკოპული ანალიზისას აღინიშნა ნახევრადმოვარისებრი ელიფსური ფორმის ან ოდნავ მოხრილი მიკრო და მაკრო კონიდიუმები (სურათები 10.1, 10.2).

ფუზარიუმები ქმნიან მოპირისფრო ფიფქს, რაც მის ნაყოფიანობას წარმოადგენს.



სურ. 10.1 სოკო *F. oxysporum* მიკრო და მაკრო კონიდიუმები (X120).



სურ. 10.2 სოკო *F. oxysporum* (X600).

1. სოკოს მიცელიუმი;
2. სოკოს სპორები.

პათოლოგიური ქსოვილის ლუდ-აგარის საკვებ არეზე გადათესვისას, ვერტიცილიოზით დაავადების შემთხვევაში, განვითარდა ოდნავ მოჭუჭყიანო კრემისფერი კოლონიები, ნაზი ფიფქით, რომელზეც ვითარდებოდა კონიდიათმტარები და მათზე რგოლურად განწყობილი სტერიგმები. კოლონიები მოთეთროა და ძნელად შესამჩნევი, მაგრამ მიკროსკოპში იოლად შეიმჩნეოდა. კონიდიათმტარების რგოლურად განწყობილ სტერიგმებზე თავაკადაა შეკრული ერთუჯრედიანი კონიდიოსპორები, კვერცხისებრ-ელიფსური ფორმის, რომლებიც უფეროა, შემდეგ კი ყავისფერდება. დამჭკნარი მცენარეებიდან წმინდა კულტურების ანალიზით, მათი მორფოლოგიურ-

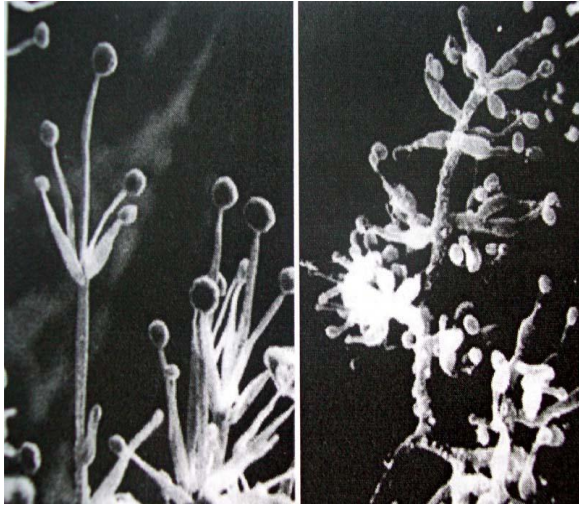
კულტურალური ნიშნების შესწავლით იდენტიფიცირებული იყო *Verticillium*-ის გვარის სამი სახეობა.

Verticillium albo-atrum Reinke et Berth. – რომელიც ლუდ-აგარზე მორუხო-მოჭუჭყიანო ფერის კოლონიის სახით ვითარდება. აღმამდგომ კონიდიოტარებზე რგოლურადაა განწყობილი სტერიგმები, რომლებზედაც თავაკად შეკრული წვრილი, ერთუჯრედიანი კვერცხისებრ-მოგრძო სპორები ვითარდება ($3,5 - 10,5 \times 2 - 4$ მკმ, გვხვდება $5 - 12 \times 3$ მკმ ზომისა).

Verticillium dahliae Kleb. კოლონიებში აღინიშნა მომწვანო-მოყავისფრო პიგმენტაცია, რაც მიკროსკლეროციუმების განვითარებით იყო გამოწვეული. კონიდიუმების ზომები $16 - 35 \times 1 - 2,5$ მკმ-ია და თავაკებად არის შეკრული. ვხვდებით, აგრეთვე, $4 - 6 \times 2,3$ მკმ ზომისასაც.

Verticillium lateritium Berkeley (Литвинов М. А., 1967; Лугаускас А. Ю., Михульскене А. И., Шляужене Д. Ю., 1987), ჩვენს მიერ, გამოყოფილია ტუბერიდან და დამჟკნარი მცენარეებიდან.

დაზიანებული ტუბერები დანაოჭებულია, დასაწყისში თეთრია, შემდეგ შიგნით სიცარიელებით, რომლის ზედაპირი დაფარულია ბამბისებრი მოყავისფრო-მოაგურისფრო მიცელიუმით. მიცელიუმები დატოტვილია, დასაწყისში თეთრი, შემდეგ მოაგურისფრო-წითელი. კონიდიოტარები სწორმდგომია, 200 მკმ სიგრძის, რგოლურად განწყობილი სტერიგმებით, რომელთა რაოდენობა $4-6$ -ია, წაგრძელებული. სტერიგმები – ფიალიდები, სოლისებრი ან მოგრძო ბოთლისებრია, $7,5 - 15 (29) \times 2,5 - 3,4$ მკმ. კონიდიები ელიფსურია ან გაჭიმულ-ელიფსური, ბოლოებზე მომრგვალებული, ხანდახან ცილინდრული, უსწორმასწორო გვერდებით, მრავალრიცხოვანი, ღია-აგურისფერ-წითელი. ღორწოვანი მასით თავაკებადაა შეკრულია, ისინი აგურისფერია (სურათები 11.1, 11.2).



სურათი 11.1 სოკო *V. lateritium* (X1350).



სურათი 11.2 სოკო *V. lateritium* (X600).

1. კონიდიომტარები;
2. სოკოს სპორები.

ვერტიცილიოზურ ჭკნობას ხელს უწყობს ზაფხულის თვეების მშრალი და ცხელი ამინდები. ნ. ა. ნაუმოვის (Наумов Н. А., 1937) მონაცემებით, ვერტიცილიოზი უფრო სწრაფად ვრცელდება და აღინიშნება ქვიშნარი და მსუბუქი ნიადაგებისათვის, ვიდრე მძიმე თიხნარი ნიადაგებისათვის.

სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში, კარტოფილზე, ჩვენს მიერ გამოვლინებული სოკოებიდან, შეხვედრიანობის სიხშირითა და მეტი მავნეობით გამოირჩეოდა სოკოები: *Fusarium oxysporum* Schl. და *Verticillium lateritium* Berk.

3.3. ლატენტური დაავადებები და მისი როლი ინფექციის შენახვაში

ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობის ერთ-ერთი განმსაზღვრელი ფაქტორია ინფექციის წყარო და მისი გადაზამთრების გზები. ამ თვალსაზრისით, მნიშვნელოვანი იყო ფარული ინფექციები, რომლებიც ინახებიან ტუბერში, ვიზუალურად შეუმჩნეველია, მიჰყვებიან სარგავ მასალას და იწვევენ ტრაქეომიკოზური ჭკნობის ინტენსიურ განვითარებას მინდვრად. აქედან გამომდინარე, მიზნად დავისახეთ, შეგვესწავლა ჭკნობის დაავადებათა

ფარული ფორმები, რომელიც ლოკალიზებული იყო ტუბერების სიღრმეში და ვიზუალურად არ შეიმჩნეოდა, მოგვეხდინა გამომწვევა სახეობრივი იდენტიფიკაცია და დაგვეზუსტებინა მათი როლი კარტოფილის ნარგაობათა გამეჩხერებაში და დაავადებათა გავრცელება-განვითარების ინტენსივობაში. მიზანი განპირობებული იყო იმითაც, რომ ჩვენს მიერ მიმდინარე კვლევების პირობებში, ახლად შემოტანილ ინტროდუცირებულ ჯიშთა ნარგაობებში, ხშირად, ადგილი ჰქონდა აღმონაცენტა გამეჩხერებას.

ჩვენს მიერ გამოკვლეული იყო ფერმერის მიერ შემოტანილი, სარგავად გამიზნული, სხვადასხვა ჯიში: დეზირე, კარატოპი, კოლეტე, მარაბელი და პიკასო.

თესვის წინ, ჩვენს მიერ, ხდებოდა მეწარმის მიერ გადარჩეული სარგავი ტუბერების განაჭერის დათვალიერება. კეთდებოდა ყოველი ჯიშის 10-10 ტუბერის სიგრძივი განაჭერი 10-10 განმეორებაში. პათოლოგიური ქსოვილები გადაგვქონდა ლუდ-აგარის საკვებ არეზე, წმინდა კულტურების გამოსაყოფად. ხდებოდა ყოველი პათოგენური ორგანიზმის ხვედრითი წილის განსაზღვრა საკვლევ მასალაში და მოსალოდნელ დაავადებათა გავრცელება-განვითარების პროგნოზი, ნაკვეთის მიკროკლიმატის თავისებურებების გათვალისწინებით.

გარეგნულად საღი ტუბერები ითესებოდა ღია გრუნტში და ხდებოდა სისტემატური მონიტორინგი მათ აღმონაცენტებზე.

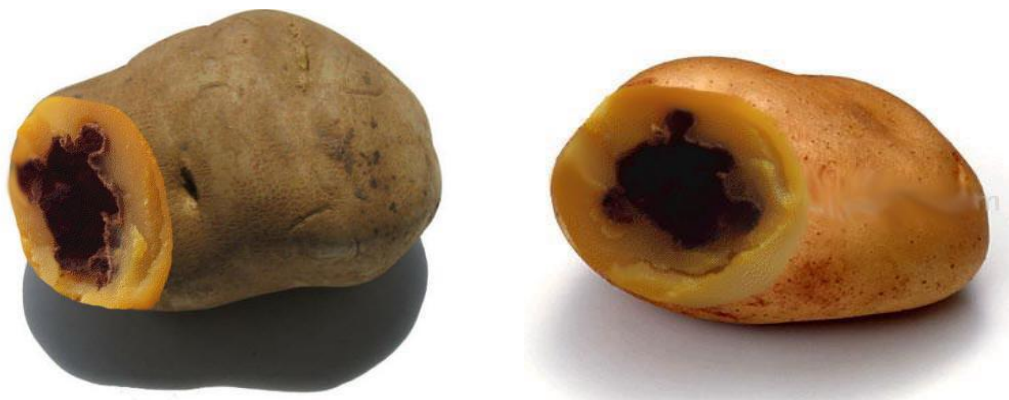
დაავადების გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა ისაზღვრებოდა ВИЗР მეთოდით (1972). მონაცენტა დამაჯერებლობის შეფასება ხდებოდა ვარიაციული სტატისტიკის წილადობრივი მეთოდით (Рокицкий П.Ф., 1961; Доспехов Б.А., 1965).

საკონტროლოდ გამოყენებული იყო, თესვის წინ, ორი კვირით ადრე, 14-18⁰-ზე მოთავსებული სარგავი მასალიდან ხელახლა

გადარჩეული თესლის ნარგავები და სამეურნეო კონტროლი (მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული კერძო ფერმერთა ნარგავები).

ჩატარებული ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ სარგავ ტუბერთა ლატენტური ინფექციების 7-18% ფუზარიოზსა და ვერტიცილიოზზე მოდის, ხოლო 10-17% სხვა დანარჩენ დაავადებებზე მოდის, ხშირად ადგილი ჰქონდა შერეულ ინფექციებსაც, მონაცემები მოტანილია ცხრილი 3-ში. ლატენტური ინფექციის უმეტესობაში ინფექცია სტოლონების მიმაგრების ადგილიდან იყო შეჭრილი. ადგილი ჰქონდა, აგრეთვე, თვლებიდან ინფექციის შეჭრასაც. ზოგჯერ, ინფექციის შეჭრას ადგილი ჰქონდა მექანიკურად დაზიანებული ადგილებიდანაც. მათი გადაფარვა ახლად წარმოქმნილი ეპიდერმისით ხდებოდა; ინფექცია კი ღრმად იჭრებოდა და ლოკალიზდებოდა ტუბერის ცენტრალურ ნაწილში.

დაავადებათა ლატენტური ფორმები, ხშირად შერეული ინფექციის სახითაა წარმოდგენილი და პათოლოგიური ქსოვილების ლუდ-აგარის საკვებ არეზე გადათესვისას, რამდენიმე პათოგენური ორგანიზმის გამოყოფას ჰქონდა ადგილი. ტუბერის ცენტრალურ ნაწილში, ზოგჯერ ერთდროულად იყო ლოკალიზირებული *Fusarium*-ისა და *Verticillium*-ის გვარის სოკოები (სურათები 12.1, 12.2). მათ გარშემო, ტუბერების ქსოვილები, გარეგნულად, საღი იყო.



სურათი 12.1. 12.2. ფუზარიოზისა და ვერტიცილიოზის შერეული ინფექციებით დაავადებული ტუბერები.

ცხრილი 3

ლატენტური ინფექციების გავრცელება ახლად ინტროდუცირებულ ჯიშთა მოსავალში (სამცხე-ჯავახეთი)

№	ჯიშები	დაავადებათა გავრცელება, %			შენიშვნა
		ფუზარიოზი	ვერტიცილიოზი	სხვა დანარჩენი	
1	ღებირე	2,0	1,0	11-15	ელტური თესლის I რეპროდუქცია
2	კარატოპი	4,0	5,0	8-17	
3	კოლეტე	2,0	1,0	12-18	
4	მარაბელი	3,0	–	9-16	
5	პიკასო	1,0	1,0	10-19	

$m\%=7,6$

$HCP_{0,95}=6,2$

ფარულ ინფექციებში შეხვედრიანობით ფუზარიოზი სჭარბობს ვერტიცილიოზს (ცხრილი 4).

ჩატარებული ექსპერიმენტებით დადგენილია, პირდაპირ კორელაციური კავშირი, სარგავი მასალის ფარული ინფექციებისა და აღმონაცენტა დაავადებების გავრცელება-განვითარების ინტენსივობას შორის, სადაც, კორელაციის კოეფიციენტი 0,8-ს აღწევს. თუმცა, თანაფარდობა თესლში დაავადებათა გავრცელებასა და აღმონაცენტა დაავადების გავრცელებისას შორის, ისეთივე არ იყო, როგორც სარგავ მასალაში, რაც განპირობებული იყო, ამინდური პირობებითა და ნაკვეთის მიკროკლიმატით, ასევე პათოგენტა ბიოლოგიური თავისებურებებით. კარგად განათებულ ფერდობებზე უფრო ინტენსიურად იყო გავრცელებული ფუზარიოზი და ვერტიცილიოზი, ვიდრე მაღალტენიან დაჩრდილულ ადგილებში, სადაც ჭურჭელ-ბოჭკოვანი ჭკნობა 2-10%-ს არ აღემატებოდა.

სხვადასხვა პათოგენტა მიერ გამოწვეული დაავადებების ხვედრითი
წილი ფარულ ინფექციებში

№	ჯიშები	დაავადებულ ტუბერებში ყოველი დაავადების გავრცელება, %			შენიშვნა
		ფუზარიოზი	ვერტიცილიოზი	სხვა დანარჩენი	
1	ღეზირე	7,1	3,8	40-42	ელიტური თესლის I რეპროდუქცია
2	კარატოპი	6,5	3,6	34-36	
3	კოლექტე	7,3	3,0	30-32	
4	მარაბელი	6,0	–	15-16	
5	პიკასო	7,0	2,0	19-22	

$$m\%=5,2$$

$$HCP_{0,95}=10,3$$

ჩატარებული ექსპერიმენტით დადგენილია, რომ სარგავი კარტოფილის ლატენტური ინფექციები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ დაავადებათა გავრცელება-განვითარების ინტენსივობაში. თუმცა, გადამწყვეტი ნარგაობათა დაზიანებაში, მაინც ამინდს, ნაკვეთის მიკროკლიმატსა და პათოგენტა ბიოლოგიურ თავისებურებებს ენიჭება. კერძოდ, დაავადების გამომწვევთა დამოკიდებულებას ამინდის ელემენტებისადმი, სპორების გავრცელების გზებსა და სხვა.

IV თავი

ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გამომწვევი სოკოების ბიოლოგიური თავისებურებანი

4.1. სოკო *Fusarium oxysporum* Schl. და სოკო *Verticillium lateritium* Berk. პათოგენობა

სოკოების პათოგენობის, ინფექციის გზებისა და საინკუბაციო პერიოდის ხანგრძლივობის დადგენა ხდებოდა კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშის მცენარის ხელოვნური დასენიანების მეშვეობით. 15 დღიანი სოკოების წმინდა კულტურების ინოკულაციით მცენარეთა მექანიკურად დაზიანებული ადგილებიდან და სპოროვანი სუსპენზიის მცენარეების ღერო-ფოთლებზე შესხურებით, ტემპერატურა და ტენიანობა ისაზღვრებოდა ფსიქრომეტრით (სურათები 13.1, 13.2, 13.3, 13.4).

ცდები ჩატარდა 3 განმეორებით და საბოლოო შედეგები გავიანგარიშეთ მიღებულის საშუალო არითმეტიკულით. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია 5, 6, 7 ცხრილებში.

როგორც ცხრილებიდან ჩანს, დაავადების გამოჩენის პირველი ნიშნები, კარტოფილის ჯიშებზე: დეზირე, აგრიასა და პიკასოზე, დასენიანების სხვადასხვა ფორმის შემთხვევაში (ჭრილობაში ინოკულუმის შეტანა, სუსპენზია დაჩხვლექტილ ქსოვილზე, სუსპენზია დაუზიანებელ ქსოვილზე) აღინიშნა ხელოვნური დასენიანებიდან სხვადასხვა დროს, 18-72 სთ-ის განმავლობაში, ჯიშების მიმდებინაობის მიხედვითა და პათოგენთა განსხვავებული კონტაქტის შესაბამისად; რაც გამოხატული იყო მცირე ზომის ნეკროზული ლაქების სახით. სამივე ჯიშის შემთხვევაში, მცენარეთა სრული ჭკნობა, ყველაზე სწრაფად, დაფიქსირდა 20°C ტემპერატურისა და 85% ტენიანობის დროს, დასენიანების სამივე ვარიანტში.



სურათი13.1 ხელოვნურად დასენიანებული მცენარე.



სურათი13.2 ხელოვნურად დასენიანებული ნარგაობა.



სურათი13.3 ჰაერის ფარდობითი ტენიანობისა და ტემპერატურის განსაზღვრა.



სურათი13.4 მუშაობის პროცესი.

კარტოფილის ფუხაროზული ჭკნობის განვითარების დინამიკა
ჭრილობაში ინოკულუმის შეტანისას

თარიღი	საშუალო ტემპერატურა, °C	ვარიანტები	ჭრილობაში ინოკულუმის შეტანა						შენიშვნა
			საინკუბაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, სთ	ნეკროზული ლაქის ზომები სმ-ში				მცენარის სრული ჭკნობა, დღე	
				დასენიანებიდან მე-3 დღე	დასენიანებიდან მე-4 დღე	დასენიანებიდან მე-5 დღე	დასენიანებიდან მე-6 დღე		
20.07	65% 25°C	დეზირე კონტროლი	24	1,7	1,7×1,9	1,9×2,1	2,2×2,1	12	მოქელ საგვებრეცხვი პერიოდში აღინიშნებოდა მაღალი ფარდობითი ტენიანობა, უხვი ნალექები. სშირად ტემპერატურის მკვეთრ რყევადობას ჰქონდა ადგილი, რამაც განაპირობა მცენარეთა ჭკნობის ინტენსიური განვითარება.
		აგრია კონტროლი	18	1,7	1,9×2,0	2,1×2,2	2,2×3,0	10	
		პიკასო კონტროლი	24	1,3	1,5×3,0	1,5×3,0	1,7×3,0	14	
2.08	80% 22°C	დეზირე კონტროლი	24	1,5	1,8×2,1	1,9×2,9	2,2×3,0	10	
		აგრია კონტროლი	18	1,6	1,8×2,0	2,1×2,2	2,5×4,0	7	
		პიკასო კონტროლი	36	1,1	1,3×2,5	1,4×2,5	1,4×3,0	14	
18.08	85% 20°C	დეზირე კონტროლი	18	1,6	1,8×3,0	2,0×3,1	2,5×3,5	7	
		აგრია კონტროლი	18	1,7	1,8×2,2	2,0×3,0	3,0×4,5	5	
		პიკასო კონტროლი	24	1,2	1,3×3,0	1,3×3,0	1,5×3,5	13	

ცხრილი 6

კარტოფილის ფუზარიოზული ჭკნობის განვითარების დინამიკა მექანიკურად დაზიანებულ ქსოვილებზე სპოროვანი სუსპენზიის შესხურებისას

თარიღი	საშუალო ტენიანობა%-ში, °C.	ვარიანტები	სუსპენზია დაჩხვეტილ ქსოვილზე					მცენარის სრული ჭკნობა, დღე
			საინკუბაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, სთ	ნეკროზული ლაქის ზომები სმ-ში				
				დასენიანებიდან მე-3 დღე	დასენიანებიდან მე-4 დღე	დასენიანებიდან მე-5 დღე	დასენიანებიდან მე-6 დღე	
20.07	25°C 65%	დეზირე კონტროლი	48	1,0×3,0	1,0×3,0	1,0×3,5	1,2×5,0	10
		აგრია კონტროლი	36	1,0×3,0	1,0×3,0	1,0×3,5	1,5×4,0	10
		პიკასო კონტროლი	48	1,0×3,0	1,4×3,0	1,5×3,5	1,5×3,4	17
2.08	22°C 80%	დეზირე კონტროლი	36	1,0×3,5	1,0×4,0	1,5×4,5	2,0×5,5	7
		აგრია კონტროლი	36	1,2×3,5	1,5×3,5	1,7×4,0	1,9×4,3	9
		პიკასო კონტროლი	48	1,3×3,0	1,3×3,3	1,5×3,5	1,5×3,5	17
18.08	20°C 85%	დეზირე კონტროლი	48	1,0×3,0	1,5×3,0	2,0×3,0	2,5×4,0	7
		აგრია კონტროლი	36	1,0×3,5	1,3×4,0	1,8×5,0	2,5×6,0	6
		პიკასო კონტროლი	48	1,0×3,0	1,3×3,5	1,5×3,5	1,5×4,0	15

როგორც ჩატარებულმა კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, ჭკნობის გამომწვევი სოკოები, უფრო ინტენსიურად ვითარდებიან მაღალი ფარდობითი ტენიანობის პირობებში, თუმცა გვაღვიან ამინდში ადგილი აქვს მცენარეთა უფრო სწრაფ ჭკნობას, რაც განპირობებულია ტენის დეფიციტით, რომლის მანვე ზეგავლენას აძლიერებს ტრაქეომიკოზური სოკოების ქსილემაში ინტენსიური გავრცელება.

კარტოფილის ფუზარიოზული ჭკნობის განვითარების დინამიკა დაუზიანებულ ქსოვილებზე სპოროვანი სუსპენზიის შესხურებისას

თარიღი	საშუალო ტემპერატურა-ში, t°C	გარანტები	სუსპენზია დაუზიანებულ ქსოვილებზე					მცენარის სრული ჭკნობა, დღე
			საინკუბაციო პერიოდის ხანგრძლივობა სთ-ში	ნეკროზული ლაქის ზომები სმ-ში				
				დასენიანებიდან მე-3 დღე	დასენიანებიდან მე-4 დღე	დასენიანებიდან მე-5 დღე	დასენიანებიდან მე-6 დღე	
20.07	25°C 65%	დეზირე კონტროლი	60	1×3	1×3	1×3.5	1.5×4	12
		აგრია კონტროლი	48	1×2.5	1×2.7	1.2×3	1.2×3	10
		პიკასო კონტროლი	72	1×3	1×3.2	1.1×3.3	1.2×3.3	17
2.08	22°C 80%	დეზირე კონტროლი	60	1×3	1.2×3.3	1.5×3.3	1.5×3.3	12
		აგრია კონტროლი	48	1×3	1×3	1.2×4	1.5×4.5	10
		პიკასო კონტროლი	72	1×3	1.2×3.2	1.4×3.2	1.4×3.2	17
18.08	20 t°C 85%	დეზირე კონტროლი	48	1×3	1×3	1×3.6	1.1×3.6	12
		აგრია კონტროლი	48	1×3	1×3	1.5×4	1.5×4.5	10
		პიკასო კონტროლი	72	1×3	1×3	1.2×3.5	1.2×3.5	17

სოკო *V. lateritium*-ის პათოგენობის დადგენის მიზნით, ჩატარდა სხვადასხვა ჯიშების: აგრია, პიკასო და დეზირე ხელოვნური დასენიანება სოკო *V. lateritium*-ის 15 დღიანი კულტურით – ჭრილობაში ინოკულუმის შეტანითა და ენტომოლოგიური ნემსით დაჩხვლევითი კარტოფილის სხვადასხვა ორგანოების სპოროვანი სუსპენზიის შესხურებით. მცენარეებზე, რომლის ღეროზე, ჭრილობაში შეტანილი იყო ინოკულუმი, მეორე დღესვე აღინიშნა ღეროს დაზიანება, შავი პატარა ნეკროზული ლაქების სახით და თეთრი მიცელიუმის განვითარება. მეოთხე დღეს კი – შეინიშნებოდა სპორების წარმოქმნა.

ერთი თვის შემდეგ, აღილი ჰქონდა დაავადების მთელ მცენარეში გავრცელებას. კარტოფილის ტუბერის განაჭერში აღინიშნებოდა ჟანგისფერი პიგმენტაცია, რომელიც ბადესავით იყო განფენილი დაავადებულ ქსოვილებში, ტუბერი კი – გარეგნულად, სრულიად სადად გამოიყურებოდა. დარღვეული არ იყო უჯრედების გარსი, მისი რბილობის კონსისტენცია. ორ კვირაში კი დაავადება მთლიანად მოედო მის ქსოვილებს, სპორების მასად აქცია მთელი ტუბერი, რომლის ზედაპირი დაფარული იყო ბამბისებრი, მოყავისფრო-აგურისფერი მიცელიუმით. ხშირად, ტუბერის ზედაპირზე, შეიმჩნეოდა სოკოს ნაყოფიანობის წარმოქმნა, დამახასიათებელი ფერით.

ამრიგად, *V. lateritium*-ის პათოგენობის დადგენის მიზნით ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა ცხადყო, რომ ხელოვნური დასენიანების მეორე დღესვე აღინიშნა ღეროს დაზიანება, ხოლო დაავადება მთელ მცენარეში ერთ თვეში გავრცელდა. ტუბერებს დასაწყისში აღენიშნა ყავისფერი პიგმენტაცია, 2 კვირის შემდეგ კი მთელი ტუბერი სპორების მასად იქცა და ზედაპირზე შეინიშნა სოკოს ნაყოფიანობის წარმოქმნა.

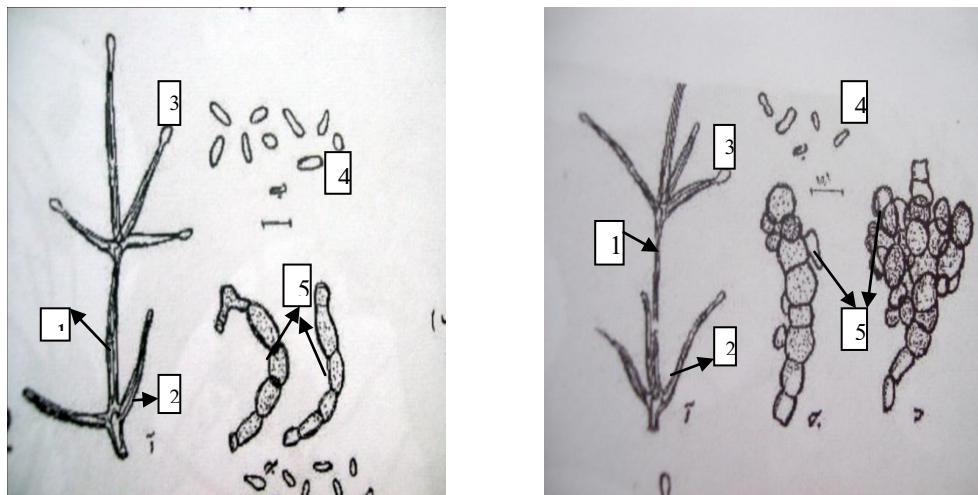
ასეთივე სიმპტომები აღინიშნა ენტომოლოგიური ნემსით დაჩხვლეტილი ორგანოების სპოროვანი სუსპენზიით დასენიანებისას. დაავადება უფრო ინტენსიურად განვითარდა ჯიშ აგრიაზე. ხელოვნურად დასენიანებული ღეროს განაჭერში აღინიშნა სოკოს გავრცელება ჭურჭელ-ბოჭკოვან კონებში, რომლებიც სიგრძივ ზოლებად გასდევდა მთელ ღეროს, ხოლო განივ განაჭერში აღინიშნებოდა დაავადებული ჭურჭლების გამუქებული რგოლები.

სოკო *V. lateritium*-ის მორფოლოგიური ნიშნების შესწავლა ხდებოდა ვან-ტიგემის კამერებში დაკიდებული წვეთის მეთოდით. საფარ მინაზე ვაწვეთებდით ლუდ-აგარის წვეთს და გაციების შემდეგ, მასზე ვაწვეთებდით სპოროვან სუსპენზიას. დაკვირვებას, მის განვითარებაზე, ვიწყებდით 12-სთ-ის შემდეგ. როგორც ექსპერიმენტმა

ცხადყო, სპორები განვითარებას იწყებდნენ 14 სთ-ის შემდეგ. 72 სთ-დან, მიცელიუმებზე შეიმჩნევა პატარა Cephalosporum-ის ტიპის წარმონაქმნები. ხანდახან, ასეთი სპოროვანი თავაკები ჩნდება პირდაპირ მიცელიუმზე. 3-4 დღის შემდეგ, მიცელიუმებზე აღინიშნება მოგრძო ფიალიდისმაგვარი სტერიგმები, რაც ვერტიცილიუმისათვის არის დამახასიათებელი. მოყავისფრო მიცელიუმზე წარმოიქმნება სწორმდგომი, მრავალუჯრედიანი, დატოტვილი კონიდიათმტარები. ტოტების დაბოლოებებზე რგოლურად განლაგებულია 3 - 3 ან მეტი სტერიგმა, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ბოთლისებრი ფორმა. ფიალიდების წვერზე მოთავსებულია თითო სპორა, ან თავაკები, რომლებიც ერთუჯრედიანი, ცილინდრული სპორებისაგან შედგება, უსწორმასწორო გვერდებით. ახალგაზრდა კულტურის კონიდიათმტარები მოკლეა, ერთ ან ორ რიგად განლაგებული ფიალიდებით. რაც შეეხება ხნიერ კულტურას, მნიშვნელოვნად გრძელი კონიდიათმტარები აქვს, ფიალიდების რამდენიმე რიგით. კონიდიათმტარების სიგრძეა 168-238 მკმ; ფიალიდების სიგრძე 14,0-22,4×2-3,7 მკმ-ია, კონიდიების ზომები 4,2-5,6×2,8-4,2 მკმ-ია. ხნიერ კულტურებში ადგილი აქვს სოკოს ქლამიდოსპორების წარმოქმნას, რომელიც წარმოდგენილი იყო მოკლე ძეწკვის სახით (სურათები 14.1, 14.2).

სოკოს გადათესვისას ლუდ-აგარის საკვებ არეზე, თავდაპირველად, განვითარდა ლორწოვანი, შემდეგ მოყავისფრო-აგურისფერი მიცელიუმი, რომელიც მთელ სუბსტრატზე იყო გავრცელებული. წარმოქმნილი კულტურა ჩამოყალიბებულ სახეს ინარჩუნებდა. Verticillium-ის გვარის რამდენიმე წარმომადგენლის განვითარების ციკლში Cephalosporum-ის სტადიის არსებობას აღნიშნავდნენ წაქაძე თ. ა. და მშვიდლობაძე ლ. ვ. (1967წ.),

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, ადრეულ პერიოდში დასტურდება გარგარზე, ატამზე, ხურმასა და ციტრუსებზე.



სურათი 14.1, 14.2 სოკო *Verticillium lateritium* Berk. (X600).

1.კონიდიოტომტარი; 2.სტერიგმა; 3.თავაკი; 4.კონიდიოსპორა; 5.ქლამიდოსპორა.

ბადრიჯნიდან გამოყოფილ *V. albo-atrum*-ისა და *V. melongenae*-ს განვითარების ციკლში *Cephalosporium*-ის სტადიას აღნიშნავენ ლ. ა. ყანჩაველი და ნ. ა. ზურაბიშვილი (1974წ.). ჩვენი გამოკვლევებით, კიდევ ერთხელ, დასტურდება, რომ *Cephalosporium*-ის ტიპის ნაყოფიანობის წარმოქმნა დამახასიათებელია *Verticillium*-ის გვარის სხვა სახეობებისათვისაც.

ღია გრუნტის გარდა კვლევები ტარდებოდა დახურულ გრუნტშიც, ლაბორატორიულ პირობებში, ქოთნებში, სტერილურ ნიადაგში, 25⁰ ტემპერატურისა და 72% ტენიანობის პირობებში. ჭკნობა ყველა ქოთანში აღინიშნა. ჯიშები იგივე იყო რაც ღია გრუნტში კვლევისას. მაგრამ, როგორც ჩანს, სარგავად გამოყენებული ყველა ტუბერი ლატენტური ფორმით ატარებდა ინფექციის წყაროს. რამაც განაპირობა მათი ინტენსიური დაზიანება. ვერტიცილიოზისა და ფუზარიოზის გავრცელების ინტენსივობამ, შესაბამისად, 40 : 60%-ს მიაღწია, ხოლო განვითარების ინტენსივობა 21 : 30 % შეადგინა (სურათი 15).

კარტოფილის ნარგაობების ხელოვნური დასენიანებისას (სურათები 16.1, 16.2) მცენარეთა ჭკნობამდე, ჩვენს მიერ, აღირიცხებოდა დღე-ღამური ტემპერატურები და ტენიანობა, რისთვისაც ვიყენებდით ფსიქრომეტრს. შეინიშნებოდა პროპორციული კავშირები ამინდის მითითებულ პარამეტრებსა და ჭკნობის ინტენსივობას შორის. პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება აღინიშნა ჭკნობის ინტენსივობასა და ტემპერატურის რყევადობას, აგრეთვე, მაღალ ტემპერატურასა და ჭკნობის ინტენსივობას შორის. უკუპროპორციული დამოკიდებულება აღინიშნებოდა ჰაერის ფარდობით ტენიანობასა და ჭკნობის ინტენსივობას შორის.



სურათი 15. ლატენტურად ინფიცირებული ტუბერების აღმონაცენი



სურათი 16.1, 1.2 ხელოვნური დასენიანებული კარტოფილის მცენარეები დახურულ გრუნტში

4.2. სხვადასხვა ტემპერატურის გავლენა სოკო *Fusarium oxysporum*

Schl. და სოკო *Verticillium lateritium Berk.* ზრდა-განვითარებაზე

როგორც ზემოთაც აღინიშნა ტემპერატურა და ტენი გავლენას ახდენს დაავადების განვითარებისა და მისი გამომწვევი სოკოების განვითარების ინტენსივობაზე. ამ ფაქტორთა ხელსაყრელი შეთანწყობა განაპირობებს სოკოების მასობრივ განვითარებას, რასაც დაავადების ეპიფიტოტიის შედეგებამდე მივყავართ.

სოკოების ზრდა-განვითარება მიმდინარეობს ტემპერატურების ფართო დიაპაზონში (2-დან 40°C-მდე). სოკოსათვის, ძირითადად, განვითარების ოპტიმალური ტემპერატურა 20-25°C-ია. 0°C-ზე დაბალ ტემპერატურაზე, სოკოების აქტიური ზრდა არ ხდება. მხოლოდ, მათი სპორები და მიცელიუმები ინარჩუნებენ სიცოცხლისუნარიანობას ძლიერი ყინვების დროსაც კი (Попкова К. В. и др., 1980).

ფუზარიოზული ჭკნობის გამომწვევი სოკოს განვითარება იწყება ჯერ კიდევ მინდვრად, ტუბერების დაავადების ძირითადი ეტაპები კი მიმდინარეობს ჯერ კიდევ საწყობებში, განსაკუთრებით ინტენსიურად 17-25°C ტემპერატურისა და 70% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში (Андреева Е. И., 1984).

ტემპერატურას მცენარეთა პათოგენეზში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს და დაავადების განვითარების უმნიშვნელოვანეს პარამეტრს წარმოადგენს.

Fusarium-ის გვარის სოკოების მიერ გამოწვეული პათოლოგიური პროცესები მიმდინარეობს ტემპერატურის ფართო დიაპაზონში.

ტემპერატურა გავლენას ახდენს, არა მხოლოდ სოკოების ზრდის სიჩქარეზე, არამედ კონიდიების წარმოქმნაზე, მათ ფორმებსა და ზომებზე, ტიხრების რაოდენობაზე და ა. ი. რაილოს (Райло А. И., 1950) მონაცემებით, სოკო *F. oxysporum* Schlecht. 15°C-ზე დაბალი ტემპერატურისას ანელებს ზრდას, ხოლო 5°C და 35°C-ზე მაღალი

ტემპერატურის დროს, საერთოდ წყვეტენ განვითარებას. *F. oxysporum* და *F. trichothecioides*-ის განვითარების ოპტიმუმი სხვადასხვაა და მერყეობს 15-დან 20°C-მდე. ოპტიმალური ტემპერატურა, *Fusarium*-ის მრავალი სახეობისათვის, მდებარეობს 21-დან 23°C-ის ფარგლებში. ვ. ი. ბილაი (Билай В. И., 1955) მიუთითებდა, რომ მიცელიუმის ზომა და ნაყოფიანობის წარმოქმნა, *Fusarium*-ის მრავალი სახეობისათვის ყველაზე უკეთ 24-26°C ტემპერატურის პირობებში მიმდინარეობს.

ვ. ნ. მენდე (Менде В., Н., 1953) აღნიშნავდა, რომ *Fusarium*-ის გვარის სოკოები, რომლებიც პარაზიტებს მიეკუთვნებიან, აავადებენ მცენარეს, ვრცელდებიან ჭურჭელ-ბოჭკოვან სისტემაში და დიდია მათი ოპტიმალური და მინიმალური ტემპერატურული ზღვრები.

კ. ვ. პოპკოვა და სხვების (Попкова К. В. и др., 1980) მონაცემებით, სახეობა *F. coeruleum*-ის მინიმალური ტემპერატურა 2°C-ია, მაქსიმალური 35°C და ოპტიმალური 12-17°C. *F. avenaceum* უკეთესად ვითარდება 24-27°C ტემპერატურის ფარგლებში.

ს. ტ. პესკოვას (Пескова С. Т., 1973) ცნობით, *F. oxysporum*-ის და *F. solani*-ს ზრდის ოპტიმალური ტემპერატურაა 25°, ხოლო *F. gibbosum*, *F. semilectum*-ი და *F. moniliform*-ი ვითარდება 20°C ტემპერატურაზე.

ე. სეპპანენის (Seppanen E, 1981) მონაცემებით, გვ. *Fusarium*-ის 14 სახეობისათვის, ტენისა და ტემპერატურული ზღვრები განსხვავებულია. *F. sambucinum* var. *coeruleum* საჭიროებს დაბალ ტემპერატურასა (10-12°) და დაბალ ფარდობით ტენიანობას (40-25%). *F. sulphureum*-ი და *F. trichothecioides*, ასევე საჭიროებენ დაბალ ფარდობით ტენიანობას და ახასიათებთ ორი ოპტიმალური ტემპერატურა (10-12° და 24-27°), როცა *F. culmorum*-ისა და *F. sporotrichoides*-ისათვის ოპტიმალური ტემპერატურები იგივეა, მაგრამ საჭიროებენ მეტად მაღალ ფარდობით ტენიანობას (90-100%). *F. graminearum*-ი და *F. solani* var. *coeruleum* კი

ყველაზე უკეთ, 20°C-ისა და მაღალი ფარდობითი (90-100%)-ის პირობებში ვითარდებიან.

მ. ტ. ხომიაკოვი და კ. მ. ადამიანი (Хомяков М. Т., Адамян К. М., 1982) აღნიშნავენ, რომ შენახვის პირობებში, სოკოებით *F. sambucinum*-ი და *F. solani* var. *coeruleum*-ით ტუბერების დაზიანებისათვის ოპტიმალურია 5-20°C. შემდგომი ტემპერატურის მატება კი ამცირებს დაზიანებული ტუბერების რაოდენობას.

ტასკას (Tasca, 1998) ცნობით, *F. sambucinum*-ი და *F. culmorum*-ი კარტოფლის ტუბერების დაზიანების უნარს ამჟღავნებენ 3-დან 18°C-მდე ტემპერატურაზე, ოპტიმალური 8°C-ია. დ. გინდრატი (Gindrat D., 1984) აღნიშნავს, რომ *F. sambucinum*-ი და *F. sambucinum* var. *sambucinum* მეტ პათოგენობას ამჟღავნებენ 10-15°C-ის პირობებში. 20°C ტემპერატურაზე, *F. oxysporum*-ის 6-ვე შტამი ძლიერ განსხვავდება ვირულენტობის ხარისხით.

ჟოზე სავორის (Savor Joze, 1989) გამოკვლევებით, გვ. *Fusariumis*-ის ყველა სახეობის იზოლიატი, რომელიც გამოყოფილია დაავადებული ტუბერებიდან, განვითარების უნარიანია 1-დან 36°C ტემპერატურის პირობებში. განსხვავებულია მხოლოდ, მათი ოპტიმალური ტემპერატურები. მისივე მონაცემებით, ამ გვარის ზოგიერთი სახეობა არ ამჟღავნებს სახეობისათვის დამახასიათებელ რეაქციას ფარდობითი ტენიანობის ცვლილებების მიმართ.

ე. ხაზარაძის (1948წ.) მონაცემებით, საქართველოში, საწყობის პირობებში, კარტოფლის ტუბერების დაავადებით სოკო *F. solani*-ისთვის ხელსაყრელია 10 - 20°C ტემპერატურა და 100% ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა.

სოკოს ზრდა-განვითარების ტემპერატურული ზღვრების დასადგენად, ჩვენს მიერ, შესწავლილ იქნა სხვადასხვა ტემპერატურის

გავლენა სოკო *F.oxysporum*-ის ზრდა-განვითარებაზე, რომლებიც გამოყოფილი იყო დაავადებული მცენარის ღეროებიდან. სოკო კულტივირებული იყო ლუდ-აგარის საკვებ არეზე, პეტრის თასებზე, სხვადასხვა ტემპერატურაზე (5-დან 37°C-მდე).

ჩატარებული დაკვირვების შედეგები მოტანილია ცხრილ 8-ში.

ცხრილი 8

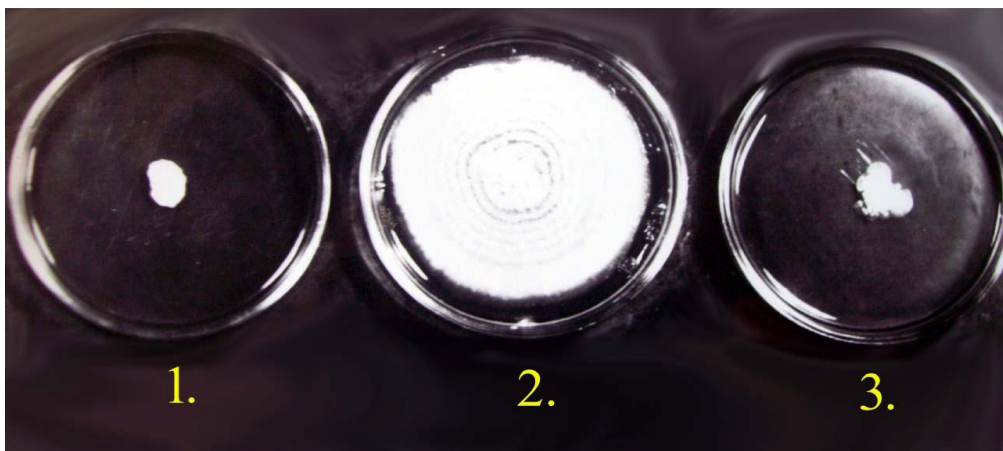
სხვადასხვა ტემპერატურის გავლენა სოკო *F.oxysporum*-ის ზრდა-განვითარებაზე

t°C	კოლონიის დიამეტრი, სმ			კოლონიის ფერი	ნაყოფიანობის წარმოქმნის დრო, დღე
	განვითარების დაწყება 5დღ. შემდ. M±m	განვითარების დაწყება 10დღ. შემდ. M±m	განვითარების დაწყება 15დღ. შემდ. M±m		
5	0,5±0,02	1,2±0,1	1,3±0,01	სხეულისფერი მიცელიუმი	–
10	1,2±0,03	2,7±0,5	2,9±0,03	ჭუჭყიანი-თეთრი მიცელიუმი	–
15	1,4±0,07	1,2±0,01	7,1±2,1	“	5
20	2,7±0,51	7,1±2,1	9,0±0,1	ფუმფულა, ჰაეროვანი მიცელიუმი, თეთრი ფერის, ცენტრი ვარდისფერი	3
25	4,1±0,4	9,0±0	9,0±0	“	3
30	4,6±1,1	9,0±0	9,0±0	სქელი, მკვრივი მიცელიუმი, მოთეთრო-მოვარდისფრო	3
32	3,7±0,02	6,6±1,3	9,0±0	წვრილი, სხეულისფერი ღორწოვანი მიცელიუმი	–
35	1,0±0,1	3,6±1,2	3,9±1,1	–	–
37	–	–	–	–	–

როგორც ცხრილიდან ჩანს, სოკოს ზრდა აღინიშნება 5-32°C ტემპერატურის ფარგლებში, ხოლო 5°C-ზე დაბალ და 35°C-ზე მაღალ ტემპერატურაზე ის საერთოდ არ ვითარდება. დაბალ ტემპერატურაზე *F.oxysporum*-ი იზრდებოდა ძალიან ნელა. მომატებულ ტემპერატურაზე,

განვითარების სიჩქარე და ნაყოფიანობის წარმოქმნის ინტენსივობაც იზრდებოდა. ოპტიმალური ტემპერატურისას (20-30°C) კონიდიების წარმოქმნა აღინიშნა მესამე დღეს, თითქმის ერთდროულად, პეტრის თასებში, სუბსტრატის ზედაპირი დაიფარა კონიდიებით.

დაბალი ტემპერატურისას (10-15°C) ვითარდება ჭუჭყიანი-თეთრი მიცელიუმის თხელი ფენა, მოკლე ჰიფებით 15°C –ზე კი ერთეული კოლონიებით. მომატებული ტემპერატურისას იცვლება კოლონიის ზრდის ხასიათი და მიცელიუმის შეფერილობა, 20-25°C წარმოიქმნება თეთრი ფერის ფუმფულა, ჰაეროვანი, მიცელიუმი, ვარდისფერი ცენტრით; 30°C-ზე *F.oxysporum*-ი ინვითარების ძალიან სქელ, მკვრივ, მოთეთრო-მოვარდისფრო მიცელიუმს. 32°C-ის პირობებში წვრილი, ღორწოვანი მიცელიუმი ვითარდება, ხოლო ნაყოფიანობა, საერთოდ, არ ვითარდება (სურათი 17).



სურათი 17. სხვადასხვა ტემპერატურის გავლენა (მინიმალური, ოპტიმალური, მაქსიმალური) სოკო *F. oxysporum*-ის ზრდა-განვითარებაზე (7 დღის შემდეგ).

1. მინიმალური ტემპერატურა 5°C;
2. ოპტიმალური ტემპერატურა 25°C;
3. მაქსიმალური ტემპერატურა 35°C.

ამრიგად, სოკო *F.oxysporum*-ის ზრდა-განვითარებისათვის ოპტიმალურია 25°C, ქვედა და ზედა ზღვრები კი 5⁰ და 35⁰-ია C-ის შუალით.

ტემპერატურის გავლენა სპორების გაღივებაზე ისწავლებოდა პოლითერმოსტატში სპოროვანი სუსპენზიის სხვადასხვა ტემპერატურაზე სხვადასხვა ექსპოზიციით მოთავსებით. შედეგები დაჯამებულია ცხრილში 7-ში. როგორც მე-7 ცხრილიდან ჩანს, სპორების გაღივება იწყება 5⁰ ტემპერატურაზე 24 საათის, ხოლო 10⁰-ზე 12 სთ-ის შემდეგ. მაქსიმუმს აღწევს 20-25⁰ ტემპერატურაზე, რომლის შემდგომი მატებისას – ადგილი აქვს სპორების გაღივების ინტენსივობის კლებას, რაც სრულად წყდება 38⁰-ზე.

ცხრილი 9

ტემპერატურის გავლენა სოკო *F.oxysporum* სპორების გაღივებაზე

t ⁰ C	სპორების გაღივება 12 სთ-ის შემდეგ,%	სპორების გაღივება 24 სთ-ის შემდეგ,%
5	–	5±1,1
10	16±2,2	34±1,5
15	66±3,4	80±4,3
20	76±3,4	100
25	77±10	100
30	68±5	100
35	57±3	86±3,5
37	–	20±1,2

ამრიგად, სოკო *F.oxysporum*-ის ზრდასა და მისი სპორების გაღივებისათვის, მინიმალური ტემპერატურაა 5⁰C, ოპტიმალური – 20-25⁰C, ხოლო მაქსიმალური – 37⁰C.

სოკო *V. lateritium*-ზე ზღვრული ტემპერატურების დადგენის მიზნით, ჩვენს მიერ, შესწავლილ იქნა სხვადასხვა ტემპერატურული რეჟიმების გავლენა სოკო *V. lateritium*-ის ზრდა-განვითარებაზე.

დაკვირვებების შედეგები მოტანილია ცხრილ 10-ში.

ცხრილი 10

სხვადასხვა ტემპერატურის გავლენა სოკო *V. lateritium* ზრდა-განვითარებაზე

t°C	განვითარების დასაწყისი	კოლონიის დიამეტრი,მმ მე-10 დღეს M±m	კოლონიის ფერი	ნაყოფიანობის წარმოქმნის დრო, დღე
0	—	—	—	—
5	—	—	—	—
8	9	18,9±1,2×20,1±0,2	უფერო მიცელიუმები	—
10	8	24,2±0,4×21,6±0,6	მოყვითალო-მორუსო ლორწოვანი მიცელიუმები	9
15	5	40,5±0,08×39,2±0,01	“	7
20	3	61,1±0,5×61,3±0,07	მოყვითალო მიცელიუმები	3
24	3	90±0,01×90±0,02	მოყავისფრო-აგურისფერი მიცელიუმები	3
25	3	90±0,02×90±0,03	“	3
26	3	75,2±0,03×74,2±0,02	“	3
30	5	25,3±0,02×27,4±0,06	მორუსო-ლორწოვანი მიცელიუმები	9
32	7	სუსტი დანვითარება	—	—
35	—	—	—	—
40	—	—	—	—

როგორც ცხრილიდან ჩანს, სოკო *V. lateritium*-ის ზღვრული ტემპერატურებია 8–32⁰. ის განვითარებას 8⁰C ტემპერატურაზე იწყებს. ამავე ტემპერატურაზე, კოლონიის განვითარება დაიწყო მე-9 დღეს. იმავე ტემპერატურაზე, მე-10 დღეს კოლონიის დიამეტრი არ აღემატებოდა 19×21 მმ-ს, მიცელიუმები იყო უფერო, გართხმული სუბსტრატზე, კონიდიების განვითარება არ შეინიშნებოდა.

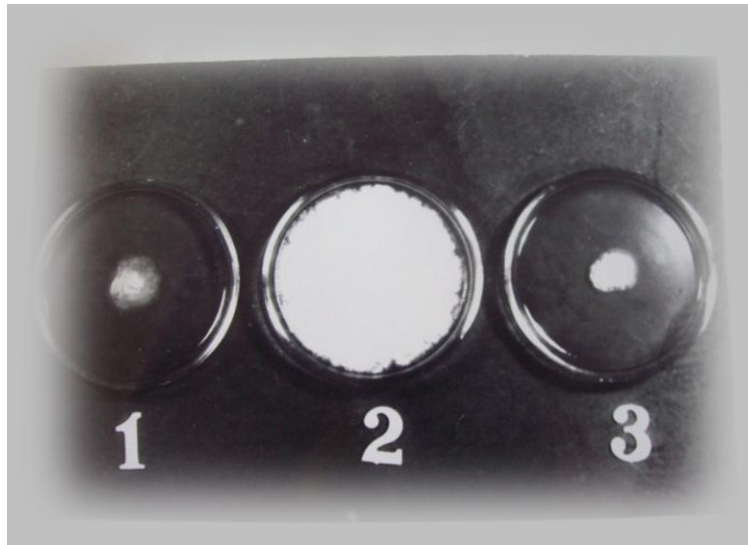
15⁰C-ზე სოკო *V. lateritium*-ს აღენიშნა ორი ტიპის ნაყოფიანობა: *Cephalosporium* –ი და *Verticillium*-ი. თავდაპირველად, განვითარდა ყვითელი, ლორწოვანი კოლონიები, რომელიც დამახასიათებელია *Cephalosporium* –ის ტიპის სოკოებისათვის. რამდენიმე დღის შემდეგ, კოლონიის ლორწოვანი ზედაპირი იფარებოდა მიცელიუმებით, რომლებზეც განვითარებული იყო კონიდიუმები სტერიგმებით, რაც დამახასიათებელია *Verticillium*-სათვის.

20-დან 26⁰C ტემპერატურაზე, სოკო განვითარებას იწყებდა მეორე დღიდანვე, მესამე დღეს აღვილი ჰქონდა კონიდიალური ნაყოფიანობის განვითარებას. მეათე დღეს, 24-25⁰C ტემპერატურის პირობებში, კოლონია აღწევდა 90±0,02×90±0,03მმ-ს, მიცელიუმი ღებულობდა მოყავისფრო-აგურისფერს.

30 - 32⁰C ტემპერატურაზე *Cephalosporium* –ის ტიპის ნაყოფიანობა აღინიშნა; სოკო ვითარდებოდა სუსტად. უფრო მაღალ ტემპერატურაზე კი წყვეტდა განვითარებას. სოკო *V. lateritium*-ის სპორების წარმოქმნა მიმდინარეობდა 10-30⁰C ტემპერატურის საზღვრებში (ცხრილი 10).

ამრიგად, ტემპერატურა განსაზღვრავს სოკო *V. lateritium*-ის განვითარების ხასიათსა და მორფოლოგიურ-კულტურალურ ნიშნებს. მცირედი ტემპერატურული ცვლილებაც კი გავლენას ახდენს მიცელიუმის პიგმენტაციაზე, ზრდა-განვითარების ინტენსივობასა და სოკოს ნაყოფიანობის ტიპზე.

ექსპერიმენტით დადგენილია, რომ სოკო *V. lateritium*-ი ვითარდება 8-32⁰-ის ფარგლებში, მისი განვითარებისათვის ოპტიმალური ტემპერატურაა 24-25⁰C, მინიმალური – 8⁰C, ხოლო მაქსიმალური – 32⁰C (სურათი 18).



სურათი 18. მინიმალური, ოპტიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურების გავლენა სოკო *V. lateritium*-ის ზრდაზე (10 დღის შემდეგ).

1. მინიმალური ტემპერატურა – 8°C;
2. ოპტიმალური ტემპერატურა – 25°C;
3. მაქსიმალური ტემპერატურა – 32°C.

4.3. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის გავლენა სოკო *F.oxysporum* და სოკო *V. lateritium* ზრდა-განვითარებაზე

სოკოს ზრდა-განვითარებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს გარემო არის და სუბსტრატის ტენიანობა.

ნ. ა. ნაუმოვი (Наумов Н. А., 1916) თვლიდა, რომ წყლით მდიდარ სუბსტრატზე შეინიშნება სოკოს მიცელიუმების უკეთესი განვითარება, ხოლო მშრალ სუბსტრატზე – სუსტი. თუმცა, მნიშვნელოვნად ჩქარდება სოკოს ნაყოფიანობის წარმოქმნა.

მრავალი ავტორთა მონაცემებით (Лисицына М. И., 1947; Марланд А. Г., 1936; Vu T. F., Fang C. T., 1948; Clavlon E. E., 1928), მცენარეთა უფრო ინტენსიური დაზიანება შეინიშნება საშუალო ტენიანობის ნიადაგებზე.

ცნობილია, რომ *Fusarium*-ის გვარის სოკოების ზრდა-განვითარება ხდება ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის ფართო დიაპაზონში, მაგრამ ზოგიერთი სახეობის სპორების წარმოქმნა მიმდინარეობს ფარდობითი

ტენიანობის უფრო ვიწრო საზღვრებში. ხელსაყრელი გარემო პირობებისას არსებობისას კონიდიალური ნაყოფიანობა უხვად წარმოიქმნება, რაც განაპირობებს მის სწრაფ გავრცელებას (Биллай В. И., 1955).

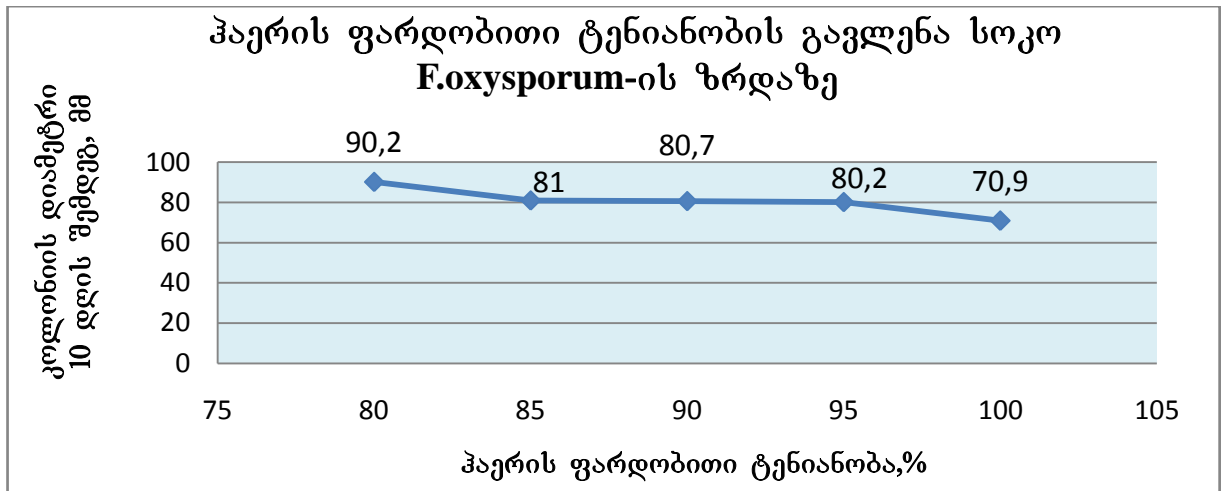
ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის გავლენა სოკო *F.oxysporum*-ის განვითარებაზე მოცემულია მე-11 ცხრილსა და დიაგრამა 3-ში.

ცხრილი 11

ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის გავლენა სოკო *F.oxysporum* მიცელიუმის ზრდა-განვითარებაზე

ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, %	კოლონიის დიამეტრი 5 დღის შემდეგ, მმ $M \pm m$	კოლონიის ფერი	დაფარვის დღე
80	$90,2 \pm 0,9$	ფუმფულა ჰაეროვანი მიცელიუმი თეთრი ფერისაა, ქვედა ზედაპირი ვარდისფერი	5
85	$81,0 \pm 1,3$	“	6
90	$80,7 \pm 0,2$	თეთრი ჰაეროვანი მიცელიუმი, მკვეთრი ვარდისფერი ცენტრით	6
95	$80,2 \pm 1,8$	“	6
100	$70,9 \pm 2,5$	“	6

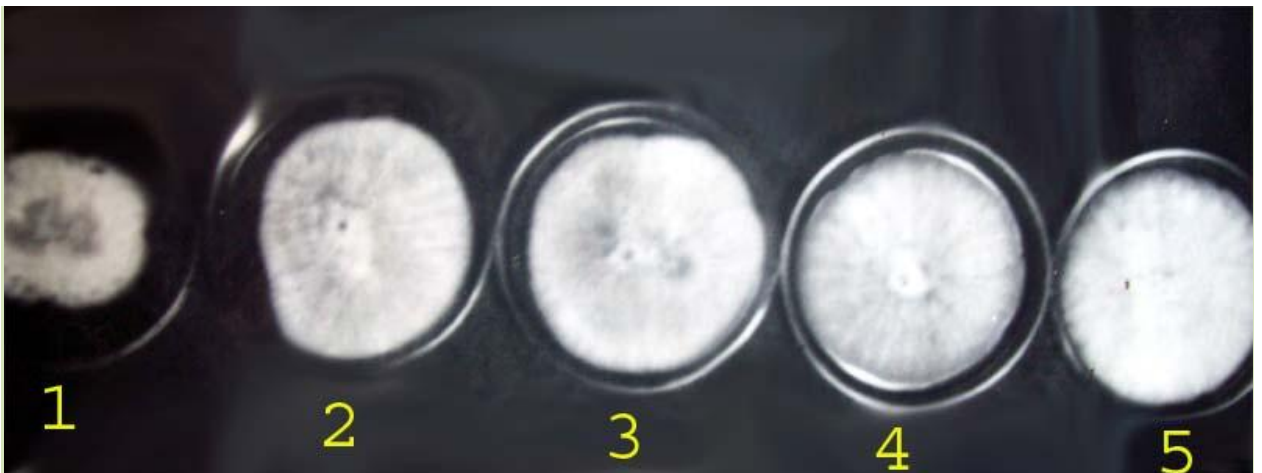
როგორც ცხრილიდან და დიაგრამიდან ჩანს, სოკო *F.oxysporum* კარგად ვითარდება სხვადასხვა ჰაერის ფარდობით ტენიანობაზე. პეტრის თასებში, სუბსტრატის ზედაპირი, 80%-იანი ტენიანობისას მეხუთე დღეს დაიფარა, ხოლო მაღალი ტენიანობისას (95-100%) მეექვსე დღეს. ყველა ფარდობითი ტენიანობის პირობებში ადგილი ჰქონდა ფუმფულა, ჰაეროვანი, თეთრი ფერის მიცელიუმის წარმოქმნას, ქვედა მხარეს – ვარდისფერი შეფერვით. 80% ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის



დიაგრამა 3

პირობებში განვითარდა კომპაქტური მიცელიუმი და აღინიშნა უხვი ნაყოფიანობის წარმოქმნა.

როგორც ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა გვიჩვენა, სოკო F.oxysporum-იკარგად ვითარდება ყველა ფარდობითი ტენიანობის პირობებში, მაგრამ საუკეთესო ტენიან გარემოს მისი განვითარებისათვის წარმოადგენს 80%-ს (სურათი 19).



სურათი 19. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის გავლენა სოკო F. oxysporum-ის მიცელიუმის ზრდაზე.

1. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა 100%;
2. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა 95%;
3. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა 90%;
4. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა 85%;
5. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა 80%.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის გავლენა სოკო *V. lateritium* ზრდა-განვითარებაზე. პეტრის ჯამებში, მარილის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარით შექმნილი ტენიანობის პირობებში. შედეგები მოცემულია ცხრილ 12-სა და დიაგრამა 4-ში.

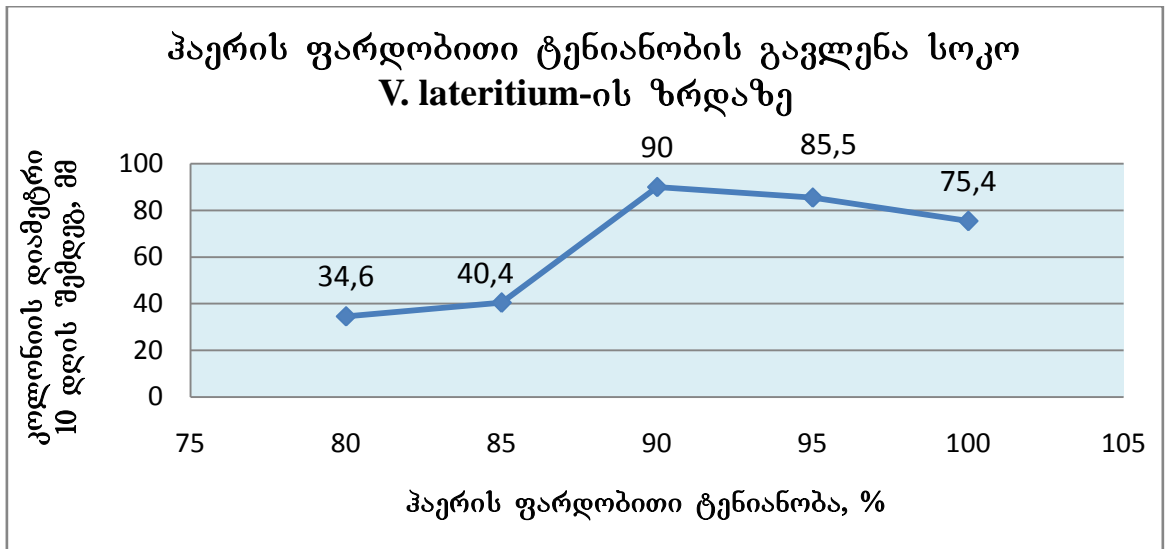
ცხრილი 12

ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის გავლენა სოკო *V. lateritium*-ის ზრდაზე

ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა	კოლონიის დიამეტრი 10 დღის შემდეგ, მმ M±m	კოლონიის ფერი	პეტრის თასის დაფარვის პერიოდი, დღე
80	34,6±0,01	კოლონიის ზედაპირი მოყვითალოა	–
85	40,4±0,02	კოლონია ღია ყავისფერია	–
90	90,0±0,002	კოლონია მჭიდროა, ფაფუკი, ქვედა ზედაპირი ყავისფერია	10
95	85,5±0,001	“	15
100	75,4±0,03	კოლონიის ზედაპირი კრემისფერია	15

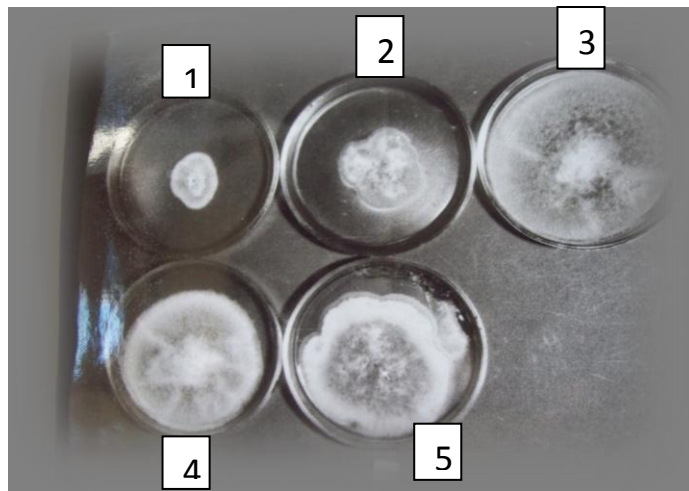
როგორც ცხრილიდან და დიაგრამიდან ჩანს, 90% ტენიანობის პირობებში, სუბსტრატის ზედაპირი, პეტრის თასებში, იფარებოდა მე-10 დღეს (სურათი 20); 80-85% ტენიანობის პირობებში კოლონია პეტრის ჯამს 15 დღის შემდეგ ფარავდა, ხოლო 80% ტენიანობისას, სოკოს ზრდა, შესამჩნევად, შენედა და პეტრის თასის ზედაპირი არ დაუფარავს და კოლონიის დიამეტრი აღწევდა 70 მმ-ს.

აქედან, შეიძლება დავასკვნათ, სოკოს განვითარებისათვის ოპტიმალურია 90-95 % ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა.



დიაგრამა 4

ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის შემცირებისას, ადგილი ჰქონდა მიცელიუმების პიგმენტაციის ცვალებადობას – ყავისფერიდან ყვითლამდე. მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით, შეიძლება ითქვას, რომ სოკო *V. lateritium*-ის განვითარებასა და უხვი ნაყოფიანობის წარმოქმნისათვის საჭიროა ჰაერის მაღალი ფარდობითი ტენიანობა.



სურათი 20. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის გავლენა სოკო *V. lateritium*-ის მიცელიუმის ზრდაზე (10 დღის შემდეგ).

1. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა – 80%;
2. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა – 85%;
3. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა – 90%;
4. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა – 95%;
5. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა – 100%.

4.4. სხვადასხვა ნახშირბადოვანი წყაროს გავლენა სოკო *F. oxysporum* და სოკო *V.lateritium* ზრდა-განვითარებაზე

ნახშირწყლები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მიკროორგანიზმების ზრდა-განვითარებაში. ისინი შედიან პროტოპლაზმისა და უჯრედის გარსის შემადგენლობაში და წარმოადგენენ, ძირითად, სამარაგო საკვებ ნივთიერებებსა და ენერჯის წყაროს სოკოებისათვის (Лилли В., Барнет Г., 1953). ჩვენს მიერ ჩატარებული დაკვირვებების შედეგები მოცემულია ცხრილ 13-სა, დიაგრამა 5-ში და ასახულია 21.1 და 21.2 სურათებზე.

ცხრილი 13

სხვადასხვა ნახშირბადოვანი წყაროს გავლენა სოკო *F. oxysporum*-ის ზრდა-განვითარებაზე

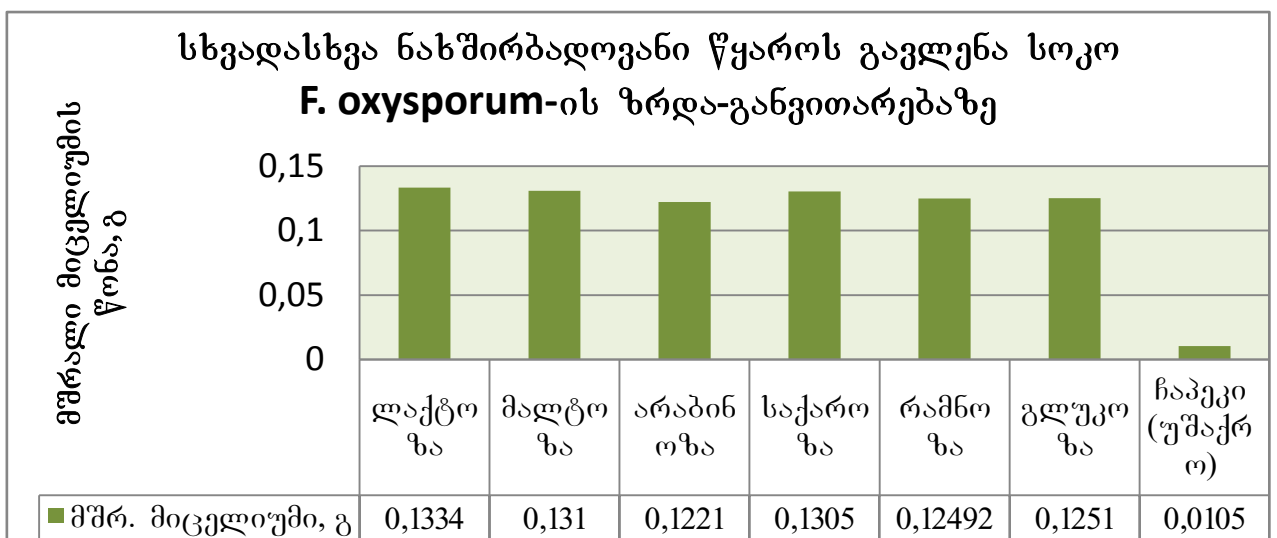
ნახშირბადოვანი წყაროები	მშრალი მიცელიუმის წონა გ-ში, დათესვიდან 30-ე დღეს, $M \pm m$	სხვაობა კონტროლთან d, გ
ლაქტოზა	$0,1334 \pm 0,004$	0,1229
მალტოზა	$0,1310 \pm 0,0051$	0,1205
არაბინოზა	$0,1221 \pm 0,0014$	0,1116
საქაროზა	$0,1305 \pm 0,002$	0,1200
რამნოზა	$0,12492 \pm 0,0021$	0,11442
გლუკოზა	$0,1251 \pm 0,0081$	0,1146
ჩაპეკი (უშაქრო)	$0,0105 \pm 0,0022$	–

სოკო *F. oxysporum*-ი, განსაკუთრებით, კარგად ვითარდება ლაქტოზის, მალტოზისა და სახამებლის შემცველ საკვებ არეებზე. განვითარება შედარებით შენელებულია არაბინოზის, რამნოზისა და გლუკოზის საკვებ არეებზე; სუსტი განვითარება აღინიშნა საკონტროლო, უშაქრო ჩაპეკის საკვებ არეზე, სადაც მშრალი მიცელიუმის მასამ $0,0105$ გ შეადგინა.



სურათი 21.1, 21.2 ნახშირწყლების გავლენა სოკო *F. oxysporum*-ის მიცელიუმების ზრდა-განვითარებაზე.

შედეგები, რომლებიც მოტანილია ცხრილში, ამტკიცებენ, რომ საუკეთესო ნახშირბადოვანი წყაროს სოკო *F. oxysporum*-ისათვის წარმოადგენს ლაქტოზა. სოკოების კულტივირებისას ზემოთ აღნიშნულ საკვებ არეებზე აღინიშნა მიცელიუმის ძლიერ ინტენსიური განვითარება. მშრალი მიცელიუმის მასა, რომელიც ლაქტოზის, მალტოზისა და საქაროზის შემცველ საკვებ არეებზე შეადგენდა, შესაბამისად, 0,1334; 0,1310 და 0,1305გ-ს. (ცხრილი 13, დიაგრამა 5).



დიაგრამა 5

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა ნახშირბადოვანი წყაროების გავლენა სოკო *V. lateritium*-ის მიმართ. ჩატარებული დაკვირვების შედეგები მოცემულია ცხრილ 14-სა და დიაგრამა 6-ში, ასახულია 22.1, 22.2 სურათებზე.

სოკო კარგად ვითარდება პოლი და დისაქარიდების შემცველ საკვებ არეებზე. სახამებლის შემცველ საკვებ არეზე მშრალი მიცელიუმის მასა განვითარების 30-ე დღეს შეადგენდა 0,198 გ-ს. კარგად იზრდებოდა სოკო – საქაროზის, არაბინოზისა და მალტოზის შემცველ საკვებ არეებზე; მნიშვნელოვნად სუსტად იზრდება მონოსაქარიდების: გლუკოზისა და ფრუქტოზის შემცველ საკვებ არეებზე; ძალიან სუსტად განვითარდა საკონტროლო – უმაქრო ჩაპეკის საკვებ არეზე; რომელზეც მშრალი მიცელიუმის მასა არ აღემატებოდა 0,0089გ-ს (ცხრილი 14).



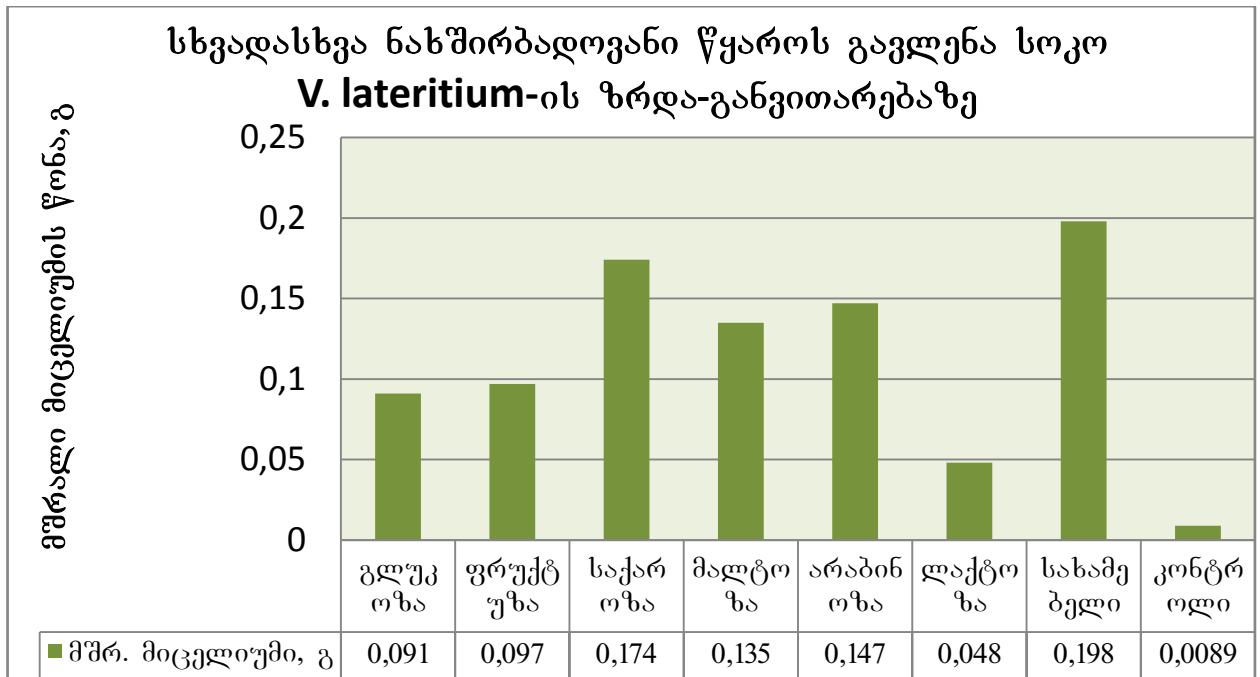
სურათი 22.1, 22.2 ნახშირწყლების გავლენა სოკო *V. lateritium*-ის მიცელიუმების ზრდა-განვითარებაზე.

სახამებლის, გლუკოზისა და საქაროზის შემცველ საკვებ არეებზე, სოკოს ნაყოფიანობის წარმოქმნა მეხუთე დღეს აღინიშნა, ხოლო დანარჩენ საკვებ არეებზე (ლაქტოზის შემცველის გარდა) – მე-11 დღეს. ლაქტოზის შემცველ საკვებ არეზე სოკოს ნაყოფიანობა წარმოიქმნებოდა 21-ე დღეს.

სხვადასხვა ნახშირბადოვანი წყაროს გავლენა სოკო *V. lateritium*-ის ზრდა-განვითარებაზე

ნახშირბადოვანი წყაროები	საკვები არის pH		მშრალი მიცელიუმის მასა დათესვიდან 30-ე დღეს, გ M±m	სხვაობა კონტროლთან d,გ	ნაყოფიანობის წარმოქმნა, დღე
	ცდის დაწყებამდე	ცდის შემდეგ			
გლუკოზა	6,1	6,0	0,091±0,02	0,0821	5
ფრუქტოზა	6,1	6,1	0,097±0,01	0,0881	11
საქაროზა	6,3	5,8	0,174±0,02	0,1651	5
მალტოზა	6,0	6,0	0,135±0,01	0,1261	11
არაბინოზა	6,1	5,7	0,147±0,03	0,1381	11
ლაქტოზა	6,0	5,5	0,048±0,02	0,0391	21
სახამებელი	6,4	6,0	0,198	0,1891	5
კონტროლი (ნახშირწყლების გარეშე)	6,3	5,9	0,0089	–	–

შედეგები, რომლებიც მოტანილია ცხრილში, ამტკიცებენ, რომ საუკეთესო ნახშირბადოვან წყაროს სოკო *V. lateritium*-ისათვის წარმოადგენს სახამებელი და საქაროზა. სოკოების კულტივირებისას ზემოთ აღნიშნულ საკვებ არეებზე აღინიშნა მიცელიუმის ძლიერ ინტენსიური განვითარება. მშრალი მიცელიუმის მასა, რომელიც მივიღეთ სახამებლისა და საქაროზის შემცველ საკვებ არეებზე შეადგენდა 0,198-სა და 0,174 გ-ებს, შესაბამისად. აღსანიშნავია, რომ ნახშირწყლების წყაროდ სოკო *V. lateritium*-ისათვის ითვლება მრავალი ნახშირწყალი (ცხრილი 14 და დიაგრამა 6). სოკო *V. lateritium*-ის განვითარებისას ნახშირწყლების შემცველი საკვები არეები გადაიხარა სუსტი მჟავე რეაქციისკენ.



დიაგრამა 6

აღნიშნული სოკოების უნარი, სხვადასხვა ნახშირბადოვანი წყაროს შემცველი საკვები არედან შეითვისონ ნახშირბადი, მათი ფერმენტული სისტემის მრავალფეროვნებაზე მიუთითებს, რისი საშუალებითაც სოკოებს შეუძლიათ რთული ნახშირწყლების დაშლა.

4.5. სხვადასხვა აზოტოვანი წყაროს გავლენა სოკო *F. oxysporum* და სოკო *V.lateritium* ზრდა-განვითარებაზე

სოკოების ზრდა-განვითარებისათვის, ნახშირბადის შემცველ წყაროებთან ერთად, დიდი მნიშვნელობა აქვს აზოტოვან კვებასაც. მიუხედავად იმისა, რომ სოკოს მიცელიუმებში აზოტი 5-6 –ჯერ ნაკლებია, ვიდრე ნახშირბადი (Беккер 3. Е., 1963). ნახშირბადთან, წყალბადთან და გოგირდთან ერთად, ის მიცელიუმის 95%-ს შეადგენს. შედის უჯრედის გარსის შემადგენლობაში; აქტიურად მონაწილეობს უჯრედის სტრუქტურული ელემენტების ჩამოყალიბებასა და ნივთიერებათა ცვლაში.

ლიტერატურული მონაცემებიდან (Лилли В., Барнет Г., 1953; Беккер З. Е., 1963; Семан Э. О., 1967) ცნობილია, რომ აზოტოვანი კვების საუკეთესო წყაროები ამონიუმის მარილებია, რომლებსაც უჯრედის კედლები სწრაფად ითვისებენ და აქტიურდება ამინომჟავების მოლეკულების აგება. ეს უკანასკნელნი ცილის სტრუქტურულ ერთეულს წარმოადგენენ. ცილები პროტოპლაზმის ძირითადი მასაა. ყველგან, სადაც ცილოვანი სხეული მოიპოვება, რომელიც დაშლის პროცესში არ იმყოფება, აუცილებლად, სიცოცხლის მოვლენას ვხვდებით. ცილების ჰიდროლიზის შედეგად მიიღება ამინომჟავები, რომლებიც მცენარის უჯრედებში თავისუფალი სახით გვხვდებიან და აზოტოვან წყაროებს წარმოადგენენ მრავალი სოკო-ორგანიზმისათვის (Гойман А. Е., 1954). სოკოებს უნარი აქვთ შეითვისონ აზოტი, როგორც ორგანული (ცილები, პეპტინები, ამინომჟავები), ასევე არაორგანული (ნიტრატები, ამონიუმის მარილები) წყაროებიდან, თუმცა თითოეული მათგანი არაერთგვაროვან გავლენას ახდენს მათ ზრდა-განვითარებაზე.

ვ. ლილისა და გ. ბარნატის (Лилли В., Барнет Г., 1953) მონაცემებით, სოკოთა უმეტესობა კარგად ითვისებს ნიტრატულ აზოტს, ზ. ე. ბეკერი (Беккер З. Е., 1963) კი – აზოტის ინტენსიურ შეთვისებას აღნიშნავს ასპარაგინიდან. ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგები მოტანილია ცხრილ 15-ში და დიაგრამა 7-ში.

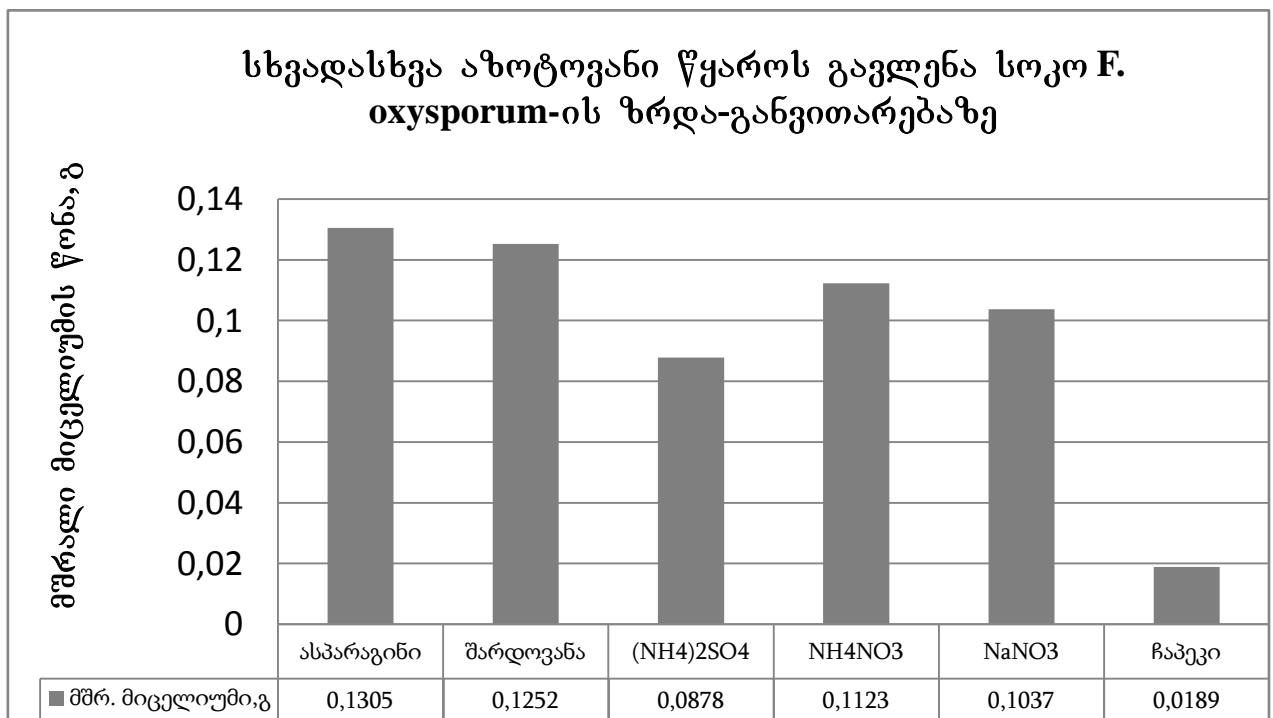
ცხრილი 15-დან და დიაგრამა 7-დან ჩანს, რომ სოკო *F. oxysporum* უკეთ ვითარდება ასპარაგინისა და შარდოვანას შემცველ საკვებ არეებზე, სადაც მშრალი მიცელიუმის მასა, შესაბამისად, აღმოჩნდა 0,1305 და 0,1252გ. სოკოების აქტიური ზრდა აღინიშნა, აგრეთვე, NH_4NO_3 -ისა და NaNO_3 -ის შემცველ საკვებ არეებზე, სადაც მიცელიუმის მასამ, შესაბამისად, შეადგინა 0,1123 და 0,1033 გ. სოკო *F. oxysporum*-ის განვითარებისას ასპარაგინისა და შარდოვანას შემცველ საკვები არეები ნეიტრალური რეაქციიდან გადაიხარნენ სუსტ ტუტე

რეაქციამდე, ხოლო NH_4NO_3 -ისა და NaNO_3 -ის შემცველ საკვებ არეებზე განვითარებისას, საკვებმა არეებმა ნეიტრალური რეაქცია შეინარჩუნეს.

ცხრილი 15

სხვადასხვა აზოტოვანი წყაროს გავლენა სოკო *F. oxysporum*-ის ზრდა-განვითარებაზე

აზოტოვანი წყაროები	ცდის დასაწ. pH	ცდის ბოლოს pH	შშრალი მიცელიუმის წონა, გ $M \pm m$	სხვაობა კონტროლთან დ, გ
ასპარაგინი	6 -7	8	$0,1305 \pm 0,0021$	0,11160
შარდოვანა	6 -7	8	$0,1252 \pm 0,005$	0,10630
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	6 -7	3	$0,0878 \pm 0,0055$	0,06890
NH_4NO_3	6 -7	7	$0,1123 \pm 0,0001$	0,09340
NaNO_3	6 -7	6	$0,1037 \pm 0,0001$	0,08480
ჩაპევი	6 -7	6 -7	$0,0189 \pm 0,0002$	-



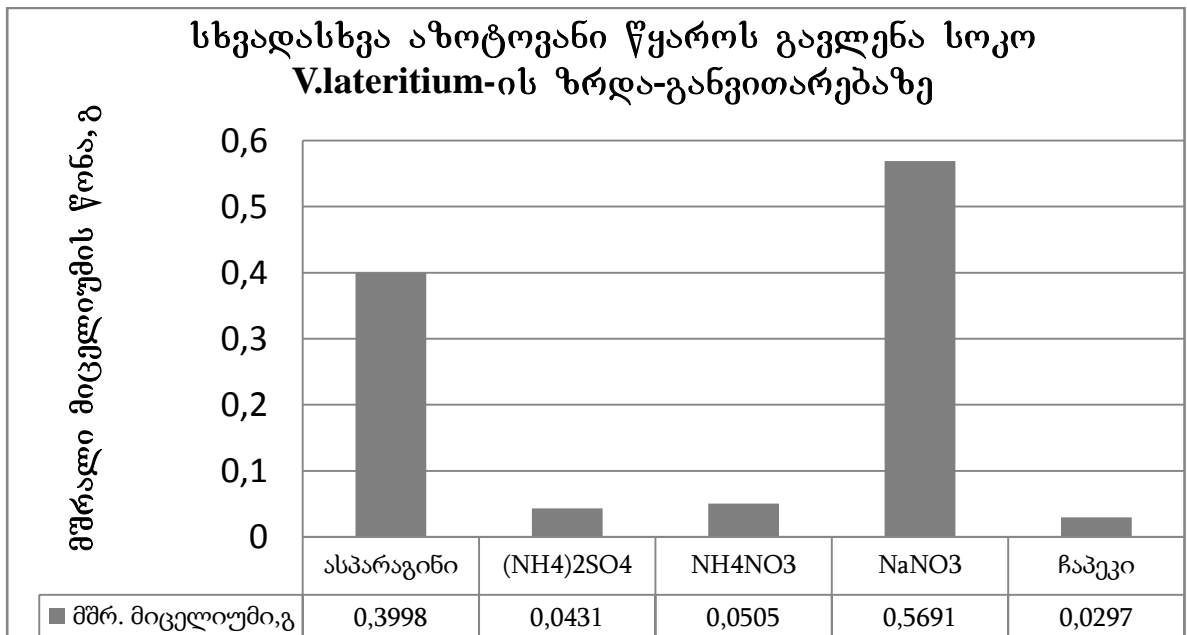
დიაგრამა 7

ექსპერიმენტი ჩატარდა სოკო V. lateritum-ზეც. ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგები მოტანილია ცხრილ 16-სა და დიაგრამა 8-ში.

ცხრილი 16

აზოტოვანი კვების გავლენა სოკო V. lateritium-ის ზრდა-განვითარებაზე

აზოტოვანი წყაროები	საკვები არის pH		მშრალი მიცელიუმის მასა დათესვიდან 30-ე დღეს, გ $M \pm m$	სხვაობა კონტროლთან d, გ	ნაყოფიანობის წარმოქმნა, დღე
	ცდის დაწყებამდე	ცდის შემდეგ			
NaNO ₃	6,2	7,5	0,5691±0,001	0,5394	5
NH ₄ NO ₃	6,2	5,8	0,0505±0,002	0,0208	—
(NH ₄) ₂ SO ₄	6,2	5,7	0,0431±0,02	0,0134	—
ასპარაგინი	6,2	6,0	0,3998±0,02	0,3701	5
კონტროლი (ჩაპეკის არე)	6,2	5,9	0,0297±0,03	—	—



დიაგრამა 8

ცხრილიდან და დიაგრამიდან ჩანს, რომ სოკო *V. lateritium* ყველაზე უკეთ ვითარდება NaNO_3 -ის შემცველ საკვებ არეზე, სადაც მშრალი მიცელიუმის მასა აღმოჩნდა 0,5691გ. სოკოების აქტიური ზრდა აღინიშნა, აგრეთვე, ასპარაგინის შემცველ საკვებ არეზე, სადაც მიცელიუმის მასამ 0,3998გ შეადგინა. ორივე აზოტოვანი წყაროს შემცველ საკვებ არეზე, სოკოს ნაყოფიანობა მეხუთე დღეს წარმოიქმნა, დანარჩენებზე კი საერთოდ, არ განვითარებულა.

ამრიგად, ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა გვიჩვენა, რომ სოკო *V. lateritium* ინტენსიურად ვითარდება NaNO_3 -ისა და ასპარაგინის შემცველ საკვებ არეებზე, ყველაზე სუსტად განვითარება აღინიშნა $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის შემცველ საკვებ არეზე.

4.6. საკვები არეების წყალბადიონების კონცენტრაციების გავლენა სოკო *F.oxysporum* და სოკო *V.lateritium* ზრდა-განვითარებაზე
პათოგენური სოკოების მნიშვნელოვანი მახასიათებელია ზრდა-განვითარების სწრაფი უნარი.

წყალბადიონთა კონცენტრაცია განმსაზღვრელ როლს ასრულებს სოკოების განვითარებაში. მკვლევართა ერთი ნაწილი (Соколов М.С., 1994), პატრონ-მცენარის უჯრედის წვენში წყალბადიონთა კონცენტრაციას უკავშირებს მის გამძლეობას ამა თუ იმ დაავადებათა მიმართ. საკვები არის pH სოკოს ზრდა-განვითარების ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორია. სოკო ორგანიზმები, უმთავრესად, ოდნავ მეავე ან ნეიტრალურ არეზე ვითარდებიან (Беккер З. Е., 1963), თუმცა სხვადასხვა სოკოსათვის, განვითარების ქვედა და ზედა ზღვარი სხვადასხვაა. ბუნებაში არსებობენ ისეთი სოკოებიც, რომლებსაც უნარი აქვთ, კარგად განვითარდნენ სუბსტრატის ნეიტრალურ ან სუსტ ტუტუ არეზე (Лилли В., Барнет Г., 1953; Беккер З. Е., 1963).

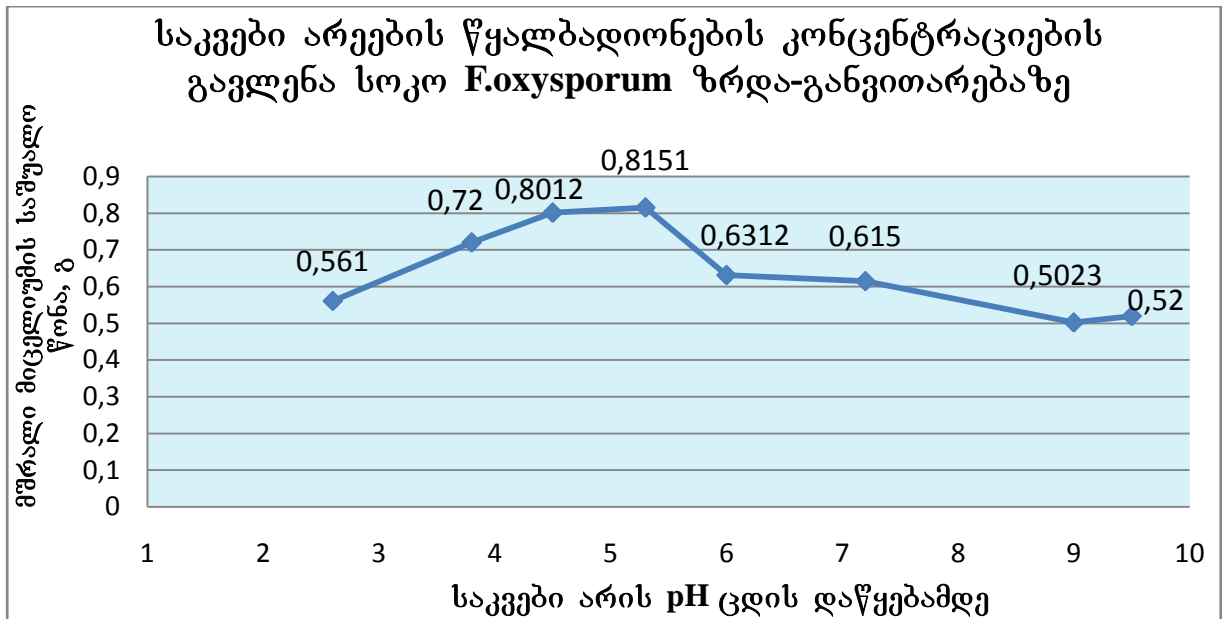
სხვადასხვა pH-ის მქონე არეებზე გადათესილ სოკო *F.oxysporum* -ის სუფთა კულტურებს ვათავსებდით 25⁰ ტემპერატურაზე, თერმოსტატში. დაკვირვება წარმოებდა კულტურის ზრდის ხასიათა და ნაყოფიანობის წარმოქმნაზე.

ცდის ბოლოს, ისაზღვრებოდა თითოეულ კოლბაში მიღებული მიცელიუმის მოსავალი, განვითარებული კულტურის წინასწარ გამომშრალ, სტანდარტულ ფილტრის ქაღალდებში, გაფილტვრისა და მუდმივ წონამდე დაყვანის გზით, რისთვისაც მუდმივ წონამდე დაყვანილ ფილტრის ქაღალდებში გაფილტრულ კულტურას, მინის ბიუქსებით ვაშრობდით საშრობ კარადაში 80-90⁰C ტემპერატურაზე. შედეგები მოცემულია მე-17 ცხრილსა და მე-9 დიაგრამაში.

ცხრილი 17

საკვები არეების წყალბადიონების კონცენტრაციების გავლენა სოკო *Fusarium oxysporum*-ის ზრდა-განვითარებაზე

საკვები არის pH ცდის დაწყებამდე	საკვები არის pH ცდის შემდეგ	მშრალი მიცელიუმის საშუალო წონა,გ M±m
2,6	2,4	0,561±0,009
3,8	3,8	0,72±0,002
4,5	4,1	0,8012±0,0004
5,3	4,4	0,8151±0,0003
6,0	4,05	0,6312±0,0002
7,2	6	0,615±0,0005
9	6,5	0,5023±0,0001
9,5	6,4	0,5200±0,0008



დიაგრამა 9

როგორც ცხრილიდან (17) და დიაგრამა დან ჩანს, სოკო *F.oxysporum*-ი ვითარდება pH არის ფართო დიაპაზონზე. ის კარგად ვითარდება pH-ის 2,6 – 9,5-ის საზღვრებში. მიცელიუმის ყველაზე უკეთესი განვითარება აღინიშნა მუავე და ნეიტრალური არის პირობებში pH – 3,8-7,2. შედარებით სუსტ განვითარებას ძლიერ მუავე (pH – 2,6) და ტუტე არეებზე (9 – 9,5) ჰქონდა აღვილი. აქედან გამომდინარე, სოკოს განვითარების ქვედა ზღვრად pH – 2,6 ითვლება.

ამრიგად, სოკო *F.oxysporum*-ის ყველაზე უკეთესი განვითარება pH – 5,3-ის შემთხვევაში აღინიშნა და მშრალი მიცელიუმის წონამ 0,8151 გ შეადგინა, ყველაზე სუსტი განვითარება აღნიშნული სოკოსათვის pH – 9-ის საკვები არის შემთხვევაში იყო და მშრალი მიცელიუმის მასა 0,5023 გ აღმოჩნდა.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა სხვადასხვა pH-ის მქონე საკვები არეების გავლენა სოკო *V. lateritium*-ის ზრდა-განვითარებაზე. ცდის ბოლოს, ისაზღვრებოდა თითოეულ კოლბაში მიღებული მიცელიუმის

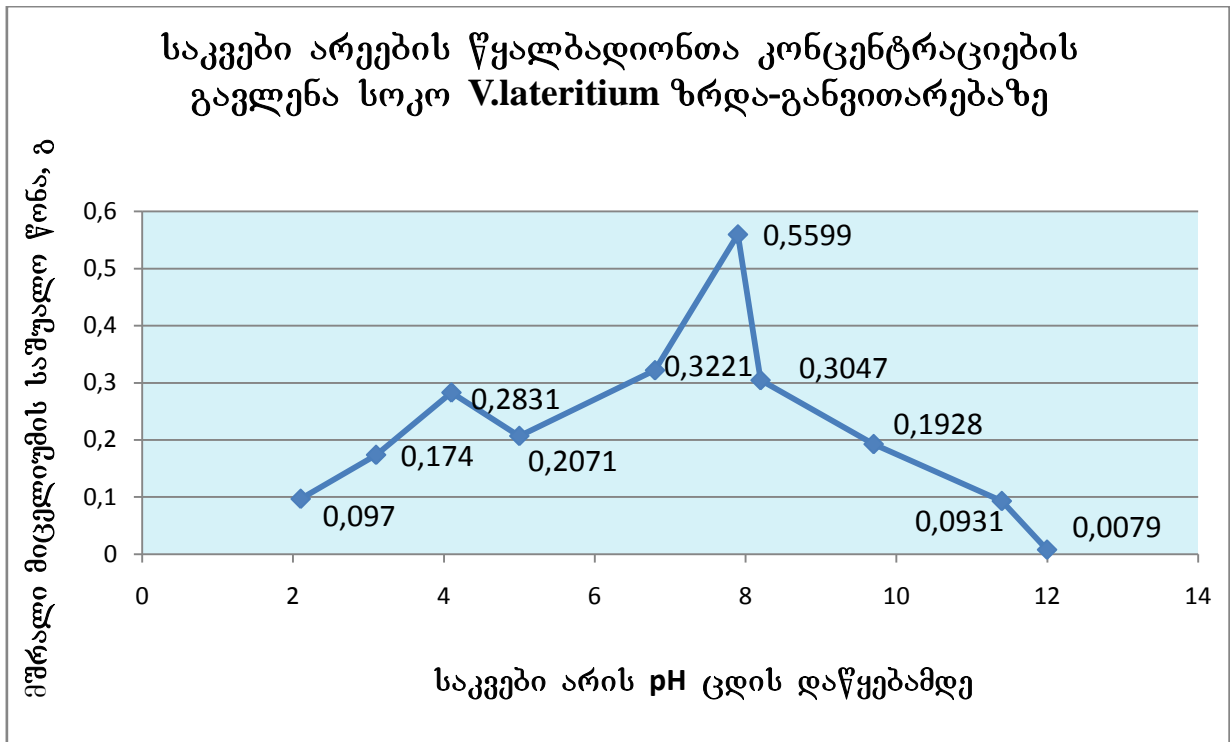
მოსავალი, იმავე გზით, რითაც განესაზღვრეთ *F.oxysporum* მიცელიუმის წონა.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ცდის შედეგები მოტანილია ცხრილ 18-ში და დიაგრამა 10-ში.

ცხრილი 18

საკვები არეების წყალბადიონების კონცენტრაციების გავლენა სოკო *V. lateritium*-ის ზრდა-განვითარებაზე

საკვები არის pH		ნაყოფიანობის წარმოქმნის დრო, დღე	მშრალი მიცელიუმის საშუალო წონა, გ M±m
ცდის დაწყებამდე	დათესვიდან 30 დღის შემდეგ		
2,1	2,5	–	0,0970±0,002
3,1	3,12	6	0,1740±0,001
4,1	3,91	4	0,2831±0,02
5,0	4,83	4	0,2071±0,002
6,8	5,9	4	0,3221±0,001
7,9	7,6	4	0,5599±0,01
8,2	8,05	4	0,3047±0,01
9,7	9,9	4	0,1928±0,03
11,4	9,91	4	0,0931±0,003
12,0	11,23	4	0,0079±0,02



დიაგრამა 10

როგორც ცხრილიდან (18) და დიაგრამიდან (10) ჩანს, სოკო *V. lateritium*-ი ვითარდება pH არის ფართო დიაპაზონზე. ის კარგად განვითარდა pH-ის 4-10,0 საზღვრებში. აღნიშნულ pH-ზე სოკო ნაყოფიანობის წარმოქმნას იწყებდა მეოთხე დღეს. მიცელიუმის ყველაზე უკეთესი განვითარება აღინიშნა ნეიტრალურ და ოდნავ ტუტე საკვები არის პირობებში pH – 6,8-8,2 , ხოლო სუსტი განვითარება აღინიშნა ძლიერ მჟავე არეზე pH – 2,1-ის დროს და მშრალი მიცელიუმის საშუალო მასამ შეადგენდა 0,097 გ და ძლიერ ტუტე საკვები არის პირობებში pH – 11,4-12, სადაც მშრალი მიცელიუმის მასა 0,0931- 0,0079გ იყო. სპორების წარმოქმნას კი ადგილი არ ჰქონია. აქედან გამომდინარე, სოკოს განვითარების ქვედა ზღვრად, შეიძლება ჩაითვალოს pH – 2,1.

აღსანიშნავია, რომ pH-ის ცვლილებით საკვებ არეზე, იცვლებოდა სოკოს ნაყოფიანობის ტიპი. ასე მაგალითად, pH – 4,1-5,0-ის შემთხვევაში აღინიშნებოდა *Cephalosporum*-ის სტადიის განვითარება,

იმის მიუხედავად, რომ პარალელურად შეინიშნებოდა მხოლოდ მცირე რაოდენობით *Verticillium*-ის ფიალიდების განვითარება. pH – 6,8-11,4-ის პირობებში მოხდა, დიდი რაოდენობით, *Verticillium*-ის ტიპის ნაყოფიანობის წარმოქმნა. ძლიერ მჟავე არეზე pH – 3,1, სოკომ მხოლოდ, *Cephalosporum*-ის ტიპის ნაყოფიანობა განვითარდა.

ამრიგად, სოკო *V. lateritium*-ის ყველაზე უკეთესი განვითარება აღინიშნა ნეიტრალურ, სუსტ და ძლიერ ტუტე საკვები არის პირობებში pH – 6,8-8,2 , ხოლო სუსტი განვითარება აღინიშნა ძლიერ მჟავე pH – 2,1-ისა და ძლიერ ტუტე pH – 11,4-12 საკვები არეების შემთხვევაში, რაც სოკოს განვითარების ქვედა ზღვრად შეიძლება ჩაითვალოს.

4.7. სხვადასხვა საკვები არის გავლენა სოკო *F.oxysporum* და სოკო *V. lateritium* ზრდა-განვითარებაზე

ზოგადად ცნობილია, რომ საკვები არეები დიდ გავლენას ახდენენ სოკოების ზრდა-განვითარებაზე, მათ მორფოლოგიურ და კულტურარულ ნიშან-თვისებებზე, ზრდის ხასიათსა და ნაყოფიანობის წარმოქმნაზე.

სშირად, მცენარეში არსებული ნივთიერებათა თავისებურება და რაოდენობა განაპირობებს სოკოს მისდამი პათოგენობასაც. აქედან გამომდინარე დიდი მნიშვნელობა აქვს სხვადასხვა საკვები არეების გავლენის შესწავლას პათოგენური ორგანიზმების ზრდა-განვითარებასა და მორფოლოგიურ თავისებურებებზე.

ამ მიზნით, ჩვენს მიერ, შესწავლილი იყო სხვადასხვა საკვები არის გავლენა სოკო *F.oxysporum*-ისა და სოკო *V. lateritium*-ის ზრდა-განვითარებაზე. გამოცდილი იყო კარტოფილის, შვრიის, ბრინჯის, სტაფილოს, სიმინდის, ლობიოსა და ლუდის ტკბილის აგარიზებული არეები. ზემოდ აღნიშნულ მცენარეთა ნახარშებს ემატებოდა 10 %-იანი

გლუკოზა. ცდის ერთ ვარიანტში სოკოების საკვებ არედ ვიყენებდით უგლუკოზო კარტოფილის აგარს. ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგები დაჯამებულია ცხრილ 19 და 20-ში.

ცხრილი 19-დან ნათელია, რომ სოკო *F.oxysporum*-ი კარგად ვითარდება ჩვენს მერ გამოცდილ ყველა საკვებ არეზე. მაგრამ მისი ზრდა-განვითარებისათვის საუკეთესო საკვებს წარმოადგენს კარტოფილის აგარიზირებული ნახარში 10%-იანი გლუკოზით, სადაც სოკოს კოლონიის დიამეტრი, პეტრის თასებში, მეათე დღეს, საშუალოდ, 90,5×90,5 მმ-ს შეადგენდა. აღნიშნულ საკვებ არეზე, წარმოქმნა თეთრი ფერის ფუმფულა, ჰაეროვანი მიცელიუმი, რომლის ქვედა ზედაპირი ვარდისფერი იყო. სოკოს ნაყოფიანობა აღინიშნა მეორე დღეს.

ლუდის ტკბილის, შვრიისა და ბრინჯის აგარიზირებულ საკვებ არეებზე 10%-იანი გლუკოზით, განვითარებული სოკო *F.oxysporum*-ის მორფოლოგიური ნიშნები ერთმანეთს მსგავსი იყო. სამივე შემთხვევაში წარმოიქმნა თეთრი, ფუმფულა, ჰაეროვანი მიცელიუმი, ვარდისფერი ცენტრით. სხვა შემთხვევებში, სოკოს განსხვავებული მორფოლოგიური ნიშნები აღინიშნებდა. უგლუკოზო კარტოფილზე წარმოქმნილი ჭუჭყიანი-თეთრი მიცელიუმი იცვლებოდა მოთეთრო-მოვარდისფრო სქელი, მკვრივი მიცელიუმით (სიმინდის აგარიზირებულ ნახარშზე), წვრილი, სხეულისფერი ღორწოვანი მიცელიუმით (სტაფილოს აგარიზირებულ ნახარშზე) და სხეულისფერი მიცელიუმით (ლობიოს აგარიზირებულ ნახარშზე). აქ, ყველა შემთხვევაში, ნაყოფიანობის წარმოქმნა მოხდა მე-4 დღეს.

ცხრილი 19

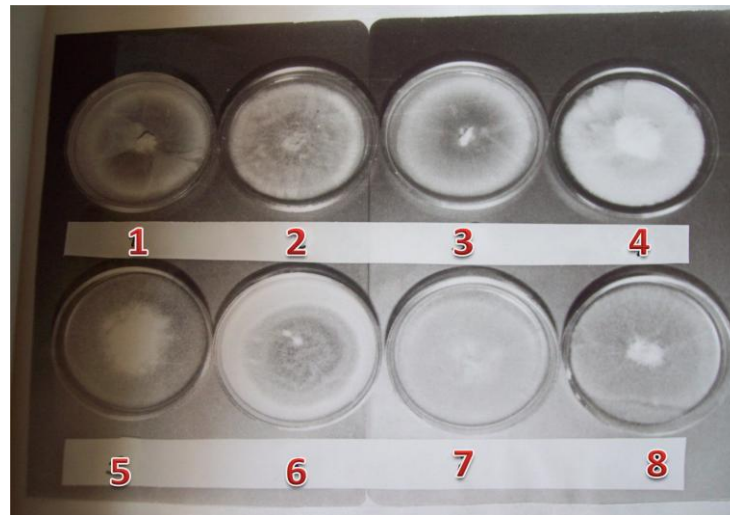
სხვადასხვა საკვები არის გავლენა სოკო F.oxysporum ზრდა-
განვითარებაზე

№	საკვები არეების დასახელება	კოლონიის დიამეტრი 10 დღის შემდეგ, მმ	ნაყოფიანობის წარმოქმნა, დღე	მორფოლოგიური თავისებურებანი
1	აგარიზებული ლუდის ტკბილი	85×80	3	ფუმფულა, ჰაეროვანი მიცელიუმი, თეთრი ფერის, ცენტრი ვარდისფერი
2	აგარიზებული კარტოფილის ნახარში	85,1×78,5	4	ჭუჭყიანი-თეთრი მიცელიუმი
3	აგარიზებული კარტოფილის ნახარში 10 % გლუკოზით	90,5×90,5	2	ფუმფულა ჰაეროვანი მიცელიუმი თეთრი ფერისაა, ქვედა ზედაპირი ვარდისფერი
4	აგარიზებული შერის ნახარში	75,7×73	4	ფუმფულა, ჰაეროვანი მიცელიუმი, თეთრი ფერის, ცენტრი ვარდისფერი
5	აგარიზებული ბრინჯის ნახარში	72,5×71,3	4	თეთრი ჰაეროვანი მიცელიუმი, მკვეთრი ვარდისფერი ცენტრით
6	აგარიზებული სიმინდის ნახარში	73,5×71	4	სქელი, მკვრივი მიცელიუმი, მოთეთრო- მოვარდისფრო
7	აგარიზებული სტაფილოს ნახარში	75,7×73,7	4	წვრილი,სხეულისფერი ლორწოვანი მიცელიუმი
8	აგარიზებული ლობიოს ნახარში	80,4×76,2	4	სხეულისფერი მიცელიუმი

სხვადასხვა საკვები არის გავლენა სოკო *V. lateritium* ზრდა-
განვითარებაზე

№	საკვები არეების დასახელება	კოლონიის დიამეტრი 10 დღის შემდეგ, მმ	ნაყოფიანობის წარმოქმნა, ადღე	მორფოლოგიური თავისებურებანი
1	აგარიზებული ლუდის ტკბილი	84×81,2	3	ცენტრში მიცელიუმი მოყავისფრო აგურისფერი, ირგვლივ ღია ყავისფერი, კონცენტრული ზონალობით
2	აგარიზებული კარტოფილის ნახარში	85,1×78,2	4	წვრილი მიცელიუმები, მოყავისფრო რუხი ფერის, გავრცელებულია სუბსტრატზე.
3	აგარიზებული კარტოფილის ნახარში 10 % გლუკოზით	90,2×90,2	2	ცენტრში მოთეთრო ფუმფულა მიცელიუმია, ირგვლივ მოყავისფრო-აგურისფერი, გავრცელებულია სუბსტრატზე
4	აგარიზებული შვრიის ნახარში	73,5×71	3	მიცელიუმი ცენტრში მსხვილია, ირგვლივ მოყავისფრო აგურისფერი, უფერო, კონცენტრული კედლებით.
5	აგარიზებული ბრინჯის ნახარში	75,5×71,7	3	ცენტრში მიცელიუმი მაღალია, მორუხო ფაფუკი, ირგვლივ წვრილი მოყავისფრო-აგურისფერი
6	აგარიზებული სიმინდის ნახარში	80,3×75,3	3	მიცელიუმი გავრცელებულია კონცენტრული ზონალობით, აღენიშნა მოყავისფრო-აგურისფერი შეფერვა, თეთრი კედლებით
7	აგარიზებული სტაფილოს ნახარში	75,7×73,7	3	ცენტრში მორუხო, ფუმფულა მიცელიუმია, ირგვლივ მოყავისფრო ზონალობით
8	აგარიზებული ლობიოს ნახარში	85,3×84,6	3	მიცელიუმი ცენტრში მაღალია, მორუხო, ირგვლივ კი მოყავისფრო-რუხი ფერისაა განლაგებული.

როგორც მე-20 ცხრილიდან ჩანს, სოკო *V. lateritium*-ი ყველაზე კარგად ვითარდება აგარიზებულ კარტოფილის ნახარშზე, რომელიც შეიცავდა 10 % გლუკოზას (მე-10 დღეს კოლონიის დიამეტრი 90,2 × 90,2 მმ-ს შეადგენდა). აღნიშნულ საკვებ არეზე სოკომ წარმოქმნა ცენტრში მაღალი, აწეული, ფაფუკი, ირგვლივ კი – მოყავისფრო-აგურისფერი მიცელიუმი (სურათი 23.1).



სურათი 23. სხვადასხვა საკვები არის გავლენა სოკო *V. lateritium*-ის ზრდაზე.

- 23.1. კარტოფილის აგარიზებული ნახარში 10%-იანი გლუკოზით;
- 23.2. შვრიის აგარიზირებული ნახარში;
- 23.3. კარტოფილის აგარიზირებული ნახარში;
- 23.4. ლუდ-აგარი;
- 23.5. ბრინჯის აგარიზირებული ნახარში;
- 23.6. სტაფილოს აგარიზირებული ნახარში;
- 23.7. სიმინდის აგარიზირებული ნახარში;
- 23.8. ლობოს აგარიზირებული ნახარში.

ანალოგიური კულტურალური ნიშნებით გამოირჩეოდა სოკო *V. lateritium*-ი ბრინჯის, სტაფილოსა და ლობოს ნახარშების აგარიზებულ საკვებ არეებზე; ამ შემთხვევაშიც, ცენტრში განვითარდა მაღალი კოლონია, მოთეთრო-მორუხო ფერის ფაფუკი მიცელიუმით (სურათი 23.5, 23.7, 23.8).

სხვა დანარჩენ საკვებ არეებზე ვითარდებოდა მოყავისფრო-აგურისფერი მიცელიუმები, კიდევზე უფერო ან თეთრი კონცენტრული

ზონალობით (სურათი 23.2, 23.3, 23.4, 23.8). სხვადასხვა საკვებ არეზე სოკოს ნაყოფიანობა წარმოიქმნებოდა თითქმის ერთდროულად, მესამე-მეოთხე დღეს. ყველაზე უხვი ნაყოფიანობა აღინიშნა შვრიის, ბრინჯის, სტაფილოსა და კარტოფილის ნახარშების აგარიზებულ არეებზე. ამასთანავე, უნდა აღინიშნოს, რომ აგარიზირებულ სიმინდის ნახარშზე ხდებოდა კონდიათმტარების კარგად განვითარება.

ჩატარებული ცდების საფუძველზე, შეიძლება ითქვას, რომ სოკო *V. lateritiumi* კარგად ვითარდება, ყველა, ჩვენს მიერ, გამოცდილ საკვებ არეზე. მხოლოდ, აღინიშნება მიცელიუმისა და ნაყოფიანობების მორფოლოგიური თავისებურებანი, ქლამიდოსპორების წარმოქმნის განსხვავებული ინტენსივობა. მათ დიდი რაოდენობით განვითარებას აქვს ადგილი ღარიბ საკვებ არეებზე – უგლუკოზო კარტოფილზე.

V თავი

ფუზარიოზისა და ვერტიცილიოზის გამომწვევი სოკოების *Fusarium oxysporum* Schl. და *Verticillium lateritium* Berk. მოქმედების მექანიზმის შესწავლისათვის

5.1. სოკო *F. oxysporum*-ის ტოქსიკური აქტივობა და პატრონ-მცენარეზე მოქმედება

სოკო *F. oxysporum*-ის მოქმედების მექანიზმის შესწავლის მიზნით, ჩვენს მიერ წარმოებდა სხვადასხვა ხნოვანების კულტურალური ფილტრატის გავლენის შესწავლა ინდიკატორი სოკოების სპორების გაღივებასა და მცენარის ყლორტების ზემოქმედებაზე დაკვირვებით.

ზოგადად ცნობილია, რომ ფიტოპათოგენური სოკოები, პატრონ-მცენარის ქსოვილებზე მოხვედრისას, გამოყოფენ ტოქსიკურ ნივთიერებებს, რითაც იწვევენ ქსოვილების მოწამვლას და გზას იკაფავენ პატრონ-მცენარის ქსოვილებში გავრცელებისათვის, რასაც საბოლოოდ, თან სდევს პატრონი მცენარის დაღუპვა (Биллай В. И., 1971; Беккер З. Е., 1971; Родигин В. М., 1995).

ტოქსინებად შეიძლება ჩაითვალოს სხვადასხვა ქიმიური ნივთიერებანი ან ნივთიერებათა ჯგუფები, რომლებიც მცენარეში დამკვიდრების შემდეგ იწვევენ ბიოლოგიური პროცესების დარღვევას (Рубин Б. А., Арциховская Е. В., 1968; Мирчинк Т. Г., 1990; Бородин Г. И. и др., 1978). ლ. ვ. მეტლიცკისა და ო. ლ. ოზერეცკოვსკის (Мертицкий Л. В., Озерецковский О. Л., 1984) მონაცემებით, ტოქსინები წარმოადგენენ დაბალმოლეკულურ, სხვადასხვა ქიმიური ბუნების მქონე ნაერთებს (ოლიგოპეპტიდები, ტერპენოიდები, გლუკოზიდები). ა. ე. გოიმანის (Gäuman A. E., 1957) მოსაზრებით, მრავალი მცენარის ჭკნობის გამომწვევე ნივთიერებად ითვლება ფუზარიუმის მუავა.

ავტორთა ნაწილი აღნიშნავს პათოგენურ სოკოთა მიერ ტოქსიკურ ნივთიერებათა გამოყოფასა და მათ მიერ გამოწვეულ პათოლოგიურ

ცვლილებებს (D. Gottlieb, 1944; I. Berend, 1953; Б. Т. Катарьян, 1968; В. И. Биллай, 1977; А. Жаханов, 1979; შ. ყანჩაველი, 1983; დ. კოტეტიშვილი, 1985; ნ. ჯოხაძე, 1985; ზ. ხიდემელი, 1987; ნ. თავბერიძე, 1987; ქ. პავლიაშვილი, 1988).

ფიტოპათოგენური სოკოების მიერ გამოყოფილი ტოქსიკური ნივთიერებების გავლენის შესწავლისას მცენარეთა ქსოვილებზე, ა. დაიმონდმა და პ. ვაგონერმა (Dimond A., Waggoner P., 1953) დაადგინეს, რომ არსებობენ „საკუთარი ტოქსინები“, რომელსაც გამოყოფენ თვითონ პათოგენი სოკოები და „ვივოტოქსინები“, რომლებიც გამოიყოფა დაზიანებული ქსოვილების მიერ, პარაზიტის ზემოქმედების შედეგად.

ა. გოიმანის (1954) მონაცემებით, ტემპერატურის მომატება ზრდის ტოქსინების ზემოქმედებას მცენარეზე. პამიდვრის ჭკნობის გამომწვევი სოკო *Fusarium oxisporum*-ის მიერ გამოყოფილი ტოქსიკური ნივთიერებების მოქმედება 30°C ტემპერატურაზე უფრო გაძლიერებულია.

სოკოების მიერ გამოყოფილი, ტოქსიკური ნივთიერებანი, იწვევენ პათოლოგიური ცვლილებებს და არღვევენ ქსოვილებში წყლის ბალანსს (Caroselli N., 1959).

კულტურულ მცენარეთა წვენიდან გამოყოფილი *Alternaria solani*-ს ტოქსინების შესწავლისას, აღმოჩნდა, რომ კარტოფილისა და პამიდვრის უჯრედები 4-8-ჯერ უფრო მეტად ავლენენ მგრძნობელობას *A. solani*-ს ტოქსინების მიმართ, ვიდრე პარკოსნები და სტაფილო (Handa Avtar K., 1982).

თ. წაქაძის (1967) მონაცემებით, სოკო *Cytospora leukostoma*-ს აქვს უნარი, ნივთიერებათა ცვლის პროცესში, გამოიყონ შხამიანი ნივთიერებანი, რომლებიც მიეკუთვნება ტოქსინთა ჯგუფს. ისინი უარყოფითად მოქმედებენ კურკოვანთა აღმონაცენებზე (გარგარი,

ატამი), რაც იწვევს მათ ჭკნობას; ეს ნივთიერებანი უარყოფითად მოქმედებენ მრავალი სოკოს სპორათა ჩამოყალიბება-მომწიფებაზე.

ლიტერატურაში არსებობს ცნობები *Alternaria solani*-ს (Mart.) Appel et. Wr. Var. *eumartii* (Carpenter) Wr. კულტურალური ფილტრატის პატრონ-მცენარის ქსოვილებზე ტოქსიკური ზემოქმედების შესახებ (Кухарская Л. К., Балюта И. Т., Попова Н. Н., 1986).

იგივე ავტორები მიუთითებენ, რომ სოკო *Fusarium solani*-ს var. *eumartii*, მიერ გამოყოფილი ტოქსინები აფერხებენ ფარულთესლიანთა ღეროს ზრდას; იწვევენ ხორბლის, კიტრისა და ფიჭვის ფესვების ზრდის შეფერხებას.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა მცენარის დაავადებული ღეროდან გამოყოფილი სოკო *Fusarium oxysporum*-ის ტოქსიკურობა. სოკოს სხვადასხვა ხნოვანების კულტურალური ფილტრატის ტოქსიკური აქტივობის შესამოწმებლად, ჩაპეკის საკვებ არეზე განვითარებული სოკოს კულტურალურ ფილტრატში ვადივებდით ბიონდიკატორ სოკო *Coniothyrium*-ის სპორებს, საკონტროლოდ კი ვიყენებდით – სუფთა ჩაპეკსა და წყალს. კვლევის შედეგები მოცემულია მე-21 ცხრილში და დიაგრამა 11-ში.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ტოქსიკური ნივთიერებების გამოყოფა სოკოს კულტურალურ ფილტრატში იწყება მეათე დღეს. ამ დროს, ბიონდიკატორის სპორების გაღივება შეადგენს 67 %-ს. 40 დღის შემდეგ, გაღივებული სპორების რიცხვი მინიმუმამდე ეცემა (3). ორმოცდაათდღიან კულტურალურ ფილტრატში, ტოქსიკურ ნივთიერებათა წარმოქმნა მცირდება, ხოლო 80-დღიან კულტურალური ფილტრატის ტოქსიკურობა მინიმუმამდე ეცემა და ბიონდიკატორის სპორების ღივების პროცენტი კონტროლს უახლოვდება.

სოკო *F. oxysporum*-ის კულტურარული ფილტრატის გავლენა სოკო *Coniothyrium*-ის სპორების გაღივებაზე

ცდის ვარიანტები	გაღივებული სპორების რაოდენობა %-ში სხვადასხვა ხნოვანების კულტურალურ ფილტრატში						
	მე-10 დღე	მე-20 დღე	30-ე დღე	მე-40 დღე	50-ე დღე	მე-60 დღე	მე-80 დღე
კულტურალური ფილტრატი	67	42	6	3	30	48	75
სუფთა ექსტრატი	100	100	100	100	100	100	100
წვიმის წყალი	92	92	80	88	90	87	92

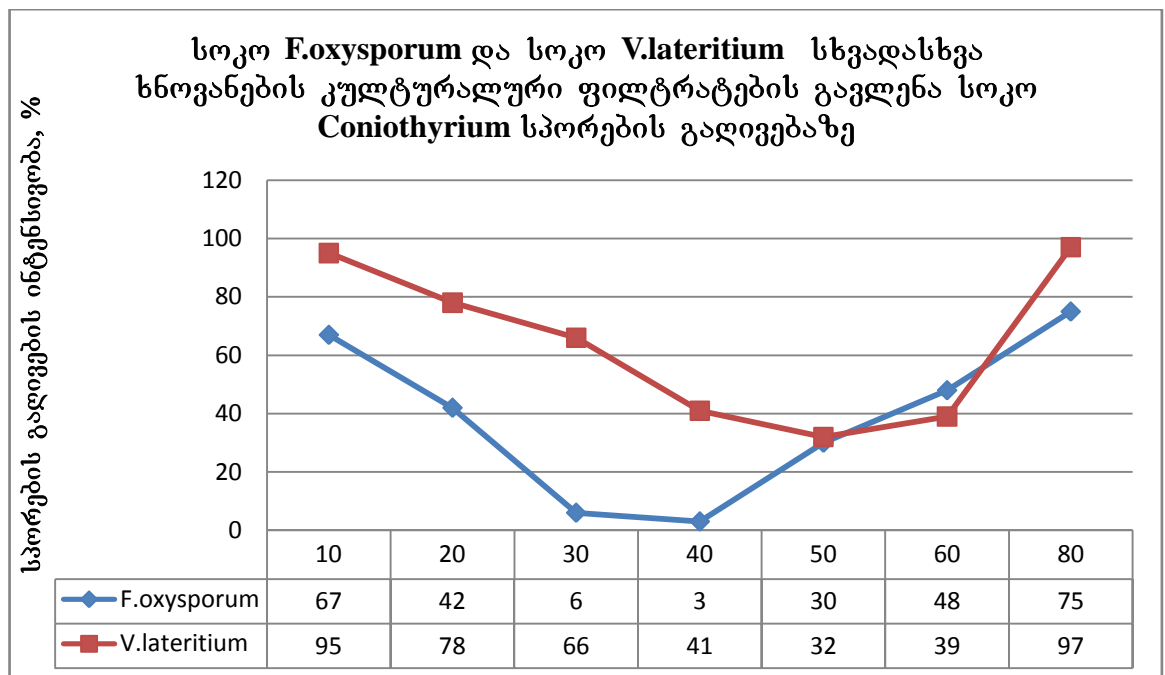
ამრიგად, სოკო *F. oxysporum*-ს უნარი აქვს, ნივთიერებათა ცვლის პროცესში, გამოყოს ტოქსიკური ნივთიერებანი. კულტურალური ფილტრატის მაქსიმალური ტოქსიკურობა აღინიშნებოდა 30-60 დღის ხნოვანების ფილტრატში, ხოლო ფილტრატის ხნოვანების შემდგომი გაზრდისას ადგილი აქვს ტოქსიკურობის მინიმუმამდე შემცირებას. აღნიშნული მოვლენა შესაძლოა, უშუალო კავშირში იყოს ფილტრატში არსებული საკვები ნივთიერებების შემცირებასთან.

5.2. სოკო *V. lateritium*-ის ტოქსიკური აქტივობა და პატრონ-მცენარეზე მოქმედება

სოკო *V. lateritium*-ის მიერ ტოქსიკურ ნივთიერებათა გამოყოფის შესწავლის მიზნით, აღნიშნული სოკო გადაგვქონდა თხიერ საკვებ არეზე. კულტურარული ფილტრატის ტოქსიკურობას ვაკონტროლებდით ყოველ მეათე დღეს, ორი თვის განმავლობაში. ცდების შედეგები მოტანილია მე-22 ცხრილში და დიაგრამა 11-ში.

სოკო V. lateritium-ის კულტურარული ფილტრატის გავლენა სოკო Coniothyrium-ის სპორების გაღივებაზე

ცდის ვარიანტები	გაღივებული სპორების რაოდენობა, % სხვადასხვა ხნოვანების კულტურალურ ფილტრატში						
	მე-10 დღე	მე-20 დღე	30-ე დღე	მე-40 დღე	50-ე დღე	მე-60 დღე	მე-80 დღე
კულტურალური ფილტრატი	95	78	66	41	32	39	97
სუფთა ექსტრატი	100	100	100	100	100	100	100
წვიმის წყალი	89	92	91	100	88	98	98



დიაგრამა 11

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ სოკო V. lateritium-ის მიერ, ტოქსიკურ ნივთიერებათა შესამჩნევი გამოყოფა შეინიშნება ოცდლიან ფილტრატში. ამ დროისთვის, ბიონდიკატორის სპორების გაღივება ეტაპობრივად მცირდება კონტროლთან შედარებით და

შეადგინა 78%. კულტურების ასაკის ზრდასთან ერთად, კულტურალური ფილტრატის ტოქსიკურობა იზრდებოდა და მაქსიმუმს აღწევდა 50-დღიან ფილტრატში; *Coniothyrium*-ის გაღვივებული სპორების რაოდენობა 32 %-ია. შემდგომ, მცირდებოდა მისი ტოქსიკურობა და 80-დღიან კულტურალური ფილტრატში მინიმუმამდე ეცემოდა.

ამრიგად, ჩვენს მიერ დადგენილ იქნა, რომ სოკო *V. lateritium*-ი გამოყოფს ტოქსიკურ ნივთიერებებს, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებენ ბიოინდიკატორის სპორების გაღვივებაზე. მისთვის აქტიური ტოქსიკურობა არ არის დამახასიათებელი. დადგენილია, რომ კულტურალური ფილტრატის ტოქსიკურობა მისი დუდილის შემდეგაც არ მცირდება. რაც სოკოების მიერ გამოყოფილი ტოქსინების თერმოსტაბილურობაზე მიუთითებს.

5. 3. სოკო *Fusarium oxysporum* Schl. და *Verticillium lateritium* Berk. ცელულოზოლიტური ფერმენტების აქტივობა და მოქმედება მცენარეზე

გარდა იმისა, რომ პარაზიტი, პატრონ-მცენარეში შეჭრისა და მის ქსოვილებში დამკვიდრების მიზნით, გამოყოფს ტოქსინებს, რითაც წამლავს პატრონ-მცენარის უჯრედებსა და გზას იკვალავს ქსოვილებში დამკვიდრებისათვის. პარაზიტი გამოიმუშავებს, ასევე, პექტოლიტურ და ცელულოზოლიტურ ფერმენტებს, რომელთა მეშვეობითაც შლის უჯრედის კედლის შემადგენლობაში არსებულ პექტინისა და ცელულოზის რთულ მოლეკულებს, იცილებს მექანიკურ ბარიერს, რის შედეგადაც იჭრება პატრონი მცენარის უჯრედებში, იწყებს ქსოვილების მაცერაციას, რასაც მცენარის ქსოვილების კვდომა მოსდევს. ამ საკითხთან დაკავშირებით ლიტერატურაში უამრავი ინფორმაცია მოიპოვება (Горленко М. В., Новобранова Т. И., 1971; Васильева К. В., Гладких Т. А., 1976; Биллай В. И. и др., 1978; Prasad L., Bhargava K.,

Mehrotra R. S., 1989; Айзеберг В. Л., 1980; Ташпулатов Ж. и др., 1990; Strand et al, 1991; Решетникова И. А., Чайка М. Н., 1982;).

ს. რასსელის (Russel S., 1975), რ. ილინასა და ო. სტეპანოვას (Ильина Р. М., Степанова О. А., 1978) მტკიცებულებით, უსრული სოკოების უმრავლესობა გამოყოფს ცელულოზოლიტურ ფერმენტებს, რითაც ხდება უჯრედის კედლის ცელულოზის დაშლა და ვრცელდება მცენარეში. ამ ფერმენტთა აქტიურობა, პათოგენის ასაკის პარალელურად, იზრდება.

Psidium guagava-ს დაზიანებული ნაყოფის შესწავლის დროს, დადგენილ იქნა, სოკო *Phytophthora nicotiana* var. *parasitica*-ს მიერ, ადგილი აქვს ცელულოზოლიტური და პექტინოვანი ფერმენტების გამოყოფას *in vivo* და *in vitro*-ს პირობებში, რომლებიც იწვევენ მცენარის ქსოვილების მაცერაციას, ადგილი აქვს დაზიანებული ნაყოფების გაუწყლოებას (Prasad L., Bhargava K., Merotra R., 1979), რასაც თან სდევს მცენარეული ორგანიზმის კვდომა.

შილიგფორდისა და საკლერის (Shilingford, Siucleir, 1997) მონაცემებით, სოკო *Colletotrichum musae* და *Fusarium semitectum*-ი გამოყოფენ პექტო და ცელოლუზოლიტურ ფერმენტებს, რომლებიც იწვევენ ქსოვილების მაცერაციასა და პარაზიტის დამკვიდრებას პატრონ მცენარეში.

ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა სოკო *V. lateritium*-ისა და სოკო *F. oxysporum*-ის ცელულოზოლიტური ფერმენტების აქტივობა, რისთვისაც ამ პათოგენტთა წმინდა კულტურებს ვთესავდით ჩაპეკის თხევად საკვებ არეზე, სადაც ვათავსებდით წინასწარ მუდმივ წონამდე დაყვანილ ფილტრის ქადალდს. ცდის ბოლოს დარჩენილი ფილტრის ქადალდი დაგვეყავდა მუდმივ წონამდე და საწყის და საბოლოო წონათა სხვაობით ვსაზღვრავდით სოკოს მიერ შეთვისებული უჯრედანას რაოდენობას. *V.lateritium*-ის შემთხვევაში, თავდაპირველად, ფილტრის

ქაღალდი იფარებოდა მოყვითალო ფერის ლორწოვანი მიცელიუმით, რომელიც შემდეგ ღებულობდა აგურისფერს.

80 დღის შემდეგ, ადგილი ჰქონდა ფილტრის ქაღალდის 69,1 %-ის დაშლას (ცხრილი 23).

ცხრილი 23

სოკო *V. lateritium*-ისა და სოკო *F. oxysporum*-ის ცელულოზოლიტური ფერმენტების აქტივობა

სოკოს დასახელება	ფილტრის მასა გ-ში			დაშლილი უჯრედანა 80 დღის შემდ, M±m	დაშლილი უჯრედანა %-ში
	ცდამდე	ცდის შემდეგ			
V. lateritium	0,4481	0,1578	0,2889±0,002	69,1	
კონტროლი	0,4379	0,4375	0,0003±0,003	0,069	
F.oxysporum	0,4490	0,2384	0,2118±0,01	47,12	
კონტროლი	0,4442	0,4432	0,0002±0,004	0,093	

ცხრილში არსებული მონაცემების საფუძველზე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ სოკო *V. lateritium*-ი ხასიათდება ცელულოზოლიტური ფერმენტების მაღალი აქტივობით. სოკო *F. oxysporum*-ის ცელულოზოლიტური ფერმენტების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ჩაპეკის საკვებ არეზე სოკომ წარმოქმნა ფაფუკი, ჰაეროვანი, მოვარდისფრო-თეთრი მიცელიუმი. 80 დღის შემდეგ, ფილტრის ქაღალდი დაიშალა. ამ დროს, ათვისებული ცელულოზის რაოდენობამ შეადგინა 47,12 % (ცხრილი 22).

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგები ცხადყოფენ, რომ სოკო *F. oxysporum*-ი და *V. lateritium*-ი, ნივთიერებათა ცვლის პროცესში გამოყოფენ ტოქსიკურ ნივთიერებებს. *F. oxysporum*-ი მეტად ტოქსიკურია, ვიდრე სოკო *V. lateritium*-ი. სოკო *F. oxysporum*-ის კულტურალურ

ფილტრატში ტოქსიკური ნივთიერებების წარმოქმნა იწყება მეათე დღიდან და მაქსიმუმს 30-40 დღეში აღწევს; მაქსიმალური ტოქსიკურობა შეინიშნებოდა მე-40 დღეს. სოკო *V. lateritium*-ის მიერ ტოქსინების გამოყოფა ფიქსირდება 20 დღიან კულტურალურ ფილტრატში და მაქსიმუმს 50-დღიან ფილტრატში აღწევს (გაღივებულია სპორების 32 %-ია). გარდა ამისა, ორივე სოკო ხასიათდება ცელულოზური ფერმენტების აქტიურობით. ჩვენს შემთხვევაში, უფრო მეტი ფერმენტული აქტივობით გამოირჩევა სოკო *V. lateritium*-ი. სოკო *F. oxysporum*-ის მიერ ათვისებული ცელულოზას რაოდენობამ, კულტივაციიდან მე-80 დღეს შეადგინა 47,12 %, ხოლო სოკო *V. lateritium*-ის მიერ ათვისებული ცელულოზა 69,1 % იყო.

ამრიგად, ჩატარებული ექსპერიმენტით დადგენილია, რომ სოკო *V. lateritium*-ი და სოკო *F. oxysporum*-ი ნივთიერებათა ცვლის პროცესში გამოყოფენ ტოქსიკურ ნივთიერებებს. მათგან *F. oxysporum*-ი მეტი ტოქსიკურობით ხასიათდება, ვიდრე სოკო *V. lateritium*-ი. ამის გარდა, ორივე სოკო ხასიათდება ცელულოზოლიტური ფერმენტების აქტიურობით. ჩვენს მიერ დადგენილ იქნა, რომ უფრო მეტი ფერმენტული აქტიურობით სოკო *V. lateritium*-ი გამოირჩევა.

VI თავი.

დაავადებულ მცენარეში მიმდინარე პათოლოგიური ცვლილებები და გამძლეობის ზოგიერთი მაჩვენებელი. კატალაზას, პეროქსიდაზასა და ვიტამინ „C“-ს შემცველობა საღ და დაავადებულ მცენარეებში

მცენარეთა ინფიცირებისას პატრონ-მცენარესა და პარაზიტს შორის მყარდება რთული ბიოლოგიური დამოკიდებულება. მცენარის გამძლეობას განაპირობებს მისი უნარი, შეინარჩუნოს ნივთიერებათა ნორმალური ცვლა. ამ მიმართულებით მნიშვნელოვანია ფერმენტატული ცილები. მცენარეში მიმდინარე ფერმენტული პროცესები განსაზღვრავენ ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლის ინტენსივობას. ავტორთა მონაცემებით (Сухоруков К. Т., 1960 и др.), ორგანიზმში ჟანგვითი პროცესების გაძლიერება იწვევს ორგანული ნივთიერებების დიდი რაოდენობით ხარჯვას, რასაც ორგანიზმი მიჰყავს გამძლეობის დაქვეითებამდე. ბ. რუბინის (Рубин Б. А., 1960), თ. წაქაძის (1958), ნ.კოვალის (Коваль Н. Д., 1967), ლ. იშჩენკოს (Ищенко Л. А., 1965) მონაცემებით, ჟანგვითი ფერმენტების აქტიურობა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მცენარის გამძლეობაში.

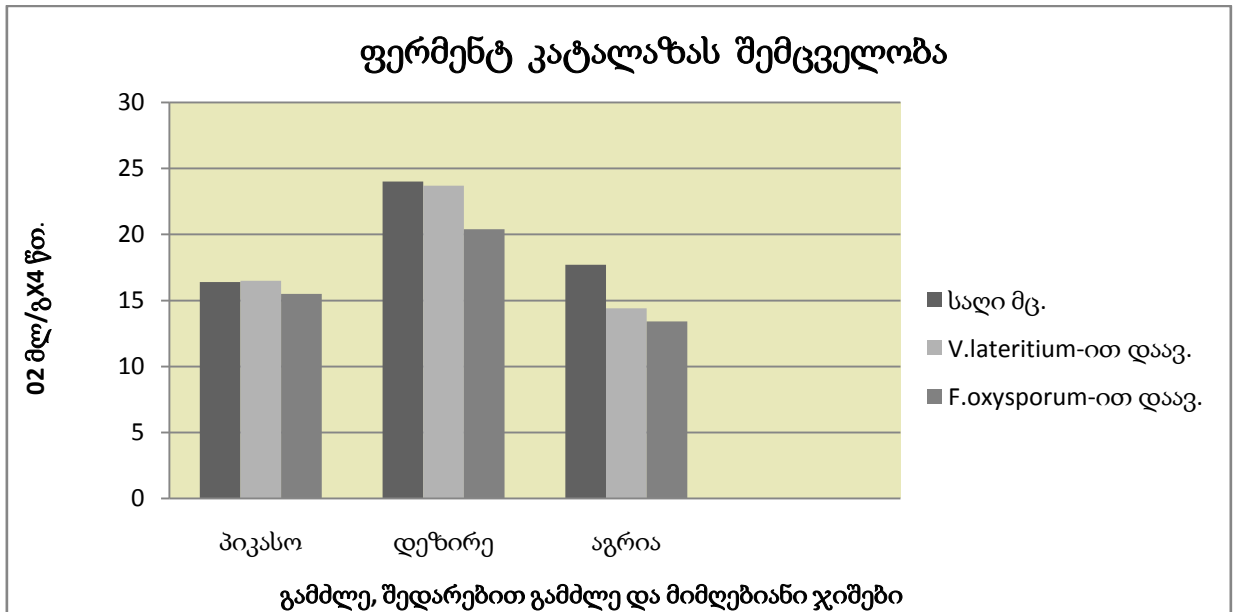
ჩვენს მიზანს შეადგენდა გამოგვევლინებინა ჟანგვითი ფერმენტების: კატალაზასა და პეროქსიდაზას აქტივობის ცვალებადობა კარტოფილის ჭკნობის დროს შედარებით გამძლე და მიმღებიან ჯიშებში.

ფერმენტ კატალაზას აქტივობის განსაზღვრა დაფუძნებულია მის უნარზე, დაშალოს წყალბადის ზეჟანგი – წყლად და მოლეკულურ ჟანგბადად. გამოყოფილი ჟანგბადის მოცულობა ფერმენტ კატალაზას აქტივობის მაჩვენებელია.

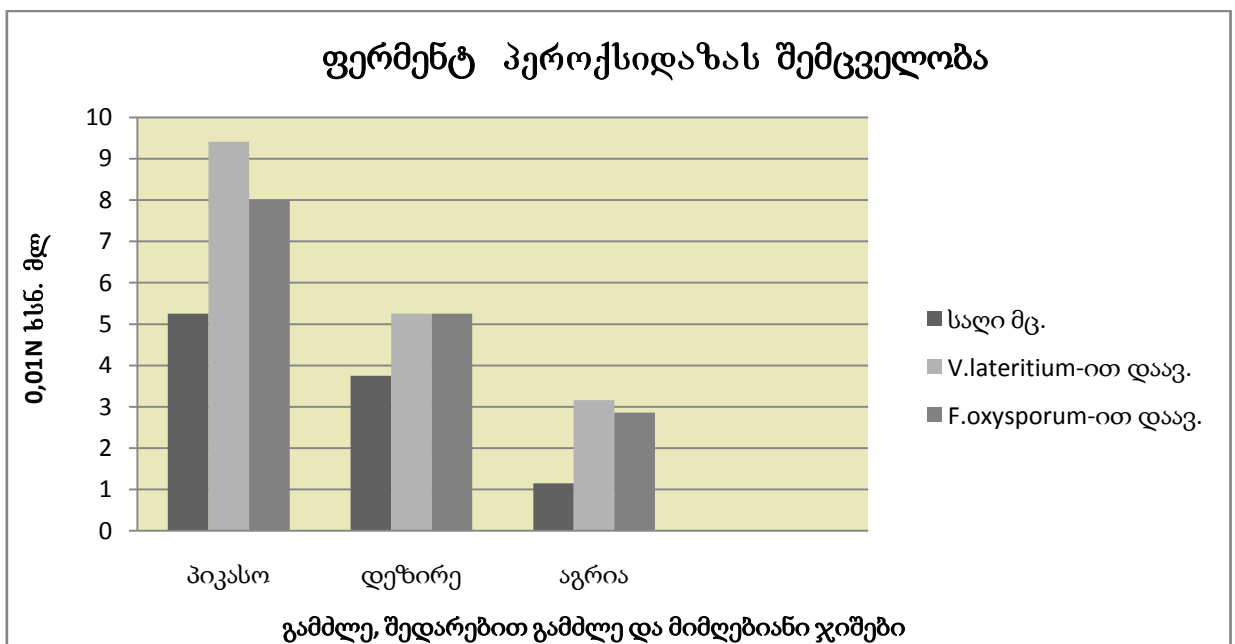
პეროქსიდაზა – არის ზეჟანგების, ჟანგბადის გააქტივებული ფერმენტი, კერძოდ, წყალბადის ზეჟანგის. მისი ჟანგვის უნარით

დიდება პეროქსიდაზას მოქმედება. მას შეუძლია დაუანგოს ორგანული ნაერთები: პოლიფენოლები, ამინები და სხვა.

ფერმენტების აქტივობა და ვიტამინ „C“-ს შემცველობა შესწავლილი იყო ხელოვნური დასენიანების ფონზე, დასენიანებიდან 9 დღის შემდეგ. შედეგები მოცემულია ცხრილ 24-ში და დიაგრამა 12, 13, 14-ში.



დიაგრამა 12



დიაგრამა 13

ცხრილი 24

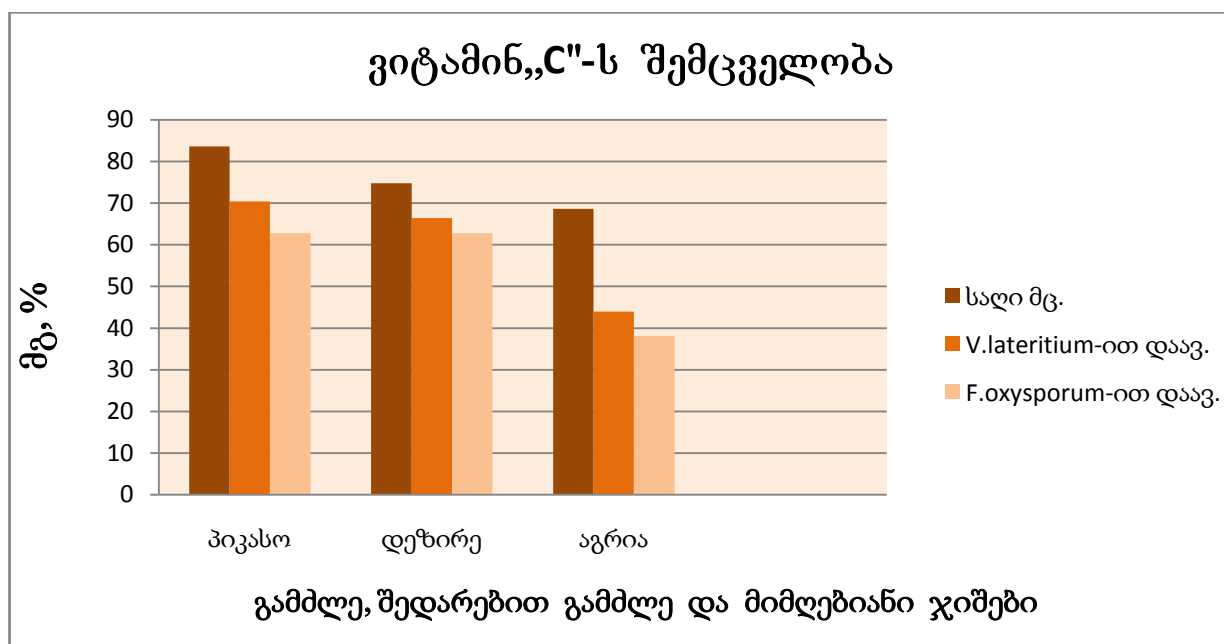
კარტოფილის მიმღებიან და შედარებით გამძლე ჯიშებში კატალაზას, პეროქსიდაზასა და ვიტამინ „C“-ს შემცველობის ცვალებადობა ჭკნობის გამომწვევი სოკოებით დაავადების დროს

კარტოფილის ჯიშის გამძლეობა	ცდის ვარიანტი	კატალაზა O ₂ მლ/გ×4წთ	t	P	პეროქსიდაზა 0,01N ხსნ. მლ	t	P	ვიტამინი „C“ მგ.%	t	P
დეზირე, შედარ. გამძლე	სალი მცენარე	24,0±0,1	37	0,04	3,75±0,017	0,02	0,07	74,8±2,5	7,17	1,6
	Verticillium lateritum-ით დაავადებული	23,7±0,6	4,6	0,05	5,25±0,005	0,02	0,07	66,4±0,8	–	1,9
	Fusarium oxysporum-ით დაავადებული	20,4±0,11	–	–	5,25±0,005	0,02	0,07	62,8±0,4	3,8	0,04
პიკასო, გამძლე	სალი მცენარე	16,4±0,54	19,3	0,01	5,25±0,005	0,02	0,07	83,6±1,1	3,2	0,05
	Verticillium lateritum-ით დაავადებული	16,5±0,3	7,09	0,04	9,41±0,5	0,57	0,44	70,4±4,4	6	0,04
	Fusarium oxysporum-ით დაავადებული	15,5±0,1	82	0,04	8,0±0,028	0,02	0,07	62,8±2,4	3,8	0,04
აგრია, მიმღებ.	სალი მცენარე	17,7±0,35	3,3	0,03	1,15±0,02	0,02	1,7	68,6±2,4	5,2	0,04
	Verticillium lateritum-ით დაავადებული	14,4±0,3	–	–	3,16±0,034	0,03	0,07	44±4	–	–
	Fusarium oxysporum-ით დაავადებული	13,7±0,1	–	–	2,86±0,01	–	–	38,1±1,3	–	–

t – სხვაობის მართებულობა;

P – ცდის სიზუსტე.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ვიტამინ „C“-ს შემცველობა საღ მცენარეებში უფრო მაღალია. შედარებით გამძლე ჯიშებშიც მისი შემცველობის მაღალი დონე აღინიშნება მიმღებიანთან შედარებით. დაავადების შედეგად ვიტამინ „C“-ს შემცველობა როგორც მიმღებიან, ასევე შედარებით გამძლე ჯიშებში მცირდება, მაგრამ ეს პროცესი უფრო მკვეთრადაა გამოხატული მიმღებიან ჯიშში, გამძლესთან შედარებით.



დიაგრამა 14

ჩატარებული კვლევიდან ირკვევა, შედარებით გამძლე ჯიშებში უფრო მაღალია ჟანგვა-აღდგენით პროცესებში მონაწილე ფერმენტების (კატალაზა, პეროქსიდაზა) აქტივობა, მიმღებიანთან შედარებით. დაავადების შედეგად ყველა შემთხვევაში, კატალაზას აქტივობის შემცირება ხდება, ხოლო პეროქსიდაზას აქტივობა მეტად იზრდება გამძლე ჯიშებში, ვიდრე მიმღებიანში. დაავადების საწყის ეტაპზე უმნიშვნელოდაა გაზრდილი პეროქსიდაზას აქტივობა მიმღებიანში, თუმცა ყოველთვის უფრო ნაკლებია გამძლე ჯიშის პეროქსიდაზას აქტივობაზე.

მიღებული მონაცემები მიუთითებენ, იმაზე რომ, გამძლე ჯიშ პიკასოში, პეროქსიდაზას უფრო მეტად გაზრდა შეიძლება გამოწვეული იყოს მცენარის ქსოვილებში პათოგენის საპასუხო თავდაცვითი რეაქციის შედეგად არსებული ფერმენტების გაძლიერებული წარმოქმნით და მისი აქტიური მონაწილეობით მცენარის თავდაცვით რეაქციებში. მიმღებიან აგრიას ჯიშში დაავადების გვიან სტადიაზე, პეროქსიდაზას აქტივობის გაზრდა უნდა იყოს ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების გადახრით ჟანგვისაკენ. რაც შეეხება კატალაზას, მცენარეთა დაავადების შემდეგ, მისი ცვალებადობა უმნიშვნელოა, როგორც გამძლე, ასევე მიმღებიან ჯიშებში.

ამრიგად, მიღებული შედეგების საფუძველზე, შეიძლება დავასკვნათ, ფერმენტების აქტივობა, ვიტამინ „C“-ს მაღალი შემცველობა და მათი უმნიშვნელო (კატალაზა და ვიტამინი „C“) და მნიშვნელოვანი (პეროქსიდაზა) ცვალებადობა დაავადების შემდეგ, გამძლეობის მაჩვენებლად შეიძლება ჩაითვალოს.

VII თავი

კარტოფილის ჭკნობის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებების შემუშავება

7.1. სარგავი ტუბერების ფიტოსანიტარული მდგომარეობის შემოწმება და შერჩევა

საქართველოში კარტოფილის მოსავლიანობა ყველაზე დაბალია მსოფლიოს მასშტაბით, რადგანაც მცირე მიწიანობის გამო არ ხდება კულტურათა მორიგეობა და თესლბრუნვა. ერთი და იგივე მიწის ნაკვეთზე, ერთი და იგივე კულტურის წარმოებამ გამოიწვია კარტოფილის ვირუსული გადაგვარება, მავნე ორგანიზმების საინფექციო მარაგის დაგროვება, შედეგად კი – მისი მოსავლიანობის მინიმუმამდე შემცირება.

კარტოფილის მოსავლიანობის ზრდისათვის უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება, ერთის მხრივ, აგროტექნიკური ღონისძიებების სრულყოფას, მეორეს მხრივ, კი – ვირუსული, სოკოვანი და ბაქტერიული ინფექციებისაგან თავისუფალი, დაავადებებისადმი გამძლე ჯიშების საღი სარგავი მასალის თესვასა და შემდგომ დაცვას ინფექციებისაგან.

დღეისათვის, ვინაიდან ქვეყანა აღარ მარაგდება სხვა ქვეყნებიდან შემოზიდული სასურსათო კარტოფილით, დეფიციტის შესაბამისად, საქართველოს მეკარტოფილეობის რეგიონებში, ეს კულტურა ინტესიურად იწარმოება და მოსახლეობის ძირითად საარსებო საშუალებას წარმოადგენს. ამასთანავე, მოსახლეობამ ხელი მიჰყო კარტოფილის სარგავი მასალის საზღვარგარეთიდან სტიქიურ შემოზიდვასა და წარმოებას, რასაც ხშირად სავალალო შედეგებამდე მივყავართ. ვრცელდება საკარანტინო ობიექტები, დაავადებათა გამომწვევი მიკროორგანიზმების აგრესიული რასები, შტამები და ფორმები.

სადი სარგავი მასალის მისაღებად, სათესლე ნაკვეთიდან, დაავადების ხილული სიმპტომების მქონე მცენარეები უნდა იქნას გამოტანილი და განადგურებული. მაგრამ, ხშირ შემთხვევაში, საწყისი მცენარეების მდგომარეობის შესახებ, დასკვნების მისაღებად, საჭიროა შესაბამისი კვლევის ლაბორატორიული მეთოდების გამოყენება.

კარტოფილზე, გარდა ინფექციური დაავადებებისა, აღინიშნება ფუნქციონალური დაავადებანიც, ასევე, ხვატარების, მახრების, ღრაჭების, მავთულა და ცრუმათულა ჭიების, თაგვისებრი მღრღნელებისა და სხვა მავნებელთა მიერ გამოწვეული დაზიანებები, ისინი ინფექციის შეჭრისათვის ღია კარს ქმნიან და წარმოადგენენ დაავადებათა დიდი ნაწილის გადამტანებსაც. ამიტომ, თავი უნდა ავარიდოთ ასეთი დაზიანებული კარტოფილის სარგავად გამოყენებას.

დიდი მნიშვნელობა აქვს, აგრეთვე, კარტოფილის რგვისას მათი ჯიშობრივი სიწმინდის დაცვას (რაც საშუალებას მოგვცემს ვაწარმოოთ მავნე ორგანიზმების წინააღმდეგ დიფერენცირებული ბრძოლა), მათ სწორ განლაგებას ყოველი ნაკვეთის მიკროკლიმატისა და კლიმატური პირობების გათვალისწინებით.

ჩვენს მიერ ხდებოდა სარგავი მასალის შერჩევა. რადგან დაავადებათა ინფექცია ტუბერში ფარული ფორმითაა წარმოდგენილი, მათი ვიზუალური გადარჩევისას ყურადღების მიღმა რჩება ტუბერის სიღრმეში მოთავსებული პათოგენური ორგანიზმები, რომლებიც თავს იჩენენ სავეგეტაციო პერიოდში; ისინი იწვევენ ნარგაობათა გამეჩხერებას ან აღმონაცენტა ინტენსიურ დაავადებას, განსაკუთრებით, ავადმყოფობებისათვის ხელსაყრელ კლიმატურ პირობებში. დადგენილია პირდაპირპროპორციული კავშირი სარგავი მასალის ფარული ინფექციების გავრცელების ინტენსივობასა და აღმონაცენტა დაავადების გავრცელების ინტენსივობას შორის. ტრაქეომიკოზური ჭკნობის მიერ შესაძლო გამოწვეული ზარალის

შემცირების მიზნით, ჩვენს მიერ, ხდებოდა სარგავი კარტოფილის ორი კვირით ადრე გამოტანა საწყობებიდან, მოთავსება 14-18⁰-ზე, ლატენტური ინფექციების გამომჟღავნებისა და გამორჩევის მიზნით. გარდა ამისა, სარგავ კარტოფილს ვათავსებდით მზის გულზე, რგვის წინ; რადგან ამ დროს ტუბერებში წარმოიქმნება სოლანინი, რაც მათ ინფექციებისაგან იცავს.

6.2. ბიოპრეპარატი „ლილე“, როგორც მძლავრი იმუნიზატორული საშუალება კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის მიმართ

პესტიციდებით გაჯერებულ გარემოში, რაც იწვევს აგრო და ბიოცენოზების დარღვევასა და ადამიანის ჯანმრთელობის გაუარესებას, ჩვენს მიზანს წარმოადგენს, შევიმუშაოთ და დავამკვიდროთ ბრძოლის ეკოლოგიურად უსაფრთხო ღონისძიებები მცენარეთა პათოგენური ორგანიზმების წინააღმდეგ, რაც ხელს შეუშლის გარემოს დაბინძურებას, მივიღებთ ეკოლოგიურად სუფთა და ამასთანავე, უხვ მოსავალს. ამ საკითხის გადაწყვეტას ეძღვნება მრავალ მკვლევართა ნაშრომები, რომელთა გამოკვლევებითაც შესაძლებელია მცენარეთა იმუნური სისტემის სხვადასხვა სტრესორებისადმი ინდუცირება ფიტორეგულატორებით.

იმდენად, რამდენადაც ფიტორეგულატორები, უშუალოდ, პათოგენზე არ მოქმედებენ და ააქტიურებენ მცენარეთა იმუნურ სისტემას, ზრდიან მათ თავდაცვით რეაქციებს, მათი მოქმედების გამოვლინებას მხოლოდ მაშინ აქვს ადგილი, როდესაც მცენარე უშუალო კავშირშია პათოგენტთან, მთელი ონტოგენეზის განმავლობაში. მისი მოქმედება უახლოვდება ბუნებრივ იმუნურ რეაქციებს. პესტიციდებისგან განსხვავებით, არ ხასიათდებიან რეზისტენტობით და არ იწვევენ მცენარეულ ორგანიზმებში მავნე ნივთიერებთა

დაგროვებას. ახდენენ პატრონ-მცენარის ორგანიზმში ფიზიოლოგიურ-ბიოქიმიური პროცესების გააქტიურებას.

ხელატური ტიპის ნაერთები, მათ შორის „ლილე“, პატრონ-მცენარის ორგანიზმში იწვევენ ფიზიოლოგიური პროცესების გააქტიურებას, პათოგენური ორგანიზმების მიმართ ინდუცირებასა და კომპლექსურ გამძლეობას.

მცენარეთა ხელოვნური იმუნიზაცია ინდუქტორების მეშვეობით, არ გამორიცხავს პესტიციდების ხმარებასაც, პირიქით, ავსებს და აძლიერებს მათ ეფექტს, მინიმუმამდე ამცირებს მათი გამოყენების საჭიროებას.

კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის წინააღმდეგ, ჩვენს მიერ გამოყენებული იქნა მძლავრი ინდუქტორი, ეკოლოგიურად უსაფრთხო ხელატური ტიპის ნაერთი – „ლილე“, რომლის მინიმალური დოზები, არა მარტო მცენარეთა იმუნური რეაქციების ინდუცირებას ახდენენ, არამედ აუმჯობესებენ ნიადაგის სტრუქტურასა და უზრუნველყოფენ მათ გამდიდრებას მცენარისათვის შესათვისებელი მიკრო და მაკრო ელემენტებით.

საკვლევად გამოყენებულ იყო საქართველოში ბოლო წლებში ინტროდუცირებული ჯიშები და მათი დაავადებული ნიმუშები. კერძოდ, გერმანული - ჰოლდანიური ჯიშების: მარაბელი, პიკას, აგრია, სანტე, კოსმოსი, მარფონას ელიტური და I რეპროდუქციის ნარგავები, ასევე ადრე დარაიონებული ჯიში დეზირე.

შესწავლილ იქნა ბიოპრეპარატ „ლილეს“ 2-3%-იანი ხსნარების ბიოლოგიური და სამეურნეო ეფექტურობა ტრაქეომიკოზური ჭკნობის მიმართ, რაც განისაზღვრება საცდელ და საკონტროლო ნაკვეთებზე დაავადების გავრცელება-განვითარების ინტენსივობის შესწავლითა და მათი შედარებებით; მცენარის ზრდა-განვითარების ძირითადი

მაჩვენებლების – მცენარის სიმაღლე, ტუბერების წონა, მიღებული მოსავლის საერთო რაოდენობა და ხარისხის აღრიცხვით.

სათესლე მასალის სახელმწიფო სტანდარტებით გათვალისწინებული ყველა მოთხოვნის დაცვის პარალელურად, თესლი დავამუშავეთ „ლილეს“ 2 და 3%-იანი ხსნარით. 30 წთ-ის ექსპოზიციით, უშუალოდ, თესვის წინ. აღმოცენებისთანავე ნათესებზე შესხურებული იქნა იმავე კონცენტრაციის ხსნარები. მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში ვაწარმოებდით სისტემატურ დაკვირვებებს, საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებში, ჭკნობის პირველ გამოვლინებასა და შემდგომ განვითარებაზე. ცდის ბოლოს კი აღრიცხებოდა მოსავლის რაოდენობა, ხარისხი, ფრაქციათა რაოდენობა და დაავადების ინტენსივობა. დაავადებულ მცენარეთა შორის მოხდა ფუზარიოზისა და ვერტიცილიოზის ხვედრითი წილის განსაზღვრა (ცხრილი 25).

ცხრილი 25

პრეპარატ „ლილეს“ გავლენა ჭკნობის გამომწვევი სოკოების გავრცელებაზე კარტოფილის 2 კვირიან აღმონაცენებში

გარანტიები	ჯიშები	დაავადებათა გავრცელება, % კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშზე						
		მარბეკლი	პიკასო	აგრია	სანტე	კოსმოსი	მარფონა	დეზირე
საკონტროლო	ვერტიცილიოზი	5	4	6	5	4	6	6
	ფუზარიოზი	6	4	7	7	4	6	7
„ლილე“ 2%	ვერტიცილიოზი	3	2	3	3	3	3	4
	ფუზარიოზი	4	3	4	5	4	4	4
„ლილე“ 3%	ვერტიცილიოზი	2	2	3	3	3	3	3
	ფუზარიოზი	3	3	3	4	3	4	4

ცხრილი 25-დან ნათელია პრეპარატი „ლილეს“ მოქმედების ეფექტურობა, რაც აშკარად აისახება შედეგებზე: ბიოპრეპარატით დამუშავებული სათესლე მასალის აღმონაცენებში დაავადების გავრცელების ინტენსივობის მაჩვენებლები შემცირებული იყო საკონტროლოსთან შედარებით, ხოლო აღმონაცენების 2% და 3%-იანი პრეპარატის მოქმედების ეფექტი, თითქმის ერთი და იგივე აღმოჩნდა, რაც განპირობებულია მცენარეთა დაავადებათა მიმართ გამძლეობის გაზრდით.

ჩვენს მიერ, შესწავლილი იქნა, აგრეთვე, ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა ამავე ნაკვეთზე, ორკვირიან აღმონაცენებზე.

ცხრილი 26

ბიოპრეპარატ „ლილეს“ გავლენა კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშზე ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობაზე

ვარიანტები	ჯიშები	ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა, %													
		მარაბელი		პიკასო		აგრია		სანტე		კოსმოსი		მარფონა		დუზირე	
		გავრც.	განვ.	გავრც.	განვ.	გავრც.	განვ.	გავრც.	განვ.	გავრც.	განვ.	გავრც.	განვ.	გავრც.	განვ.
საკონტროლო	ვერტიცილიოზი+ფუზარიოზი	11	5.5	8	4	13	6.5	12	6	8	4	12	6	15	6.5
„ლილე“ 2%	ვერტიცილიოზი+ფუზარიოზი	7	2.5	5	0.5	7	1.5	8	3.4	7	2.6	7	2.3	8	34
„ლილე“ 3%	ვერტიცილიოზი+ფუზარიოზი	6	2.3	5	1.4	6	2.3	7	2.5	6	2.8	7	2.7	7	2.3

როგორც 26-ე ცხრილიდან ჩანს, საკონტროლოსთან შედარებით მნიშვნელოვნად იყო შემცირებული ჭკნობის გავრცელებისა და დაავადების განვითარების ინტენსივობაც, რაც დაავადების ხარისხის შემცირებამ გამოიწვია. თუ საკონტროლო ვარიანტში მცენარეთა დაავადების ხარისხი 2-3 ბალი იყო, საცდელ ვარიანტებში 1-2 ბალს არ აღემატებოდა.

„ლილეს“ მაღალი ეფექტურობის გამო, მოვახდინეთ, აღნიშნული ბიოპრეპარატით დამუშავებულ მცენარეთა ფიტონციდური აქტივობის განსაზღვრა. ამისათვის ხდებოდა მის 2-3%-იან ხსნარებში დამუშავებულ მცენარეთა გამონაწურში დამზადებული სპოროვანი სუსპენზიაზე დაკვირვება, გაღვივებული სპორების რაოდენობისა და ღვივის განვითარების სიძლიერის მიხედვით, ბიო-ინდიკატორად ვიყენებდით *Fusarium*-ის 20 დღიან კულტურას, სპოროვანი სუსპენზია თავსდებოდა 2-24 სთ-ის განამგლბაში თერმოსტატში 25⁰C-ის პირობებში. კონტროლად ვიყენებდით ონკანის წყალს.

ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენეს, რომ კონტროლთან შედარებით, „ლილეთი“ დამუშავებულ მცენარეთა გამონაწურში *F.oxysporum*-ის სპორების გაღვივების ინტენსივობა მნიშვნელოვნად შემცირებულია.

2 და 3% ბიოპრეპარატით დამუშავებული მცენარეები, კონტროლთან შედარებით, ხასითდებოდნენ კარგი ზრდა-განვითარებით, მუქი-მწვანე ფერით, მსხვილი ამონაყარით, მოსავლის რაოდენობისა და ხარისხის მაღალი მაჩვენებლით (ცხრილი 27). კარტოფილის ბუჩქები რომლის თესლიც დამუშავებული იყო პრეპარატი „ლილეთი“ აღმოცენდა 4-5 დღით ადრე, ისინი ხასითდებოდნენ მძლავრი ამონაყარითა და უფრო გაძლიერებული მწვანე პიგმენტაციით. რაც იმაზე მეტყველებს, რომ მცენარის ფოთლების პიგმენტაციაც გაძლიერებულია, რაც ზრდის ფოთლის სასიმილაციო ზედაპირს.

მცენარეში მიმდინარე ფიზიოლოგიური პროცესები, მათ შორის ტუბერწარმოქმნის ინტენსივობა იზრდება და მცენარე მძლავრად ყალიბდება. მიიღება უხვი და ხარისხიანი მოსავალი.

ცხრილი 27

ბიოპრეპარატ „ლილეს“ გავლენა კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშის მოსავლის რაოდენობაზე

№	ჯიში	ერთი ბუდნის საშუალო მოსავალი კგ-ში			საჰექტრო მოსავალი, ტ.			შენიშვნა
		კონტრ. M±m	2% ლილე M±m	3% ლილე M±m	კონტრ. M±m	2% ლილე M±m	3% ლილე M±m	
1	მარაბელი	0.95±0.1	1.00±0.05	1.03±0.07	34±1.05	40±2.0	41.2±1.9	კონტროლთან შედარებით სტანდარტული და უფრო დიდი ტუბერების რაოდენობა 50%-ით მეტია
2	პიკასო	0.95±0.02	1.05±0.18	1.05±0.13	38±1.1	42±2.2	42±2.4	
3	აგრია	0.80±0.08	0.97±0.5	0.98±0.5	32±0.7	38.8±1.9	39.2±0.7	
4	სანტე	0.90±0.05	1.02±0.05	1.02±0.03	36±0.98	40.8±1.9	40.8±2.1	
5	კოსმოსი	0.90±0.03	1.05±0.06	1.06±0.05	36±1.2	42±2.1	42.4±2.1	
6	მარფონა	0.95±0.06	1.02±0.08	1.03±0.07	37.2±1.1	40.8±2.3	41.2±0.7	
7	ღეზირე	0.80±0.02	0.96±0.07	0.96±0.05	32±0.9	38.4±0.7	38.4±1.2	

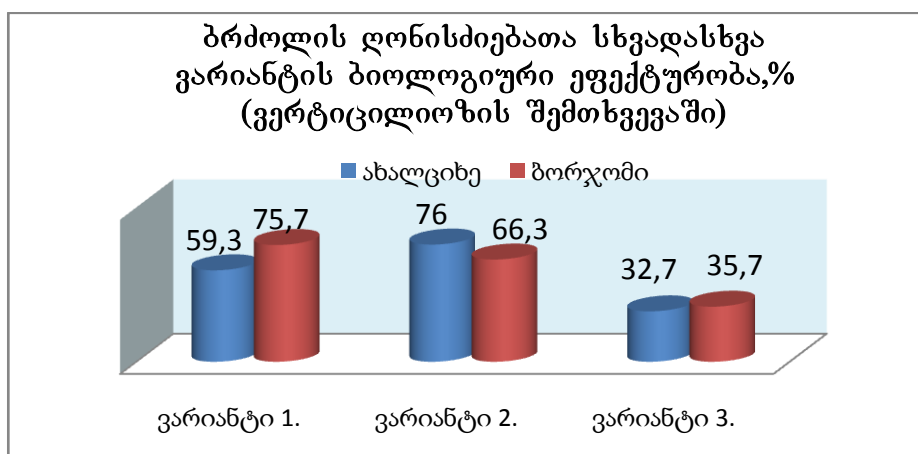
როგორც ზემოთ აღინიშნა, მცენარეთა ხელოვნური იმუნიზაცია არ გამორიცხავს პესტიციდების ხმარებასაც, პირიქით, აძლიერებს მათ ეფექტსა და მინიმუმამდე ამცირებს მათი გამოყენების საჭიროებას. ამ კუთხით იქნა შემუშავებული და გატარებული ჭკნობის წინააღმდეგ ბრძოლის სხვადასხვა ღონისძიებანი, რომელშიც ინდუქტორის მოხმარების პარალელურად ჩართული იყო სხვადასხვა ფუნგიციდი. პრეპარატ „ლილეს“ ვიყენებდით, კარტოფილის პათოგენური ორგანიზმების მიერ გამოწვეულ დაავადებათა მიმართ გამძლეობის გაზრდის მიზნით.

ამ ღონისძიებას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ჭურჭელ-ბოჭკოვანი ჭკნობის წინააღმდეგ, ვინაიდან მისი გამომწვევი სოკოები

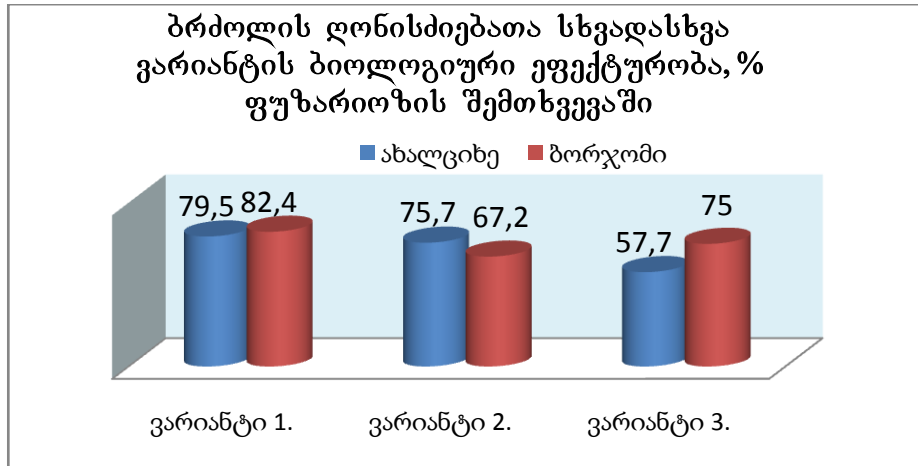
ნიადაგის ბინადარი პათოგენური ორგანიზმებია, გაძნელებულია მათგან მცენარეთა დაცვა სავეგეტაციო პერიოდში, მცენარეთა შესხურების გზით. აქედან გამომდინარე, აუცილებელი იყო ძირითადი აქცენტი გადატანილი ყოფილიყო საღი სარგავი მასალის შერჩევასა და მათი შენახვის წინა და რგვის წინა დამუშავებაზე გამძლეობის ინდუქტორებითა და ფუნგიციდებით.

ცდის ყველა ვარიანტში დაკვირვება წარმოებდა კარტოფილის აღმოცენების დროზე, ინტენსივობაზე, განვითარების სიძლიერესა და დაავადებათა გამოჩენის ვადებზე, მათი გავრცელება-განვითარების ინტენსივობაზე, ვარიანტებისა და ჯიშების მიხედვით.

ჩატარებული ექსპერიმენტით დადგენილია ავადმყოფობათა გავრცელება-განვითარების ინტენსივობის მკვეთრი შემცირება საკონტროლოსთან შედარებით ცდის ყველა ვარიანტში. განსაკუთრებით, 3%-იანი „ლილეტი“ დამუშავებული სარგავი მასალის ნარგაობებში, სადაც ქიმიური ბრძოლის ღონისძიება კარტოფილის სხვა დაავადებათა, უმთავრესად, ფიტოფტოროზის მოსალოდნელი გამოჩენისა და ინტენსიური განვითარების პროგნოზით შერჩეულ ვადებში მიმდინარეობდა. ყველა ვარიანტში განისაზღვრა ბიოლოგიური ეფექტურობა %-ში (ცხრილი 28 და დიაგრამა 15).



დიაგრამა 15



დიაგრამა 16

ცხრილი 28

სარგავი მასალის დამუშავებისა და წამლობათა ჯერადობის გავლენა კარტოფილის ავადმყოფობათა გავრცელება-განვითარების ინტენსივობაზე

№	ვარიანტები	მუნიციპალიტეტები	დაავადებათა გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა, %				ბიოლოგიური ეფექტურობა, %	ბიოლოგიური ეფექტურობა, %
			ვერტიცილიოზი		ფუზარიოზი			
			გავრც.	განვით.	გავრც.	განვ.		
1	ლილეს 3%-იანი ხსნარით დამუშავებული სარგავი მასალა + ოთხჯერადი წამლობა და ორჯერადი გამოკვება ამავე ხსნარით და II წამლობასთან ერთად.	ახალციხე,	12,0	6,1	14,1	7,2	59,3	79,5
		ბორჯომი	15,0	3,4	15,0	2,6	75,7	82,4
2	ფუნგიციდით დამუშავებულისარგავი მასალა ოთხჯერადი წამლობით, გამოუკვებავი.	ახალციხე,	12,1	3,6	16,5	3,8	76,0	75,7
		ბორჯომი	12,3	4,7	12,6	4,1	66,4	67,2
3	დაუმუშავებელი სარგავი მასალა ორჯერადი წამლობით ვეგეტაციის I პერიოდში.	ახალციხე,	20,2	10,1	27,5	6,6	32,7	57,7
		ბორჯომი	18,6	9,0	19,9	3,9	35,7	75,0
4	კონტროლი, დაუმუშავებელი წამლობის გარეშე.	ახალციხე,	30	15	30,1	15,6	—	—
		ბორჯომი	27,8	14	24,5	12,5	—	—

როგორც 28-ე ცხრილიდანა და დიაგრამა 15, 16-დან ჩანს, ბიოლოგიური ეფექტურობა ჩვენს მიერ, თესლის დამუშავებისა და წამლობათა ჯერადობის ყველა გატარებულ ვარიანტში, რაც წარმოებდა ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობის შემცირების მიზნით, მაღალი აღმოჩნდა. განსაკუთრებით მაღალია ფუზარიოზის შემთხვევაში – „ლილეს“ 3%-იანი ხსნარით დამუშავებული თესლის ნარგაობებში, სადაც წარმოებდა ოთხჯერადი წამლობა. მათგან ორი წამლობის პარალელურად ხდებოდა „ლილეს“ ამავე ხსნარით მცენარეთა ფესვური გამოკვება. აღმოჩნდა, რომ ახალციხის მუნიციპალიტეტში ბიოლოგიურმა ეფექტურობამ, ვერტიცილიოზური ჭკნობის შემთხვევაში 59,3%, ხოლო ბორჯომის მუნიციპალიტეტში 75,7% შეადგინა; ფუზარიოზული ჭკნობის შემთხვევაში ახალციხისა და ბორჯომის მუნიციპალიტეტში, შესაბამისად – 79,5% და 82,4%.

ჩვენს მიერ გატარებული ბრძოლის ღონისძიებები მიმართული იყო კარტოფილის მოსავლიანობის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაზრდის მიზნით. ამის გამო გატარდა სხვადასხვა სახის ღონისძიება: თესლის დამუშავების, ფესვგარეშე გამოკვებისა და წამლობათა პროგნოზირებულ ვადებში ჩატარებით. დაკვირვებების საფუძველზე დადგინდა, რომ ბიოსტიმულატორით სათესლე მასალის დამუშავების შემთხვევაში, აღმოცენება 4-5 დღით ადრე აღინიშნებოდა, ხოლო ტუბერწარმოქმნა 10-12 დღით ადრე დაიწყო. შემცირდა ყველა დაავადების განვითარების ინტენსივობა, როგორც მწვანე ვარჯზე, ისე აღებულ მოსავალში ტუბერებზე. დაავადებულ ტუბერთა შორის, ვერტიცილიოზისა და ფუზარიოზის ხვედრითი წილი განისაზღვრებოდა დაავადებული ტუბერებიდან სუფთა კულტურების გამოყოფითა და გამომწვევ პათოგენტთა იდენტიფიკაციით. მიღებული შედეგები ასახულია 29, 30 ცხრილებში.

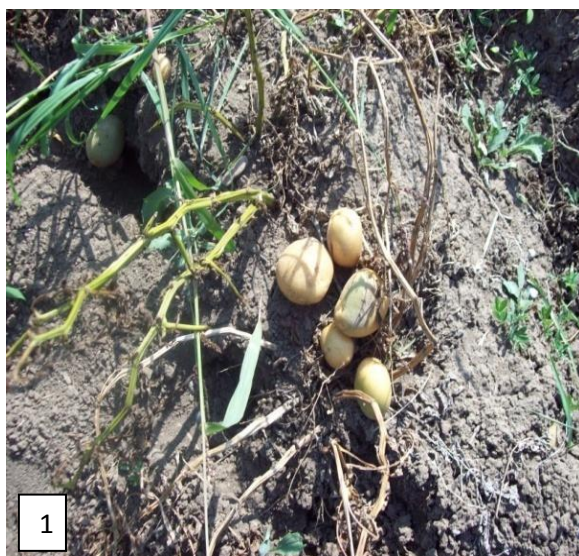
ცხრილი 29

სარგავი მასალის დამუშავების, ფესვგარეშე გამოკვებისა და წამლობათა პროგნოზულ ვადებში ჩატარების გავლენა მოსავლის რაოდენობაზე, დაავადებათა გავრცელებაზე და ხარისხზე

№	ვარიანტები	5 ბუნაში მიღებული ტუბერები, ცალი					ჰკნობით დაავადებულ ტუბერთა რაოდენობა, ცალი	შენიშვნა
		სულ M±m	ფრაქციები					
			სტანდარტული და მასზე მსხვილი M±m	სხვაობა კონტროლთან d	არასტანდარტული წვრილი M±m	სხვაობა კონტროლთან d		
1	ლილეს 2%-იანი ხსნარით დამუშავებული სარგავი მასალა + 4 წამლობით და ორი გამოკვება	66±3	37±1,4	12	29±0,2	1	0,05	მცენარეთა გამოკვება მოხდა მცენარეთა 1 და 2 წამლობის დროს
2	დაუმუშავებელი სარგავი მასალა 2 წამლობა რიდომილით და სპილენძის ქლორჟანგით	52±2,4	26±0,1	1	26±0,2	10	4,5	დანარჩენი წამლობა მერ მოხერხდა
3	2%-იანი ლილეთი დამუშავებული სარგავი მასალა +3 წამლობა	70±4	55±4	30	15±0,1	1	0,01	—
4	კონტროლი დაუმუშავებელი სარგავი მასალა წამლობის გარეშე გამოუკვებავი	42±1	25±0,3	—	16±0,1	—	11,9	—

როგორც 29-ე ცხრილიდან ჩანს, მიღებულ მოსავალში მინიმუმამდე შემცირებული ჰკნობით დაავადებული ტუბერების

რაოდენობა „ლილეთი“ დამუშავებული თესლის და პროგნოზულ ვადებში 4-ჯერადი წამლობის ვარიანტში და არ აღემატება 0,42%-ს, ხოლო იმ ნაკვეთზე, რომელზეც დამუშავებული ტუბერები დაითესა და, სადაც მხოლოდ ორი წამლობა ჩატარდა, დაავადებათა პროცენტული მაჩვენებელი 37,8% აღმოჩნდა, რომ არაფერი ვთქვათ იმ მწვანე მასის ხმობაზე, რაც ვეგეტაციაში მყოფ კარტოფილის ნარგაობებში აღინიშნა, რამაც მოსავლის რაოდენობა მნიშვნელოვნად შეამცირა. საკონტროლო ვარიანტში წვრილი, არასტანდარტული ფრაქციები აღინიშნებოდა (სურათი 24 (1, 2)).



სურათი 24 მოსავალი საკონტროლო ნაკვეთზე.

1. კარტოფილის ტუბერების რაოდენობა 1 ბუდნაში;
2. კარტოფილის არასტანდარტული, წვრილი ფრაქცია.

ცხრილი 30

პროგნოზულ ვადებში ჩატარებული წამლობისა და ლილეს 2%-იანი ხსნარით დამუშავების გაგლენა მოსავლის რაოდენობრივ-ხარისხობრივ მაჩვენებლებსა და დაავადებათა გავრცელება-განვითარების ინტენსივობაზე

№	ვარიანტები	5 ბუნდაში მიღებულ ტუბერთა რაოდენობა და წონა, კგ							თეორიული საშ. საჰექტრო მოსავალი, ტ	დაავადებათა გავრცელება - განვითარების ინტენსივობა, %				
		სულ	ფრაქციები				5 ბუნდაში მიღებული მოსავლის საშუალო წონა კგ-ში $M \pm m$	სხვაობა კონტროლთან d		ჰენობა		ფიტოფტ. და რიზოქტ.		სხვა დანარჩენი
			სტანდარტული და მასზე მსხვილი $M \pm m$	სხვაობა კონტროლთან d	არასტანდარტული (წვრილი) $M \pm m$	სხვაობა კონტროლთან d				გავრცელებული	განვითარებული	გავრცელებული	განვითარებული	
1	2% ლილესით დამუშავებული +4 წამლობა პროგნოზით	4,2	36 \pm 2	21	5 \pm 0,1	23	8 \pm 0,3	6	64 \pm 2,4	-	-	-	-	-
2	ლილესით დამუშავებული +5 წამლობა ფენოფაზების მიხედვით	6,6	49 \pm 1,4	34	17 \pm 3,1	11	5,5 \pm 0,1	3,5	44 \pm 0,8	1,7	0,3	-	-	7,05
3	სუფთა კონტროლი	4,3	15	-	28	-	2,0 \pm 0,3	-	16 \pm 2,4	1,9	10,2	87	45,1	5,2

როგორც ცხრილ 30-დან ჩანს, „ლილეს” ხსნარით სარგავი კარტოფილის დამუშავება არა მარტო ამცირებს დაავადებათა გავრცელება-განვითარების ინტენსივობას, არამედ ზრდის მოსავლის რაოდენობასა და ხარისხს. „ლილეს” 2%-იანი ხსნარითა და პროგნოზირებულ ვადებში ოთხჯერადი წამლობის შემთხვევაში, დაავადებათა გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა არ აღინიშნა; ამასთანავე, სტანდარტული თესლის რაოდენობა 5 ბუნდაში და მიღებული საშუალო მოსავალი მნიშვნელოვნად გაიზარდა და შესაბამისად შეადგინა 36 ცალი და 8კგ. თეორიულად, საშუალო საჰექტრო მოსავამა 64ტ შეადგინა

ჩვენს მიერ გატარებული ბრძოლის ღონისძიებების შედეგების ანალიზით, რაშიც ბიოპრეპარატი „ლილე” იყო ჩართული, დადგინდა აღნიშნული იმუნოსტიმულატორის მაღალი სამეურნეო და ეკონომიკური ეფექტურობა (ცხრილი 31, დიაგრამები 17, 18 და სურათი 25 (1, 2)).



სურათი 25 მოსავალი საცდელ ნაკვეთზე.

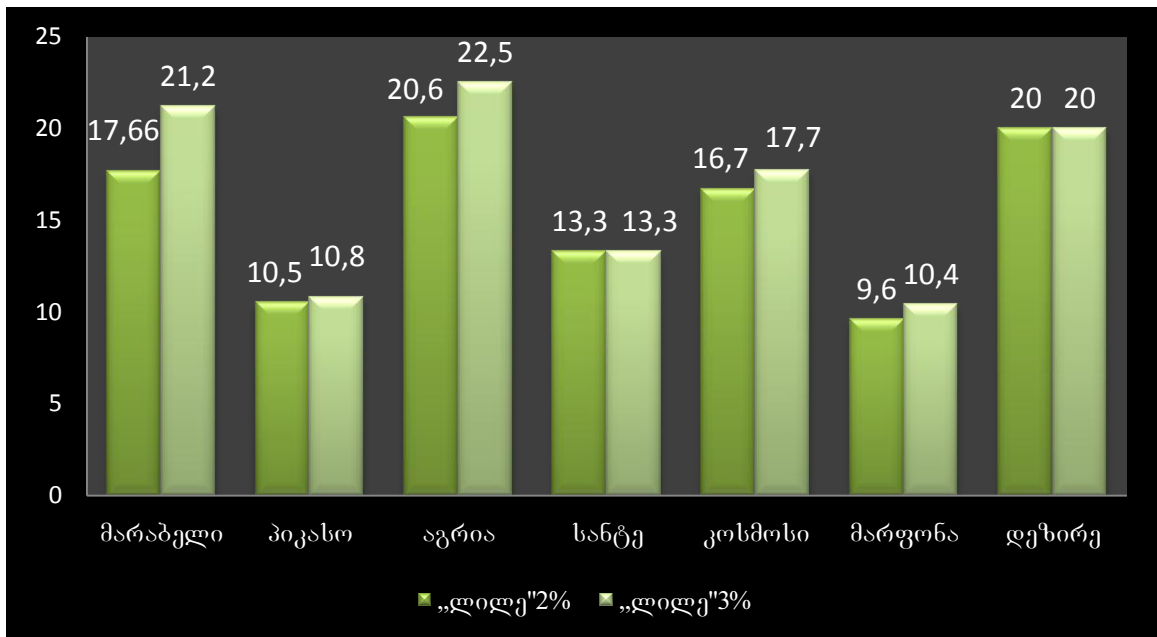
1. მსხვილი ფრაქცია;
2. მოსავალი.

ცხრილი 31

ბიოპრეპარატ „ლილეს“ სამეურნეო და ეკონომიკური ეფექტურობა

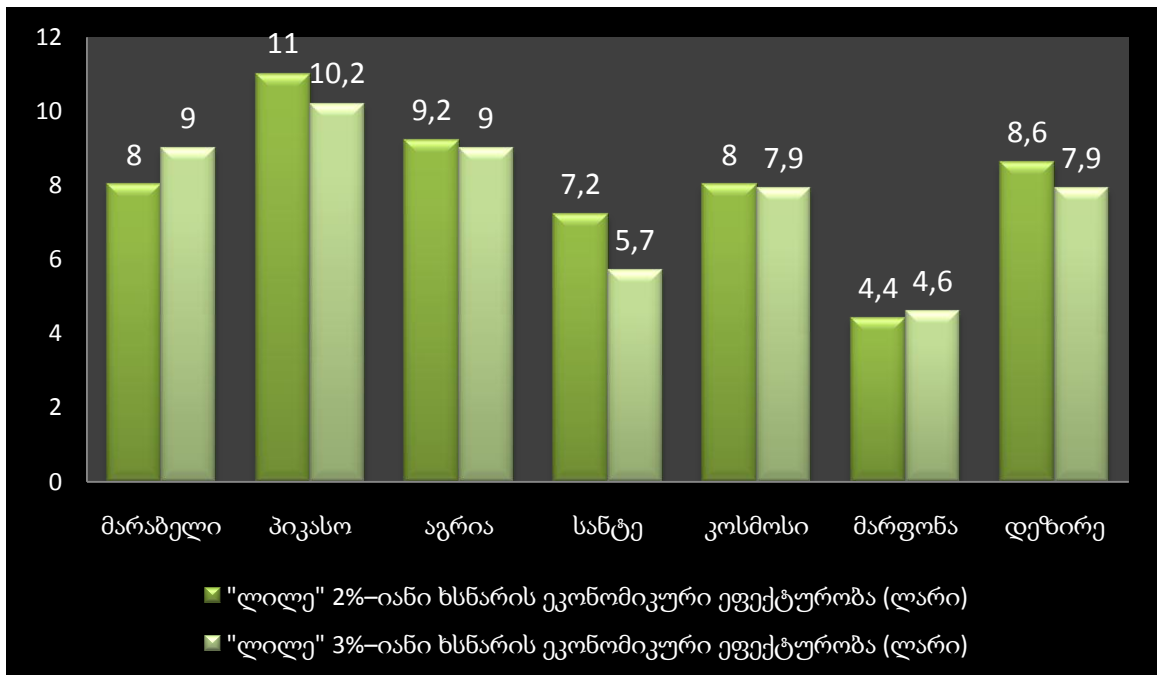
№	ჯიში	ბუდნის საშუალო მოსავალი, კგ			მოსავალი, ტ/ჰა					სამეურნეო ეფექტურობა, %		რენტაბელობის ნორმა, %	
		კონტროლი M±m	ლილე		კონტროლი M±m	ლილე 2% M±m	სხვაობა d	ლილე 3% M±m	სხვაობა d	ლილე 2%	ლილე 3%	ლილე 2%	ლილე 3%
			2% M±m	3% M±m									
1.	მარაბელი	0,95±0,1	1,00±0,05	1,03±0,07	34,0±1,05	40,0±2,4	6,0	41,2±1,9	7,2	17,66	21,2	800	905
2.	პიკასო	0,95±0,02	1,05±1,8	1,05±0,13	38,0±1,1	42,0±2,2	8,0	42,0±2,4	8,0	10,5	10,8	1100	1020
3.	აგრია	0,80±0,08	0,97±0,5	0,98±0,5	32,0±0,5	38,8±1,9	6,8	39,2±0,7	7,2	20,6	22,5	920	905
4.	სანტე	0,90±0,05	1,02±0,05	1,02±0,3	36,0±0,09	40,8±1,9	4,8	40,8±2,1	4,8	13,3	13,3	720	570
5.	კოსმოსი	0,90±0,03	1,05±0,06	1,06±0,05	36,0±1,2	42,0±2,1	6,0	42,4±2,1	6,4	16,7	17,7	800	790
6.	მარფონა	0,95±0,06	1,02±0,08	1,03±0,07	37,2±1,1	40,8±2,3	3,6	41,2±0,9	4,0	9,6	10,4	440	460
7.	დეზირე	0,80±0,02	0,90±0,07	0,96±0,05	32,0±0,9	38,4±0,7	6,4	38,4±1,2	6,4	20	20	860	790

ბიოპრეპარატ „ლილეს“ სამეურნეო ეფექტურობა, %



დიაგრამა 17

ბიოპრეპარატ „ლილეს“ ეკონომიკური ეფექტურობა



დიაგრამა 18

აღმოჩნდა, რომ აგრიასა და დეზირეს ჯიშების შემთხვევაში „ლილეს“ 2%-იანი ხსნარით დამუშავების დროს, სამეურნეო ეფექტურობა ყველაზე მაღალია. სხვა შედეგი აღინიშნა 3%-იანი „ლილეთი“ ტუბერების დამუშავების დროს, სადაც უფრო მაღალი

სამეურნეო ეფექტურობა აგრიასა და მარაბელის ვარიანტებში აღმოჩნდა.

რენტაბელობის ნორმა, 2%-იანი ლილეს გამოყენების შემთხვევაში ყველაზე მაღალია პიკასოსა და აგრიას ვარიანტებში და, შესაბამისად, შეადგენს 1100 და 920 %-ს, რაც იმას ნიშნავს, რომ დახარჯული ერთი ლარი გვაძლევს, შესაბამისად, 11 და 9,2 ლარ მოგებას.

რენტაბელობის ნორმა 3%-იანი ლილეს გამოყენების შემთხვევაში ყველაზე უფრო მაღალი აღმოჩნდა პიკასოს, მარაბელისა და აგრიას ჯიშებში და პიკასოს ჯიშის შემთხვევაში შეადგინა 1020 %, ხოლო მარაბელ-აგრიას ვარიანტებში – 905 %, რაც იმას ნიშნავს, რომ ღონისძიებაზე დახარჯული ყოველი ლარი პიკასოს ვარიანტში გვაძლევს 10,2 ლარ, ხოლო მარაბელისა და აგრიას შემთხვევაში – 9,05 ლარ უკუგებას.

ამრიგად, ბიოპრეპარატი „ლილეს“ გამოყენება წარმატებულად და ეფექტურად შეიძლება ჩაითვალოს. პრეპარატით დამუშავებული მცენარეები ხასიათდებიან არა მარტო ვერტიცილიოზისა და ფუზარიოზის გვარის ფიტოპათოგენური სოკოების მიმართ მაღალი გამძლეობით, არამედ იზრდება მათი მოსავლის რაოდენობა და ხარისხი. ეს კი ბიოპრეპარატ „ლილეს“ ფიტოიმუნიზატორულ თვისებას ადასტურებს.

აქედან გამომდინარე, დღეისათვის, როცა ესოდენ აქტუალურია და პრიორიტეტული თემა – შევინარჩუნოთ ეკოლოგიურად სუფთა გარემო და მოსახლეობას მივაწოდოთ უსაფრთხო პროდუქტი, ბიოპრეპარატი „ლილეს“ ფართო დანერგვა წარმოებაში ფრიად პერსპექტიულია და აქტუალური.

6.3. ნიადაგის მულჩირების გავლენა კარტოფილის ჭკნობის დაავადების გავრცელება-განვითარებასა და მოსავლის რაოდენობრივ-ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე

კარტოფილის დაავადებათა შორის თავისი მავნეობით გამოირჩევა ჭურჭელ-ბოჭკოვანი ჭკნობა, რომლის გამომწვევი პათოგენური სოკოების მიცელიუმი და გუმისმაგვარი ნივთიერებები ვრცელდება რა ჭურჭლოვან სისტემაში, იწვევენ აღმავალი დენის შეფერხებას, სასიცოცხლო პროცესების შენელებას. მწვავედ ვყლის დეფიციტით გამოწვეული უარყოფითი შედეგები, რაც აისახება მცენარეთა ფიზიოლოგიური მდგომარეობის გაუარესებაში, რომელიც ხშირად, მცენარის დაღუპვით მთავრდება. მინიმუმამდე მცირდება მიღებული მოსავლის რაოდენობრივ-ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

ნიადაგის ზედაპირის მულჩირება კარტოფილის ნარგაობებში წარმოადგენს ტენის შენარჩუნების ეფექტურ საშუალებას. ფარავს რა ნიადაგის გაფხვიერებულ ზედაპირს, იცავს მას დატკეპნისაგან, ხელს უშლის ნიადაგიდან ტენის ინტენსიურ აორთქლებასა და იცავს მას გამოშრობისა და გადახურებისაგან. ლ. დ. ედელშტეინის (1962) მონაცემებით ნიადაგის მულჩირება 6-7⁰-ით ამცირებს ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურას, აქტიურდება ნიტრიფიკაციის პროცესი, რაც ხელს უწყობს მცენარეთა ზრდა-განვითარებას. მ. გოგოლიშვილი (1961) მულჩირების დადებით შედეგებზე მიუთითებს თვით ყარა-ყუმის უდაბნოს პირობებშიც კი. საპირისპირო მონაცემები აქვს ა. ს. ნასრედინს (2000), Tjames E., Faridi A. (1980), Abd El., Kader M. M. (1983)-ს, რომლებიც მიიჩნევენ, რომ ნიადაგის მულჩირებისას ადგილი აქვს ტემპერატურის აწევას, რაც დამღუპველად მოქმედებს მრავალი დაავადების გამომწვევ სოკოებზე, მათ შორის *Fusarium oxysporum* F. sp. *Likopersici* Sacc.-ზე, *Verticillium dahliae*-ს, *Rhizoctonia solani*-სა და სხვათა ცხოველყოფელობაზე, თუმცა ისინი მულჩად პოლიეთილენს

იყენებდნენ, რაც უთუოდ გამოიწვევდა ტემპერატურის მკვეთრ მატებას. T. Broudbent-ის (1987) მიერ დადგენილია, რომ ნიადაგის მულჩირებისას ხდება ნიადაგის გასტერილება, რომლის დროსაც ადგილი აქვს მიკრო და მაკრო ელემენტების გამოთავისუფლებას რთული ნაერთებიდან, რაც ხელს უწყობს მცენარეთა ზრდა-განვითარებას და, შესაბამისად, მოსავლის რაოდენობის მატებას.

საქართველოს პირობებში, ჭკნობის გამომწვევ კათოგენთა უარყოფითი ზემოქმედება მცენარეზე, ზრდა-განვითარების შეფერხება, ჭკნობა და დაღუპვა, განსაკუთრებით, თვალსაჩინოა ურწყავ ნაკვეთებზე, მშრალი კლიმატით გამორჩეულ სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ რეგიონებში, აგრეთვე, სხვა რეგიონთა ურწყავ ნაკვეთებზე გვალვიან პირობებში.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, დიდ მნიშვნელობას ენიჭება ისეთ ღონისძიებათა შერჩევა, რომელიც ხელს შეუწყობს ტენის შენარჩუნებას ნიადაგში, განაპირობებენ ნივთიერებათა ნორმალურ ცვლას მცენარეულ ორგანიზმში და დაიცავენ მათ წყლის დეფიციტით გამოწვეული მავნე ზემოქმედებისაგან. ასეთ ღონისძიებად გვესახება კარტოფილის ნარგაობათა ნიადაგის ზედაპირის მულჩირება – თივით ან ნამჯით. ისეთი მცენარეთა მულჩით, რომლებიც არ შეიცავენ კარტოფილის დაავადებათა რეზერვატორებს, მით უმეტეს, რომ აღნიშნულია მულჩად გამოყენებული თივის ფიტონციდური აქტივობა კარტოფილის პათოგენთა მიმართ.

თივის ფიტონციდური აქტივობის განსაზღვრა ხდებოდა თივის ექსტრაქტში დამზადებული სპოროვან სუსპენზიაზე დაკვირვებით, გაღივებული სპორების რაოდენობისა და ღივის განვითარების სიძლიერის მიხედვით.

ასევე, მულჩად გამოყენებული თივის ფიტონციდურ აქტივობაზე დაკვირვება ხდებოდა მისი გამონაწურის ვანტიგემის კამერაში

მოთავსებით („დაკიდული წვეთი“) და სპორების გაღივების ინტენსივობაზე დაკვირვებით.

ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, მულჩის ექსტრაქტის ზემოქმედება სოკო *Fusarium oxysporum*-ისა და *Verticillium lateritium*-ის სპორების გაღივებაზე შენელებულია და არ აღემატება 70-75%-ს, როცა სტერილურ წყალში მათი გაღივების ინტენსივობა 98-100%-ია.

ჩვენს მიერ, კარტოფილის ნაკვეთის მულჩირება ხდებოდა I თოხნის შემდეგ. მულჩად გამოყენებული იყო თივა, რომელიც ძირითადად ველურად მოზარდი სუბალპური მარცვლოვანი მცენარეებისაგან შედგებოდა და შეგროვილი იყო მთის საძოვრებზე (სურათი 26).



სურათი 26. მულჩირებული კარტოფილის ნარგაობა.

მულჩირების შემდეგ, სისტემატური დაკვირვება მიმდინარეობდა მცენარეთა ზრდა-განვითარებაზე, მათზე დაავადებათა პირველ გამოჩენასა და შემდგომ განვითარებაზე (ცხრილი 32).

როგორც 32-ე ცხრილიდან ჩანს, კარტოფილის ნაკვეთის მულჩირების შემდეგ, მკვეთრად არის შემცირებული ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა, საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით. ვერტიცილიოზური და ფუზარიოზული ჭკნობის მიმართ შედარებით გამძლე აღმოჩნდა კოლეტე, მარფონა და ბროდიკი, ხოლო შედარებით მიმდებიანი – პალმა და აგრია.

მულჩირების გავლენა, კარტოფილის მიწისზედა ვეგეტატიურ ორგანოებში, ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობაზე

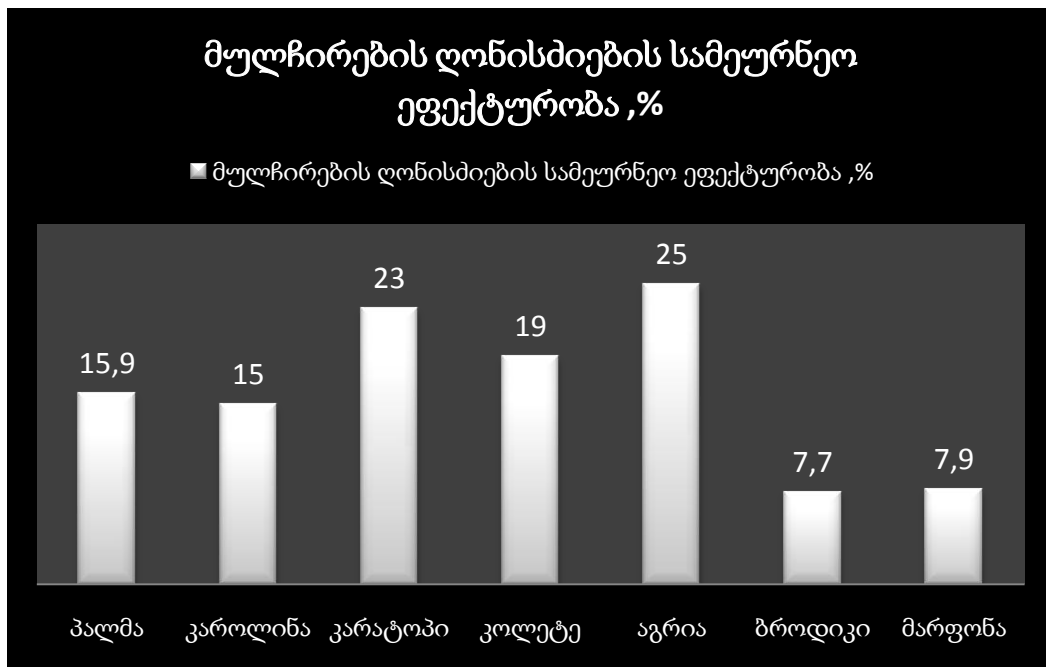
№	კარტოფილის ჯიშები	გარანტები	დაავადებათა გავრცელება-განვითარება %-ში			
			ფუზარიოზი		ვერტიცილიოზი	
			გავრც.	განვ.	გავრც.	განვ.
1.	პალმა	მულჩირ.	4	1,9	—	—
		კონტროლი	6	3,2	2	2
2.	კაროლინა	მულჩირ.	1	0,12	—	—
		კონტროლი	1,5	0,8	—	—
3.	კარატოპი	მულჩირ.	1,0	0,02	1	0,02
		კონტროლი	4,3	2,5	1	1
4.	კოლეტე	მულჩირ.	0,3	0,01	—	—
		კონტროლი	2	2	1	1
5.	აგრია	მულჩირ.	2,3	1,2	—	—
		კონტროლი	5	3,1	2	2
6.	ბროდიკი	მულჩირ.	—	—	—	—
		კონტროლი	2	2	—	—
7.	მარფონა	მულჩირ.	—	—	—	—
		კონტროლი	—	—	—	—

მულჩირებულ ნიადაგზე განვითარებული მცენარეები კარგი განვითარებით ხასიათდებიან.

კარტოფილის მოსავლიანობაზე მულჩის გავლენის დასადგენადა და ღონისძიების სამეურნეო ეფექტურობის შესაფასებლად, მოსავლის აღების დროს, ჩატარდა აღებული მოსავლის ბიომეტრიული და რაოდენობრივ-ხარისხობრივი ანალიზი (ცხრილი 33 და დიაგრამა 19).

მულჩირების გავლენა კარტოფილის სხვადასხვა ჯიშის მოსავლის რაოდენობაზე და ღონისძიების სამეურნეო ეფექტურობა

N	ჯიში	ერთი ბუდნის საშ. მოს., კგ M±m		სხვაობა დ,ტ	საშუალო მოსავალი, ტ M±m		სხვაობა დ, ტ	სამეურნეო ეფექტურობა, %	შენიშვნა
		კონტროლი	მულჩირებული		კონტროლი	მულჩირებული			
1	პალმა SE	1,05±0,1	1,3±0,003	0,35	44,0±1,4	51,9±2,1	7	15,9	კონტროლთან შედარებით სტანდარტული და უფრო მსხვილი ტუბერების რაოდენობა 25-30%-ით მეტია მულჩირებულში
2	კაროლინა	1,23±0,08	1,42±0,02	0,2	49,2±3,0	56,6±0,51	7,4	15	
3	კარატოპი	1,08±0,05	1,33±0,011	0,25	43,2±0,5	53,16±0,2	9,9	23	
4	კოლეტე	1,33±0,03	1,58±0,1	0,25	53,2±0,77	73,3±3,3	10,1	19	
5	აგრია	0,63±0,05	0,79±0,007	0,16	25,2±0,5	31,5±0,5	6,3	25	
6	ბროდიკი	1,3±0,11	1,4±0,071	0,1	52,0±2,1	56,0±0,7	4	7,7	
7	მარფონა	1,27±0,07	1,3±0,05	0,23	48,2±1,1	52,0±1,8	3,8	7,9	



დიაგრამა 19

ჩატარებული ექსპერიმენტით დადგენილია მცენარეთა მულჩირების მაღალი სამეურნეო ეფექტი, მისი დადებითი ზეგავლენა,

როგორც მოსავლის ბიომეტრიულ მაჩვენებლებზე, ისე მის რაოდენობასა და ხარისხზე. ტუბერთა ბიოლაქტიკურ მახასიათებლებზე და სახამებლის შემცველობაზე. სამეურნეო ეფექტურობის პროცენტული მაჩვენებლები კარტოფილის ჯიშებზე, კარატოპსა და აგრიაზე, შესაბამისად, 23-25 %-ს აღწევდა (ცხრილი 33 და დიაგრამა 19). სუბალპური თივით მულჩირების დადებითი შედეგები გაპირობებული უნდა იყოს მულჩის ფიტონციდურ ზემოქმედებასთან ერთად ნიადაგის ზედაპირზე საჰაერო კაპილარების, მისი სტრუქტურისა და ტენის შენარჩუნებით. ამ უკანასკნელს კი განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ტუბერწარმოქმნისათვის.

კარტოფილის მულჩირება წარმატებით შეიძლება განხორციელდეს საძოვრების პირობებში, ურწყავ ნაკვეთებზე, სადაც მესაქონლე ფერმერები ინტენსიურად აწარმოებენ კარტოფილს.

ნაკვეთთა მიკროკლიმატის მიხედვით კარტოფილის ჯიშების დაავადებათა გავრცელება ცვალებადობს. თვალსაჩინო სხვაობა შეინიშნება კარტოფილის უმთავრესი დაავადების – ფიტოფტოროზის გავრცელებაში, წლების და მიკროკლიმატური უბნების მიხედვით, რასაც განაპირობებს ამინდის ელემენტების სხვადასხვაობა მოცემულ ზონებში. უნდა აღინიშნოს, რომ მუნიციპალიტეტის ერთსა და იმავე სოფლებში ჭკნობისა და ფიტოფტოროზის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა განსხვავებულია. ფიტოფტოროზი ინტენსიურად ვითარდება ტაფობებსა და დაჩრდილულ ადგილებში. ჭურჭელ-ბოჭკოვანი ჭკნობისადმი მიდრეკილი მცენარეები კი უნდა განვათავსოთ ისეთ ადგილებში, სადაც სოკოს განვითარების ინტენსივობა ნაკლებია.

ამრიგად, თივით მულჩირება უარყოფითად მოქმედებს სოკოს განვითარებაზე და ზრდის მოსავალს. ეს კი გვაძლევს იმის საფუძველს, თივით მულჩირება მივიჩნიოთ ტრაქეომიკოზური ჭკნობის წინააღმდეგ ბრძოლის ერთ-ერთ ეკოლოგიურად უსაფრთხო მეთოდად.

დასკვნები

ამრიგად, ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტებიდან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ:

1. კარტოფილის ტრაქომიკოზური ჭკნობა გავრცელებულია სამცხე-ჯავახეთის რეგიონის ყველა მუნიციპალიტეტში;
2. კარტოფილის ტრაქომიკოზური ჭკნობა გამოწვეულია, ძირითადად, სოკო *Fusarium oxysporum* Schl. და სოკო *Verticillium lateritium* Berk. რომლებიც ხასიათდებიან შეხვედრიანობის სიხშირითა და დიდი მავნეობით;
3. აღნიშნული სოკოების საინკუბაციო პერიოდი საკმაოდ მოკლეა. დაავადება სწრაფად ვრცელდება, რასაც მცენარეთა სწრაფი ჭკნობა მოსდევს;
4. მცენარეთა ხელოვნური დასენიანების შედეგად, დაავადება უფრო სწრაფად ვრცელდება მცენარეთა დაზიანებულ ქსოვილებში ინოკულუმის შეტანით, ვიდრე დაზიანებულ ქსოვილებზე სპოროვანი სუსპენზიის შესხურების დროს და, კიდევ უფრო, ნაკლებად – დაუზიანებელ ქსოვილებზე სპოროვანი სუსპენზიის შესხურების შემთხვევაში;
5. სოკო *Fusarium oxysporum* Schl. ზრდასა და მისი სპორების გაღივებისათვის მინიმალური ტემპერატურაა 8°C , ოპტიმალური – $20-30^{\circ}\text{C}$, ხოლო მაქსიმალური – 34°C . სოკო *Verticillium lateritium* Berk. ვითარდება ტემპერატურის ფართო დიაპაზონში, $8-32^{\circ}\text{C}$ -ის ფარგლებში, მისი განვითარებისათვის ოპტიმალური ტემპერატურაა $24-25^{\circ}\text{C}$, ქვედა ზღვარი – 8°C -ია, ხოლო ზედა ზღვარი 32°C -ს აღწევს;
6. სოკო *F. oxysporum* კარგად ვითარდება ყველა ფარდობითი ტენიანობის პირობებში, მაგრამ საუკეთესო ტენიან გარემოს მისი განვითარებისათვის ჰაერის 80%-იანი ტენიანობა

წარმოადგენს. სოკო *V. lateritium*-ის განვითარებასა და უხვი ნაყოფიანობის წარმოქმნისათვის საჭიროა ჰაერის მაღალი ფარდობითი ტენიანობა.

7. სოკო *F. oxysporum*-ისათვის საუკეთესო ნახშირბადოვან წყაროს წარმოადგენს ლაქტოზა და მალტოზა. სოკო *Verticillium lateritium*-ისათვის საუკეთესო ნახშირბადოვან წყაროდ ითვლება სახამებელი და საქაროზა. სოკოების უნარი, სხვადასხვა ნახშირბადოვანი წყაროს შემცველი საკვები არედან შეითვისოს ნახშირბადი, მათ მაღალ ფერმენტატიულ აქტივობაზე მიუთითებს;
8. საუკეთესო აზოტოვანი წყაროს სოკო *Fusarium oxysporum* Schl. ზრდა-განვითარებისათვის ასპარაგინისა და შარდოვანას შემცველი საკვები არეები წარმოადგენენ. ხოლო, საუკეთესო აზოტოვანი წყაროდ სოკო *Verticillium lateritium* Berk. ზრდა-განვითარებისათვის NANO_3 შეიძლება ჩაითვალოს. სოკოს აქტიური ზრდა-განვითარება აღინიშნა, აგრეთვე, ასპარაგინის შემცველ საკვებ არეზე;
9. სოკო *F. oxysporum*-ისა და *V. lateritium*-ისათვის დამახასიათებელია საკვები არის pH-ის ფართო დიაპაზონზე განვითარება. სოკო *F. oxysporum* საუკეთესო განვითარება სუსტ მჟავე არეზე pH = 5,3 მოხდა, ყველაზე სუსტი განვითარება აღინიშნა ძლიერ ტუტე არეზე pH – 9-ის პირობებში. *V. lateritium* მიცელიუმის ყველაზე უკეთესი განვითარება აღინიშნა ნეიტრალურ და ოდნავ ტუტე საკვები არის პირობებში pH – 6,8-8,2, ხოლო სუსტი განვითარება – pH – 2,1; 11,4; 12-ის დროს;
10. სოკო *F. oxysporum*-ი და სოკო *Verticillium lateritium*-ი კარგად ვითარდება ყველა, ჩვენს მიერ, გამოცდილ საკვებ არეზე.

მხოლოდ, შეინიშნება მათი ზეგავლენა მორფოლოგიურ თავისებურებებზე. ორივე სოკოს ზრდა-განვითარებისათვის საუკეთესო წყაროს წარმოადგენს კარტოფილის გლუკოზიანი აგარიზირებული ნახარში. სოკო *Verticillium lateritium*-ისათვის, ქლამიდოსპორების დიდი რაოდენობით განვითარებას ადგილი აქვს ღარიბ საკვებ არეებზე – უგლუკოზო კარტოფილზე;

11. ორივე სოკო – *V. lateritium*-ი და *F. oxysporum*-ი ნივთიერებათა ცვლის პროცესში გამოყოფენ ტოქსიკურ ნივთიერებებს. აღსანიშნავია, რომ კულტურალური ფილტრატის ტოქსიკურობა დუდილის შემდეგაც არ მცირდება, რაც სოკოების მიერ გამოყოფილი ტოქსინების თერმოსტაბილურობაზე მიუთითებს. მათგან სოკო *F. oxysporum*-ი მეტი ტოქსიკურობით ხასიათდება, ვიდრე *V. lateritium*-ი. ორივე სოკო ცელულოზოლიტური ფერმენტების აქტიურობით ხასიათდება. უფრო მეტი ფერმენტული აქტიურობით კი სოკო *V. lateritium*-ი გამოირჩევა;
12. შედარებით გამძლე ჯიშებში უფრო მაღალია ჟანგვა-აღდგენით პროცესებში მონაწილე ფერმენტების (კატალაზა, პეროქსიდაზა) აქტივობა, მიმდებიანთან შედარებით. დაავადების შედეგად, კატალაზას აქტივობის შემცირება ხდება, ხოლო პეროქსიდაზა მეტად იზრდება. ამასთანავე, გამძლე ჯიშებში ვიტამინ „C“-ს შემცველობა უფრო მაღალია. ფერმენტების აქტივობა, ვიტამინ „C“-ს მაღალი მაჩვენებელი და მათი უმნიშვნელო და მნიშვნელოვანი ცვალებადობა დაავადების შემდეგ, შესაძლებელია, გამძლეობის ერთ-ერთ მაჩვენებლად მივიჩნიოთ. ჩვენს მიერ

გამოვლენილია შედარებით გამძლე ჯიში – პიკასო და მეტად მიმღებინი ჯიში – აგრია;

13. 2 და 3%-იან ფიტოიმუნოზატორ ბიოპრეპარატ „ლილეოი“ დამუშავებული მცენარეები ხასიათდებიან კარგი ზრდა-განვითარებით, ქლოროფილის მაღალი შემცველობით და მსხვილი ამონაყარით. ფოთლების საასიმილაციო ზედაპირი გაზრდილია, მცენარეთა ფიზიოლოგიური ფუნქციები გაძლიერებული;

14. დადგენილია მცენარეთა მულჩირების დადებითი ზეგავლენა, როგორც მოსავლის ბიომეტრიულ მაჩვენებლებზე, ისე მის რაოდენობასა და ხარისხზე. ტუბერთა ბიოლაქტიკურ მახასიათებლებზე და სახამებლის შემცველობაზე. მულჩირების შედეგად გაზრდილია ყოველი ბუდნის მოსავლის საერთო რაოდენობა, საკონტროლოსთან შედარებით;

15. დადგინდა, რომ მულჩირების დადებითი როლი განპირობებულია მულჩის ფიტონციდური აქტივობით.

ამრიგად, როგორც ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, კარტოფილის ჭკნობის გავრცელება-განვითარების ინტენსივობა შესაძლებელია მინიმუმამდე დავიყვანოთ ბრძოლის ღონისძიებათა სისტემაში ყველა ნიუანსის გათვალისწინებით.

ბრძოლის სისტემაში, სადაც პროგნოზულ ვადებში ქიმიური ბრძოლის საშუალებებთან ერთად გამოყენებული იქნება აგროტექნიკური ღონისძიებები, გამძლე და მიმღებიანი ჯიშების ნაკვეთებზე სწორი განლაგება და გამძლეობის გაზრდის ეკოლოგიურად უსაფრთხო საშუალებების გამოყენება მტკიცე გარანტია მავნე ორგანიზმთა მიერ გამოწვეული მოსავლის დანაკარგების მინიმუმამდე შემცირებისა.

კარტოფილის ჯიშების ჯიშობრივი სიწმინდის დაცვით განთავსება შესაბამის მიკროკლიმატურ ზონებში, სადაც იგი გამოავლენს ჯიშის პოტენციური შესაძლებლობის მაქსიმუმს, საშუალებას მოგვცემს პესტიციდებით დიფერენცირებული წამლობებისას და, შესაბამისად, მათი ჯერადობის, პესტიციდების ხარჯვის ნორმებისა და შრომითი დანახარჯების შემცირებისას, რაც საგრძნობლად გააუმჯობესებს ადამიანისათვის საარსებო გარემოს და მოსხნის მრავალ ყოფით პრობლემას.

რეკომენდაციები

ჩვენს მიერ ჩატარებული ლაბორატორიული და სამეურნეო ცდების საფუძველზე დადგენილია, რომ კარტოფილის ჭკნობის გამომწვევი ორგანიზმები ნიადაგის სოკოებია და ცხოვრობენ ნიადაგში, მცენარეულ ანარჩენებში და სარგავ მასალაში – ფარული ინფექციის სახით. ამიტომ, ამ დაავადების წინააღმდეგ ბრძოლაში, უწინარეს ყოვლისა, ყურადღება უნდა მიექცეს ნაკვეთის ფიტოსანიტარულ მდგომარეობას, თესლბრუნვასა და კულტურათა მორიგეობას, აგროტექნიკის დონეს, სარგავად გამიზნული ნაკვეთისა და საღი სარგავი მასალის შერჩევას; მათ გადარჩევა-გაშრობასა და შენახვის წინ დამუშავებას სათანადო პესტიციდებით. ჯიშთა განთავსებას მათი ჭკნობისადმი გამძლეობის ხარისხისა და შერჩეული ნაკვეთის მიკროკლიმატური პირობების გათვალისწინებით.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, კარტოფილის ჭკნობისა და სხვა დაავადებათა წინააღმდეგ ბრძოლა უნდა მოიცავდეს შემდეგ ასპექტებს:

- სარგავი მასალა უნდა იყოს იმ ნაკვეთიდან, სადაც ჭკნობა და სხვა დაავადებათა გავრცელება მინიმალურია;

- სარგავად უნდა შეირჩეს მექანიკურად დაუზიანებელი საღი ტუბერები და მინდვრიდან გამოტანამდე კარგად გამოშრეს მზეზე;
- შენახვის წინ სარგავი მასალა უნდა დამუშავდეს „მაქსიმის“ 0,5%-იანი ხსნარით 1 კგ/ჰა-ზე და მოთავსდეს კირის წყალხსნარით შეთეთრებულ საცავეებში;
- შენახვის პერიოდში აუცილებელია ტემპერატურული რეჟიმის დაცვა (4–7⁰ პირობები), საცავეების დროდადრო განიავება, სავენტილაციო სისტემის მოწესრიგება;
- თესვის წინ, 2 კვირით ადრე, სარგავი მასალა უნდა გადაირჩეს და მოთავსდეს 14-18⁰-ის პირობებში, ფარული ინფექციების გამოვლინება-გამორჩევისა და აღმოცენების ვადების დაჩქარების მიზნით;
- სათესლე მასალა თესვამდე უნდა მოთავსდეს მზის სინათლეზე, რათა მოხდეს ნივთიერება სოლანინის წარმოქმნა, რაც განაპირობებს ტუბერთა მდგრადობას დაავადებათა მიმართ;
- შერჩეული საღი მასალა უნდა დამუშავდეს „პრესტიჟის“ 0,5%-იანი ხსნარით, იქ სადაც კოლორადოს ხოჭოს გავრცელების კერებია ან ფუნგიციდ „მონცერენით“ (0,4-0,5%), ხოლო, უშუალოდ, თესვის წინ – „ლილეს“ 2-3%-იანი ხსნარით, 20-30 წუთის ექსპოზიციით;
- პირველი თოხნის ჩატარების შემდეგ, მცენარეები უნდა შეიწამლოს 0,5%-იანი „რიდომილ-გოლდი მც-ს“ სისტემურ-კონტაქტური ფუნგიციდით; შემდეგი წამლობა უნდა ჩატარდეს დაკოკრების ფაზაში კონტაქტური ფუნგიციდით, „სპილენძის ქლორჟანგის“ 0,5%-იანი ხსნარით ან სხვა რომელიმე დაშვებული კონტაქტური ფუნგიციდით.

- უშუალოდ, ჭკნობის გამოვლინებისას, სასურველია მცენარეთა ფესვგარეშე გამოკვება „ლილეს“ 2-3 %-იანი ხსნარით.
- ჭკნობისადმი მგრძობიარე ჯიშები უმჯობესია, განთავსდეს ტენიან ადგილებში; თავი უნდა ავარიდოთ ურწყავებში მათ თესვას.
- სათიბ-საძოვრებში კარგ შედეგს იძლევა მცენარეთა მულჩირება თივით. სუბალპურ მცენარეთა ფიტონციდური ზემოქმედება მნიშვნელოვნად ამცირებს პათოგენური ორგანიზმების განვითარებას. მულჩი ხელს უწყობს ნიადაგის სტრუქტურისა და ტენის შენარჩუნებას, ზრდის მოსავლის რაოდენობრივ-ხარისხობრივ მაჩვენებლებს.

ციტირებული ლიტერატურა

1. ალ-საად ნასრედინი, 2000წ. მულჩირების და თესლის შესაწამლი პრეპარატების გავლენა პომიდორის დაავადებების მიმართ ქვემო ქართლის დაბლობზე. ავტ. რ. სოფ. მ. კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად, 25 გვ.
2. გვარამაძე თ. 2002წ. - კარტოფილის ძირითად დაავადებათა განვითარების თავისებურებები მესხეთის რეგიონში და მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებათა კომპლექსი. ავტორეფერატი ს. მ. მ. კანდ. სამეც. ხარისხის მოსაპოვებლად. თბ., 30 გვ.
3. თავბერიძე ნ. გ. 1987წ. ციტრუსოვან კულტურათა ფოთლების ლაქიანობის გამომწვევი სოკოები აფხაზეთში და მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებები. ავტორეფ. ბოილ. მეცნ. კანდ. ხარისხის მოსაპოვებლად. თბ. 22 გვ.
4. კარტოფილის აპრობაციის სახელმძღვანელო თბილისი 1946.
5. კოტეტიშვილი ზ. გ. 1985წ. ზოგიერთი ბაღჩეული კულტურის რიზოსფეროს მიკოფლორა საქართველოში. ავტორეფერატი. ბოილ. მეცნ. კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად. თბ. 23 გვ.
6. კუპრაშვილი თ., რეხვიაშვილი ლ., 2008წ. კარტოფილის ტუბერების ლატენტური სოკოვანი დაავადებანი. საქ. ს. მ. მეცნ. აკად. მოამბე, თბ. ტ. 22. გვ. 79-81.
7. მეგრელიძე ე., ჯაყელი ე., 2008წ. კარტოფილის მაღალმოსავლიანი და დაავადების მიმართ იმუნური ჯიშების შერჩევის შედეგები საქართველოში. საქ. ს. მ. მეცნ. აკად. მოამბე, თბ. ტ. 22. გვ. 79-81.
8. პავლიაშვილი ქ. მ. 1988წ. მანდარინის ფესვის სიდამპლე და ბრძოლის ღონისძიებათა დადგენა. ავტორეფერატი. ბოილ. მეცნ. კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად. თბ. 18 გვ.
9. რეხვიაშვილი ლ. 2003წ. კარტოფილის ჭკნობის შესწავლისათვის საქართველოში. მცენარეთა დაცვის პრობლემები, თბ. ტ. XXXVI,

- საქ. სსმ აკადემია, ყანჩაველის მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტის შრომები, თბ. გვ. 166-173.
10. რეხვიაშვილი ლ., ყანჩაველი შ., მენაბდე დ., გვიშიანი დ. - 2004 წ. კარტოფილის დარაიონებული და პერსპექტიული ჯიშების მოსავლიანობის გაზრდა აპრობირებული ტექნოლოგიების გამოყენებით. მეთოდური მითითება გარემოს დაცვისა და ეკოლოგიის კავშირი „ცისტოგალა“. თბ. 31 გვ.
 11. რეხვიაშვილი ლ., ჩახხიანი ნ. 2006წ. კარტოფილის უმთავრეს დაავადებათა მიმართ გამძლეობა და გამძლეობის ზოგიერთი მაჩვენებელი.
 12. რეხვიაშვილი ლ. 2007 წ. კარტოფილის ჭკნობის გამომწვევი სოკო *Verticilium lateritum* Berk.-ის მოქმედების მექანიზმის შესწავლისათვის. საქ. ს.მ. მეცნ. აკად. მოამბე, თბ. ტ. 19. გვ. 106-109.
 13. რეხვიაშვილი ლ. 2008წ. კარტოფილის ჭკნობის შესწავლისათვის საქართველოში, საქ. ს.მ. მეცნ. აკად. მოამბე, თბ. ტ. 21. გვ. 166-173.
 14. რეხვიაშვილი ლ., ყანჩაველი შ., კუპრაშვილი თ., ხარხელი თ. 2009წ. ნიადაგის მულჩირების გავლენა კარტოფილის ზოგიერთი დაავადებების გავრცელება-განვითარებასა და მოსავლის რაოდენობრივ-ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე. საქ. ს. მ. მეც. აკად. მოამბე თბ. ტ. 23. გვ. 132-137.
 15. რეხვიაშვილი ლ., ხარხელი თ., ჩიხლაძე გ. 2010წ. „სასუქი „ლილე“, როგორც კარტოფილის მავნე ორგანიზმების და გარემო არახელსაყრელი პირობების მიმართ გამძლეობის ინდუქტორი“. საქ. ს/მ მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე“ თბ. №28. გვ.112-115.

16. შავლიაშვილი ი., რეხვიაშვილი ლ., ხურცია ბ., ჩიხლაძე გ. 1997 წ. სარგავი მასალის დამუშავების გავლენა კარტოფილის უმთავრესი დაავადებების გავრცელებაზე და პროდუქციის ხარისხზე. მც. დაცვის ინსტიტუტის შრომები, თბ. XXXIV ტ. გვ 173-177.
17. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, 1975წ. II ტ გვ 96, 437 გვ. მთავარი სამეცნიერო რედაქცია/თბილისი.
18. ყანჩაველი ლ. ა., ზურაბიშვილი ნ. ა. 1974წ. გვარი Verticillium-ის ახალი სახეობით დაავადებული ბადრიჯნის შესწავლისათვის საქართველოში. საქ. მეცნ. აკად. მოამბე თბ. №1(75), გვ. 189-192.
19. ყანჩაველი შ. ს. 1983წ. ალუბლის ხმობის მექანიზმისა და მიზეზების დადგენა. ავტორეფერატი. ბოილ. მეცნ. კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად. თბ. 25 გვ.
20. წაქაძე თ. ა. 1967. კურკოვანი კულტურების ნაადრევი ხმობა. თბ. საბჭოთა საქართველო, 115 გვ.
21. წაქაძე თ. ა., მშვიდლობაძე ლ. 1967. ვერტიცილიუმის გვარის შესწავლის მეთოდები. მც. დაცვის ინსტ-ის შრომები. თბ. ტ.19. გვ. 117-120.
22. ხაზარაძე ე. 1948წ. კარტოფილის ავადმყოფობანი და მათთან ბრძოლა /თბილისი. 46 გვ.
23. ხარხელი თ. 2010წ. Fusarium oxysporum Schl-ის პათოგენობის შესწავლისათვის კარტოფილის ნარგაობათა მიმართ. საქ. ს/მ მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე“ , თბ. №27. გვ. 123-127.
24. ხარხელი თ. 2010წ. კარტოფილის ტრაქომიკოზური ჭკნობის გავრცელება-განვითარება სამცხე-ჯავახეთის რეგიონის მეკარტოფილეობის რაიონებში. სსაუ სამეცნიერო შრომათა კრებული, თბ., ტომი3, №3(52), გვ. 23-27.
25. ხარხელი თ., რეხვიაშვილი ლ. 2010წ. სარგავი მასალის ლატენტური ინფექციები და მათი გავლენა კარტოფილის

- ნარგობათა დაავადებების გავრცელებაზე სავეგეტაციო პერიოდში”. საქ. ს/მ მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე”, თბ. №28. გვ. 104-107.
26. ხარხელი თ. 2010წ. ბიოპრეპარატ „ლილეს” ეფექტურობა კარტოფილის ტრაქეომიკოზური ჭკნობის გავრცელება-განვითარებასა და მოსავლის რაოდენობრივ-ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე. საქ. ს/მ მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე” თბ. №28. გვ 120-124.
27. ხიდუშელი ნ. ვ. 1987წ. თესლოვანი ხეხილის ნარგავების ფესვის სიღამპლე და მის წინააღმდეგ ბრძოლა. ავტორეფ. ბოილ. მეცნ. კანდ. ხარისხის მოსაპოვებლად. თბ. 17 გვ.
28. ჯაფარიძე ა. -ტექნიკური კულტურები. თბილისი/განათლება 1979 93-97გვ.
29. ჯოხაძე ნ. ც. 1986წ. პამიდვრის ალტერნარიოზი და მცენარის გამძლეობის ამალგების გზები. ავტორეფერატი. ბიო. მეცნ. კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად. თბ. 23 გვ.
30. Абрамова Т. А. 1985. Повторное заражение растений вирусами при выращивании суперэлиты картофеля сортов, оздоровленных методом верхушечной меристемы / Защита растений от вредителей и болезней.–С. 118-122.
31. Адамян К. М. -1984. Вредоносность возбудителей фузариозной гнили клубней картофеля // Микология и фитопатология. -18, №5.-С.401-403.
32. Адамян К. М. -1986. Эффективность послуборочного протравливания// Картофель и овощи. -№5. –С. 22-23.
33. Айзенберг В. Л. -1980. Гидролиз пектина грибами рода *Fusarium* Link.// Микробиологический журнал. -40, №5. –С. 582-589.
34. Алзура М. З., Шильников В. А., Антагонические свойства *Fusarium* sp. (AF-967). Изд. ТСХА. -1997. -№2. -109-113.

35. Алгинин В. И. 2002. Организация выращивания картофеля на мелиорированных землях. Алгинин В. И., Анисилов Б. В., Егорова К. Г. и др., М.: Росиформагротех, 15-16. 4.
36. Амбросов А. А., Соколова Л. А., Иванова Б. П., -1984. На хранение здоровый семенной картофедь // Защита растений. -№9. –С.47-48.
37. Андреева Е. И., Фурсенко Е. И. -1984. Борьба с болезнями картофеля при хранении // Защита растений. -№9. –С. 47-48.
38. Анисилов Б. В., Кораблева Г. И. Супер-суперелита и резанных клубней. Картофель и овощи, -1981. №3. -13
39. Батыгин Н. Ф., Савин В. Н. 1966. Использование ионизируфщих излучений в растениеводстве. –М.: Колос, 123 с.
40. Беккер З. Е. 1963. Физиология грибов и их практическое использование. – М.: Изд. Ун-та, -269с.
41. Беккер З. Е., и др., 1971. Природа и биосинтез токсина возбудителя фузариозного вилта, механизм его действия и вероятные трансформации в растении хлопчатника / Беккер З. Е., Довлетмуратов К. Д., Пушкарева И. Д. и др. //Изв. АН СССР. Сер. Биол. -№5. –С. 749-754.
42. Белова Л. Б., Гребенюк И. Н., Иванова И. В. 1979.- Видовой состав фузариев _ возбудителей сухой гнили клубней картофеля // Труды Новосибирского сельскохозяйственного ин-та. –Новосибирск, -т.121.-С.3-7.
43. Белозерский А. Н., Проскураков Н. И., 1980. определение активности пероксидазы. В кн. прак-те руководство по биохимийю Изд. М. 290-291.
44. Бельская С. И., Новикова Л. М., 1984. Фитотоксическая активность возбудителей фузариозно-бактериальной гнили картофеля // Ботаника: Исслед. –Минск,-№26. -С.76-77.
45. Беляева М. Ю. 1997. Районированные сорта-основа устойчивых урожаев. Картофель и овощи -№6-8.

46. Бенкер А. А. и др., -1968. Фитопатологическое исследование клубней картофеля / Бенкер А. А., Корхов Я. Г., Степанова М. Ю. и др. // Микология и фитопатология..-2, №6.-С.484-491.
47. Билай В. И. 1955. Фузариозы.-Киев: Изд. АН УССР, -318с.
48. Билай В. И., Элланская И. А. 1978.-К характеристике видов-возбудителей фузариозов картофеля // Тад.-Веч., Akad. Landwirtsch.-Wiss DDR, Berlin, n157.-s.13-20.
49. Билай В. И. и др. 1978.- Целлюлозолитические свойства грибов, поражающих произведения графики / Билай В. И., Лизак Ю.О., Новикова Г. М. и др.// Микробиологический журнал.- 40, №5, -С.577-581.
50. Болдырёв В.ф, Бухгейм А.Н, Попов П.В, Савдарг Э.Э, Свириденко П.А, Тупиков В.К- 1936. учебники и учебные пособия для с-х вузов. Огиз сельхозгиз. С.576-578.
51. Борбов Л. Г., Сарсенбаев К. Б. 1985. Химические препараты в борьбе с сухой гнилью клубней картофеля при хранении // Науч.достижения в картофелев. Казахстана.-Алма-Ата,-С.81-95.
52. Бордукова М. В. 1969. Болезни клубней картофеля // Картофель и овощи.-№9.-С.39-41.
53. Бородин Г. И. и др. 1978. Действие токсических веществ *Verticillium dahliae* Kleb. на клетки листьев хлопчатника / Бородин Г. И., Сафиязов Ж., Ходжаева С. М. и др. // Узбекский биологический журнал.-№4.-С.15-18.
54. Бугаева И. П., Якущенко Г. И. 1990. Опыт получения высоких урожаев. Картофель и овощи -№3. 9-11.
55. Букреев Д. Д. 1986. Вариабельность диагностических признаков фомозной гнили картофеля // Защита растений.-№6.-С.46-47.
56. Бухар Б.И. 1980. *Fusarium graminearum* Schwabe – возбудитель фузариоза колосьевизерна озимой пшеницы в условиях Центральной зоны Молдавии: Авторефю дисс. канд. биол. наук: 06.01.11 / Б. И. -22с.

57. Васильева З. В., Кирилова Г. А., 1968. Качественное определение аскорбиновой кислоты витамина „С„. По С.М.Прокошеву. В.кн. руководство практическим занятиям по физиологии растений. Изд., Просвещение, М. С.58-63.
58. Васильева С. В. 2002. Бактериальные болезни картофеля и меры борьбы с ними. Картофель и овощи. М. С.24-25.
59. Витукевич Э. Р. 1958. Заболевание клубней картофеля сухой гнилью при хранении: Авторефю дисс. канд. биол. наук.-Харьков, -26с.
60. Власов Ю. И. 1992. Вирусные и микоплазменные болезни растений. –М.: Колос, С.207.
61. Волков С.М., Зимин Л.С., Руденко Д.К., Тупеневич С.М., 1955. -Альбом вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Москва-Ленинград. С.374-388.
62. Воловик А. С. 1993. Гнили клубней картофеля при хранении. –М.: Колос, -72с.
63. Воловик А. С., Шмигля В. А. 1974. Болезни и вредителя картофеля (Альбом – справочник).-М.: Россельхозиздат, -136с.
64. Воловик А. С., Литун Б. . П. 1975. Вредоносность заболеваний картофеля // Защита растений. -№7.-С.4-5.
65. Воловик А. С., Шнейдер Ю. И. 1980. Профилактика гнилей и борьба с ними // Картофель и овощи.-№9.-С.6-7.
66. Воловик А. С., Глез В. М. 1997. Подготовка к уборке и хранение картофеля. Защита и карантин растений. –М.: Колос, –С.207.
67. Гоголишвили М. А., 1961. Теория и практика мульчирования почвы в некоторых районах виноградарства Грузии. Докладная записка пою дисс. на соиск. уч. ст. с-х н. Тбилиси. 25 с.
68. Гойман А. Е. 1954. Инфекционные болезни растений.-М., -630с.
69. Голощапов А.П. 2002. Механизм действия индукторов болезнеустойчивости на картофеле. А. П. Голощапов, И. Н. Персев.

- Афарная наука: проблемы и перспективы: Материалы региональной науч. прак. конф. Курган. ГИПП Зауралье. 274-276.
70. Голощапов А.П. 2001. Эраконд повышает урожай и снижает заболеваемость картофеля А. П. Голощапов, И. Н. Персев. Картофель и овощи. -345.
71. Горленко М. В., Новобранова Т. И. 1971. Пектолитические ферменты грибов – возбудителей загнивания плодов в связи со степерью их патогенности // Микология и фитопатология. -5, вып.4. –С.358-362.
72. Городецкий В. С. 1970. Изучение видового состава и патогенности возбудителей сухой гнили клубней в условиях Московской области // Труды НИИКХ. -Иып.7.-С.147-150.
73. Губанов Г. Я. 1969. Физиология вилта хлопчатника: Автореф. Дис. ... докт. Биол. наук. –Л., -39.
74. Грушева С.Е. 1965. Сельскохозяйственная фитопатология. "Колос», Москва. С.245-267.
75. Данилова Е. А. и др. 1987. Осеннее протравливание клубней / Данилова Е. А., Воловик А.С., Борисенко А. В. и др. // Защита растений. -№9.-С.29-30.
76. Доброзракова Т.Л. Летова М.Ф., Степанов К.М., Хохряков М.К. и др. 1956. –Определитель болезней растений. Москва- Ленинград. С. 340-354.
77. Добронравова Т.Л., Летова М.Ф. Степанов К.М., Хохряков М.К. и др. 1956. Определитель болезней растений, Москва-Ленинград. С.340-354.
78. Дорожкин Н. А., Михальчик В. Т. 1975. Биологические особенности возбудителя фузариозной гнили клубней картофеля *Fusarium sambucinum* Fuck. Var. *Minus* Wg. Вссуй АНБССР, сер. Б1 ял. Наук. С3.
79. Дорожкин Н. А. Болезни картофеля. –Минск: Госиздат БССР, 1955.- 128.

80. Дорожкин Н. А., Бельская С. И., Алексеева Т.Т. Видовой состав возбудителей смешанных гнилей картофеля // Доклады АН БССР, 1980.- 24, вып.8.-С. 747-750.
81. Дорожкин Н. А., Михальчик В. Т. 1981. Против фузариозной гнили // Защита растений. -№6.-С.32-33.
82. Дорожкин Н. А. и др. 1984. Грибы рода *Fusarium* на картофеле в Бедоруссии / Дорожкин Н. А., Билай В. И., Бельская С. И. и др // Микология и фитопатология. -18, вып.4. –С.326-330.
83. Доспехов Б. А. 1965. Методика полевого опыта.-М.: Колос. С. 336-343.
84. Дьяченко В.С. 1985. Болезни и вредители овощей и картофеля при хранении. Москва, Агропромиздат. С.152-154,156-169.
85. Еременко П. С. 1984. Послеуборочное протравливание клубней // Картофель и овощи. -С.19.
86. Ермаков А. И., Арасимов В. В., Смирнова-Иконова М. И., Мурри И. К., 1952. Газометрическое определение активности каталазы. В кн.: Методы биохимического исследования растений. М.58-61.
87. Жаханов А. 1979. Фитотоксические свойства грибов рода *Fusarium* // Известия АН Каз.ССР. Сер. биол. №2.С.27-30.
88. Загурская Л. А. 1986. Применение текта для борьбы с болезнями картофеля // Защита растений. –Минск, №11.-С.124-127.
89. Захваткин М. Н. 2000. Получаем высокий урожай картофеля.// Картофель и овощи. №3.-С.11-12.
90. Зыкин А. Т. Картофель. 2000. Санкт-Петербург: Агропромиздат, 53-55.
91. Иванишвили Н. 1989. Грибковые болезни картофеля при хранении и обоснование мер борьбы. Дис. нсоискуюч.ст.к.б.н.,Тбилиси, 133 стр.
92. Иванюк В. Г., Броцкая Ж. В., Бейня В. А. 2003. Защиты картофеля от болезней и вредителей на приусадебных участках. Минск.

93. Иващенко В. Г., Шипилова Н. П., Левитин М. М. 2000. Выдовой состав грибов рода *Fusarium* на злаках в Азиатской части России // Микология и фитопатология. Т.34. -Вып. 4. -54-58.
94. Ильина Р. М., Степанова О. А. 1978. Выделение целлюлазы грибамми из различных экологосистематических групп // Микология и фитопатология. 12. Вып. 6. –С.484-490.
95. Имшенецкий А. А. 1958. Микробиология целлюлазы. -М.-Л., С.97-102.
96. Искаков Н. С., Сарсенбаев К. Б. 1980. Фузариозная сухая гниль картофеля на юго-востоке Казахстана и меры борьбы с ней // Научные основы возделывания картофеля в Казахстане. -Алма-Ата, С.154-161.
97. Ищенко Л. А., 1965. Некоторые показатели устойчивости яблони к парше. Автореф. 25с.
98. Казначеев М. Н. 2000. Биопрепараты на службе урожая // Защита и карантин растений. №7.-14.
99. Катарьян Б. Т. 1968. Действие токсинов грибов на (с.-х.) растения и микроорганизмы // Сельскохозяйственная биология. 3, №6.-С.925-928.
100. Каширская Н.Я., 2001. Возможные пути повышения устойчивости растений яблоки к абиотическим и биотическим фактором среды. Основные итоги и перспективы науч. ИССЛ. ВНИИС им. ИВ. Мичурина, Мичуринск. 2001, 2. С. 21-23.
101. Квяснюк Н. Я., Козловский Б. Е. 1985. Альтернариоз картофеля // Защита растений. №11. -С.27-28.
102. Кешбергер М. 2005. Калий повышает качество. Столовые сорта картофеля требуют особого обеспечения калием М. Кершбергер, Х. Шретер, Вельфель Новое с. х. №2. 69. 54.
103. Кинчарова М. Н. 2004. Методы диагностики болезней картофеля. Учебное пособие М. Н. Кинчарова, А. М. Макеева, Д. З. Богоутдинов. Самарская ГСХА. Самара. 96с.

104. Кириленко Т. С. 1977. Атлас родов почвенных грибов. –Киев: Наукова думка, 126с.
105. Коваль Н. Д. 1967. Устойчивость сортов плодовых культур к монилиальным заболеваниям в условиях предгорий С. З. Кавказа. Автореф. 25с.
106. Кожанчиков И. В. 1937. Регуляция влажности воздуха и почвы, условиях эксперимента. В кн. методы исследования на экологиях насекомых. Изд. Выш.школа.М. С.209-220.
107. Кондратов А. Ф., Чулькина В. А., Торопова Е. Ю. 1996. Заболеваемость клубней в зависимости от сорта и срока уборки. Картофель и овощи. №4. 25-25.
108. Косогорова Э. А. 2002. Защита полевых и овощных культур от болезней: Учебное пособие Э. А. Косогорова. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета. 244с.
109. Курилов В. И., Загурская Л. Е. 1986. Комплексная профилактика болезней картофеля // Картофель и овощи. №2. -С. 26-28.
110. Кухарская Л. К., Балюта И. Т., Попова Н. Н. 1986. Фитотоксические вещества *F. solani* (Mart.) Appel et Wr. var. *eumartii* // Микология и фитопатология. 20, вып.5. -С. 417-418.
111. Лебедева А. 2001. Убрать и сохранить урожай. Сад и огород. №5. 9-12.
112. Лутин Б. П., Замотаев А. И., Андриюшина Н. А. 1988. Картофелеводство зарубежных стран. М: Агропромиздат, 170.
113. Менде В. Н. 1953. Биологические особенности видов рода *Fusarium*, вызывающих заболевания и выпадения клевера в северо-западной зоне СССР и обоснование агротехнических мероприятий по борьбе с ними: Автореф. Дис. ... канд. биол. наук.-Л., -19с.
114. Метлицкий Л. В., Мухин Е. Н. 1964. Природа раневых реакций картофеля и их использование для защиты клубней от поражения

- микроорганизмами // В сб.: Биохимия плодов и овощей. Иммуниет и покой картофеля, плодов и овощей. –М., -С.18-35.
115. Методы изучения бактериозов картофеля. 2001. Методические указания / ВИЗР. Сост.: А. М. Лазарев. Спб., 27с.
116. Мирчик Т. Г. 1990. Токсины почвенных и фитопатогенных грибов // Сельскохозяйственная биология. -Т.5, -С.694-702.
117. Михальчик В. Т. 1985. Снизить поражение картофеля фузариозной гнилью // Картофель и овощи. №4.-С. 34-35.
118. Молчанова Е. Я. 2002. Не допустите преждевременного прорастания семенных клубней. // Картофель и овощи. №6. 7-8
119. Надводнюк Ю. П. 1967. Фузариозная сухая гниль клубней картофеля и обоснование мер борьбы с ней: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. –Киев, -32с.
120. Наумов Н. А. 1937. Методы микологических и фитопатологических исследований.-М.-Л.: Сельхозгиз. -272с.
121. Никитина Е. В. 1968. Фомоз картофеля // Защита растений. №1. - С.46.
122. Новотельнова Н. С. 1974. Фитофторовые грибы (сем. Phytophthoraceae). -Л.: Наука, 208с.
123. Озерецковская О. Л., Чаленко Г. И. 1969. Сравнительное изучение раневой и естественной периодермы клубней картофеля // В кн.: Биохимия иммунитета и покоя растений. -М., С. 70-82.
124. Озерецковская О.Л. 1994. Механизмы индустрирования элиситорами системной устойчивости растений к болезням. Физиология р-й, т.41, №4. С. 626-635.
125. Песцова С. Т. 1973. Влияние температуры на рост различных видов гриба *Fusarium* // Узбекский биологический журнал. №2.-С. 65-66.

126. Петухов А. В. 1986. Разработка эффективных мер борьбы с болезнями картофеля в зоне БАМА // Селекция картофеля на иммунитет и защита от болезней и вредителей.-М., С. 86-95.
127. Пидопличко Н. М. 1974. Грибы – паразиты культурных растений. Определитель / Н. М. Пидопличко. -Киев, Т.3.-300с.
128. Писарев Б. А., Гусев С. А., Оберг В. В. 1976. Влияние минеральных удобрений на устойчивость картофеля в период хранения к *Fusarium solani* // Прикладная биохимия и микробиология 13, вып.6.-С. 922-926.
129. Попкова К.В.,Шнейдер Ю.И.,Воловик А.С.,Шмигля В.А. 1986. Болезни картофеля, Москва, Колос. С.191.
130. Попкова К. В., Маликова В. К., Ковалева Л. В. 1972. Патогенез при фомозе картофеля // Известия ТСХА. Вып.4.-С. 135-142.
131. Попкова и др. Болезни картофеля / Попкова К. В., Шнейдер Ю. И., Воловик А. С. и др. 1980. -М.: Колос. 304с.
132. Попов В. И. и др. 1980. Химическая защиты семенного картофеля от сухой и мокрой гнили в период хранения / Попов В. И., Васильева Е. Д., Хотянович А. В. и др. // Труды Ленинградского сельскохозяйственного ин-та. –Ленинград-Пушкин, Т. 389. -С.60-62.
133. Попов Ф. А. 1983. Фомоз / Ф. А. Попов // Картофель и овощи. №7.- С. 20-21.
134. Постников А.Н., Постников Д. А. 2002. Картофель. Сорты. Болезни. Вредители, сорняки и меры борьбы. Экологические приемы в условиях современного производства. / А.Н. Постников, Д. А. Постников М.: Изд-во МСХА, 020-37.
135. Потлайчук В. И., Новотельнова Н. С. 1967. К распространению видов рода *Verticillium* Wallr. В СССР // В кн.: Новости систематики низших растений. –Л.: Наука, С. 260-268.
136. Путырский И. Н. 2000. Картофель / И. Н. Путырский, В. Н. Прохоров, П. А. Родионов. М.: Изд-во Махаон, 64-68.

137. Путырский И., Прохоров В., Родионов П. М. 2000. 67.60. Тиеченков К. А., Давыденкова О. Н. 2001. Условия и способы хранения картофеля в зависимости от назначения продукции Картофель и овощи. №6.-С. 5-8.
138. Райлло А. И. 1950. Грибы рода *Fusarium* -М.: Госиздат сельскохозяйственной литературы, 416
139. Рослов Н. Н. 1994. Условия успешного хранения картофеля. Достижения науки и техники АПК. №4-5, -С.41-42. 64 Рослов Н. Н. 1998. Современная технология и оборудование для хранения. Картофель и овощи. №6.-С. 6-7.
140. Рафальский С. В., Тильба В. А., Рафальская О. М. 2002. Формирование урожая картофеля при выращивании в севообороте и бесменно Благове-щенск, 101с.
141. Решетникова И. А., Чайка М. Н. 1982. Пектолитические ферменты некоторых сферофсидальных грибов // Микология и фитопатология. 16, вып.6.-С.521-524.
142. Родигин В. М. 1995. Особенности патогенеза и токсические свойства почвенного гриба возбудителя фузариозного увядания чечевицы // В кн.: Систематика, экология и физиология почвенных грибов.-Киев: Наукова думка, С.151-152.
143. Рокицкий П. Ф., 1961. Оценка достоверности статистических показателей. В кн. Основы вариационной статистики для биологов. Изд. Бел. Госуниверситета, Минск стр. 73-104.
144. Рубин Б. А., Арциховская Е. В. 1968. Биохимия и физиология иммунитета растений.-М.: Высшая школа, 415с.
145. Рыкова М. М. 1975. Вредоносность фузариозной гнили клубней картофеля // Труды Северо-Западного НИИ сельского хозяйства. Вып.34.- С. 122-125.

146. Сабуров Н. В., Антонов М. В. 1958. Хранение и переработка плодов и овощей.-М.: Гос. Изд. сельскохозяйственной литературы, 366с.
147. Садова В. И., Дервягина М. К., Васильева С. В. 2006. Защита картофеля от болезней и вредителей. Защита и карантин растений. №11. 17-18.
148. Семан Э. О. 1967. Влияние источников азотного и углеродного питания на образование покоящихся структур *Verticillium dahliae* Kleb.// Микология и фитопатология. 1, вып.3.-С. 246-248.
149. Семенкова И. Г. 2003. Фитопатология: Учебник для студ. Вузов / И. Г. Семенкова, Э. Соколова.-М.: Издательский центр „Академия,,. С. 480.
150. Сидоревич Н. Г. и др. 1981. Развитие парши картофеля и полив / Сидоревич Н. Г., Головарев В. Т., Силич А. В. и др. // Защита растений. №10.-С.27.
151. Смирнов К. С., Смирнова Г. М. 1978. Защита картофеля от болезней // Защита растений. №7.-С.50.
152. Соколов М.С. 1994. Экологизация защиты растений. Пущино, С. 462.
153. Сорочинский Л. В. 2004. Определение целесообразности применения средств защиты растений (Л. В. Сорочинский, Т. И. Валькевич // Ахова аслш. f) №1.-С 28-32.
154. Степанов Б. 1993. Экологически безопасные сельскохозяйственные технологии в интенсивном земледелии. Разработка экологически безопасных методов ведения сельского хозяйства / С. Б. Степанов, Л. А Селиванова СПб.: Изд-во Технофермер, С.51-63.
155. Степанов К., Чумаков А., 1972. Прогноз болезни сельскохозяйственных растений. Л. Колос 143ст.
156. Суркова Т. А. 1982. Диагностика фузариозных гнилей // Защита растений. №11.-С.42-43.

157. Сухоруков К. Т. 1952. Физиология иммунитета растений.-М.: Академия наук СССР, 148с.
158. Ташпулатов Ж. и др. 1990. Биосинтез целлюлозолитических ферментов и белка *Trichoderma lignorum* -19 в зависимости от состава среды / Ташпулатов Ж., Баибаев Б., Хамидова С. и др.// Узбекский биологический журнал. №5.-С.12-14.
159. Терехов В. И. 2000. Пато- и токсиногенез фузариоза колоса: возможные пути решения проблемы / В. И. Терехов, М. Соколов, Е. И. Глебов и др. // Агрохимия -№1. -53-65.
160. Тупаневич С. М., Кононова Г. А. 1982. Фитосанитарные мероприятия против фомоза // Защита растений. №8.-С.17.
161. Тютерев Л. 2000. Рациональное использование современных фунгицидов на картофеле / Л. С. Тютерев, М. П. Ткаченко // Защита и карантин растений. №9.-С.28-31.
162. Тютерев Л. 2000. Совершенствование химического метода защиты сельскохозяйственных культур от почвенной и семенной инфекции. Монография / Л. С. Тютерев . Санкт-Петербург. 254с.
163. Тютерев С. Л. 2004. Защитно-стимулирующие составы для обработки семян новый путь использования средств защиты растений от патогенов, стимуляции их роста и развитие / С. Л. Тютерев//„Состояние и перспектива повышения экологической безопасности,,: материалы конф. СПб.: Инновационный центр ВИЗР, 321-323.
164. Тютеров С. Л. 2002. Научные основы индуцированной устойчивости растений, Санкт-Петербург, 328 с.
165. Фарук А. Л., Кириченко Е. Б., Воронкова Т. В., Шелепова О. В., Олехнович Л. С. 2004. Динамика пулов углеводов и фенольных соединений в развивающихся клубнях картофеля: сортовая специфика формирования устойчивости к патогенам. // Доклады Акад. Наук.

166. Филиппов В. В., Андреев Л. Н., Базилинская Н. В. 1980. Фитопатогенные грибы рода *Verticillium*. –М.: Наука, -447с.
167. Хомяков М. Т., Адамян К. М. 1981. Осеннее протравливание клубней // Защита растений. №10.-С.24-25.
168. Хомяков М. Т., Адамян К. М. 1982. Влияние условий среды на патогенность возбудителей фузариозной гнили клубней картофеля // Микология и фитопатология. 16, вып.5. –С.447-451.
169. Цупкова Н. А. 1982. Парша картофеля // Защита растений. №7. С.62.
170. Ченкин А. Ф. 1985. Комплексная система мероприятия по защите картофеля / А. Ф. Ченкин / Справочник по защите растений. М. , 415с.
171. Чудинова Л. 1998. Как подготовить картофель к хранению. Сад и огород. №4. –С. 21-22.
172. Чумаков А. Е. и др. 1974. Основные методы фитопатологических исследований (Научные труды ВАСХНИЛ) / Чумаков А. Е., Минкевич И. И., Власов Ю. И. и др. –М.: Колос, 189с.
173. Шпаар Д. 2004. Картофель. Выращивание, уборка, хранение. / ред. Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер и др. Торжок, 464с.
174. Шамирханян Р. Т. 1971. Грибы из рода *Fuzarium* на плодах овощах в период хранения в Армянской ССР // В кн.: Тез сессии Закавказ. Совета на координации н. –и. работ по защите растений. –Ереван, –С. 411-414.
175. Щегорец О. В. 2000. Интенсивная технология и программирование урожая: Учебное пособие. –Благовещенск: Дальгау, -91с.
176. Эделштейн Л. Д., 1962. Овощеводство. Изд. с. х. литературы журналов и плакатов. Москва. С. 129-132; 325-347.
177. Ягнешко Д. И. 2000. Альтернариоз картофеля / Д. И. Ягнешко // Ахова аслш. 3. 21-22.
178. Ящина И. М., Склярова Н. П. 2000. Картофель. Москва, изд-во ЗАО „Фитон+,“, , 55-63; 46-47. 112.

179. Abd El. , Kader M. M., 1983. Wilt Disease of Egiptian Lupin in Partial Fullfilment of Requirements for the Degree of Master of Science in Plant Pathology, submitted to the Faculti of agrikulture Cairo University.
180. Adams M. J. 1983. Infection of potato stems by the gangrene pathogen, *Phoma exigua* var. *foveata* // Ann. Appl. Biol. 102, №1.-P.79-87.
181. Anon. 1974. Essais de désinfection des tuberkules contre rendu d` activité // Institit technique de la pomme de terre.-Paris, 1975.-P. -1C.
182. Barbara D. J. & Clewes E. 2003. Plant pathogenic *Verticillium* species: how many of them are there? *Molecular Plant Pathology* 4 (4) 297-305. Blackwell Publishing.
183. Berend I. 1953. Rectimmung und Messuee o texines schadlinges der Aprikosenhamme, des Mikroskopishen pilsen *Verticillium acta agronomika* // Acad. Scimungacical.-Budapest, 9. -P.1-2.
184. Berkeley G. H., Madden G. O., Willison R. S. 1931. *Verticillium* wilt in Ontario // Sci. Agr. 11. -P.739-759.
185. Boerema G. H., Verhoeven Adriana A. 1976. Check-fist for scientific names of common parasitic fungi. Series 2a: Fungi field crops: beet and potato, caraway, flax and oilseed poppy // Nether-land J. Plant pathol. 82, №6. -P.176-179.
186. Bradza Georg. 1978. Zur Technologie der Planzkartoffelbeizung // Tagungsber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR. №157. -P.315-324.
187. Broudbent T. P., Baker K. F., Franks N., Holland I., 1987. Effect of *Baccilus* spp. on increased growth of seedlings in steamed and nontreated soil.
188. Caroselli N. 1955. Investigation of toxins produced in vitro by the maple wilt fungus *Verticillium* sp.// Phtopathologe. 45, №3. -P.183-184.
189. Chase R. W. 2003. Produktion considerations as influenced by seed, market and variety. *The Potato Storage/* P. 64.

190. Choroszewski Piotr Pawel. 1985. Sklad gatunkowy grzybów występujących na bulwach ziemniaka z objawami suchej zgnilizny // *Ziemniak, Ins. Ziemn.* –Poznan, –P. 105-116.
191. Claassens M. J. 2002. Carbohydrate metabolism during potato tuber dormancy and sprouting. Phd thesis of Wareningen University. 146 p. 92.
192. Clavton E. E. 1923. The relation of soil moisture to the Fusarium wilt of the tomato // *Amer. Journ. of Botani.* -10. -P.133-147.
193. Cooke L. R. 2000-2001. Potato blight population studies 1999-2000 and field results on integration of cultivar resistance and fungicide programmes/ L. R. Cooke, G. Little, M. Quinn, D. G. Wilson *Proc. of Workshop on the European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. September 2000, Munich/-2001.*—P. 245-255.
194. Copeland H. B., Logan C. 1975. Control of tuber diseases, especially gangrene, with benomyl, Thiabendazole and other fungicides // *Potato Res.* - 18. –P.179-188.
195. Cristean A., Orion D., Greeberger A., Katon J., 1979. Solar heating of the control of *Verticillium dahliae* and *Pratylenchus thornei* in potatoes. In soil borne plant pathogens. Pp. 431-38 ed Baschippeos, w. Gams London, New York, San Francisco, Acad. 686p.
196. Dent Tim J. 1985. Révier of current usage of pesticide chemicals for the control of post-harvest losses in stored potatoe *Chem. And Ind.* -№3. –P.84-87.
197. Dimond A.E., Waggoner P. E. 1953. On the nature and role of vivotoxons in plantdisease // *Phytopathology.* 43. –P.229-235.
198. Droby S. e. a. 1984. *Alternaria alternate* a new pathogen on stored potatoes / Droby S., Prusky D., Dinor A. e.a.// *Plant Disease.* -68, №2. –P.160-161.
199. Dupuy P., Usciati M. 1986. Influence dextraits de pommes de terre irradiets sur la croissance des microorganismes // *Radiat. Bot.* -6. –P.499-503.

200. Ellis M.B. 1976 - Dematiaceus Hyphomycety commonwealth Mycological Institute Rew. Syrrey, England 508 p.p.
201. Ess-Eldin M., Taha, Sharabash M. M. 1959. A simple method for studing the effect of relative humidity on fungal growth // Egupt. Journ. 2, №1. –P.57.
202. Gäumann E. 1957. Über Fusarium saüre als Welketoxin // Phytopat. Z. 29. –P.1-44.
203. Gindrat D. 1984. La pourriture des pommes de terre lors de laconservation. II: Developpement des lesions en fñction de leespèce parasite ei de la temperature. Mesures de lute // Rev. Suisse agr. 16, №6. –P.313-318.
204. Gottlieb D. 1944. Expressed sap of tomato plant in relation to wilt resistance // Phytopathology. –P.33.
205. Griffith R. L., Hide G. A. 1976. Efficacy of benomyl and thiabendazole in controlling potato gangrene relative to the time of tuber injury // Plant Pathology. -25. –P.178-181.
206. Hajirezaei M., Sonnewald U. 1999. Inhibition of potato tuber sprouting: low levels of cytosolic pyrophosphate lead to non-sproutingtubers harvested from transgenic potato plans. Potato Research. N42.Pp. 353-372.
207. Handa Avtar K. e. a. 1982. Use of plant cell Cultures to study production and Phytotoxicity of Alternaria solani toxin (s) / Handa Avtar K., Bressan Ray A., Park Mary L. e. a.// Physiol. Plant Pathol. -21, №3. –P.295-309.
208. Henriksen J. B. 1975. Prevention of gangrene and Fusarium dry rot by physical means and With thiabendazole // Proc.8-th Brit. Insecticide and Fungicide Conf. –P.603-608.
209. Hide G. A., Hirst J. M., Griffith R. L. 1969. Control of potfto tuber diseases with systemic fungicides // Proc. 5-th brit. Insecticide and Fungicide conf. –P.310-314.
210. Hoist J. B., Gall H. 1988. Industriemabige Produktion vor Kartoffeln. Deutsche: Landwirtschaftsverlag Berlin, 162-163.

211. Homester W, 1999. Hi/.U. (Hrsg) World Catalogue of Potato Varieties. Buche dition Agrimedia Gmbh Spithal. 208 S.
212. Hornok L. 1982. Dry rot of potato tubers caused by *Fusarium trichothecioides* Wollenweber, a fungus newly recorded in Hyngary // *Acta phytopathol. Acad. Sci. hung.* -17, №1-2. –P.81-83.
213. Hughes S. J. 1958. Revisiones Hyphomycetum aliquot cum appendice de nominibus rejiciendis // *Canad. J. Bot.* -3. –P.727-836.
214. Isaac I. 1953. The spread of diseases caused by species of *Verticillium* // *Ann. Appl. Biol.* 40. –P.630-638.
215. Isaac I., Griffiths D. A. 1962. *Verticillium* wilt of tomatoes // In: XVI Intern Hort. Congr. Brüssel, Gembloux, Edit J. Ducelot. 2. –P.333-342.
216. Isaac I., Harrison J. A. 1968. The Symptoms and causal agents of early-dying disease (*Verticillium* wilt) of potatoes // *Ann. Appl. Biol.* -61. –P.231-244.
217. Janke Christel, Zott Albrecht. 1983. Pathogenitet vor *Phoma eupyrena* Sacc. an Kartoffelknollen // *Arch. Phytopathol. und Pflanzenschutz.* 19, №2. – P.115-119.
218. Kapsa Jozefa. 1986. Fomoza bulw ziemniaka // *Ochr. Rols.* -30, №4. – P.11-13.
219. Khanna K.K., Chandra S. 1980. Studies on storage diseases of fruits vegetables. V. Some new storage diseases of potato // *Yndian J. Mycol. And plant Pathol.* 10, №1.-P.81-82.
220. Kosuge T. 1991. The role of phenolics in host response to infection. *Annu. Potato Res.* Vol. 34.-P.9-16.114.
221. Langerfeld E. 1983. Lagerfeulen der Kartoffel // *Nachrichtenbe. Drsch. Pflanzenschutzdienst (BRD).* 35, №11. –P.173.
222. Lansade M. 1950. Recherches ur la fusariose ou pourriture seche de la pomme de terre *Fusarium coeruleum* (Lir.) // *Sacc. Ann. Inst. Nat. rech. Agron.* 1, -P.12-17.

223. Lashin S. M., Henriksen J. B. 1977. Control of gangrene and Fusarium dry rot on potato tubers with thiabendazole // Tidsskrift for Plantervl. 81. – P.310-314.
224. Leach S. S. 1985. Contamination of soil and transmission of seedborne potato dry rot fungi (Fusarium spp.) to progeny tubers // Amer. Potato J. 62, №3.-P.129-136.
225. Logan C., Copeland R. B. 1975. Potato gangrene – its control during storage by mist application of thiabendazole // Proc. 8-th Brit. Insecticide and fungicide Conf. –P.589-595.
226. Males Kazimierz. 1982. Z badan nad ujawnianiem sie porazenia bulm przez Synchytrium endobioticum (Schilb.) perc. W okresie przechowywania // Biul. Inst. Ziemn. №27. –P.153-159.
227. Nelsen B. J., Bodker. 2000-2001. Strategies for control of late blight (Phytophthora infestans) integrating variety resistance, intervals, fungicides doses and weather forecast Proc. of Workshop on the European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. September 2000, Munich. 2001. N 6-10. P. 207-215.
228. Oloffson J. 1976. Translated title: Major diseases in potato storehouse // Växtskyddsnotiser. 1. –P.40-55.
229. Pintér Csaba, Horváth Sándor. 1981. Uj burgonyabetegseg hazan-kban; a fomas gumorothadas // Nevenyvedelem. 17, №9.-P.386-390.
230. Platford G. 2001. Crops and Plants. Potato production. 4.64, Disease P/1.
231. Plamadeala B. 1980. Bolile din timpul pastrarii cortofului, prevenirea si combaterea lor // Prod. Veg. Hort. 29, №2. –P.20-22.
232. Prasad L., Bhargava K. S., Mehrotra R. S. 1989. Production of pectolytic and cellulotic enzymes in vivo and in vitro by Phytophthora nicotianae Var. parasitika causing fruit rot of Psidium guajava // Indian J. Mycol. And Plant Patrol. –P.36-40.

233. Pristley J., Waffenden L. 1923. The healing of wounds in potato tubers and their propagation by cut sets // *Ann. appl. Biol.* 10. –P.96.
234. Rai R. P. 1982. Potato tuber rot incited by *Trichothecium roseum* // *Z Pflanzenkrankh. Und Pflanzenschutz.* 89, №10.-P.616-618.
235. Reinke J., Berthold C. 1879. die Zersetzung der Kartoffel durch Pilze // *Untersuch. Bot. Lab. Univ. Göttingen.* 1. –P.67-96.
236. Robinson D. B., Larson R. H., Walker J. C. 1957. *Verticillium* wilt of potato in relation to symptoms, epidemiology and variability of the pathogen // *Wisconsin Agr. Exp. Res. Bull.* №202. –P.1-49.
237. Russell S. 1975. Characteristic of *Verticillium albo-atrum* cellulose // *Phitopathology Z.* 84, №3. –P.222-232.
238. Savor Joze. 1985. Povzročitelji bele trohnobe (*Fusarium* spp.) k rompilja (*Solanum tuberosum* L.) v Sloveniji, njihova patogenost in odpornost kultivarjev // *Zb. Biotehn. Fak. Univ. Ljubljani.* №43. –P.93-114.
239. Seppänen E. 1981. *Fusarium* of the potato in Finland. 1. On the *Fusarium* species causing dry rot in potatoes // *Ann. Agr. Fenn.* 20, №2. – P.156-176.
240. Tjames E. C., Faridis A., 1980. Control of soil-borne pathogens by solar heating in plastic houses. *Sci. Ref.*, 37, pp. 82-84.
241. Valenta V. 1948. Notes on *Verticillium cinnabarium* // *Studia bot. Gechosl.* 9. –P.160-173.
242. Vranský J., Dobiáš K., Horácková V. 1986. *Fusaria* povrchu hlíz vybraných odrud bramboru?? *Sb. Ref. 10 Českoslov. Konf. Ochr. Rostl. Brno* 2-5 září, –Praha, -P.99-100.
243. Waggoner P. E. 1956. Variation in *Verticillium albo-atrum* from potato // *Plant Dis. Rept.* -40. –P.429-431.

244. Weiss F., Lauritzen T. L., Brierly P. 1928. Factors in the inception and development of Fusarium rot in stored potatoes // U. S. Dept. Agr. Technol. Bull. №62. –P.11-19.
245. Zare, R. and Gams W. 2001. A revision of Verticilium sect. Prostrata. III Generic classification. Nova Hedwigia. 72. 329-337.
246. Zott Albrecht, Janke Christel. 1987. Bekämpfungsmöglichkeiten der Phoma- Trockenfäule an Kartoffeln // Arch. Phytopathol. und Pflanzenschutz. -1987.-23, №2. –P.135.
247. www.wikipedia.org.
248. www.flower.onego.ru
249. www.letto.tomsk.ru
250. www.floralworld.ru
251. www.od-flowers.com
252. www.miragro.ru
253. www.syngeta.ru
254. www.fao.org/forestry/fra2010
255. www.gofoto.ru
256. www.mts.agto.com
257. www.gloxinia.net
258. www.iplants.ru
259. www.gov.mb.ca
260. www.mobot.org