ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

მზიური გაბაიძე

ხორბლის ნაცრის გამომწვევი პათოგენის ვირულენტური სტრუქტურა საქართველოში

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

აკადემიური დოქტორის
ხარისხის მოსაპოვებლად აგრარულ მეცნიერებაში
მცენარეთა დაცვა - 01. 01. 06.

სამეცნიერო ხელმძღვანელები:

– ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი: ლამზირი ბერაძე

– ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, სრული პროფესორი: ოთარ შაინიძე

ბათუმი

2013

ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი 3

თავი I. მასალები ხორბლის მნიშვნელობის, გავრცელების, გამძლეობის გენეტიკისა და ნაცრის გამომწვევის შესახებ 7

თავი II. საქართველოს მეხორბლეობის რაიონების აგროკლიმატური დახასიათება 28

თავი III. კვლევის ობიექტი, მასალები და მეთოდები 35

3.1. კვლევის ობიექტი 35

3.2. კვლევის მასალები 35

3.3. კვლევის მეთოდები 35

თავი IV. ხორბლის ნაცრის გავრცელებისა და განვითარების ინტენსიურობა საქართველოში 65

თავი V. საქართველოში გავრცელებული ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March***-ის გენეტიკურ – მოლეკულური ანალიზი 86

5.1. სოკოს ვირულენტური სტრუქტურა 87

5.2. ნაცრისადმი ხორბლის ჯიშების იმუნოლოგიური შეფასება 103

5.3. დაავადების გამომწვევი სოკოს ქართული პოპულაციის შიდამრავალფეროვნება 106

დასკვნები 110

პრაქტიკული რეკომენდაციები 113

გამოყენებული ლიტერატურა 114

მადლობის წერილი 133

დანართები 134

შესავალი

თემის აქტუალობა

ადამიანი ოდითგანვე დიდ ყურადღებას აქცევდა მარცვლოვნებს, განსაკუთრებით კი ხორბალს, როგორც ძირითად საკვებ კულტურას. სასურსათო პრობლემის გადაწყვეტაში მას პირველი ადგილი უჭირავს მსოფლიოში. ხორბლის გენოფონდის შენარჩუნება, მოსავლიანობის ამაღლება, პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესება და რაციონალური გამოყენება დიდი სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის პრობლემაა, ხოლო მისი წარმატებით გადაჭრა ქვეყნის ეკონომიკის გაჯანსაღების ერთ - ერთ უმთავრეს წინაპირობას წარმოადგენს. სამწუხაროდ, საქართველოში წარმოებული ხორბალი სანახევროდაც ვერ აკმაყოფილებს ქვეყნის მოსახლეობის მოთხოვნებს.

ხორბლის მაღალი და ხარისხიანი მოსავლის მიღებას, სხვადასხვა მავნე ორგანიზმებთან ერთად, ხელს უშლის სოკოვან დაავადებათა გამომწვევი ორგანიზმები. მათ შორის საყურადღებოა ობლიგატი სოკო ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC. f.sp. tritici March***-ი, რომელიც ეპიფიტოტიურად ვრცელდება და მნიშვნელოვანი ზიანი მოაქვს. აღნიშნული დაავადების წინააღმდეგ გამოიყენება ბრძოლის აგროტექნიკური, სანიტარულ – ჰიგიენური, ფიზიკური, ქიმიური და სხვა ღონისძიებები, მაგრამ შედარებით დაბალეფექტურია. დღეისათვის მცენარეთა დაცვის ერთ-ერთი ეფექტური და ეკოლოგიურად გამართლებული მეთოდია დაავადებებისადმი გამძლე ხორბლის ჯიშების გამოყვანა და წარმოებაში დანერგვა. საქართველოში ამ მიმართულებით კვლევები არ ჩატარებულა – არ არის შესწავლილი ხორბლის ქართულ ჯიშებზე და ქართულ ენდემურ სახეობებზე გავრცელებული ნაცრის გამომწვევი სოკოს ვირულენტური სტრუქტურა და დაავადების მიმართ გამძლე გენების შემცველი ჯიშები. ხშირად გამძლეობის დონორებად იყენებენ ჯიშებს ან ხაზებს, რომელთა გენეტიკა ნაცრის გამომწვევი სოკოს მიმართ შეუსწავლელია.

აქედან გამომდინარე, თემა აქტუალურია და როგორც თეორიული, ასევე პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

კვლევის მიზანი და ამოცანები

კვლევის მიზანს წარმოადგენს საქართველოს სხვადასხვა აგროეკოლოგიურ ზონაში გავრცელებული ხორბლის ნაცრის გამოვლენის ვადების, გავრცელების არეალისა და განვითარების ინტენსიურობის დადგენა, ნაცრის გამომწვევი პათოგენის პოპულაციის ვირულენტური სტრუქტურის შესწავლა.

აღნიშნული პრობლემების გადასაწყვეტად შესასრულებელი იყო შემდეგი ამოცანები:

- ხორბლის ნაცრის შესახებ არსებული ლიტერატურული მასალის მოძიება, შესწავლა, ანალიზი;

- საქართველოს სხვადასხვა აგროეკოლოგიურ ზონაში ხორბლის ნაცრის გავრცელების არეალის შესწავლა;

- საკვლევი ტერიტორიებიდან მარშრუტული გამოკვლევის გზით ნიმუშების შეგროვება, დამუშავება და ანალიზი;

- დაავადების გამომწვევი პათოგენის ვირულენტური სტრუქტურის შესწავლა;

- მცენარის ონტოგენეზის სხვადასხვა ფაზაში ხორბლის ქართული ენდემური სახეობების, ხორბლის ქართული ჯიშების და მსოფლიო კოლექციის გამძლეობის ჩანასახოვანი პლაზმის ბანკის იმუნოლოგიური შეფასება ნაცრის მიმართ;

- ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ,,***Blumeria (Erysiphe) graminis DC. f.sp. tritici March***"-ის შიდასახეობრივი მრავალფეროვნების შესწავლა ბიოლოგიის მოლეკულური მეთოდების გამოყენებით.

მეცნიერული სიახლე

საქართველოში პირველად ჩვენ დავადგინეთ ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC. f.sp. tritici March***-*ის* შიდასახეობრივი მრავალფეროვნება; სოკოს ქართული პოპულაციის გავრცელების არეალი, რაიონებისა და წლების მიხედვით (პოპულაციურ-გენეტიკურ ასპექტში ჩატარებული სისტემატიკური კვლევების შედეგად); ცნობილი გამძლეობის გენების მქონე იზოგენური ხაზების გამოყენებით შევისწავლეთ ხორბლის ნაცრის გამომწვევი პათოგენის ვირულენტური სტრუქტურა; ჩავატარეთ ხორბლის ქართული ჯიშების, ქართული ენდემური სახეობების და მსოფლიო კოლექციის

გამძლეობის ჩანასახოვანი პლაზმის ბანკის იმუნოლოგიური შეფასება პათოგენის ქართული პოპულაციის მიმართ; გამოვავლინეტ, გამძლეობის ეფექტური გენები, ჭეშმარიტი და საველე გამძლეობის წყაროები, სოკოს ***Blumeria (Erysiphe) graminis graminis DC.f.sp.tritici March***-ის ქართულ პოპულაციაში დომინირებული და იშვიათი პათოტიპები.

შედეგი

პირველად საქართველოში მოლეკულური ბიოლოგიის მეთოდების გამოყენებით დადგინდა ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს *Blumeria (Erysiphe) graminis DC. f.sp. tritici March-ob* შიდასახეობრივი მრავალფეროვნება, ხოლო პოპულაციურ-გენეტიკურ ასპექტში ჩატარებული სისტემატიკური კვლევების შედეგად ამ პათოგენის ქართული პოპულაციის გავრცელების არეალი რაიონებისა და წლების მიხედვით; ცნობილი გამძლეობის გენების მქონე იზოგენური ხაზების გამოყენებით დაზუსტდა ხორბლის ნაცრის გამომწვევი პათოგენის ვირულენტური სტრუქტურა; ჩატარდა მსოფლიო კოლექციის გამძლეობის ჩანასახოვანი პლაზმის ბანკის, ქართული სელექციური ხაზების და ქართული ენდემური ჯიშების იმუნოლოგიური შეფასება პარაზიტის ქართული პოპულაციის მიმართ; გამოვლინდა გამძლეობის ეფექტური გენები, ჭეშმარიტი და საველე გამძლეობის წყაროები, სოკოს *Blumeria (Erysiphe) graminis graminis DC.f.tritici March*-ის ქართულ პოპულაციაში დომინირებული და იშვიათი პათოტიპები.

პრაქტიკული მნიშვნელობა

ხორბლის ნაცრის მიმართ გამოვლენილ გამძლეობის ეფექტურ გენებს, როგორც ჭეშმარიტ და საველე გამძლეობის წყაროებს, სელექციონერები გამოიყენებენ ნაცრისადმი გამძლე ჯიშების გამოყვანისა და დარაიონების დროს. მიღებული შედეგები გაამდიდრებს ნაცრის გამომწვევი სოკოს ბიოლოგიის, ეკოლოგიის და გენეტიკის შესახებ ცოდნას, რაც სტუდენტებს მცენარეთა დაცვის, ფიტოპათოლოგიის, გენეტიკისა და სელექციის სალექციო კურსის საფუძვლიან შესწავლაში მნიშვნელოვნად დაეხმარება.

აპრობაცია

კვლევის ძირითად შედეგებზე გაკეთდა მოხსენებები საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებზე:

- ,,სოფლის მეურნეობის მოდერნიზაცია გლობალიზაციის პირობებში'' 2010, ბათუმი;
- ,,ინტეგრირებული დაცვა: სტრატეგია და ტაქტიკა'' 2010, მინსკი;
- ,,მცენარეთა ბიოლოგიური დაცვა, პრობლემები და თანამედროვე მიღწევები'' 2012, თბილისი;
- ,,სასოფლო–სამეურნეო კულტურების დაავადებებისაგან ინტეგრირებული დაცვა: თეორია და პრაქტიკა''. 2012, მოსკოვი.

თემის განხილვა მოხდა შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამეცნიერო ცენტრის ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების მიმართულების სპეციალიზირებულ სამეცნიერო საბჭოს გაფართოებულ სხდომაზე, ამავე ცენტრის სამეცნიერო საბჭოს სხდომაზე, აგრარული ტექნოლოგიებისა და ეკოლოგიის ფაკულტეტის აგროეკოლოგიისა და სატყეო საქმის დეპარტამენტის სხდომაზე.

პუბლიკაცია

სადისერტაციო თემაზე გამოქვეყნებულია 20 სამეცნიერო ნაშრომი. მათ შორის 8 დოქტორანტურაში სწავლის პერიოდში. ნაშრომები შესრულებულია, ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე.

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა

სადისერტაციო ნაშრომის შინაარსი გადმოცემულია კომპიუტერზე ნაბეჭდ 163 გვერდზე, აქედან, ძირითადი ნაწილი 132, დანართი კი 31 გვერდს მოიცავს. ნაშრომი შედგება შესავლის, 5 თავის, 6 ქვეთავის, დასკვნებისა და რეკომენდაციებისაგან. ილუსტრირებულია 18 ცხრილით, 14 ფოტოსურათით, 11 დიაგრამითა და 3 სქემით. გამოყენებულია 173 დასახელების ლიტერატურა, მათ შორის 142 უცხოურ ენებზე.

თავი I. მასალები ხორბლის მნიშვნელობის, გავრცელების, გამძლეობის გენეტიკის და ნაცრის გამომწვევის შესახებ

მემცენარეობა სოფლის მეურნეობის უმთავრესი დარგია და მას მოსახლეობისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს.

საქართველოში, მარცვლეულ კულტურათა შორის ხორბალს, დაკავებული ფართობისა და მიღებული პროდუქციის რაოდენობით პირველი ადგილი უკავია. ხორბალი ძირითადად მოჰყავთ ფქვილის წარმოების მიზნით, რომლისგანაც ამზადებენ პურ-ფუნთუშეულს, მაკარონს და სხვა საკონდიტრო ნაწარმს (Wiese, 1987:112-113). გარდა ამისა, ხორბლის მარცვლისაგან მზადდება სხადასხვა ბურღულეული და სპირტი, მისი სპეციალური ჯიშები გამოიყენება სამკურნალოდ, მწვანე მასას და მრეწველობის ნარჩენებს იყენებენ ცხოველების საკვებად (Briggle, 1969:70-72).

ხორბლის პურით იკვებება დედამიწის მცხოვრებთა 80%-ზე მეტი (სულამანიძე...2008:14). ერთ კილოგრამ ხორბალში დაახლოებით 2000-2500 კილოკალორიაა. მშრალი მარცვლის შემადგენლობაში 16–17% ცილებია, 77–78% – ნახშირწყლები, 1,2–1,5% – ცხიმები. მდიდარია აგრეთვე B_1, B_2, PP და სხვა ვიტამინებით, ასევე შეიცავს კალციუმს, ფოსფორს, რკინას და სხვა.

მსოფლიოში ყველაზე მეტ ხორბალს აწარმოებენ დასავლეთ და ცენტრალურ აზიასა და ჩრდილო აფრიკის კონტინენტებზე, სადაც 52 მილიონ 507 ათასი ჰა უკავია, სამხრეთ აზიაში 36 მილიონ 899 ათასი ჰა, აღმოსავლეთ აზიაში – 28 მილიონ 763 ათასი ჰა, დასავლეთ ევროპასა და რუსეთში – 35 მილიონ 963 ათასი ჰა, ჩრდილო ამერიკაში (აშშ და კანადა) – 40 მილიონ 043 ათასი ჰა, ევროპის კავშირში – 17 მილიონ 322 ათასი ჰა, ავსტრალიაში 12 – მილიონი ჰა. 2005 წლისთვის მსოფლიოში ხორბლის ნათესებს 212 მილიონი ჰა ეკავა.

დედამიწაზე ყოველწლიურად იწარმოება 600 მილიონი ტონა მარცვალი. საშუალო მოსავალი შეადგენს 2,7 ტ/ჰა. ყველაზე მაღალი მოსავალი (8 ტ/ჰა-ზე) მოჰყავთ დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში, ყველაზე დაბალი კი (1 ტ/ჰა-ზე) ცენტრალურ, დასავლეთ აზიასა და ჩრდილო აფრიკაში. მსოფლიოში ხორბლის ყველაზე დიდი მწარმოებელია ჩინეთი (29 მილ.ჰა), ხოლო მეორე და მესამე ადგილს ინდოეთი (26 მილ.ჰა) და აშშ (24 მილ.ჰა) იკავებენ. 2007 წლის სტატისტიკურ

მონაცემებზე დაყრდნობით საქართველოში ხორბლის ნათესი ფართობი შეადგენდა 44,9 ათას ჰექტარს, ხოლო მოსავალი 74,9 ათას ტონას (სამადაშვილი, 2008:19), ანუ საშუალოდ ჰექტარზე 1.7 ტონა.

მსოფლიოში საქართველო გამოირჩევა ხორბლის მრავალფეროვნებით. აქ გვხდება ხორბლის უნიკალური სახეობები, აბორიგენული ჯიშ-პოპულაციები და მრავალი ფორმა (Якубцинер, 1957:68-122).

დაახლოებით 40 ათასი წლის წინათაც საქართველოს ტერიტორიაზე ითესებოდა ხორბლის ყველა ის სახეობა, რომელიც ამჟამადაც ფართოდ არის გავრცელებული და წარმოადგენს ადამიანთა არსებობის ძირითად საზრდოს. საქართველოს სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში, ათასწლეულების განმავლობაში, ჩამოყალიბდა მრავალრიცხოვანი სახეობები, სახესხვაობები და ჯიშ-პოპულაციები, რომელთა ძირითადი ნაწილი დღესაც არის შემორჩენილი და დიდი მნიშვნელობა აქვს თანამედროვე გენეტიკასა და სელექციაში.

საქართველოდან ხორბლის კულტურა გავრცელდა ევროპის, ამერიკის, აფრიკის, ავსტრალიის მინდვრებში და განიცადა ასწლოვანი სელექციური დამუშავება.

სხვადასხვა დროს ჩვენს ქვეყანაში აღმოჩენილი, აღწერილი და რეგისტრირებულია ხორბლის 14 სახეობა (Triticum მონოკოკუმი – 2n=14, Triticum ტიმოფეევი – 2n=28, Triticum გეორგიკუმი – 2n=28, Triticum ქართლიკუმი – 2n=28, Triticum დიკოككუმი – 2n=28, Triticum დურუმი – 2n=28, Triticum ტურგიდუმი – 2n=28, Triticum პოლონიკუმი– 2n=28, Triticum ტურანიკუმი – 2n=28, Triticum სპელტა – 2n=28, Triticum კომპაქტუმი – 2n=42, Triticum აესტივუმი – 2n=42, Triticum მახა – 2n=42, Triticum ჟუკოვსკი – 2n=42) 144 სახესხვაობა და 100-ზე მეტი ჯიშ-პოპულაცია. ხორბლის გვარში შემავალ სახეობათა 65%-ზე მეტი საქართველოშია გავრცელებული, მათგან 5 სახეობა (ტომოფეევი – ჩელტა ზანდური, ჟუკოვსკი – ჰექსაპლოიდური ზანდური, გეორგიკუმი – კოლხური ასლი, დიკა – ქართლის ხორბალი და ხორბალი მახა) ენდემურია. ასეთი მაღალი ენდემიზმის დონე მსოფლიოს არც ერთ ქვეყანას არ ახასიათებს (ნასყიდაშვილი...1993:7-27). ხორბლის ქართული ენდემური სახეობების საფუძველზე ამჟამად მსოფლიოში მიღებულია 8 ახალი სახეობა (Triticum

მილიტინაე, Triticum მიგუშოვაე, Triticum კიხარაე, Triticum ტიმოკოკკუმი, Triticum ფუნგიცუმი, Triticum სოვეტიკუმი, Triticum ტიმონოვუმი და Triticum ფლიასკბერგი), 20-ზე მეტი საწარმოო მნიშვნელობის ჯიში და მრავალფეროვანი ახალი სასელექციო საწყისი მასალა (ნასყიდაშვილი...1993:36-39).

ვავილოვი (Вавилов, 1957:462) აღნიშნავდა, რომ ხორბლის და ჭვავის ევოლუციის შესასწავლად კავკასია წარმოადგენს განსაკუთრებულ რეგიონს. აქ თითქმის ყოველწლიურად წარმოიქმნება ახალ-ახალი ფორმები და ეს რეგიონი საშუალებას იძლევა აიხსნას მნიშვნელოვანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გენეზისი.

საქართველოში ხორბლის წარმოშობის ისტორიაზე, სახეობების, სახესხვაობების, ფორმების, ჯიშების მნიშვნელობაზე, ბიოლოგიაზე, სისტემატიკასა და გენეტიკაზე საკმაოდ მდიდარი მასალა არსებობს (Якубцинер...1968:65-79; Жуковский, 1966:98; Дорофеев...1987:32; ნასყიდაშვილი, 1974:152 და სხვა).

ხორბლის უხვი და მაღალხარისხიანი მოსავლის მიღების საქმეში ერთ-ერთი ხელშემშლელი ფაქტორია მცენარეთა დაავადებები, რომლებიც მნიშვნელოვნად ამცირებენ მის მოსავლიანობას და სასაქონლო ღირებულებას. ყოველივე ეს კი დიდ უარყოფით გავლენას ახდენს აგრარული დარგის განვითარების სტაბილურობაზე. დაავადება მით უფრო საშიში და საგანგაშოა თუ ის მაღალი პათოგენური თვისებების (ვირულენტობა, აგრესიულობა, შხამ-ქიმიკატების მიმართ გამძლეობა) მქონე ახალი ფორმის პათოტიპებით არის გამოწვეული. მემცენარეობაში, ამ მხრივ სერიოზულ საშიშროებას საზღვრებს გარედან ჰაერის ნაკადით შემოტანილი დაავადებების გამომწვევი ინოკულიუმი წარმოადგენს. პატრონ-მცენარის ჯიშების შეცვლასა და ბუნებაში მიმდინარე ფორმათწარმოქმნის პროცესებთან ერთად დაავადებათა პათოგენური სტრუქტურაც მუდმივად იცვლება.

ხორბალზე მომუშავე გენეტიკოსები, სელექციონერები, ფიტოპათოლოგები და სხვა მეცნიერები ძალიან დიდ ინტერესს იჩენენ რბილი და მაგარი ხორბლის მიმართ. ხორბლის ამ სახეობებს აქვთ რთული გენომი, რომელიც სამი (ABD) და ორი (AB) მარტივი გენომისაგან შედგება. ცნობილია, რომ ამ მარტივ გენომებს ატარებენ მონათესავე დიპლოიდური სახეობები და უზრუნველყოფენ მათ ნორმალურ სიცოცხლისუნარიანობას. ისიცაა ცნობილია, რომ ჰექსა - და ტეტრაპლოიდურ

სახეობებში მრავალი გენი ორ და სამჯერ მეორდება. ეს ძალიან ართულებს მათ გენეტიკურ ანალიზს და ამ გენომების ქრომოსომებში გენების განლაგებას. ეს პრობლემა რბილ ხორბალში მონო და ნულისომიკების მიღებით გადაწყდა.

ხორბლის გენოტიპში, მათ შორის საქართველოს ხორბლის ენდემურ სახეობებსა და აბორიგენულ ჯიშებში, გამოვლენილია ლეტალური კომპლემენტარული გენები. ისინი იწვევენ ჰიბრიდულ ნეკროზს (Ne1 + Ne2), წითელ ჰიბრიდულ ქლოროზს (Ch1+Ch2), ყვითელ ჰიბრიდულ ქლოროზს, ჰიბრიდულ ქონდარობას (D1+D2D3) და სხვ. საქართველო მიჩნეულია ხორბლის გენოტიპში ჰიბრიდული ნეკროზის გენების კერად. ეს გენეტიკური მოვლენა პირველმა სელექციონერმა საქართველოსა და ამიერკავკასიაში - პროფესორმა დეკაპრელევიჩმა (Декапрелевич, 1965:54-56) აღმოაჩინა.

კომპლემენტარული ლეტალური გენების გარდა ხორბლის სელექციისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს გენებს, რომლებიც განაპირობებენ მცენარის ცხოვრების ნირს და ფოტოპერიოდისადმი მგრძნობიარობას. ხორბლის ფორმა საშემოდგომოა, თუ ოთხივე ლოკუსი Vrn1 – Vrn4 იმყოფება რეცესიულ ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში. საგაზაფხულო ცხოვრების ნირი განისაზღვრება მაშინ, თუ ერთი ლოკუსი მაინც იმყოფება დომინანტურ მდგომარეობაში.

ხორბლის სელექციაში დიდი მნიშვნელობა აქვს დაავადებებისადმი გამძლეობის გენებს. ეს გენები განაპირობებენ ვერტიკალურ რასასპეციფიურ გამძლეობას. ხორბლის სხვადასხვა სახეობის დაავადებებისადმი გამძლეობის უმთავრესი განმაპირობებელი გენებია: ღეროს ჟანგა – Sr, ფოთლის (მურა) ჟანგა –Lr, ყვითელი ჟანგა–Yr, ნაცარი – Pm და სხვა. გამძლეობის გენებს აღნიშნავენ ციფრებით, ზოგჯერ შესაბამისი ინდექსის ასოებით, მაგალითად: Pm 1, Pm 6, Pm 3a, Pm 4b და სხვა. დადგენილია, რომელ ქრომოსომაშია ლოკალიზებული ნაცრის სახეობისადმი გამძლეობის გენები. ეს გენები ძირითადად დომინანტურია, მაგრამ არის რეცესიული გამძლეობის, გენების ადიტიური ზემოქმედების, კომპლემენტარობის და შეჯვარებაში მონაწილე კონკრეტულ პარტნიორებს შორის დომინირების ცვლის შემთხვევები. ერთმა გენმა შეიძლება გააკონტროლოს გამძლეობა ერთ ან მეტ რასაზე. გამძლეობა ხანგრძლივი არ არის, რადგან

მიმდინარეობს რასათა წარმოქმნის პროცესი და არსებულმა ეფექტურმა გენმა, შეიძლება, უახლოეს მომავალში თავისი მნიშვნელობა დაკარგოს.

ხორბალი ძლიერ ავადდება ფესვის სიდამპლით, სეპტორიოზით, თავთავის ფუზარიოზით და სხვა მრავალი დაავადებით. მათ მიმართ გამძლე გენები აღმოჩენილი არ არის. ცნობილია, აგრეთვე, ნაცრის, ჟანგების და გუდაფშუტას პოლიგენური გამძლეობა. ამჟამად აფრიკაში გამოვლენილია ხორბლის უცნობი ჟანგას ახალი რასა.

დაავადებათა წარმოშობა და განვითარება დამოკიდებულია დაავადებათა გამომწვევ ორგანიზმთა შესაძლებლობებზე, რათა განსაზღვრული მცენარეების ინფიცირება მოახდინონ (მჟავანაძე, 1973:207-209).

აღნიშნულ შესაძლებლობას აქვს სამი თვისება:

- პათოგენურობა – პათოგენთა უნარი გამოიწვიონ დაავადება;
- ვირულენტობა – პათოგენურობის ხარისხოვანი მხარე;
- აგრესიულობა – პათოგენურობის რაოდენობრივი მხარე.

ყველა ეს პროცესი გამძლეობის გენეტიკის შესწავლის საგანია და ამერიკელი მკვლევარის – ბიფონისაგან მომდინარეობს. ის მუშაობდა ხორბლოვანთა ყვითელ ჟანგაზე (Попкова, 1979:123-228) და 1905 წელს დაადგინა, რომ მცენარეთა დაავადებებისადმი გამძლეობის მექანიზმი ექვემდებარება გ. მენდელის მიერ დადგენილ კანონებს (Дяков...1984:187). ბიფონი ერთმანეთს აჯვარებდა ყვითელი ჟანგას მიმართ მიმღებიან და გამძლე ხორბლის ჯიშებს. როგორც წესი F_1 ჰიბრიდულ თაობაში დომინირებდა ამ დაავადების მიმართ მიმღებიანობა. F_2 თაობაში მოხდა დათიშვა თანაფარდობით: 3 მიმღებიანი – 1 გამძლე. ამ კვლევებით ბიფონმა დაადგინა, რომ ყვითელი ჟანგას მიმართ ხორბლის გამძლეობა განისაზღვრებოდა ერთი რეცესიული გენის არსებობით. ამ პრობლემის კვლევისას იგივე დასკვნამდე მივიდნენ ფუზარიოზული სიყვითლის მიმართ გამძლეობის შესწავლისას. დადგინდა, რომ ამ დაავადების მიმართ გამძლეობით გამოირჩევა კომბოსტოს ჯიში ვისკონსინი (Висконсин), რომელიც მონოგენურ დომინანტურ ნიშან-თვისებად ჩაითვალა. შემდგომში ისიც დადგინდა, რომ ამ მცენარეს ამავე დაავადების მიმართ გარემო ფაქტორების ზემოქმედების შეცვლის შედეგად პოლიგენური გამძლეობაც შეიძლება ჰქონდეს. ბიფონის

შრომებმა მცენარეთა იმუნიტეტის მკვლევართა ჯგუფის ინტერესი გამოიწვია, რის შემდეგაც დაიწყო ინტენსიური კვლევა მწვანეთა იმუნიტეტის გენეტიკაში.

მცენარეთა იმუნიტეტის და შესაბამისად, გამძლეობის გენეტიკის კვლევას დიდი სტიმული მისცა აკადემიკოს ნ. ვავილოვის (Вавилов, 1957:462) მიერ შემუშავებულმა პარაზიტისა და მასპინძელ - მცენარის ეკოლოგიური შეუღლების თეორიამ, რომელიც შემდგომში აკადემიკოსმა პ. ჟუკოვსკიმ განავითარა (Жуковский, 1966:98). ამ თეორიის თანახმად მცენარეთა წარმოშობის ცენტრები ერთდროულად მათი პარაზიტების წარმოქმნის ცენტრებსაც წარმოადგენენ. თავიანთი წარმოშობის ძირითად კერებში მასპინძელი - მცენარეები ავლენენ ცვალებადობის მაღალ სპექტრს და შესაბამისად პარაზიტული ორგანიზმების სახეობრივი, რასობრივი თუ ბიოტური სიმრავლით გამოირჩევიან. დროთა განმავლობაში მათ შორის დამყარდა ეკოლოგიურ – ბიოლოგიური წონასწორობა. შეიზღუდა პარაზიტების იმ მასშტაბით გამრავლება, რაც მასპინძელი-მცენარის არსებობას საფრთხეს შეუქმნიდა. რადგან მასპინძელ–მცენარეთა გაქრობა გარდაუვლად გამოიწვევდა მათი პარაზიტების გაქრობასაც. ცნობილია, რომ სიმინდის ბუშტოვანი გუდაფშუტასათვის ხორბალი, როგორც მასპინძელი–მცენარე მიუღებელია, ანდა ხორბლოვანთა ღეროს ჟანგას მასპინძელ–მცენარედ კარტოფილი არ გამოდგება.

ამ კანონზომიერებამ აკადემიკოსი პ. ჟუკოვსკი იმ დასკვნამდე მიიყვანა, რომ გამძლე ჯიშების სელექციისათვის საწყისი მასალა პარაზიტის სამშობლოში უნდა ვეძიოთ.

მასპინძელ–მცენარის და მისი პარაზიტისადმი ევოლუციური შეუღლების ხანგრძლივობა განაპირობებს მცენარის იმუნიტეტის უნარს. სწორედ, ამ შეუღლებამ განაპირობა სისტემის „მცენარე–პარაზიტი„ ჩამოყალიბება, რაც მდგომარეობს იმაში, რომ როგორც მცენარეებს გააჩნიათ სხვადასხვა პათოგენისადმი განსხვავებული გენები, ანალოგიურად მათ პათოგენებსაც გააჩნიათ სხვადასხვა ვირულენტობის ფიზიოლოგიური რასები.

ამ ფაქტორებით აიხსნება მასპინძელ–მცენარის და მისი პარაზიტის უაღრესად რთული ურთიერთობა (Powers…1960:454-457), რაც საფუძვლად უდევს მცენარის მიმღებიანობის ან გამძლეობის გენეტიკურ მექანიზმს. აქედან

გამომდინარე, სხვადასხვა დაავადების მიმართ გამძლეობა წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ნიშან-თვისებას.

ცნობილია, რომ გამძლეობა თაობიდან თაობას მემკვიდრეობით გადაეცემა. ორგანიზმის ყველა მემკვიდრეობით ნიშან თვისებას, მათ შორის, მცენარის დაავადებათა გამომწვევ პათოგენთა ნიშან-თვისებას, მათ მიმართ გამძლეობას თუ მიმღებიანობას, აკონტროლებენ გენები. პათოგენთა სხვადასხვა სახეობისა და რასების მიმართ გამძლეობა განსაზღვრულია სხვადასხვა გენით.

იმუნოლოგიის ფუძემდებლის ნ. ი. ვავილოვის (Вавилов, 1957:462) მიხედვით მცენარეთა გამძლეობა დაკავშირებულია მათ გენეტიკურ თავისებურებებთან. იგი თვლიდა, რომ სახეობების და ჯიშების იმუნიტეტს მნიშვნელოვან წილად განსაზღვრავს პარაზიტთა სპეციალიზაცია.

გამძლეობის გენების რაოდენობა ხშირად პარაზიტის ფიზიოლოგიური რასების რაოდენობას ემთხვევა, ამიტომ, ყველაზე მეტი გამძლეობის გენები გააჩნიათ ისეთ ობლიგატ პარაზიტებს, როგორიცაა ნაცრისა და ჟანგას გამომწვევი სოკოები, რომლებიც ცნობილნი არიან ფიზიოლოგიური რასების მრავალრიცხოვნებით. პათოგენის ახალი რასების გაჩენისთანავე მონოგენური ტიპის გამძლეობა ადვილად გადაილახება. ამ ტიპის გამძლეობა ვიწროსპეციალიზირებულია ე. ი. პარაზიტის ერთსაფეხურიანი მუტაციებით ადვილად დაიძლევა. პოლიგენური გამძლეობა აკონტროლებს გამძლეობის ამა თუ იმ ხარისხს, ნაკლებ სპეციფიკურია და პარაზიტის რასებით არ გადაილახება. პატრონ–მცენარე ამ ტიპის გამძლეობას პრაქტიკულად დიდხანს ინარჩუნებს (Берлянг-Кожевников...1977:25-41).

გამძლეობის გენეტიკის პრობლემებთან დაკავშირებით მსოფლიოში მრავალი მეცნიერული გამოკვლევაა ჩატარებული. ჰიბრიდული ანალიზის გზით ხორბლის სხვადასხვა ჯიშში შესწავლილია გამძლეობის გენეტიკის საფუძვლები ისეთი დაავადებების მიმართ, როგორიცაა ხორბლის მურა და ღეროს ჟანგა, ხორბლის ნაცარი, სეპტორიოზები. კვლევის შედეგად გამოვლენილი იქნა ისეთი ჯიშები, რომელთაც ამ დაავადებების მიმართ აქვთ გამძლეობის რეცესიული გენები, თუმცა, როგორც პირველ, ასევე შემდგომ თაობებში ჭარბობს მიმღებიანი ინდივიდები, ხოლო იმ ჯიშებმა, რომლებსაც გააჩნიათ დომინანტური გენები,

შესაძლებელია შთამომავლობაში გამძლე თაობა მოგვცენ. ამ საკითხების შესწავლით დადგენილია, რომ გამძლეობას აკონტროლებს ორივე სახის გენი, როგორც დომინანტური, ასევე რეცესიული. აღნიშნულ გენებს ახასიათებთ ურთიერთქმედების მრავალი ფორმა: ადიტიური, ეპისტაზური, კომპლემენტარული და პოლიმერული. მეცნიერი ფლორი აღნიშნავდა, რომ თუკი დაავადების გამომწვევი შედგება ცალკეული პათოგენური რასებისაგან, მაშინ პატრონ–მცენარის მონოგენური გამძლეობის ნიშან-თვისება შეიძლება მიმღებიანი აღმოჩნდეს ერთი ან რამდენიმე რასისათვის. საბოლოოდ ეს მოსაზრება ჩამოყალიბდა ჰიპოთეზის სახით - „გენი-გენისათვის''. მისი ავტორია ამერიკელი ფიტოპათოლოგი ფლორი (Flor, 1955:680-685). აღნიშნული ჰიპოთეზის („Gen for gen“) თანახმად პატრონ-მცენარის გამძლეობის გენს შეესაბამება პათოგენის ვირულენტობის გენი, ე. ი. როცა ჯიშს გამძლეობის ერთი გენი აქვს, მაშინ ვირულენტობის ხარისხს ერთი გენი განსაზღვრავს. ავირულენტური რასისადმი ორი, სამი და ოთხი გამძლეობის გენის მქონე ჯიშის ვირულენტობა განისაზღვრება შესაბამისად ორი, სამი და ოთხი გენით, ანუ პატრონ–მცენარის გამძლეობის თითოეული გენისათვის არის პათოგენის განსაზღვრული ვირულენტობის გენი. ამ ჰიპოთეზით ფიტოპათოგენური სოკოების ვირულენტობისა და პატრონ-მცენარის გამძლეობის მემკვიდრეობით გადაცემის კანონზომიერებათა გენეტიკური კვლევებისას ხელმძღვანელობენ (Bennett, 1984:279-300; Chen...1994:209-218; Roberts…1970:1310 -1316; Wang... 2005:457-463).

პათოგენის მიმართ გამძლეობა გამოვლინდება მცენარისა და პათოგენის დომინანტური ალელების ურთიერთქმედებით. მიმღებიანი რეაქცია შეინიშნება მაშინ, როცა ერთ-ერთი ან ორივე პარტნიორის ურთიერთქმედი ალელები ჰომოზიგოტურ რეცესიულ მდგომარეობაშია. ექსპერიმენტული მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ ვირულენტობა, ძირითადად, რეცესიული ნიშანია და მისი მაკონტროლებელი გენები არაალელურია, თანაც ერთმანეთთან შეჭიდულნი არ არიან.

ფლორმა დაადგინა გამძლეობის გენების ალელიზმი. ეს მოვლენა შემდგომში ხორბლის სხვადასხვა დაავადებების შემთხვევაშიც აღმოჩნდა. ფლორის ცნობილი ჰიპოთეზის საფუძველზე შემუშავდა გამძლეობის გენების

იდენტიფიკაციის სისტემა. საამისოდ გამოიყენეს ცნობილი ვირულენტობის მქონე პათოგენთა „ტესტირებული" რასები სისტემისათვის – „პატრონ-მცენარე: – პათოგენი" (Flor, 1955:680-685). ამ შემთხვევაში ტესტერებად გვხვდება ჯიშები რასა სპეციფიკური გამძლეობის იდენტიფიცირებული გენებით და სპეციალურად შედგენილი ხაზები გამძლეობის თითო გენით. ანალიზის შედეგად დგინდება - პარაზიტის გამოკვლეული იზოლატის გენის წინააღმდეგ გამძლეობის რომელი გენია ეფექტური.

აღნიშნული მეთოდის ნაკლოვანი მხარეების მიუხედავად, მან მეცნიერებაში ფართო გამოყენება ჰპოვა. ცნობილია, რომ პატრონ-მცენარის ყოველი გამძლეობის გენს შეესაბამება პათოგენის ვირულენტობის გენი. სწორედ მათ შორის (გამძლეობის გენი – ვირულენტობის გენი) არსებული კომპლემენტარული ურთიერთკავშირი წარმოადგენს პათოგენის გენეტიკური დიფერენციაციის საფუძველს. ამ ჰიპოთეზის გამოყენებამ პათოგენის რასობრივი შემადგენლობის იდენტიფიკაციაში ძირეული ცვლილებები შეიტანა.

გენურ საფუძველზე პათოგენის ვირულენტური სტრუქტურის იდენტიფიკაცია ბევრად უფრო ზუსტია გრინის (Green, 1981:33-39) სისტემის მიხედვით. ამ შემთხვევაში გამოიყენება გამძლეობის გენების შემცველი ჯიშები და იზოგენური ხაზები. გამძლეობის გენების იდენტიფიკაციის გრინისეული სისტემა საშუალებას იძლევა, გამოვავლინოთ საწარმოო ჯიშებისათვის მიუღებელი ვირულენტობის გენები, შევისწავლოთ ცალკეული გენების დინამიკა პოპულაციაში და წინასწარ განვსაზღვროთ სელექციის მიმართულება.

აუზემურსმა და მისი კოლეგებმა (Ausemus...1946:1082-1099) ხელახლა გადაამუშავეს და ხორბლის დაავადებების მიმართ გამძლეობის გენების აღნიშვნის ახალი ერთიანი სისტემა შემოიღეს, მათი მეთოდის მიხედვით გამძლეობის გენებს აღნიშნავენ ინგლისურ ენაზე - დაავადების დასახელების პირველი ასოებით, ლოკუსის ნომერს – ციფრებით (გენის იდენტიფიკაციის თანმიმდევრობის შესაბამისად), ალელს – ლათინური ანბანის პატარა ასოებით, მათი იდენტიფიკაციის რიგის მიხედვით. მაგალითად, Pm 2a, Pm3a, Pm4b და ა.შ.

პათოგენის პოპულაციის პათოტიპური შემადგენლობის და ცალკეული ვირულენტობის გენების შესახებ ინფორმაცია საშუალებას იძლევა, გამოვავლინოთ

ეფექტური გამძლეობის გენები, როგორც ხორბლის ონტოგენეზის ადრეულ, ასევე შემდგომ ფაზებში. ეფექტურად ითვლება გამძლეობის გენი, რომლის შესატყვისი ვირულენტობა პათოგენის პოპულაციაში ან არ არის, ან იშვიათად გვხვდება. ცალკეული Pm გენებისა და მათი ეფექტურობის კომბინაციების დადგენა შესაძლებელია პათოგენის პოპულაციის ვირულენტური სტრუქტურის მრავალწლიანი მონაცემების ანალიზის საშუალებით (Hovmoller…2000:729-743).

მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნაში გამოვლენილი ხორბლის ნაცრის გამომწვევის პოპულაციები ერთმანეთისაგან ვირულენტური სტრუქტურით, ვირულენტობის გენის დინამიკით, პოლიმორფიზმის დონითა და რიგი სხვა მახასიათებლებით (Svec…1998:537-544; Гуриели, 1978:465-468) განსხვავდებიან. ხორბლის ნაცრისადმი გამძლეობის გენების ეფექტურობის გასახანგრძლივებლად საჭიროა მისი გენეტიკური კვლევის სწორი განსაზღვრა. სელექციურ პროგრამებში გამოყენებული გამძლეობის წყაროები უნდა უზრუნველყოფდნენ ახალი გამძლე ჯიშების გენოტიპების მრავალფეროვნებას, რათა პათოგენის ფართოდ გავრცელების საწინააღმდეგოდ შეიქმნას გენეტიკური ბარიერები. საამისოდ აუცილებელია მათი გენეტიკური საფუძვლების ცოდნა და იდენტიფიკაცია. გამძლეობის გენეტიკაში მოპოვებული მონაცემები მნიშვნელოვნად განსაზღვრავენ სელექციის სწორ სტრატეგიას.

გამძლეობის გენეტიკის პრობლემები დაკავშირებულია პათოგენის პოპულაციის ცვალებადობასთან. ეს პოპულაციაში ახალი, მაღალ ვირულენტური პათოტიპების წარმოქმნას განაპირობებს. თავის მხრივ, ისინი საფრთხეს უქმნიან ახლად დანერგილი ჯიშების გამძლეობას. ამისათვის საჭიროა პათოგენის პოპულაციის გენოფონდის მუდმივი ანალიზი. პოპულაციები – ბუნებაში ფიტოპათოგენების არსებობის სახეა. მათი გამოკვლევა მრავალი მიმართულებით მიმდინარეობს. ნაცრის გამომწვევის ქართული პოპულაციის შესწავლისას ჩვენ ვითვალისწინებთ იმ კვლევებს, რომელთა მეშვეობით შეისწავლება ამ პათოგენის ქართული პოპულაციის გენეტიკური სტრუქტურა და მისი ცვალებადობა. აღნიშნული კვლევებიდან მიღებული ინფორმაციის გარეშე კი შეუძლებელია სელექციაში დაავადებებისადმი გამძლე ჯიშების გამოყვანაში წარმატების მიღწევა. პოპულაციურ კვლევებში ფიტოპათოგენთა შიდასახეობრივი დიფერენციაციის

შესწავლა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ეტაპია. მიღებული შედეგები საშუალებას მოგვცემს, ვიმსჯელოთ არსებული საწარმოო ჯიშებისათვის „საშიში" ვირულენტობის გენების შესახებ, ცალკეული გენების დინამიკაზე პოპულაციაში, პოპულაციის შიგნით მიმდინარე ფორმათწარმომქმნელი პროცესების გამო არსებულ ცვლილებებზე და სხვა საკითხებზე.

როგორც წესი, ცალკეული პოპულაცია ერთმანეთისაგან გენეტიკურად არის იზოლირებული. იზოლაცია, პოპულაციებს შორის შეუჯვარებლობას უზრუნველყოფს, აღარ იწვევს გენთა აღრევას და ხელს უწყობს პოპულაციის სპეციალიზაციას – განცალკევებას სხვა პოპულაციებისაგან. გამოყოფენ იზოლაციის ორ ძირითად ჯგუფს: გეოგრაფიულს და ბიოლოგიურს. ერთ პოპულაციაში მომხდარი გენეტიკური ცვლილება შეიძლება გავრცელდეს პოპულაციის არსებობის მთელ არეალში, რადგან მათ შორის საზღვრები მკვეთრად გამიჯნული არ არის, პირიქით, ისინი მჭიდრო კავშირი არიან და პოპულაციებს შორის მიგრაციაც მიმდინარეობს.

ამგვარად, პოპულაციური მდგრადობა ერთის მხრივ განპირობებულია თაობათა მუდმივი ცვლის ხარჯზე მიმდინარე თვითგანახლების უნარით, ხოლო მეორეს მხრივ თვითრეგულაციის უნარი შესაძლებელს ხდის ცვალებადი გარემო პირობების შესაბამისად შეცვალოს თავისი გენეტიკური სტრუქტურა.

პოპულაციაში მიმდინარე პროცესების კვლევისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება პოპულაციის გენოფონდის ანუ გენოტიპების ერთობლიობის შესწავლას. პოპულაციის გენოფონდი ინტეგრალური ბუნებისაა და მთელი პოპულაციის კუთვნილებაა. მასში ხშირად ადგილი აქვს ალელების ურთიერთშეგუებას-კოადაპტაციას, რაც, პოპულაციის გენოფონდში ბალანსური პოლიმორფიზმის წარმოშობას უწყობს ხელს. პოპულაციაში გენეტიკურად განსხვავებულ ჯგუფებს შორის გარკვეული წონასწორობა მყარდება და მრავალმხრივი ალელიზმის ფენოტიპური გამოვლინების შესაძლებლობა იქმნება. აქედან გამომდინარე, გასაგებია პოპულაციის ჰეტეროგენურობის ბიოლოგიური მნიშვნელობა. პოპულაციებში გენეტიკურად განსხვავებული მრავალი ფორმა არსებობს, რომელიც მეორდება თაობებში და მის გენეტიკურ პოლიმორფიზმს აჩვენებს. პათოგენის პოპულაციის სისტემატური კვლევა ანუ ვირულენტური სტრუქტურის

მონიტორინგი მჭიდროდაა დაკავშირებული სელექციურ კვლევებთან, რომელიც შიგაპოპულაციურ კვლევებსაც მოიცავს. ნაცრისადმი გამძლეობის სელექციის სირთულე აიხსნება გამომწვევის შიდასახეობრივ ტაქსონებად – რასებად დიფერენციაციით, რომლებიც ერთმანეთისაგან ვირულენტობის ხარისხით განსხვავდებიან. ჯიშების გამძლეობის დაკარგვა დაავადებისადმი სწორედ ამით აიხსნება.

ხორბლის ნაცრის გამომწვევის წინააღმდეგ ბრძოლისათვის აუცილებელია აგროტექნიკური ღონისძიებების მაღალ დონეზე ჩატარება (მჟავანაძე, 1970:200-204), რაც მოსალოდნელ ზარალს მნიშვნელოვნად შეამცირებს. ხორბლის ნათესი, რაც უფრო ხშირია, უფრო ინტენსიურად ავადდება ნაცრის გამომწვევი სოკოთი, ვიდრე მცენარეთა ოპტიმალური რაოდენობის შემთხვევაში (სიხარულიძე...2004:85-88; მჟავანაძე, 1973:139-141). სასურველია სასუქების დროულად და დადგენილი დოზებით შეტანა, დიდ ეფექტს იძლევა აგრეთვე მიკროელემენტების (კობალტის, მარგანეცის, რკინის) გამოყენება, სწორი თესლბრუნვა, საღი სათესლე მასალის შერჩევა და სხვ.

საკმაოდ ეფექტურია სათესლე და სარგავი მასალების ქიმიური პრეპარატებით დამუშავება და ნათესებში ფუნგიციდების გამოყენება. იგი პრაქტიკაში ფართოდ არის დანერგილი (Bent, 1978:259-280; Daamen, 1990:227-236; Daamen...1992:301-312), მაგრამ ეკოლოგიურად არ არის გამართლებული. ქიმიური ღონისძიებების შედეგად მავნე ორგანიზმებთან ერთად სასარგებლო ფაუნაც ნადგურდება, ირღვევა ბუნებრივი ბიოცენოზები. ისიცაა გასათვალისწინებელი, რომ ქიმიური მეთოდი ყოველთვის სასურველ ეფექტს არ იძლევა, რადგანაც მისი მომზადების და გამოყენების ტექნოლოგიაში მცირე გადახრაც კი უშედეგოა. ცნობილია, რომ ქიმიური პრეპარატების გამოყენება მითითებული დოზითაც მაღალ ეფექტს ვეღარ იძლევა, რადგანაც პესტიციდების მრავალჯერადი გამოყენება იწვევს მიკროორგანიზმების გამძლეობის ამაღლებას ამა თუ იმ პესტიციდების მიმართ და საჭირო ხდება ახალი, უფრო მაღალი ტოქსიკურობის მქონე პესტიციდების გამოყენება (მჟავანაძე, 1973:227-229). ამან კი, ადამიანის ჯანმრთელობას შეიძლება სერიოზული ზიანი მიაყენოს.

ნაცრის წინააღმდეგ ბრძოლის ყველაზე ეფექტურ, იაფ და ეკოლოგიურად

უსაფრთხო ღონისძიებას წარმოადგენს მაღალ იმუნური ჯიშების გამოყვანა და წარმოებაში დანერგვა. გამძლე ჯიშების გამოყვანა მრავალ სიძნელეებთან არის დაკავშირებული, რომელთა შორის აღსანიშნავია გამძლეობისა და დაბალმოსავლიანობის ფაქტორი, მარცვლის დაბალი ხარისხი და სხვა არასასურველი ნიშნების ერთობლიობა. ხშირ შემთხვევაში მრავალი ჯიში გამძლეობის უნარს ადრე კარგავს, რასაც დაავადებების გამომწვევის ახალი აგრესიული რასების წარმოშობა და სხვა მიზეზები განაპირობებს. მაგრამ არის ჯიშები, რომლებიც ათეული წლების მანძილზე ინარჩუნებენ პარაზიტების მიმართ გამძლეობას. გამძლე და ტოლერანტი ჯიშების გამოყვანა უზრუნველყოფს მცენარის შედარებით ხანგრძლივ დაცვას. ნაცრის მიმღები ხორბლის ქართული და უცხოური ჯიშების უმრავლესობა, მემარცვლეობის ყველა ზონაში დაავადების საკმაოდ ძლიერ და ფართოდ გავრცელებას განაპირობებენ. აქედან გამომდინარე პათოგენის გავრცელებისა და მავნეობის არეალი ყოველწლიურად იზრდება, ბუნებრივია, საჭირო ხდება ძიება იმ გზებისა და მეთოდებისა, რომლებიც საშუალებას მოგვცემენ გამოვიყვანოთ დაავადების მიმართ ახალი გამძლე ჰიბრიდები და ჯიშები. აქედან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია დაავადების გამომწვევის შიდასახეობრივი დიფერენციაციის შესწავლა, დაავადებისადმი გამძლე წყაროების გამოვლენა და პარაზიტის გავრცელება-განვითარების შესწავლა საქართველოს სხვადასხვა გეოგრაფიულ ზონებში წარმოებულ ხორბლის ჯიშებზე.

ყოველივე ამის გათვალისწინებით, დღეისათვის ყველაზე უმთავრესი და საიმედოა ხორბლის ნაცრისადმი გამძლეობის სელექციის განვითარება. ამ საქმის წარმატებას კი განაპირობებს პატრონ-მცენარისა და დაავადებების გამომწვევ მიკროორგანიზმთა პოპულაციების გამოვლენა. ცნობილია, რომ მცენარეთა ინფექციური დაავადებები – პატრონ-მცენარისა და დაავადების გამომწვევი ორგანიზმის ბიოლოგიური თანაცხოვრება, რთული პროცესია (Картошкина, 1956:2-5) და დამოკიდებულია გარემო პირობებზე.

პათოგენური პროცესის განვითარებისათვის აუცილებელია შემდეგი:

- პათოგენის მიმართ მიმღები პატრონ-მცენარის არსებობა;
- პათოგენის არსებობა და ინფექციური მასალის საკმარისი რაოდენობა;

- პატრონ-მცენარის და პათოგენის კონტაქტი ხელსაყრელი გარემო პირობების ფონზე.

რომელიმე ამ პირობის უარსებობის შემთხვევაშიც კი მცენარის ინფიცირება არ მოხდება.

ხორბლის სოკოვან დაავადებათა შორის ერთ-ერთ საშიშ და ფართოდ გავრცელებულ დაავადებად ითვლება ხორბლის ნაცარი, რომლის გამომწვევია სოკო *Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March*–ი. ხორბლის ნაცარი მსოფლიოს თითქმის ყველა ქვეყანაშია გავრცელებული და უდიდესი ეკონომიური ზარალის მომტანია. განსაკუთრებით ხშირად გვხვდება ზომიერი და კონტინენტური კლიმატის ქვეყნებში (Bennett, 1984:279-300). მისი მავნეობა საქართველოში 10-დან 30%-მდე (მჟავანაძე, 1972:207), ხოლო უცხოეთის ცალკეულ ქვეყნებში 13–34%–ის ფარგლებში (Griffey…1993:618-622; Johnson…1979:349-352; Leath…1989:152-155) მერყეობს.

ნაცრის გამომწვევი სოკო (*Blumeria (Erisiphe) graminis f. sp. tritici.)* მიეკუთვნება (იხ. სქემა 1) სოკოთა სამეფოს, ნამდვილი სოკოების განყოფილებას, ასკომიცეტების კლასს, ნაყოფჩანთიანების ქვეკლასს, ნაცროვანების რიგს (Ainsworth... 2001:5-24).

სქემა 1.

ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს სისტემატიკა

სამეფო	განყოფილება	კლასი	რიგი	გვარი
Eumycota	Ascomycota	Euascomycetes	Erysiphales	Erysiphe
				Golovinomyces
				Sphaerotheca
				Uncinula
				Sowadaea
				Podospgaera
				Microsphaera
				Blumeria
				Leveillula
				Phyllactinia

იგი ჩვეულებრივი პარაზიტია. მისი მრავალუჯრედიანი მიცელიუმი მცენარის სხვადასხვა ორგანოს ზედაპირზე (ექტოტროფული), იშვიათად ფოთლის ძირითად ქსოვილში — მეზოფილში (ენდოტროფული) მოთეთრო-მონაცრისფრო ფიფქის სახით ვითარდება. სოკო იკვებება მიცელიუმის სპეციალური გამონაზარდებით — ჰაუსტორიებით. ნაცროვანი სოკოების უმრავლესობა მშრალ პირობებში ვითარდება (Прескотт...2002:3-9) და აავადებს როგორც ველურ, ისე კულტურულ მცენარეებს. ეს დაავადება ჩვენში ,,ნაცრის“ სახელითაა ცნობილი. საქართველოში გვხვდება ვაზის, მარცვლოვანი კულტურების, გოგროვნების, მუხის, ვაშლის და სხვა კულტურების ნაცარი.

ნაცროვანი სოკოები ფილოგენეტიკური განვითარების მაღალ საფეხურზე არიან. მათ აქვთ მრავალუჯრედიანი მიცელიუმი, კონიდიები და ჩანთები ანუ ასკები ასკოსპორებით. ნაცროვანი სოკოების მიცელიუმი ერთბირთვიანი უჯრედებისაგან შედგება, რომელიც გართხმულია სუბსტრატის ზედაპირზე. მიცელიუმზე აღმართულია კომბლისებრი კონიდიათმტარები, რაზედაც ბაზიპეტალურად წარმოქმნილ მოკლე და გრძელ ძეწკვებად შეკრულ კონიდიუმებს ივითარებს.

ბიოლოგიური ნიშნებით ნაცრის გამომწვევი სოკოები ტიპიურებია. ყველა ისინი ვიწრო სპეციალიზებული, ობლიგატური პარაზიტებია, რომლებიც სახლდებიან მცენარის მწვანე ორგანოზე და წარმოქმნიან თეთრ ნაფიფქს.

სოკოს მიცელიუმი ვითარდება პირდაპირ პატრონ-მცენარის დაავადებული ორგანოს ზედაპირზე, ეკვრის მას, ეპიდერმისის უჯრედში ივითარებს დატოტვილ ჰაუსტორიებს. მისი საშუალებით მცენარიდან ითვისებს საკვებ ნივთიერებებს, რის შედეგადაც მცენარის ფოთლები ჭკნება და ხმება (Fischbeck, 1975: 449-460; Felsenstein…1987:49-56; Agrios, 1997:286-287; Ellingboe, 1972:401-406).

სხვადასხვა პატრონ-მცენარეზე განვითარებული პათოგენი ხშირად ერთგვაროვან მორფოლოგიურ ნიშნებს ატარებს და გარეგნულად დაავადებაც ერთნაირია (Hiura, 1978:1-65;). განსხვავება ისაა, რომ ერთი და იმავე პათოგენის სხვადასხვა ფორმა მცენარეთა განსაკუთრებულ სახეობაზე ვითარდება. მხოლოდ მე-20-ე საუკუნის დასაწყისში გახდა ცნობილი, რომ ხორბლის ნაცარი არ

აავადებს ქერს, შვრიას და სხვა მარცვლოვანებს. ამის მიხედვით ნაცარი იყოფა რამდენიმე სპეციალიზირებულ ფორმად:

ხორბალზე – Erysiphe graminis f. sp.tritici;

შვრიაზე – Erysiphe graminis f. sp.avenae;

ქერზე – Erysiphe graminis f. sp.hordei;

ჭვავზე – Erysiphe graminis f. sp. secalis.

ეს სპეციალიზებული ფორმები პირველად გამოჰყო მარშალმა. დღეისათვის ცნობილია მისი 30 სპეციალიზირებული ფორმა (Collinge...1987:389-34; Carver...1987:359-372), ვლინდება ახალი ფორმები, რაც ევოლუციის გაგრძელებაზე მიუთითებს.

სპეციალიზირებული ფორმები, თავის მხრივ, უფრო ვიწრო სპეციალიზირებულ ფიზიოლოგიურ რასებად იყოფა. რასები ერთმანეთისაგან სხვადასხვა ჯიშისადმი მათი დამოკიდებულებით განსხვავდებიან. გამომწვევის შიდასახეობრივი ტაქსონი-ფიზიოლოგიური რასა რთული პროცესების (ჰიბრიდიზაციის, მუტაციის, ჰეტეროკარიეზის, პარასექსუალიზმის) შედეგად ყალიბდება და ვირულენტობის მთავარი გენების და მათი კომბინაციების მიხედვით ხარისხდება. იგი ჯიშ-დიფერენციატორებზე ანუ ტესტერულ ჯიშებზე გამძლეობის სხვადასხვა ეფექტური გენების რეაქციით გამოიხატება. აქედან გამომდინარე, რასობრივ დიფერენციაციას პრინციპად უდევს ტესტერული ჯიშების რეგისტრაცია მათი გამომწვევის მონოკლონებით ინოკულაციის შემდეგ. ამ მიზნით იყენებენ ჯიშ-დიფერენციატორთა სპეციალურ ნაკრებს, რომელიც სხვადასხვა ეფექტურობის გამძლეობის გენებს შეიცავს (Захарова, 1979:54-57; Burdon...1985:1068-1073).

დაავადების გარეგნული ნიშნები ყველგან ერთნაირია. აავადებს უმთავრესად ფოთლებს, ფოთლის ხალთას, ღეროს, ხოლო დაავადების ძლიერი განვითარების (ინტენსიურობისას) დროს თავთავის ფხებსაც კი (Санин...1999:62-66; Стэкмен...1959:540). ნაცროვან სოკოს შეუძლია პატრონ-მცენარეში შეაღწიოს კუტიკულიდან ფერმენტების დახმარებით, რომლებიც მფარავ ქსოვილს ხსნიან.

თუ ქსოვილში წყალმომარაგების ანუ ტურგორის სიმცირით ხორბლის ნაცრით დაავადება უფრო მატულობს, (Leonard, 1977:207-222; Wright, 1931:114-138).

წყალმომარაგების შემცველობა შეიძლება შევამციროთ ხელოვნურადაც, ნიადაგის სხვადასხვა ფარდობითი ტენიანობის გათვალისწინებით. ბუნებრივ პირობებში ამას გვალვები იწვევს და ეს მცენარის ნაცრისადმი გამძლეობის დაქვეითება–დაკარგვის მიზეზიც შეიძლება გახდეს. ეს ეხება იმ ჯიშებს, რომლებიც ნაცრის მიმართ სუსტ მიმღებიანობას იჩენენ (Wolfe, 1984:451-466).

ინფექცია მიმდინარეობს შემდეგნაირად: კონიდიის წინაზრდილი წარმოქმნის აპრესორებს, რომელთა ცენტრიდან გამოდის ინფექციური ჰიფი. იგი, თავისუფლად აღწევს ეპიდერმისის უჯრედის შიგნით. ჰიფის ბოლო წარმოქმნის ჰაუსტორიებს და იჭრება მცენარის ქსოვილში, ხოლო სოკოს დანარჩენი ორგანოები ეგზოგენურად ვითარდება. პარაზიტი მისთვის აუცილებელ საკვებ ნივთიერებებს სწორედ ჰაუსტორიის მეშვეობით იღებს. მცენარის დაინფიცირებული უჯრედები და ჰაუსტორიები დაავადებისადმი მიმღებიან ჯიშებზე გარეგნულად ერთნაირად ფუნქციონირებენ. გამძლეობის სულ მცირე ნიშნების გამომჟღავნებამდე ხდება ურთიერთდამოკიდებულების „ნორმიდან" გადახრა, მცენარის ფოთლისა და პათოგენის კონტაქტის ადგილზე ჩნდება სხვადასხვა სიდიდის და ფორმის ქლოროზული და ნეკროზული ლაქები. ეს, მიცელიუმის განვითარების ინტენსიურობასა და სპორულაციასთან ერთად გამომწვევისადმი ჯიშების გამძლეობის ხარისხის განსაზღვრის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კრიტერიუმია.

კრიტიკულ პერიოდში, სხვადასხვა აგროეკოლოგიურ ზონაში, სოკოს გამომუშავებული აქვს ცხოველმყოფელობის (სიცოცხლისუნარიანობის) შენარჩუნების უნარი. ერთადერთ გამოსაზამთრებულ ფორმად დიდი ხნის განმავლობაში კონიდიებს თვლიდნენ. ამ აზრს იზიარებენ როსტოვცევი, ბონდარცევი, სალმონი და სხვები (Salmon…1964:384).

იაჩევსკის მიხედვით სოკო მიცელიუმით იზამთრებს (Ячевский, 1908:534-550). ამავე აზრს იზიარებენ გორლენკო (Горленко, 1951:149-166), ჯაჰორი (Jahoor… 1987:265-274), ჩერვიკი (Cherewick, 1947:52-86), ჰეონი (Heun…1987:274-282), ნაუმოვი (Наумов, 1940:268-278), კარტოშკინა (Картошкина, 1956:2-5), გეშელე (Гешеле, 1978:154).

კუპერმანმა და პერესიპკინმა (Куперман, 1984:288; Пересипкин, 1974:42-45)

ჩრდილოეთ კავკასიასა და შუა აზიაში საშემოდგომო კულტურებზე ***Blumeria (Erysiphe) graminis***–ის მიცელიუმით და კონიდიებით გამოზამთრება დაადასტურეს. მათგან განსხვავებით ზოგიერთი ცნობილი მეცნიერი: სპედეკორი (Спедекор, 1961:497), ფიპი (Фиппи, 1970:280), უელტზეინი (Weltzien, 1963:123-128), სტოდარტი და ტეილორი (Stoddart…1988:705-711) თვლის, რომ სოკო იზამთრებს ჩამოცვენილ ფოთლებსა და ღეროში კლეისტოტეციების სახით მოუმწიფებელი ასკოსპორებით, რომელთა მომწიფება და გაფანტვა ხდება გაზაფხულზე ხორბლის აღმონაცენებზე. ნაცრის გადაზამთრების საკითხთან დაკავშირებით, ამავე აზრისაა კრივჩენკოც (Кривченко, 1973:14-20).

ხორბლის ნაცარი გვხვდება მეხორბლეობის ყველა რაიონში, განსაკუთრებით მაღალმთიან ადგილებში. მისი გავრცელება დამოკიდებულია ხელსაყრელ გარემო პირობებზე. ნაცრის გამომწვევი სოკო ვითარდება 5–30^{0}C–ტემპერატურის პირობებში, ხოლო მისი განვითარებისათვის ოპტიმალურად 15-20^{0}C ითვლება (სიხარულიძე...2004:196; Симонян, 1984:3-7). დაავადება კარგად ვითარდება, თუ ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა 50-100%–ის ფარგლებში მერყეობს, ოპტიმალურად 85–100%–ია მიჩნეული. ასეთი კლიმატური პირობები საქართველოს მეხორბლეობის მრავალი რაიონისათვის არის დამახასიათებელი და შესაბამისად, ხელსაყრელია ნაცრის განვითარება-გავრცელებისათვის. ნაცროვანი სოკოებისათვის დამახასიათებელია გავრცელების როგორც აქტიური, ისე პასიური პერიოდი.

ხორბლის ნაცრის გავრცელების კერებში, ნარჩენებსა და ნათესებზე, სოკოს კონიდიების მაქსიმალური რაოდენობა ჰაერში ივნისს-ივლისში და ზოგჯერ აგვოსტოშიც აღინიშნება. სამხრეთ რაიონებში ეს პროცესი მაისიდან იწყება. კონიდიების დღიური ცვენის დინამიკა ტემპერატურის შეცვლასთან ერთად იცვლება (Богдан,1968:2-6). სპორების რაოდენობის მაქსიმუმი ჰაერში 12-14 საათისათვის შეიმჩნევა, ისინი პატრონ-მცენარის ორგანიზმში 10 სთ-ის შემდეგ აღწევენ, 16 სთ-ის შემდგომ წარმოიქმნება ჰაუსტორიები (Cook...1997:975-1002), რომლებიც ზრდას 34-36 სთ-ის შემდეგ წყვეტენ. მცენარის ზედაპირზე მეორადი ინფექციური ჰიფების რაოდენობა უჯრედში ჰაუსტორიების რაოდენობას უტოლდება. კონიდიების ცხოველმყოფელობისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს

ტემპერატურულ ფაქტორს. მათი ინტენსიური გაღივება და სოკოს განვითარება ოპტიმალური ტემპერატურის პირობებში მიმდინარეობს (მჟავანაძე, 1975:147-152). ცნობილია, რომ დაავადების გამომწვევისათვის ხელსაყრელია 0-დან-20^{0}C-მდე ტემპერატურა. 30^{0}C ზემოთ სპორების წარმოქმნა ჩერდება. დადგენილია კორელაციური კავშირი ტემპერატურასა და სპორათწარმოქმნას შორის. დაბალი (0-18^{0}C) ტემპერატურის დროს ბალიშები ჩნდება მე-10-15 დღეს, ოპტიმალური ტემპერატურის (18-22^{0}C) შემთხვევაში კი მე-3-5 დღეს. მშრალი და თბილი ზაფხულის პირობებში კონიდიების დღიური ცვენა ინტენსიურად მიმდინარეობს.

ასევე შესწავლილია ტენიანობის გავლენა სპორების განვითარებაზე. გამოვლინდა, რომ ნაცრის გავრცელებისათვის ოპტიმალურია 96-99% ტენიანობა. 50-70%-იან შეფარდებითი ტენიანობის პირობებში კონიდიების განვითარება-გავრცელების პროცენტი ორჯერ მცირდება. ადგილი აქვს სქესობრივი პროცესის შედეგად მიღებული სპორების - ასკოსპორების წარმოქმნას, რომლებიც აქტიურად ვრცელდებიან (Абдулаев, 1975:33-34). სპორათა მომწიფების პერიოდში ჩანთებში მიმდინარე ფერმენტაციის შედეგად გლიკოგენი გადაიქცევა შაქრად, რის შედეგადაც ოსმოსური წნევა ძლიერდება, უჯრედი თავისკენ იზიდავს წყალს, იბერება, ბოლოს აპკი ვერ უძლებს სკდება და სპორები მთელი ძალით შორ მანძილზე იფანტებიან (რამოდენიმე ათეულ სმ-ზე და 1 მ-ზეც კი).

ნაცართან ბრძოლის ყველაზე ეფექტური საშუალებაა დაავადებისადმი გამძლე ჯიშების გამოყვანა. იგი პათოგენის შიდასახეობრივი დიფერენციაციის თავისებურებებთან არის დაკავშირებული. პათოგენის სპეციალიზაციას და შიდასახეობრივ ტაქსონებად (რასა, ბიოტიპი, ვირულენტური გენი) დიფერენცირებას საფუძვლად უდევს პატრონ-მცენარისა და პათოგენის ურთიერთობის რთული პროცესები. მკლევარებმა (Гусева...1990:3-5; Горленко, 1951:149-166; Кривченко, 1973:3-55; Палчевский, 1981:43) დაადგინეს, რომ ნაცროვანი სოკოების რასათწარმომქმნელი პროცესები ინტენსიურად მიმდინარეობს და განისაზღვრება: პარტნიორების გენოტიპით, მცენარის გამძლეობის გენების ეფექტურობით, ვირულენტობის გენების პათოგენურობის ხარისხით, კლონირების ინტენსიურობით, სოკოს სპორულაციით და სხვა მაჩვენებლებით. ამით აიხსნება ამ დაავადებისადმი ჯიშების გამძლეობის დაკარგვა.

პათოგენი სოკოების მორფოლოგიურად ერთნაირი ფორმების ფიზიოლოგიური სპეციალიზაციის შესახებ მასალები მოიპოვება ერიქსონის შრომებში. მეცნიერი აღნიშნავს, რომ ნაცრით დაავადება დამოკიდებულია მკვებავ მცენარეზე, გარემო პირობებსა და თვით გამომწვევი ორგანიზმის თავისებურებებზე. სთექმანის და პიმაიზენტის (Stakman, 1978:23-55) გამოკვლევებით დამტკიცდა, რომ პათოგენური სოკოების სახეობები და ნაირსახეობები მრავალი სპეციალიზებული ფორმებისაგან შედგება. პირველად ***Erisiphe graminis*** ფიზიოლოგიური სპეციალიზაცია თავის შრომებში აღწერა ავსტრალიერმა მკლევარმა ვოტერხაუსმა (Попкова, 1979:123-228), შემდგომში ამერიკაში მაინსმა (Mains…1930:225-239) აღწერა 2 ფიზიოლოგიური ფორმა, რომლებიც ***Axminster*** და ***Norka-b*** დაავადების ხარისხით განსხვავდებიან. 1938 წელს სოკოს ფიზიოლოგიური რასების იდენტიფიკაცია მოახდინა შლიხტანგმა და გამოჰყო 6 ფიზიოლოგიური რასა. ვალეგმა და ცენოზმა არგენტინაში (Vallega…1941:45-48) გამოყვეს 3 ფიზიოლოგიური რასა. შემდეგში ამ მიმართულებით მუშაობა გააგრძელა ნოვერმა და 6 დიფერენციატორისგან შემდგარი ემპირიული ნაკრების გამოყენებით გამოჰყო 10 ფიზიოლოგიური რასა (Nover, 1968:199-201). შემდეგ ჯიშ-დიფერენციატორთა რიცხვი ცხრამდე გაიზარდა და ამ ნაკრებს თითქმის 20 წლის განმავლობაში იყენებდნენ. სხვადასხვა დროს სკანდინავიის ქვეყნებში (შვეცია, დანია, ნორვეგია, ფინეთი) გამოიყო 29 ფიზიოლოგიური რასა (Nissinen, 1973:461-468), დიდ ბრიტანეთში -15 (Duke, 1974:211; Limpert…1984:146-157; Heun…1987:274-282), ჩეხეთში - 12 (Moseman…1965:479-489; Hovmoller…2000:729-743; Heaney…1986:793-800), სერბიაში - 18 (Hirata, 1967:207-259; Jorgensen, 1993:159-176), იტალიაში -18 (Ostergard, 1982:153-162), გერმანიაში – 8 (Stevans…1981:725-738; Hamilton, 1982:269-296).

ჩრდილოეთ კავკასიაში ჩატარებული გამოკვლევებით გამოვლენილია 110 ფიზიოლოგიური რასა, რომელთაგან 75 შეტანილია საერთაშორისო რეესტრში. ამ რეგიონისათვის ნაცრის მიმართ გამძლეობის ეფექტური გენებია: pm7, pm6, pm6+pm2.

პარაზიტის ფიზიოლოგიური რასების რაოდენობა ხშირად მცენარის გამძლეობის გენებისას ემთხვევა (Leijerstam, 1962:279-293). ამიტომაა, რომ

ყველაზე მეტი გამძლეობის გენი აქვთ ობლიგატურ პარაზიტებს – ნაცრის და ჟანგას გამომწვევ სოკოებს, რომლებიც ასევე ფიზიოლოგიური რასების მრავალრიცხოვნებითაც გამოირჩევიან.

პათოგენის ახალი რასების გაჩენისთანავე იოლად დაიძლევა მონოგენური ტიპის გამძლეობა. ამ ტიპის გამძლეობა ვიწროსპეციალიზებულია, ე.ი. ადვილად გადაილახება პარაზიტის ერთსაფეხურიანი მუტაციებით, პოლიგენური კი აკონტროლებს გამძლეობის ამა თუ იმ ხარისხს და მასზე ძლიერ მოქმედებს გარემო პირობები. პოლიგენური გამძლეობა ნაკლებ სპეციფიურია, პარაზიტის რასებით არ გადაილახება. ამ ტიპის გამძლეობის შენარჩუნება პრაქტიკულად დიდხანსაა შესაძლებელი.

თავი II. საქართველოს მეხორბლეობის რაიონების აგროკლიმატური დახასიათება

საქართველო მდებარეობს ჩრდილოეთ განედის $41^0 07–43^0 35$ და აღმოსავლეთის გრძედის $40^0 01–46^0 44$ შორის და უჭირავს ამიერკავკასიის ცენტრალური და დასავლეთი ნაწილი.

საქართველო მთაგორიანი ქვეყანაა. მთელი ზედაპირის 53,6% უჭირავს მთებს, 33,4% მთისწინებს, ხოლო 13% დაბლობებზე მოდის. რთული და მრავალფეროვანი ფიზიკურ–გეოგრაფიული თავისებურებანი განაპირობებს ტერიტორიის ცალკეული ნაწილის თავისებურ ხასიათს და ქმნის ერთმანეთისაგან განსხვავებულ ფიზიკურ–გეოგრაფიულ მხარეებს.

სხვადასხვა აგროკლიმატური პირობების მიხედვით საქართველოში გამოყოფილია რვა გეოგრაფიული ზონა (იხ. სქემა 2), რომელიც სამ ნაწილად იყოფა:

1) დასავლეთ საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკები – ხასიათდება თბილი ზამთრით და ცხელი ზაფხულით.

2) აღმოსავლეთ საქართველოს კონტინენტური სუბტროპიკები – ხასიათდება ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი ცხელი ზაფხულით.

3) სამხრეთ საქართველოს მთიანი კონტინენტური ზონა მშრალი სტეპით – ხასიათდება ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით.

საქართველოს ჰავა მრავალნაირია (თითქმის ყველა ტიპის). აქ გვხვდება კავკასიონის მთავარი ქედის მარადიული თოვლისა და მყინვარების სუსხიანი ჰავიდან დაწყებული, შავი ზღვის სანაპიროს ტენიანი სუბტროპიკული და აღმოსავლეთ საქართველოს ველების კონტინენტური ჰავით დამთავრებული.

კლიმატური პირობებიდან გამომდინარე რესპუბლიკის ტერიტორია იყოფა ორ განსხვავებულ კლიმატურ რეგიონად: დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოდ, თუმცა თითოეულ ნაწილშიც განსხვავებული კლიმატური პირობებია (Гогава, 1989:690-692).

სქემა 2.

საქართველოს მეხორბლეობის გეოგრაფიული ზონები

გეოგრაფიული ზონები	რაიონები	სიმაღლე ზღვის დონიდან	ნიადაგი, კლიმატი
კოლხეთის დაბლობი	სამტრედია, თერჯოლა	200 (მ)	დასავლეთ საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკები – თბილი ზამთარი, ცხელი ზაფხული, მთა–მდელოს ყავისფერი, ჰუმუსოვან-კარბონატული ნიადაგები
იმერეთის მაღლობი	ზესტაფონი, საჩხერე, ჭიათურა	500-1000 (მ)	
შიდა ქართლის ვაკე	გორი, კასპი, მცხეთა, ხაშური, ბორჯომი, დუშეთი	500-1000 (მ)	აღმოსავლეთ საქართველოს კონტინენტური მშრალი სუბტროპიკი სტეპი – ზომიერი, ცივი ზამთარი, ხანგრძლივი ცხელი ზაფხული, შავმიწა, რუხი–ყავისფერი ნიადაგები
ქვემო ქართლის ვაკე	თეთრიწყარო, მარნეული, გარდაბანი, ბოლნისი	1000-1500 (მ)	
შიდა კახეთის ველი	თელავი, სიღნაღი, ყვარელი, გურჯაანი, ლაგოდეხი, საგარეჯო	200-500 (მ)	
გარე კახეთის ველი	დედოფლისწყარო	500-1000 (მ)	
მესხეთი	ახალციხე, ადიგენი, ასპინძა	1000-1500 (მ)	სამხრეთმთიანი საქართველოს კონტინენტური კლიმატი, მშრალი სტეპი – ხანგრძლივი თბილი ზაფხული, ცივი ზამთარი, შავმიწა და ყავისფერი ნიადაგები
ჯავახეთი	ახალქალაქი, დმანისი, ნინოწმინდა	1500-2000 (მ)	

დასავლეთ საქართველოს კლიმატური პირობები (მთიანი რეგიონების გარდა) ტენიანი-სუბტროპიკულია. საქართველოს ამ ნაწილისათვის დამახასიათებელია რბილი ზამთარი, ნაკლები ყინვა და, რაც მთავარია, საკმარისი, ზოგჯერ ზედმეტი, ტენიანობა.

შავიზღვისპირეთის ზამთარის საშუალო ტემპერატურა 14–15^{0}C–ია, თოვლი იშვიათად მოდის. ზღვისპირეთში იანვრის საშუალო ტემპერატურა 4^{0}C-დან 6^{0}C–მდეა. იშვიათად, არქტიკული ჰაერის მასების შემოჭრისას, ტემპერატურა ეცემა –8-10^{0}C–მდე. ყველაზე თბილი თვის - ივლისის საშუალო ტემპერატურა 22-24^{0}C –ია. წელიწადში საშუალოდ 1000 მმ. ნალექი მოდის, აჭარაში შავი ზღვის სანაპიროებზე კი 2000–3000 მმ–მდე. ნალექების მაქსიმუმი ზაფხულსა და შემოდგომაზე აღინიშნება. აღმოსავლეთ საქართველოში, რომელიც დასავლეთისაგან ლიხის ქედითაა გამოყოფილი, ზომიერად სუბტროპიკული კლიმატია. აქ ზაფხული ცხელი, ზამთარი კი ზომიერად ცივია. ივლისის საშუალო ტემპერატურა 24-27^{0}C-ია. დასავლეთ საქართველოსთან შედარებით ჰაერის ტენიანობა დაბალია, ნალექიც შედარებით მცირე მოდის. ტერიტორიის უმეტეს ნაწილში ატმოსფერული ნალექის რაოდენობა წელიწადში 400–700 მმ-ია. აღმოსავლეთ საქართველოს დასავლეთი ნაწილის კლიმატი, ტენიანი-სუბტროპიკულიდან მშრალამდე, გარდამავალი ხასიათისაა. შედარებით მშრალი და კონტინენტური კლიმატია სამხრეთ საქართველოს მთიანეთში, სადაც ზამთარი ისე მკაცრია, რომ ტემპერატურა ზოგჯერ –35^{0}C-მდე ეცემა (ჯავახეთი).

დღეისათვის ხორბალი უმთავრესად აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებში მოჰყავთ. დასავლეთის ზოგიერთ რაიონებში, კერძოდ ამბროლაურში, ზესტაფონში, საჩხერეში, თერჯოლასა და სამტრედიაში მცირე ფართობებზე ითესება. მეხორბლეობის ძირითადი რაიონებია: ახალციხე, ახალქალაქი, ბორჯომი, გორი, ზნაური, საგარეჯო, თელავი, თეთრიწყარო, ლაგოდეხი, დედოფლისწყარო, ხაშური, რომლებიც ზღვის დონიდან 500-დან 1200–მდე მ-ზე მდებარეობენ.

განსხვავებული კლიმატური პირობებით აიხსნება საქართველოში გავრცელებული ხორბლის ჯიშების მრავალფეროვნებაც. მაგალითად, კახეთი გამოირჩევა შედარებით მშრალი კლიმატით და რბილი ხორბლის ადგილობრივი

სპეციფიური ფორმის დოლის პურია გავრცელებული. დასავლეთ საქართველოში, რბილი ტენიანი კლიმატის გამო, წარმოიშვა ხორბლის ენდემური სახეობები: Triticum Timopheevi, Triticum Macha, Triticum Georgicum, რომლებიც დედამიწის არცერთ სხვა ქვეყანაში არ გვხვდება. დეკაპრელევიჩმა (Декапрелевич, 1965:54-56) და ჟუკოვსკიმ (Жуковский, 1966:98) ამ რელიქტურ ჯიშებთან ერთად აღნიშნულ რაიონებში აღმოაჩინეს ხორბლის ორიგინალური ჯიში Triticum turgidum. აქ თავმოყრილია განსხვავებული ჯიშების მაქსიმალური რაოდენობა, რომელთა ქრომოსომებიც ასევე რაოდენობრივად განსხვავდება. აღმოჩენილია აგრეთვე Triticum Timopheevi-ის ორიგინალური გენომი, რომელიც ყველა სხვა ჯიშის ხორბლის გენომისაგან განსხვავებულია. ეს შემდგომში კიჰარას კვლევებმაც დაადასტურა (Kihara, 1934:87-122). Triticum Timopheevi ითვლება განსაკუთრებულ იმუნურ ჯიშად, რომელიც გამძლეა მტვრიანა და მაგარი გუდაფშუტების, ნაცრის, მურა და ყვითელი ჟანგასადმი.

დასავლეთ საქართველოში უმეტესად გავრცელებულია ხორბლის საშემოდგომო ან ნახევრად საშემოდგომო, იშვიათად კი გვიანი საგაზაფხულო ფორმები. რბილი ხორბლიდან აღმოჩენილია უფხო ხორბლის განსაკუთრებული ფორმა – ხულუგოს სახელწოდებით, რომელიც ცნობილია შოთა რუსთაველის ეპოქიდან. ეს ჯიში დიდი ზომის თავთავით და გამძლე ღეროთი გამოირჩევა.

მთიან, შედარებით მშრალ, რაიონებში მოჰყავთ როგორც სარწყავი, ისე ურწყავი ხორბალი, უფრო კი ურწყავი ჯიშისა, განსაკუთრებით დოლის პური. იგი ხასიათდება საშუალო სიმაღლით, რბილი თავთავით, რბილი ფხებით, საშუალო ზომის მარცვლით, ნაზი ღეროთი. თავთავის გარეგნობით ის Triticum persicum-ს გვაგონებს. დოლის ხორბალი, შეიძლება ითქვას, ქართველი კაცის ისტორიაზე მორგებული ჯიშია. ომიანობის დროს გადათქერილი ყანები ათიოდე დღეში აღიდგენდა, თავს მოსავალსაც კარგს იძლეოდა.

მაღალმთიან ტენიან რაიონებში მოჰყავთ საგაზაფხულო, იშვიათად საშემოდგომო ხორბალი. ძირითადად, დამახასიათებელია თეთრთავთავა და წითელთავთავა ფორმები.

საქართველოში უმეტესად რბილი ხორბალია გავრცელებული. იგი მოიცავს უძველეს აბორიგენულ ჯიშებს — სხვადასხვა ეკოტიპის დოლის პურს, იფქლს,

ხულუგოს, გომბორულას, რაჭულას და სხვა. ყველაზე მეტი ფართობი უკავია ბეზოსტაია - 1-ს.

რბილი ხორბალი მეტად პოლიმორფული სახეობაა. გვხვდება, როგორც საგაზაფხულო, ასევე საშემოდგომო და ნახევარად საშემოდგომო (ორთესელა) ფორმები. საადრეო საგაზაფხულო ჯიშების სავეგეტაციო პერიოდი 65-70, ხოლო საგვიანო ფორმების კი – 110-120 დღით განისაზღვრება. საშემოდგომო ფორმებში გვხვდება, ტენის მოყვარულიც და გვალვაგამძლე ფორმებიც. ყინვაგამძლე ჯიშების აღმონაცენი –10^{0}C ყინვას უძლებს. ბარტყობის მუხლის ზონაში საშემოდგომო ყინვაგამძლე ჯიშების კრიტიკული ტემპერატურა უახლოვდება -18^{0}C-ს. რბილი ხორბალი მგრძნობიარეა მჟავე და ნაკლებად მგრძნობიარეა მლაშე ნიადაგების მიმართ, თუმცა ამ მხრივ არსებობს ჯიშებს შორის განსხვავება. უმეტესობა რეაგირებს დღის სინათლის ხანგრძლივობაზე, გვხვდება ფოტონეიტრალური ჯიშებიც.

მაგარი ხორბლის ჯიშებიდან (Triticum durum) საქართველოში თესავენ შავთავთავიან და შავფეხიან ჯიშებს (შავფეხა). უმეტესად გავრცელებულია მათი საგაზაფხულო ფორმები. გვხვდება აგრეთვე ნახევრად საშემოდგომო და საშემოდგომო ფორმებიც. მაგარი ხორბალი გამძლეა სოკოვან დაავადებათა მიმართ, აქვს მსხვილი, მაღალხარისხოვანი, ცილებით მდიდარი მარცვალი, ამიტომაც მას რბილი ხორბლის ფქვილში ხარისხის გასაუმჯობესებლად ურევენ. იგი ხორბლის ახალი ჯიშებისა და ფორმების მისაღებად საუკეთესო სასელექციო მასალას წარმოადგენს. მაგარი ხორბალი უფრო მეტად ერთგვაროვანი ჯიშია, რბილისაგან განსხვავებით მის გენოფონდში არ არის ადრეულობის, გვალვაგამძლეობისა და სხვა ნიშნების განსაკუთრებული ზღვრები. იგი უფრო სითბოს მოყვარული და გვალვაგამძლე კულტურაა.

კვლევითი სამუშაოები ძირითადად შესრულდა ქობულეთში – შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამეცნიერო ცენტრის საცდელ ბაზაზე (მისი საერთო ფართობია 80 ჰა), რომელიც ზღვიდან დაცილებულია 3 კმ–ით. ტერიტორიის ჩრდილოეთით მიედინება მდინარე აჭყვა, გვხდება საშუალო თიხნარი შემადგენლობის მდელოს ჭაობიანი ნიადაგი (აფციაური, 2009:101-108).

2009–2011 წლების მონაცემებით ჰაერის საშუალო დეკადური ტემპერატურა მერყეობდა 5-26^{0}C –ის ფარგლებში (იხ. ცხრილი 1), ყველაზე ცივ თვედ ითვლება

იანვარი, თბილ თვედ – ივლისი. მაქსიმალური ტემპერატურა ზაფხულში შეადგენს 25-26^{0}C. ამ რაიონისათვის ნორმით გათვალისწინებული ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 13.4^{0}C-ია. 2009 და 2011 წლებში ეს მაჩვენებელი ოდნავ მაღალი (14^{0}C) იყო, 2010 წელში კი 16^{0}C მიაღწია. ნიადაგის ზედაპირზე საშუალო დეკადური ტემპერატურები 4^{0}C-დან 27^{0}C-მდე მერყეობს.

ცხრილი 1.

ჰაერის ტემპერატურა (^{0}C) თვეებისა და წლების მიხედვით

წელი	თვეები												წლიური	ნორმა
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
2009	5	8	8	10	16	21	22	20	19	17	11	9	14	13.4
2010	9	7	8	9	20	24	26	25	24	19	11	10	16	
2011	8	6	8	11	16	21	24	23	20	16	8	8	14	

სავეგეტაციო პერიოდი გრძელდება 7 თვეს. ჰაერის საშუალო მინიმუმი ზამთრის პერიოდში მერყეობს 5-10^{0}C-მდე, ნიადაგის ზედაპირზე კი +1^{0}C-დან -1^{0}C-მდე. საშუალო აბსოლუტური მინიმუმი 13.4^{0}C–ია.

წლიური ნალექების ჯამი შეადგენს 2550 მმ-ს (იხ. ცხრ. 2), ზამთრის პერიოდში თოვლის საფარის მაქსიმალური ხანგძლივობა 16 დღეს აღწევს.

ცხრილი 2.

ნალექების რაოდენობა თვეებისა და წლების მიხედვით (მმ –ში)

	თვეები													
წელი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური	ნორმა
2009	173	270	221	126	109	80	350	166	607	115	224	116	2557	2550
2010	116	300	204	128	61	182	303	134	298	463	190	102	2481	
2011	174	325	183	203	113	121	92	129	249	299	229	84	2201	

ნალექიანი დღეები წელიწადში შეადგენს 162-ს. ყველაზე წვიმიან თვეებად ითვლება სექტემბერი და ოქტომბერი, მცირე ნალექიანობით გამოირჩევა მაისი. აღნიშნულ ტერიტორიაზე თოვლი იშვიათად მოდის.

ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა, შემოდგომისა და ზამთრის თვეებში, 80%-ს აღემატებოდა (იხ. ცხრილი 3), შემოდგომის დასაწყისში კი 87-88% შეადგენდა. მზის ნათების ყველაზე დიდი ხანგრძლივობა აღნიშნულია ივნისში, მოწმენდილი და მცირეღრუბლიანი ცის პირობებში.

ცხრილი 3.

ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობის რაოდენობა პროცენტებში

წელი	თვეები												წლიური	ნორმა
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
2009	75	77	75	77	78	79	79	79	87	85	83	80	80	84
2010	75	78	77	79	79	79	73	79	88	88	86	86	81	
2011	74	79	78	74	73	64	78	79	87	80	80	81	82	

თავი III. კვლევის ობიექტი, მასალები და მეთოდები

3.1. კლევის ობიექტი

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა საქართველოში გავრცელებული ხორბლის ენდემური სახეობები, ქართული ჯიშები და მათზე გავრცელებული ნაცრის გამომწვევი სოკო ***Blumeria (Erisiphe graminis) f. sp. tritici March–ი,*** საერთაშორისო ჯიშ-დიფერენციატორები, ხორბლის ნაცრის ჩანასახოვანი პლაზმის მსოფლიო კოლექცია, ხორბლის I და II კავკასიური სანერგეები, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამეცნიერო ცენტრის ქობულეთის საცდელ ტერიტორიაზე განთავსებული ხორბლის აღმონაცენები (სტაციონალური დაკვირვებისათვის).

3.2. კვლევის მასალები

კვლევის პროცესში ვიყენებდით სათბურის ინვენტარს, ლაბორატორიულ აპარატურას (ვორტექსი, ცენტრიფუგა, სასწორი, სპექტროფოტომეტრი, PH მეტრი, თერმოციკლერი, ელექტოფორეზის აბაზანა, ტრანსილუმინატორი, ფოტოგადამღები მოწყობილობა, მიკროსკოპი, პოპულაციების გადასამრავლებელი იზოლირებული კამერა–ბოქსი, სხვადასხვა ზომის სინჯარები, პრეპარატები, ბიუქსები), ქიმიურ საღებავებს, მარილებს ($Ca(NO_3)_2$, KH_2PO_4, $MgSO_4X7H_2O$, KCl, $FeSO_4$), ხორბლის აღმონაცენებს, 20 მლ პლასტმასის ქოთნებს, მდინარის სილას და სხვ.

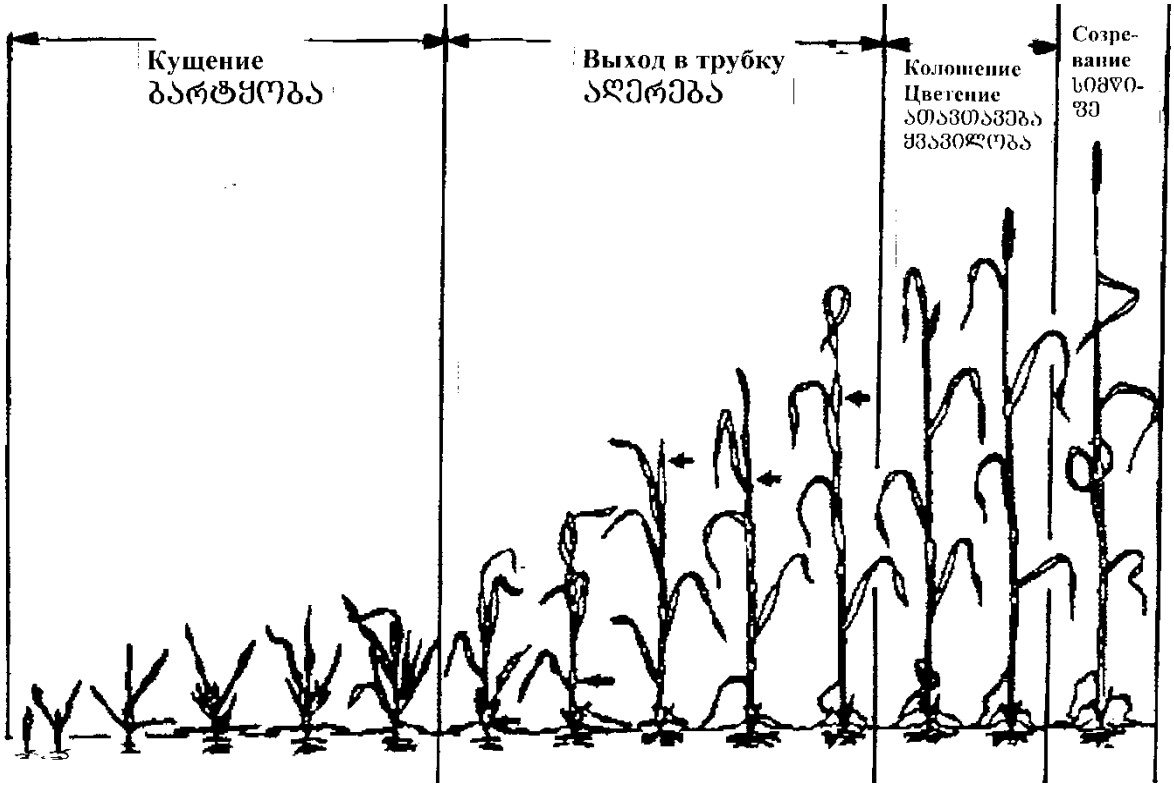
3.3. კვლევის მეთოდები

ხორბლის ნაცრის გავრცელების და განვითარების ინტენსიურობის შესწავლის მიზნით გამოკვლევები ტარდებოდა მარშრუტული წესით საქართველოს მეხორბლეობის ყველა რაიონში. კვლევები ტარდებოდა წინასწარ შედგენილი გეგმისა და მარშრუტის მიხედვით. მონიტორინგის დროს ვითვალისწინებდით რელიეფს და ნიადაგურ–კლიმატურ პირობებს (ვერტიკალური ზონალობა). განსაკუთრებული ყურადღება გაზრდილი რისკის მინდვრების (მიმღებიანი ჯიშების ნათესი, აზოტის მაღალი დოზით გამდიდრებული ნიადაგი და სხვ.) შესწავლას ენიჭებოდა. კვლევა მოიცავდა მთლიანი ნათესი ფართობის 10-15%–ს, მონიტორინგი მიმდინარეობდა ნათესი ფართობების განაპირა და ცენტრალური ნაწილის ხუთ სხვადასხვა წერტილში, დიაგონალური მიმართულებით

(Saari…1975:377-380; Sikharulidze…2008: 39). ძირითადი მაჩვენებლების – დაავადების გავრცელებისა და დაავადების განვითარების ინტენსიურობის მიხედვით (%-ში) აღირიცხებოდა მცენარეთა ჯგუფი (15-20 მცენარე). საერთოდ, კვლევები ტარდებოდა ზადოქსის საერთაშორისო სკალით (Zadoks…1974:415421) მცენარის ონტოგენეზის (ბარტყობის, აღერების, ყვავილობის, რძისებრ-ცვილისებრი სიმწიფის) ფაზებში (იხ. სკალა 1).

სკალა 1.

ხორბლის განვითარების ფაზები



დაავადების გავრცელება გამოითვლებოდა ფორმულით,

$$P = n \times 100 : N$$

სადაც:

P - არის დაავადების პროცენტული გავრცელება მინდორში;

N - გამოკვლეულ მცენარეთა საერთო რაოდენობა;

n - დაავადებულ მცენარეთა რაოდენობა (Степанов...1972:7-27)

ნიმუშების შეგროვების დროს ასევე ვსარგებლობდით საყოველთაოდ აღიარებული საერთაშორისო სკალებით, რითაც ვადგენდით დაავადების

გავრცელების ხარისხს და განვითარების ინტენსიურობას პროცენტებში ან ბალებში. ხშირად ვიყენებდით გეშელის (Гешеле, 1978:154) სკალას, რომელიც პეტერსონის (იხ. სკალა 2) სკალის ანალოგიურია (Peterson…1948:496-500). ზოგადად, დაავადების განვითარების ინტენსიურობის შეფასება ხდებოდა ჰაბიტატზე (მცენარის ვეგეტატური ორგანოები) ბალიშაკების ვიზუალური აღრიცხვით პროცენტებში. ამით ისაზღვრებოდა თუ ფოთლის რა ნაწილი ეკავა თითოეულ ბალიშაკს (Ведепапин, 1951:973; Sikharulidze …2008:399-400; გაბაიძე...2009:49-54).

დაავადების განვითარების ინტენსიურობას გამოვითვლიდით ფორმულით:

$$R=\sum(ab)\times 100 : NK$$

სადაც:

R-არის დაავადების განვითარების ინტენსივობის პროცენტი;

a - დაავადებული მცენარის რაოდენობა;

b - დაავადების ბალი;

N - აღრიცხული მცენარეების რაოდენობა;

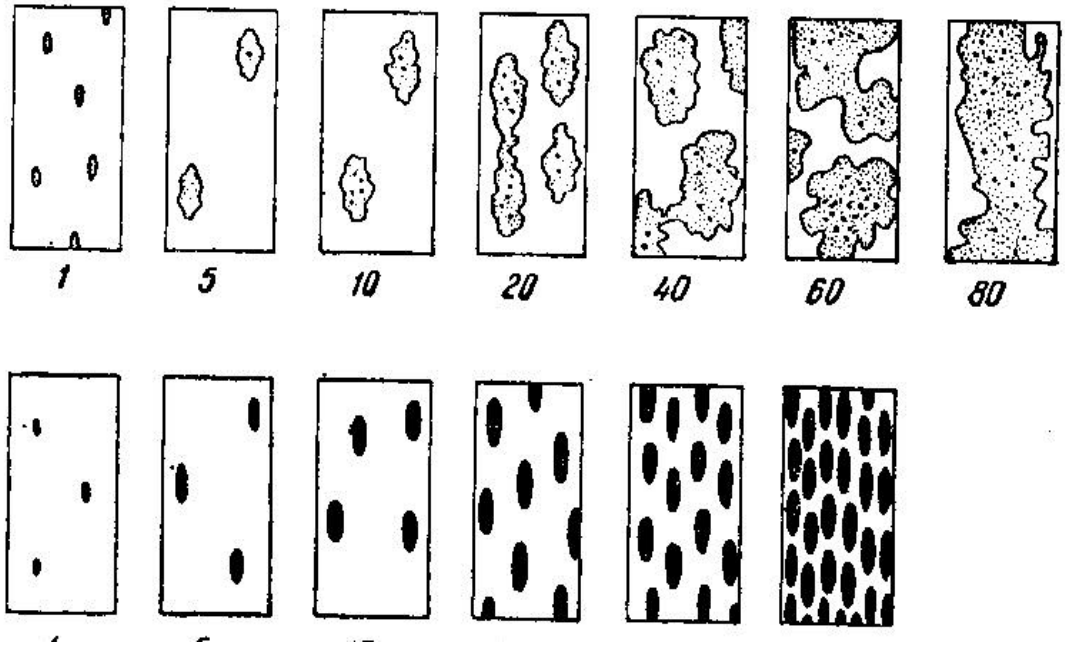
K - უმაღლესი ბალი;

ხორბლის ნათესი ფართობების გამოკვლევისას ვიღებდით ნაცრით ინფიცირებულ ფოთლებს, კარგად განვითარებული სოკოს ნაყოფსხეულებიანი ბალიშაკებით (მომწიფებული კონიდიებით). საწყისი ნიმუშების ტრანსპორტირებას ვახდენდით სინჯარებით და პერგამენტის პაკეტებით.

სოკოს გამოყოფა ხდებოდა საწყისი ნიმუშების აღებიდან 4-5 დღის განმავლობაში. ნაცრის კარგ ბალიშაკებიან ადგილს ვჭრიდით და ვათავსებდით სველი ფილტრის ქაღალდით ამოფენილ პეტრის ჯამში და ვაჩერებდით 3 - 4 საათის განმავლობაში, შემდეგ ლანცეტის გამოყენებით ფოთლის ზედაპირიდან სპორები გადაგვქონდა წყალში.

სკალა 2.

დაავადების განვითარების ინტენსიობის აღრიცხვა პეტერსონის მიხედვით



სუსპენზიის მომზადების შემდეგ ვასენიანებდით ხორბლის მიმღებიანი ჯიშის 6 - 7 დღიან აღმონაცენს. ჯეჯილს ვზრდიდით 8 სმ დიამეტრის ქოთნებში, რომელსაც ვავსებდით წინასწარ მომზადებული ნიადაგით და პინცეტით ვთესავდით მიმღებიანი ჯიშის გაღივებულ 7–7 მარცვალს. დასენიანებული აღმონაცენის იზოლაციას საფარი მინით ვახდენდით.

ყოველ ნიმუშს ვუკეთებდით წარწერას რაიონის, ჯიშის, თარიღის მითითებით. მონაცემებს, პარალელურად, საველე ჟურნალშიც ვაფიქსირებდით. პოპულაციებს ვინახავდით ცალკე ლაბორატორიაში, სადაც საამისოდ ხელსაყრელი პირობები იყო.

მინი სათბურებში მოთავსებულ დაავადებული მცენარეების გვერდით ვთესავდით ნაცრის მიმღებიან იმავე ჯიშს. სოკოს სპორების მომწიფების შემდეგ დაავადებული მცენარის აღმონაცენიდან ცვიოდა კონიდიები და ასნებოვანებდა ჯანსაღ აღმონაცენს. ასე ვამრავლებდით პათოგენს და ვინახავდით 2-3 კვირის განმავლობაში. ქოთანში თესლის ჩათესვა და ძველის მოშორება (დაღუპული მცენარეების) ხდებოდა იზოლაციის პირობებში – ასეპტიკის წესების სრული დაცვით (იხ. სურათი 1).

სურათი 1. სხვადასხვა რაიონის პოპულაციები

ლაბორატორიულ პირობებში კონიდიები ინახება 24–72 საათის განმავლობაში. ტემპერატურის დაწევით ეს პერიოდი ხანგრძლივდება. 2–4^{0}C ტემპერატურაზე კონიდიები 2–4 კვირის განმავლობაში არ კარგავენ გაღივების უნარს, ხოლო 0^{0}C ტემპერატურაზე –50 დღის განმავლობაში, 10–18^{0}C ტემპერატურაზე 9 თვის განმავლობაში ინარჩუნებენ ცხოველმყოფელობის უნარს.

სოკოს კონიდიები უკეთ ინახებოდა მაშინ, როცა მათ ვაგროვებდით ხორბლის დაბუჩქიანების ფაზაში (და არა დათავთავებისას). ინოკულუმს ხანგრძლივად ვინახავდით როგორც სპეციალურ, ისე საყოფაცხოვრებო მაცივარში და პათოგენი პერიოდულად გადაგვქონდა ცოცხალ მცენარეზე. ლუმინესცენციული ნათურებით აღჭურვილ სათბურში ნაცრის კონიდიებს შემდეგნაირად ვინახავდით: იზოლირებულად გამოზრდილ მცენარეებს ვასენიანებდით ნაცრის კონიდიებით, ვათავსებდით საფარი მინის ქვეშ და ვრწყავდით, ტენის უკეთ შენარჩუნების მიზნით პეტრის ჯამს 24 საათის განმავლობაში ზემოდან ვაფარებდით საფარ მინას. აღნიშნული პერიოდის

გასვლის შემდეგ საცდელმცენარეებიანი ქოთანი გადაგვქონდა სათბურში ან განათებულ ბოქსში. რამდენიმე (3–4) დღის შემდეგ ქოთანში ვთესავდით იმავე ჯიშის თესლს (Tsetskhladze…2008:19).

ჩვეულებრივ პირობებში, სოკოს კონიდიუმები, რომლებიც ინფექციის მთავარ წყაროს წარმოადგენს, ძალიან მოკლე ხანს ცოცხლობს (რამდენიმე საათიდან 2–3 დღემდე). მზის რადიაცია, მაღალი ან დაბალი ტემპერატურა, ჰაერის სიმშრალე ან, პირიქით, მაღალი ტენიანობა კონიდიებს პათოგენური მიცელიუმის წარმოქმნის უნარს სწრაფად უკარგავს. ნაცრის გამომწვევი სოკო *Blumeria* (*Erysiphe) graminis DC.f sp. tritici March* უფრო დიდხანს ცოცხლობს კლეისტოტეციების სახით. უცხოეთის მრავალი ქვეყნის მსგავსად ჩვენს პირობებშიც სოკოს ასკოსპორები დიდხანს ინახება ნაყოფსხეულებში და ინარჩუნებს პათოგენურ ბუნებას. კლეისტოტეციებით სოკოს შენახვა დიდ სიძნელეებთან არ არის დაკავშირებული, ამისათვის ნარჩენებს, ნაყოფსხეულებით, ვათავსებდით პერგამენტის პაკეტებში და ვინახავდით მაცივარში (2-6^{0}C).

იმ რაიონებში (მარნეული, სიღნაღი, დედოფლისწყარო, ახალციხე), სადაც სოკო კლეისტოტეციებით იზამთრებს, ყოველ დეკადაში ნიმუშს ვიღებდით ნარჩენებიდან. მინდორში კლეისტოტეციების შეგროვების შემდეგ ანალიზს ვატარებდით ლაბორატორიაში, სადაც სასაგნე მინაზე ვჭყლეტდით ნაყოფსხეულს (გამომწვარი ნემსის დაწოლით) და ვაკვირდებოდით არსებობდა თუ არა ჩანთები და ასკოსპორები. ზეწოლის შედეგად მწიფე კლეისტოტეციები სკდებიან და მათგან გამოდის ჩანთები – ასკოსპორებით. მოუმწიფებელ ნაყოფსხეულში არის ერთგვაროვანი მასა (ჩანთები დიფერენცირებული არ არის). ფორმირებული ნაყოფსხეულების რაოდენობის მიხედვით ვადგენდით მასობრივი მწიფობის პერიოდს, რომელიც ზონების მიხედვით განსხვავებულია.

გვიან შემოდგომაზე, ზამთარსა და ადრე გაზაფხულზე კლეისტოტეციების მიკროსკოპულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ სოკოს გამოზამთრებაში ნაყოფსხეულები არ მონაწილეობენ. ასკოსპორების სიცოცხლისუნარიანობის შესწავლის მიზნით მცენარეებს ვაკვირდებოდით ქოთნებში მე-2 ფოთლის ფაზამდე, ქოთანს ზემოდან ვაფარებდით პეტრის ჯამს, რომელშიც მოთავსებული იყო ფილტრის ქაღალდზე დამაგრებული სოკოს ნაყოფსხეულებიანი ფოთოლი. ყოველ დილას და

საღამოს ფილტრის ქაღალდს პულველიზატორის საშუალებით ვასველებდით გამოხდილი წყლით. ცდა ტარდებოდა ოპტიმალური ტემპერატურის პირობებში 18-21^{0}C-ზე. მაღალი ტენიანობის პირობებში ასკოსპორები თავისუფლდება და მცენარე ავადდება. მე-17-20-ე დღეს (სპორების სიცოცხლისუნარიანობის შემთხვევაში) საცდელ მცენარეებზე ჩნდება მიცელიალური ნაფიფქი და სოკოს ბალიშაკები.

სოკოს კონიდიების შენახვა უფრო გამართლებულია ბენზიმიდაზოლის გამოყენებით (Anon, 1997:51-56; Bjarko...1988:457-461). ეს ნივთიერება იზოლირებულ ფოთლებს შენახვა ორი და მეტი თვის განმავლობაში ინახავს ისე, რომ მათ არ ეკარგებათ იმუნოლოგიური თვისებები. ამისათვის ჯიშ-დიფერენციატორებს ვზრდიდით ქოთნებში. მეორე ფოთლის გამოჩენისთანავე ვაცლიდით კარგად ფორმირებულ პირველ ან მეორე ფოთოლს და პეტრის ჯამში სუფთა სასაგნე მინაზე ვათავსებდით. ხშირად ვიყენებდით ფოთლის ზედა ნაწილს ან შვიდდღიანი აღმონაცენის ფოთლის ნახევარს, რომელსაც ვუფენდით ბენზიმიდაზოლის 0.004 პროცენტიან ხსნარში (1 ლიტრ წყალში 40 მგ მშრალი ნივთიერება) დასველებულ ბამბას (იხ. სურათი 2). პეტრის ჯამში ვათავსებდით ხორბლის 3 ჯიშის 3-4 ფოთოლს და ინოკულაციას ვახდენდით სოკოს კონიდიური სუსპენზიით (55 000 კონიდია / 1 მლ). სოკო რომ უკეთესად განვითარებულიყო ლაბორატორიაში (ბოქსში) ვიცავდით ტემპერატურისა (20^{0}C) და განათების (16 სთ 13–14 000 ლუქსი) რეჟიმს. ასეთ პირობებში ფოთლები მწვანე ფერს ინარჩუნებენ 3 კვირის განმავლობაში, რაც ხელს უწყობს სოკოს ცხოველმყოფელობას (Кривченко, 1973:14-20).

კვლევის მიზნებიდან გამომდინარე ვახდენდით დაავადების გამომწვევი პოპულაციის მონოკლონირებას. იზოლატებს ვღებულობდით მსოფლიოში ცნობილი და აპრობირებული მეთოდის გამოყენებით (Кривченко, 1973:14-20).

სურათი 2. სოკოს კონიდიების შენახვა ბენზემიდაზოლის გამოყენებით

ინფიცირებული აღმონაცენის ფოთოლზე ნაყოფსხეულების გამოჩენისთანავე ვტოვებდით ერთ ბალიშაკს. ფოთოლს ვათავსებდით მინის მილში (იხ. სურათი 3), რომელსაც, იზოლაციის მიზნით, ზემოდან ვაფარებდით მარლას ან ბამბას.

სურათი 3. მონოკლონური კულტურის მიღების საწყისი სტადია

4-6 დღის შემდეგ, სპორების მომწიფებისთანავე, თითოეული ბალიშაკი ლანცეტით ცალკ-ცალკე გადაგვქონდა წყლიან „საათის შუშაზე“, ვამზადებდით სუსპენზიას და ვაინფიცირებდით ხორბლის აღმონაცენს. ახლად ინფიცირებულ აღმონაცენს ვათავსებდით საფარი მინის ქვეშ, რომელიც დაფარული იყო ბიაზით ან მარლით. ყოველი ნიმუშიდან ვახდენდით არანაკლებ 30 კლონური კულტურის გამოყოფას (იხ. სურათი 4).

სურათი 4. კლონების მიღება

ნაცარი არ არის წვეთოვანი ტენის მოყვარული (წვიმა, ცვარი) და მისი გამომწვევი სოკოს სპორები ჰაერში ადვილად ვრცელდებიან. აქედან გამომდინარე, ნაცრის გამომწვევი სოკოს ვირულენტური სტრუქტურის შესწავლისას განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ვანიჭებდით ასეპტიკის წესების დაცვას.

ნაცრის ვირულენტური სტრუქტურის საიდენტიფიკაციოდ ვიყენებდით ჰიდროპონიკის მეთოდით მიღებულ ხორბლის აღმონაცენს (სიხარულიძე...2004:85-88). ამ მიზნით 20 მლ მოცულობის პლასტმასის ქოთნებს ვავსებდით მდინარის სილით, ვნომრავდით და 0,7-0,8 სმ სიღრმეზე ვთესავდით გამოსაცდელი ჯიშების გაღივებულ 6-7 თესლს.

დანომრილ ქოთნებს ვათავსებდით კიუვეტებზე და მათში ვთესავდით (ქოთნის ნომრის შესაბამისად) ხორბლის ჯიშ–დიფერენციატორთა წინასწარ გაღივებულ თესლს. ჰიდროპონიკის ქოთნებში, ისევე როგორც დიდ ქოთნებში, ნორმალური აღმონაცენი ვითარდებოდა მე-6-7 დღეს (იხ. სურათი 5).

სურათი 5. ჰიდროპონიკის ქოთნებში მიღებული აღმონაცენი

ჯანსაღი აღმონაცენის მისაღებად ვიყენებდით კნოპის საკვებ ხსნარს:

$Ca(NO_3)_2$ – 1 გრ/ლ,

KH_2PO_4 – 0,25 გრ/ლ,

$MgSO_4X7H_2O$ – 0,25 გრ/ლ,

KCl – 0,25 გრ/ლ,

$FeSO_4$-ის 10% - იანი ხსნარის 1 წვეთი.

(Гроздинский, 1973: 22-24).

სოკოს გამოსაყოფად და შემდგომში კლონების გადასამრავლებლად ხელოვნურად ვასენიანებდით ხორბლის ნაცრის მიმღებიანი ჯიშის 7-8 დღიან აღმონაცენს (როცა მცენარე ორი ფოთლის ფაზაშია). ინოკულაციისათვის ვიყენებდით ჯანმრთელ მცენარეებს. ინოკულაციას ვახდენდით პათოგენის სპორებით: ჯერ ფოთლის ზედაპირს ვაცლიდით ცვილისებრ საფარს (რომელიც

ხელს უშლის სოკოს შეჭრას ორგანიზმში). საამისოდ ფოთოლს ვატარებდით სველ თითებს შორის, შემდეგ ზედა მხრიდან ლანცეტის მეშვეობით ფრთხილად ვუსვამდით სპოროვან სუსპენზიას. დასენიანება ხდებოდა აგრეთვე მშრალი სპორების დაფერთხვით. ინფიცირებულ მცენარეებს ვათავსებდით ერთმანეთისაგან იზოლირებულად, ვდგამდით საფარი მინის ქვეშ და ვნომრავდით. თითო ნიმუშს ვამრავლებდით რამდენიმეჯერ და ვაგროვებდით ინოკულუმს. ვათავსებდით მზის სხივებისაგან დაცულ გრილ ადგილას და ვიყენებდით ჯიშ-დიფერენციატორთა შემდგომი იდენტიფიკაციისათვის. ამ დროს ვსარგებლობდით 15-16 დღიანი კლონური კულტურის სუსპენზიით (პულველიზატორით ვასხურებდით), ან მშრალი სპორების დაფერთხვით (Пайчадзе, 1976:173-176; Пересипкин, 1974:42-45; Sikharulidze…2004:85-88).

ჯიშ-დიფერენციატორების და იზოგენური ხაზების ნაკრების ინოკულაციას ვახდენდით სათბურის ცალკე განყოფილებაში, ასეპტიკის წესების მკაცრი დაცვით (ჯიშ-დიფერენციატორთა ყოველი ნაკრების ინფიცირების შემდეგ ხელებს ვიწმენდდით სპირტით, ასევე სპირტისა და წყლის ნაზავით ვასუფთავებდით სამუშაო ადგილს, მინის პატარა სათბურს და ყველა გამოყენებულ ხელსაწყოს). ნაცრის პათოტიპების იდენტიფიკაციას ვახდენდით ადრე გაზაფხულსა და შემოდგომაზე (დაავადების განვითარებისათვის წლის ყველაზე უფრო ხელსაყრელ დროს). ნაცრის გამომწვევის პოპულაციის ვირულენტური სტრუქტურა შეისწავლებოდა 18-20^{0}C ტემპერატურის, სინათლის ნორმალური განათების (12-14 ფოტოპერიოდი) და ჰაერის მაღალი შეფარდებითი ტენიანობის (80-100%) პირობებში. სათბურშივე ხდებოდა ჯიშების იმუნოლოგიური შეფასებაც.

მინდორში ჯიშ-ნიმუშების იმუნოლოგიური შეფასებისას ყურადღება ექცეოდა მცენარისა და დაავადების განვითარებისათვის საჭირო ხელსაყრელ პირობებს. კერძოდ, მინდორში მცენარეთა ინოკულაციას ვატარებდით გვიან საღამოს (21-22 სთ), ძლიერი ბუნებრივი ნამის ან ხელოვნურად შექმნილ მსგავს პირობებში (მცენარეებზე წყლის შესხურებით). ცდა მიმდინარეობდა 10-14^{0}C ტემპერატურისა და ჰაერის 80-90% შეფარდებითი ტენიანობის დროს. ნამის ხანგრძლივობა შეადგენდა დაახლოებით 9 სთ-ს. ნამის შენარჩუნების მიზნით ინოკულირებული ნაკვეთი იფარებოდა პოლიეთილენის ფირით (Попкова,

1979:123-228; Sikharulidze …2008:399-400). მინდვრის ინოკულაციას ვახდენდით მცენარეების ბარტყობის ან ბოლო ფოთლის „flag leaf’’ – ის ფაზაში, როგორც მშრალი სპორების დაფერთხვით, ასევე სპოროვანი სუსპენზიის შესხურებით (იხ. სურათი 6).

სურათი 6. ინოკულაცია მინდორში

ხორბლის ნაცრის ვირულენტური სტრუქტურის იდენტიფიკაციას ვახდენდით ჯიშ–დიფერენციატორთა საერთაშორისო სტანდარტულ ნაკრებზე, მათი საპასუხო რეაქციის მიხედვით პათოგენის კლონური კულტურით დაავადების შემთხვევაში.

სხვადასხვა ადგილებიდან აღებული პარაზიტის ნიმუშებით ჯიშების დიდ კოლექციას თუ დავაავადებთ, დავინახავთ, რომ პარაზიტი ვირულენტობის მიხედვით ერთნაირი არ არის და კოლექციაში არსებობს ჯიშები, რომლებიც ამ განსხვავებას კარგად გვიჩვენებენ. შემდგომ ანალიზებში ჯიშ–ტესტერებად სწორედ ასეთი ჯიშების არჩევა და გამოყენება ხდება (მჟავანაძე, 1974:94-98; Chantret...2001:962-971; Clarkson...2000:22-28; Bushnell...1978:183-223) და მთელი

კოლექციის დაავადებას არ მოითხოვს, აინფიცირებენ მხოლოდ ჯიშების პატარა ნაკრებს, რომლებიც უკეთესად ახდენენ ვირულენტურ დიფერენციაციას. ასეთი ჯიშები დარეგისტრირებულია ჯიშ-დიფერენციატორებად ანუ ტესტერებად, ხოლო ერთნაირი შედეგის მქონე პარაზიტის ნიმუშები, მათი დაავადების შემთხვევაში, აღინიშნება ფიზიოლოგიურ რასად (Balkema-Boonestra, 1988:89-91; Гешеле, 1977:17-31).

ჯიშ-დიფერენციატორთა ნაკრები სხვადასხვა ქვეყანაში სხვადასხვაა. მაგ., ამერიკაში ნაკრები შეიცავს 7 ჯიშს (Lewontin, 1964:49-67; Jones...1990:42-46), ავსტრალიაშიც ამდენივეს (Kojima…1967:518-531), მაგრამ განსხვავებულს, ევროპაში – 9 განსხვავებულ ჯიშს (Гешеле, 1977:17-31; Бабаянц, 1976:53-57; Jahoor…1987:274-282). ნაკრებში შემავალი ტესტერული ჯიშები იცვლება წარმოებული ჯიშების შეცვლასთან დაკავშირებით.

ნაცრის გამომწვევის ფიზიოლოგიური რასების საიდენტიფიკაციოდ გერმანიაში, სკანდინავიაში, ინგლისში, ჩეხეთში, იუგოსლავიაში, იტალიაში, უნგრეთში, პოლონეთში, ბულგარეთში, ავსტრიასა და აშშ-ში შექმნილი იყო სპეციფიკური რეგიონალური ჯიშ-ტესტერების ნაკრები.

ყოფილ საბჭოთა კავშირში კრივჩენკო (Кривченко, 1973:3-55) იყენებდა ევროპულ ემპირიულ ნაკრებს, რომელიც 8 ჯიშისაგან შედგებოდა. ამ ნაკრების საფუძველზე იდენტიფიცირებულია 85 ფიზიოლოგიური რასა. ეს დიფერენციატორებია: Gamsten V, Salzmunde st 14/44, Red Fern, Axminster, Halle st 14.371, Weihenstephan U1, Hope, Chul. (Смирнова...1989:405-407; Илюхина...1997:11-13). ჩვენ გამოსაკვლევად გამოვიყენეთ საერთაშორისო ევროპული ნაკრები (ნაკრები მიღებულია დანიის სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტისაგან), რომელიც 12 ჯიშ-დიფერენციატორისა და 1 სტანდარტული (მიმღებიანი) ჯიშისაგან შედგებოდა (იხ. ცხრილი 4).

ცხრილი 4.

ჯიშ–დიფერენციატორთა ნაკრები

№	ხორბლის ჯიშები და იზოგენური ხაზები (*)	გამძლეობის გენები	განლაგება ქრომოსომაზე
1	Anja	Contol	
2	* Axminster	Pm1	7A
3	Lonqbow	Pm2	5D
4	* Ro136	Pm3A	1A
5	* Ro137	Pm3B	1R
6	Sonora	Pm3C	1A
7	Vitus sejet	Pm3D	1R
8	* khapli	Pm4A	2AL
9	Kosack	Pm4B	2A
10	Kraka	Pm5	7B
11	Holger	Pm6	2B
12	* Ro133	Pm8	1R
13	Tranceck	Pm7	4B

დაავადებებისადმი გამძლეობის გენების აღნიშვნის ერთიანი სისტემის თანახმად (Ausemus...1946:1082-1099) ხორბლის ნაცრისადმი გამძლეობის გენებს აღნიშნავენ დაავადების ინგლისური სახელწოდების პირველი ასოებით, ლოკუსის ნომერს, გენის იდენტიფიკაციის თანმიმდევრობის შესაბამისად - ციფრებით, ალელს - ლათინური ანბანის პატარა ასოებით, მათი იდენტიფიკაციის რიგის მიხედვით. მაგალითად: Pm1, Pm2, Pm3A, Pm3B და ა.შ.

დღეისათვის ცნობილია ხორბლის ნაცრის მიმართ გამძლეობის 52 გენი (Hsam…2002:219–238; Huang …2004:203-223; McIntosh…2004). ამ გენების დასადგენად გამოყენებული იყო მაგარი ხორბლის ჯიშები და მათ ბაზაზე შექმნილი სელექციური ხაზები (Chen... 1999:317-334; Zeller…2002:187-194; Воринкова, 1977:149-166).

პირველად იდენტიფიცირებული იქნა pm 1 გენი ხორბლის კანადურ ჯიშ Axminster–ში (Pugsley…1953:335-346). დადგინდა, რომ ეს გენი მდებარეობს 7A ქრომოსომის გრძელ მხარეზე (Sears…1969:96-97; Hsam…2003:367-370). ევროპაში, ხორბლის ნაცრის რასასპეციფიური გამძლეობისათვის გამოიყენება pm3d და pm3d, ხოლო ორი გენი pm8 და pm17 1R ქრომოსომების მოკლე მხარეზეა და ჰომოლოგიურია pm3a და mla-ს. ევროპულ ჯიშებში დანარჩენი მნიშვნელოვანი რასა სპეციფიური გამძლეობის გენებია: pm1 (ქრ7A), pm2 (ქრ5D), pm 4b (ქრ2A), pm5 (ქრ7B), pm6 (ქრ2B).

გენები: pm3a, pm3c, pm3f (ქრ1A), pm7 (ქრ4B), pm9 (ქრ7A) და Mla (ქრ4 B) ევროპის ქვეყნებში ნაკლებადაა წარმოდგენილი (Караджова…1976:31-32; Наскидашвили… 1989:685-688; Jahoor…1987:274-282; Bennett,1984:279-300).

ზემოთ აღნიშნული გამძლეობის გენები ხორბალს ნაცრისაგან ეფექტურად 2-5 წლის განმავლობაში იცავენ (იხ. ცხრილი 5).

ცხრილი 5.

ხორბლის ნაცრის მიმართ გამძლე გენები

გენი	განლაგება ქრომოსომაზე	წყარო	ჯიშები
Pm1	7AL	Triticum aestivum	Axminster, Jufy I, Normandie, Thew
Pm2	5DS	Unknown	Avalon, Bounty, CI 12633, Maris Dove, Maris Huntsman, Maris Nimrod, Normandie, Sappo, Ulka
Pm3	1 AS	Tr. aestivum (multiple alleles)	Hadden
		pm3a:Asosan(Japan)	
		pm3b:Chul (Russia)	-
		pm3c:Sonora(Mexico)	Sturgeon
Pm4	2AL	Tr.turgidum(multiple alleles)	-
		pm4a:Tr. diccocum	Khapli, Yuma, Valgerardo
		pm4b:Tr. carthlicum	Armada, Rang, Sappo, VPMI, Weihenstephan MI
Pm5	7BL	Tr. diccocum	Aotea, Hope, Redcoat
Pm6	2B	Tr. timopheevi	Abe, Arthur, CI 12633, Maris Huntsman, Mengavi, Timgalen
Pm7	4Ab	Secalis cereale (translocat. Rosen rye from 2R)	Transfed, Transec
Pm8	1B	S.cereale (translocat or substitution of 1R) Petkus rye	Avrira, Clement, Halle Stamm 1444, Kavkaz, Stuart, Veery
Pm9	7AL	Tr. Aestivum, Normandie	Normandie
Mldb	4B	Tr. durum	Halle Stamm 13471, Maris Dove

პათოტიპების იდენტიფიკაციის მიზნით სათბურში ხდებოდა ჯიშ-დიფერენციატორთა ჰიდროპონიკის წესით გამოზრდილი 7-8 დღიანი აღმონაცენის (1-2 ფოთლის ფაზა) ინოკულაცია. სხვადასხვა გეოგრაფიული წარმოშობის სოკოს ვასხურებდით 15-17 დღიანი კლონური კულტურების სპოროვან სუსპენზიას. ინოკულაციიდან 12–14 დღის შემდეგ (დაავადების გამოვლინების შემთხვევაში) საერთაშორისო სკალის მიხედვით ავღრიცხავდით ჯიშთა საპასუხო რეაქციის ტიპს. სკალას საფუძვლად უდევს მაინსისა და დიტცის (Mains…1930:225-239) სპეციალური გამოკვლევები. ნაცრის აღრიცხვას ვახდენდით ხუთბალიანი სისტემით, სადაც:

0 - მცენარე იმუნურია, ან მაღალი გამძლეობით ხასიათდება, მცენარეზე მიცელიუმი არ ვითარდება;

1 - მცენარე პრაქტიკულად გამძლეა, ფოთლებზე მიცელიუმი სუსტადაა განვითარებული;

2 - მცენარე ხასიათდება სუსტი მიმღებიანობით, მიცელიუმი ზომიერადაა განვითარებული, სუსტია სპორულაცია;

3 - მცენარე საშუალო მიმღებიანია, მიცელიუმი განვითარებულია ზომიერად, ასეთივეა სპორულაციაც;

4 - მცენარე ძლიერ მიმღებიანია, მიცელიუმი ძლიერადაა განვითარებული და ხშირია სპორულაცია.

რასობრივი დიფერენცირებისათვის მიღებულია სკალის რეაქციების ორ კატეგორიად გაერთიანება:

R – გამძლე, აერთიანებს 0, 1, 2 ბალს.

S – მიმღებიანი, აერთიანებს 3 და 4 ბალს.

ამას გარდა, არსებობს „X” რეაქცია, რომელიც აღნიშნავს ჰეტეროგენურობას, ე.ი. X - ერთ ჯიშზე სხვადასხვა იმუნური რეაქციის გამოხატვის მაჩვენებელია.

მცენარეზე დაავადების გამომწვევის მოხვედრის შემთხვევაში, წარმოიქმნება ქლოროზული და ნეკროზული ლაქები. რეკომენდებულია, ასეთ რეაქციათა რეგისტრაცია (Honecker… 1934:577-602) გამოისახოს შემდეგი სიმბოლოებით:

C - ძლიერი ქლოროზი;

c - შეზღუდული ქლოროზი;

N - ძლიერი ნეკროზი;

n - შეზღუდული ნეკროზი;

nn - მრავალი, წერტილოვანი, წვრილი, ლოკალური ნეკროზები.

იდენტიფიცირებულ პათოტიპებს ვაფიქსირებდით გრინის (Green, 1981:33-39) ვირულენტობის ფორმულით, რომლის თანახმად წილადის მნიშვნელში ნაჩვენებია ეფექტური გამძლეობის გენები (რომლის შესატყვისი ვირულენტობა პათოგენს არ აქვს), მრიცხველში კი არაეფექტური გენები, რომლებიც ვერ უზრუნველყოფენ ჯიშის გამძლეობას. ასეთი გენები ფიქსირდებოდა რიგითობის დაცვით.

ჯიშების იმუნოლოგიური შეფასება ტარდებოდა როგორც სათბურის, ისე მინდვრის პირობებში.

სათბურში ხორბლის ქართული ჯიშების და მცენარეების გამძლეობის გენების მქონე ხაზების იმუნოლოგიური შეფასება მოხდა პოპულაციების ნაკრებისა და ცალკეული პათოტიპების მიმართ.

საინკუბაციო მცენარეების გამოზრდას, მათ ხელოვნურ დასენიანებას და ჯიშთა საპასუხო რეაქციას ვსაზღვრავდით ისე, როგორც პათოტიპების შემთხვევაში. ყოველი ჯიშისათვის ვიკვლევდით 5 ქოთნის დაახლოებით 35 მცენარეს. დაავადების ინტენსიურობას ვსაზღვრავდით ვიზუალურად.

მინდვრის პირობებში გამოკვლევა ტარდებოდა ონტოგენეზის მხოლოდ ზრდასრულ ფაზაში, რადგანაც მოსავლიანობა, ძირითადად დამოკიდებულია ზრდასრული მცენარეების გამძლეობაზე (Фадеев, 1979:52-53). საველე პირობებში გამოვიკვლიეთ ხორბლის ჩანასახოვანი პლაზმის მსოფლიო კოლექცია. ქართული ენდემური სახეობები ნაცრის ქართული პოპულაციის დომინირებული პათოტიპების ნარევის მიმართ, ხოლო ქართული სელექციური ჯიშების ნაკრების ზრდასრული მცენარეების გამძლეობის გენების შემცველი ხაზები ცალკეული პათოტიპების მიმართ.

ნაცრის გამომწვევი სოკოს ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC. f. Sp. tritici March***-ის ქართული პოპულაციის მიმართ ჯიშების იმუნოლოგიური შეფასებისათვის გამოვიყენეთ კრივჩენკოს (Кривченко, 1973:3-55) მეთოდი.

მინდვრად ჯიშ-ნიმუშები დაითესა სიგრძივ ზოლებად, თითომეტრიან რიგში საშუალოდ 30-40 მცენარის რაოდენობით. რიგთაშორის მანძილი 15 სმ-ს, ჯიშებს შორის კი 30 სმ-ს შეადგენდა. ყოველი მეათე ჯიშის შემდეგ ითესებოდა ნაცრის მიმღები ჯიში უფხო-1, რომელსაც ინოკულუმის დაგროვების და ინფექციის გადამრავლების ფუნქცია უფრო აქვს, ვიდრე კვლევითი დატვირთვა. სხვადასხვა ვარიანტი ერთმანეთისგან 5 მ-ით იყო დაცილებული, თითოეულს ირგვლივ მცენარეებისაგან თავისუფალი 50 სმ. ფართობი ჰქონდა. საიზოლაციოდ გამოყენებული იყო შვრიის ნათესები.

ჯიშები დაითესა შემოდგომაზე (ოქტომბერი-ნოემბერი) და ჩატარდა აგროტექნიკით გათვალისწინებული ყველა სამუშაო (მარგვლა, თოხნა, სასუქის შეტანა და სხვა).

თითოეული ცდისთვის შეირჩა შესაფერისი პირობები. კერძოდ, ნაცრის პათოტიპების იდენტიფიკაცია სათბურში, დაავადების განვითარებისათვის წლის ყველაზე ხელსაყრელ პერიოდში (გაზაფხული, შემოდგომა) ტარდებოდა.

პათოგენის პოპულაციის ვირულენტური სტრუქტურა შეისწავლებოდა სათბურში 18-25^{0}C ტემპერატურის, დღის სინათლის, 60-70% ფარდობითი ტენიანობისა და 12-14 ფოტოპერიოდის პირობებში. სათბურში იმავე პირობებში ხდებოდა ხორბლის გამოსაცდელი ჯიშების იმუნოლოგიურ შეფასებაც. ხორბლის ჯიშებისა და სელექციური ხაზების იმუნოლოგიური შეფასებისათვის მინდორში მცენარეების და დაავადების განვითარებისათვის იქმნებოდა ხელსაყრელი პირობები (Conner...2003:725-728; Das ...1995:277-282; Grant…1983:547-551; Hautea…1987:609-615; Leath…1986:1059-1060; Lillemo…2006:225-228). მინდორად ინოკულაციას ვატარებდით გვიან საღამოს, ძლიერი ნამის პირობებში. აუცილებელია, ნამი ფოთლებზე შენარჩუნდეს 9 სთ-ის განმავლობაში, ამიტომ ნაკვეთი იფარებოდა პოლიეთილენის ფირით, 10-14C^0 ჰაერის მინიმალური ტემპერატურის და 85% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში.

საშემოდგომო ხორბლის I და II კავკასიური სანერგეები, ჩანასახოვანი პლაზმის ბანკი და დღეისათვის ცნობილი ნაცრისადმი გამძლეობის თითქმის ყველა გენოტიპის მქონე ხორბლის ჯიში დაითესა შემოდგომაზე 1 მ-იან სიგრძის ზოლებად. თითოეული ჯიში დაითესა სამ რიგად. რიგთაშორის მანძილი 15 სმ-ს,

ჯიშთაშორის კი 30 სმ-ს შეადგენდა. ერთ რიგში, საშუალოდ, 100-120 ცალი მარცვალი ჩაითესა. იზოლირების მიზნით ნაკვეთს შემოთესილი ჰქონდა შვრია. შესრულდა აგროტექნიკით გათვალისწინებული ყველა სამუშაო (თოხნა, მარგვლა, სასუქის შეტანა).

მცენარეთა ინოკულაცია ჩატარდა ,,flag leaf"-ის ფაზაში. შევასხურეთ სოკოს ქართული პოპულაციის სპორების სუსპენზია, ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს სპორებით დაავადებული მცენარის ქოთნები კი ჩავდგით რიგთაშორისებში. დაავადების გავრცელება აღრიცხა სამჯერ: დათავთავების, ყვავილობის და სიმწიფის ფაზაში. ამ სახის კვლევები ემსახურება მარცვლოვანთა სელექციური და კოლექციური სანერგეების შესწავლას და გამძლეობის მქონე ნიმუშებიდან პერსპექტიული ფორმების ამორჩევას (სიხარულიძე...2009:125-128; Доспехов, 1985:351).

მინდვრის პირობებში ნაცრის განვითარების ინტენსიურობა მსოფლიო კოლექციის ჩანასახოვანი პლაზმის ბანკის აღმონაცენებზე აღირიცხებოდა სამჯერ: დაავადების გამოჩენისთანავე (აღერების ფაზა), ყვავილობის ფაზაში და დაავადების მაქსიმალური განვითარების დროს (რძისებრი სიმწიფის ფაზაში). დაავადების ინტენსიურობის პარალელურად ტარდებოდა ნაცრის გავრცელების შეფასებაც.

მცენარეთა გამძლეობა ისწავლებოდა პროვოკაციული ფონის გამოყენებით და შემდეგნაირად მიმდინარეობდა:

საცდელი ნაკვეთის ირგვლივ, საცდელი ნიმუშის დათესვამდე ორი კვირით ადრე, ვთესავდით მიმღებიან ჯიშებს, ე. წ. "ჯიშ პროვოკატორებს" ანუ ინფექციის დამგროვებლებს (Кривченко, 1973:3-55; Lipps…1989:462-470). დაბუჩქვის ფაზაში ისინი ინფექციისათვის ოპტიმალურ პირობებში იმყოფებოდნენ, ავადდებოდნენ და იძლეოდნენ უხვ სპორულაციას, ანუ საცდელი მცენარეებისათვის იქმნებოდა დაავადების კერები.

სანერგეში პროვოკაციული ჯიშები ითესება ოპტიმალურ ვადებში 1-1,5 მ სიგრძის რიგებად, ორი კვირის შემდეგ, 5-6 მეტრის დაშორებით, ითესებოდა ჯიშ-პროვოკატორები. მაღალი ინფექციური ფონის შესაქმნელად ხდებოდა ჯიშ-პროვოკატორების ხელოვნური ინოკულაცია, რისთვისაც სათბურში წინასწარ

ვამრავლებდით ინოკულუმს (რასებს ან პოპულაციებს). საღამოს საათებში დაავადებულ ფოთლებს ვფანტავდით მიმღებიან ჯიშებზე. საცდელ ნაკვეთზე მიმღებიანი ჯიშის აღრიცხვით ვადგენდით დაავადების ინტენსიურობას. მთლიან ფართობზე მიმღებიანი ჯიში ოთხი ბალით თუ იყო დაავადებული ცდა სწორად იყო დაყენებული, დაავადების არათანაბარი გავრცელების შემთხვევაში, ჯიშ–დიფერენციატორებზე ცდას ვიმეორებდით.

დანაყოფების ზომა და საკვლევი ჯიშის რაოდენობა განისაზღვრება მკლევარის ინტერესების მიხედვით. კოლექციის ნიმუშების შესაფასებლად საკმარისია ერთ ან ორ მწკრივში 100-120 მარცვლის ჩათესვა. დაავადების აღრიცხვა მიმდინარეობდა ძირითადი სკალის მიხედვით. მარცვლოვანთა გენოფონდში შეინიშნებოდა ჰეტეროგენული რეაქციის მქონე ფორმებიც, რომლებიც იმუნოლოგიურად არაერთგვაროვანია. მათ ახასიათებთ განსხვავებული გამძლეობის რეაქციები. ასეთ შემთხვევაში აღრიცხვისას ჯიშის რეაქციას ვსაზღვრავდით საერთო ბალის უმეტესი რეაქციის მიხედვით, ანუ ჰეტეროგენული ჯიშების ან ხაზების შემთხვევაში გამძლეობის ტიპი განისაზღვრებოდა ხშირი რეაქციის მაჩვენებლით, ფრჩხილებში ისმებოდა იშვიათი რეაქცია (Анпилогова, 1994:14-15).

დაავადების გამომწვევის პოპულაციაში ვირულენტობის გენოფონდი და მისი სტრუქტურული ცვლილებები შეისწავლებოდა ვირულენტობის გენების (მათი გენოტიპების) სიხშირის მიხედვით, პოპულაციებს შორის ცვალებადობას ვადგენდით პოლიმორფობის და ჰეტეროზიგოტურობის მიხედვით (Митропольский, 1994:586; Пидопличко, 1953:486; Рокицкий, 1994:448).

სხვადასხვა პოპულაციაში ვირულენტური გენების სიხშირის განსაზღვრის მიზნით, ვირულენტური გენების რაოდენობა იყოფოდა გაანალიზებული კლონების რაოდენობაზე. ლ. ჟივოტოვსკის (Животовский, 1982:33-44) მეთოდის გამოყენებით გამოითვლებოდა ხორბლის ნაცრის პოპულაციის ცვალებადობის სხვადასხვა მაჩვენებელი. კერძოდ, ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ***Blumeria (Erisiphe graminis) f. sp. tritici March***–ის პოპულაციის პოლიმორფობის კოეფიციენტი გამოითვლებოდა შემდეგი ფორმულით:

$$P=M:N,$$

სადაც,

M არის ცვალებადი სიხშირის გენები;

N – გაანალიზებული გენების საერთო რაოდენობა;

პოპულაციის ჰეტეროზიგოტულობის დასადგენად ვიყენებდით ფორმულას:

$$H=S : N$$

სადაც,

S არის ვირულენტობის გენების საერთო რაოდენობა;

N – გაანალიზებული გენების საერთო რაოდენობა;

საშუალო ვირულენტობა (Fv) გამოთვლილი იქნა ვირულენტური გენების სიხშირის ჯამის შეფარდებით გაანალიზებული იზოლატების საერთო რაოდენობასთან.

მიკროორგანიზმთა კვლევისას ერთ–ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი და სარწმუნო დიაგნოსტიკური მეთოდია დნმ–ის ანალიზი. იგი ემყარება დნმ–ის მოლეკულის სინთეზის მრავალჯერად განმეორებით ციკლს და საშუალებას გვაძლევს, დავადგინოთ დაავადებათა გამომწვევის დნმ რამდენიმე მოლეკულის მიხედვით. ეს ანალიზი ცნობილია პჯრ–ის (პოლიმერიზაციის ჯაჭვური რეაქცია) სახელწოდებით. იგი დნმ–ის ანალიზის პირდაპირი და ყველაზე თანამედროვე მეთოდია. ამ მეთოდის პრინციპი პირველად 1983 წელს შეიმუშავა ამერიკელმა ბიოქიმიკოსმა კერი მულისმა (Mullis…1994). ის საშუალებას გვაძლევს, მოვახდინოთ საკვლევი ნიმუშების ამპლიფიკაცია – მისი ოდენობა სპეციფიურად გავზარდოთ ათეულ, ასეულ და მილიონჯერაც კი, ანუ სრულყოფილად შევისწავლოთ გენეტიკური მასალა იმ შემთხვევაშიც კი, როცა ის საკვლევ მასალაში მინიმალური რაოდენობითაა. პოლიმერიზაციის ჯაჭვური რეაქციის მეთოდი დნმ–ის სპეციფიური უბნის გამოვლენით, რომელიც მხოლოდ ამ დაავადების გამომწვევს აქვს, თვალნათლივ გვიჩვენებს ამ დაავადების გამომწვევის დნმ–ის ნამდვილად არსებობას.

პჯრ–მეთოდს ახასიათებს მაღალი სპეციფიურობა, რაც ემყარება იმას, რომ საკვლევ მასალაში ვლინდება დნმ–ის უნიკალური ფრაგმენტი, რომელიც მხოლოდ მოცემული დაავადებისათვის არის დამახასიათებელი. ეს სპეციფიურობა ემყარება პრაიმერების ნუკლეოტიდების თანმიმდევრობას, რაც გამორიცხავს მცდარ შედეგს,

ანუ გამოიყენება დნმ–ის პატარა ფრაგმენტების აღმოსაჩენად (რამდენიმე წყვილი ფუძით). იგი მხოლოდ მოცემული დაავადების გამომწვევისთვის არის დამახასიათებელი. პჯრ ასევე მაღალმგრძნობიარეა ანუ დაავადების გამომწვევის ერთეული უჯრედის არსებობის შემთხვევაშიც კი დგინდება დაავადების სწორი დიაგნოზი. პჯრ–ის მგრძნობელობა სინჯარაში გამომწვევის 10–დან 1000–მდე უჯრედის შემცველობას უტოლდება. მისი უპირატესობა სხვა მეთოდებთან შედარებით მდგომარეობს სწრაფ დიაგნოსტიკაში, რასაც მხოლოდ რამდენიმე საათი სჭირდება. პჯრ–ი ეფექტურია კულტივირებადი და არაკულტივირებადი ინფექციების დასადგენად. მისი ანალიზისათვის არ არის საჭირო გამომწვევის გამოყოფა და კულტივირება, რასაც დიდი დრო სჭირდება. ბიომასალის დამუშავებისა და რეაქციის პროდუქტების დეტექციის უნიფიცირებული მეთოდი და ამფლიპიკაციის პროცესის ავტომატიზაცია მისი ანალიზის მოკლე დროში ჩატარების საშუალებას იძლევა.

პჯრ–ის ნორმალური მსვლელობისათვის აუცილებელია შემდეგი კომპონენტები და რეაქტივები:

- ნიმუში, რომელიც შეიცავს სამიზნე დნმ–ს;
- პრაიმერები– სამიზნე დნმ–ის ორივე ბოლოსათვის;
- თაგ–პოლიმერაზა;
- დეზოქსირიბონუკლეოტიდები, ანუ სამშენებლო ბლოკები;
- ხსნადი ბუფერები – შესაბამისი ქიმიური გარემოს შესაქმნელად;
- ერთ და ორვალენტიანი კათიონები;
- ეთიდიუმ–ბრომიდი – დნმ–ის ვიზუალური გამოსახულების მისაღებად;
- სხვადასხვა პროცენტიანი გელები;
- მარკერი–სტანდარული კიბე, რომელიც შეიცავს უკვე ცნობილი ზომის დნმ–ის ფრაგმენტებს.

პჯრ–ის ჩასატარებლად აუცილებელია შემდეგი ძირითადი ეტაპების შესრულება:

- ნიმუშიდან დნმ–ის გამოყოფა;
- დნმ–ის სპეციფიკური ფრაგმენტების ამფლიპიკაცია;
- ამფლიპიცირებული პროდუქტების დეტექცია;

- შეღებვა;
- ანალიზი.

კვლევისათვის საჭირო დნმ შეიძლება ორგანიზმის ნებისმიერი ნაწილიდან გამოიყოს. საამისოდ საჭიროა დაავადების ნიმუშის დამუშავება, რის შედეგადაც ხდება უჯრედული მასალის ლიზისი. ამ დროს უჯრედს სცილდება ცილოვანი და პოლისაქარიდული ფრაქციები და მიიღება სუფთა დნმ, რომელიც თავისუფალია ინჰიბიტორებისაგან და მზადაა შემდგომი ამფლიპიკაციისათვის. დნმ–ის გამოყოფას ვახდენდით როგორც ხარშვის მეთოდით, ასევე სპეციალური ნაკრების გამოყენებით. ჩვენს კვლევებში გამოვიყენეთ QIAmp® DNA Mini Kit (250) QIAGEN ნაკრები.

თავდაპირველად ვასტერილებდით დნმ-ის გამოსაყოფ ბოქსს, ვიღებდით საქართველოს 6 გეოგრაფიული ზონის ხორბლის ნაცრის მიცელიუმიან ფოთლებს (100 მლ.გრ.), ვსრისავდით, ვათავსებდით სტერილურ ტუბებში და ვამატებდით 400 მლ. AP1 ბუფერს და 4 ML RN-აზას. ხანგრძლივი ვორტექსის შემდეგ 10 წთ-ით ვათავსებდით 65^0C-მდე გაცხელებულ ბლოკზე. დუღილის პერიოდში სამჯერ ვუკეთებდით ვორტექსს. 10 წთ-ის შემდეგ ვამატებდით 130 მლ AP2 ბუფერს, 5 წთ-ით ვაგრილებდით მაცივარში, ვუტარებდით ვორტექსს და ცენტრიფუგირებას – 13000 ბრუნზე 5 წთ-ის განმავლობაში. შემდეგ სითხე (ნალექის გარეშე) გადაგვქონდა ფილტრიან ტუბებში, ვატარებდით ცენტრიფუგირებას 8000 ბრუნზე 2 წთ-ით, მიღებული სითხის 450 მლ. გადაგვქონდა სუფთა ტუბში და ვამატებდით 675 მლ. AP3/E ბუფერს, ვუკეთებდით ვორტექს. სითხე გადაგვქონდა DRN-აზას მინიტუბებში, ვუკეთებდით ცენტრიფუგირებას 8000 ბრუნზე 1 წთ-ის განმავლობაში, ვამატებდით 500 მლ. სპირტში წინასწარ გახსნილ AW ბუფერს, ვაცენტრიფუგირებდით – 13000 ბრუნი 2 წთ-ით. ამის შემდეგ მიღებულ მასას ვამატებდით 100 მლ. AE ბუფერს და ცენტრიფუგაში ვატრიალებდით 8000 ბრუნზე 1 წთ-ის განმავლობაში. ტუბებს უკეთდებოდა ეტიკეტირება. გამოყოფილ ნიმუშში დნმ–ის შემცველობა მოწმდებოდა JENWAY- ის 6505 UV/VIS სპექტროფოტომეტრით და ინახებოდა მაცივარში. ამავე მეთოდით ხდებოდა სხვადასხვა აგროეკოლოგიური ზონების მონოკლონური იზოლატებიდან დნმ-ის გამოყოფა.

დნმ–ის სპეციფიკური ფრაგმენტების ამფლიპიკაციის საწყისი სარეაქციო ხსნარი (Master Mix) მზადდებოდა შემდეგი რეაგენტებით: H_2O, Buffer, $MgCl_2$, $dntp_s$,

primer, tag-polimeraza. ამ სარეაქციო ხსნარს ვამატებდით დნმ-ის ნიმუშებს და ვათავსებდით თერმოციკლერში, სადაც ამფლიპიკაცია წინასწარ შერჩეული პროგრამით, სამ ეტაპად მიმდინარეობდა.

– **დენატურაცია** (გალღობა)–დნმ–ის დაშლა (დარღვევა). დნმ–ის ჯაჭვი რომ დაიშალოს, აუცილებელია მისი გაცხელება (95^{0}C-მდე), რათა წყალბადური ბმების დაშლით წარმოიქმნას ორი ჯაჭვი, რომელიც პოლიმერაზას მისამაგრებლად სჭირდება.

– **შედუღება** - პრაიმერების მიერთება დნმ–ის ჰომოლოგიურ უბნებთან. ამ დროს ტემპერატურა 45–65^{0}C–მდე მცირდება. ძაფები თუ სწორად დაიშალა, პრაიმერები მიებმება ბოლოებზე, რაც დამოკიდებულია უბნის სიგრძეზე.

– **გავრცობა** - დნმ-ის ახალი ჯაჭვის აწყობა (დნმ–ის კოპირება). ეს ეტაპი მიმდინარეობს 72^{0}C–ზე ტემპერატურაზე. ამ დროს ბაქტერიისგან გამოყოფილი დნმ–პოლიმერაზა (რომელიც უძლებს მაღალ ტემპერატურას), მიემაგრება დნმ–ის ჯაჭვებს და ზრდის მის ფუძეებს.

ამფლიპიკაციის დროს დნმ-ს მოკლე სპეციფიკური ფრაგმენტები იმ რაოდენობით გროვდება, რომ დნმ–ის დეტექციის საშუალებას იძლევა. დნმ–ის გაყოფის პროცესში აუცილებელია დნმ პოლიმერაზას მონაწილეობა. ჩვენს შემთხვევაში Taq პოლიმერაზა ემაგრება იქ, სადაც ჯერ კიდევ ორმაგი ჯაჭვია, ჯაჭვის მიმართულებით მიცოცავს და განაპირობებს ახალი ჯაჭვის წარმოქმნას 5’-3’ მიმართულებით. ზუსტად ასევე ხდება მეორე მხარესაც – 3’-5’ მიმართულებით. ცნობილია, რომ პოლიმერაზას მისამაგრებლად ორჯაჭვიანი უბანი სჭირდება, ამიტომ ტრიმერის საშუალებით ასეთ უბანს სხვა დნმ-ს კომპლემენტარული ძაფის უბნით ვქმნით. ეს ყველაფერი სწორად თუ შეირჩა, მაშინ მიღებული დნმ უნდა მიებას (შედუღება) დნმ-ს კომპლემენტარულ უბანს, რისთვისაც აუცილებელია ტემპერატურის 30-60^{0}C-მდე (დამოკიდებულია პრაიმერზე) დაწევა.

შემთხვევით ამპლიფიცირებული პოლიმორფული დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავის პოლიმერაზული ჯაჟვური რეაქციის (RAPD PCR) მეთოდის ძირითადი პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ რეაქცია მიმდინარეობს ერთი მოკლე პრაიმერით. იგი 10 ნუკლეოტიდური წყვილისაგან შედგება, სადაც ნუკლეოტიდური თანმიმდევრობა შემთხვევითია და შეუძლია ნებისმიერი უბნის შედუღება.

ხორბლის ნაცრის დნმ–ის RAPD PCR–ის სარეაქციო ხსნარი წინასწარ გამოთვლილი რაოდენობის რეაგენტებით (იხ. ცხრილი 6) მომზადდა.

ცხრილი 6.

სარეაქციო ხსნარი

რეაგენტები	საწყისი რაოდ.	სრული რაოდ.
H_2O	13.25 µl	270 µl
5xBuffer	5 µl	100 µl
25mm $Mgcl_2$	2 µl	40 µl
25mm dNTps	2 µl	40 µl
25mm Pr	0.6 µl	12 µl
Tag polimeraza	0.15 µl	3 µl

შემთხვევით ამპლიფიცირებული პოლიმორფული დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავის პოლიმერაზული ჯაჟვური რეაქციისს ჩატარებისათვის შემუშავდა რამდენიმე პროგრამა. მათგან საუკეთესო შედეგი აჩვენა სხვადასხვა ტემპერატურული რეჟიმის მქონე ორმოც ციკლიანმა პროგრამამ. პროგრამისათვის შერჩეული ტემპერატურული რეჟიმი დამოკიდებულია გამოყენებული პრაიმერების და დნმ-ის სამიზნე უბნის სპეციფიკაზე. კვლევებში გამოვიყენეთ შემდეგი პროგრამა (იხ. ცხრილი 7).

ცხრილი 7.

RAPD PCR-ის პროგრამა

96^0C	2m
30^0C	1m
94^0C	1m
72^0C	2m
72^0C	7m
10^0 hold	

კვლევის განმავლობაში გამოვცადეთ 60 პრაიმერი, რომელთაგან ნაცართან მიმართებაში დადებითი შედეგი აჩვენა შემდეგმა პრაიმერებმა (იხ. ცხრილი 8).

ცხრილი 8.

პრაიმერები

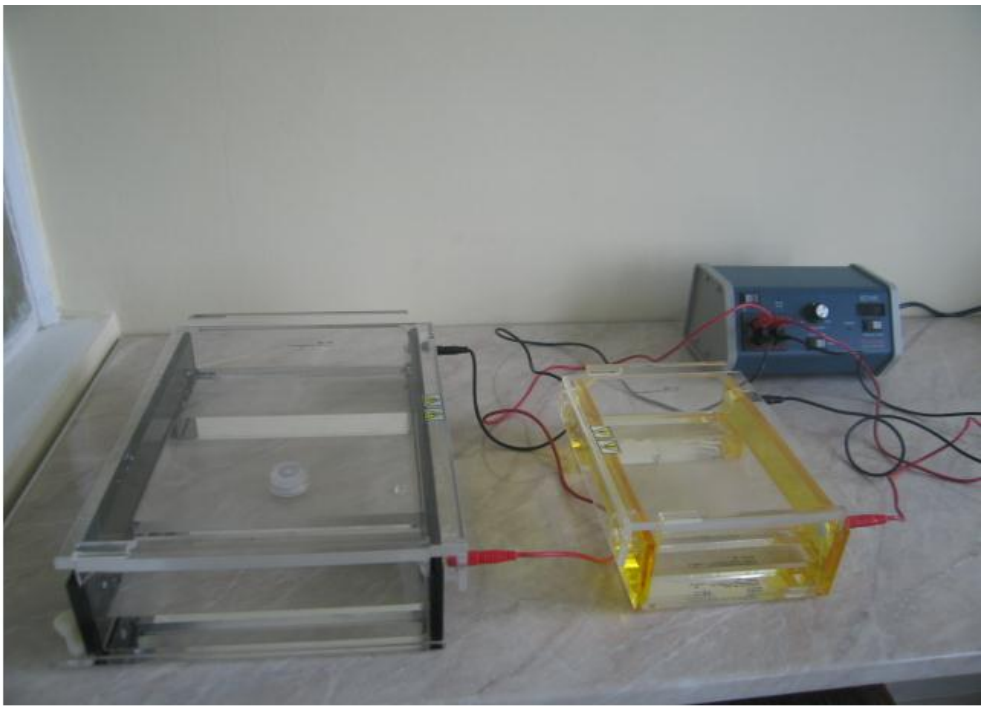
№	პრაიმერის დასახელება	ნუკლეოტიდების თანმიმდევრობა
1	OPA-01	CAG GCC CTT C
2	OPA-02	TGC CGA GCT G
3	OPA-03	AGT CAG CCA C
4	OPA-04	AAT CGG GCT G
5	OPA-05	AGG GGT CTT G
6	OPC-06	GAA CGG ACT C
7	OPC-07	GTC CCG ACG A
8	OPC-08	TGG ACC GGT G
9	OPC-09	CTC ACC GTC C
10	OPC-10	TGT CTG GGT G

პოლიმერიზაციის ჯაჭვური რეაქცია ჩავატარეთ პროგრამირებად (Termosycker TECHNE TC- 412) თერმოციკლერში.

ამპლიფიკაციის შედეგად მიღებულ პროდუქტებს ვაკვირდებოდით აგაროზას ელექტროფორეზის მეთოდით. ამფლიპიცირებული პროდუქტის ნარევის დაყოფა ხდებოდა ჰორიზონტალური აგარიზებული გელის გამოყენებით (იხ. სურათი 7). ამ გელის დასამზადებლად ვიყენებდით ელექტროფორეზის სპეციალურ ხელსაწყოს, TRIS-BORATE-EDTA BUFFER–ს და აგაროზას.

ბუფერის მოსამზადებლად ვიღებდით 250 გრ. TRIS–BORATE–EDTA BUFFER–ს, ვამატებდით 1 ლ. გამოხდილ წყალს, ვდგამდით სანჯღრეველაზე, ვათავსებდით მაგნიტს და ვაცხელებდით, სანამ სითხე გამჭვირვალე არ

გახდებოდა, რის შედეგად ვიღებდით 5%-იან დედა ბუფერს. ამ ბუფერიდან ვიღებდით 100 მლ ხსნარს და ვუმატებდით 900 მლ გამოხდილ წყალს, რის შედეგადაც მიიღებოდა 1%-იანი ბუფერი.

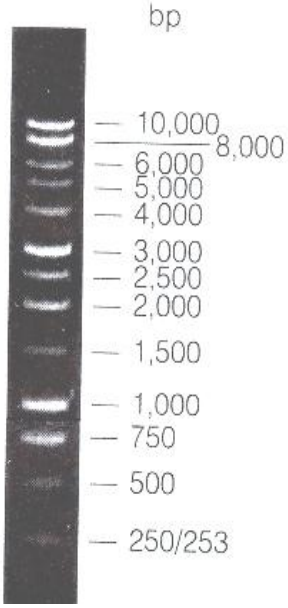


სურათი 7. დეტექცია ელექტროფორეზის აბაზანაში

გელის მოსამზადებლად ვიღებდით 1.5 გრ. აგაროზას (Agarose (Promega corporation)), ვამატებით 100 მლ. 1%-იან ბუფერს. და ვაცხელებდით მიკროტალღურ ღუმელში (საჭიროა სიფრთხილე, რათა სითხე არ გადმოგვეღვაროს). გამჭვირვალე სითხის მიღების შემდეგ ვაგრილებდით და ვასხამდით ელექტროფორეზის აპარატში ჩადგმულ სპეციალურ აბაზანაზე. ჰაერი რომ არ შესულიყო, აბაზანას გვერდებზე ლეიკოპლასტი ჰქონდა შემოკრული, მასში სწრაფად ვათავსებდით სავარცხელს (გელზე აკეთებს დნმ–ის ჩასასხმელ ფოსოებს). გელის ფენა უნდა იყოს 0.7-0.8 სმ. გაგრილებას სჭირდება 15-20 წუთი. უფრო სქელი 1.5%-იანი გელის მოსამზადებლად საჭიროა 2.23 გრ. აგაროზა და 150 მლ. 1%-იანი ბუფერი.

გელის თითოეულ ფოსოში შეგვქონდა 20 მიკროლიტრი სინჯი, რომელიც შეიცავს გასაანალიზებელ დნმ–ს. პირველ ფოსოში აუცილებელია სტანდარტული კიბის (იხ. სურათი 8) ანუ მარკერის (ჩვენს შემთხვევაში გამოვიყენეთ 1Kb მარკერი) დატანა, მეორეში ვასხამდით საკონტროლო ხსნარს, შემდეგ ორივე ფოსოში საკვლევ

დნმ–ის ნიმუშებს. აბაზანაში ვასხამდით იგივე კონცენტრაციის ბუფერს, რითაც ვამზადებდით გელს.



სურათი 8. სტანდარტული კიბე

ელექტროფორეზი ტარდებოდა 100–150 V ელექტროენერგიის გამოყენებით, 1 საათის განმავლობაში.

გელს 20 წთ–ის განმავლობაში ვღებავდით ეთიდიუმ ბრომიდის (Promega-ს წარმოების Ethidium Bromide Solution–ის) 5 მმოლ ხსნარში (500 მილილიტრ დისტილირებულ წყალში იხსნება 25 მკლ. Ethidium Bromide). გადაღების წინ გელს ვრეცხავდით დისტილირებული წყლით.

შედეგების საანალიზოდ გამოვიყენეთ ულტრაიისფერი V–ტრანსილუმინატორი, სურათის დოკუმენტირებისათვის კი ფოტოკამერა სპეციალური გადამღები მოწყობილობით.

შედეგების გასაანალიზებლად ვიყენებდით კლასტერული ანალიზის UPGMA (Unweighted pair group method with arithmetic average) მეთოდს. მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით შეიქმნა დენდროგრამა, რომელიც გამოხატავს სხვადასხვა შტამის გენეტიკური მსგავსების ხარისხს, ჩვენს შემთხვევაში მსგავსების ხარისხს კლონების პროფილებს შორის. ანალიზის შედეგად მიღებული ელექტროფეროგრამების თითოეული პიკი შეესაბამება დნმ-ის გარკვეული სიდიდის ფრაგმენტს, თითოეული კლონი კი ხასიათდება განსაზღვრული მოლეკულური მასის მქონე ფრაგმენტებისაგან შემდგარი კონკრეტული პროფილით ე.წ. “თითის ანაბეჭდებით”.

მიღებული მონაცემების გასაანალიზებლად გამოვიყენეთ კომპიუტერული პროგრამა. სტატისტიკური ანალიზისათვის ვადგენდით ფრაგმენტების (პიკების) საშუალო რაოდენობას და სტანდარტულ გადახრას. დნმ-ის ფრაგმენტების (პიკების) არსებობა-არარსებობის აღრიცხვის საფუძველზე ვადგენდით 0/1 ბინარულ მატრიცას. პროფილებს (შტამებს) შორის მსგავსებას ასევე ვსაზღვრავდით კომპიუტერული პროგრამით და ჟაკარდის კოეფიციენტის გამოყენებით, რომელიც გამოითვლება ფორმულით :

$$rj = A/A+B$$

სადაც,

AA – იმ ფრაგმენტების რაოდენობაა, რომელიც გვხდება ორივე პროფილში,

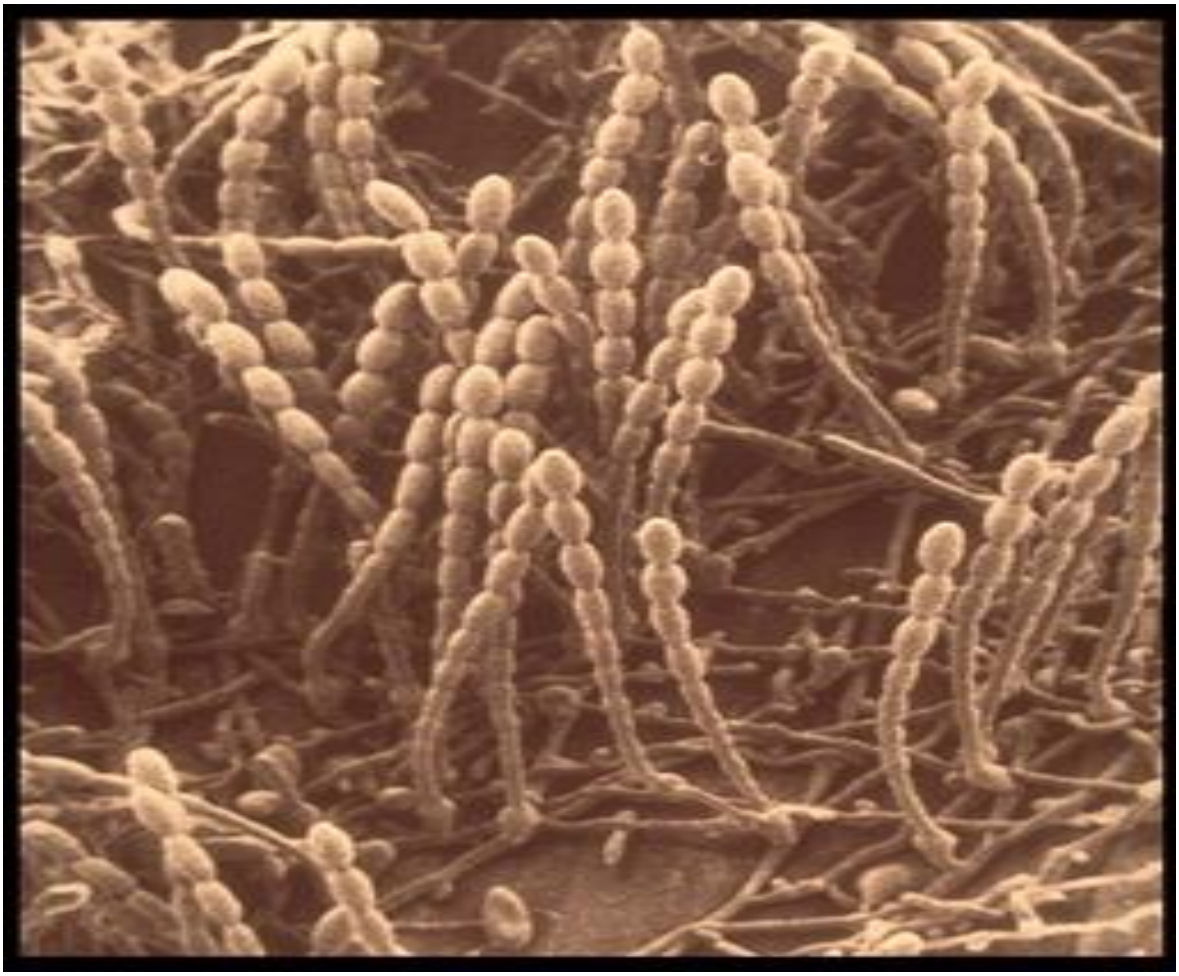
B – იმ ფრაგმენტების რაოდენობაა, რომლებითაც განსხვავდება ორი პროფილი.

თავი IV. ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს გავრცელებისა და განვითარების ინტენსიურობა საქართველოში

ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკო ***Blumeria (Erisiphe) graminis f. sp. tritici.*** ფილოგენეტიკური განვითარების მაღალ საფეხურზე მდგომ ნამდვილ სოკოთა ჯგუფს მიეკუთნება. მას აქვს მრავალუჯრედიანი მიცელიუმი, კონიდიები და ჩანთები ანუ ასკები ასკოსპორებით. მისი მიცელიუმი (იხ. სურათი 9) გართხმულია სუბსტრატის ზედაპირზე და შედგება ერთბირთვიანი უჯრედებისაგან, რომელიც აპრესორიუმებით ეპიდერმისზეა მიმაგრებული, ხოლო ჰაუსტორიები შეჭრილია ეპიდერმისის უჯრედში, რითაც სოკო იკვებება (Билай...1988:552; Beckett...1974:9; Hermansen, 2007:5-206; Пересыпкин, 1979:279). მიცელიუმზე აღმართულია კომბლისებრი კონიდიათმტარები, რაზედაც ბაზიპეტალურად წარმოქმნილ მოკლე და გრძელ ძეწკვებად შეკრულ კონიდიუმებს ივითარებს.

სურათი 9. ნაცრით დაავადებული მცენარე

ხორბლის ნაცარი უმთავრესად აავადებს ფოთლებს, ფოთლის ხალთას, ღეროს, დაავადების ძლიერი განვითარებისას კი თავთავის ფხებსაც. საწყის სტადიაში მცენარეზე ჩნდება პატარა მოთეთრო - მონაცრისფრო ფიფქი (Anon, 2000:37-43), შემდეგ თანდათან ძლიერდება და იძენს გაბერილი ბალიშაკის ფორმას. ასეთი ბალიშაკები ხშირად ერთიანდებიან, მუქდებიან მონაცრისფრო-ყავისფერამდე და ფოთლის ფირფიტას მთლიანად ფარავენ სქელი ქეჩისებრი მიცელიუმით, რომელიც შედგება ცილინდრული ფორმის კონიდიებისაგან (იხ. სურათი 10). ეს კონიდიები 16-27x7-14 მკმ ზომის ძეწკვებად ებმებიან, რის გამოც სოკო იძენს ნაცრის სახეს.



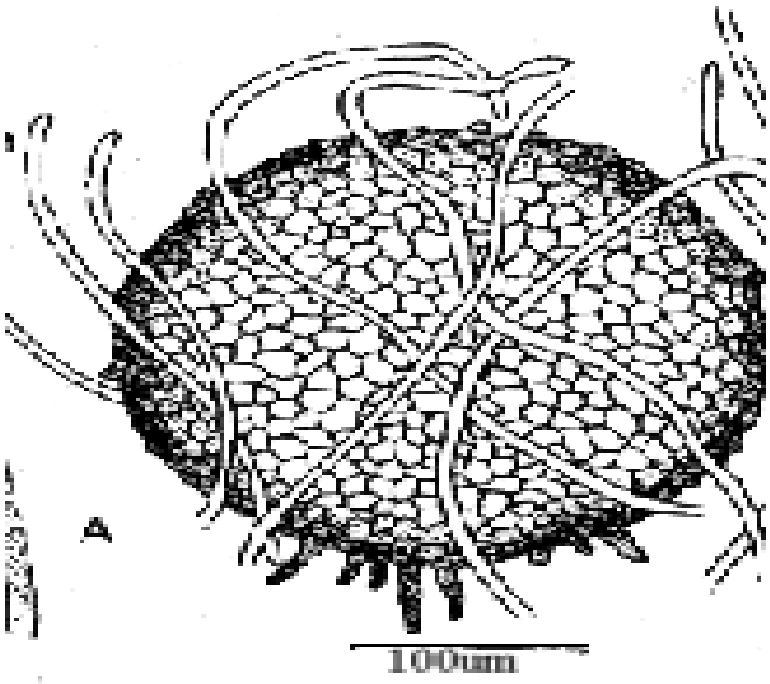
სურათი 10. სოკოს კონიდიები

კონიდიები შემდგომში ხელს უწყობენ სოკოს მასიურ გავრცელებას, დაავადებიდან 3-6 კვირის შემდეგ მცენარეზე წარმოიქმნება სოკოს ჩანთიანი ფორმა – შავი წერტილების სახით, რომლებიც სოკოს ყრუდ დახურულ ნაყოფსხეულებს ანუ კლეისტოტეციებს წარმოადგენენ (იხ. სურათი 11).

კლეისტოტეციებს აქვთ მუქი შეფერილობა და მომრგვალო ფორმა (იხ. სურათი 12). ისინი წარმოიქმნებიან მიცელიუმის ხლართებში. ნაყოფსხეულების ირგვლივ ჩნდება მოკლე, ჰიფების მსგავსი, უფერული ან ღია ფერის დანამატები (Powers... 1957:136-138).

სურათი 11. კლეისტოტეციები მცენარეზე

კლეისტოტეციების შიგნით მოთავსებულია 9-დან 30-მდე რაოდენობის, 70-100 x15-40 მკმ ზომის, ელიფსური ან ცილინდრული ფორმის ჩანთა, რომელიც ზის მოკლე ფეხზე. თითოეულში 20-23 x10-13 მკმ ზომის, 4-8 ელიფსური ფორმის, ერთუჯრედიანი, უფერული სპორაა, რომლებიც მწიფდება ზაფხულის ბოლოს და იწვევს საშემოდგომო ნათესების პირველად ინფექციას. ზოგჯერ კლეისტოტეციები (იხ. სურათი 12) უფრო ნელა ფორმირდება და ჩანთებიც უფრო გვიან (გადაზამთრების შემდეგ) მწიფდება.



სურათი 12. კლეისტოტეცია

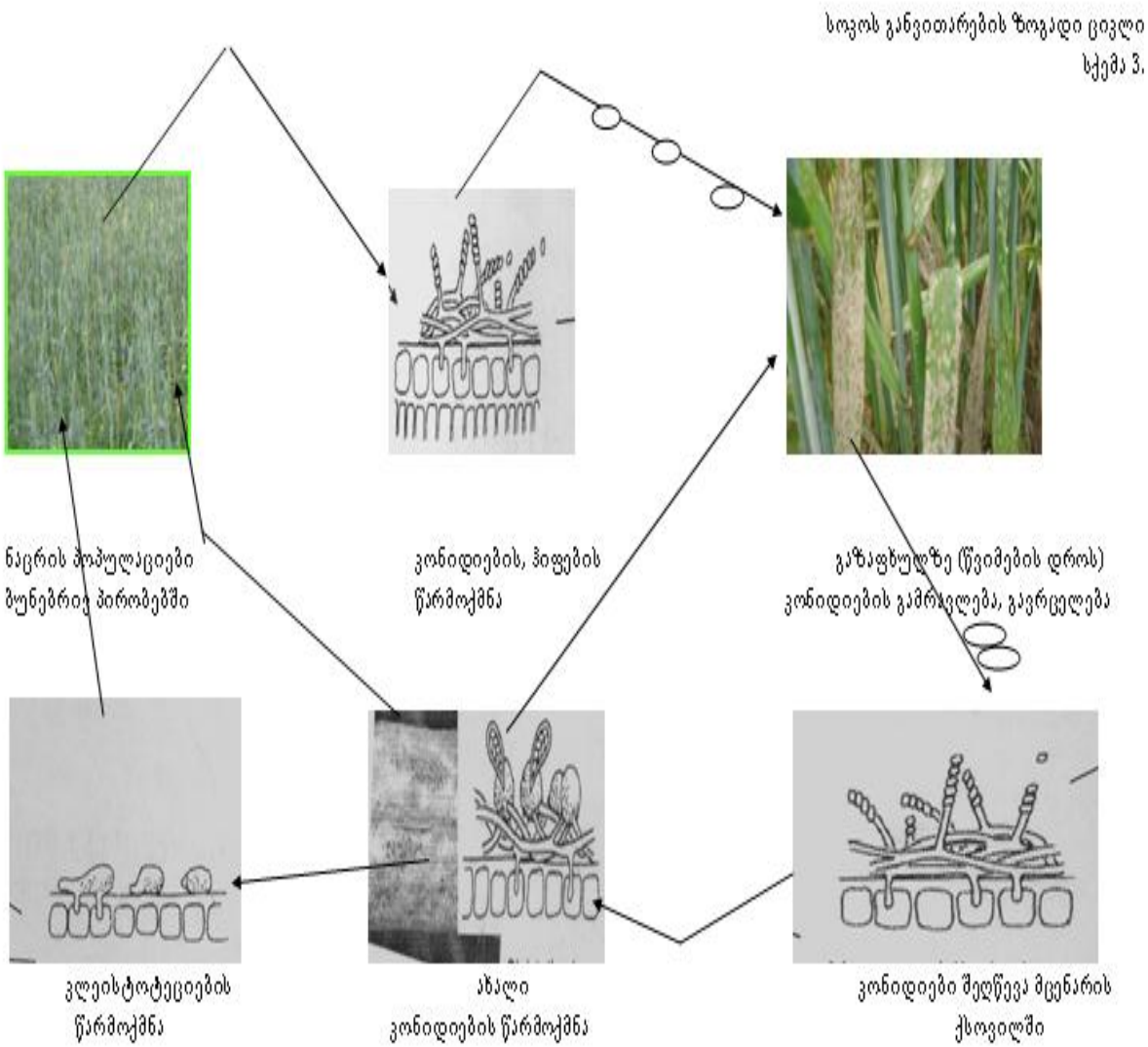
დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ გაზაფხულზე კლეისტოტეციები სკდება, სპორები ჩანთებიდან ცვივა და აავადებს მცენარეს. ამ დროს დაავადებისათვის ტენი წყლის წვეთის სახით საჭირო არ არის.

ადრე გაზაფხულზე ხორბლის ღეროს ფუძესთან ჩნდება მოთეთრო ბალიშაკები (სოკოს მიცელიუმი), რომლებიც აავადებენ ჯერ ფოთლის ზედა ნაწილს, ძლიერი განვითარებისას კი ორივე მხარეს (Clarkson, 2000:1204). ხელსაყრელ პირობებში, მცენარის მთელი ვეგეტაციის პერიოდში, კონიდიების ძლიერი განვითარება მიმდინარეობს და გენერაციის რაოდენობაც მატულობს (ხშირად ათასსაც აღემატება). ვეგეტაციის ბოლოს წარმოიქმნება კლეისტოტეციები (იხ. სქემა 3), რომლებიც იზამთრებენ მცენარის ნარჩენებზე და პირველადი ინფექციის წყაროს წარმოადგენენ (Koltin…1970:263-268).

შემოდგომაზე, ხელსაყრელ პირობებში, სოკოს ნაყოფსხეულები სკდება, სპორები ცვივა და საშემოდგომო ნათესებს აავადებენ. ინოკულაციის დროს წარმოიქმნება სოკოს ნაყოფსხეული, რომელიც ივითარებს კონიდიუმებს. ისინი იფანტებიან ჰაერში, ხვდებიან ფოთლებზე, მრავლდებიან და მცენარეს აინფიცირებენ.

სხვადასხვა ეკოლოგიურ-გეოგრაფიულ ზონაში პათოგენის ევოლუცია სხვადასხვა გზით მიმდინარეობს. იქ, სადაც საშემოდგომო ხორბლის ჯიშები არ

ითესება, მათი ვეგეტაციის პერიოდი მოკლეა და პათოგენის კლეისტოტეციების როლი იზრდება, იქ კი, სადაც საშემოდგომო ხორბლის ჯიშები ბევრია, კონიდიუმების და მიცელიუმის როლი მატულობს. ზოგიერთი ზონისათვის სამივე ტიპია დამახასიათებელი. სწორედ ინფექციის კერების მუდმივი არსებობა განაპირობებს ნაცრის ძლიერი მავნეობას მთელ ტერიტორიაზე.



დაკვირვებებმა ცხადყო, რომ ნაცრის განვითარების ციკლი მთელი წლის განამავლობაში განსხვავებულია და იგი შემდეგნაირად მიმდინარეობს:

იანვარ – თებერვალი

/\

სოკო ნათესებსა და ნარჩენებზე კონიდიების სახით იზამთრებს

მარტი – აპრილი – მაისი

/\

სოკოს განვითარება, საშემოდგომო ნათესებიდან საგაზაფხულო ნათესების დაავადება. კლეისტოტეციების წარმოქმნის დასაწყისი

სექტემბერი – ოქტომბერი

/\

ჩანთიანი ფორმის შენახვა მცენარეულ ნარჩენებზე. ასკოსპორების მასობრივი დაფანტვა, საშემოდგომო ნათესების დაინფიცირება, დაავადების ინტენსიური განვითარება.

ნოემბერი – დეკემბერი

/\

ასკოსპორების გაფანტვის დასასრული, სოკოს გადაზამთრება ნათესებზე და ნარჩენებზე – როგორც კონიდიებით, ასევე მიცელიუმით.

ეს ციკლი დამახასიათებელია იმ რაიონებისათვის, სადაც უმეტესად საშემოდგომო ჯიშები ითესება.

მონიტორინგის შედეგად დადგინდა, რომ საქართველოს მეხორბლეობის რაიონებში, ხორბლის ნაცარი ყოველწლიურად ვრცელდება როგორც

საშემოდგომო, ისე საგაზაფხულო ჯიშებზე. ხორბალი ნაცრით ავადდება განვითარების ყველა ფენოლოგიურ ფაზაში - ბარტყობიდან სრულ სიმწიფემდე (გაბაიძე...2009:66-70). იგი აავადებს ხორბლის ყველა მიწისზედა ორგანოს: ღეროს, ფოთოლს, თავთავს, ხშირად თავთავის ქერქსა და ფხებსაც კი. სხვადასხვა გეოგრაფიული ზონაში (იხ. ცხრილი 9) ხორბლის ნაცრის გავრცელება და დაავადების განვითარების ინტენსიურობა სხვადასხვაა (დაწყებული ეპიზოდურიდან - 100%-ის ფარგლებში). ამ სხვაობას თითოეული ზონისთვის დამახასიათებელი კლიმატური პირობები და ხორბლის ფენოლოგიური ფაზები განაპირობებს.

მონიტორინგის შედეგად სულ გამოვიკვლიეთ 6 გეოგრაფიული ზონის 17 რაიონის 12.000–მდე ჰექტარი ხორბლის ნათესი ფართობი. თითოეულ გამოკვლეულ მინდორში ვაგროვებდით დაავადებულ ნიმუშებს (ნაცრით ინფიცირებულ ფოთლებს), რომელთაც აღებისთანავე უკეთდებოდა ეტიკეტირება, სადაც მითითებული იყო გეოგრაფიული ზონა, რაიონი, დათვალიერებული მინდვრის ფართობი, ხორბლის ჯიში, ფენოლოგიური ფაზა, დაავადების გავრცელება, განვითარების ინტენსიურობა და სხვა თანამგზავრი დაავადებები.

სამწუხაროდ, საქართველოში მცირდება ხორბლის ნათესები და ხშირ შემთხვევაში არ არის ცნობილი ნათესი ფართობების ჯიშობრივი შემადგენლობა (გაბაიძე...2009:145-147).

ცხრილი 9.

ხორბლის ნაცრის გავრცელება და ინტენსიურობა

ზონა	ნიმუშის აღების ადგილი	2009			2010			2011		
		ჯიში	ფაზა	გავრც/ ინტ.	ჯიში	ფაზა	გავრც/ ინტ.	ჯიში	ფაზა	გავრც/ ინტ.
კოლხეთის დაბლობი	სამტრედია	ბეზოსტაია-1	აღერება	80/25	ბეზოსტაია-1	აღერება	70/30	ბეზოსტაია-1	აღერება	80/25
		სინთეტიკი	ფლაგი	60/40	აისი	ფლაგი	70/50	მცხეთა-1	ფლაგი	80/40
		ზასტავა	ფლაგი	80/50						
	თერჯოლა	ბეზოსტაია-1	დათავთ.	70/40	ბეზოსტაია-1	აღერება	70/20	ბეზოსტაია-1	აღერება	70/60
		ვარძია	აღერება	80/40						
		ლომთაგორა	ფლაგი	70/50						
მიდა ქართლის ვაკე	დუშეთი	ვარძია	ცვ. სიმწ.	20./5	ზასტავა	ცვ. სიმწ.	10/5	ალმასი	ყვ. დასას.	40/5
		მცხეთა-1	ყვ. დასას.	40./5						
	გორი	ლომთაგორა	რძ. სიმწ.	40./5	მცხეთა–1	რძ. სიმწ.	10./5	ზასტავა	ყვავილ.	40/5
	მცხეთა	ზასტავა	ყვავილ.	50/20						
		შავფხა	დათავთ.	40/10	მუხრანი	რძ. სიმწ.	60/50	აისი	რძ. სიმწ.	60/40
		აისი	დათავთ.	40/20	სინთეტიკი	დათავთ.	60/40	მცხეთა-1	დათავთ.	60/30
		ვარძია	დათავთ.	60/20	მცხეთა-1	დათავთ.	40/20	ვარძია	დათავთ.	40/20

		ალმასი	ყვავილ.	50/50	ვარძია	დათ. დასაწყ.	60/40	მუხრანი	დათავთ.	40/10
		დედა	ყვავილ.	10/5						
		მუხრანი	ყვავილ.	40/10	აისი	ყვავილ.	70/60	Безостая–1	რძ. სიმწ.	80/40
		თეთრი დიკა	რძ. სიმწ.	30/10						
	კასპი	მუხრანი	დათავთ.	40/10	აისი	ყვავილ.	60/50	ლომთაგორა	რძ. სიმწ.	40/10
					ლომთაგორა	ყვავილ.	60/40			
	ხაშური	დედა	რძ. სიმწ.	60/20	მცხეთა–1	რძ. სიმწ.	60/20	ბეზოსტაია–1	რძ. სიმწ.	80/40
					აისი	რძ. სიმწ	80/40			
ქვემო ქართლის ვაკე	თეთრი-წყარო	მუხრანი	რძ. სიმწ.	40/20	ვარძია	ყვ. დასას	10/5	თეთრი დიკა	ყვავილ.	30/5
		აისი	დათავთ.	20/10	ლომთაგორა	დათ. დასაწყ.	30/20	ლომთაგორა	დათავთ.	40/10
		ლომთაგორა	რძ. სიმწ.	20/10				პობედა-50	ყვავილ.	10/5
		ტანზასი	დათ. დასაწ.	15/15	მცხეთა-1	რძ. სიმწ.	40/30	ზასტავა	ყვავილ.	20/5
		თეთრი დიკა	ყვავილ.	30/5	აისი	ყვავილ.	20/10	ტანია	ყვავილ.	10/5
		დიკა 9/14	ყვავილ.	20/10	დიკა 9/14	ყვავილ.	10/5			
	გარდაბანი	ტანზასი	რძ. სიმწ.	30/20	ვარძია	რძ. სიმწიფე	10/5	ტანია	რძ. სიმწ.	5/5
		ტანია	რძ. სიმწ.	10/5	პამიატი	ყვავილ.	10/5			
		პობედა-50	რძ. სიმწ.	10/5						
		მოსკვიჩი	რძ. სიმწ.	20/5						

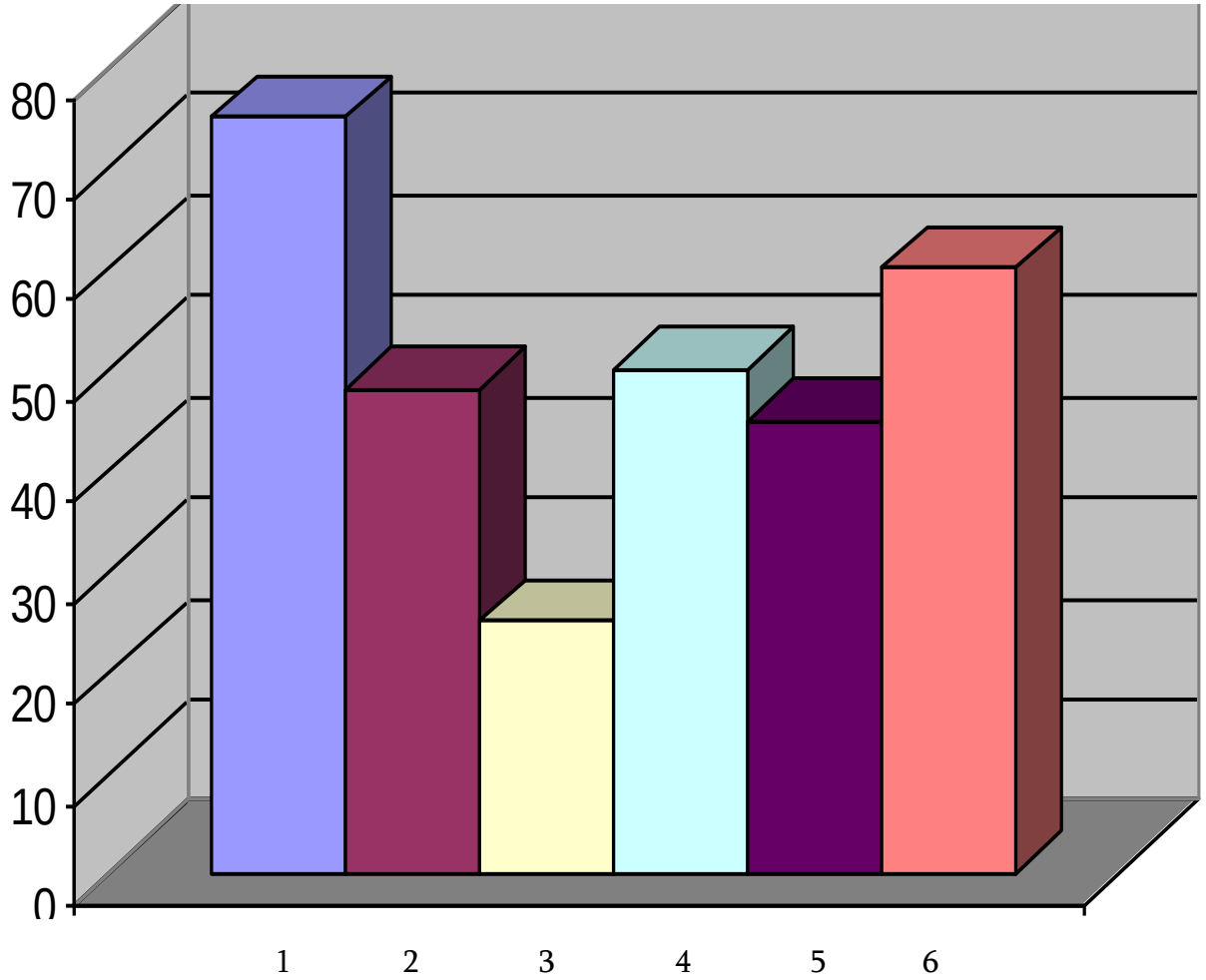
	მარნეული	ბეზოსტაია–1	ყვავილობა	20/10	დიკა 9/14	ყვავილ.	20/10	ტანზასი	ყვავილ.	10/5
		ლომთაგორა	ყვავილობა	10/5						
შიდა კახეთის ველი	თელავი				ზასტავა	რძ. სიმწ.	50/40	თეთრი დიკა	ყვავილ.	30/5
	ყვარელი				ტანია	რძ. სიმწ.	50/40	პოლოვჩანკა	რძ. სიმწ.	40/20
	ლაგოდეხი				პობედა-50	ცვ. სიმწ.	60/40	კოპერ	ყვავილ.	50/20
	სიღნაღი	მცხეთა–1	ყვავილ.	70/40	უმანკა	ცვ. სიმწ.	10/5	პოლოვჩანკა	რძ. სიმწ.	40/20
					დედა	ცვ. სიმწ.	10/5	კოპერ	ყვავილ.	50/20
					რუსსა	ყვავილ.	60/30	ზასტავა	ყვავილ.	40/10
					კრასნოდარ-სკაია–99	ყვავილ.	80/40	პობედა-50	ყვავილ.	80/40
	გურჯაანი				მოსკვიჩი	რძ. სიმწ.	10./5	ბეზოსტაია–1	ყვავილ.	60/40
გარე კახეთის ველი	დედოფლის წყარო				ბეზოსტაია–1	ყვავილ.	50/30	პობედა-50	ცვ. სიმწ.	20/10
					ვარძია	რძ. სიმწ.	10/5	მოსკვიჩი	რძ. სიმწ.	80/50
					პობედა-50	რძ. სიმწ.	60/40			
მესხეთი	ახალციხე	ბეზოსტაია–1	ყვავილ.	80/40	ზასტავა	დათავთ.	60/10	კრასნოდარს-კაია–99	ყვავილ.	80/40
		პობედა-50	ყვავილ.	40/5				პობედა-50	ყვავილ.	20/5

ჩვენს მიერ ჩატარებული მონიტორინგის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ხორბლის ნაცარი საქართველოს სხვადასხვა აგროეკოლოგიურ ზონაში განსხვავებული გავრცელებით(იხ. დიაგრამა 1) და ინტენსიურობით ხასიათდება (იხ. დიაგრამა 2).

როგორც № 1 დიაგრამიდან ჩანს, ხორბლის ნაცრის მაღალი გავრცელებით გამოირჩევა კოლხეთის დაბლობი, სადაც ეს მაჩვენებელი 72% აღწევს. ყველაზე დაბალი გავრცელებით ხასიათდება ქვემო ქართლის ვაკის ხორბლის ნათესები ფართობები(20%).

დიაგრამა 1.

ნაცრის გავრცელება ზონების მიხედვით



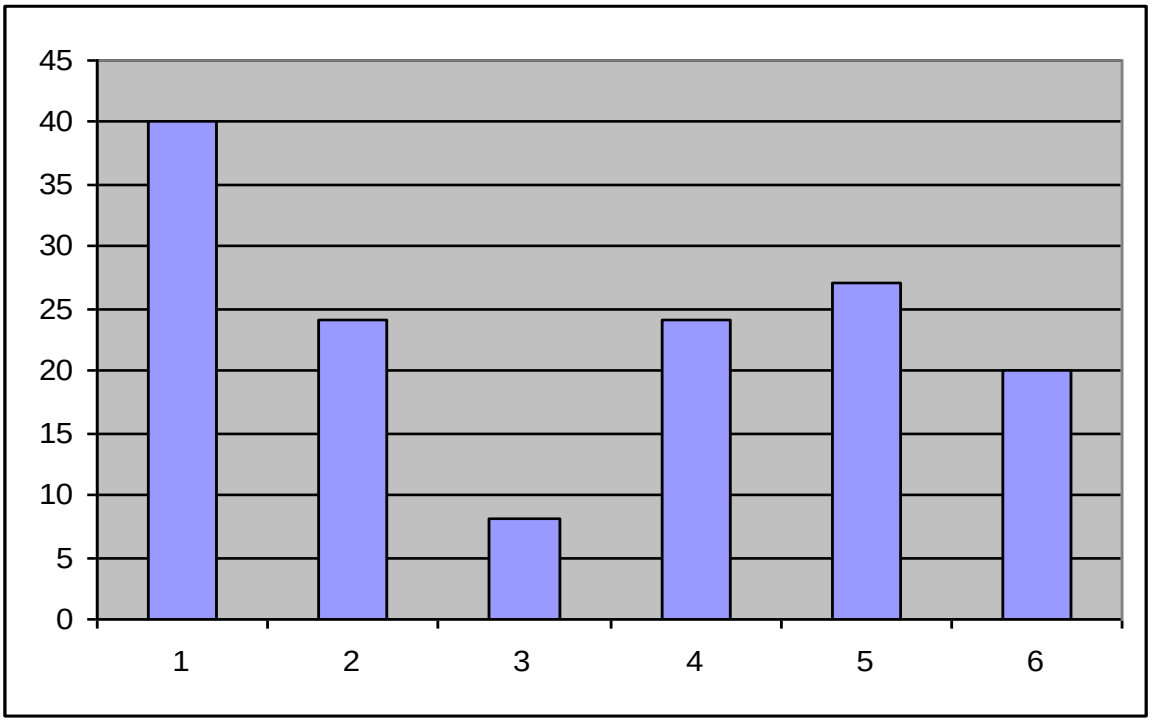
1– კოლხეთის დაბლობი
2– გარე კახეთი
3 – ქვემო ქართლის ვაკე
4 – შიდა კახეთის ველი
5 – შიდა ქართლის ვაკე
6 – მესხეთი

ხორბლის ნათესი ფართობების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ჯიშების მრავალფეროვნების მიუხედავად მესხეთში, შიდა ქართლის ვაკეზე, შიდა კახეთის ველსა და გარე კახეთში ნაცრის გავრცელება 44–55%–ის ფარგლებში მერყეობს. ნათესი ფართობების სიმრავლე და ჯიშების მრავალფეროვნება აღინიშნება შიდა ქართლის ვაკისა და შიდა კახეთის ველის ხორბლის ყანებში.

ხორბლის ნაცრის გავრცელებაც და დაავადების განვითარების ინტენსიურობაც შედარებით მაღალია კოლხეთის დაბლობის ხორბლის ნათესებში, სადაც ეს მაჩვენებელი 40%–ს აღწევს. შიდა კახეთის ველის, შიდა ქართლის ვაკის, გარე კახეთის, მესხეთის ხორბლის ნათესებში ნაცარი შედარებით დაბალი ინტენსიურობით ვითარდება – 20–25%, ქვემო ქართლის ვაკის ხორბლის ნათესი ფართობები დაავადების განვითარების ინტენსიურობის ყველაზე დაბალი მაჩვენებლით (7-8%) ხასიათდება. აღნიშნულ ზონაში დაბალია აგრეთვე დაავადების გავრცელების მაჩვენებელიც.

დიაგრამა 2.

ნაცრის განვითარების ინტენსიურობა ზონების მიხედვით

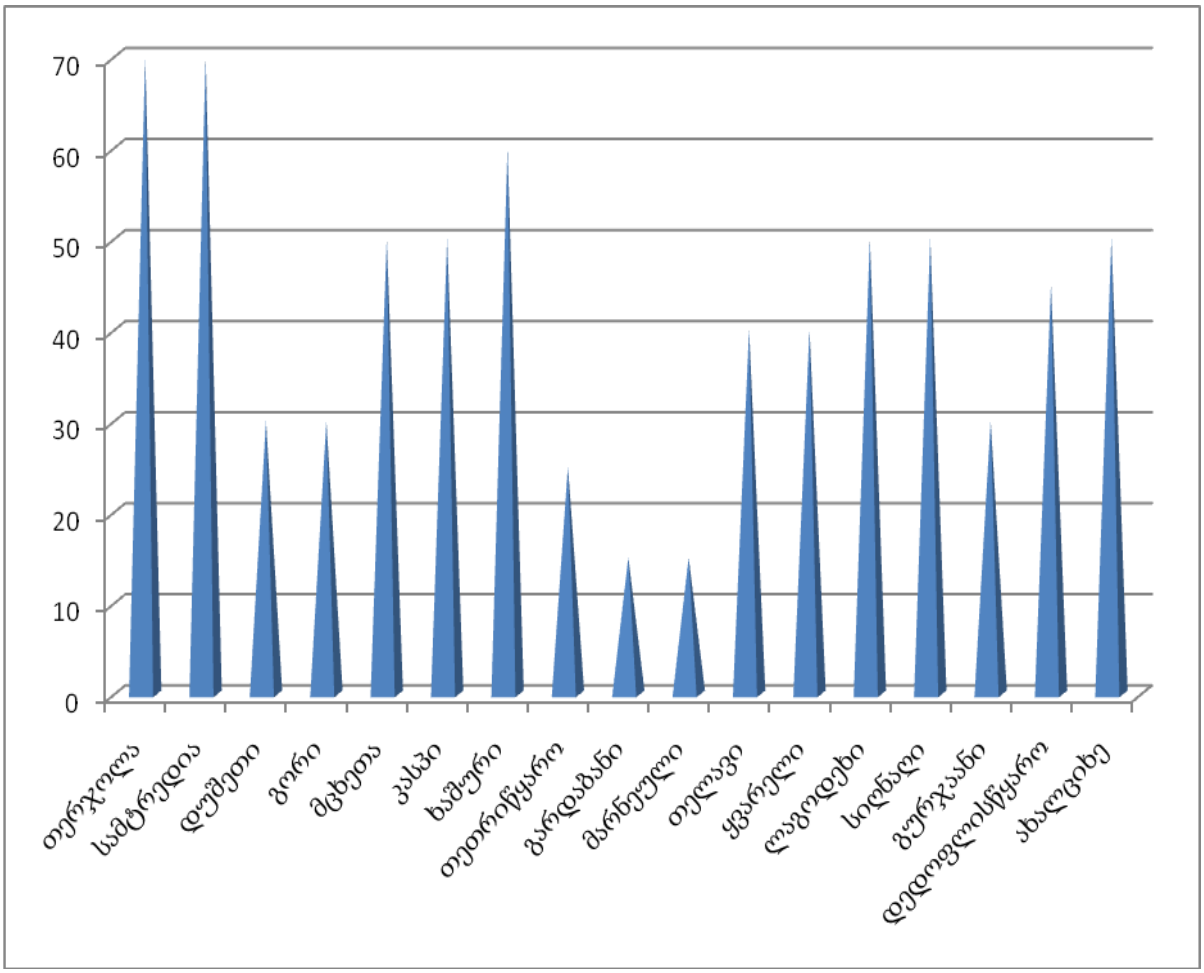


1 – კოლხეთის დაბლობი
2 – გარე კახეთი
3 – ქვემო ქართლის ვაკე
4 – შიდა კახეთის ველი
5 – შიდა ქართლის ვაკე
6 – მესხეთი

ჩვენს მიერ დადგენილი იქნა აგრეთვე ნაცრის გავრცელებისა და განვითარების ინტენსიურობა რაიონების მიხედვით. მონიტორინგის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ნაცრის გავრცელების ყველაზე მაღალი მაჩვენებელია სამტრედიისა და თერჯოლის რაიონების ხორბლის ნათეს ფართობებში, სადაც ნაცრის გავრცელება 70–%-ს აღწევს, ხოლო 6 რაიონის (მცხეთა, კასპი, ხაშური, ლაგოდეხი, სიღნაღი, ახალციხე) ნათეს ფართობებში ხორბლის ნაცრის გავრცელება 50–60%-ის ფარგლებში მერყეობს. ხორბლის ნაცრის შედარებით დაბალი გავრცელება (23%-იდან 45%-მდე) დაფიქსირდა დედოფლისწყაროს, გურჯაანის, ყვარელის, თელავის, თეთრიწყაროს, გორისა და დუშეთის რაიონების ხორბლის ნათესებში, ხოლო ხორბლის ნაცრის ყველაზე ნაკლები გავრცელება დაფიქსირდა მარნეულისა და გარდაბნის ხორბლის ნათესებში (იხ. დიაგრამა 3).

დიაგრამა 3.

ნაცრის გავრცელება რაიონების მიხედვით

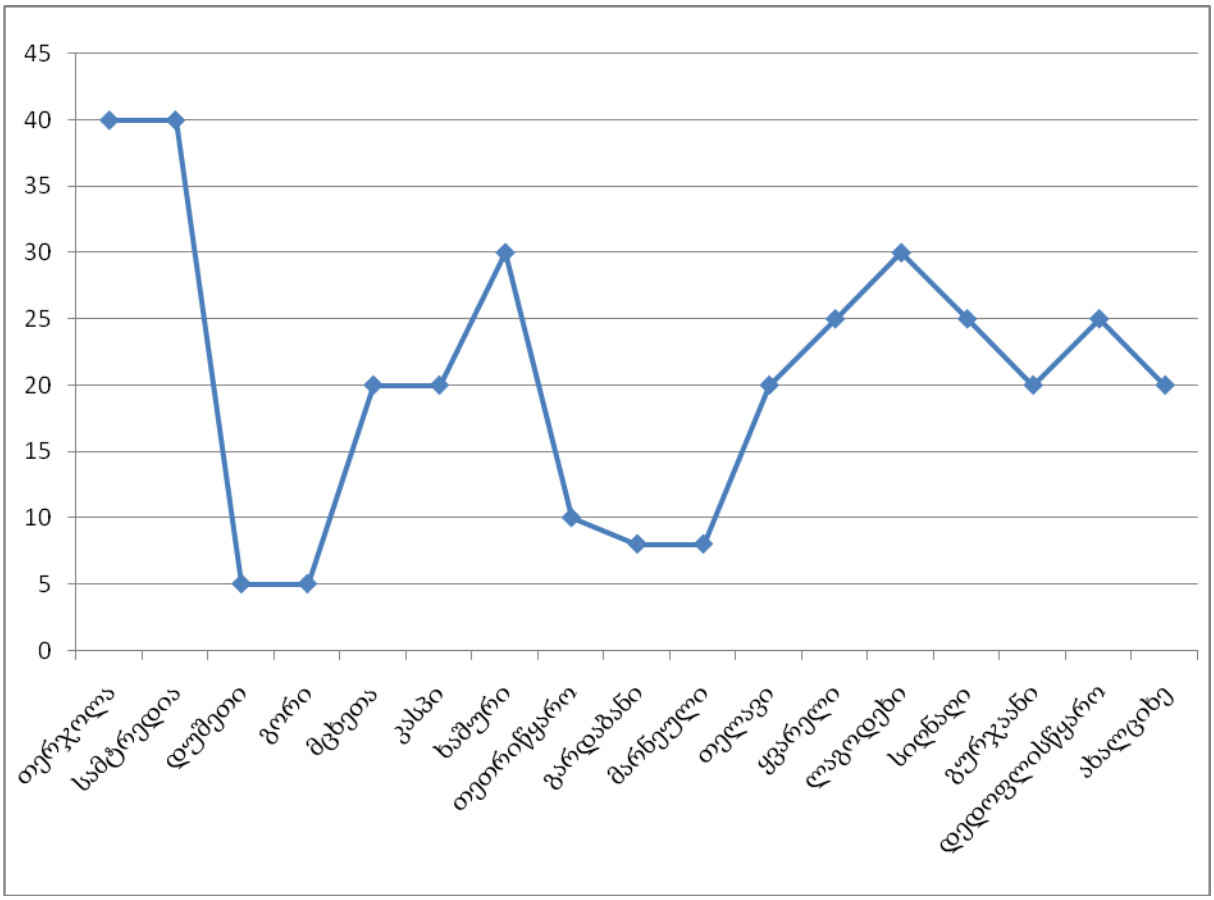


კვლევებმა გვიჩვენა, რომ ნაცრის გავრცელების და დაავადების განვითარების შედარებით მაღალი ინტენსიურობით გამოირჩევა სამტრედიისა და თერჯოლის ხორბლის ნათესი ფართობები, სადაც ნაცრის განვითარების ინტენსიურობა 40%–მდე აღწევს (იხ. დიაგრამა 4), ხოლო შედარებით დაბალი მაჩვენებელი (20-30%) დაფიქსირდა ხაშურის, დედოფლისყწაროს, ახალციხის, სიღნაღის, ლაგოდეხის, გურჯაანის, ყვარელის, თელავის, კასპის და მცხეთის ნათეს ფართობებში. ხორბლის ნაცრის განვითარების ინტენსიურობა ყველაზე დაბალია მარნეულის, გარდაბნის, თეთრიწყაროს, დუშეთის და გორის ხორბლის ნათეს ფართობებში, სადაც მაჩვენებელი მხოლოდ 5% –იდან 10%–მდეა.

ზემოთ აღნიშნული ხუთივე რაიონი, როგორც ხორბლის ნაცრის გავრცელების დაბალი მაჩვენებლით, ასევე ნაცრის განვითარების ინტენსიურობის დაბალი სიხშირითაც გამოირჩევა.

დიაგრამა 4.

ნაცრის განვითარების ინტენსიურობა რაიონების მიხედვით

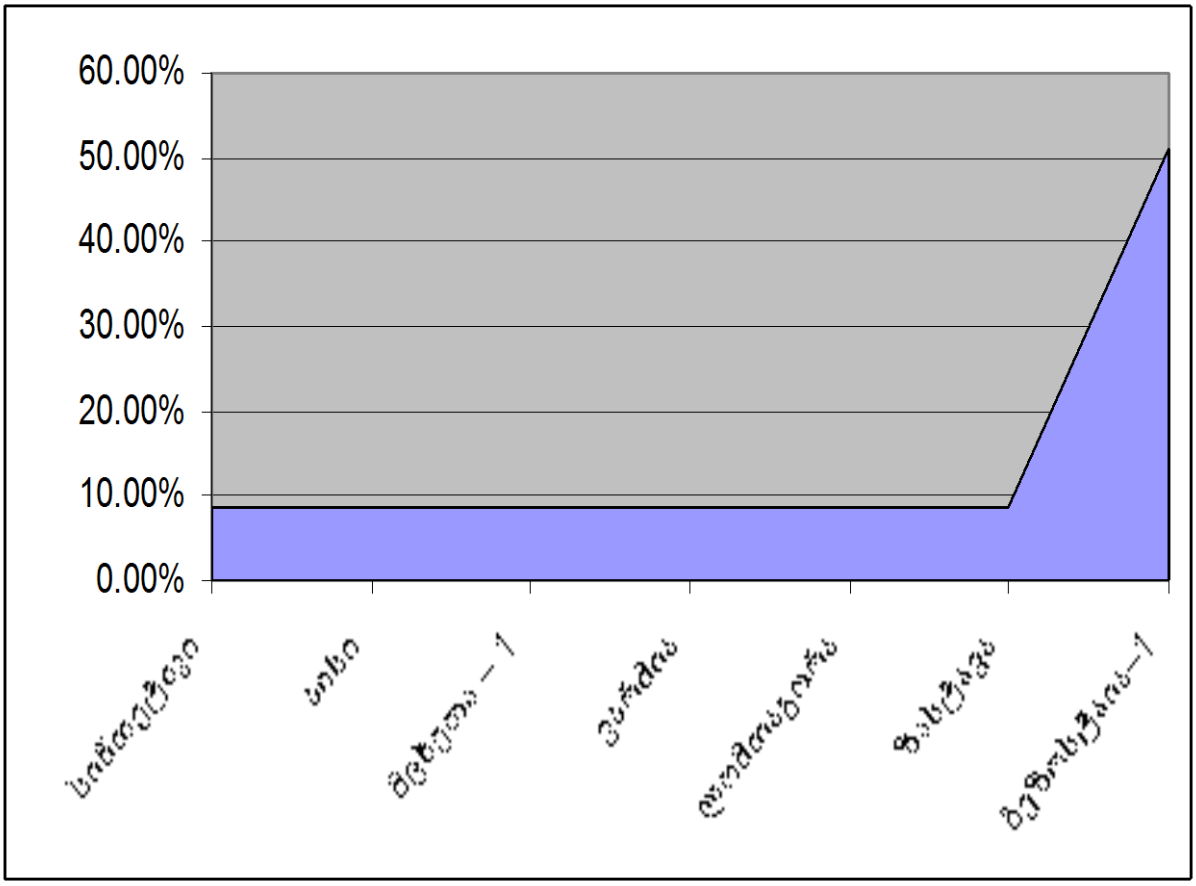


ჯიშების მრავალფეროვნებითა და ნათესი ფართობების სიმრავლით გამოირჩევა სიღნაღის, თეთრიწყაროსა და მცხეთის ხორბლის ნათესები.

კოლხეთის დაბლობის ნათესი ფართობების ნახევარი უჭირავს ხორბლის ნაცრის საუკეთესო მიმღებიან ჯიშს ბეზოსტაია–1–ს (იხ. დიაგრამა 5). ამიტომაც ამ ზონის ხორბლის ნათესს ფართობებზე ყოველწლიურად ნაცრის როგორც ფართოდ გავრცელება და ასევე დაავადების განვითარების მაღალი ინტენსიურობაც ფიქსირდება.

დიაგრამა 5.

კოლხეთის დაბლობში გავრცელებული ხორბლის ჯიშები

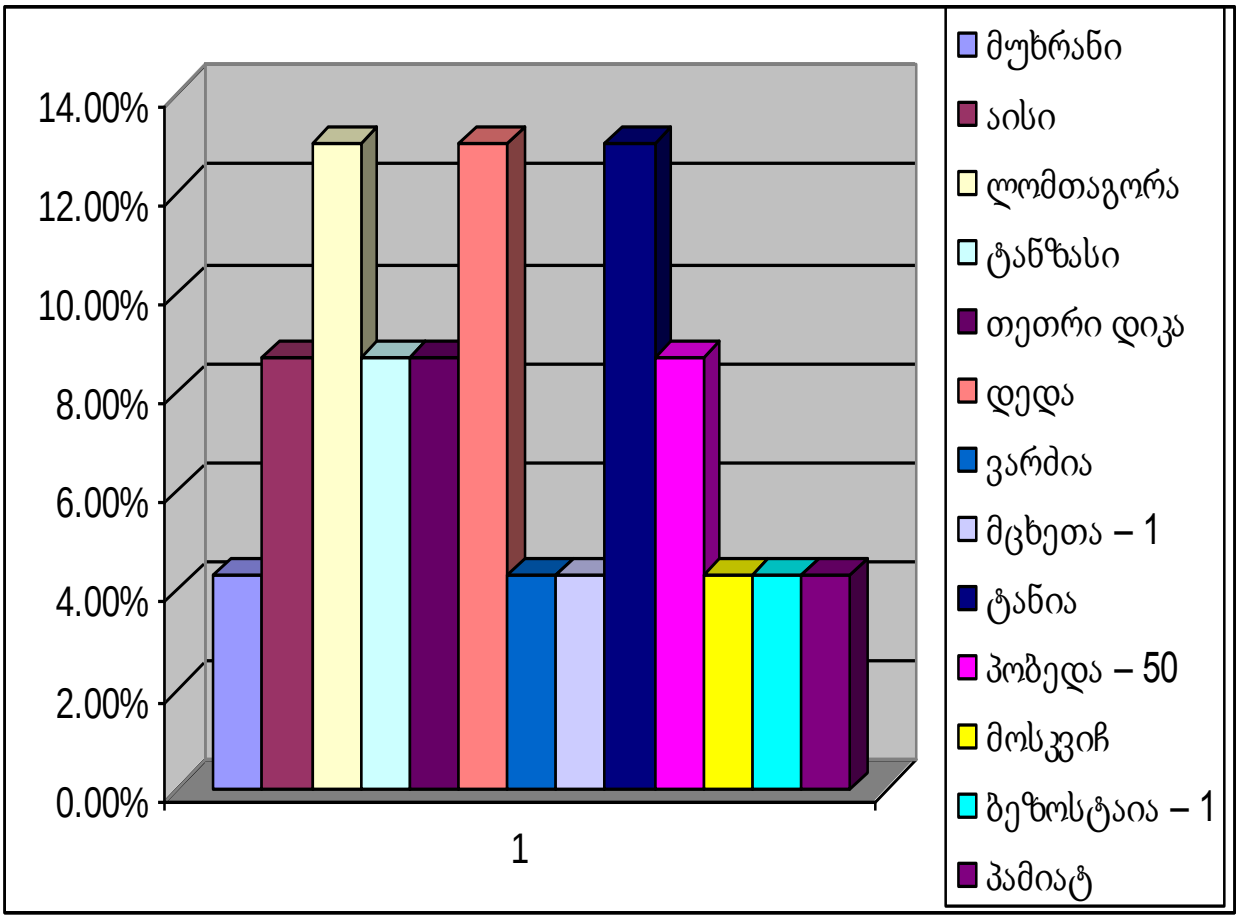


ქვემო ქართლის ვაკის ნათესი ფართობები გამოირჩევა ხორბლის ჯიშების მრავალფეროვნებით, აღნიშნულ ზონაში ქართული ჯიშებიდან გავრცელებულია: ლომთაგორა და დიკა 9/14, ხოლო რუსული ჯიშებიდან – ტანია. მათ ქვემო ქართლის ვაკის ხორბლის ნათესების 42%–ი უჭირავს. აქ ხორბლის ნაცარი უმნიშვნელო გავრცელებითა და განვითარების დაბალი ინტენსიურობით

გამოირჩევა. ქვემო ქართლის ვაკის ფართობებზე დათესილი დანარჩენი ჯიშები ნაცრის მიმართ სუსტი მიმღებიანი რეაქციით გამოირჩევიან (იხ. დიაგრამა 6).

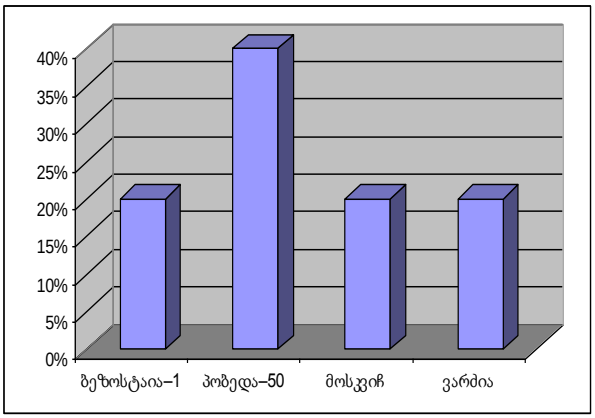
დიაგრამა 6.

ქვემო ქართლის ვაკის ნათეს ფართობებში გავრცელებული ხორბლის ჯიშები

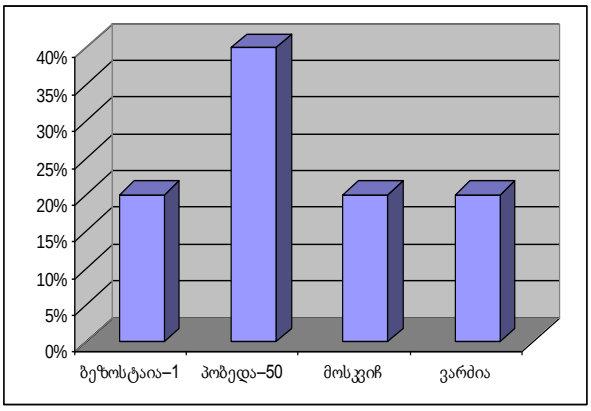


შიდა და გარე კახეთის ველებზე, ასევე სამცხის უმეტეს ფართობებზე გავრცელებულია ნაცრის მიმღებიანი რუსული ჯიშები (იხ. დიაგრამა 7,8,9,10).

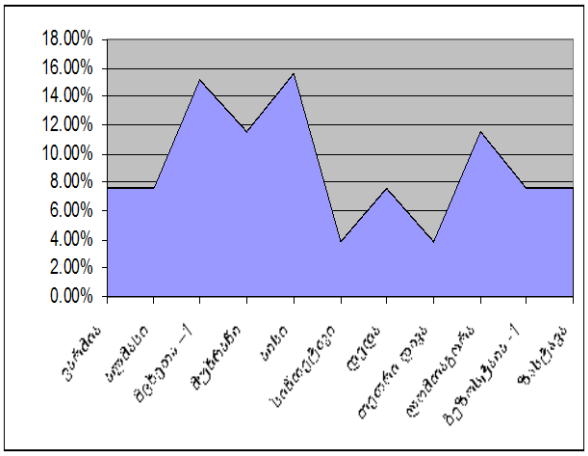
დიაგრამა 7



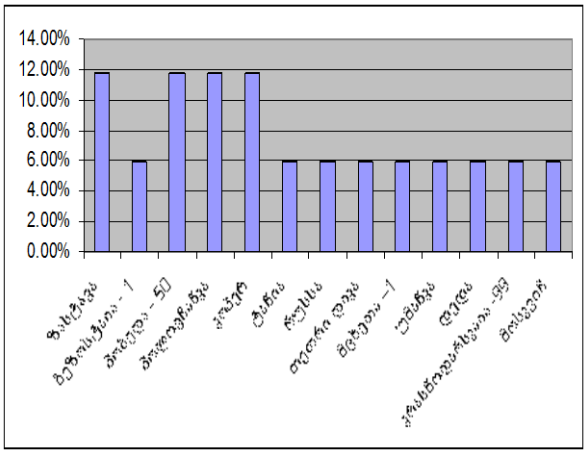
დიაგრამა 8



დიაგრამა 9



დიაგრამა 10



დიაგრამა 7 - გარე კახეთის ველის ნათეს ფართობებზე გავრცელებული ხორბლის ჯიშები;

დიაგრამა 8- შიდა კახეთის ველის ნათეს ფართობებზე გავრცელებული ხორბლის ჯიშები;

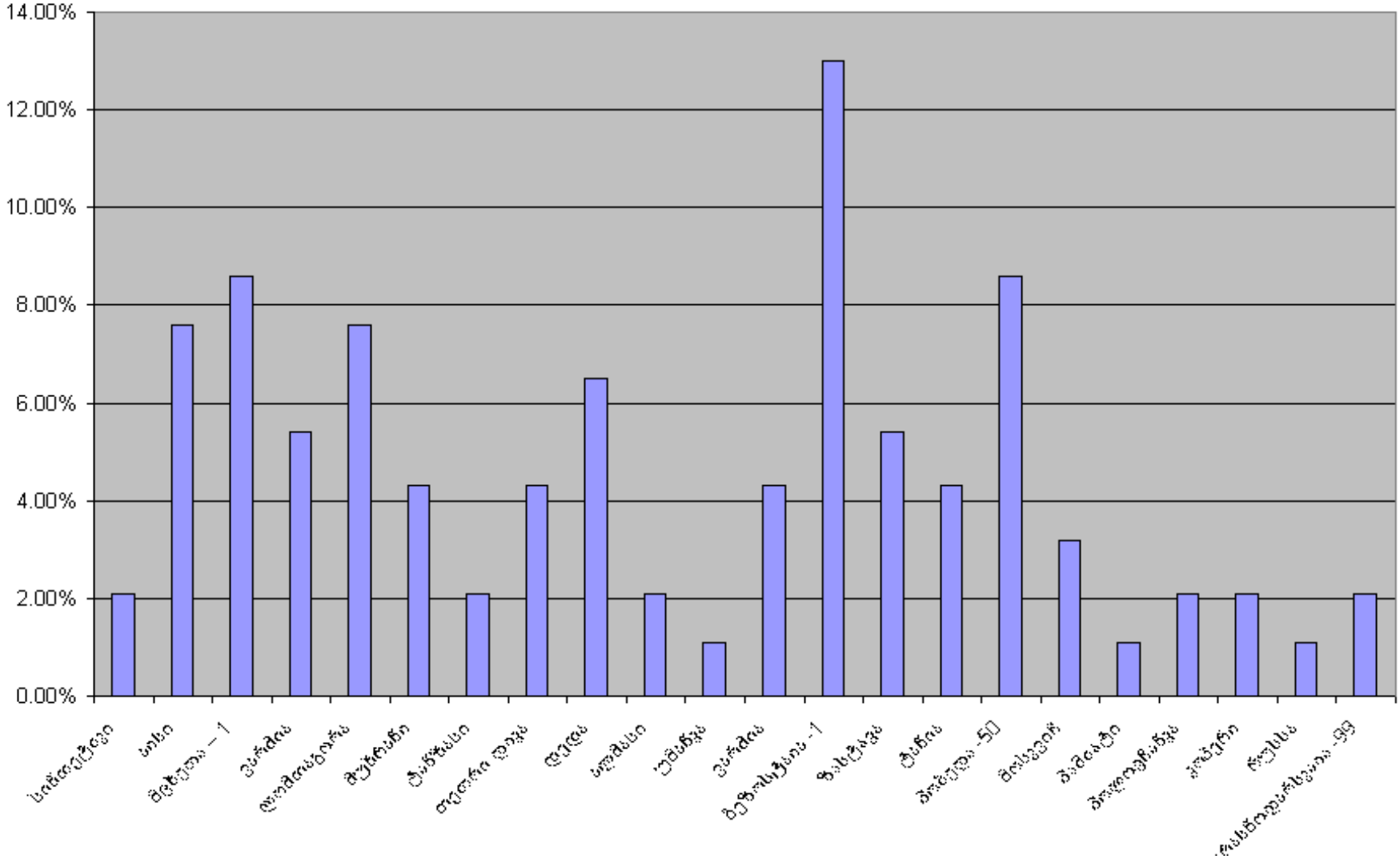
დიაგრამა 9 - სამცხის ნათეს ფართობებზე გავრცელებული ხორბლის ჯიშები;

დიაგრამა 10 - შიდა ქართლის ვაკის ნათეს ფართობებზე გავრცელებული ხორბლის ჯიშები

საერთო ფართობებში რუსული ჯიშების ხვედრითი წილი 15–20%–ია, გამონაკლისია პობედა–50. ყველა ზემოთ აღნიშნულ ზონაში ამ ჯიშს ხორბლის ნათესი ფართობის 40%–ი უკავია. მონიტორინგის შედეგად გამოვლინდა, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე დათესილ ხორბლის 22 ჯიშს შორის ყველაზე მეტი ფართობი (13%) უკავია ბეზოსტაია–1–ს (იხ. დიაგრამა 11). ფართობების 8%–ზე მეტი უკავია მცხეთა–1–ს და პობედა – 50–ს, ქართული ჯიშები: ლომთაგორა, დედა და აისი ითესება 6–8%–ის ფარგლებში. .

დიაგრამა 11.

საქართველოს ტერიტორიაზე არსებულ ნათეს ფართობებში გავრცელებული ხორბლის ჯიშების სიხშირე %-ში



ნაცრის გამომწვევი სოკოს ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March***-ის გავრცელება და ინტენსიურობა მკვეთრად განსხვავებულია წლების მიხედვით. კოლხეთის დაბლობის ნათესებში 2009 და 2010 წლებში ნაცრის გავრცელება 70%–ია, დაავადების განვითარების ინტენსიურობა კი 30%. 2011 წელს ნაცრის გავრცელება მნიშვნელოვნად არ შეცვლილა და კვლავ მაღალი (70–80%) იყო, ხოლო დაავადების განვითარების ინტენსიურობა 40%–მდე გაიზარდა. სამივე წლის განმავლობაში ხორბლის ნაცრის გავრცელება შიდა ქართლის ვაკის ნათესებში საშუალოდ 50%–ის ფარგლებში მერყეობდა, ხოლო 2010 წელს დაბალი იყო დუშეთისა და გორის ხორბლის ნათეს ფართობებში, სადაც ნაცრის გავრცელება 10%–მდე აღწევდა, სამივე წლის მონაცემებით ნაცრის განვითარების ინტენსიურობა აღნიშნულ რაიონში მხოლოდ 5%–ია. დაავადების გავრცელებისა და განვითარების ინტენსიურობის ასეთი დაბალი მაჩვენებელი გამოწვეული იყო აღნიშნულ პერიოდში ნაცრის გავრცელებისა და განვითარებისათვის არახელსაყრელი გარემო პირობებით. მცხეთის რაიონის ხორბლის ნათეს ფართობებში ნაცრის გავრცელება 2009–2010 წლებში საშუალოდ 30% იყო, ხოლო 2011წელს კი 25%. 2009 წელს ხორბლის ნაცრის გავრცელება ქვემო ქართლის ვაკის ნათესებში, 20% იყო, ხოლო 2010 წელს კი 18%. ნაცრის გავრცელების განსაკუთრებით დაბალი (10) პროცენტი გამოვლინდა გარდაბნის რაიონში. მიუხედავად ჯიშების მრავალფეროვნებისა (სხვადასხვაობისა) აღნიშნულ რაიონში ასევე დაბალი იყო ნაცრის განვითარების ინტენსიურობაც სამივე წლის მონაცემებით. მთლიანად ზონისათვის ნაცრის განვითარების ინტენსიურობა 2009 წელს–10%, 2010 წელს– 11%, ხოლო 2011 წელს კი მხოლოდ 5%.

2009 წელს სიღნაღის ხორბლის ნათესს ფართობებში ხორბლის ნაცრის გავრცელება 70% იყო, ხოლო დაავადების განვითარების ინტენსიურობა 40%–ი. 2010 წელს, როგორც ნაცრის გავრცელება, ასევე დაავადების განვითარების ინტენსიურობა 40% იყო. გამონაკლის წარმოადგენს გურჯაანის რაიონი, სადაც ხორბლის ნაცრის გავრცელება 10%–ია, დაავადების განვითარების ინტენსიურობა კი 50%. სიღნაღის რაიონში გავრცელებულ ჯიშებზე (უმანკა, დედა), ნაცრის გავრცელება იყო 10%, ხოლო ნაცრის განვითარების ინტენსიურობა კი 5%. 2011 წელს აღნიშნული ზონისათვის ნაცრის საშუალო გავრცელებამ 50%–მდე მიაღწია, ხოლო დაავადების განვითარების ინტენსიურობამ კი 20% შეადგინა. გარე კახეთში 2010 წელს ნაცრის

გავრცელების სიხშირე იყო 30%, ხოლო განვითარების ინტენსიურობა 25%–ია, 2011 წელს კი ნაცრის გავრცელების სიხშირე 50%-მდე, განვითარების ინტენსიურობა კი 30%–მდე გაიზარდა. 2009 წელს ნაცრის გავრცელების სიხშირე მესხეთში იყო 60%, განვითარების ინტენსიურობა კი 25%, 2010 წელს დაავადების გავრცელება ასევე 60%–ია, განვითარების ინტენსიურობა კი 10%, 2011 წელს ნაცრის გავრცელების სიხშირე შემცირდა (50%), ხოლო განვითარების ინტენსიურობა კი გაიზარდა (25%). სამივე წლის მონაცემების მიხედვით ნაცრის გავრცელების სიხშირის მაღალი მაჩვენებელით გამოირჩეოდა კოლხეთის დაბლობისა და მესხეთის რაიონების ხორბლის ნათესები.

საშუალო მაჩვენებელის მიხედვით ნაცრის გავრცელების სიხშირე 2009 წელს ყველა ზონაში იყო 40%, 2010 წელს–42%, 2011 წელს კი –47%. ნაცრის განვითარების ინტენსიურობის ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი (18%) 2009 წელს იქნა დაფიქსირებული, 2010 წელს აღნიშნულმა მაჩვენებელმა 25%–ს მიაღწია, 2011 წელს კი 22%–მდე შემცირდა.

მონიტორინგის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ სიმწიფის ფაზაში (რძისებრი ან ცვილისებრი სიმწიფე) მცენარის შუა და ზედა იარუსის ფოთლები და მუხლთაშორისები თითქმის მთლიანად იფარება თეთრი ფიფქით (სოკოს ნაყოფსხეულებით) (Gabaidze …2008:11; Gorgiladze…2007:28-30; Gustafson ...1982:746-749). ზოგჯერ კონიდიები თავთავის კილებსა და ფხებზეც კი აღინიშნებოდა (ფხიან ფორმებში). ამ პერიოდში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა იყო 18-22^{0}C, ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა კი დაახლოებით 60%, სწორედ ასეთი პირობებია ხელსაყრელი ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს განვითარებისათვის. ხორბლის განვითარების მომდევნო ფაზებში დაავადების განვითარება ჩერდება, რადგან იწყება მცენარის ორგანოების გამოშრობა, ხმობა. ამ დროს მცენარის გამომშრალ ფოთლებსა და ღეროებზე აღინიშნება შავი წერტილები, რომლებიც სოკოს ჩანთიანი ფორმის ნაყოფსხეულებს - კლეისტოტეციებს (Наумов, 1940:268-278) წარმოადგენენ. ეს იმის მანიშნებელია, რომ საქართველოს პირობებში სოკო ინვითარებს როგორც უსქესო, ასევე სქესობრივ თაობას. იგი ინფექციის წყაროს და სოკოს გადაზამთრების საშუალებასაც წარმოადგენს.

როგორც დაკვირვებება გვიჩვენა, მცენარის მასობრივად დაავადების შემთხვევაში ფოთლის საასიმილაციო ფართობი მცირდება, ფერმენტების აქტივობა ქვეითდება, რაც ხელს უშლის მცენარის დაბუჩქვას. ასევე მცირდება მცენარის გვალვა და ყინვაგამძლეობის უნარიც. დაავადების დროს მცენარის სიმაღლე საშუალოდ 105 სმ-დან 88 სმ-დე კლებულობს, ერთი თავთავის მარცვალთა რაოდენობა - 22,2%-დან 19,7%-მდე, ხოლო 1000 მარცვლის წონა - 45,7-დან 39,6 გრამამდე მცირდება. მარცვალში კლებულობს აგრეთვე სახამებელი და სხვა ნივთიერებები. საქართველოში სოკოს მავნეობა, დაავადების განვითარების მიხედვით 9-დან 29%-ის ფარგლებში მერყეობს. ზომიერი და კონტინენტური კლიმატური პირობების მქონე ქვეყნებში კი სხვადასხვა მკლევარების: ანპილოგოვას, მჟავანაძის (Анпилогова...2000:28; მჟავანაძე, 1971:302), გრიფის (Griffey…1993:618-622) მონაცემებით 10–დან 30%–მდე აღწევს. საშუალოდ ჰექტარზე მოსავლის დანაკარგი 2,8 ცენტნერია, ეპიფიტოტიის დროს კი მნიშვნელოვნად მეტიც (Bennett, 1984:279-300; Johnson…1979:349-352; Leath…1989:152-155).

თავი V. საქართველოში გავრცელებული ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს *Blumeria*(*Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March*-ის გენეტიკურ – მოლეკულური ანალიზი

5.1. სოკოს ვირულენტური სტრუქტურა;

5.2. ნაცრისადმი ხორბლის ჯიშების იმუნოლოგიური შეფასება;

5.3. დაავადების გამომწვევი სოკოს ქართული პოპულაციის შიდამრავალფეროვნება;

დაავადებისაგან მცენარის დაცვის ეფექტურ, ეკოლოგიურად უსაფრთხო და ეკონომიურად გამართლებულ მეთოდს წარმოადგენს ნაცრისადმი გამძლე ჯიშების სელექცია, რაც დიდად არის დამოკიდებული პათოგენის პოპულაციის შიდასახეობრივ სტრუქტურაზე. დაავადებებისადმი გამძლე ჯიშები, თავის მხრივ, ზღუდავენ პათოგენის განვითარებას. ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ხორბლის ნაცრის მიმართ გამძლე ჯიშების გამოვლენისა და გამძლეობის გენების შესწავლის მიზნით განისაზღვრა ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC. f.sp. tritici March*-ის** საქართველოში გავრცელებული პოპულაციის ვირულენტობის სპექტრი. კვლევებისათვის გამოვიყენეთ დანიური ჯიშ-დიფერენციატორთა ნაკრები.

აღნიშნული კვლევის მიზანი იყო საქართველოში გავრცელებული *Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f. sp. tritici March*-ის პოპულაციის ვირულენტობის გენოფონდის დადგენა, საამისო კვლევა საქართველოში პირველად ჩვენს მიერ იქნა ჩატარებული.

ხორბლის ნაცრის გავრცელების და დაავადების განვითარების ინტენსიურობის დადგენის მიზნით ჩატარებული მონიტორინგის შედეგად გამოკვლეული იქნა საქართველოს 6 განსხვავებული გეოგრაფიული ზონის 17 რაიონის ნათესი ფართობები. ყოველ გამოკვლეულ მინდორში შეგროვდა დაავადების საწყისი ნიმუშები (ნაცრით ინფიცირებული ფოთლები), საიდანაც გამოიყო მონოკოლონიალური (SCI) იზოლატები (იხ. დანართი 1).

5.1. სოკოს ვირულენტური სტრუქტურა

ცალკეული მონოკოლონიების გამოყოფას და გადამრავლებას ვახდენდით ნაცრის მიმღებიან ჯიშ Hoppe-ზე, 15-20^{0}C ტემპერატურისა და 80-100% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში (გაბაიძე...2009:148--151). 2009–2011 წლებში სულ გამოვყავით 1617 მონოკოლონიალური იზოლატი. ცალკეული იზოლატებით ვახდენდით ჯიშ-დიფერენციატორთა ნაკრების ინოკულაციას. ინოკულაციიდან მე-8-10 დღეს აღვრიცხავდით დაავადებას მაინსის და დიტცის (Mains…1930:225-239) სკალის მიხედვით, პათოტიპების ჩაწერას ვახდენდით გრინის (Green, 1981:33-39) ვირულენტობის ფორმულის მიხედვით.

ჩატარებული კვლევების შედეგად აღმოჩნდა, რომ ***Blumeria* (*Erysiphe)*** ***graminis DC.f.sp.tritici March***-ის შესწავლილი 12 გენიდან სოკოს ქართულ პოპულაციაში სხვადასხვა სიხშირით ვირულენტობის 8 გენია გავრცელებული (იხ. ცხრილი 10).

სოკოს ქართულ პოპულაციაში უმნიშვნელო სიხშირით დაფიქსირდა შემდეგი ვირულენტობის გენები: pp3b(2.96%), pp3d(1.91%), pp4a(1.05%), დაბალი (7.42%) სიხშირითაა გავრცელებული pp2.

მაღალი სიხშირით წარმოდგენილი გენებია: pp1, pp3a, pp3c, pp4b, pp5, pp6, pp7, pp8. ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით pp1, pp5, pp8 გენები მაღალვირულენტური იყო შვეიცარიაში 1980-85 წლებში. დაბალია pm4b-ს ვირულენტობა (Burdon...1985:1068-1073). საქართველოში აღნიშნული გენების სიხშირე, კვლევის პერიოდში, სამივე წლის მონაცემებით, 88.86%–დან 99.56%–ის ფარგლებშია.

ქართულ პოპულაციაში მაღალი სიხშირითაა წარმოდგენილი pm3a გენი, რომელიც გამძლეა საფრანგეთში (1998წ). ეს გენი ასევე რეზისტენტულია დანიასა (1998წ) და შვეიცარიაში (1997-198წწ) (Daamen, 1986:197-206).

ცხრილი 10.

ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ***Blumeria* (*Erysiphe) graminis DC. f.sp.tritici March*-ის ვირულენტობის გენების სიხშირე ქართულ პოპულაციაში**

გენები	რაოდენობა	სიხშირე(%)
Pm1	1489	92.08
Pm2	120	7.42
Pm3a	1437	88.86
Pm3b	48	2.96
Pm3c	1561	96.53
Pm3d	31	1.91
Pm4a	17	1.05
Pm4b	1560	96.47
Pm5	1584	97.95
Pm6	1585	98.02
Pm7	1609	99.50
Pm8	1610	99.56

ვირულენტური გენების შეხვედრის სიხშირე შესწავლილი იქნა აგრეთვე ცალკეული წლების მიხედვით (იხ. ცხრილი 11).

ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.tritici March***-ის ვირულენტობის

გენების სიხშირე ქართულ პოპულაციაში წლების მიხედვით

ცხრილი 11.

წელი	გენები	Pm1	Pm2	Pm3a	Pm3b	Pm3c	Pm3d	Pm4a	Pm4b	Pm5	Pm6	Pm7	Pm8
2009	რაოდენობა	518	40	512	20	536	14	5	534	553	550	559	560
	სიხშირე (%)	92.33	7.13	91.26	3.56	95.54	2.49	0.89	95.18	98.57	98.03	99.64	99.82
	ვირულენტობა	0.9	0.7	0.9	0.03	0.9	0.02	0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2010	რაოდენობა	481	55	443	15	496	12	1	487	496	498	507	505
	სიხშირე (%)	94.31	10.78	86.86	2.94	97.25	2.35	0.19	95.49	97.25	97.64	99.41	99.01
	ვირულენტობა	0.9	0.1	0.8	0.02	0.9	0.02	0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
2011	რაოდენობა	490	25	482	13	529	5	11	539	535	537	543	545
	სიხშირე (%)	89.74	4.57	88.27	2.38	96.88	0.91	2.01	98.71	97.98	98.35	99.45	99.81
	ვირულენტობა	0.8	0.04	0.8	0.02	0.9	0	0.02	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

როგორც მე-11-ე ცხრილიდან ჩანს, ცალკეული წლების მიხედვით გენი Pm4a ყველაზე დაბალი სიხშირით გვხვდება. მისი შეხვედრის სიხშირე 2009 და 2010 წლებში 1%–ზე დაბალი (0.89% და 0.19%) იყო, 2011 წლის მონაცემებით კი ეს მაჩვენებელი ოდნავ გაიზარდა და 2.01%–ს მიაღწია. pm4a გენი დაბალი სიხშირით გვხვდება ბულგარეთსა და ჩეხოსლოვაკიაში (Bronson...1986:154-158). 2011 წელს (0.91%) 1%–ზე დაბალი მაჩვენებელი აქვს pp3d გენს. აღნიშნული გენი ასევე რეზისტენტული იყო საფრანგეთში (1998წ), დანიაში (1999წ), გერმანიაში (ყველა წლებში). დანარჩენი ორი წლის მონაცემებით ამ გენის სიხშირე 2%–ზე მეტია, თუმცა გენის გამძლეობის თვალსაზრისით ასეთი ცვლილება ძალიან უმნიშვნელოა და მისი ვირულენტობაც სწორედ ამას ადასტურებს – Fv_{2009} და Fv_{2010} მხოლოდ 0.02–ია. სამივე წლის საშუალო მაჩვენებლის მიხედვით Pm3b გენის ვირულენტობის სიხშირე 2.38%–3.56% ფარგლებში მერყეობდა. pm3b გენი რეზისტენტული (Cook...1985:151-160) იყო ასევე საფრანგეთში (1999წ), შვეიცარიში (1999-2000) და ინგლისში (ყველა წლებში). უნგრეთში მაღალი სიხშირე (60-100%) ახასიათებდათ: pm1, pm3a, pm3c, pm4b pm5 pm6, pm 8 გენებს, ხოლო გამძლე აღმოჩნდა pm4a გენი (Fischbeck, 1975: 449-460).

Pm2 გენის ვირულენტობის სიხშირის ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა 2011 წელს. 2009 წელს აღნიშნული გენის სიხშირე იყო 7.13%, 2010 წლისათვის კი შედარებით მაღალი – 10.78%, თუმცა ვირულენტობის სიხშირის ასეთი მაჩვენებლის მქონე გენები მაინც გამძლე გენებად ითვლებიან.

დანარჩენი რვა გენის ვირულენტობის სიხშირემ 2009 წელს 91.26%–დან 99.64%–მდე მიაღწია, 2010 წელს 86.86%–დან 99.64%–მდე, ხოლო 2011 წლისათვის 88.27%–დან 99.81%–მდე. ამ რვა გენიდან 90%–ზე დაბალი ვირულენტობის სიხშირე მხოლოდ Pm3a გენისათვის იქნა დაფიქსირებული 2010 წელს (86.86%), ხოლო 2011 წელს 88.27%. ასევე 90%–ზე დაბალი ვირულენტობის სიხშირე იქნა დაფიქსირებული Pm1 გენისათვის 2011 წელს (89.74%). სამივე წლის საშუალო მონაცემებით ვირულენტობის სიხშირის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი (99.01%–დან 99.82%–მდე) გამოავლინა Pm7 და Pm8 გენებმა. საშუალო ვირულენტობა (0–დან 0.1–მდეა) აღმოაჩნდათ Pm2, Pm3b, Pm3d, Pm4a გენებს, ამიტომ ეს გენები ავირულენტურია, ხოლო დანარჩენი 8 გენის საშუალო ვირულენტობა 0.9–მდე აღწევს. ზემოთ ჩამოთვლილი გენებიდან საშუალო ვირულენტობის ყველაზე

დაბალი მაჩვენებელი (0.8) მხოლოდ Pm3a გენისათვის იქნა დაფიქსირებული, თუმცა ესეც მაღალი ვირულენტობის მაჩვენებელია. ე. ი. ვირულენტობის გენების დინამიკიდან გამომდინარე კვლევის განმავლობაში მნიშვნელოვნად არ შეცვლილა ხორბლის ნაცრის გამომწვევი პათოგენის ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March*-ის** ვირულენტური სტრუქტურა. საშუალო ვირულენტობა მაღალია 8 გენისათვის (pp1, pp3a, pp3c, pp4b, pp5, pp6, pp7, pp8), ხოლო დაბალია 4 გენისათვის (pp2, pp3b, pp3d, pp4a), კვლევის პერიოდში ვირულენტობის გაზრდის შემთხვევები არ დაფიქსირებულა.

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს პოპულაციის საერთო საშუალო ვირულენტობა იყო 7.82%. ვირულენტობის გენების შემცველობა საკვლევ პერიოდში მერყეობდა წლების მიხედვით. მათი გავრცელების სიხშირე იცვლებოდა აგრეთვე რაიონების მიხედვით. Pm4a გენის ვირულენტობა საერთოდ არ დაფიქსირებულა 9 რაიონის ნაცრის პოპულაციაში, ხოლო დანარჩენი რაიონების ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.tritici March*-ის** პოპულაციებში კი მისი ვირულენტობის სიხშირე 1.2%–დან 6.1%–მდე მერყეობდა. Pm3b გენის შესაბამისი ვირულენტობა არ დაფიქსირებულა დედოფლისწყაროს ნაცრის პოპულაციაში, ხოლო Pm2 გენის ვირულენტობა თერჯოლის ნაცრის პოპულაციაში, თუმცა ამ გენის ვირულენტობა სხვა რაიონისათვის (თეთრიწყაროს და ყვარლის რაიონი) 10.6%–მდე აღწევდა. Pm3b გენის ვირულენტობის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელია (4.9%) გამოვლინდა სამტრედიის, ლაგოდეხის და გორის რაიონების პოპულაციებში. Pm3d გენის ვირულენტობის 5%–დან 95%–მდე მაჩვენებელი დაფიქსირდა სიღნაღის რაიონის პოპულაციაში, დანარჩენ რაიონებში ამ გენის ვირულენტობის სიხშირე 2.9%–ს არ აღემატებოდა. ვირულენტობის 100%–იანი სიხშირე გამოამჟღავნა Pm8 გენმა 12 რაიონის პოპულაციებში და Pm7 გენმა 8 რაიონის პოპულაციებში. დანარჩენი რაიონების პოპულაციებში ამ ორი გენის ვირულენტობის სიხშირე 97%–ზე ქვემოთ არ დაფიქსირებულა. 6 გენის (Pm1, Pm3a, Pm3c, Pm4b, Pm5, Pm6) ვირულენტობის სიხშირე 85.5%–დან 100%–ის ფარგლებში მერყეობდა (იხ. ცხრილი 12).

ცხრილი 12.

ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ვირულენტობის გენების შეხვედრის სიხშირე რაიონების მიხედვით

რაიონი	კლ. რაოდ.	გენები											
		1	2	3a	3b	3c	3d	4a	4b	5	6	7	8
სამტრედია	83	78	3	82	4	82	2	1	77	82	81	83	83
		94	3.6	99	4.8	99	2.4	1.2	93	99	98	100	100
თერჯოლა	91	89	0	88	1	88	2	0	90	91	91	91	91
		97.9	0	97.7	1.1	97.7	2.2	0	99	100	100	100	100
დუშეთი	149	141	6	145	3	146	2	3	147	148	148	149	146
		94.6	4	97.3	2	98	1.3	2	99.1	99.3	99.3	100	98
გორი	82	75	4	76	4	72	0	5	80	75	79	82	82
		91.4	4.9	92.7	4.9	87.8	0	6.1	97.6	91.4	96.3	100	100
მცხეთა	150	136	4	144	5	142	4	0	148	146	147	149	150
		90.7	2.7	96	3.3	94.7	2.7	0	98.7	97.3	98	99.3	100
ხაშური	75	70	5	73	2	73	2	0	65	72	72	74	74
		93.3	6.7	97.3	2.7	97.3	2.7	0	86.7	96	96	98.7	98.7
კასპი	107	103	4	104	4	105	2	3	105	105	103	104	106
		96.3	3.7	97.2	3.7	98.1	1.9	2.8	98.1	98.1	96.3	97.2	99

თეთრიწყარო	124	117	13	117	4	121	3	2	116	121	120	122	122
		94.3	10.5	94.3	3.2	97.6	2.4	1.6	93.5	97.6	96.8	98.4	98.4
გარდაბანი	95	88	2	94	1	92	1	4	91	94	94	95	95
		92.6	2.1	98.9	1.1	96.8	1.1	4.2	95.9	98.9	98.9	100	100
გურჯაანი	109	109	3	107	4	106	1	0	107	109	108	109	109
		100	2.8	98.2	3.7	97.2	0.9	0	98.2	100	99	100	100
ლაგოდეხი	101	93	6	92	5	95	1	0	99	101	101	100	101
		92	5.9	91.1	4.9	94.1	0.9	0	98	100	100	99	100
სიღნაღი	84	80	3	78	3	79	5	1	82	81	83	83	84
		95.2	3.6	92.6	3.6	94	5.9	1.2	97.6	96.4	98	98	100
თელავი	102	94	6	98	3	101	3	0	100	100	102	102	102
		92.1	5.9	96.1	2.9	99	2.9	0	98	98	100	100	100
ყვარელი	85	77	9	83	1	82	2	0	83	84	83	84	85
		90.6	10.6	97.6	1.2	96.5	2.4	0	97.6	98.9	97.6	98.9	100
დედოფლისწ.	69	65	6	59	0	68	1	0	66	66	67	68	69
		94.2	8.7	85.5	0	98.5	1.4	0	95.6	95.6	97.1	98.5	100
ახალციხე	111	105	7	107	3	99	2	0	98	110	103	111	111
		94.6	6.3	96.4	2.7	89.2	1.8	0	88.3	99	92.8	100	100

კვლევის პერიოდში შევისწავლეთ აგრეთვე ვირულენტობის გენების სიხშირე გეოგრაფიული ზონების და წლების მიხედვით.

ცალკეული ზონაში სხვადასხვა წლების მონაცემების ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ Pm 2 გენის ვირულენტობა 2011 წელს არ დაფიქსირებულა კოლხეთის დაბლობის, გარე კახეთის ველის და მესხეთის პოპულაციებში. კვლევის არც ერთ წელს Pm3b გენის ვირულენტობა არ დაფიქსირებულა გარე კახეთის ველის პოპულაციაში. 2011 წელს ასევე არ დაფიქსირებულა კოლხეთის დაბლობის და მესხეთის პოპულაციებში, აღნიშნული გენის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი (5.12%) 2010 წელს კოლხეთის დაბლობის პოპულაციაში დაფიქსირდა. Pm3d გენის ვირულენტობის იგივე შედეგები გვქონდა 2009 წლის კოლხეთის დაბლობის და გარე კახეთის ველის პოპულაციებში, 2010 წელს მესხეთის, ხოლო 2011 წელს კოლხეთის დაბლობის, გარე კახეთის ველისა და მესხეთის პოპულაციებში. Pm4a გენის ვირულენტობის სიხშირე 2010 წელს 0,51% იყო მხოლოდ შიდა ქართლის ვაკის პოპულაციაში, დანარჩენ ზონებში კი საერთოდ არ დაფიქსირებულა. აღნიშნული გენის ვირულენტობა 2011 წელს აგრეთვე არ დაფიქსირებულა კოლხეთის დაბლობის, გარე კახეთის ველის და სამცხის პოპულაციებში, ხოლო 2009 წელს უმნიშვნელო სიხშირით მხოლოდ კოლხეთის დაბლობის (1.78%) და შიდა ქართლის ვაკის (2.32%) პოპულაციებში აღინიშნა (იხ. ცხრილი 13).

როგორც ცხრილიდან ჩანს, Pm1 გენის ვირულენტობის ყველაზე დაბალი სიხშირე დაფიქსირდა 2009 წელს შიდა ქართლის ვაკის (82.55%) და მესხეთის (88.57%) პოპულაციებში. იგივე შედეგი 2011 წელს შიდა კახეთის ველის პოპულაციაში (78.73%) გამოვლინდა. დანარჩენ წლებში მისი სიხშირე 91.66%–დან 100%–მდე მერყეობდა. Pm3a გენის ვირულენტობის სიხშირე 2009 წელს 77.90% და 2010 წელს კი 73.84% შეადგენდა შიდა ქართლის ვაკის პოპულაციაში, 65% აღინიშნა 2011 წელს გარე კახეთის ველის პოპულაციაში. დანარჩენ წლებში Pm1 გენის შეხვედრის სიხშირე 92.12%–დან 100%–ის ფარგლებშია.

ცხრილი 13.

ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ვირულენტობის გენების

შეხვედრის სიხშირე გეოგრაფიული ზონების და წლების მიხედვით

გენები	წლები	კოლხეთის დაბლობი	შიდა ქართლის ვაკე	ქვემო ქართლის ვაკე	შიდა კახეთის ველი	გარე კახეთის ველი	მესხეთი
Pm1	2009	53	142	66	194	14	49
		94.64	82.55	97.05	96.51	100	98
	2010	74	190	44	117	31	25
		94.87	97.43	91.66	92.12	88.57	96.15
	2011	40	182	95	122	20	31
		100	92.85	92.23	79.73	100	88.57
Pm2	2009	2	13	4	14	4	3
		3.57	7.55	5.88	6.96	5.88	6
	2010	1	9	19	6	2	18
		1.28	4.61	39.58	4.72	5.71	69.23
	2011	0	7	10	8	0	0
		0	3.57	9.70	5.22	0	0
Pm3a	2009	54	134	67	195	14	48
		96.42	77. 90	98.52	97.01	100	96
	2010	76	144	45	117	35	26
		97.43	73.84	93.75	92.12	100	100
	2011	40	189	101	146	13	33
		100	96.42	98.05	95.42	65	94.28
Pm3b	2009	1	7	2	9	0	1
		1.78	4.06	2.94	4.47	0	2
	2010	4	6	1	3	0	1
		5.12	3.07	2.08	2.36	0	3.84
	2011	0	7	2	4	0	0

		0	3.57	1.94	2.61	0	0
Pm3c	2009	53	163	67	191	14	48
		94.64	94.76	98.52	95.02	100	96
	2010	77	188	45	125	35	26
		98.71	96.41	93.75	98.42	100	100
	2011	40	187	101	147	19	35
		100	95.40	98.05	96.07	95	100
Pm3d	2009	0	4	3	5	0	2
		0	2.32	4.41	2.48	0	4
	2010	4	4	1	2	1	0
		5.12	2.05	2.08	1.57	2.85	0
	2011	0	2	1	5	0	0
		0	1.02	0.97	3.26	0	0
Pm4a	2009	1	4	0	0	0	0
		1.78	2.32	0	0	0	0
	2010	0	1	0	0	0	0
		0	0.51	0	0	0	0
	2011	0	5	5	1	0	0
		0	2.55	4.85	0.65	0	0
Pm4b	2009	50	160	68	197	11	48
		89.28	93.02	100	98	78.57	96
	2010	77	191	44	123	35	17
		98.71	97.94	64.70	96.85	100	65.38
	2011	40	194	95	157	20	33
		100	98.97	92.23	100	100	94.28
Pm5	2009	56	167	68	199	13	50
		100	97.09	100	99	92.88	100
	2010	77	187	46	127	33	26
		98.71	95.89	95.83	100	94.28	100

	2011	40	191	101	149	20	34
		100	97.44	98.05	97.38	100	97.14
Pm6	2009	55	165	68	200	12	50
		98.21	95.93	100	99.50	85.71	100
	2010	77	195	47	126	35	18
		98.71	100	97.91	99.21	100	69.23
	2011	40	192	99	151	20	35
		100	97.95	96.11	98.69	100	100
Pm7	2009	56	172	68	200	13	50
		100	100	100	99.50	92.85	100
	2010	77	194	48	127	35	26
		98.71	98.97	100	100	100	100
	2011	40	196	101	151	20	35
		100	100	98.05	98.69	100	100
Pm8	2009	56	171	68	201	14	50
		100	99.41	100	100	100	100
	2010	77	192	48	127	35	26
		98.71	98.46	100	100	100	100
	2011	40	196	101	153	20	35
		100	100	98.05	100	100	100

საკვლევ პერიოდში Pm3c გენის ვირულენტობის სიხშირე 95%–ზე ქვემოთ არ დაფიქსირებულა არც ერთი ზონის პოპულაციაში. Pm4b გენის ვირულენტობის სიხშირე 2010 წელს ქვემო ქართლის ვაკისა და მესხეთის პოპულაციებში შესაბამისად 64.70 და 65.38% იყო, ხოლო გარე კახეთის ველის პოპულაციაში 2009 წელს 78.57%–ს შეადგენდა. Pm6 გენის ვირულენტობის სიხშირე 90%–ზე დაბალი აღმოჩნდა მხოლოდ გარე კახეთის, ხოლო 2010 წელს კი მესხეთის პოპულაციებში. დანარჩენ ზონებში წლების მიხედვით ამ გენის ვირულენტობის სიხშირე 90%–100%-ის ფარგლებში მერყეობდა. ცალკეული

წლების და ზონების მიხედვით ასევე მაღალი სიხშირე დაფიქსირდა Pm5, Pm7 და Pm8 გენებისათვის.

დავადგინეთ ვირულენტობის გენების სიხშირე ცალკეული წლებისა და ზონების მიხედვით (იხ. ცხრილი 14).

როგორც ცხრილიდან ჩანს, Pm3b გენის ვირულენტობის სიხშირე საერთოდ არ დაფიქსირებულა გარე კახეთის ველის პოპულაციაში. აღნიშნული ზონისა და მესხეთის ზონის პოპულაციებში ასევე არ დაფიქსირებულა Pm4a გენის ვირულენტობის სიხშირე. Pm4a გენის ვირულენტობის სიხშირე, დანარჩენი ზონების პოპულაციებში კი უმნიშვნელოდ (0.2%–დან 2.73%–მდე) გამოვლინდა. ვირულენტობის ასეთივე დაბალი სიხშირე (1.44%–დან 2.49%–მდე) ახასიათებს Pm3d გენს ყველა ზონის პოპულაციებში.

ყველა ზონაში, გარე კახეთის ველის პოპულაციის გარდა, Pm3b გენის ვირულენტობის სიხშირე 2.28%–3.32%–ის ფარგლებში ცვალებადობს, აღნიშნული გენისაგან განსხვავებით მაღალია Pm2 გენის ვირულენტობის სიხშირე, რომლის მაჩვენებელი 8.69%–მდე იზრდება. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ყველა გეოგრაფიულ ზონაში pp1, pp3a, pp3c, pp4b, pp5, pp6, pp7, pp8 გენები 85.50%–დან 100%–მდე სიხშირითაა წარმოდგენილი.

როგორც მონაცემები გვიჩვენებს ზემოთ ჩამოთვლილი გენებიდან pp8 გენს ახასიათებს ყველაზე მაღალი (99.08-100%) სიხშირე ყველა ზონის პოპულაციებში, ასევე 100%-იანი სიხშირით ხასიათდება pp7 გენი კოლხეთის დაბლობისა და მესხეთის ზონებში.

ცხრილი 14.

საქართველოში ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ვირულენტობის გენების შეხვედრის სიხშირე ცალკეული გეოგრაფიული ზონების მიხედვით.

გენები	კოლხეთის დაბლობი	შიდა ქართლის ვაკე	ქვემო ქართლის ვაკე	შიდა კახეთის ველი	გარე კახეთის ველი	მესხეთი
Pm1	167	558	217	481	65	105
	95.97	99.11	99.08	100	94.20	94.59
Pm2	3	23	15	37	6	7
	1.72	4.08	6.84	7.69	8.69	6.30
Pm3a	170	542	211	458	59	107
	97.70	96.26	96.34	95.21	85.50	96.39
Pm3b	5	18	5	16	0	3
	2.87	3.19	2.28	3.32	0	2.70
Pm3c	170	538	213	463	68	99
	97.70	95.55	97.26	96.25	98.55	89.18
Pm3d	4	10	4	12	1	2
	2.30	1.77	1.82	2.49	1.44	1.80
Pm4a	1	11	6	1	0	0
	0.57	1.95	2.73	0.20	0	0
Pm4b	167	545	207	471	66	98
	95.97	96.80	94.52	97.92	95.65	88.28
Pm5	173	546	215	475	66	110
	99.42	96.98	98.17	98.75	95.65	99.09
Pm6	172	557	214	477	67	103
	98.85	98.93	97.71	99.16	97.10	92.79
Pm7	174	558	217	478	68	111
	100	99.11	99.08	99.37	98.55	100
Pm8	174	558	217	481	69	111
	100	99.11	99.08	100	100	100

ხორბლისათვის ძლიერ საშიშ პათოტიპებს წარმოადგენენ ისინი, რომლებიც ხასიათდებიან ვირულენტური გენების მაქსიმალური რიცხვით. მაგალითად, ჩრდილოეთ კავკასიის პოპულაციაში ისინი შეადგენენ 5,2%–ს. დომინირებული მდგომარეობა უჭირავთ (71,9%) პათოტიპებს 6-10 ვირულენტური გენის შემცველობით (Смирнова...1989:405-407). ხშირად გვხვდება პათოტიპები, რომლებიც ავირულენტური არიან pm4a, pm4b, pm9 გენების მიმართ (1,4-2,1%). 1986-87 წლებში გამოვლენილი იქნა 38 პათოტიპი, რომელთაგან ძირითად ნაწილს შეადგენდა პათოტიპი ფორმულით:

2,3b,4a/1,3a,3c–14,9%

1,2,3b,4a/3a,3c–4,6%

1,3b,4a/2,3a,3c–5,1%

დომინირებული პათოტიპები შეიცავენ ვირულენტობის 3-4 გენს. ეფექტური გენებია pm1, pm2, pm3a, pm3b, pm3c, pm4a. ამავე წლებში კანადაში, სამხრეთ ონტარიოში დომინირებდა პათოტიპი ვირულენტობის ფორმულით: pm1,2,3a,3b,4,5 (Felsenstein…1987:49-56).

საქართველოში ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა რომ, განსხვავებული ვირულენტობის მქონე პათოტიპების სიმრავლით გამოირჩევა ყვარლის 2011 წლის პოპულაცია, სადაც დაფიქსირდა 11 პათოტიპი, 2009 და 2011 წლებში სიღნაღის პოპულაციებში 8 და 9 პათოტიპი გამოვლინდა, ლაგოდეხის პოპულაციაში 2009 წელს – 9 პათოტიპი, თეთრიწყაროს პოპულაციაში 2011 წელს აღირიცხა 12 პათოტიპი, 2009 - 2010 წლებში მცხეთის პოპულაციებში - 9 და 10 პათოტიპი, 2010 წელს ხაშურში –9 პათოტიპი, 2009 წელს გორში – 8 პათოტიპი, 2009 და 2010 წლების დუშეთის პოპულაციაში 8–8 პათოტიპი, 2010 წელს სამტრედიის პოპულაციაში – 9 პათოტიპი. ყველა ზონის პოპულაციაში დომინირებდა 2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8 ვირულენტობის ფორმულის მქონე პათოტიპი, რომლის შეხვედრის სიხშირე 40%–დან 90%–მდე მერყეობდა (იხ. დანართი 2).

კვლევების შედეგად ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March***-ის ქართულ პოპულაციაში სულ დაფიქსირდა 34 პათოტიპი (იხ. ცხრილი 15).

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ნაცრის გამომწვევი სოკოს ქართულ პოპულაციაში დომინირებს შემდეგი პათოტიპი - 2, 3b, 3d, 4a/1, 3a, 3c, 4b, 5, 6, 7,

8, რომელიც შეიცავს 8 ვირულენტობის გენს და უჭირავს პოპულაციის უმეტესი (73.65%) ნაწილი.

ცხრილი 15.

ხორბლის ნაცრის ქართულ პოპულაციაში დაფიქსირებულ

პათოტიპთა ვირულენტობის ფორმულა

N	პათოტიპთა ვირულენტობის ფორმულა	რაოდენობა	%
1	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	1191	73.65
2	2,3b,3d,4a, 4b/ 1,3a,3c,5,6,7,8	25	1.56
3	2,3b,3d,4a, 6/ 1,3a,3c,4b,5,7,8	13	0.80
4	2,3b,3d,4a,8 / 1,3a,3c,4b,5,6,7	5	0.30
5	2,3b, 3c, 4a / 1,3a, 3d,4b,5,6,7,8	1	0.06
6	2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,7,8	39	2.42
7	2,3b, 3c,3d,4a / 1, 3a, 4b,5,6,7,8	32	1.97
8	2,3b,3d,4a, 5/ 1,3a,3c, 4b,6,7,8	16	0.98
9	2,3b, 3c,3d,4a, 4b / 1, 3a, 5,6,7,8	1	0.06
10	2,3b,3d,4a,8 / 1, 3a,3c,4b,5,6,7	1	0.06
11	2,3b,3d,4a,5,6 / 1, 3a,3c,4b,7,8	2	0.12
12	2, 3a, 3b, 3c,3d,4a/ 1, 4b,5, 6,7,8	2	0.12
13	2, 3a, 3d,4a / 1, 3b,3c,4b,5,6,7,8	6	0.36
14	2,3b, 4a, 6/ 1,3a,3c, 3d,4b,5,7,8	18	1.11
15	2, 3d,4a, 4b/ 1,3a, 3b,3c,5,6,7,8	1	0.06
16	2, 3d,4a/ 1,3a, 3b, 3c,4b,5, 6,7,8	18	1.11
17	2, 4a / 1,3a, 3b, 3c, 3d,4b,5, 6,7,8	5	0.30
18	1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,7,8	88	5.45
19	1,2, 3a,3b,3d,4a/ 3c,4b,5,6,7,8	26	1.60
20	1, 2,3b,3d,4a,6 / 3a,3c,4b,5,7,8	1	0.06
21	1,2,3b, 3c,3d,4a, 4b/ 3a, 5,6,7,8	12	0.74

22	1,2,3b, 4a/ 3a,3c, 3d,4b,5,6,7,8	4	0.24
23	1,2,3d,4a / 3a, 3b,3c,4b,5,6,7,8	1	0.06
24	1,2,3b,3d,4a, 4b/ 3a,3c, 5,6,7,8	2	0.12
25	1,2,3b, 4a/ 3a,3c, 3d,4b,5,6,7,8	2	0.12
26	3a,3b, 3c,3d,4a / 1,2, 4b,5,6,7,8	2	0.12
27	3b,3d, / 1,2,3a,3c, 4a 4b,5,6,7,8	1	0.06
28	3d,4a / 1, 2, 3a, 3b,3c,4b,5,6,7,8	7	0.42
29	3b,3d,4a, 5/ 1, 2,3a,3c, 4b,6,7,8	2	0.12
30	3b, 4a, / 1, 2,3a,3c, 3d,4b,5, 6,7,8	4	0.24
31	3d,4a ,6/ 1, 2,3a, 3b,3c,4b,5,7,8	1	0.06
32	3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,7,8	83	5.14
33	3b,3d,4a,4b / 1, 2,3a,3c,5,6,7,8	4	0.24
34	4a/ 1, 2,3a, 3b,3c, 3d,4b,5,6,7,8	1	0.06

ძალიან დაბალი იყო 24 პათოტიპის შეხვედრის სიხშირე (0.1-დან 1%-მდე), მათგან ხუთი პათოტიპის შეხვედრის სიხშირე მერყეობდა 1-2%-ის ფარგლებში. პოპულაციაში შედარებით მნიშვნელოვანი სიხშირითაა წარმოდგენილი შემდეგი პათოტიპები:

2,3a, 3b, 3d, 4a /1, 3c, 4b, 5, 6, 7, 8 – 2.41%

3b, 3d, 4a /1, 2, 3a, 3c, 4b, 5, 6, 7, 8 – 5.13%

1, 2, 3b, 3d, 4a /3a, 3c, 4b,, 5, 6, 7, 8 – 5.44%

საქართველოში პირველად ჩვენი კვლევებით, დადგინდა ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March***–*ის* ქართული პოპულაციის საშუალო ვირულენტობა, პოლიმორფიზმის კოეფიციენტი და ჰეტეროზიგოტურობის დონე წლების მიხედვით:

2009 წელი – Fv=4401/561=7.84

P=12/12=1

H=8/12=0.67

2010 წელს ეს მაჩვენებლები უმნიშვნელოდ შეიცვალა და შეადგინა:

Fv=3996/510=7.83

P=11/12=0.92

H=8/12=0.67

2011 წელს ჰეტეროზიგოტურობის დონე და პოლიმორფიზმის კოეფიციენტი იგივეა რაც 2009 წლის პოპულაციაში, საშუალო ვირულენტობა ოდნავ დაბალია, თუმცა საერთო სურათზე ეს ცვლილება ზემოქმედებას არ ახდენს.

Fv=4401/561=7.84

P=12/12=1

H=8/12=0.67

კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March–ის*** ქართული პოპულაციის საშუალო ვირულენტობა Fv=7.82–ის ტოლია.

5.2. ნაცრისადმი ხორბლის ჯიშების იმუნოლოგიური შეფასება

ხორბლის ჩანასახოვანი პლაზმის, I და II კავკასიური სანერგეების და ხორბლის ნაცრის ჩანასახოვანი პლაზმის მსოფლიო კოლექციის გამოკვლევების შედეგად დადგინდა (დანართები 3, 4), რომ მცენარეთა ზრდასრულ ფაზაში ნაცრის ქართული პოპულაციით საერთოდ არ ავადდება 7 ნიმუში - Cooring triticale, Saulesku//44/TR810222 8Eyat-8-8, Saulesku//44/TR810222 8Eyat-Sa-9, Khapli, Vitus sejet, SOYER 02, Ro137, რომელთა რეაქციის ტიპი 0-ის ტოლია. გამძლე რეაქცია (1 და 2 ბალი) აღენიშნებოდა 19 ნიმუშს: Ducula/Tnmu, HBK1064-3/KS84063-9-39-3-4W//X960, HBK1064-3/KS84063-9-39-3-4W//X960, Kosack, Norka, JC 2RR JCX 1114RR, Eagle, WRT-238.5, PEEL XMQ8XETXCH, OPAL, IHEW, ISR 8ARA, ISR 9ARA, ISR 9DRA, ISR 53D, BTSP24A9, c77,19, w3763, COMPAIR. ყველა დანარჩენ ჯიშზე აღინიშნებოდა მიმღებიანი რეაქციის ტიპი (3 და 4 ბალი, უმეტესად 4 ბალი), ხშირ შემთხვევაში მაღალი იყო დაავადების ინტენსიურობა (80%).

ჩვენს მიერ, მინდვრის პირობებში, მცენარის ზრდასრულ ფაზაში, გამოცდილი იქნა ქართული ენდემური სახეობები (იხ. ცხრილი 16).

ცხრილი 16.

ქართული ენდემური სახეობების იმუნოლოგიური შეფასება ნაცრის მიმარ

№	ენდემური სახეობა	I აღრიცხვა			II აღრიცხვა			III აღრიცხვა		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	მახა	ა ღ ე რ ე ბ ა	10	3	ფლაგი	30	3	რძ. სიმწ.	30	3
2	სპელტა შეუბუსავი		20	3		30	3		30	3
3	სპელტა შებუსული		10	2		10	2		20	2
4	ძველი კოლხური ასლი		0	0		0	0		0	0
5	Triticum durum		0	0	დათავთ.	0	0	ყვავილ.	0	0
6	გვაწა ზანდური		10	2	ფლაგი	10	2	რძ. სიმწ.	10	2
7	წითელი დიკა		ეპიზ	1	დათავთ.	10	1	ყვავილ.	10	1
8	მახაV მეგრელიკუმი		10	3	ფლაგი	10	2	რძ. სიმწ.	10	1
9	მახა V პალეოკოლხიკუმი		20	3		20	3		20	3
10	მახაV შარაშიძე		10	3		20	3		20	3
11	ასლი durum		10	2		10	2		20	3
12	ჩელტა კოლხიკუმი		ეპიზ	2		10	2		10	2
13	ჩელტა ზანდური		0	0		0	0		0	0
14	ზანდური (ჟუკოვსკი)		ეპიზ	2	დათავთ.	10	1	ყვავილ.	10	1
15	თეთრი დიკა		10	2	ფლაგი	10	2	რძ. სიმწ.	10	2
17	გეორგიკუმი		10	2		10	2		10	2
18	მონოკოკუმი		0	0	მილში	0	0		0	0
19	შავი დიკა		0	0	ფლაგი	0	0		0	0

1 – ფაზა; 2 – დაავადების განვითარების ინტენსიურობა; 3 – რეაქციის ტიპი

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ქართული ენდემური სახეობებიდან მხოლოდ 4 სახეობა (მახა, სპელტა შეუბუსავი, მახა \/ პალეოკოლხიკუმი, მახა \/ შარაშიძე) აღმოჩნდა ნაცრის მიმღებიანი, თუმცა დაავადების ინტენსიურობა აღნიშნულ სახეობებზე არ აღემატება 50%-ს. საშუალო მიმღებიანობა აჩვენა 8 სახეობამ (სპელტა შებუსული, გვაწა ზანდური, წითელი დიკა, ასლი durum, ჩელტა კოლხიკუმი, ზანდური (ჟუკოვსკი), თეთრი დიკა, გეორგიკუმი). ძველი კოლხური ასლი, Triticum durum, ჩელტა ზანდური, მონოკოკუმი და შავი დიკა ნაცრის მიმართ გამძლე რეაქციის მატარებელი სახეობებია. საინტერესო სახეობაა მახა \/ მეგრელიკუმი, რომელიც აღმონაცენის ფაზაში მიმღებიანი რეაქციის მატარებელია, ხოლო ზრდასრულ ფაზაში გამძლე ხდება.

ხორბლის ქართული ჯიშებიდან ნაცრით საერთოდ არ ავადდება დიკა 9/14. გამძლე რეაქცია ახასიათებს 3 ჯიშს: მოწინავეს, ხულუგოს, შავფხას. დანარჩენი ყველა ჯიში ნაცრის მიმღებიანია. ნაცრის ინტენსიურობა აღნიშნულ ჯიშებზე 20-80%-ს შეადგენს (იხ. ცხრილი 17).

ცხრილი 17.

ხორბლის ქართული ჯიშების შეფასება ნაცრის მიმართ ზრდასრულ ფაზაში

ჯიში	I აღრიცხვა			II აღრიცხვა			III აღრიცხვა		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
შავფხა	ფლაგი	10	2	დათავთ.	10	2	ყვავილ.	40	2
აისი	მილში	20	3	ყვავილ.	20	3	რძ. სიმწ.	20	3
ახალციხის წითელი დოლი	ფლაგი	40	3	დათავთ.	40	3	ყვავილ.	40	3
ალმასი	მილში	40	3	ყვავილ.	50	4	რძ. სიმწ.	50	4
ბაგრატიონი		50	4		80	4		80	4
დოლის პური 35/5	აღერება	50	4	დათავთ.	60	4	ყვავილ.	60	4
ვარძია	დათავთ	50	3	ყვავილ.	50	3	რძ. სიმწ.	60	3
მუხრანი	მილში	80	4		80	4		80	4

კორბულის დოლი		40	3	დათავთ.	40	3		40	3
ზედაზენი		50	4		50	4		60	4
დოლის პური		50	3		70	3		70	3
თეთრი თავთუხი	აღერება	40	3		40	4	ყვავილ.	40	4
დიკა 9/14		0	0	მილში	0	0		0	0
ჟინვალი		50	3		60	3		60	3
ლაგოდეხის გრძელთავთ.		80	4		80	4		80	4
მცხეთა-1	დათავთ.	30	4	ყვავილ.	60	4	რძ. სიმწ.	80	4
დედა		30	4		40	4		40	4
მოწინავე	ფლაგი	80	3		60	4		60	4
კორბულის თეთრი დოლი	აღერება	10	3	დათავთ.	10	3	ყვავილ.	20	3

1 – ფაზა; 2 – დაავადების განვითარების ინტენსიურობა; 3 – რეაქციის ტიპი

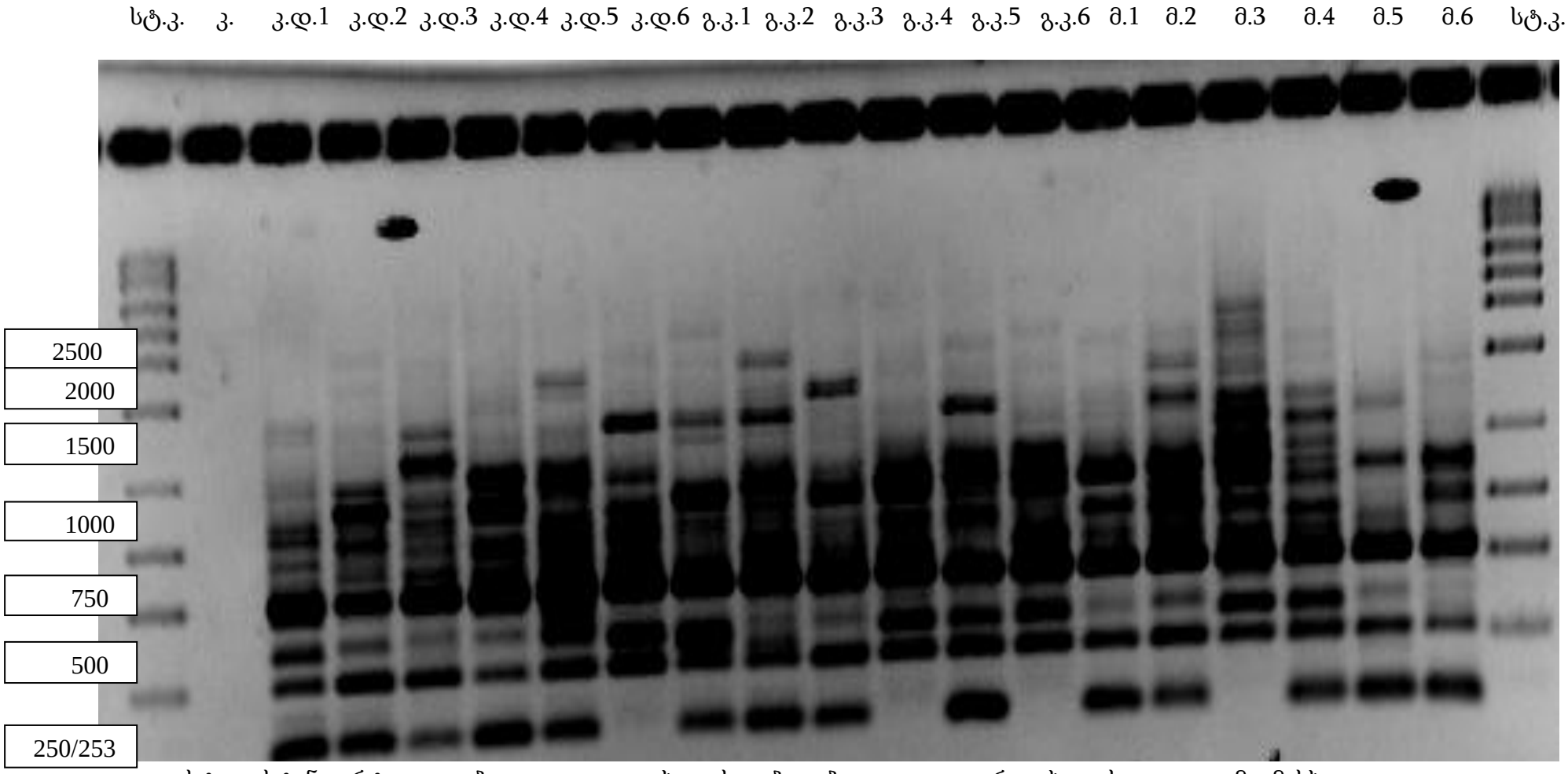
5.3. დაავადების გამომწვევი სოკოს ქართული პოპულაციის შიდამრავალფეროვნება

შიდამრავალფეროვნების შესწავლის მიზნით გაანალიზებული იქნა Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp. tritici March-ის 3 აგროეკოლოგიური ზონიდან (კოლხეთის დაბლობი, გარე კახეთის ველი, მესხეთი) გამოყოფილი 6-6 მონოკოლონიალური იზოლატი. მონოიზოლატები გაანალიზებული იქნა 10 პრაიმერის გამოყენებით საუკეთესო შედეგი აჩვენა OPC 1 პრაიმერმა (იხ. სურათი 14).

როგორც სურათიდან ჩანს, აგროეკოლოგიური ზონების მიხედვით ნაცრის გამომწვევი სოკოს მონოკლონების დნმ-ის პროფილებს შორის მკვეთრი განსხვავება არ დაფიქსირებულა.

სურათი 14.

ხორბლის ნაცრის მონოიზოლატების დნმ-ის PCR-ის შედეგად მიღებული ფრაგმენტების ელექტროფორეგრამა

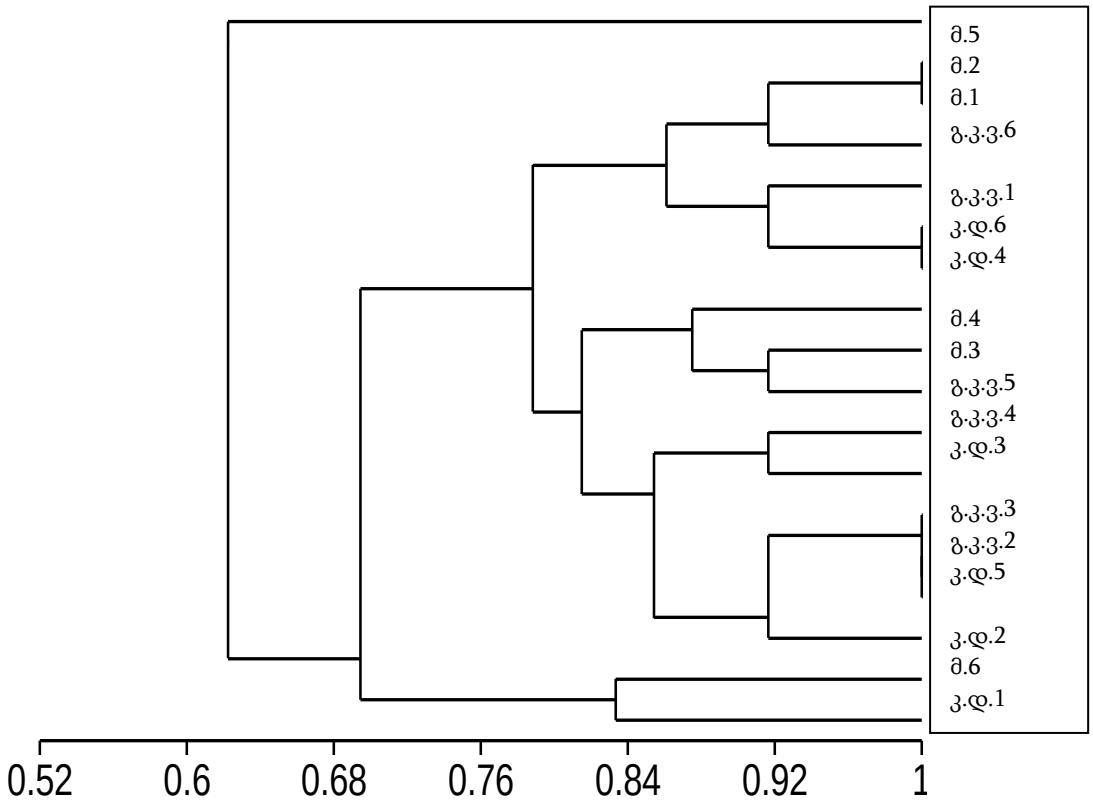


სტ.კ. - სტანდარტული კიბე; კ.დ.– კოლხეთის დაბლობი; გ.კ. – გარე კახეთის ველი; მ.– მესხეთი

ჯგუფის შიგნით დაწყვილების საშუალო არითმეტიკულის მეთოდზე (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average) დაყრდნობით შედგენილი იქნა დენდროგრამა (იხ. დენდროგრამა 1). მკვეთრად განსხვავებული აგროეკოლოგიური ზონების პოპულაციებიდან (კოლხეთის დაბლობი, გარე კახეთის ველი, მესხეთი) გამოყოფილი 18 მონოიზოლატის ამპლიფიკაციის შედეგების შედარებისას, მსგავსების ყველაზე მაღალი ინდექსი (0.92–1) დაფიქსირდა მესხეთის 3 მონოიზოლატის, გარე კახეთის ველის 6 მონოიზოლატის და კოლხეთის დაბლობის 5 მონოიზოლატის პროფილებს შორის. მსგავსების კოეფიციენტი ასევე მაღალი აღმოჩნდა დანარჩენ იზოლატებს შორისაც, რაც მათ მსგავსებაზე მეტყველებს. ჩვენი გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ხორბლის ნაცრის გამომწვევი პათოგენის ქართული პოპულაციის განსხვავებული აგროეკოლოგიური ზონების მონოკლონები ჯაკარდის კოეფიციენტის მაღალი მაჩვენებელით ხასიათდებიან.

დენდროგრამა 1.

განსხვავებული აგროეკოლოგიური ზონების მონოიზოლატები



კლასტერული ანალიზის (Gower General Similarity Coefficient) მეთოდით გამოთვლილი იქნა პოპულაციებს შორის მსგავსების კოეფიციენტი (იხ. ცხრილი 18).

ცხრილი 18.

მსგავსების მატრიცა

	კ.დ.1	კ.დ.2	კ.დ.3	კ.დ.4	კ.დ.5	კ.დ.6	გ.კ.ვ.1	გ.კ.ვ.2	გ.კ.ვ.3	გ.კ.ვ.4	გ.კ.ვ.5	გ.კ.ვ.6	მ.1	მ.2	მ.3	მ.4	მ.5
კ.დ.1	1																
კ.დ.2	0,75	1															
კ.დ.3	0,67	0,75	1														
კ.დ.4	0,67	0,75	0,83	1													
კ.დ.5	0,83	0,92	0,83	0,83	1												
კ.დ.6	0,75	0,67	0,75	0,92	0,75	1											
გ.კ.ვ.1	0,5	0,75	0,83	0,83	0,67	0,75	1										
გ.კ.ვ.2	0,83	0,92	0,83	0,83	1	0,75	0,67	1									
გ.კ.ვ.3	0,75	0,83	0,75	0,92	0,92	0,83	0,75	0,92	1								
გ.კ.ვ.4	0,75	0,83	0,92	0,92	0,92	0,83	0,75	0,92	0,83	1							
გ.კ.ვ.5	0,67	0,75	0,83	0,83	0,83	0,75	0,83	0,83	0,92	0,8	1						
გ.კ.ვ.6	0,67	0,75	0,83	1	0,83	0,92	0,83	0,83	0,92	0,9	0,83	1					
მ.1	0,58	0,67	0,92	0,92	0,75	0,83	0,92	0,75	0,83	0,8	0,92	0,92	1				
მ.2	0,58	0,67	0,92	0,92	0,75	0,83	0,92	0,75	0,83	0,8	0,92	0,92	1	1			
მ.3	0,75	0,83	0,92	0,75	0,92	0,67	0,75	0,92	0,83	0,8	0,92	0,75	0,83	0,83	1		
მ.4	0,58	0,83	0,75	0,75	0,75	0,67	0,92	0,75	0,83	0,7	0,92	0,75	0,83	0,83	0,83	1	
მ.5	0,67	0,58	0,5	0,67	0,67	0,75	0,5	0,67	0,75	0,6	0,67	0,67	0,58	0,58	0,58	0,58	1
მ.6	0,83	0,58	0,67	0,67	0,67	0,75	0,67	0,67	0,75	0,6	0,83	0,67	0,75	0,75	0,75	0,75	0,67

დასკვნები

1. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ საქართველოს მეხორბლეობის რაიონებში ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკო ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March***-ი ერთ–ერთი ფართოდ გავრცელებული პარაზიტია და დიდ ზიანს აყენებს ხორბლის როგორც საშემოდგომო, ისე საგაზაფხულო ჯიშებს; .

2. კვლევის შედეგად გამოვლინდა, რომ საქართველოს სხვადასხვა აგროეკოლოგიურ ზონაში, ხორბლის საწარმოო და ჯიშთა გამოცდის ნაკვეთებზე, ხორბლის ნაცარი სხვადასხვა სიხშირითაა წარმოდგენილი.

3. ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკო ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March***-ი ხორბალს აავადებს განვითარების ყველა ფენოლოგიურ ფაზაში – ბარტყობიდან დაწყებული, სრული სიმწიფით დამთავრებული;

4. მონიტორინგის შედეგებმა ცხადყო, რომ ხორბლის ნაცრის გავრცელებისათვის
დამახასიათებელია ვერტიკალური ზონალურობა;

5. დადგინდა, რომ ნაცრის გავრცელების ყველაზე მაღალი (70%) მაჩვენებელი კოლხეთის დაბლობზე არსებულ ხორბლის ნათესებშია, ხოლო ყველაზე დაბალი კი (20%) ქვემო ქართლის ვაკის ფართობებში;

6. მონიტორინგის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ საქართველოში ხორბლის ნაცრის განვითარების ინტენსიურობა შედარებით მაღალია (40%) გარე კახეთის, ხოლო ყველაზე დაბალი (7-8%) ქვემო ქართლის ვაკის ხორბლის ნათეს ფართობებში;

7. კვლევის შედეგად გამოვლინდა, რომ მცენარის ცალკეულ ვეგეტაციურ და გენერაციულ ორგანოებზე დაავადების სიმპტომების გამოჩენა იწყება მარტ-აპრილში, რაც განსაკუთრებით აღინიშნება დაბლობ ზონაში გავრცელებულ ხორბლის ნათეს ფართობებში; .

8. სამწლიანი მონიტორინგის შედეგად მივედით იმ დასკვნამდე, რომ დაავადებები პირველად (მარტი) ფიქსირდება კოლხეთის დაბლობის, ხოლო მოგვიანებით (ივნის-ივლისში) საქართველოს მთიანი რეგიონების ხორბლის ნათესებში;

9. 2009–2011 წლებში ჩატარებული მონიტორინგის შედეგად გამოვლინდა, რომ ნაცრის მიმართ მაღალ მიმღებიანია შემდეგი ჯიშები: მცხეთა-1, ვარძია, ბეზოსტაია–1, აისი, ალმასი, კრასნოდარსკაია-99, კოპერი, ტანია, მოსკვიჩი;

10. კვლევებმა აჩვენა, რომ საქართველოს ნებისმიერ აგროეკოლოგიურ პირობებში ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკო ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March***-ი ივითარებს როგორც უსქესო, ასევე სქესობრივ თაობას;

11. საქართველოს სხვადასხვა აგროეკოლოგიური ზონის ხორბლის ნათესების კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკო ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March***-ი იზამთრებს როგორც კლეიტოტეციებით, ასევე კონიდიებით მცენარეულ ნარჩენებსა და ნიადაგში;

12.ლაბორატორიულმა კვლევებმა დაგვარწმუნა, რომ ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ქართული პოპულაცია მაღალვირულენტურია და ახასიათებს ჩამოყალიბებული გენური სტრუქტურა;

13.კვლევის პერიოდში ცალკეული რაიონებისა და ზონების მიხედვით შესწავლილი 12 გენიდან ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკო შეიცავს ვირულენტობის 8 გენს, რომელთა სიხშირე შედარებით სტაბილურია და მკვეთრად არ მერყეობს წლების, ზონებისა და რაიონების მიხედვით;

14. ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March*-ის** ვირულენტური სტრუქტურის ლაბორატორიული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ხორბლის ნაცრის ქართული პოპულაციის მიმართ გამძლეა 4 გენი: Pm 2, Pm 3b, Pm 3d, Pm 4a; .

15. ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ქართული პოპულაციის ვირულენტური სტრუქტურის კვლევების შედეგად გამოიკვეთა განსხვავებული ვირულენტური ფორმულის მქონე 34 პათოტიპი;

16. ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March*-ის** პოპულაციაში დომინირებს პათოტიპი ვირულენტობის 2, 3b, 3d, 4a/1, 3a, 3c, 4b, 5, 6, 7, 8 ფორმულით, რომელიც სოკოს ქართული პოპულაციის 73.65%-ს შეადგენს;

17. ხორბლის ქართული ჯიშების იმუნოლოგიური შეფასების შედეგად გამოვლინდა ნაცრის მიმართ გამძლე 4 ჯიში: დიკა 9/14, მოწინავე, ხულუგო, შავფხა;

18. ხორბლის ქართული ენდემური სახეობების იმუნოლოგიური შეფასების შედეგად გამოვლინდა ნაცრის მიმართ გამძლე 5 სახეობა (კოლხური ასლი, Triticum durum, ჩელტა ზანდური, მონოკოკუმი და შავი დიკა), ჰეტეროგენური სახეობა – მახა \/ მეგრელიკუმი, რომელიც აღმონაცენის ფაზაში მიმღებიანი რეაქციის მატარებელია, ხოლო ზრდასრულ ფაზაში გამძლე რეაქციისა, მახა, სპელტა შეუბუსავი, მახა \/ პალეოკოლხიკუმი, მახა \/ შარაშიძე კი ნაცრის მიმღებიანი სახეობებია;

19. ხორბლის ჩანასახოვანი პლაზმის მსოფლიო კოლექციის იმუნოლოგიური შეფასების შედეგად გამოვავლინეთ ნაცრის მიმართ გამძლეობის ეფექტური გენების შემცველი 29 ჯიში, რომელთაგან 7 რეაქციის 0 (იმუნური) ტიპის მატარებელია;

20. კვლევების შედეგად პირველად საქართველოში დადგინდა ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March–ის*** ქართული პოპულაციის პოლიმორფიზმის კოეფიციენტი და ჰეტეროზიგოტურობის დონე წლების მიხედვით;

21. 2009-2011 წლების კვლევების შედეგებზე დაყრდნობით დადგენილი იქნა ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March–ის*** ქართული პოპულაციის საშუალო ვირულენტობა (Fv=7.82);

22. ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკოს ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.sp.tritici March–ის*** შიდამრავალფეროვნების მოლეკულური ბიოლოგიის მეთოდებით შესწავლამ გვიჩვენა, რომ საქართველოში გავრცელებული ხორბლის ნაცრის გამომწვევი სოკო ხასიათდება ერთნაირი გენეტიკური სტრუქტურით.

რეკომენდაცია

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების შედეგად მიღებულ მეცნიერულ სიახლეებს ვთავაზობთ სელექციონერებს, ფერმერებსა და კერძო მეწარმეებს:

1. ნაცრისადმი ხორბლის გამძლეობის ასამაღლებლად სელექციაში დიდი წარმატებით შეიძლება გამოვიყენოთ ***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f. sp tritici March–ის*** ქართული პოპულაციისადმი გამძლეობის გენების შემცველი 4 ჯიში: Lonqbow, Ro137, Vitus sejet, khapli

2. იმუნოლოგიური შეფასებების შედეგად გამოვლენილი ჯიშები და სახეობები შეიძლება შევთავაზოთ ფერმერებს, როგორც ნაცრისაგან ხორბლის ნათესების დაცვის საშუალება, რაც ხორბლის მაღალი, ხარისხიანი, ეკონომიურად იაფი და ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მიღებას უზრუნველყოფს.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. აფციაური 2009: აფციაური ნ. ,,მცენარეთა იმუნიტეტის ინსტიტუტის აგროკლიმატური რესურსები''. სსიპ მცენარეთა იმუნიტეტის ინსტიტუტის შრომების კრებული, ტ. 2. ქობულეთი.
2. გაბაიძე...2009: გაბაიძე მ., სიხარულიძე ზ. ,,ხორბლის ნაცარი საქართველოში 2004-2008 წლებში''. სსიპ მცენარეთა იმუნიტეტის ინსტიტუტის შრომების კრებული, ტ. 2. ქობულეთი.
3. გაბაიძე...2009: გაბაიძე მ., სიხარულიძე ზ. ,,ხორბლის ნაცრისადმი გამძლე ნიმუშების ამორჩევა''. სსიპ მცენარეთა იმუნიტეტის ინსტიტუტის შრომების კრებული, ტ. 2. ქობულეთი.
4. გაბაიძე...2009: გაბაიძე მ., ბერაძე ლ., შაინიძე ო. ,,ხორბლის გამძლეობის ჩანასახოვანი პლაზმის ბანკის შეფასება ნაცრისადმი''. ჟურნალი ,,საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე", №25. თბილისი.
5. გაბაიძე...2009: გაბაიძე მ., სიხარულიძე ზ. ,,ხორბლის ნაცრის ვირულენტური სტრუქტურა საქართველოში 2007-2008 წლებში''. ჟურნალი ,,საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე", №25. თბილისი.
6. მჟავანაძე 1974: მჟავანაძე ა. ვ. ,,მასალები ხორბლის ნაცრის გამომწვევის ბიოლოგიის შესწავლისათვის". საქართველოს მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის შრომები, ტ. 16. თბილისი.
7. მჟავანაძე 1970: მჟავანაძე ა. ვ. ,,ხორბლის ნაცრით გამოწვეული მავნეობა და მოსავლის დანაკარგები საქართველოში''.

საქართველოს მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის შრომები, ტ. XX. თბილისი.

8. მჟავანაძე 1973: მჟავანაძე ა. ვ. „ხორბლის ნაცრის წინააღმდეგ ბრძოლის ქიმიური ღონისძიებების გამოცდის შედეგები ". საქართველოს მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXIV. თბილისი.

9. მჟავანაძე 1973: მჟავანაძე ა. ვ. „სათოხნი ტიპის თესლბრუნვების და სანაწვერვალო კულტურების გავლენა ხორბლის ნაცრის განვითარებაზე". საქართველოს მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXV. თბილისი.

10. მჟავანაძე 1973: მჟავანაძე ა. ვ. „ხორბლის ნაცრის შესწავლისათვის საქართველოში". საქართველოს მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXII. თბილისი.

11. მჟავანაძე 1972 მჟავანაძე ა. ვ. „ ხორბლის ნაცრით გამოწვეული მავნეობა და მოსავლის დანაკარგები საქართველოში". საქართველოს მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXIII. თბილისი.

12. მჟავანაძე 1971: მჟავანაძე ა. ვ. „მასალები ხორბლის ნაცრის გამომწვევის ბიოლოგიის შესწავლისათვის". საქართველოს მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXI. თბილისი.

13. მჟავანაძე 1975: მჟავანაძე ა. ვ. „ხორბლის ნაცრის ეპიფიტოტიური განვითარების ხელშემწყობი ფაქტორების შესახებ". საქართველოს მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის შრომები, ტ. 27. თბილისი.

14. ნასყიდაშვილი 1974: ნასყიდაშვილი პ. „საქართველოს ხორბლის გენეტიკური

ფონდი და მისი სელექციური ღირებულება“. საქართველოს სასოფლო–სამეურნეო ინსტიტუტის სამეცნიერო სესიის თეზისები, თბილისი.

15. ნასყიდაშვილი 1993: ნასყიდაშვილი პ., აგლაძე გ., მაჭავარიანი ჯ., ქევხიშვილი ვლ. ,,საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა ნაციონალური გენოფონდი“. სამეცნიერო - პრაქტიკული კონფერენციის ,,სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა და ცხოველთა გენოფონდი, მისი დაცვა და გამოყენება“ მასალები, თბილისი.

16. ნასყიდაშვილი 1993: ნასყიდაშვილი პ., იაშვილი გ., ქევხიშვილი ვლ. ,,საქართველოს ხორბლის ენდემური სახეობების და აბორიგენული ჯიშ-პოპულაციების ჩანასახოვანი პლაზმის გენეტიკურ-სელექციური ღირებულება“. სამეცნიერო - პრაქტიკული კონფერენციის ,,სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა და ცხოველთა გენოფონდი, მისი დაცვა და გამოყენება“ მასალები, თბილისი.

17. სამადაშვილი 2008: სამადაშვილი ც. საქართველოს ხორბლის გენეტიკური და სელექციური ღირებულება. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია ,,კულტურულ მცენარეთა გენეტიკური რესურსები და მათი გამოყენება სოფლის მეურნეობაში,, სამეცნიერო შრომათა კრებული, თბილისი.

18. სულამანიძე...2008: სულამანიძე ნ., ბაქრაძე ფ. მაგარი ხორბლის სელექციური ფორმების იმუნოლოგიური შეფასება დაავადებების მიმართ. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია ,,კულტურულ მცენარეთა გენეტიკური რესურსები და მათი გამოყენება სოფლის მეურნეობაში,, სამეცნიერო შრომათა კრებული, თბილისი.

19. სიხარულიძე...2004: სიხარულიძე ზ., გაბაიძე მ. ,,ხორბლის გამძლეობის

ჩანასახოვანი პლაზმის ბანკის იმუნოლოგიური შეფასება ნაცრის გამომწვევის *Erisiphe graminis f.sp.tritici* მიმართ“, ჟურნალი ,,სუბტროპიკული კულტურები“, №1-2. ანასეული.

20. სიხარულიძე...2004: სიხარულიძე ზ., გაბაიძე მ. ,,ხორბლის ნაცრის გამომწვევის (Erisiphe graminis f. sp. tritici) ვირულენტობა საქართველოში“.ჟურნალი ,,საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიური მაცნე”. ბიოლოგიური სერია, ტ.2, №5-6. თბილისი.

21. სიხარულიძე...2009: სიხარულიძე ზ., ჩხუტიაშვილი ნ., მგელაძე ლ., ნაცარიშვილი ქ., გორგილაძე ლ., მეფარიშვილი ს., გაბაიძე მ. ,,საშემოდგომო და ფაკულტატური რბილი ხორბლების დაავადებების მიმართ გამძლეობა“. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, №25. თბილისი.

22. Абдулаев 1975: Абдулаев Р.М. ,,Мучнистая роса озимой пшеницы в Шеки-Закаталской зоне“. Вестник с-х науки, №3. Баку.

23. Анпилогова 1994: Анпилогова Л. К. ,,Оценка устойчивости сортообразцов“. Журнал ,,Защита растении“, №2. Москва.

24. Анпилогова...2000: Анпилогова Л. К., Волкова Г. В. ,,Методы создания искуственных инфекционных фонов и оценки сортообразцов пшеницы на устойчивость к вредоносным болезньям (фузариозу колоса, ржавчинам, мучнистой росе)“. Всеросийский НИИ биологической защиты растении. Краснодар.

25. Бабаянц 1976: Бабаянц Л.Т. ,,Устойчивость сортов пшеницы к бурой листовой ржавчине мучнистой росе в условиях Юго-Запада Украины и Молдавии“. Научно-технический бюлетин Всесоюзного селекционно – генетического института. вып.29. Москва.

26. Берлянг-Кожевников...1977: Берлянг- Кожевников М.А , Федин М.А. ,,Селекция

пшеницы на устойчивость к основным грибным болезням“. Издателство ,,Колос”. Москва.

27. Билай...1988: Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г., Краев В.Г., Эланская И.А., Зирка Т.И., Мурас В.И. ,,Микроорганизмы – возбудители болезней растении“. Издателство ,,Наукова думка“. Киев.

28. Богдан 1968: Богдан Г.П. ,,Гистохимическая характеристика устойчивости пшеницы против мучнистой росы“. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Киев.

29. Вавилов 1957: Вавилов Н.И. ,,Мировые ресурсы зерновых культур и льна“. Издателство ,,Наука“. Москва-Ленинград.

30. Ведепапин 1951: Ведепапин Г.В. ,,Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных“. Издателство ”Колос”. Москва.

31. Воринкова 1977: Воринкова А.А. ,,Применение метода возвратных скрещивании для анализа генов устойчивости и использование многократных беккроссов в селекции на иммунитет“. Генетические основы устойчивости растении к болезням. Издателство ,,Колос”. Ленинград.

32. Гешеле 1977: Гешеле Э.Э. ,,Устойчивость пшеницы и ячменя к ржавчине, головне и мучнистой росе”. Научно-техн.бюл. Всесоюзного Селекционно – генетического Института, вып 30. Москва.

33. Гешеле 1978: Гешеле Э.Э. ,,Основы фитопатологической оценки в селекции растении”. Издателство ,,Колос”. Москва.

34. Гогава 1989: Гогава Т. И. ,,Влияние экологических особенностей на Формирование популяции возбудителя бурой ржавчины пшеницы (Puccinia reconduta Rob.Ex. Desm. F.sp/ tritici Erikss Et Henn) На территории Грузии”. Сообщения АН Груз. ССР 136(3). Тбилиси.

35. Горленко 1951: Горленко М. В. ,,Болезни пшеницы”. Издателство

,,Сельхозгиз”. Москва.

36. Гуриели 1978: Гуриели. ,,Наследование устойчивости к популяции мучнистой росы у форм мягкой пшеницы, производных от Triticum timophreevi“. ჟურნალი ,,საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე“, ტ. 91. თბილისი.

37. Гусева...1990: Гусева Н.Н., Афанасенко О.С., Высоцкая Р.И., Мироненко Н.В., Плащев В.М., Белявский Ю. В. ,,Биотехнология и проблемы селекции растении на устойчивость“. Журнал ,,Защита растении“. №8. Москва.

38. Декапрелевич 1965: Декапрелевич Л.Л. ,,методика оценки сортов озимой пшеницы на полегаемость и характеристика по этому признаку некоторых местных сортов Восточной Грузии селекционных сортов“. В кн.:Устойчивость растения против полегания. Минск.

39. Доспехов 1985: Доспехов Б.А. ,,Методика Полевого опыта“. Издателство ,,Агропромиздат“. Ленинград.

40. Дорофеев...1987: Дорофеев В.Ф., Удачин Р.А., Семенова Л.В. и др. ,,Пшеницы мира“. Издателство ,,Агропромиздат“. Ленинград.

41. Дяков...1984: Дяков Ю.Т., Дементьева М.И., Семенкова И.Г. и др. ,,Обшая фитопатология с основами иммунитета“. Издателство ,,Колос“. Москва.

42. Жуковский 1966: Жуковский П.М. ,,Генетические основы происхождения физиологическых рас грибного паразита и поиски устойчивого генотипа растении-хозяина“. Итоги работы IV Всесоюзного совещания по иммунитету с-х растении. Кишинёв.

43. Животовский 1982: Животовский Л.А. ,,Генетика популяций“. Издателство ,,Наука“. Москва.

44. Захарова 1979: Захарова Т.И. ,, Влияние Мучнистой росы на урожай озимой пшеницы“. Бюллетень ВНИИ Защиты растений,

№46. Москва.

45. Илюхина...1997: Илюхина М. К., Михаилова И. А. ,,Устойчивость сельскохозяйственных культур к болезням“. Издателство ,,Защита растении“. №1. Москва.

46. Караджова...1976: Караджова Л. В., Беляева Н. П. ,,Патогены, вызывающие пустоколость и щуплость зерна у пшеницы“. Издателство ,,Сельское хозяйство Молдавии“. №7. Кишинёв.

47. Картошкина 1956: Картошкина Н. Ф. ,, Мучнистая роса злаков в Ленинградской области“. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Ленинград.

48. Кривченко 1973: Кривченко В. И. ,,Методические указания“. Издателство ,,Всесоюзного НИИ растениеводство им.Н.И.Вавилова (ВИР)“. Ленинград.

49. Куперман 1984: Куперман Ф. М. ,,Морфофизиология растении“. Издателство ,,Высшая школа“. Москва.

50. Митропольский 1994: Митропольский А.К. ,,Техника статистических вычислении“. Издателство ,,Наука“. Москва.

51. Наскидашвили...1989: Наскидашвили Ж. Г., Гогава Т.И., Мепаришвили С.У., Горгиладзе Л.А., Пыжикова Г. В. ,,Методические аспекты оценки устойчивости пшеницы к септориозу“. Сообщения АН Груз. ССР 136(3). Тбилиси.

52. Наумов 1940: Наумов Н. М. ,,Болезны Селскохозяйственных растении“. Издателство ,,Сельхозгиз“. Москва.

53. Пайчадзе 1976: Пайчадзе Л.В. ,,Возобновление, развитие и сохранение желтой ржавчины в Грузии“. Сообщения АН Груз. ССР 76 (1). Тбилиси.

54. Палчевский 1981: Палчевский Н.А. ,,Болезны культурных злаков Южно-Уссурийского края“. Издателство ,,Колос“. Москва.

55. Пересипкин 1974: Пересипкин В. Ф. ,,Сельскохозяйственная Фитопатология“. Издателство ,,Колос“. Москва.

56. Пересыпкин 1979: Пересыпкин В.Ф. ,,Болезни зерновых культур“. Издателство ,,Колос “. Москва.

57. Пидопличко 1953: Пидопличко Н.М. ,,Грибная флора грубых кормов“. Издателство ,, АН УССР“. Киев.

58. Попкова 1979: Попкова К. В. ,,Учение об иммунитете растений“. Издателство ,,Колос“. Москва.

59. Прескотт...2002: Прескотт Дж.М., Бурнетт П.А., Сари Е.Е., Рансом Дж., Боуман Дж., Миллиано В. Де, Сингх Дж., Бекеле Г. ,, Болезни и вредители пшеницы“. Руководство для полевого определения. Издателство ,, ГТЦ- СИММИТ“. Москва.

60. Рокицкий 1994: Рокицкий П. Ф. ,,Введение в статистическую генетику“. Издателство ,,Вышэишая школа“. Минск.

61. Санин...1999: Санин С.С., Макаров А.А. ,,Биологические, агроэкологические и экономические аспекти фитосанитарного мониторинга“. Вестник ,,защиты растении“. № 1. Москва.

62. Смирнова...1989: Смирнова Л.А., Меладзе Л.А. Наскидашвили Ж. Г., Рогожина Е.А. ,,Об единстве популяции гриба Puccinia graminis Pers. f. sp. tritici Eriks на территории Закавказья“ . Сообщения АН Грузинской ССР 134(2). Тбилиси.

63. Симонян 1984: Симонян С. А. ,,Мучнисто-росянние грибы Армянской ССР“. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Ереван.

64. Спедекор 1961: Спедекор Д.У. ,,Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии“. перевод с англ. Издателство ,,селхозизд“. Москва.

65. Степанов...1972 Степанов К.М.,Чумаков А.Е. Прогноз болезней селскохозяйственных растений. Издателство ,,Колос“. Ленинград.

66. Стэкмен...1959: Стэкмен Э., Харрар Дж. ,,Освовы патологии растении“. перевод с англиского“. Издателство ,,селхозизд“. Москва.

67. Фадеев 1979: Фадеев Ю.Н. „Инфекционные фоны в фитопатологии“. Издателство „Колос“. Москва.

68. Фиппи 1970: Фиппи Д. „Введение в теорию планирования экспериментов“. перевод с англ. Издателство „Наука“. Москва.

69. Якубцинер 1957: Якубцинер М.М. „Ботанические характеристики пшеницы“. Вкн. „Пшеница в СССР“. Издателство „Наука“. Москва-Ленинград.

70. Якубцинер...1968: Якубцинер М.М. Дорофеев В.Ф. „Мировые ресурсы пшеницы на службе советской селекции“. Труды по прикладной ботаники, генетики и селекции, Издателство „ВИР“. т.39, вып.1. Ленинград.

71. Ячевский 1908: Ячевский А.А. „Очерк распространения болезней растении в 1907 г“. СПб

72. Ainsworth... 2001: Ainsworth and Bisby. Dictionary of the fungi. 9-th.Edition. Journal „Mycologist”. V.17-01. Cambridge.

73. Anon 1997: Anon Y. „Population studies of airborne pathogens of cereals as a means of improving strategies for disease control”. Annual Report 1996, EUR 18015 - COST 817.

74. Anon 2000: Anon Y. „Population studies of airborne pathogens of cereals as a means of improving strategies for disease control”. Annual Report 1998, EUR 19222 - COST 817.

75. Agrios 1997: Agrios G. „Plant Pathology”. 4-th. Edition. Journal „Academic Press”. San Diego.

76. Ausemus...1946: Ausemus E. R., Harigton Y. B., Worzeda W.W., Reitz L. P. „A summary of studies in Hexaploid and tetraploid wheats“. Journal „American Society of Agronomy”. 38.

77. Balkema-Boonestra 1988: Balkema-Boonestra A.G. „Mildew resistance and virulence in the Netherlands“. Mild: monitoring the pathogen (ed. Wolf, Limpert). Journal „Interg.center of cereals”.

78. Beckett...1974: Beckett A, Heath I. B. , McLaughlin D.J. „Vegetative

structures: haustoria“ . In:,,An atlas of fungal ultrastructure”. London.

79. Bennett 1984: Bennett. ,,Resistance to powdery mildew in wheat: A review of its use in agriculture and breeding programmes”. Journal ,,Plant Pathology”. 33. Pisa.

80. Bent 1978: Bent K.J. ,,Chemical Control of Powdery Mildews“. Spenser D.M. The Powdery Mildews. Journal ,,Academic Press”. London.

81. Bjarko...1988: Bjarko M.E., and Line R.F. ,,heritability and number of genes controlling leaf rust resistance in four cultivars of wheat“. Journal ,,Phytopathology”. 78

82. Briggle 1969: Briggle L.W. ,,Near-isogenic lines of wheat with genes for resistance to Erysiphe graminis f. sp. Tritici“. Journal ,,Crop.sei”.9.

83. Bronson...1986: Bronson C. R. and Ellingboe A. H. ,,The influence of four unnecessary genes for virulence on the fitness of Erisiphe graminis f. sp. Tritici“. Journal ,,Phytopathology” 76

84. Bushnell...1978: Bushnell W. R. and John Gay. ,,Accumulation of Solutes in Relation to the Structure and Function of Haustoria in Powdery Mildews“ . Spenser D.M. The Powdery Mildews. Journal ,,Academic Press”.

85. Burdon...1985: Burdon J.J.and Roelfs A.P. ,,The effect of sexsual and asexual reproduction on the isozyme structure of populations of Puccinia graminis“ . Journal ,,Phytopathology” 75.

86. Carver...1987: Carver T.L.W., Ingerson S. M. ,,Responses of Erysiphe gramminis germligs to contact with artificial and host surfaces“. Journal ,,Physiological and Molecular Plant Pathology”. 30.

87. Chantret...2001: Chantret, N., Mingeot, D., Sourdille, P.,Bernard, M., Jacquemin, J. M., and Doussinault.G. ,,A major QTL for powdery mildew resistance is stable over time and at two development stages in winter wheat”. Journal ,,Theor. Appl. Genet“. 103.

88. Chen...1994: Chen R. S., Boeger J. M, McDonald B.A. ,,Genetic stability in

a population of a plant pathogenic fungus over time". Journal ,,Molecular Ecology" 3.

89. Chen... 1999: Chen Y. and Chelkowski J. ,,Genes for resistance to wheat powdery mildew". Journal ,,Appl. Genet". 40.

90. Cherewick 1947: Cherewick W.J. ,,The Powdery Mildews". Journal ,,Research Sector". C22, 2. Canada.

91. Clarkson 2000: Clarkson, J. D. S. ,,Virulence survey report for wheat powdery mildew in Europe, 1996 – 1998". Journal ,,Cereal Rusts and Powdery Mildews Bull". Vol. 28 Online publication.

92. Clarkson...2000: Clarkson J.D.S., Slater S.E. ,,Mildew of wheat. UK Cereal Pathogen Virulence Survey in 1999". Annual Report .

93. Collinge...1987: Collinge D.B., Slusarenko A.J. ,,Plant gene expression in response to pathogens". Journal ,,Plant Molecular Biology" 9.

94. Conner...2003: Conner, R. L., Kuzyk, A. D., and Su, H. ,,Impact of powdery mildew on the yield of soft white spring wheat cultivars". Journal ,,Plant Scientists". 83. Canada.

95. Cook...1997: Cook R. T. A., Inman A. J. and Billings C. ,,Identification and classification of powdery mildew anamorfs using light and scanning electron microscopy and host range data". Journal ,,Mycol. Res". 101(8).

96. Cook...1985: Cook R. J. and Yarham D. J. ,,Fungicide use in cereal disease control in England and Wales". Journal ,,Fungicides for Crop Protection". 100 Years of Progress. Monograph 31. BCPC Publications, Croydon.

97. Daamen 1990: Daamen R.A. ,,Surveys of cereal diseases and pest in the Netherland. 1. Weather and winter wheat cropping during 1974-1986". Journal ,,Plant Pathology". 96. Netherland.

98. Daamen 1986: Deamen R.A. ,,Measures of disease intensity in powdery mildew of winter wheat". Journal ,,Plant Pathology,, 92. N 5.

99. Daamen...1990: Daamen R.A. and Jorritsma I.T.M. ,,Effects of powdery mildew and weather on winter wheat yield. 2. Effects of mildew epidemics". Journal ,,Plant Pathology". 96:1 Netherland.

100. Daamen...1992: Daamen R.A., Stubbs R.W. and Stol W. ,,Surveys of cereal

diseases and pest in the Netherland. 4. Occurence of powdery mildew and rusts in winter wheat". Journal „Plant Pathology". 98. Netherland.

101. Das ...1995: Das M.K., Griffey C.A. „Gene action for adult-plant resistance to powdery mildew in wheat". Journal „Genome" 38.

102. Duke 1974: Duke G.V. „Comparative Experiments with field crops". Journal „Royal Statistical Society". London.

103. Ellingboe 1972: Ellingboe A. H. „A genetic analysis of host-parasite". Journal „Phytopatology". 62.

104. Felsenstein…1987: Felsenstein F.G., Limpert E. and Fischbeck G. „Wheat mildew in Europe: virulence analysis for improvement of disease control". Technische Universitat Munchen, Deutschland.

105. Fischbeck 1975: Fischbeck, G. „Genetics of disease resistance in European winter wheat breeding". Proc. 2nd Intern. Winter Wheat Conf., Zagreb.

106. Flor 1955: Flor H.H. „Host-parasite interaction in flaxrust, its genetics and other implications". Journal „Phytopathology" 45.

107. Gabaidze …2008: Gabaidze M., Tsetskhladze Ts. „Occurence and virulence structure of wheat powdery mildew in Georgia". First international transcaucasus conference on plant pathology. Tbilisi.

108. Gorgiladze…2007: Gorgiladze L., Sikharulidze Z., Meparishvili G., Mgeladze L., Natsarishvili K., Gabaidze M., Tsetskladze Ts., Aptsiauri N. „Wheat and Barley Disease Surveys in Georgia". Journal „Agromeridian" 2(6). Almaty.

109. Grant…1983: Grant M. W. and Archer S.A. „Calculation of selection coefficients against unnecessary genes for virulence from field data". Journal „Phytopathology". 73.

110. Griffey…1993: Griffey C. A., Das M. K. and Stromberg E. L. „Effectiveness of adult-plant resistance in reducing grain yield loss to powdery mildew in winter wheat". Journal „ Plant Disease". 77.

111. Green 1981: Green G. J. „Identification of physiologic races of *Puccinia*

graminis f.sp.tritici in Canada". Journal „Plant.Pathology". 3. Canada.

112. Gustafson ...1982: Gustafson G.D. and Gregory Shaner. „Influence of Plant Age on the Expression of Slow-Mildewing Resistance in Wheat". Journal „Phytopathology". 72.

113. Hautea…1987: Hautea R. A., Coffman, W. R., Sorrells, M. E., and Bergstrom, G. C. „Inheritance of partial resistance to powdery mildew in spring wheat". Journal „Theor. Appl. Genet". 73.

114. Hamilton 1982: Hamilton W.D. „Pathogens as causes of genetic diversity in their host populations". Journal „Population Biology of Infectious Diseases". Oxford.

115. Heaney…1986: Heaney S.P., Hutt R.T., Milles V.G. „Sensitivity to fungicides of barley powdery mildew populations in England and Scotland: status and implications for fungicide use". Proceedings of the 1986 British Crop Protection Conference „Pests and Diseases". 2. London.

116. Heun…1987: Heun M. and Fischbeck G. „Genes for powdery mildew in barley lines Derived from Hordeum spontaneum collected in Israel". Journal „Plant Breeding" vol. 99(4).

117. Hermansen 2007: Hermansen J. E. „Studies on the spread and survival of cereal rust and mildew diseases in Denmark". Journal „freesia" 8(3).

118. Hirata 1967: Hirata K,. „Notes on haustoria, hyphae and conidia of the powdery mildew fungus of barley Erisiphe graminis f. sp. Hordei". Memoirs of the „Faculty of Agriculture", Niigata University 6.

119. Hiura 1978: Hiura U. „Genetic Basis of Formae Speciales in to Erysiphe graminis DC. Spenser D.M. The Powdery Mildews". Journal „Academic Press".

120. Hsam…2002: Hsam S. L. K. and Zeller F. J. „Breeding for powdery mildew resistance in common wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell.)". *In* R.R. Bélanger, W.R. Bushnell, A.J. Dik, and T.L.W. Carver (ed.) The powdery mildews: A comprehensive treatise. Journal „Euphytica".133.

121. Hsam…2003: Hsam S.L.K., Lapochkina I.F., Zeller F.J . ,,Chromosomal location of genes for resistance to powdery mildew in common wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell.) gene *Pm32* in a wheat-*Aegilops speltoides* translocation line. Journal ,,Euphytica". 133.

122. Hovmoller…2000: Hovmoller M.S., Caffier V., Jalli M., Andersen O., Besenhofer G., Czembor J.H., Dreiseitl A., Felsenstein F., Fleck A., Heinrics F., Jonsson R., Limpert E., MerserP., Plensik S., Rashal I., Skinnes F., Slater S., Vronska O. ,,The European barley powdery mildew virulence survey and disease nursery 1993-99". Journal ,,Agronomie". 20.

123. Hovmoller 1999: Hovmoller M.S. ,,Rase specific powdery mildew resistance in 31 northwest European wheat cultivars". Journal ,,Plant Breeding" 101

124. Huang …2004: Huang X. Q. and Röder M. S. ,,Molecular mapping of powdery mildew resistance genes in wheat". Journal ,,Euphytica". 137.

125. Jahoor… 1987: Jahoor A. and Fischebeck G. ,,Genetical studies of resistance to Powdery Mildew in barley lines derived from Hordeum spontaneum collected from Israel. Journal ,,Plant breeding". Vol.99(4)

126. Jahoor…1987: Jahoor, A. and Fischebeck G. ,,Sources of resistance to Powdery Mildew in barley lines derived from Hordeum spontaneum collected from Israel. Journal ,,Plant breeding". Vol.99(4)

127. Jorgensen 1993: Jorgensen J.H. ,,Durability of resistance in the pathosystem: barley -powdery mildew". In: Jacobs T, Parlevliet JE, eds. Durability of Disease Resistance. Journal ,,Kluwer Academic Publishers" Dordrecht.

128. Jones...1990: Jones E. R. L, Clifford B. C. ,,Cereal Pathogen Virulence Surveys for 1986, NIAB, Cambridge". In: Annual Report of the United Kingdom. London.

129. Johnson…1979: Johnson J.W., Bäenziger P.S., Yamazaki W.T., Smith R.T. ,,Effects of powdery mildew on yield and quality of isogenic lines of 'Chancellor' wheat". Journal ,,Crop Sci". 19.

130. Karjalanen 1980: Karjalanen R. „The powdery mildew situation on barley and wheat in Finland". Journal „Plant Pathology and Plant Breeding".

131. Kihara 1934: Kihara. „Genomanalyse bei Triticum und Aegilops. S.Triticum Timopheevi Zhuk". Journal „Cytologia". v.6. N 1

132. Kojima…1967: Kojima K. and Schaffer H.N. „Survival processes of linked mutant genes". Journal „Evolution". 21.

133. Koltin…1970: Koltin Y. and Kenneth R. „The role of mthe sexual stage in the over-summering of Erysiphe graminis DC.f.sp. hordey Marchal under semi-arid conditions". Journal „Applied Biology".Volume 65, issue 2.

134. Leath…1989: Leath S. and Bowen K.L. „Effects of powdery mildew, triadimenol seed treatment, and triadimefon foliar sprays on yield of winter wheat in North Carolina". Journal „Phytopathology". 79.

135. Leath…1986: Leath S. and Murphy J.P. „Use of mobile nurseries to assess the Erysiphe graminis f.sp.tritici population in North Carolina". Journal „Phytopathology". 76.

136. Leijerstam 1962: Leijerstam B. „Studies in powdery mildew on wheat in Sweden. Physiological races in Scandinavia in 1960-61". Journal „Stat.vaxtskyddsanst". 94.

137. Leonard 1977: Leonard K. J. „Selection pressures and plant pathogens". Annals of the New York Academy of Science. 287.

138. Lewontin 1964: Lewontin R.C. „The interaction of selection and linkage. General considerations; heterotic models". Journal „Genetics". 49.

139. Lillemo…2006: Lillemo M., Skinnes H., Singh R.P. and Ginkel M. „Genetic analysis of partial resistance to powdery mildew in bread wheat line Saar". Journal „Plant Disease". 90.

140. Limpert…1984: Limpert E., Schwarzbach E. and Fischbeck G. „Influence of weather and climate on epidemics of barley mildew, Erysiphe graminis f. sp. hordei. In: Interactions between climate and biosphere". Journal „Progres in Biometeorologi". vol 3.

141. Lipps…1989: Lipps P. E. and Madden L. V. ,,Assessment of methods of determining powdery mildew severity in relation to grain yield of winter wheat cultivars in Ohio". Journal ,,Phytopathology". 79(4).

142. Mains…1930: Mains E. B. and Deitz S. M. ,,Physiological forms of barley mildew, Erysiphe graminis hordei Marchal". Journal ,,Phytopathology". 20.

143. McIntosh…2004: McIntosh R.A., Devos K.M., Dubcovsky J., Rogers W.J. ,,Catalogue of gene symbols for wheat: 2004 (suppl)". http://www.wheat.pw.usda.gov/GG2/pubs.shtml

144. Moseman…1965: Moseman J.G., Macer R.C.F., Greely L.W..Genetic studies with cultures of Erysiphe graminis f sp hordei virulent on Hordeum spontaneum". Journal ,,British Mycological Society". 48.

145. Mullis… 1994 Mullis K., Gibbs R. *The Polymerase Chain Reaction*

146. Neun…1987: Neun M. and Fischebeck G. ,,Genes for Powdery Mildew resistance incultivars of spring wheat. Journal ,,Plant breeding". Vol.99(4)

147. Nissinen 1973: Nissinen O. ,,Effect of powdery mildew (Erysiphe graminis DC f.sp. tritici) on spring wheat in Finland". Journal ,,Scient Agricultural Society". 45. Finland.

148. Nover 1968: Nover J. ,,Eine neue, fur die Resistenz zuchtung bedeutungsvoll Rasse von Erysiphe graminis DC f. sp hordei Marchal". Journal ,,Phytopathology". v.62, No.2

149. Ostergard 1982: Ostergard H. ,,Gene-for-gene interactions between plant pathogens and their hosts". Journal ,,Genetica Italiana 29" Supplement.

150. Powers... 1957: Powers H. R., Moseman J. G. ,,Pathogenic Variability with cleistothecia of Erysiphe graminis". Journal ,,Phytopathology". Vol. 47

151. Powers…1960: Powers H.R. and Sando W.J. ,,Genetic control of the host–parasite relationship in wheat powdery mildew". Journal ,,Phytopathology". 50.

152. Pugsley…1953: Pugsley A.T. and Carter M.V. ,,Resistance of twelve varieties of

Triticum vulgare to *Erysiphe graminis tritici"*. Journal ,,Biological Sciences". 6. Australia.

153. Peterson…1948: Peterson R.F., Campbell A.B., and Hannah A.E. ,,A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of xereals". Journal ,,Researces". 26. Canada.

154. Roberts…1970: Roberts J. J., and Caldwell R. M. ,,General resistance (slow mildewing) to Erysiphe graminis F.sp.tritici in Knox wheat". Journal ,,Phytopathology". 60.

155. Saari…1975: Saari E.E. and Presscott J.M. ,,A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases". Journal ,,Plant Disease Reporter". 59(5).

156. Sears…1969: Sears E.R. and Briggle L.W. ,,Mapping the gene *Pm1* for resistance to *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* on chromosome 7A of wheat". Journal ,,Crop Science". 9.

157. Salmon…1964: Salmon S. C., Hanson A. A. ,,The principles and practice of agricultural research". London.

158. Sikharulidze…2008: Sikharulidze Z., Chkhutiashvili N., Natsarishvili K., Gorgiladze L., Meparishvili S., Mgeladze L., Gabaidze M., Aptsiauri N. ,,Evolution of local Georgian wheats for resistance to foliar diseases". First international transcaucasus conference on plant pathology. Abstract book. Tbilisi.

159. Sikharulidze …2008: Sikharulidze Z., Gorgiladze L, Mgeladze L., Natsarishvili K., Gabaidze M., Tsetskhladze Ts., Mepharishvili S. ,,Survey for cereal diseases in Georgia in 2004-2007". Journal ,,Plant Pathology", V.90 2,Supplement.

160. Sikharulidze…2004: Sikharulidze Z., Gabaidze M. ,,Virulence spectrum of *Erisiphe graminis f. sp. tritici* in Georgia". Proc. Georg. Acad. Sci., Biol. Ser. 2(5-6). Tbilisi.

161. Stevans…1981: Stevans D.B. and Yarham D.J. ,,Autumn diseases of cereals and their control". Proceedings of the 1981 British Crop Protection Conference – Pests and Diseases 3. London.

162. Stoddart…1988: Stoddart J.A., Taylor J.F. ,,Genotypic diversity: estimation and prediction in samples". Journal ,,Genetics". 118.

163. Svec…1998: Svec Miroslav and Miklovicova Marta. ,,Structure of

populations of wheat powdery mildew (Erysiphe graminis DC f.sp. tritici Marchal) in Central Europe in 1993-1996. I. Dynamics of virulence". Journal „Plant Pathology". 104.

164. Tsetskhladze…2008: Tsetskhladze Ts., Sikharulidze Z., Gabaidze M. „Virulence structure of the Georgian population *ERISIPHE GRAMINIS F.SP.HORDEY".* First international transcaucasus conference on plant pathology. Abstract book. Tbilisi.

165. Vallega…1941: Vallega J., Cenoz F.H. "Anual Instruction for Fitotecnics". 111. Santa Catalina.

166. Vanderplane 1968: Vanderplane J. E. „Disease Resistance in Plants". Journal „Akademic Press". New York.

167. Wang... 2005: Wang Z. L., Li L. H., He Z. H., Duan X. Y., Zhou Y. L., Chen X. M., Lillemo M., Singh R. P., Wang H. and Xia X. C. „Seedling and adult plant resistance to powdery mildew in Chinese bread wheat cultivars and lines". Journal „Plant Disease". 89.

168. Weltzien 1963: Weltzien H. C. „Geographical distribution of Powdery Mildews". Journal „Phytopatology". 47.

169. Wolfe 1984: Wolfe M. S. „Trying to understand and control powdery mildew". Journal „Plant Pathology". 33.

170. Wright 1931: Wright S. „Evolution in Mendelian populations". Journal „Genetics". 28.

171. Wiese 1987: Wiese M.V. „Compendium of wheat diseases". 2nd ed. APS Press.

172. Zadoks …1974: Zadoks J. C., Chang T. T. and Konzak C. F. „A decimal code for the growth. Stages of cereals". Weed Res. 14

173. Zeller…2002: Zelle F.J., Kong L., Hartl L., Mohler V., Hsam S.L.K. „Chromosomal location of genes for resistance to powdery mildew in common wheat (*Triticum aestivum* L. em Thell.). 7. Gene *Pm29* in line Pova". Journal „Euphytica" 123.

მადლობის წერილი

სასიამოვნო მოვალეობად ვთვლი განსაკუთრებული მადლობა გადავუხადო ქალბატონ ლამზირი ბერაძეს, რომლის უშუალო ხელმძღვანელობით, კოლეგიალური და მეგობრული მხარდაჭერით შესაძლებელი გახდა წინამდებარე კვლევის შესრულება.

მადლობა მინდა გადავუხადო ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორს, პროფესორს, ბატონ ოთარ შაინიძეს, სადისერტაციო ნაშრომის შესრულების დროს მოცემული კრიტიკული შენიშვნებისა და პროფესიული რჩევებისათვის.

მადლობას ვუხდი ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების მიმართულების ადმინისტრაციის თითოეულ წევრს გვერდში დგომისათვის. განსაკუთრებულ მადლობას ვუხდი ამ მიმართულების ხელმძღვანელს ბატონ გურამ მემარნეს ყურადღებისა და მხარდაჭერისათვის.

განსაკუთრებულ მადლობას ვუხდი საერთაშორისო სამეცნიერო ტექნიკური ცენტრის (ISTC) საპარტნიორო პროექტების (#G-1775p) და (#G-1993p) მენეჯერებს ზ. სიხარულიძესა და გ. მეფარიშვილს, რომელთა ეკონომიური დახმარებით შესაძლებელი გახდა კვლევების შესრულება. აგრეთვე მადლობას ვუხდი ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების მიმართულების თითოეულ წევრს კვლევის მიმართ გამოჩენილი ყურადღებისათვის, გაწეული თუნდაც მცირეოდენი დახმარებისათვის და მხარდაჭერისათვის.

საქართველოში გავრცელებული ხორბლის გამომწვევი სოკოს *Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.tritici March*-ის 2009-2011 წლებში გამოყოფილი მონოკოლონიალური იზოლატები

რაიონი	ჯიში	რაოდ	წელი	Pm1	Pm2	Pm3a	Pm3b	Pm3c	Pm3d	Pm4a	Pm4b	Pm5	Pm6	Pm7	Pm8
სამტრედია	ბეზოსტაია-1	20	2011	20	0	20	0	20	0	0	20	20	20	20	20
				100	0	100	0	100	0	0	100	100	100	100	100
		44	2010	40	1	43	3	43	2	0	43	44	43	44	44
				91	2	98	7	98	5	0	98	100	98	100	100
	ტანია	19	2009	18	2	19	1	19	0	1	14	19	18	19	19
				95	10	100	5	100	0	5	74	100	95	100	100
თერჯოლა	ბეზოსტაია-1	20	2011	20	0	20	0	20	0	0	20	20	20	20	20
				100	0	100	0	100	0	0	100	100	100	100	100
		37	2009	35	0	35	0	34	0	0	36	37	37	37	37
				95	0	95	0	92	0	0	97	100	100	100	100
	ვარძია	34	2010	34	0	33	1	34	2	0	34	34	34	34	34
				100	0	97	3	100	6	0	100	100	100	100	100
დუშეთი	ბეზოსტაია	20	2009	15	0	18	1	20	1	3	19	20	19	20	20

				75	0	90	5	100	5	15	95	100	95	100	100
	კოპენი	85	2010	83	3	83	2	82	1	0	84	85	85	85	82
				97.6	3.5	97.6	2.3	96.5	1.2	0	98.8	100	100	100	96.5
	მეხეთა–1	44	2011	43	3	44	1	44	0	0	44	43	44	44	44
				98	7	100	2	100	0	0	100	97.7	100	100	100
ფონი	ბეზოსტაია-1	20	2011	19	1	18	1	15	0	4	19	20	19	20	20
				95	5	90	5	75	0	20	95	100	95	100	100
		10	2010	6	0	9	2	10	0	0	10	5	9	10	10
				60	0	90	20	100	0	0	100	50	90	100	100
	ვარმია	52	2009	50	3	49	1	47	0	1	51	50	51	52	52
				96.2	5.8	94.2	1.9	90.4	0	1.9	98	96	98	100	100
ხაშური	კოპენი	30	2011	28	0	30	1	30	1	0	30	30	30	30	30
				93.3	0	100	3.3	100	3.3	0	100	100	100	100	100
	ბეზოსტაია-1	20	2009	18	5	19	1	19	0	0	11	19	18	20	19
				90	25	95	5	95	0	0	55	95	90	100	95
	ისი	25	2010	24	0	24	0	24	1	0	24	23	24	24	25
				96	0	96	0	96	4	0	96	92	96	96	100

მცხეთა	ვარიანი	50	2011	47	0	47	1	47	0	0	49	46	48	49	50
				94	0	94	2	94	0	0	98	92	96	98	100
	ასი	50	2009	46	4	48	3	47	2	0	49	50	49	50	50
				92	8.7	96	6	94	4	0	98	100	98	100	100
	მუხრანი	50	2010	43	6	49	1	48	2	0	50	50	50	50	50
				86	12	98	2	96	4	0	100	100	100	100	100
თელავი	ბეზოსტაია-1	25	2011	22	4	25	0	25	0	0	23	24	25	25	25
				88	16	100	0	100	0	0	92	96	100	100	100
		27	2010	24	0	23	0	26	0	0	27	27	27	27	27
				88.9	0	85.2	0	96.3	0	0	100	100	100	100	100
	თეთრი დევ	50	2009	48	2	50	3	50	3	0	50	49	50	50	50
				96	4	100	6	100	6	0	100	98	100	100	100
თეთრიწყარო	ასი	53	2011	49	8	51	2	53	1	1	47	51	49	51	51
				92,5	15	96	3,7	100	1,9	1,9	88,7	96	92,5	96	96
	ტანზასი	23	2010	21	19	21	0	21	0	1	21	22	23	23	23
				91.3	82.6	91.3	0	91.3	0	4.3	91.3	95.6	100	100	100
	ეს ნი	48	20	47	4	47	2	47	2	0	48	48	48	48	48

				98	8.3	98	4.2	98	4.2	0	100	100	100	100	100
გარდაბანი	ბოზდა-50	20	2009	19	0	20	0	20	1	0	20	20	20	20	20
				95	0	100	0	100	5	0	100	100	100	100	100
	ტანია	50	2011	46	2	50	0	48	0	4	48	50	50	50	50
				92	4	100	0	96	0	8	96	100	100	100	100
	მოსკვიზი	25	2010	23	0	24	1	24	0	0	23	24	24	25	25
				92	0	96	4	96	0	0	96	96	96	100	100
გურჯაანი	ბეზოსტაია-1	20	2010	20	0	20	0	20	1	0	20	20	20	20	20
				100	0	100	0	100	5	0	100	100	100	100	100
		44	2011	44	3	43	3	44	0	0	44	44	43	44	44
				100	6.8	97.7	6,8	100	0	0	100	100	97.7	100	100
		45	2009	45	5	44	1	42	0	0	43	45	45	45	45
				100	11.1	97.8	2.2	93.3	0	0	95.6	100	100	100	100
ლაგოდეხი	ბეზოსტაია-1	10	2011	8	0	7	0	8	0	0	10	10	10	10	10
				80	0	70	0	80	0	0	100	100	100	100	100
		45	2010	42	2	42	2	45	1	0	45	45	45	45	45
				93	4	93	4	100	2	0	100	100	100	100	100
	ეკოპ-ონი	46	200	43	4	43	3	42	0	0	44	46	46	45	46

				93.5	8.7	93.5	6.5	91.3	0	0	95.6	100	100	97.8	100
სიღნაღი	ოქანვა	10	2010	9	0	8	1	9	0	0	10	10	10	10	10
				90	0	80	10	90	0	0	100	100	100	100	100
	ოუსსა	24	2011	22	0	22	0	22	3	1	22	22	23	23	24
				92	0	92	0	92	12	4	92	92	96	96	100
	კობერი	50	2009	49	3	48	2	48	2	0	50	49	50	50	50
				98	6	96	4	96	4	0	100	98	100	100	100
ყვარელი	ბეზისტაია-1	10	2009	9	0	10	0	9	0	0	10	10	9	10	10
				90	0	100	0	90	0	0	100	100	90	100	100
		25	2010	22	4	24	0	25	0	0	21	25	24	25	25
				88	16	96	0	100	0	0	84	100	96	100	100
	ბოლო ვჩანვა	50	2011	46	5	49	1	48	2	0	48	49	50	49	50
				92	10	98	2	96	4	0	96	98	100	98	100
დედოფლისწყარო	ბობელა -50	20	2011	20	0	13	0	19	0	0	20	20	20	20	20
				100	0	65	0	95	0	0	100	100	100	100	100
	ბეზისტ ია-1	35	2010	31	2	35	0	35	1	0	35	33	35	35	35
				89	6	100	0	100	3	0	100	94	100	100	100
	ვარძია	14	2009	14	4	14	0	14	0	0	11	13	12	13	14
				100	28	100	0	100	0	0	78	93	86	93	100

ახალციხე	ბეზოსტ ია-1	35	2011	31	0	33	0	35	0	0	33	34	35	35	35
				89	0	94	0	100	0	0	94	97	100	100	100
	ბოზედა -50	26	2010	25	18	26	1	26	0	0	17	26	18	26	26
				96	69	100	4	100	0	0	65	100	69	100	100
	კონსნი დარსკვ	50	2009	49	3	48	1	48	2	0	48	50	50	50	50
				98	6	96	2	96	4	0	96	100	100	100	100
ვსხვი	ბეზოსტიია-1	30	2009	30	1	30	1	30	1	1	30	28	28	30	30
				100	3.3	100	3.3	100	3.3	3.3	100	93.3	93.3	100	100
		25	2010	24	0	24	1	24	0	1	23	25	24	25	25
				96	0	96	4	96	0	4	94	100	96	100	100
	ლიმთა გორა	52	2011	49	3	50	3	51	1	1	52	50	52	51	52
				94.2	5.8	96.2	5.8	98	1.9	1.9	100	96	100	98	100

დანართი 2

***Blumeria (Erysiphe) graminis DC.f.tritici March*-ის ვირულენტობის ფორმულა**

2009–2011 წლებში რიონების მიხედვით

წელი	რაიონი	პათოტიპთა ვირულენტობის ფორმულა	რაოდენობა	%
სამტრედია	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	12	63.1
		2,3b,3d,4a, 4b/ 1,3a,3c,5,6,7,8	4	2.1
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,7,8	1	5.3
		2,3b,3d,4a, 6/ 1,3a,3c,4b,5,7,8	1	5.3
		2,3b,3d,4a,8 / 1,3a,3c,4b,5,6,7	1	5.3
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	33	75
		2,3d,4a / 1,3a,3b,3c,4b,5,6,7,8	2	4.5
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,7,8	1	2.3
		2,3b, 3c,4a / 1,3a,3d,4b,5,6,7,8	1	2.3
		1,2,3b, 3d, 4a,6/ 3a,3c,4b,5,7,8	1	2.3
		2, 4a / 1,3a,3b,3c,3d,4b,5,6,7,8	1	2.3
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,7,8	3	6.8
		2,3b,3d,4a,4b/ 1,3a,3c,5,6,7,8	1	2.3
		2,3a,3b,3d,4a / 1,3c,4b,5,6,7,8	1	2.3
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	18	90
		2,3b,3d,4a, 4b/ 1,3a,3c,5,6,7,8	2	10
თერჯოლა	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	30	81.1
		2, 3a,3b,3d,4a / 1,3c,4b,5,6,7,8	2	5.4
		1,2,3b, 3c ,3d,4a/ 3a,4b,5,6,7,8	1	2.7
		2,3b,3d,4a,4b / 1,3a,3c, 5,6,7,8	1	2.7
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a,4b,5,6,7,8	2	5.4
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,7,8	1	2.7
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	29	85.2
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,7,8	4	11.7
		2,3a,3b,3d,4a / 1,3c,4b,5,6,7,8	1	3
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	16	80
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,7,8	1	5
		2,3a,3b,3d,4a / 1,3c,4b,5,6,7,8	1	5
		1,2,3b,3c,3d,4a / 3a,4b,5,6,7,8	2	10
დუშეთი	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	13	65
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,7,8	1	5
		2,3b,3c,3d,4a / 1,3a,4b,5,6,7,8	1	5
		2,3d,4a / 1,3a,3b,3c,4b,5,6,7,8	1	5
		1,2, 3a,3b,3d,4a /3c,4b,5,6,7,8	1	5
		2,3b,3d,4a,6/ 1,3a,3c,4b,5,7,8	1	5
		1,2,3b,3d,4a,4b/ 3a,3c,5,6,7,8	1	5
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,7,8	1	5

	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	70	82
		2,3a,3b,3d,4a / 1,3c,4b,5,6,7,8	2	2.4
		1,2,3b,3c,3d,4a / 3a,4b,5,6,7,8	1	1.2
		2,3b,3d,4a, 4b/ 1,3a,3c,5,6,7,8	1	1.2
		2,3b,3c,3d,4a / 1,3a,4b,5,6,7,8	2	2.4
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,7,8	4	4.8
		2,3d,4a / 1,3a,3b,3c,4b,5,6,7,8	2	2.4
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,7,8	3	3.6
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	38	86.4
		2,3d,4a / 1,3a,3b,3c,4b,5,6,7,8	1	2.3
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,7,8	3	6.8
		2,3b,3d,4a,5,/ 1,3a,3c,4b,6,7,8	1	2.3
		1,2,3b,3d,4a /3a,3c,4b,5,6,7,8	1	2.3
გონი	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	38	73.2
		2,3a,3b,3d,4a / 1,3c,4b,5,6,7,8	5	9.6
		2,3b,3d,4a,4b,/ 1,3a,3c,5,6,7,8	1	1.9
		3b,3d / 1,2,3a,3c,4a,4b,5,6,7,8	1	1.9
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,7,8	3	5.8
		2,3b,3c,3d,4a / 1,3a,4b,5,6,7,8	1	1.9
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,7,8	2	3.8
		2,3b,4a / 1,3a,3c,3d,4b,5,6,7,8	1	1.9
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	4	40
		1,2,3b,3d,4a /3a,3c,4b,5,6,7,8	4	40
		2,3a,3b,3d,4a,5/ 1,3c,4b, 6,7,8	1	10
		2,3d,4a / 1,3a,3b,3c,4b,5,6,7,8	1	10
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	13	65
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,7,8	1	5
		3a,3b,3c,3d,4a / 1,2,4b,5,6,7,8	2	10
		2,3b,3d,4a, 5/ 1,3a,3c,4b,6,7,8	2	10
		1,2,3b,3d,4a /3a,3c,4b,5,6,7,8	1	5
		1,2,3a,3b,3d,4a / 3c,4b,5,6,7,8	1	5
ვსხვი	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	20	66.7
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,7,8	4	13.3
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,7,8	3	10
		3d,4a / 1,2,3a,3b,3c,4b,5,6,7,8	2	6.7
		2,3a,3b,3d,4a / 1,3c,4b,5,6,7,8	1	3.3
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	18	72
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,7,8	4	16
		2,3b,3c,3d,4a / 1,3a,4b,5,6,7,8	1	4
		2,3a,3b,3d,4a / 1,3c,4b,5,6,7,8	1	4
		2,3b,3d,4a,5 / 1,3a,3c,4b,6,7,8	1	4
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,7,8	32	61.5
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,7,8	8	15.4
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,7,8	4	7.7

		2,3a,3b,3d,4a / 1,3c,4b,5,6,7,8	2	3.8
		1,2,3a,3b,3d,4a / 3c,4b,5,6,7,8	4	7.7
		2,3b,3d,4a,5 / 1,3a,3c,4b,6,7,8	1	1.9
		1,2,3b,3c,3d,4a / 3a,4b,5,6,7,8	1	1.9
ხაშური	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	11	55
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	5	25
		1, 2,3a,3b,3d,4a / 3c,4b,5,6,8	1	5
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	2	10
		2,3b,3d,4a ,6/ 1,3a,3c,4b,5, 8	1	5
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	16	64
		3b,3d,4a,5/ 1, 2,3a,3c,4b, 6,8	1	4
		3d,4a / 1,2,3a,3b,3c,4b,5,6,8	1	4
		2,3b,3d,4a ,6/ 1,3a,3c,4b,58	1	4
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	1	4
		2,3b,3d,4a,4b/ 1,3a,3c, 5,6,8	2	8
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	1	4
		1,2, 3a,3b,3d,4a /3c,4b,5,6,8	1	4
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,8	1	4
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	27	90
		1,2, 3d,4a /3a, 3b,3c,4b,5,6,8	1	3.3
		1,2,3b,3d,4a /3a,3c,4b,5,6,8	1	3.3
		2,3b, 4a / 1,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	1	3.3
მცხეთა	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	30	60
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	12	24
		1,2,3b, 3c,3d,4a / 3a, 4b,5,6,8	2	4
		2,3b,3d,4a,4b / 1,3a,3c,5,6,8	1	2
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	4	8
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	1	2
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	30	60
		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	7	14
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	4	8
		3b, 4a / 1, 2,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	2	4
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	1	2
		2, 3d,4a / 1,3a,3c3b,,4b,5,6,8	1	2
		1,2,3b, 3c,3d,4a / 3a, 4b,5,6,8	2	4
		1,2,3b, 4a / 3a,3c, 3d,4b,5,6,8	2	4
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	1	2
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	36	72
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	2	4
		1,2, 3a,3b,3d,4a / 3c,4b,5,6,8	1	2
		2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	1	2
		3d,4a,6,/ 1,2,3a,3b,3c,4b,5, 8	1	2
		1,2,3b, 4a / 3a,3c, 3d,4b,5,6,8	1	2
		2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	3	6

		2,3b, 4a / 1,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	1	2
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,8	2	4
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	1	2
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	2	4
თელავი	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	38	76
		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	2	4
		2,3b, 4a / 1,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	2	4
		2, 3d,4a / 1,3a, 3b,3c,4b,5,6,8	4	8
		2, 4a / 1,3a, 3b,3c, 3d,4b,5,6,8	1	2
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	2	4
		2, 3d,4a ,4b / 1,3a, 3b,3c,5,6,8	1	2
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	23	85.2
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	1	3.7
		1,2,3b, 3c,3d,4a / 3a, 4b,5,6,8	2	7.4
		1, 2, 3a,3b,3d,4a / 3c,4b,5,6,8	1	3.7
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	20	80
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	1	4
		1,2, 3a,3b,3d,4a / 3c,4b,5,6,8	1	4
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	1	4
		2,3b,3d,4a,5/ 1,3a,3c,4b,6,8	1	4
		2,3b,3d,4a,5,6 / 1,3a,3c,4b,8	1	4
თეთრიწყარო	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	39	81.2
		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	3	6.3
		2, 3d,4a / 1,3a, 3b,3c,4b,5,6,8	1	2.1
		2,3b, 4a / 1,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	1	2.1
		2, 3a, 3b, 3c,3d,4a / 1, 4b,5,6,8	1	2.1
		4a / 1, 2,3a, 3b,3c, 3d,4b,5,6,8	1	2.1
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	1	2.1
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	1	2.1
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	15	64.3
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	1	4.3
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	3	13
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	1	4.3
		2, 3a,3b, 3c,3d,4a / 1, 4b,5,6,8	1	4.3
		1,2,3b,3d,4a,4b / 3a,3c,5,6,8	1	4.3
		2,3b, 4a / 1,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	1	4.3
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	28	52.8
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	4	7.5
		1,2, 3a,3b,3d,4a / 3c,4b,5,6,8	3	5.7
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,8	5	9.4
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	2	3.8
		2, 3a, 3d,4a / 1, 3b,3c,4b,5,6,8	3	5.7
		2,3b, 4a / 1,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	1	1.9
		2, 4a / 1,3a, 3b,3c, 3d,4b,5,6,8	2	3.8

		2,3b,3d,4a,6,/ 1,3a,3c,4b,5, 8	1	1.9
		2,3b,3d,4a,5,6 / 1,3a,3c,4b,8	1	1.9
		2, 3d,4a / 1,3a, 3b,3c,4b,5,6,8	1	1.9
		2, 3a,3b,3d,4a, 5,/ 1, 3c,4b, 6,8	2	3.8
გრეიფრუტი	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	17	85
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	2	10
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,8	1	5
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	16	64
		3b,3d,4a,5 / 1, 2,3a,3c,4b,6,8	1	4
		3d,4a / 1, 2,3a, 3b,3c,4b,5,6,8	1	4
		2,3b,3d,4a,6 / 1,3a,3c,4b,5,8	1	4
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	1	4
		2,3b,3d,4a,4b / 1,3a,3c,5,6,8	2	8
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	1	4
		1,2, 3a,3b,3d,4a / 3c,4b,5,6,8	1	4
		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	1	4
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	41	82
		2, 3a,3b, 4a / 1, 3c, 3d,4b,5,6,8	1	2
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	2	4
		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	2	4
		2,3b, 4a / 1,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	3	6
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	1	2
ფორთოხალი	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	36	80
		2,3b, 4a / 1,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	2	4.5
		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	2	4.5
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	2	4.5
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	3	6.5
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	18	90
		2,3b, 4a / 1,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	1	5
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	1	5
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	38	86
		2, 3d,4a / 1,3a, 3b,3c,4b,5,6,8	1	2.3
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,8	3	7
		2,3b,3d,4a,5 / 1,3a,3c,4b,6,8	1	2.3
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	1	2.3
ლიმონი	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	32	69.5
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	2	4.3
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	2	4.3
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	2	4.3
		2,3b,3d,4a,8 / 1,3a,3c,4b,5,6	1	2.2
		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	3	6.5
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	2	4.3
		3b,3d,4a,4b / 1, 2,3a,3c,5,6,8	1	2.2
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	1	2.2
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	35	77.9

		2,3b,3d,4a,4b / 1,3a,3c,5,6,8	1	2.2
		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	4	8.9
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	2	4.4
		2,3b, 3c,3d,4a, 4b / 1,3a,5,6,8	1	2.2
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	1	2.2
		3d,4a / 1, 2,3a, 3b,3c,4b,5,6,8	1	2.2
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	5	50
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	3	30
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	2	20
ხიდნული	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	39	78
		2, 3d,4a / 1,3a, 3b,3c,4b,5,6,8	1	2
		2,3b, 4a / 1,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	2	4
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	2	4
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	1	2
		2, 3a, 3d,4a / 1, 3b,3c,4b,5,6,8	1	2
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	1	2
		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	3	6
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	8	80
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	1	10
		2, 3a, 3d,4a / 1, 3b,3c,4b,5,6,8	1	10
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	12	50
		2,3b,3d,4a,4b / 1,3a,3c,5,6,8	2	8
		2,3b, 4a / 1,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	2	8
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	2	8
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	2	8
		2,3b,3d,4a,5 / 1,3a,3c,4b,6,8	1	4
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	1	4
		2,3b,3d,4a,6 / 1,3a,3c,4b,5,8	1	4
		1,2,3b, 4a / 3a,3c, 3d,4b,5,6,8	1	4
ყვრილი	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	8	80
		2,3b,3d,4a,6 / 1,3a,3c,4b,5,8	1	10
		1,2,3b, 3c,3d,4a / 3a, 4b,5,6,8	1	10
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	14	56
		3b,3d,4a,4b/ 1,2,3a,3c, 5,6,8	2	8
		2,3b,3d,4a,4b / 1,3a,3c,5,6,8	2	8
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,8	2	8
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	3	12
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	1	4
		2,3b,3d,4a,6 / 1,3a,3c,4b,5,8	1	4
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	36	72
		1,2, 3a,3b,3d,4a / 3c,4b,5,6,8	3	6
		3b, 4a / 1, 2,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	1	2
		3b,3d,4a,4b / 1, 2,3a,3c,5,6,8	1	2
		2,3b, 3c,3d,4a / 1,3a, 4b,5,6,8	2	4
		2, 3a,3b,3d,4a / 1, 3c,4b,5,6,8	1	2

		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	2	4
		1,2,3b, 4a / 3a,3c, 3d,4b,5,6,8	1	2
		2,3b,3d,4a,5 / 1,3a,3c,4b,6,8	1	2
		3d,4a / 1, 2, 3a, 3b,3c,4b,5,6,8	1	2
		2,3b,3d,4a,4b / 1,3a,3c,5,6,8	1	2
დედოფლისწყარო	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	9	64.3
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,8	1	7.1
		2,3b,3d,4a,6 / 1,3a,3c,4b,5,8	2	14.3
		2,3b,3d,4a,4b / 1,3a,3c,5,6,8	2	14.3
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	28	80
		2,3b,3d,4a ,5/ 1,3a,3c,4b,6,8	1	2.8
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	3	8.6
		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	2	5.7
		1,2,3b, 4a / 3a,3c, 3d,4b,5,6,8	1	2.8
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	12	60
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	6	30
		1, 2, 3a,3b,3d,4a / 3c,4b,5,6,8	2	10
ახალციხე	2009	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	40	80
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	2	4
		2,3b,3d,4a,4b / 1,3a,3c,5,6,8	2	4
		1,2, 3a,3b,3d,4a /3c,4b,5,6,8	4	8
		3b,3d,4a / 1,2,3a,3c,4b,5,6,8	2	4
	2010	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	19	73.1
		1,2,3b,3d,4a / 3a,3c,4b,5,6,8	1	3.8
		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	2	7.7
		1,2, 3a,3b,3d,4a / 3c,4b,5,6,8	1	3.8
		3d,4a / 1, 2,3a, 3b,3c,4b,5,6,8	1	3.8
		2, 4a / 1,3a, 3b,3c, 3d,4b,5,6,8	2	7.7
	2011	2,3b,3d,4a / 1,3a,3c,4b,5,6,8	28	80
		2,3b,3d,4a,5 / 1,3a,3c,4b,6,8	1	2.8
		1,2,3b,3d,4a /3a,3c,4b,5,6,8	3	8.6
		3b,3d,4a / 1, 2,3a,3c,4b,5,6,8	2	5.7
		2,3b, 4a / 1,3a,3c, 3d,4b,5,6,8	1	2.8

დანართი 3

საშემოდგომო ხორბლის I და I I კავკასიური სანერგეების იმუნოლოგიური შეფასება ხორბლის ნაცრის ქართული პოპულაციის მიმართ

№	ჯიში	წარმოშობა	დაავადებათა აღრიცხვა								
			I აღრიცხვა			II აღრიცხვა			III აღრიცხვა		
			ფაზა	ინტ.	ტიპი	ფაზა	ინტ.	ტიპი	ფაზა	ინტ.	ტიპი
1	MIRBASHIR 128			30	2		50	3		50	4
2	EKINCHI 84			20	3		50	4		70	4
3	GIUMATLY 2/17			30	3		30	3		80	4
4	BAYAZ			60	3		60	3		60	4
5	GOBUSTAN	აზერბაიჯანი	ფლაგი	20	3	ყვავილ.	50	4	რძ.სიმწ.	80	4
6	MUROV			20	3		50	4		50	4
7	NURLU99			50	4		50	4		80	4
8	ANI			50	4	დათავთ.	60	4	შევსება	60	4
9	LALVAR 10	სომხეთი		10	4		20	4		30	4
10	VAN(skorospelii)		აღერება	50	4		70	4		80	4
11	ARCAKH			30	3	ყვავილ.	30	3	რძ.სიმწ.	30	3
12	POSHANA			40	3		40	3		40	3
13	KNIAJNA	რუსეთი		30	3		40	3		40	4
14	MIRLEBEN			30	3	დათავთ.	50	4	შევსება	50	4
15	CETINEL 2000			50	4	ფლაგი	50	4		60	4

16	GOKSU		ფლაგი	30	4	დათავთ.	30	4		30	4
17	FLAMURA 85	თურქეთი		30	3		30	3		30	3
18	SEYHAN-99			20	2		30	2		30	3
19	KASIFBEY 95			20	2		30	3		30	4
20	LOCAL CHECK Bezostaya 1	რუსეთი		10	3		50	4		50	4
21	Turango/Chil/Frti	8Sawyt24(Arm)	მილში	30	4		70	4		70	4
22	TRAP#1BOW//PFAU/3/MILAN	34IBWSN-243		10	3		30	3		30	4
23	LD*6/KVZ//LD*6/AGE/3/LD*6//KVZ//	D-40		10	3		50	3		50	4
24	GAMTOOS(RWA)/4/NAI60/HEINE	12FAWWON-141		30	3		50	3		70	4
25	TNMU/6/CEP80111/CEP81165/5/M	10HRWYT-8		30	3		50	3		50	3
26	DUCULA/TNMU	13HRWSN-114		20	2		20	2		20	2
27	TNMU/6/PEL74144/4/KVZ//ANE	14HRWSN-49	ფლაგი	30	2		30	3		30	3
28	PGO/SERI//BAU/3/DUCULA	14HRWSN-183		20	3	ცვ.სიმწიფე	20	3	ცვ.სიმწ.	20	3
29	AZAMATLI 95	აზერბაიჯანი		20	2		60	4		60	4
30	ARMCIM	სომხეთი		80	3		80	4		80	4
31	NAIRI			40	4		50	4		60	4
32	SONMEZ 01	თურქეთი		50	4		80	4		80	4
33	KONIA 2002			20	4		20	4		30	4
34	SAULESKU#44/TR810222	8EYT-SA-8		0	0		0	0		0	0
35	SAULESKU#44/TR810222	8EYT-SA-9		0	0		0	0		0	0
36	ZARGANA-6	8EYT-SA-13		80	4		80	4		80	4

37	SAULESKU#44/TR810222	8EYT-SA-15		10	3		20	3		40	3
38	ID800994W/VEE//F900K/3/PONY/OPATA	9EYT-IR-8	აღერება	60	3	დათავთ.	80	4		80	4
39	YUBILEINAYA75/3/AGRI/BJY/VEE	9EYT-IR-17		60	3		80	4		80	4
40	BILINMIYEN96.55	9EYT-IR-22	ფლაგი	10	4		60	4		60	4
41	ES14/SITTA//AGRI/NAC	9EYT -IR-24		10	3		20	3		50	4
42	asureTi #	361Bwn-163		10	4	ცვ.სიმწიფე	30	4	რძ.სიმწ.	80	4
43	PFAU/MILAN	MEIQ-02-4	მილში	40	4		40	4		80	4
44	PRINIA/STAR	34IBWSN-68		10	3		20	3		40	3
45	ATTILA/2*/ PASTOR	1ISWSN-70	ფლაგი	10	3		40	3		40	3
46	TNMU/6/CEP80111/CEP8011/65	13HRWSN-58		40	4		40	4		70	4
47	ESDA/LIRA//MILAN	13HRWSN199	მილში	30	4	დათავთ.	50	4		60	4
48	PBW65/2*SERI.1B	1 ISWSN-7		30	3		30	4		80	4
49	CHDO/R143??ENTE/MEXI	ME 1 IQ-02-71	აღერება	10	3		10	3		30	3
50	YUBILEINAYA75/3/AGRI/BJY/N	8WON-IRR-339		30	3		30	3		80	3
51	BERKUT	12 SAWYT-11	მილში	30	4		40	4		80	4
52	PICUS/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ	15HRWSN-216		20	4		60	4		80	4
53	FISCAL	ME1 IQ-03-51	აღერება	30	3	ყვავილ.	30	3	ცვ.სიმწ.	60	4
54	WEAVER/TSC//WEAVER/3/	ME1 IQ-03-101	მილში	10	3		50	3		80	4
55	NL785	37IBWSN-39		30	3		50	3		60	3
56	INQALAB 91	37IBWSN-45		80	4		80	4		80	4
57	SOVA	37IBWSN-64	აღერება	80	4		80	4		80	4

58	CHOIX/STAR/3/HE1/3*cno79//	37IBWSN-103		50	4		50	4		80	4
59	JUP/ZP//COC/3/PVN/4/GEN/5	37IBWSN-104		50	4		50	4		60	4
60	KAUZ/PASTOR	37IBWSN-112	მილში	20	4		20	4		80	4
61	WEAVER/4/NAC/TH.AC//3*PVN/3	37IBWSN-115		20	4		20	4		80	4
62	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA	37IBWSN-167		0	0		10	1		20	3
63	CA8055/4/ROMTAST/BON/3/DIBO//SUN92	9EYT-SA-11	ფლაგი	50	4	დათავთ.	60	4		60	4
64	EKG15//TAST/SPRW/3/2*ALPU-1	10EYT-YR-8		50	3		60	4		80	4
65	AKULA/5/GOV/AZ//MUS/3/DODO/4/BOW	10EYT- YR-12		50	3	ყვავილ.	50	3		80	4
66	PIOPIO/ATTILA/KINACI97	10EYT -YR-20		10	4	დათავთ.	20	4		80	4
67	F130-L-1-12*2/MILAN	10EYT -YR-21	აღერება	10	3		10	3		30	3
68	CA8055/4/ROM TAST/BON/3/DIBO	10EYT -YR-24	ფლაგი	50	3		80	3		80	3
69	HBK0935-7-4/KS84063-9-39-31W//KS91W047-4-1	KSU-KIN-A1-10-22		20	3		20	3		40	3
70	WRGC10/3/KS93U69sib/TA2455//KS93	KSU-KIN-A2-11-23		10	3		20	3		80	3
71	#575(LYFENKO)/JAGGER/4/KARL2*//	KSU-KIN-A2-27-25	მილში	40	4		80	4		80	4
72	T67/X84W063-9-45//K92/3/SNF/4/X865	KSU-KIN-A2-30-26		40	3		60	3	რძ.სიმწ.	60	3
73	T67/X84W063-9-45//K92/3/SNF/4/X865	KSU-KIN-A2-34-28		60	3		60	3		80	3
74	KS89180B-2-1/CMSW89Y267//X92102	KSU-KIN-A2-34-28	აღერება	20	3		80	3		80	3
75	KS91W049-1-5-1/CM95091//X920709-	KSU-KIN-A4-7-29	ფლაგი	20	2		20	2		40	3
76	HBK1064-3/KS84063-9-39-3-4W//X960	KSU-KIN-A5-9-30		20	2		20	2		20	2
77	BULK SELN	KSU-KIN-A5-11-31	მილში	20	3		60	3		60	3

78	KS89180B2011/CMSW89Y267//X92102	KSU-AYN2-P1-16-7		20	3	ყვავილ.	80	4		80	4
79	KS89180B-2011/CMSW89Y267//X92101	KSU-AYN2-P2-28-12		50	3		60	3		60	3
80	KS89180B-201-1/CMSW89Y267//X921	KSU- AYN2-P2-33-13		30	3		80	3		80	4
81	T67/X84W063-9-45//K92/3/SNF/4/X865	KSU- AYN2-P3-14-16	ფლაგი	40	3		40	3		60	3
82	2180*K/2163//?/3/W1062A*HVA114/W	KSU-AYN2-P3-17-17		10	3		80	3		80	4
83	2145/CM95560//X920879-C-15-1/3/X84	KSU- AYN2-P3-27-19		20	3		20	3		20	3
84	HBK1064-3/KS84063-9-39-3-4W//X960	KSU- AYN2-P5-23-23	მილში	20	2		20	2		20	2
85	HBK1064-3/KS84063-9-39-3-4W//X960	KSU AYN2-P5-24-24		10	3		10	3		10	3
86	KS920709-B-5-2/2137//KS920709-B-5-2	KSU AYN2-P6-14-28		20	3		20	3		20	3
87	T67/X84W063-9-45//K92/3/SNF/4/X865	KSU AYN2-P6-20-30	ფლაგი	20	3		20	3		40	3
88	KS90175-1-2/CIGM90.250//X920709-B-5-2/	KSU AYN2-P7-17-32		20	3		20	3		40	3
89	2145/CMBW89M7409//X920879-C-15-1/3/X	KSU AYN2-P7-29-35		20	3		20	3		40	3
90	TARAGGI		მილში	20	2		40	3		60	3
91	AZERI			30	3		40	3		60	4
92	PERZIVAN 1			30	3		40	3		60	4
93	GIYMATLY 2/17		აღერება	40	3		60	4		60	4
94	SABA		ფლაგი	40	3		60	4		80	4
95	BAYAZ	აზერბაიჯანი		40	3		60	4		80	4
96	GOBUSTAN			30	3		40	3		60	4
97	SHEKI 1		მილში	30	3		40	3		60	4

98	MUROV 1		აღერება	20	3		40	3		60	4
99	MUROV 2			40	3		60	4		60	4
100	NURLU 99		მილში	40	3		60	4		60	4
101	UGUR			40	3		60	4		80	4
102	ARMCIM		აღერება	40	3		60	4		80	4
103	ARMIYANKA 60		მილში	40	3		60	4		80	4
104	ANI		ფლაგი	20	3		40	3		60	4
105	VICTORIA			30	4	დათავთ.	40	3	ყვავილ.	40	3
106	KONGUN			50	4	ყვავილ.	50	4	რძ.სიმწ	80	4
107	LALVAR	სომხეთი	აღერება	20	3		40	3		60	4
108	LALVAR 10			20	2		40	3		60	3
109	MERTSAVANI 149		მილში	30	3		40	3		60	3
110	SATENI		აღერება	30	4		60	4		60	4
111	SATENI 22		მილში	40	3		60	4		80	4
112	VAN (skorospeli)			30	3		40	3		60	4
113	ARCAKH			40	3		40	3		70	4
114	NAIRI 68		ფლაგი	40	4		60	4		60	4
115	ARENI(skorospeli)		მილში	50	4		70	4		90	4
116	KROSHKA			30	3		40	3		80	4
117	PRIMA ODESKA		აღერება	30	3		40	3		90	4

118	ZASTAVA ODESKAYA		მილში	40	3		60	3		80	4
119	SELIANKA			50	4		60	4		60	4
120	POBEDA 50		ფლაგი	50	4	დათავთ.	60	4		60	4
121	KRASNODARSKAYA 99		მილში	60	4		60	4		60	4
122	VITA		ფლაგი	80	4		60	4		60	4
123	FISHT			20	3		40	3		40	3
124	KNYAJNA			20	4		20	4		40	4
125	STARSHINA			40	4		40	4		40	4
126	RUSSA			80	4	ყვავილ.	80	4	ცვ.სიმწ.	80	4
127	DONSKI 93			80	4		80	4		80	4
128	LIRA			80	4		80	4		80	4
129	POSHANA			80	4		80	4		80	4
130	YUBILIEINAYA 100			80	4		80	4		80	4
131	MIRLEBEN			80	4		80	4		80	4
132	IKIZJE 96			10	3	დათავთ.	20	3		40	3
133	BAYRAKTAR 2000			40	4	ყვავილ.	40	4	რძ.სიმწ	40	4
134	DEMIR 2000			80	4		80	4		80	4
135	ALTAY 2000			80	4		80	4		80	4
136	CETINEL 2000			80	4		80	4	ცვ.სიმწ.	80	4
137	IZGI 01			50	4	ყვავილ.	80	4		80	4
138	SOYER 02			0	0		0	0		0	0

139	DAGDAS 94		აღერება	80	4	დათავთ.	80	4		80	4
140	KINACI		მილში	80	4	ყვავილ.	80	4		80	4
141	GOKSU			20	3		40	3		40	3
142	KARAHAN		ფლაგი	80	4		80	4		80	4
143	BAGCI 2002		მილში	80	4	დათავთ.	80	4		80	4
144	FLAMURA 85		ფლაგი	80	4	ყვავილ.	80	4		80	4
145	PEHLIVAN		აღერება	80	4		80	4	რძ.სიმწ.	80	4
146	ADANA-99		ფლაგი	50	4	დათავთ.	80	4		80	4
147	CEYHAN-99		მილში	50	4		80	4		80	4
148	KASIFBEY 95		აღერება	80	4	ყვავილ.	80	4		80	4
149	META 2002			40	4		80	4		80	4
150	SOM//1D13.1/MLT	5EYT-IR-9	ფლაგი	20	3	დათავთ.	40	2	ცვ.სიმწ.	80	4
151	PGAU/MILAN	ME1IQ-02-4	აღერება	10	2	ყვავილ.	40	3	რძ.სიმწ.	40	3
152	JAGGER	USA	ფლაგი	20	3	ყვავილ.	40	3		40	3
153	PRINIA/STAR	341BWSN-68		10	3		40	4		40	4
154	CROC_ 1/AESQUARROSA (224)//YACO/3/MUNIA	341BWSN-163	მილში	80	4	დათავთ.	80	4	ყვავილ.	80	4
155	ATTILA/2*PASTOR	1IWSN-70		80	4		80	4		80	4
156	ID#2619/5/GRTPL 6121/6/ID#3910	12FAWWON137	აღერება	50	4	ყვავილ.	80	4	რძ.სიმწ.	80	4
157	DE9	12FAWWON-143	მილში	40	4	დათავთ.	80	4		80	4

158	ALD”S”/Snb”S”//PK15841	12FAWWON-148		80	4		80	4		80	4
159	TNMU/6/CEP80111/CEP81165/MRNG/4/YKT406/3/AG/ASN//ATR	13HRWSN-58		80	4		80	4		80	4
160	ESDA/LIRA//MILAN	13HRWSN-199	ფლაგი	80	4	ყვავილ.	80	4		80	4
161	W462//VEE/KOEL/3/PEG//MRL/BUG	351BRWSN50	აღერება	50	4		80	4		80	4
162	KASORO2	35IBRWSN-377	მილში	80	4	დათავთ.	80	4		80	4
163	ID800994.W/VEE	ICARDA/CIMMYT	აღერება	70	4	ყვავილ.	80	4	ცვ.სიმწ.	80	4
164	BLOYKA	12FAWWON-154	ფლაგი	40	4		60	4		80	4
165	PASTOR//MUNIA/ALTAR 84	13HRWSN-153		30	4		60	4		80	4
166	SKAUZ/2*STAR	ME1Q-1-64	მილში	50	4	დათავთ.	60	4		80	4
167	CTY*3/TA2460	12FAWWON-43		70	4		80	4		80	4
168	SW92.1178	36IBRWSN-7	ფლაგი	60	4	ყვავილ.	80	4		80	4
169	SW89-5124*2/FASAN	36IBRWSN-55		80	4		80	4		80	4
170	SOVA	36IBRWSN-63	მილში	70	4	დათავთ.	80	4	სრული სიმწ.	80	4
171	FINSI F 2000	14HRWSN-17		80	4	ყვავილ.	80	4		80	4
172	METSO	14HRWSN-24	ფლაგი	20	3	დათავთ.	20	2		40	3
173	F3.71/TRM//BUC/3/LIRA/4/BUC	14HRWSN-172		80	4	ყვავილ.	80	4		80	4
174	PGO/SERI//BAU/3/DUCULA	14HRWSN-177	მილში	40	3		60	4	ყვავილ.	80	4
175	KALIANSONA	1 ISWSN-1		20	3	დათავთ.	40	3	რძ.სიმწ.	80	4
176	PBW65/2*SERI.18	1 ISWSN-7		20	2		40	3		80	4

177	PRL/2*PASTOR	24 ESWYT-47		20	3		40	3		80	4
178	MILAN/KAUZ/BABAX/3/BABAX	11 SAWYT-33		40	3		60	4		90	4
179	KALYOZ-25	7WONIR250	ფლაგი	40	3	ყვავილ.	50	4		70	4
180	VEE/PJN//2*KAUZ/3/PASTOR	ME1IQ-02-37	მილში	40	3	დათავთ.	60	4		90	4
181	CHDO/R143??ENTE/MEXI	ME1IQ-02-71		40	3		40	3		80	4
182	ZANDER 13	5EYT-IR-6	ფლაგი			ყვავილ.	40	3	ცვ.სიმწ.	80	4
183	COPPER	USA	მილში	20	3	დათავთ.	40	3		60	3
184	YE2453//PPBB68/CHRC	7WON-SA-428		30	4		60	4		80	4
185	YUBILEINAYA75/3/AGRI/BJY/N	8WON-IRR-302	ფლაგი	50	4	ყვავილ.	60	4		90	4
186	YUBILEINAYA75/3/AGRI/BJY/N	8WON-IRR-339	მილში	30	3		50	3	ყვავილ.	70	3
187	YMN/TOB//MCD/3/LIRA/4//NEIXI	8WON-IRR-348		40	3		60	3		80	4
188	MUNIA/CHTO/3/ PFAU /BOW/ /VEE	12 HRWYT-34		40	3		60	4		80	4
189	MUNIA/CHTO/3/ PFAU /BOW/ /VEE	12 HRWYT-35		20	3	დათავთ.	40	3	რძ.სიმწ.	60	3
190	THB/KEA//PF85487/3/MILAN	12 HRWYT-43		20	3		40	3		70	3
191	CRON/PASTOR	12 HRWYT-49		20	3		40	3		70	3
192	BERKUT	12 HRWYT-11		20	3		40	3		70	4
193	CRBO/KAUZ	25 ESWYT-5		20	3	ყვავილ.	50	4		60	4
194	PBW343//CAR422/ANA	25 ESWYT-34		40	3		60	4	ცვ.სიმწ.	80	4
195	OTUS/TOBA97	25 ESWYT-49		40	3		60	4		80	4

196	MURGA	15HRWSNN-191		40	3		60	4		80	4
197	PICUS/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ	15HRWSNN-216		40	3		60	4		80	4
198	PGO/SERI//BAU/3/DULUCA	15HRWSNN-239		20	2		40	3		60	3
199	PGO/SERI//BAU/3/DULUCA	15HRWSNN-243		20	3		40	3		70	4
200	SKAUZ*2/GCT	ME1IQ-03-6		20	3		40	3		80	3
201	CROC-1/AE.SQUAL	ME1IQ-03-38		40	3		60	3		60	4
202	FISCAL	ME1IQ-03-51		20	3		50	3		80	4
203	VEE/PJN// 2*TUL/3/FBOW/URES/	ME1IQ-03-64		50	4	დათავთ.	60	4	რმ.სიმწ.	90	4
204	PRL/SARA/TSINEE#5/3/SK	ME1IQ-03-81		20	3		40	3		60	4
205	NG8201/KAUZ/4/SHA7//PRL	ME1IQ-03-86		30	3		40	3		80	3
206	NG8201/KAUZ/4/SHA7//PRL	ME1IQ-03-88		20	3		40	3		80	3
207	WEAVER/TSC//WEAVER/3/	ME1IQ -03-101	აღერება	20	3		40	3		70	4
208	HUAYUN INIA	37 IBWSN-12		40	3		60	3		80	3
209	NL 785	37 IBWSN-39		40	3	ყვავილ.	60	3		80	3
210	INQALAB 91	37 IBWSN-45	ფლაგი	40	3		60	3		80	3
211	SKAUZ*2/FCT	37 IBWSN-59		40	3		60	3	ცვ.სიმწ.	80	3
212	SOVA	37 IBWSN-64		30	3		60	3		80	3
213	WEAVER/ACO89//2*BORL95	37 IBWSN-86	აღერება	40	3	დათავთ.	60	3		70	3
214	CROC-1//AE.SQUARROSA(205)//	37 IBWSN-99		40	3		40	3		70	4
215	CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO79//	37 IBWSN-103		20	2	ყვავილ.	40	3		70	4
216	JUP/ZP//COC/3/PVN/4/GEN/5/	37 IBWSN-104		20	2		40	3		80	3

217	KAUZ/PASTOR	37 IBWSN-112	მილში	30	4		60	3		70	3
218	WEAVER/4/NAC/TH.AC//3*PVN/3/	37 IBWSN-115		30	3		60	3		90	3
219	WEAVER/4/NAC/TH.AC//3*PVN/3/	37 IBWSN-119		30	4	დათავთ.	50	4		80	4
220	PASTOR/3/VORONA/CNO79//KAUZ	37 IBWSN-124	აღერება	30	3		30	3		60	3
221	SW89.5181/KAUZ	37 IBWSN-133	ფლაგი	20	2		40	3	რძ.სიმწ.	80	4
222	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA	37 IBWSN-167	აღერება	40	3	ყვავილ.	40	3		80	4
223	CHEN/AEGILOPS SQUARROSA	37 IBWSN-179		30	2		40	3		70	4
224	PBW343//CAR422/ANA	37 IBWSN-283		40	3		60	3		80	4

დანართი 4.

ხორბლის ჩანასახოვანი პლაზმის ბანკის იმუნოლოგიური შეფასება ხორბლის ნაცრის ქართული პოპულაციის მიმართ

№	ჯიში	გამძლეობის გენი	დაავადებათა აღრიცხვა								
			I აღრიცხვა			II აღრიცხვა			III აღრიცხვა		
			ფაზა	ინტ.	ტიპი	ფაზა	ინტ.	ტიპი	ფაზა	ინტ.	ტიპი
1	HOLGER	Pm 6	აღერება	40	4	ფლაგი	40	4	ყვავილ.	40	4
2	Axminster	Pm 1	ფლაგი	80	4	ყვავილ.	80	4		80	4
3	Longbow	Pm 2	მილში	20	3	დათავთ.	20	3		20	3
4	Ro 136	Pm3a	ფლაგი	20	4	ყვავილ.	40	4	რძ.სიმწ.	40	4
5	Ro 137	Pm 3b	ფლაგი	0	0	დათავთ.	0	0		0	0
6	Sonora	Pm 3c		20	3	ყვავილ.	30	4		40	4
7	Vitus sejet	Pm 3d	აღერება	0	0	მილში	0	0		0	0
8	Khapli	Pm 4a	მილში	0	0	ყვავილ.	0	0		0	0
9	Kosack	Pm 4b	აღერება	0	0	მილში	20	1	ყვავილ.	20	1
10	Kraka	Pm 5		20	3		30	3		30	3
11	Ro133	Pm 8		40	3	დათავთ.	20	3		10	3
12	Transec	Pm 7	მილში	20	3	ყვავილ.	20	3		20	3
13	LITLE CLAB	Sr 18	ფლაგი	50	3	ყვავილ.	60	4	რძ.სიმწ	60	4

14	MARQUIS	Sr 19+20	მილში	60	3		70	4		80	4
15	RELIANCE	Sr 5,16,18,20		50	3		50	4		50	4
16	KOTA	Sr 28		20	3		30	4		50	4
17	ARHAUTKA	Sr 9D		40	3		40	4		50	4
18	SPELMAR	Sr 9D	აღერება	20	3	დათავთ.	20	4		30	4
19	KUBANKA	Sr 9G		50	3		50	4		50	4
20	ACME	Sr 9G		10	3		20	4		30	4
21	EINKORN	Sr 21	მილში	10	3	ყვავილ.	20	4		30	4
22	VERNAL	Sr 9E	აღერება	20	3	დათავთ.	30	3	ცვ.სიმწ	30	4
23	HOPE	Sr 2, 7b, 9d, 17, Lr 14a, Pm5		40	3		50	3		50	4
24	KENYA58XMARQUIS 6	Sr 6		50	3	ყვავილ.	50	3	რძ.სიმწ	60	4
25	EGUPT 101XMQ 7a	Sr 7A	ფლაგი	50	3		50	3		60	4
26	EGUPT 101XMQ 7	Sr 7	მილში	50	3	დათავთ.	50	3	ცვ.სიმწ	70	4
27	CH.SPXREDI EG	Sr 8		50	3		50	3		80	4
28	MG 6XKENIA 117A	Sr 9B		40	3	ყვავილ.	40	3	რძ.სიმწ	60	4
29	LEE X MQ 10	Sr 11, Yr7	ფლაგი	60	3		60	3		50	4
30	W 269.CU 17387	Sr 13		50	3		60	3		80	4
31	KHAPSTEIN X MQ 10	Sr 14		50	3		50	3		60	4
32	NORKA	Sr 15, Lr1, 20, Pm1	აღერება	0	0	დათავთ.	5	1	ცვ.სიმწ	10	1

33	JC 2RR JCX 1114RR	Sr 16		40	1		10	1		10	1
34	SPICA	Sr 17, 7b, Lr 14a	ფლაგი	50	3	ყვავილ.	50	3		50	4
35	RIebesell 47/51	Sr 31, Lr 26, Yr 9, Pm 8		40	3		60	3		60	3
36	AGENT	Sr 24, Lr 24	მილში	40	3	დათავთ.	60	3		60	3
37	AGATHA	Sr 25, Lr 19	აღერება	40	3		60	3		60	3
38	EAGLE	Sr 26	მილში	0	0	ყვავილ.	10	1		10	1
39	WRT_238.5	Sr 27		30	1		30	1		30	2
40	PEEL XMQ8XETXCH	Sr 29	აღერება	20	1		20	1		20	1
41	WEBSTER	Sr 30, Lr 2a		40	3		40	3		40	3
42	KAVKAZ	Sr 31, Lr 26, Yr 9, Pm 5	მილში	40	3		60	3		80	4
43	ER 5155	Sr 32		40	3	ყვავილ.	60	3		80	4
44	TETRA CONT AEG SQUOROSKA	Sr 33		20	3		40	3		40	4
45	MENTANA	Sr 8a, Lr 3	აღერება	10	2	დათავთ.	20	3		40	3
46	IHEW	Sr 15, Lr 20, Pm 1		10	1		10	1		10	1
47	TT.TIMOPHEEV DERIVATIVE (TT2)	Sr 37	ფლაგი	10	1	ყვავილ.	10	1	დათავთ.	10	1
48	HOPE K	Sr 2, Lr 14a, Pm 5		20	3		20	3		40	3
49	MILDRESS	Sr 31, Yr 9, Lr 26		20	3		30	3		40	3

50	W 2691 SR6	Sr 6	აღერება	20	3		30	3		50	4
51	LINE	Sr 7A		20	3		30	3		40	4
52	ISR 7 BBA	Sr 7B		40	3		60	3		80	4
53	ISR 8 ARA	Sr 8A		10	1	ყვავილ.	10	1		20	2
54	BARLETA BENVENCETO	Sr 8B	ფლაგი	50	3		50	3		60	3
55	ISR 9ARA	Sr 9A	ყვავილ.	20	1	დათავთ.	20	1		20	2
56	W 2691	Sr 9B		40	3		40	3		40	3
57	ISR 9DRA	Sr 9D		5	1		5	1		10	2
58	WERNSTEIN	Sr 9E		20	3		40	3		60	4
59	ISR 53 D	Sr 9E		5	1		10	1		10	2
60	CNS (IC 28) NEE	Sr 9G	ფლაგი	10	3	ყვავილ.	20	3		30	3
61	W 2691 SRIO	Sr 10		10	3		30	3		40	4
62	GC (KENTAHUNTER)	Sr 17		20	3		20	3		40	4
63	GC 9 R 19M0	Sr 19		5	3		10	3		20	3
64	GCR2 0MG	Sr 20		5	3		10	3		30	3
65	SWSR 22 TS	Sr 22		20	3		20	3		40	3
66	ECCHANGE	Sr 23	მილში	40	3	დათავთ.	40	3	რძ.სიმწ	50	4
67	BTSP 24 A 9	Sr 24	ფლაგი	5	1	ყვავილ.	20	2	ცვ.სიმწ	20	2
68	LCSR 25 ARS	Sr 25		10	3	დათავთ.	20	3	რძ.სიმწ	20	3

69	COORONG TRITICALE	Sr 27	აღერება	0	0		0	0		0	0
70	RUSA/ EGCH	Sr 29		10	3		10	3		30	3
71	BTSR 30 WST	Sr 30	მილში	10	3	ყვავილ.	40	3		50	3
72	LINE E/KV 2	Sr 31	ფლაგი	20	3		30	3		60	3
73	C 77 19	Sr 32	აღერება	10	1	დათავთ.	20	1		20	2
74	COMPAIR	Sr 34, Lr 28, Yr 8		5	1		10	1		10	2
75	W 3763	Sr 35		10	1		10	1		20	1
76	W 2691SRTT1	Sr 36	მილში	40	3	ყვავილ.	60	3	ცვ.სიმწ	80	4
77	CHSP (TE 3B)	Sr 12		10	3		40	3		60	4