



სოფლის მეურნეობის
სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი



სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი
შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი



ვაზის ფიტოპლაზმური დაავადებების კონტროლი
ჯანსაღი ნერგის საწარმოებლად
მცენარეთა დაცვის სპეციალისტებისა
და ფერმერებისათვის

ზურაბ ხიდემელი
ივეტა მეგრელიშვილი
თინათინ ელბაქიძე
ლევან უჯმაჯურიძე
ნინო მაზიაშვილი

თბილისი 2022



ვაზის ფიტოპლაზმური დაავადებები

საქართველო მევენახეობა-მელვინეობის უძველესი კერა, კულტურული ვაზის (*Vitis vinifera*) ფორმათა წარმოშობის ერთ-ერთი პირველადი სამშობლოა. მისი გეოგრაფიული მდებარეობა განაპირობებს აქაური ბუნებრივი პირობების, ფლორისა და ფაუნის მრავალფეროვნებას, განსაკუთრებულ გარემოს ქმნის ორიგინალური მევენახეობა-მელვინეობის განვითარებისთვის, მაგრამ ამავე დროს, შექმნილია ხელსაყრელი ბუნებრივ-კლიმატური პირობები მცენარეთა მავნე ორგანიზმების გავრცელებისა და განვითარებისთვის. საქართველოში ძირითადი მავნეობით ვაზის სოკოვანი და ბაქტერიული დაავადებები ხასიათდებიან, ასევე ძირითადად ეს დაავადებებია ცნობადი ფერმერთათვის, თუმცა მათთან ერთად გავრცელებულია ვირუსული და ფიტოპლაზმური დაავადებებიც. სამწუხაროდ, ჩვენთან მწირი ინფორმაცია მოიპოვება ვირუსული და ფიტოპლაზმური პათოგენებით გამოწვეული ვაზის დაავადებების შესახებ. მევენახეები მიმართავენ მხოლოდ ჭრაქისა და ნაცრის, ასევე სიდამპლეების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებებს. საქართველოში ვაზის ვირუსულ და მითუმეტეს, ფიტოპლაზმურ დაავადებებს მევენახეები არ იცნობენ, რაც გამოწვეულია იმით, რომ ეს დაავადებები არ არის სათანადოდ შესწავლილი, შესაბამისად, ფერმერებმა არ იციან დაავადებების სიმპტომები, ვერ ადგენენ მათი გავრცელების მასშტაბებს. დაავადებებისაგან გამოწვეული ზარალი არ აღირიცხება. ეს იმ ფონზე, როდესაც წლიდან წლამდე იზრდება ქვეყანაში ვაზის ევროპული ჯიშების სარგავი მასალის შემოტანა, რასაც ხშირ შემთხვევაში თან ახლავს ინვაზიური დაავადებების გავრცელება. გაიზარდა ასევე საკარანტინო მავნე ორგანიზმების მიერ გამოწვეული დაავადებების გავრცელების რისკიც. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ვაზის

არაინფექციური დაავადებები, რომლებიც გამოწვეულია გარემოს არასასურველი მოქმედებით, ასევე კვების რეჟიმის დარღვევით გამოწვეული დაავადებები, როგორცაა ფუნქციური ქლოროზი, ფიტოპლაზმური დაავადებების მსგავსი სიმპტომებით ხასიათდებიან. ფერმერებისთვის ძნელია მათი გამოიჯვნა. სწორედ ამიტომ, ამ დაავადებების კონტროლისათვის არის საჭირო მათი სიმპტომების და გავრცელების გზების ცოდნა.

ფიტოპლაზმები წარმოადგენენ მრავალი ხეხილოვანი და კენკროვანი კულტურის, მათ შორის ვაზის დაავადებების გამომწვევ მიკროორგანიზმებს. ვაზის დაავადებებს აერთიანებენ ერთ ჯგუფში, რომელსაც ვაზის სიყვითლე (Grapevine yellows, GY) ეწოდება. ამ ჯგუფში სხვადასხვა სახეობის ფიტოპლაზმები შედიან, რომელთა შორის ძირითადია ოქროსფერი სიყვითლე *Candidatus Phytoplasma vitis Flavescentiae* (FD) და ბოის ნოირი *Candidatus Phytoplasma solani Bois noir* (BN). მიუხედავად იმისა, რომ ეს ფიტოპლაზმები სხვადასხვა ტაქსონომიურ ქვეჯგუფს (სიყვითლის და სტოლბურის ჯგუფები) განეკუთვნებიან, ისინი მსგავსი სიმპტომებით ხასიათდებიან.



ოქროსფერი სიყვითლის *Flavescence doree* (FD) სიმპტომები

ფიტოპლაზმური დაავადება *Flavescence doree* (FD) წარმოადგენს ვაზის ერთ-ერთ ყველაზე სერიოზულ დაავადებას, რომელიც გავრცელებულია ევროპის ისეთ მნიშვნელოვან მეღვინეობის ქვეყნებში, როგორცაა საფრანგეთი, იტალია, ესპანეთი და პორტუგალია. გადამტან ვექტორთან ბრძოლის გარეშე, დაავადების გავრცელებამ შესაძლოა რამოდენიმე წელიწადში 80-100%-ს მიაღწიოს. ძლიერი დასენიანების დროს ფიტოპლაზმებით მიყენებული ზიანი ძალზედ მნიშვნელოვანია. დასენიანებული მცენარეების ნაყოფებში იცვლება მთელი რიგი ბიოქიმიური მაჩვენებლები, კერძოდ, პექტინის, რედუცირებული შაქრების შემცველობა, მატულობს მჟავიანობა.

მნიშვნელოვნად იკლებს დასენიანებული მცენარიდან მიღებული ყურძნით ნაწარმოები ღვინის ხარისხი.

საქართველოში გავრცელება

უკანასკნელ წლებში საქართველოს ახალშენ ვენახებში და სანერგეებში წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშებზე ფიქსირდება ევროპაში ფართოდ გავრცელებული ფიტოპლაზმური ეთიოლოგიის დაავადების - ოქროსფერი სიყვითლის Flavescence Doree Phytoplasma (FD) –ის დამახასიათებელი დაავადებების სიმპტომები.

სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის სპეციალისტების მიერ, შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ხელშეწყობით ჩატარდა კვლევები სამეცნიერო ცენტრის ჯილაურას ექსპერიმენტული ბაზის სადედე და საკოლექციო ვენახში, ასევე აღმოსავლეთ საქართველოს სხვა სანერგეთა სადედეებში, საკოლექციო და კომერციულ ვენახებში. განხორციელდა 3 სანერგის (ჯილაურა, კონდოლი, მუხრანი) სადედეში, 3 საკოლექციო (ჯილაურა, წინანდალი-შუმი, მუხრანი) და 11 კომერციულ (თელავი - კონდოლი, აკურა, ვანთა, შალაური; გურჯაანი - ნაფარეული, ვაჩნაძიანი, ახაშენი, ჯიმიტი; საგარეჯო - მანავი, ყანდაურა; მცხეთა - მუხრანი) ვენახში ვაზის ფართოდ გავრცელებული, ძირითადად ევროპული სასუფრე ჯიშების შემოწმება ფიტოპლაზმურ (FD და BN) დაავადებებზე. ნიმუშები აღებულ იქნა ივლისი - სექტემბრის თვეებში.

გამოიკვეთა ვაზის ფიტოპლაზმური დაავადებების ოქროსფერი სიყვითლის GY: Flavescence Doree Phytoplasma (FD) და ბოის ნოირის (Bois Noir - BN) სიმპტომები. აღიწერა მათი დაწვრილებითი სიმპტომატიკა.



ბოის ნოირის (მერქნის გაშავების)- Bois Noir – (BN) სიმპტომები

დაავადების სიმპტომები

ოქროსფერი სიყვითლე - Flavescence Doree Phytoplasma - FD: წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშების შემთხვევაში - ფოთლის ნაადრევი სიწითლე და მისი თანხმხლები რეციდივები, როგორიცაა მუხლთშორისების დამოკლება, ფოთლის კიდეების დახვევა, ნეკროზი, წვრილმარცვლიანობა, ფოთლის სეგმენტური ლაქიანობა, რომელშიც ჭარბობს წითელი შეფერილობა. დაავადების სიმპტომები გვიან გაზაფხულიდან ფიქსირდება. დროთა განმავლობაში ყლორტები მაგრდება, ეტყობა ზედმეტი გამერქნება, ხდება ადვილად მტვრევადი. ნეკროზდება აპიკალური და ლატერალური კვრტები. ვეგეტაციის ბოლოსკენ თეთრყურძნიან ვაზის ფოთლებზე ნაადრევად ჩნდება მოყვითალო, ხოლო წითელყურძნიანზე წითელი ლაქები. მოგვიანებით ლაქებით იფარება ფოთლების მთლიანი ზედაპირი, რიგ შემთხვევაში კი იწყება დანეკროზება.

ბოის ნოირი (მერქნის გაშავება) Bois Noir – BN: სიმპტომები მცენარეზე ლოკალურად ვრცელდება ერთ ან ორ ყლორტზე. ფოთლები მოზაიკურად ჭრელდება, ყვითლდება, კიდეები ეხვევა და ფოთოლი სამკუთხედის ფორმასღებულობს. სუსტად განვითარებული, შედარებით მომცრო ზომის მოზაიკური, გაყვითლებული, დაკუთხული ფოთლები მძივებივით არის ყლორტზე ასხმული და შორიდანვე ადვილად შესამჩნევია.



სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის ვირუსოლოგიის ლაბორატორია

ფიტოპლაზმური დაავადებების დიაგნოსტიკა

ვაზის ფიტოპლაზმური დაავადებების გამოსაკვლევად გამოყენებული იქნა თანამედროვე სეროლოგიური ფერმენტდაკავშირებული ანტისხეულების იმუნოსორბენტული (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay -ELISA) ანალიზის ორმაგი

სენდვიჩი (DAS-ELISA) მეთოდი და მოლეკულური- TaqMan® RT-PCR-ის რეალური დროის რაოდენობრივი, პოლიმერაზული ჯაჭვური რეაქციის მეთოდი.

ELISA ტესტი წარმოადგენს ფართოდ მიღებულ სადიაგნოსტიკო საშუალებას, რომელიც დამყარებულია ანტიგენ-ანტისხეულის ურთიერთქმედებაზე. ფიტოპლაზმური პათოგენების სკრინინგი განხორციელდა კომერციული კომპლექტის “DAS ELISA Poly/Mono Biotin” (SEDIAG) პროტოკოლის მიხედვით. შედეგების გაზომვა მოხდა იმუნოფერმენტული ანალიზატორით EL 800 ELISA-Reader-ით (Bio-Tek Instruments, Winooski, VT).

პოლიმერაზული ჯაჭვური რეაქციის (PCR) მეთოდი წარმოადგენს სწრაფ, სანდო, დასაყრდნობ რაოდენობრივი დეტექციის მეთოდს. აქვს რამოდენიმე პათოგენის ერთდროულად განსაზღვრის საშუალება. პირველ ეტაპზე ხორციელდება საკვლევი ნიმუშებიდან **დნმ-ის ექსტრაქცია**: მცენარეული ქსოვილიდან დნმ-ის გამოყოფა ხდება კომერციული ნაკრების (PureLink® Plant Total DNA Purification Kit) პროტოკოლის მიხედვით, დნმ-ების საჭირო კონცენტრაციის მომზადება და გაზომვა ხდება შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის ფარგლებში შეძენილი ფლუორომეტრის აპარატით Qubit 4.0 (Invitrogen, Invitrogen, Life Technologies).

PCR რეაქცია განხორციელდა პროექტის ფარგლებში შეჩენილი პრაიმერებით და 7500 Fast Real-Time PCR System (Applied Biosystems) აპარატურის გამოყენებით.



მარშუტული გამოკვლევების შედეგად ჩატარდა აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს სადედე/საკოლექციო და კომერციული ვენახების ვიზუალური დათვალიერება და შეირჩა ფიტოპლაზმური დაავადების სიმპტომიანი მცენარეები ლაბორატორიული დიაგნოსტიკისათვის. სადედე და საკოლექციო ვენახებიდან გამოკვლეულ იქნა შემდეგი ვაზის ჯიშები: ტემპრანილიო, ალბანე, იტალია, ალიკანტე,

ბაგა, ბასტარდი, ბლექ მეჯიკი, კრიმსონ სიდლესი, გრენაჩე, მერსი, მერლო, ქისტაურული საღვინე, ხოლო კომერციული ვენახებიდან შერჩეულ იქნა ყველაზე პოპულარული ვაზის ჯიშები: კაბერნე სოვინიონი, შარდონე, ხიხვი, მწვანე კახური, ხიხვი, საფერავი.

შეგროვებულ ნიმუშებში ინფექციის არსებობა არ დადასტურდა DAS-ELISA მეთოდის გამოყენებით. ფიტოპლაზმური დაავადებების საშუალო ინფიცირების მაჩვენებელმა PCR-ის გამოყენებით **FD**-ს შემთხვევაში შეადგინა 24.1% (3.6% მწვანე კახურიდან 46.9% საფერავამდე) და **BN**-ის შემთხვევაში 37.0% (11.1% კრიმსონ სიდლესიდან 95.5% შარდონემდე) ქართულ და უცხოურ ჯიშებში. ყველაზე ინფიცირებული აღმოჩნდა შარდონე: 45.6% -ში დადასტურებული იქნა FD ჯგუფის არსებობა, ხოლო BN -ის მიმართ 95.5% აღმოჩნდა დადებითი.

აღსანიშნავია, პროექტის ფარგლებში საქართველოში პირველად მოხდა ფიტოპლაზმური დაავადებების- FD-ის და BN-ის კვლევა სეროლოგიური (DAS-ELISA) და მოლეკულური (qPCR) მეთოდების გამოყენებით. კვლევა ძალიან მნიშვნელოვანია, მითუმეტეს, რომ ვაზის სარგავი მასალის სერთიფიცირების პროცესის დაწერგვა აქტიურად მიმდინარეობს საქართველოში. ფიტოპლაზმური დაავადება 16SrV ჯგუფიდან (FD) მიეკუთვნება საკარანტინე ორგანიზმებს, ხოლო FD და BN კონტროლი გათვალისწინებულია EPPO-ს სტანდარტებით ვაზის სანერგე მასალის სერთიფიცირების პროგრამაში.

ფიტოპლაზმურ დაავადებებთან ბრძოლა

ვირუსული და ფიტოპლაზმური დაავადებების მენეჯმენტი ეყრდნობა პრევენციულ ზომებს, რომელიც მოიცავს ვექტორ-გადამტანებთან, ინფექციის რეზერვატორ მცენარეებთან ბრძოლას და სერთიფიცირებული სარგავი მასალის გამოყენებას.



ხვართქლა *Convolvulus arvensis* L.



ჭიჭინობელა *Hyalesthes obsoletus* Sign

ფიტოპლაზმური ინფექცია მცენარიდან მცენარეზე გადაეცემა მჩხვლეტავ-მწუწნავი პირის აპარატის მექანე მწერების - ჭიჭინობელების საშუალებით. ვაზის ოქროსფერი სიყვითლის (FD) გადამტანად ითვლება ჭიჭინობელა *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera: Cicadellidae). ბოს ნოირის (BN) გადამტანია ჭიჭინობელა *Hyalesthes obsoletus* Sign. ჭიჭინობელების საშუალებით ფიტოპლაზმები ვაზზე გადაეცემა ვენახში გავრცელებულ სარეველა მცენარეებიდან, რომელთა შორის ძირითადია ხვართქლა (*Convolvulus arvensis* L.), ასევე დიდი ხვართქლა (*Calystegia sepium* L.), ჯინჯარი (*Urtica dioica* L.), მინდვრის ნარი (*Cirsium arvense* L.). ამ სარეველების, როგორც ინფექციის რეზერვატორი მცენარეების, ასევე გადამტანი მწერების კონტროლი წარმოადგენს ფიტოპლაზმურ დაავადებებთან ბრძოლის ერთ-ერთ ქმედით საშუალებას.

ვენახის გაშენებისას, ფიტოპლაზმური დაავადებების პრევენციის მიზნით გამოიყენება თერმოთერაპია - ნერგების დამუშავება ცხელი წყლით. რეკომენდებულია ნერგების 50⁰-იან ცხელ წყალში ჩაღობვა 45 წთ-ის ექსპოზიციით.

ფიტოპლაზმების კონტროლის სტრატეგიის შესამუშავებლად ეფექტური საშუალებაა რეზისტენტული ჯიშების არსებობა. საველე და ლაბორატორიული კვლევების დროს გამოიკვეთა დაავადების მიმართ შედარებით გამძლე და მიმღებიანი ჯიშები. კახეთის (კონდოლი, წინანდალი/შუმბი) და შიდა ქართლის (ჯიდაურა, მუხრანი) სადედე და საკოლექციო ვენახებში კვლევის შედეგების სისტემატიზაციის შედეგად მოინიშნა ინფიცირებული მცენარეები (პოზიტიური სელექცია). შედგა ჯანსაღი და დაავადებული მცენარეების სქემა. ძირითადად ფიტოპლაზმების მიმართ მიმღებიანი აღმოჩნდნენ ევროპული ჯიშებიდან: ტემპრანილიო, ბლექ მეჯიკი, ბასტარდი, კრიმსონ სიდლესი, მერლო, ალბანე, ბაგა, გრენაჩე, შარდონე, ქართული ჯიშებიდან: ხიხვი, საფერავი, მწვანე კახური, ქისტაურული საღვინე.



საფერავი



გრენაჩე



სარგავი მასალის სერტიფიცირება

ხარისხიანი, ჯანსაღი და სერტიფიცირებული ნერგი ერთმნიშვნელოვნად ასოცირდება ვირუსებისგან და ფიტოპლაზმებისგან თავისუფალ მასალასთან, რადგან მცენარეთა ვირუსული და ფიტოპლაზმური დაავადებები, თავისი სპეციფიკის გამო, წარმოადგენენ იმ უდიდეს რისკ-ფაქტორს, რომლის გათვალისწინების და პრევენციის გარეშეც სრულიად შეუძლებელია კონკურენტუნარიანი პროდუქტის მიღება. ევროპული სასერტიფიკაციო სისტემებით და EPPO-ს სტანდარტებით განსაზღვრულია ვაზის ვირუსული და ფიტოპლაზმური დაავადებების საკმაოდ ფართო სპექტრი, რომელთა მონიტორინგიც აცილებელია ყველა თანამედროვე სანერგე მეურნეობისათვის. სწორედ ასეთი დაავადებაა Flavescence doree, რომელიც ევროკავშირის ქვეყნებისთვის საკარანტინო ორგანიზმს წარმოადგენს (დირექტივა EEC 77/93).

სასერტიფიკაციო სქემები დამოკიდებულია სანდო და მგრძნობიარე სადეტექციო მეთოდებზე, რომლებიც დაფუძნებულია ბიოანალიზებზე, სეროლოგიური და მოლეკულური ბიოლოგიის მეთოდებზე. მნიშვნელოვანია დადგენა იმისა, თუ ვაზის ფიტოპლაზმების რომელი სახეობებია დომინანტური თითოეულ რეგიონში, სადაც დაავადებას აქვს ადგილი.

საქართველოში 2024 წლიდან სავალდებულო გახდება ვაზის სარგავი მასალის სერტიფიცირება, შესაბამისად, ჯანსაღი, ვირუსული და ფიტოპლაზმური დაავადებებისაგან თავისუფალი ნერგის წარმოება გახდება აქტუალური. ბროშურაში მოცემული ინფორმაცია, ფიტოპლაზმური დაავადებების სიმპტომების აღწერილობა დაეხმარება სანერგე მეურნეობებს აკონტროლონ ვენახში ეს დაავადებები და აწარმოონ სერტიფიცირებული ნერგი.

კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის
საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
მხარდაჭერით (გრანტის ნომერი FR - 18 – 874)

