USAID | GEORGIA
FROM THE AMERICAN PEOPLE

BLACKBERRY PRODUCTION MANUAL

Georgia New Economic Opportunities Initiative

ეს ნაშრომი ლიცენზირებულია არაკომერციული საერთაშორისო ლიცენზიის Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License მიერ. ლიცენზიის ასლი მოიპოვება ამ ვებ- გვერდზე https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

ამ ლიცენზიით საშუალება გეძლევათ:

- ნაშრომის გავრცელების ნებისმიერი ფორმით ან საშუალებით
- ნაშრომის ადაპტირების და გარდაქმნის

პირობები:

- ატრიბუცია: ამ ლიცენზიის გამოყენების შემთხვევაში ლიცენზიის ელექტრონული გვერდი უნდა იყოს მითითებული. ამ ნაშრომის გავრცელებით შთაბეჭდილება არ უნდა შეიქმნას რომ ლიცენზორი მხარს უჭერს თქვენს მიერ მასალის გამოყენებას.
- არაკომერციული ხასიათი. ამ მასალის კომერციული მიზნებისათვის გამოყენება დაუშვებელია.
- დამატებითი შეზღუდვები. მასალების ლიცენზიით დაშვებული გამოყენების კანონიერად შეზღუდვა დაუშვებელია.

უწყება:

- ლიცენზორის შეზღუდვები არ ვრცელდება ამ მასალის საჯაროდ ხელმისაწვდომ ელემენტებზე ან/და მასალის გამოყენებისათვის გამონაკლისის არსებობის შემთხვევაში.
- გარანტია არ აძლევა. ამ ლიცენზიამ შეიძლება არ მოგცეთ ყველა საჭირო ნებართვა მასალის მოხმარებისთვის. მაგალითად, სხვა უფლებებმა როგორიცაა საჯაროობა, კონფიდენციალურობა ან მორალური უფლებები, შეიძლება შეზღუდოს ამ მასალის გამოყენება.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. To view a copy of this license, visit https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Under this License

You are free to:

- Share: copy and redistribute the material in any medium or format
- Adapt: remix, transform, and build upon the material

Under the following terms:

- Attribution: You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.
- Non-Commercial: You may not use the material for commercial purposes.
- No additional restrictions: You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.

Notices:

- You do not have to comply with the license for elements of the material in the public domain or where your use is permitted by an applicable exception or limitation.
- No warranties are given. The license may not give you all of the permissions necessary for your intended use. For example, other rights such as publicity, privacy, or moral rights may limit how you use the material.

დევიდ ვიჩა

მაყვალი

ფერმერის გზამკვლევი

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | GEORGIA

დევიდ პიჩა

მაყვალი

ფერმერის გზამკვლევი

USAID | GEORGIA
FROM THE AMERICAN PEOPLE

წინამდებარე პუბლიკაციის გამოცემა შესაძლებელი გახდა ამერიკის შეერთებული შტატების საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) მიერ გაწეული დახმარების შედეგად. პუბლიკაცია შემუშავებულია USAID-ის ახალი ეკონომიკური შესაძლებლობების (NEO) ინიციატივის მიერ და მისი შეხედულებების გათვალისწინებით. პუბლიკაცია არ გამოხატავს ამერიკის შეერთებული შტატების საერთაშორისო განვითარების სააგენტოსა და ამერიკის შეერთებული შტატების მთავრობის მოსაზრებებს.

თბილისი 2014

ავტორი: დ. პიჩა (ლუიზიანას უნივერსიტეტის მეხილეობის პროფესორი)
თარგმანი: ა. ადამია
რედაქტორი: ზ. ბობოქაშვილი (ასოცირებული პროფესორი)
გამოცემის კოორდინატორი: ე. შერმადინი (პროექტის კონსულტანტი)

© პირველი გამოცემა

მაყვალი/დევიდ პიჩა, რედ. ზ.ბობოქაშვილი, თბილისი, 2014.
42 გვ. ილუსტრაციებით – (ფერმერის გზამკვლევი), ქართულ ენაზე.

ISBN 978-9941-0-7099-0

გზამკვლევი განკუთვნილია მოცემულ სფეროში მომუშავე ფერმერების, აგრონომების, სპეციალისტების, მოყვარული მებაღეებისა და სხვა დაინტერესებული პირების ფართო წრისთვის.

USAID-ის ახალი ეკონომიკური შესაძლებლობების ინიციატივა – NEO
ნ. რამიშვილის ქუჩა # 6 ა
თბილისი 0179, საქართველო
ტელ: +995 32 225 05 61
ფაქსი: +995 32 225 05 41
office@georgianeo.ge
www.georgianeo.ge

სარჩევი

შესავალი	4
ნაკვეთის შერჩევა	4
ზამთრის ყინვით გამოწვეული დაზიანება	5
ჯიშის შერჩევა	5
ნაკვეთის მომზადება	7
ორგანული ნივთიერებები	7
ნიადაგის ანალიზი	8
ნიადაგის pH-ის შეცვლა	9
დამლაშებული ნიადაგი	10
მინერალური ელემენტების შემცველობა	11
ნემატოდები	12
რიგების/შემაღლებული ბაზო-კვლების „ბედების” ფორმირება	12
მაყვლის ნაკვეთის გაშენება	13
სტანდარტული ნერგი მოსვენებულ მდგომარეობაში	13
ფესვის გამოყენება სანერგე მასალად	14
ინვიტრო სარგავი მასალა	14
მწვანე ნერგი	14
დარგვის სქემა	15
მცენარეთა სხვლა-ფორმირება	15
საყრდენი სისტემა	16
სხვლა	17
განოყიერება	18
ნაკელი	18
გრანულირებული სასუქი	19
ფერტიგაცია	19
ფესვგარეშე გამოკვება ფოთლებიდან მიკროელემენტებით	20
ფოთლის ანალიზი	21
დეფიციტის სიმპტომები	21
მორწყვა	22
ნიადაგის ტენიანობის შეფასება	23
დამტვერვა	24
სათბურში წარმოება	24
მავნებლებთან ბრძოლა	26
სარეველებთან ბრძოლა	26
მავნებელი მწერები	27
მარწყვის ცხვირგრძელა (Anthonomus signatus)	27
მესაფლავე ხოჭო (Coleoptera species)	28
მინაფრთიანა მერქნიჭამია (Agrilus ruficollis)	28
კენკრის ტკიპა (Acalitis assegi)	29
თრიფსები (Frankliniella occidentalis)	29
იაპონური ხოჭო (Popillia japonica)	30
მავნე კუსებურა (Chinavia hilaris, Euschistus servus)	31
ციტრუსის ფოთოლხვევია (Argyrotaenia francisana)	32
ბუგრი	33
ფრთათეთრა (Bemesia tabaci)	33
დაავადებები	34
ჭრაქი (Peronospora sparsa)	35
სეპტორიოზი (Septocyta ruborum)	35
ღეროს წყლულოვანი ლაქიანობა (Leptospaeria coniothyrium)	36
ჟანგა (Kuehneola uredinis)	37
ბაქტერიული გალიანი დიახბო (Agrobacterium tumefaciens)	37
ნაცარი(Sphaerotheca macularis)	38
ანთრაქნოზი (Elsinoe veneta)	38
ნაცრისფერი სიდამპლე (Botrytis cinerea)	39
ვირუსები	39
მაყვლის დაავადებების წინააღმდეგ გამოყენებული ფუნგიციდების ეფექტურობა	40
მოსავლის აღების და სიმწიფის მახასიათებლები	41
მოსავლის აღების მეთოდები	41

შესავალი

მაყვალი (Rubus-ის სახეობა) მაღალი ღირებულების მქონე ბუჩქოვანი კენკროვანი კულტურაა, რომლის მოყვანა წარმატებით არის შესაძლებელი საქართველოს მრავალფეროვან აგროკლიმატურ პირობებში. ამჟამად მაყვალი დიდი მოცულობით არ მოჰყავთ, მაგრამ მისი წარმოების გაფართოება ძალიან პერსპექტიულია. მაღალი ხარისხის მაყვლის სტაბილური მიწოდების შესაძლებლობის მქონე ფერმერებს გასაღების ბაზრის დიდი პერსპექტივა ექნებათ როგორც ქვეყნის შიგნით, ისე, მის ფარგლებს გარეთ. მაყვლის წარმოების გრძელვადიანი მდგრადობისთვის საჭიროა მოყვანის და მოსავლის აღების შემდგომი ტექნოლოგიების მუდმივი გაუმჯობესება, ასევე, მოსავლის აღების პერიოდის გახანგრძლივება ჯიშების დივერსიფიკაციის და სათბურების გამოყენებით.

მაყვლის მოყვანა შეიძლება ძალიან მომგებიანი იყოს, თუმცა მოყვანის ხარჯებიც საკმაოდ მაღალია. აუცილებელი წარმოების ხარჯები მოიცავს მაღალხარისხოვანი სანერგე მასალის შესყიდვას, წვეთოვანი სარწყავი სისტემის მონტაჟს, მცენარეთა დაცვის საშუალებების შეძენას და სასოფლო-სამეურნეო მოწყობილობების, საყრდენი სისტემის მოსაწყობ მასალას და, ასევე, დასარგავად, გასასხლავად, მავნებლებისგან დასაცავად და მოსავლის ასაღებად საჭირო მუშახელს.

ამ სახელმძღვანელოს მიზანია მაყვლის წარმოების შესახებ სრულყოფილი ინფორმაციის მოწოდება.

ნაკვეთის შერჩევა

მაყვლის გასაშენებლად ადგილის შერჩევისას საჭიროა რამდენიმე ძირითადი ფაქტორის გათვალისწინება; მათ შორისაა, ნიადაგის ტიპი და ნაყოფიერება, დრენაჟი, ქარისგან დაცვა, განათება, წყლის ხელმისაწვდომობა და ამ ადგილზე მოყვანილიწინამორბედი კულტურები. მაყვლის გასაშენებლად უნდა შეირჩეს კარგად განათებული ადგილი. მაყვალი არ უნდა დაირგას ხეების რიგების ან შენობების ჩრდილში. საუკეთესოა დრენაჟირების კარგი სისტემის მქონე, ბუნებრივად ნაყოფიერი, მაღალი ორგანული ნივთიერებებით მდიდარი (2-4%-იანი) ნიადაგი, სადაც pH-ის მაჩვენებელი მერყეობს 6.0-სა და 7.0-ს შორის. მაყვლისთვის ხელსაყრელია ქვიშნარი ან თიხნარი ნიადაგი, თუმცა ის კარგად ხარობს, ასევე, კარგი დრენაჟის მქონე თიხიან ნიადაგზეც. ნაკვეთის შერჩევისას წყლის დრენაჟის საკითხი ძალიან მნიშვნელოვანია, ვინაიდან მაყვლის ფესვთა სისტემა ნიადაგში 1 მეტრის ან მეტ სიღრმეზეა განვითარებული. მიზანშეწონილი არ არის მაყვლის გაშენება ქვედა შეუღწევი შრის მქონე ნიადაგის ნაკვეთზე. ჟანგბადის დაბალი შემცველობისადმი მაყვლის ფესვების მგრძნობიარობის გამო ნიადაგის ზედაპირიდან 1 მეტრის სიღრმეზე არ უნდა იყოს გრუნტის წყლები.

მაყვალი უნდა დაირგას სწორ ან ოდნავ დაქანებულ მიწის ნაკვეთზე. აუცილებელია ნარგავების გარშემო უზრუნველყოფილი იყოს ჰაერის სათანადო მოძრაობა. ჰაერის მოძრაობა ამცირებს ტენიანობას მცენარეთა გარშემო და ხელს უშლის ფოთლების დაავადების ხელშემწყობი პირობების შექმნას. ჰაერის მოძრაობა, ასევე, ამცირებს გაზაფხულზე მცენარეების მოყინვის საფრთხეს. როდესაც მცენარეები დარგულია შედარებით მაღალ, დაქანებულ ნაკვეთზე, ცივი ჰაერი მიემართება ქვევით, ნაკვეთის ყველაზე დაბალ შესაძლო წერტილში. ვინაიდან ცივი ჰაერი შეკავდება ყველაზე დაბალ წერტილში, ჰაერის სათანადო მოძრაობის პირობებში ნაკლებ სავარაუდოა გვიანი გაზაფხულის ყინვებით ნარგავების დაზიანება. მეორე მხრივ, საჭიროა მაყვლის დაცვა ძლიერი ქარისგან, რომელიც ამცირებს მცენარეთა სიძლიერეს სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში, იწვევს ბუჩქის ზრდის შეფერხებას და შეიძლება, გამოიწვიოს ზამთარში დაზიანება. ზაფხულის ცხელ ქარებს შეუძლია ნაყოფის დესიკაციის და სიდამწვრის გამოწვევა და მცენარის მოთხოვნილების გაზრდა წყალზე. ცხელი ქარის ზემოქმედება გამოიწვევს ბუჩქის სიძლიერისა და ნაყოფის ზომის შემცირებას.

ბორცვიან და მთიან ნაკვეთებში მაყვალი, როგორც წესი, ყველაზე კარგად იზრდება დაცულ ჩრდილოეთ ფერდობებზე. შესაძლებელია სამხრეთის ფერდობების გამოყენება, თუმცა გასათვალისწინებელია, რომ ზამთარში დღის განმავლობაში მცენარეთა ტემპერატურა შეიძლება იყოს მაღალი. იანვარ-თებერვალში რამდენიმე დღის განმავლობაში თბილმა ამინდმა შეიძლება გამოიწვიოს ვეგეტაციის დაწყების პროვოცირება, მოგვიანებით დამდგარმა ცივმა ამინდებმა კი დააზიანოს ის.

ახალი ნერგები უნდა დაირგოს რაც შეიძლება შორს ველური მაყვლისა და ჟოლოსგან. მაყვლის ნარგავებზე დაავადების გავრცელების პროფილაქტიკისთვის ნაკვეთიდან 300 მეტრის ფარგლებში საჭიროა ტყის კენკრის ნარგაობის მოცილება.

ზამთრის ყინვით გამოწვეული დაზიანება

მაყვლის ყველა ჯიში მგრძნობიარეა ზამთრის ყინვებისადმი, თუმცა დაზიანების სიხშირე და სიმძიმე დამოკიდებულია ჯიშზე. მაყვალი კარგად იზრდება საქართველოს თბილ რეგიონებში და ნაკლებად ყინვაგამძლეა ჟოლოსთან შედარებით. მაყვალი შეიძლება სერიოზულად დაზიანდეს უჩვეულოდ ცივი ზამთრის და მინიმალური თოვლის საფარში. გარდა ამისა, შემოდგომაზე თბილი ამინდის შემდეგ ტემპერატურის სწრაფმა დაცემამ შეიძლება, გამოიწვიოს ღეროების დაზიანება, რადგან მათი აკლიმატიზაცია და სათანადო გაძლიერება არ მომხდარა ტემპერატურის ვარდნამდე. ძლიერი მოყინვით გამოწვეული დაზიანების სიმპტომებია ახალი კვირტების განუვითარებლობა ან საერთოდ ჩავარდნა შემდგომი წლის გაზაფხულზე. გაყინვით გამოწვეული დაზიანების შედეგად ზოგიერთი კვირტი ალაგ-ალაგ იზრდება, ფიქსირდება გახმობის ლაქები (სურათი 1).

სურათი 1. მაყვლის ღეროზე კვირტების ზრდის ნაკლებობა გაზაფხულზე ზამთრის ყინვით გამოწვეული დაზიანების გამო.

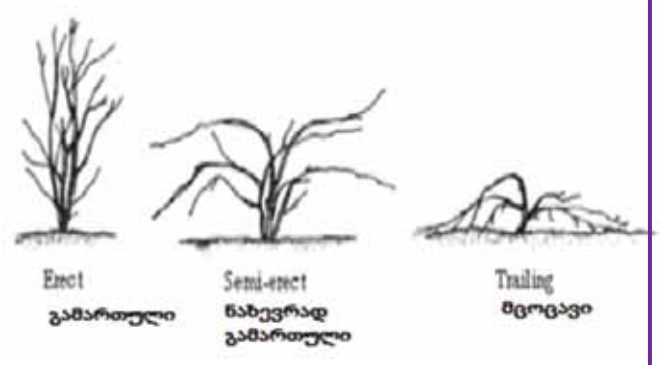
პირველი წლის ყლორტებზე მსხმოიარე (პრიმოკენი) ტიპის მაყვლის ჯიშები, რომლებიც ნაყოფს იძლევა გვიან ზაფხულის/შემოდგომის პერიოდში, ჩვეულებრივ, ყინვით არ ზიანდება. გაზაფხულზე ახალი Primocane სახეობის ჯიშის მაყვალი, რომელიც ნაყოფს იძლევა, მოგვიანებით გამოდის ვარჯის უბანში არსებული კვირტებიდან ან მიწისქვეშა ფესვებიდან. ეს ქსოვილები განლაგებულია მაყვლის შედარებით დაცულ ადგილებში, ამდენად, შედარებით გამძლეა მოყინვით გამოწვეული დაზიანებისგან, ვერტიკალურ ტოტებზე განლაგებული კვირტებისგან განსხვავებით.

ზამთრის ყინვა აზიანებს მაყვლის ყველა ჯიშის ღეროს იმ შემთხვევაში, თუ ტემპერატურა დაეცემა -20ºC-ზე დაბლა. ზამთრის მოყინვით დაზიანებულ ღეროებს აქვს მშრალი, მოყავისფრო გული, დაუზიანებელი მაყვლის ხასხასა მწვანე ღეროსგან განსხვავებით. ზოგჯერ შედარებით დაბალმა ყინვამაც (-10 º დან -20 º C მდე) შეიძლება გამოიწვიოს მაყვლის კენწერული კვირტის განადგურება. გაზაფხულზე ზრდის განახლებისას ზამთარში დაზიანებული ღერო უფრო მგრძნობიარე ხდება დაავადებებისადმი. გაზაფხულზე, ტემპერატურის მატებასთან ერთად, როდესაც იზრდება ფოთლების მოთხოვნილება წყალზე, ზამთარში, დაზიანებული ქსოვილების ზემოთ, ღეროების უბნები ჭკნება და საბოლოოდ ხმება. ეს, ძირითადად, ხდება მაყვლის ყვავილობის და ნაყოფის ჩამოყალიბების დროს. -27ºC ტემპერატურა, ჩვეულებრივ, ითვლება კრიტიკულ წერტილად, რომელიც დამღუპველია მაყვლის ყველა ტოტისთვის. თუმცა, ქსოვილების განადგურება ხდება შედარებით მაღალ ტემპერატურაზეც იმ შემთხვევაში, თუ ღერო სათანადოდ არ გაძლიერდა და ყინვები სწრაფად დადგა.

ჯიშის შერჩევა

ღეროს ზრდის მახასიათებლების მიხედვით განასხვავებენ მაყვლის სამ ფორმას. ეს ფორმებია: სწორმდგომი, ნახევრად გამართულღეროიანი და ხვიარა (სურათი 2). სწორმდგომ მაყვალს სწორი და მყარი ღერო წარმოექმნება. მიუხედავად იმისა, რომ ასეთი ტიპის მაყვალს არ სჭირდება საყრდენი სისტემა ვერტიკალური ზრდის შესანარჩუნებლად, მისი წარმოებისას, როგორც წესი, მას შპალერებიანი საყრდენებით ამაგრებენ. მაყვალს ბევრი კვირტი აქვს ფესვებზე და ადვილად ივითარებს პირველი წლის ყლორტებს ფესვებიდან, ასევე, ვარჯზე არსებული კვირტებიდან. ნახევრად სწორმდგომი მაყვალი ივითარებს სწორ ღეროებს, რომლებიც თითქოს ამართულია, მაგრამ იმავდროულად ჰორიზონტალური მდგომარეობისკენ იხრება. ღეროებისთვის აუცილებელია საყრდენი შპალერის მოწყობა. ხვიარა მაყვალი ივითარებს ტოტებს, რომლებიც ჰორიზონტალურად

იზრდება და მათთვისაც, ასევე, საჭიროა საყრდენი შპალერი. ნახევრად სწორმდგომ და მცოცავი ტიპის მაყვალს აქვს ფესვზე წამოზრდილი კვირტები და, როგორც წესი, წარმოქმნიან „პირველი წლის ყლორტებს“ ვარჯის კვირტებიდან. ზოგადად მცოცავი მაყვალი ნაკლებად ყინვაგამძლეა და არ არის ადაპტირებული საქართველოს შედარებით დაბალტემპერატურიანი რეგიონებისთვის.



სურათი 2. სამი ტიპის მაყვალი ღეროების ვეგეტაციური ზრდის მახასიათებლებიდან გამომდინარე.

მსხმოიარობის მახასიათებლების საფუძველზე განასხვავებენ ორი ტიპის მაყვალს: მეორე წლის ტოტებზე მსხმოიარე (floricane) და პირველი წლის ტოტებზე მსხმოიარე (Primocane). მეორე წლის ტოტებზე მსხმოიარე ტიპის მაყვლის ტოტები იზრდება პირველი წლის განმავლობაში, გვიან შემოდგომაზე ფოთლები სცვივა და ზამთარში გადადის მოსვენების მდგომარეობაში. ახალი ვეგატატიური ზრდა ეწყება მეორე წლის გაზაფხულზე, ყვავილობს მაისსა და ივნისის დასაწყისში, მოსავლის აღება კი, რომელიც განსხვავებულია ჯიშების მიხედვით, ხორციელდება ივლისის შუა რიცხვებიდან სექტემბრის შუა რიცხვების ჩათვლით. ამ ტიპის მაყვალი მოსავალს არ იძლევა დარგვის პირველ წელს. მოსავლიანობის პერიოდი, დაახლოებით, 4 კვირაა.

პირველი წლის ტოტებზე მსხმოიარე Primocane ტიპის მაყვალი ნაყოფს ისხამს მიმდინარე წლის ტოტების ზედა ნაწილში აგვისტოდან ოქტომბრის ჩათვლით რამდენიმე თვის განმავლობაში. მათ, ასევე, შეუძლიათ ნაყოფის მოცემა მეორე წლის ყლორტების ქვედა ნაწილში ივნისსა და ივლისში ოთხ-კვირიანი მოსავლის სეზონის განმავლობაში, იმ შემთხვევაში, თუ არ გაისხლა და გადაურჩა ზამთარში მოყინვას. უმეტეს შემთხვევაში, მიზანშეწონილია Primocane ტიპის მაყვლის ძირში გასხვლა გვიან ზამთარში, მოსვენების პერიოდში. ამ შემთხვევაში ხილის მოსავლიანობა კონცენტრირებულია გვიან ზაფხულსა და ადრე შემოდგომაზე. პირველი წლის ტოტებზე მსხმოიარე Primocane ტიპის მაყვალი ცოტა ხნის წინ გამოიყვანეს და მთელ მსოფლიოში მხოლოდ რამდენიმე ჯიშია ხელმისაწვდომი (სურათი 3). Prime-Ark 45 და Reuben ორი ახალგამოყვანილი Primocane ტიპის ჯიშებია, რომლებიც პერსპექტიული იქნება საქართველოს აგროკლიმატისთვის.

საქართველოში შეიძლება, გაშენდეს მსოფლიოს იმ ადგილებში კომერციულად წარმოებული მაყვლის ჯიშები, სადაც საქართველოს მსგავსი აგრო-კლიმატური პირობებია. საჭიროა ეს ჯიშები გამოიცადოს რამდენიმე რეგიონში, კერძოდ, სამეგრელოსა და შიდა ქართლში უფრო ფართოდ და კომერციული დანიშნულებით გაშენებამდე. საქართველოში წარმოებისთვის რეკომენდებულია სწორმდგომი floricane ტიპის ჯიშები: Quachita, navaho, Apache და Natchez.

სურათი 3. პირველი წლის ნაყოფი ღეროს ზედა ნაწილში Primocane ტიპის მაყვალზე.

ნახევრად სწორმდგომი floricane ტიპის რეკომენდებული ჯიშებია: Black Satin, Chester, Hull, Thornfree, Triple Crown და Loch Ness. Primocane ტიპის რეკომენდებული ჯიშებია: Prime-Ark 45 და Reuben.

Ouachita არის ძალიან მაღალმოსავლიანი, საშუალო პერიოდის სიმწიფის მსხმოიარე, უეკლო ჯიში, რომელსაც აქვს ძლიერი ზრდა, კომპაქტური ყლორტები დიდი, მიმზიდველი კენკრით. Navaho საშუალო საადრეო პერიოდის სიმწიფის უეკლო ჯიშია, რომელიც იძლევა მსხვილ, მკვრივ კენკრას შე-

სანიშნავი არომატით. Apache საშუალო საადრეო პერიოდის სიმწიფის უეკლო ჯიშია, რომელიც იძლევა მაღალი ხარისხის, მსხვილ, ტკბილ კენკრას. Natchez -საადრეო პერიოდის სიმწიფის უეკლო ჯიშია, რომელიც, ასევე, იძლევა მსხვილ, ტკბილ კენკრას შესანიშნავი გემოთი. ის გამძლეა დაავადებებისადმი და ახასიათებს სტაბილურად მაღალხარისხოვანი ხილი. Black Satin არის საშუალო საადრეო პერიოდის სიმწიფის მაღალმოსავლიანი ჯიში, რომელიც იძლევა მსხვილ, მკვრივ და ტკბილ ხილს. Chester არის მაღალმოსავლიანი, საგვიანო პერიოდის სიმწიფის ჯიში, რომელიც მდგრადია ყინვისადმი. მისი ნაყოფი უფრო მკვრივია სხვა ჯიშებთან შედარებით და ტრანსპორტირებას კარგად იტანს. არომატი მისაღებია, მაგრამ Hull ან Black Satin-თან შედარებით ნაკლებად ტკბილია. Hull არის ძლიერი და უეკლო ჯიში, რომელიც იძლევა მსხვილ, მკვრივ, ძალიან არომატულ, ტკბილ ნაყოფს.

Thornfree-ს აქვს საშუალო მსხვილი პრიალა შავი კენკრა გამოკვეთილი არომატით. ღეროები ძლიერი და ნახევრად სწორმდგომია. მისი მოსავლის აღება იწყება ივლისის ბოლოს და გრძელდება აგვისტოს დასაწყისამდე. Triple Crown ფართოდ ადაპტირებული უეკლო, მაღალმოსავლიანი ჯიშია კარგი არომატით. Loch Ness ასევე ძალიან პროდუქტიული უეკლო ჯიშია შესანიშნავი გემოთი. ის საადრეო ჯიშია სწორმდგომი ღეროებით და დაავადებებისადმი შედარებით გამძლეა. მას აქვს ხანგრძლივი მოსავლის კრეფის პერიოდი. იძლევა პრიალა, მიმზიდველ, არომატულ და ტკბილ კენკრას. Prime-Ark 45 და Reuben - ორი წამყვანი ჯიშია, მათ მსგავსი მახასიათებლები აქვს, იძლევა მაღალი ხარისხის ნაყოფს და აქვს ხანგრძლივი მოსავლიანობის პერიოდი.

ნაკვეთის მომზადება

მაყვლის პლანტაციის გასაშენებლად ნაკვეთი, საუკეთესო შემთხვევაში, უნდა შეირჩეს მცენარეების დარგვამდე ერთი წლით ადრე. ნაკვეთის მოსამზადებლად და ნიადაგის დასამუშავებლად საჭიროა სათანადო დრო. მიწის მომზადების სამუშაოები შეიძლება მოიცავდეს ნიადაგის დრენაჟის გაუმჯობესებას, pH-ის შეცვლას, ნიადაგში საკვები ნივთიერებების და ორგანული სასუქის შეტანას და მრავალწლიან სარეველებთან ბრძოლას. ნიადაგით გავრცელებული მწერების პოპულაციის, მაგალითად, როგორიცაა მავთულა ჭიები, შემცირების მიზნით, მაყვლის დარგვამდე უნდა დაირგას ტექნიკური კულტურები ან დაითესოს მარცვლეული. ეს, განსაკუთრებით, რეკომენდებულია იმ შემთხვევაში, თუ ნაკვეთზე მანამდე მოჰყავდათ კორდი ან შინაური ცხოველებისთვის საკვებად განკუთვნილი პარკოსანი მცენარეები.

მაყვლის დარგვამდე ნაკვეთი უნდა გაიწმინდოს წინა კულტურის დარჩენილი ნებისმიერი ნარჩენებისგან. ნიადაგი უნდა მოიხნას ან დამუშავდეს შემოდგომაზე, მომავალ გაზაფხულზე მაყვლის დასარგავად.

ორგანული ნივთიერებები

ნიადაგის ორგანული ნივთიერებები ძალიან საჭიროა მაყვლის კარგი განვითარებისათვის. ისინი აუმჯობესებენ ნიადაგის სტრუქტურას და მინერალური ნივთიერებები გადაჰყავთ გამოტუტვისგან დაცულ შესათვისებელ ფორმაში. ორგანული ნივთიერებები, ასევე, აუმჯობესებენ ნიადაგის წყალტევადობას. მნიშვნელოვანია სათანადო ყურადღების მიქცევა ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების მაღალი დონის შენარჩუნებაზე. ორგანული სასუქი შეიძლება იყოს ცხოველის ნაკელთან შერეული თივა, მწვანე მცენარეულობა (სუდანურა, ჭვავი, საშემოდგომო ხორბალი) ან კომპოსტი (სურათი 4). მთელ ნაკვეთზე ჰექტარზე, დაახლოებით, 30-დან 50 ტონა ორგანული სასუქი უნდა დაემატოს და გაიშალოს.

ორგანული სასუქის ნიადაგის მიკროორგანიზმებისგან დასაშლელად საჭირო იქნება აზოტის დამატება, გარდა იმ შემთხვევისა, როდესაც ჩახნულია სიდერატი პარკოსანი მცენარეები. დაახლოებით, 6 კგ აზოტის აქტიური ნივთიერება (N) უნდა იყოს შეტანილი ყოველ ტონა ცხოველის ნაკელში შერეულ თივაზე და 12 კგ N უნდა დაემატოს არაპარკოსანი მცენარეების ორგანულ სასუქს ან მწვანე ნაკელს, რაც ხელს უწყობს მის დაშლას. ერთ ჰექტარ ფართობზე 5-10 ტონა ქათმის ნაკელი შემოდგომაზე უნდა შეერიოს. იდეალურ შემთხვევაში ორგანული სასუქი ნიადაგში უნდა ჩაიხნას დარგვამდე 10-15 სანტიმეტრის სიღრმეზე.

სურათი 4. მაყვლის დარგვამდე ნიადაგს უნდა დაემატოს დიდი რაოდენობით ორგანული სასუქი.

მაყვლის გასაშენებელი ნაკვეთი უნდა მოიხნას, დაიფარცხოს, საფუძვლიანად დამუშავდეს ან როტაციული კულტივატორით დამუშავდეს სულ მცირე 30 სანტიმეტრის სიღრმეზე. იმ შემთხვევაში, თუ ქვენიადაგი, გარკვეულწილად, შეუღწევადია, ქვენიადაგის სიღრმისეული გაფხვიერება მოხვნამდე გაზრდის მის შეღწევადობას. ქვენიადაგის დამუშავება ხდება იარაღის (ჩიზელი, რიპერი) გამოყენებით, რითაც მუშავდება მიწა და ნიადაგში იქმნება 75-100 სმ სიღრმის ვიწრო არხი (სურათი 5). ჩიზელი, რიპერი შლის ნიადაგის ქვედა ნაწილში განლაგებულ გამკვრივებულ შრეს. ქვენიადაგის დამუშავება ნაკვეთზე ორჯერ უნდა ჩატარდეს 90 გრადუსიანი კუთხით. ქვენიადაგის დამუშავებისას ნიადაგი არ უნდა იყოს სველი, რათა ქვენიადაგის დამუშავების დადებითი შედეგები არ გაანეიტრალოს კომპაქტირებით გამოწვეულმა ზიანმა.

სურათი 5. სასოფლო-სამეურნეო იარაღი ეფექტურად შლის ნიადაგის გაუმტარ ფენას.

ნიადაგის ანალიზი

ნიადაგის აღება ანალიზისთვის ხდება მაყვლის გასაშენებლად განსაზღვრული ნაკვეთის სხვადასხვა ადგილიდან დარგვამდე 1 წლის განმავლობაში (სურათი 6). ნიადაგთან დაკავშირებული პრობლემების გამოსწორება ყოველთვის უფრო იოლია დარგვამდე, ვიდრე ბაღის გაშენების შემდეგ. რეკომენდებულია ნიადაგის სულ მცირე 5 ნიმუშის აღება 1 ჰექტარი ფართობიდან.

სურათი 6. ნიადაგის ნიმუშის ასაღებად გამოყენებული ინსტრუმენტი.

ანალიზისას უნდა შემოწმდეს ნიადაგის არის რეაქცია PH-ი, ორგანული ნივთიერებების შემცველობა, მარილიანობა, მაკრო და მიკროელემენტების შემცველობა და ნემატოდების პოპულაციების არსებობა. ნიადაგის ანალიზი, როგორც წესი, ტარდება სპეციალიზებულ ლაბორატორიებსა ან ინსტიტუტებში. შესაძლებელია, ასევე, ნიადაგის pH-ის, მარილის შემცველობის და გარკვეული მინერალური ელემენტების საზომი მარტივი აპარატურის შეძენა.

ნიადაგის არის რეაქცია Ph-ზე

ნიადაგის PH-ს ძალიან დიდი გავლენა აქვს მაყვლისთვის საკვები ნივთიერებების ხელმისაწვდომობასა და მცენარის ზრდის სიძლიერეზე. მაყვლისთვის ოპტიმალური Ph-ის დონე 6.5 ± 0.5-ია, მთელ ფესვთა ზონაში. მნიშვნელოვანი გადახრა ნიადაგის PH-ის ამ ზღვრებიდან უარყოფითად

აისახება მცენარეთა განვითარების დონეზე. ნიადაგის ოპტიმალური PH შექმნის ისეთ გარემოს, სადაც მაყვლის ფესვები შეძლებენ არსებული მინერალური ნივთიერებების საკმარისად შეთვისებას.

მაყვლის დასარგავად განკუთვნილი ნაკვეთის ნიადაგის PH დონე მაყვლის დარგვამდე უნდა შემოწმდეს რამდენიმე ადგილიდან აღებული ნიმუშების ანალიზით. აღებული უნდა იქნას ზედა შრის (ზედა 15 სმ) და ქვენიადაგის (30-60 სმ სიღრმეზე) ნიმუშები. თუ რომელიმე შრის PH 6.0-ზე ნაკლები ან 7.0-ზე მაღალია, საჭირო იქნება კირის ან გოგირდის დამატება, რათა შეიცვალოს pH ნიადაგის ტესტის შედეგებიდან გამომდინარე. ნიადაგის pH-ის კორექტირება საკვები ნივთიერებების მართვის ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური მეთოდია მაყვლის მოსავლიანობის გასაუმჯობესებლად. ნიადაგის PH-ის კორექტირება უნდა შესრულდეს მაყვლის დარგვამდე. მაყვლის დარგვის შემდეგ ძალიან რთულია ნიადაგის PH-ის შეცვლა.

ნიადაგის PH-ის მაჩვენებლის გაზომვა იოლად შეიძლება პორტატული PH -ის საზომი ხელსაწყოთი, რომელიც აღჭურვილია სპეციალური ელექტროდით წყალბადის იონების კონცენტრაციის გასაზომად. ნაკლებად ზუსტ შედეგებს მივიღებთ ფერებიანი ინდიკატორების და ლაკმუსის ქაღალდის გამოყენებისას, თუმცა ნიადაგის PH-ის დასადგენად შესაძლებელია ამ მეთოდების გამოყენებაც.

ნიადაგის PH-ის დასადგენად ტარდება შემდეგი პროცედურა: 1 წილი ნიადაგი ერევა 1 წილ გამოხდილ/დეიონიზებულ წყალს, რომელსაც აქვს PH-ის ნეიტრალური დონე - 7. ნიადაგის და წყლის ნარევი უნდა შეინჯღრეს, დაახლოებით, 1 წუთის განმავლობაში, შემდეგ კი დადგეს დასალექად PH ელექტროდის ნარევში მოთავსებამდე არანაკლებ 30 წუთის განმავლობაში (სურათი 7). საზომ ინსტრუმენტზე დაიწერება ნიადაგის PH-ის მაჩვენებელი.

ნიადაგის pH-ის შეცვლა

ნიადაგის pH-ის მაჩვენებელი შეიძლება გაიზარდოს კირის დამატებით ან შემცირდეს გოგირდის დამატებით. ეს დანამატები ნიადაგს ერევა დარგვამდე სულ მცირე რამდენიმე თვით ადრე. ნიადაგის pH-ის შესაცვლელად კირის ან გოგირდის საჭირო რაოდენობა განისაზღვრება იმით, თუ რა სახის არის (შემადგენელი ნაწილების ზომები და პროპორცია) დასამატებელი ნივთიერებები და როგორია მოცემული ნიადაგის ბუფერობა. წვრილი მარცვლების დიდი რაოდენობა (60-100) მიანიშნებს წვრილად დაფქულ კირსა ან გოგირდზე, რომელიც უფრო სწრაფად შევა რეაქციაში ნიადაგის pH-ის შესაცვლელად.

სურათი 7. ნიადაგის pH-ის საზომი პორტატული აპარატი.

ნიადაგის ბუფერულობა დამოკიდებულია კათიონების გაცვლით უნარიანობასა (CEC) და ნიადაგში არსებული ორგანული ნივთიერებების შემცველობაზე. მაღალი CEC-ის ან/და ორგანული ნივთიერებების მაღალი შემცველობის ნიადაგის ბუფერულობა უფრო მაღალია; ასეთ ნიადაგებზე საჭიროა უფრო დიდი რაოდენობით კირის ან გოგირდის დამატება pH-ის იმავე დონით ცვლილებისთვის.

ტუტე ნიადაგში (pH>7) წვრილმარცვლოვანი გოგირდი უნდა შეერიოს ნიადაგის ზედა 20 სმ ფენაში დარგვამდე სულ მცირე რამდენიმე თვით ადრე, pH-ის მაჩვენებლის ოპტიმალურ ზღვრამდე შესამცირებლად. ნიადაგის მოდიფიცირება დარგვამდე ბევრად უფრო იოლია, ვიდრე დარგვის შემდეგ. ნიადაგის ზედაპირზე მარცვლოვანი გოგირდის დამატებით შემცირდება მხოლოდ ზედა რამდენიმე სმ-ის pH-ის დონე. თუმცა, დროთა განმავლობაში, pH-ის დონე თანდათანობით შემცირდება ნიადაგის ღრმა ფენებშიც.

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში ნაჩვენებია სხვადასხვა სტრუქტურის ნიადაგში pH-ის 6.5-მდე შესამცირებლად საჭირო წვრილმარცვლოვანი გოგირდის რაოდენობა.

გოგირდი (ტონა/ჰექტარზე)		
ნიადაგის არის რეაქცია	pH 8.5 - 6.5	pH 7.5 - 6.5
ქვიშა	2.9	2.2
ქვიშნარი	2.3	1.8
თიხნარი	2.0	1.4
ლამიანი თიხნარი	1.6	1.1
მძიმე თიხნარი	1.2	0.7

მჟავე ნიადაგში, რომლის pH 6.0-ზე ნაკლებია, აუცილებელი იქნება ნიადაგის pH-ის 6.5 ± 0.5-მდე გაზრდა ფესვთა ზონაში მაყვლის ოპტიმალური ზრდის მისაღებად. ეს სრულდება წვრილად დაფქვილი კირის (CaCO3), დოლომიტის კირქვის [CaMg (CO3) 2] ან ჰიდრატირებული კირის (CaOH2) შერევით დარგვამდე, სულ მცირე, რამდენიმე თვით ადრე, რათა ნიადაგს მიეცეს pH-ის შეცვლის დრო. დასამატებელი კირქვის რაოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგის pH-ზე, CEC-ზე და ორგანული ნივთიერებების პროცენტულ შემცველობაზე. დაბალი CEC-ს მქონე ნიადაგის pH უფრო სწრაფად გაიზრდება მაღალი CEC-ის მქონე ნიადაგთან შედარებით.

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი კირქვის საჭირო რაოდენობა pH-ის მაჩვენებლის 6.5-მდე გასაზრდელად სხვადასხვა ტექსტურის ნიადაგში:

კირი (ტონა/ჰექტარზე)		
	pH 4.5 - 6.5	pH 5.5 - 6.5
ქვიშა	2.8	1.5
ქვიშნარი	5.3	3.3
თიხნარი	7.5	4.3
ლამიანი თიხნარი	8.7	5.0
მძიმე თიხნარი	10.5	5.7

კირი საფუძვლიანად უნდა შეერიოს როტაციული კულტივატორით, უკეთესია, მინიმუმ 30 სმ სიღრმეზე. მაყვლის საუკეთესო განვითარებისთვის კირი უნდა შეერიოს მთელ ნაკვეთს (სურათი 8).

სურათი 8. კირის ნიადაგში შეტანა მაყვლის დარგვამდე.

დამლაშებული ნიადაგი

მაყვალი ძალიან მგრძნობიარეა ნიადაგში მარილის შემცველობაზე და არ უნდა დაირგას ნიადაგში, სადაც მარილის შემცველობა 1.5 დს/მ-ზე მაღალია. მარილის მაღალი კონცენტრაცია ფესვთა ზონაში ხელს უშლის მცენარეს ნიადაგიდან წყლის და საკვები ნივთიერებების შეწოვაში. ნიადაგში ხსნადი მარილების მაღალი კონცენტრაცია ხელს შეუშლის ახალი ფესვების განვითარებას და აფერხებს ღეროების ზრდას. მცენარეების სიძლიერის შესუსტება და მოსავლის შემცირება შეიძლება ფოთლების სიმპტომების გამოვლენამდე. მარილის მაღალი შემცველობის ნიადაგში მაყვალს ექნება ფოთლის კიდეების ქლოროზი/ნეკროზი და შეფერხებული ზრდა (სურათი 9). დაზიანება უფრო თვალსაჩინოა შედარებით ხნიერ ფოთლებზე.

მარილით მოწამვლა შეიძლება გამოიწვიოს სარწყავ წყალში ან ნიადაგში მარილის მაღალმა დონემ, ცუდმა დრენაჟმა, სასუქის, მათ შორის, ნაკელის გადაჭარბებული დოზით გამოყენებამ ან სველ ფოთლებზე სასუქის შეტანამ. მაყვალი, განსაკუთრებით, მგრძნობიარეა ქლორიდებისა და ნატრიუმის მარილებისადმი; დაზიანება უფრო თავს იჩენს ცხელი თვეების განმავლობაში. მარილიან ნიადაგში გაზრდილი მცენარეების სიმპტომები წყლის ნაკლებობით გამოწვეული სიმპტომების ანალოგიურია.

სურათი 9. ფოთლის კიდეების ნეკროზი მარილით მოწამვლის ტიპური სიმპტომია.

მნიშვნელოვანია დარგვამდე საკმაო დროით ადრე წყლის და ნიადაგის ტესტირება, სათანადო ირიგაციის და განოყიერების პროცედურების დაცვა ნიადაგში მარილიანობის გაზრდის პრევენციისთვის. მარილით გამოწვეული დაზიანების დიაგნოსტირებისთვის სასურველია ფოთლის ანალიზის ჩატარება, რის შედეგადაც შეიძლება გამოვლინდეს მავნე ნატრიუმის ან ქლორიდის დაგროვება ფოთლის დაავადების სიმპტომების გამოაშკარავებამდე. მაყვლის ფოთლები დამწვარი კიდეებით ან წვერით, როგორც წესი, ქლორიდით ან ნატრიუმის მარილებით მოწამვლის მანიშნებელია. იმ შემთხვევაში, თუ დაზიანებული ფოთლები შეიცავენ 0.2%-ზე მეტ ნატრიუმს ან 0.5%-ზე მეტ ქლორიდს, ფოთლის დაზიანება, ძირითადად, შეიძლება განპირობებულ იყოს ნატრიუმით ან ქლორიდით მოწამვლით.

ხსნადი მარილის კონცენტრაცია მაყვლის ფესვთა ზონაში არსებული სასუქის და სხვა იონების საერთო რაოდენობის მაჩვენებელია. მარილები წარმოდგენილია როგორც დადებითად, ისე უარყოფითად დამუხტული მინერალური იონებით. ეს დამუხტული ნაწილაკები ზრდიან წყლის ელექტროგამტარობის უნარს, ამიტომ მათი კონცენტრაცია შეიძლება შეფასდეს ელექტროგამტარობის (EC) გაზომვით. ხსნადი მარილები იზომება ელექტროგამტარობის საზომის გამოყენებით და გამოიხატება მილიმჰოებით თითო სანტიმეტრზე (მოძველებული) (mmhos/cm) ან დეცი-სიმენსით თითო მეტრზე (dS/m), რომლებიც რიცხობრივად ექვივალენტურია. მაყვლის მოსავალი მცირდება, როდესაც ნიადაგის ფესვთა ზონაში ელგამტარობა 1.5 dS/m-ზე მაღალია. ნიადაგის მარილიანობის 1.95 dS/m შემთხვევაში, მოსავალი მცირდება, დაახლოებით, 10%-ით, 25%-ით - 2.65 dS/m-ის შემთხვევაში, ხოლო 50%-ით, როდესაც გამტარიანობა 3.80 dS/m-ია. როდესაც ნიადაგის ტესტები მიუთითებს, რომ EC აღემატება 1.5 dS/m-ს, რეკომენდებულია ნიადაგის აღდგენის ღონისძიებების ჩატარება.

წყლის გასაზომად და ნიადაგში მარილების კონცენტრაციის გასაზომად არსებობს სხვადასხვა პორტატული და სტაციონარული ელექტროგამტარობის საზომი ხელსაწყოები (დიაგრამა 10). საზომები რეგულარულად უნდა დაკალიბრდეს ცნობილი ელექტროგამტარობის მქონე ხსნარების გამოყენებით. სარწყავი წყლის მარილიანობა შეიძლება განისაზღვროს უშუალოდ განუზავებელი ნიმუშის გამოყენებით. ტესტირების პროცედურა მარტივია. ამისათვის სუფთა კონტეინერში უნდა შეგროვდეს წყლის ნიმუში. ელექტროგამტარობის ზოგიერთ საზომს აქვს ნაწილი, რომელიც თავსდება წყალში. სხვებს კი აქვთ თავსახური, რომელშიც წყალი უნდა ჩაისხას. ელექტროგამტარობის საზომების უმეტესობას არ სჭირდება დიდი დაკალიბრება, მაგრამ აუცილებელია მათი სუფთად შენახვა. საზომი ირთვება, ზონდი მთლიანად ეშვება ნიმუშში და ეკრანზე იწერება ელექტროგამტარობის მაჩვენებელი.

ნიადაგების მარილიანობის განსაზღვრა შეიძლება გაჯერებული ნიადაგის ხსნარის გამტარობის გაზომვით. ნიადაგი უნდა შეერიოს გამოხდილ წყალში 1:5 თანაფარდობით, კარგად შეინჯღრეს, დაიდგას 30-60 წუთის განმავლობაში და აღირიცხოს ელექტროგამტარობის მაჩვენებელი. ჩვენების სიზუსტე შეიძლება გაუმჯობესდეს გაფილტვრის საშუალებით ნაწილაკების მოცილებით, თუმცა ეს არ არის აუცილებელი. თანამიმდევრულობისთვის, ნიადაგი ჰაერზე უნდა გაშრეს.

სურათი 10. პორტატული, ბატარეაზე მომუშავე ელექტროგამტარობის საზომები.

როგორც წესი, საკმარისია 50-100 მლ ნიადაგი. ელექტროგამტარობის გაზომვა ეფუძნება იმ ფაქტს, რომ სუფთა წყალი არ ატარებს ელექტრობას, იონების შემცველი (ელექტრონულად დამუხტული ნაწილაკები) კი გაატარებენ ელექტრობის მზარდ მოცულობას იონების კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად. რაც უფრო მეტი იონია ხსნარში, მით უფრო მეტ ელექტროენერგიას ატარებს და მით უფრო მაღალი იქნება ელექტროგამტარობის მაჩვენებელი.

მინერალური ელემენტების შემცველობა

დარგვამდე საკვები ნივთიერებების შემცველობის გასაგებად უნდა ჩატარდეს ნიადაგის მაკრო და მიკრო ელემენტების ანალიზი. ნიადაგის ტესტის პასუხისა და მაყვლის ფოთლის ანალიზის საფუძველზე უნდა ჩამოყალიბდეს ნიადაგის განოყიერების სისტემა. ქსოვილში მინერალური ნივთიერებების ოპტიმალური კონცენტრაციები მოყვანილია ამ სახელმძღვანელოს სექციაში – „განოყიერება“.

ნემატოდები

ნემატოდებზე ანალიზი უნდა იყოს, ასევე, ნიადაგის ანალიზის ერთ-ერთი კომპონენტი. ნემატოდები – ესაა მიკროსკოპული ზომის მრგვალი მწერები, რომლებიც ნიადაგში ბინადრობენ. არსებობს სხვადასხვა სახის ნემატოდი; ზოგიერთი მათგანი მაყვლისთვის საზიანოა. მცენარეების დაზიანებას იწვევს ნემატოდებით ფესვების დაზიანება. დაავადებულ მცენარეებს აღენიშნებათ სუსტი ზრდა და ზრდის შეფერხება. ნემატოდებს, ასევე, შეუძლიათ დაავადებების გადატანა. ნემატოდები ვრცელდება ნიადაგის კაპილარების გავლით, მაგრამ წელიწადში დამოუკიდებლად მხოლოდ რამდენიმე სანტიმეტრით შეუძლიათ გადაადგილება. თუმცა ნიადაგის მოხვნისას ნემატოდები შეიძლება უფრო დიდ მანძილზე გავრცელდეს. ნემატოდის ზოგიერთი სახეობა იწვევს მაყვლის მცენარის დასუსტებას. ყველაზე მნიშვნელოვანია გალებიანი ნემატოდა (Xiphenema species). პლანტაციის გაშენება არ არის რეკომენდებული ისეთ ნიადაგში, სადაც მაღალია გალებიანი ნემატოდის პოპულაციები.

რიგების/ შემაღლებული ბაზო-კვლების „ბედების” ფორმირება

ნაკვეთის მომზადების და ნიადაგში საჭირო დანამატების შეტანის შემდეგ ეწყობა გასაშენებელი რიგები ან კვლები. მაყვალი შეიძლება დაირგას სწორ ზედაპირზე, კარგი დრენაჟის პირობებში. არასასურველი დრენაჟისას მაყვალი უნდა დაირგას შემაღლებულ კვლებზე, რომლებიც ეწყობა, დაახლოებით, 25 სმ-ის სიმაღლის და მინიმუმ 75 სმ სიგანის მქონე (სურათი 11) ზოლებად. კვლების ცენტრებს შორის მანძილი, სულ მცირე, 3.0 მეტრს უნდა შეადგენდეს. ამის შედეგად საკმარისი ფართობი დარჩება რიგთაშორისების დასამუშავებლად და აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩასატარებლად (განოყიერება, შესხურება, მოსავლის აღება). მანძილი რიგებს შორის, ასევე, დამოკიდებულია ნარგავის მოსავლელი ტექნიკის გაბარიტებზე, მაგრამ იმის გათვალისწინებით, რომ შესაძლებელი იყოს მცირე ზომის კულტივატორის გამოყენება. დაქანებულ ფართობზე ნარგავები კონტურულად უნდა დაიგეგმოს და რიგები განლაგდეს ფერდობის პერპენდიკულარულად, ნიადაგის ეროზიის შესამცირებლად.

მაყვლის ნაკვეთის გაშენება

მაყვლის ნაკვეთის გასაშენებლად რამდენიმე მეთოდი არსებობს. სარგავ მასალად შეიძლება ნერგის სახით სტანდარტული ნერგის, ფესვების, ინვიტრო კ ნერგების ან მწვანე ნერგის გამოყენება. ნერგი ყოველთვის უნდა იყოს სერტიფიცირებული, უვირუსო და მიღებული უნდა იყოს მხოლოდ სანდო სანერგეებიდან (სურათი 12).

სურათი 11 არასასურველი დრენაჟის პირობებში მაყვლის დარგვამდე უნდა მოეწყოს შემაღლებული კვლები.

სურათი 12. მაყვლის ჯანსაღი ნერგი ამოღებამდე რამდენიმე თვით ადრე.

მაყვლის სარგავი მასალის ფესვთა სისტემას დარგვამდე ტენიანი მდგომარეობა უნდა შეუნარჩუნდეს. ნერგის დეჰიდრატაცია მნიშვნელოვნად შეამცირებს მის სიცოცხლისუნარიანობას. ფესვთა სისტემის გაუწყლოების პრევენცია შესაძლებელია ნერგის მთლიანად ან ზოგჯერ დარგვამდე ფესვების დროდადრო დასველებით და, ასევე, ღეროს მზის პირდაპირი შუქისგან დაცვით. მაყვლის დასარგავი მასალა დარგვამდე უნდა ჩაეშვას mefenoxam-ში (Ridomil Gold) ან fosetyl-Al (Aliette) ფუნგიციდურ ხსნარში, რათა მინიმუმამდე შემცირდეს ფოტოფტორის – ფესვის სიდამპლის განვითარება.

სტანდარტული ნერგი მოსვენებულ მდგომარეობაში

ასეთი ტიპის ნერგი ყველაზე ფართოდ გამოიყენება. ეს არის მოსვენებულ მდგომარეობაში მყოფი 1 წლის მცენარე, რომელსაც კარგად განვითარებული, სულ მცირე 25 სმ სიგრძის ფესვთა სისტემა აქვს (სურათი 13).

სურათი 13. სტანდარტული ნერგის ძლიერი ფესვთა სისტემები.

დარგვისას ნერგის ფესვთა სისტემა ნიადაგში უნდა გაიშალოს. ფესვები უნდა ჩაიფლას 5-7 სმ-ის სიღრმეზე, ღერო უნდა ჩაირგას 2-3 სმ-ით უფრო ღრმად, ვიდრე სანერგეში. დარგვისას ფესვების გარშემო ნიადაგი კარგად უნდა დაიტკეპნოს, შემდეგ კი საფუძვლიანად უნდა მოირწყას ნიადაგი თითოეული ღეროს გარშემო. ღერო უნდა დამოკლდეს 10-15 სმ სიგრძემდე.

ნერგი უნდა დაირგას გაზაფხულის დასაწყისში რაც შეიძლება ადრე, როგორც კი შესაძლებელი იქნება ნიადაგის დამუშავება. საქართველოს შედარებით გრილი კლიმატის რეგიონებში ეს პერიოდია მარტის დასაწყისიდან აპრილის შუამდე, როდესაც ტემპერატურა საკმარისად მაღალია და არ დგას მკაცრი ყინვის საშიშროება. რაც უფრო დიდი ხნის განმავლობაში იზრდება მცენარე გაზაფხულზე, მით უკეთ განვითარდება ფესვთა სისტემა და უფრო სწრაფად შეივსება რიგი მცენარეებით.

ფესვის გამოყენება სანერგე მასალად

ფესვის ნაწილები, რომლებიც გამოიყენება სარგავ მასალად, წარმოადგენს ფესვთა სისტემის თხელ ნაწილებს, რომელთა სიგრძე 10-15 სმ-ია და პატარა ფესვთა სისტემა აქვს (სურათი 14). ყოველი ფესვის ნაწილი უნდა იწონიდეს, დაახლოებით, 60 გრ-ს და ჰქონდეს მრავალი კვირტი. ფესვის ნაწილები მნიშვნელოვნად იაფია, თუმცა მინიმუმ რამდენიმე თვით მეტი დროა საჭირო მის აღმოსაცენებლად, ვიდრე მოსვენებული შიშველფესვა ნერგის გასახარებლად. ფესვის ნაწილები უნდა დაირგას გაზაფხულის დასაწყისში. სათანადო დარგვის სიღრმე ძალიან მნიშვნელოვანია ფესვის ნაწილის გადარჩენისთვის. ფესვის ნაწილები უნდა დაირგას, დაახლოებით, 5 სმ-ის სიღრმეზე. ძალიან ღრმად ან ზედაპირთან ძალიან ახლოს დარგვისას ისინი დაიღუპებიან. ნიადაგით დაფარვამდე საჭიროა ფესვების გაშლა.

სურათი 14. ფესვის ნაწილების სანერგე მასალა.

ინვიტრო სარგავი მასალა

ზოგიერთი ჯიშის ნერგი შეიძლება სანერგეში წარმოებული იყოს ინვიტრო ტექნოლოგიის გამოყენებით. მათ, როგორც წესი, იყენებენ სადედეებად სანერგეებისთვის ვირუსისგან დაუსნებოვანებელი ნერგების საწარმოებლად. ინვიტრო ნერგები, როგორც წესი, უფრო ძვირია, ვიდრე დასარგავი მასალის სხვა ფორმები. ინვიტრო ნერგების მოსავლიანობა ნერგის სხვა ნაირსახეობების მაჩვენებლებისგან არ განსხვავდება.

მწვანე ნერგი

მაყვლის ნარგავების წარმოება შესაძლებელია, აგრეთვე, აქტიურად მზარდი „მწვანე“ გადასარგავი მასალის გამოყენებით, რომელიც მანამდე დარგული რიგებიდანაა ამოღებული. გადასარგავი მასალა უნდა იყოს, დაახლოებით, 15 სმ სიმაღლის და ჰქონდეს კარგად ჩამოყალიბებული ფესვთა სისტემა. ისინი შეიძლება ამოღებულ იქნას ნაკვეთიდან გვიან გაზაფხულზე ან ზაფხულის დასაწყისში და პირდაპირ ახალ ნაკვეთზე დაირგას. მწვანე ნერგები შეიძლება მოთავსდეს ნასვრეტებიან ცელოფნებში და ასეთი ფორმით შეინახოს გარკვეული დროით, გრუნტში დარგვამდე (სურათი 15).

მცენარეთა რიგების ან კვლების ნიადაგის ტენიანობა გადარგვისას უნდა იყოს ნიადაგის ტენტევადობის მსგავსი. უნდა აღმოიფხვრას საჰაერო ჯიბეები ფესვების გარშემო არსებულ ნიადაგში, ფესვის ნაწილის ან შიშველფესვა ნერგის ზემოთ მიყრილ მიწაზე დაწოლით. დასარგავი მასალის დარგვისთანავე საჭიროა მორწყვა, რათა შენარჩუნდეს ნიადაგის ტენიანობა, თუმცა დარგვის შემდეგ და ამოსვლამდე პერიოდში ჭარბი მორწყვა არ შეიძლება.

დარგვის სქემა

სურათი 15. გადარგვამდე ქოთნებში მოთავსებული მაყვლის აკლიმატიზაცია.

მაყვლის დარგვის სქემა და რიგებს შორის რეკომენდებული მანძილი განსხვავებულია ნერგის ტიპის, ფორმირების მეთოდების და ხელმისაწვდომი სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გაბარიტებიდან გამომდინარე. მაყვალის ნერგებს შორის მანძილი რიგებში 0.9-1.2 მეტრი უნდა იყოს. ახალ ღეროებს, რომლებიც ამოდის მთავარი ნარგავის ვარჯიდან ან ფესვთა სისტემიდან, ეძლევა ბუჩქების უწყვეტი რიგის ჩამოყალიბების შესაძლებლობა. ნახევრად ამართული მაყვლის ჯიშებს შორის დისტანცია რიგში 1.2-1.8 მეტრს უნდა უდრიდეს. მთავარი ნარგავის ვარჯიდან ამოსული ღეროები მოგვიანებით შეირჩევა ბუჩქების რიგის შესავსებად. ხვიარა მაყვლის ნარგავებს შორის საჭიროა 2.4 მეტრი დისტანციის შენარჩუნება რიგში, რათა მცენარეს ჰქონდეს სათანადო სივრცე. ამ სახეობისთვის დამახასიათებელი გაშლილი და ძალიან გრძელ ღეროებზე მოსხმული მაყვალი უნდა დაირგას 1.2 მეტრის დაშორებით მთავარი ნარგავებიდან. რიგის ცენტრებს შორის მანძილი უნდა იყოს სულ მცირე 3.0 მეტრი მაყვლის ყველა ტიპისთვის, თუმცა დიდ ნაკვეთებზე შეიძლება იყოს 3.6 მეტრამდე, დამუშავების და შესასხურებელი ტექნიკის გამოყენების ხელშესაწყობად (სურათი 16).

სურათი 16. ახალგაშენებული მაყვლის პლანტაცია, რიგებს შორის 3.0 მეტრიანი დაშორებით.

როდესაც მთავარი მცენარე აგრძელებს ზრდას პირველი წლის განმავლობაში, ყველაზე ძლიერი ღეროები, რომლებიც წარმოქმნილია ფესვთა სისტემიდან ან ვარჯიდან, უნდა შეირჩეს და დამუშავდეს მომდევნო წელს მსხმოიარობისთვის floricane ტიპის ჯიშებში (სურათი 17). რიგის სიგანე უნდა შენარჩუნდეს 75-100 სმ-ის ფარგლებში, ხოლო ვეგეტატიური ამონაყარი, რომელიც ვითარდება ბუჩქების რიგის სიგანის 100 სმ-ზე გარეთ, უნდა ამოიჭრას. ამას გარდა, უნდა მოსცილდეს დაზიანებული, დამჭკნარი ან აშკარად სუსტი ღეროები.

მცენარეთა სხვლა-ფორმირება

სწორმდგომი და ნახევრად სწორმდგომი მაყვლისთვის პირველ წელს ვარჯიდან გამოზრდილი 6-7 ყველაზე ძლიერი ღერო უნდა შეირჩეს და ფორმირდეს მარაოს ფორმის მსგავსად, რათა შეავსოს ბუჩქების რიგი. ვარჯიდან დამატებით გამოზრდილი ღეროები უნდა გაისხლას, რათა შენარჩუნდეს მცენარის ღეროს სათანადო სიმჭიდროვე და მოხდეს ჭარბი ზრდის თავიდან აცილება.

მთავარი მცენარის ვარჯიდან განვითარებული მრავალი ახალი ყლორტი იზრდება უფრო ჰორიზონტალური, ვიდრე ვერტიკალური მიმართულებით (სურათი 17). ზრდის ეს მოდელი კიდევ უფრო აშკარაა სწორმდგომი ტიპის ჯიშებში. ამდენად, ღეროების გასამყარებლად და ვერტიკალური ზრდის შესანარჩუნებლად საჭიროა საყრდენი სისტემა.

სურათი 17. ტიპური ჰორიზონტალური ორიენტაცია სწორმდგომი და ნახევრად სწორმდგომი მაყვლის ჯიშის ღეროების ზრდის პირველ წელს საყრდენი სისტემის გარეშე.

საყრდენი სისტემა

მაყვლის ყველა სახეობისთვის საჭიროა საყრდენი სისტემა. საყრდენი სისტემა გაზრდის მოვლის ოპერაციების ეფექტურობა-ეფექტიანობას, მათ შორის, ხელს შეუწყობს რიგების კულტივაციის, გასხვლის, მცენარეთა დაცვისა და მოსავლის აღების პროცესებს.

მაყვლის საყრდენის სისტემა შედარებით იოლი ასაგებია და სჭირდება მხოლოდ საყრდენი ბოძები და მავთული. ორმავთულიანი I სახის საყრდენი სისტემა გამოიყენება მაყვლის მისამაგრებლად. საყრდენი სისტემა უნდა მოეწყოს ნერგის დარგვისას ან დარგვიდან მოკლე ხანში. საყრდენი სისტემა, როგორც წესი, შედგება 2 მეტრი სიმაღლის ხის ან ლითონის საყრდენი ბოძებისგან, რომლებიც განთავსებულია ყოველ 4-5 მეტრში და ორიარუსიანი სქელი მოთუთიებული მავთულების (10 ან მეტი) ბოძისგან, რომელიც რიგის სიგრძეს გასდევს (სურათი 18). თითოეული ბოძი ჩასმულია ნიადაგში, დაახლოებით, 30 სმ სიღრმეზე, ხოლო მიწისზედა სიმაღლე მთლიანად, დაახლოებით, 1,7 მეტრია. ქვედა საყრდენი მავთულები უნდა მიემაგროს რიგის ბოძებს ნიადაგის დონიდან 75 სმ-ზე. ზედა საყრდენი მავთულები ნიდაგის დონიდან 135 სმ-ზე უნდა იყოს. თითოეული რიგის ბოლოს საჭიროა უფრო მძლავრი ბოძების ჩადგმა, რათა საყრდენი სისტემა დამატებითი სიმძლავრით იყოს უზრუნველყოფილი.

სურათი 18. საყრდენი სისტემა სწორმდგომი (მარცხნივ) და ნახევრად სწორმდგომი (მარჯვნივ) მაყვლისთვის.

I საყრდენ სისტემაში ნერგები ინდივიდუალურადაა მიბმული ორივე მავთულზე, მათ ზრდასთან ერთად. ზრდის პირველ წელს ფლორიკანის ტიპის მაყვლის მთავარი მცენარის ვარჯიდან უნდა შეირჩეს, დაახლოებით, 6-7 მთავარი ყლორტი ანუ ღერო, მეორე წელს მსხმოიარობისთვის მცენარის სტრუქტურის ჩამოსაყალიბებლად. ეს 6-7 მთავარი ღერო უნდა მოეწყოს მარაოს ფორმით, რათა შეავსონ სივრცე მიმდებარე მცენარესთან და ჩამოყალიბდეს უწყვეტი რიგი. ყლორტების ზრდა-წაგრძელებასთან ერთად საჭიროა მათი მიბმა ქვედა და ზედა მავთულებზე, შესაბამისად (სურათი 19).

სურათი 19. უნდა შეირჩეს ვარჯიდან ყველაზე ძლიერი 6-7 ყლორტი და მიებას ქვედა და ზედა მავთულებზე საყრდენის უზრუნველსაყოფად.

ცალკეული ყლორტები უნდა გაისხლას ზედა ნაწილში, როდესაც მათი სიმაღლე მიაღწევს, დაახლოებით, 1.8 მეტრს. საჭიროა ბოლოების გასხვლა ყლორტის მერქნიან მონაკვეთამდე, წვეროდან, დაახლოებით, 10 სმ-ით დაბლა (სურათი 20). ყლორტების კენწეროების გასხვლა ხელს უწყობს მეორადი გვერდითა ყლორტის ფორმირებას, რომელიც მომდევნო ზაფხულში გამოისხამს ნაყოფს.

სურათი 20. გასხვლა ანუ წვეროდან, დაახლოებით, 10 სმ-ის მოწყვეტა, როდესაც ყლორტი აღწევს სასურველ სიმაღლეს - 1.8 მეტრს.

რიგის ვეგეტატიური ნაზარდის ზრდა უნდა შენარჩუნდეს 90-100 სმ სიგანის და, დაახლოებით, 2 მეტრის სიმაღლის ფარგლებში. რაც უფრო ფართო ან მაღალია ბუჩქების რიგი, მით უფრო რთული იქნება მათი გასხვლა და მოსავლის აღება. რიგის სიგანის 90-100 სმ-ის გარეთ ფესვებიდან ამოყრილი გვერდითი ყლორტები შეიძლება ნებისმიერ დროს მოსცილდეს.

სხვლა

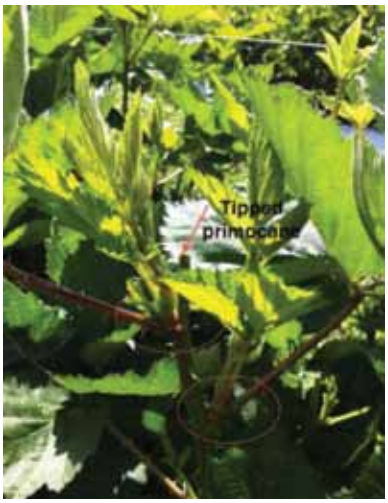
მაყვალი მრავალწლიანი მცენარეა, მისი ფესვთა სისტემა მრავალი წლის განმავლობაში ცოცხლობს. თუმცა, მცენარეები მხოლოდ 2 წლის განმავლობაში ცოცხლობენ და საჭიროა მათი ყოველწლიურად შეცვლა ახალი ღეროებით, რომელიც ამოდის ვარჯიდან ან ფესვთა სისტემიდან მცენარის ნაყოფიერების შესანარჩუნებლად. მცენარის შიგნით ღეროების ოპტიმალური სიმჭიდროვის და ბუჩქების რიგის ოპტიმალურად შესანარჩუნებლად აუცილებელია ღეროების მუდმივად გასხვლა და შეთხელება. **ორწლიან ტოტებზე** მსხმოიარე მაყვალს ექნება ვარჯიდან ამოსული პირველი წლის ვეგეტატიური ღეროები და უკვე ჩამოყალიბებული მეორე წლის მსხმოიარე ღეროების კომბინაცია, ერთდროულად.

მოსავლის აღების შემდეგ მეორე წლის ღეროები კარგავს სიძლიერეს და იწყებს ბიოლოგიურად დაბერებას. ყველა 2 წლის ღერო, რომელზეც გამოსხმული იყო ნაყოფი, უნდა გაისხლას ვარჯამდე ან ნიადაგის დონეზე მოსავლის აღებიდან ცოტა ხანში. ეს ამცირებს ნაკვეთში დაავადების – ინოკულანტის მოცულობას, რომელიც, როგორც წესი, მაღალია მოძველებულ ტოტებში. ამას გარდა, გასხვლა აუმჯობესებს ჰაერის მოძრაობას და მზის შუქის შეღწევას მცენარის შიგნით და დარჩენილ პირველი წლის ღეროებს აძლევს უკეთ განვითარების საშუალებას. როდესაც გაისხვლება 2 წლის ღეროები, რომლებიდანაც მოსავალი უკვე აღებულია, ეს ხელს შეუწყობს მცენარის საბურველის გაშრობას და იმ დაავადებების შემცირებას, რომლებისთვისაც ხელსაყრელია ტენიანი პირობები. გამხმარ და გასხლულ ღეროებში დაავადების სპორები შეიძლება მაღალი რაოდენობით იყოს. გასხლული ღეროების ნაკვეთზე ან მასთან ახლოს დატოვების შემთხვევაში, დაავადება შეიძლება ისევ ნარგავებზე გავრცელდეს. გასხლული ღეროების მოცილება და დაწვა ამცირებს დაავადების განვითარების შესაძლებლობას.

ამას გარდა, საჭიროა ზამთარის ბოლოს მოსვენებული ორი წლის ტოტების გასხვლა. თებერვლის შუა პერიოდიდან ბოლომდე საჭიროა ვარჯიდან ან ფესვთა სისტემიდან ამოსული ჭარბი ამონაყრების შეთხელება, რათა შემცირდეს მცენარეთა შორის ან შიგნით კონკურენცია. სასურველია ამ პროცედურის გადადება თებერვლამდე, როდესაც შესაძლებელი იქნება ზამთრის დაზიანების განსაზღვრა. თითოეული მცენარე უნდა გაისხლას ისე, რომ დარჩეს 6-7 ძირითადი ყლორტი ანუ ღერო, დაახლოებით, 1,5 მეტრზე. გარდა ამისა, მეორადი გვერდითი ტოტები უნდა გაისხლას, დაახლოებით, 30 სმ-ზე. მეორადი გვერდითი ტოტები უნდა გაისხლას, ასევე, სავეგეტაციო პერიოდის განამვლობაში, 30 სმ-ზე. ზამთარში დაზიანებისას საჭიროა მოიჭრას ყველა ღერო დაზიანების წერტილამდე.

მიმდინარე წლის ნაზარდზე მსხმოიარე ჯიშები (მაგალითად, Prime-Ark 45 და Reuben) უნდა გაისხლას ნიადაგის დონეზე ზამთრის ბოლოს (თებერვალი). ახალაღმოცენებული ყლორტები, დაახლოებით, 1 მეტრ სიმაღლემდე გაზრდის შემდეგ, უნდა დამოკლდეს ზაფხულის დასაწყისში ყვავილების კვირტის ფორმირებამდე (სურათი 21). ეს ხელს შეუწყობს მეორადი გვერდითი ტოტების ფორმირებას, უფრო ძლიერი საყვავილე კვირტების განვითარებას და ნაყოფის გამოსხმას ზაფხულის ბოლოსა და შემოდგომაზე. თუმცა, ღეროების დამოკლება არ არის რეკომენდებული საქართველოს შედარებით გრილ რეგიონებში, ვინაიდან ეს, სულ მცირე, 3 კვირით შეაფერხებს აყვავილებას და ნაყოფის წარმოებას. ამან შეიძლება გამოიწვიოს ნაყოფის მოსავლის მნიშვნელოვანი დანაკარგი შემოდგომის ყინვით დაზიანების გამო. რეკომენდებული არ არის ზაფხულში ყლო-

რტების წვერების დამოკლება წვერზე ყვავილების განვითარების შემდეგ ან თუ სასურველია საადრეო მოსავალი. ზაფხულში სამეგრელოს რეგიონში რეკომენდებულია წვერების დამოკლება. ამან შეიძლება გაზარდოს მოსავლიანობა 2-3 ჯერ ამ შედარებით თბილ რეგიონში იმ ტოტებთან შედარებით, რომლებიც ბოლოში არ გადაიჭრა. მიმდინარე ნაზარდზე მსხმოიარე ჯიშებისთვის რიგის ყოველი მეტრში, დაახლოებით, 3-4 ყლორტი უნდა შენარჩუნდეს ნაყოფის გამოსასხმელად. ყველა სხვა ყლორტი უნდა მოსცილდეს.



სურათი 21. ზაფხულში მსხმოიარე ყლორტის წვერის დამოკლება ხელს უწყობს გვერდითი ტოტების ჩამოყალიბებას და ნაყოფიერების გაზრდას.

შესაძლებელია ზაფხულში მოსავლის აღება მაყვლის ნერგის ქვედა 120 სმ-ის მონაკვეთში მეორე წელს, თუ ღეროები არ გაისხლა ნიადაგის დონეზე და არ განიცადა ზამთარში დაზიანება. თუმცა, ზაფხულის მოსავალი მნიშვნელოვნად შეამცირებს შემოდგომაზე მოსავლიანობას. ამიტომ, თუ სასურველია ზაფხულის მოსავალი, რეკომენდებულია ზაფხულში მსხმოიარე, გაცილებით მაღალმოსავლიანი სახეობის ჯიშების დარგვა, ვიდრე მიმდინარე წლის ნაზარდზე მსხმოიარე ჯიშებისა, რომელიც გასხლულია ზაფხულის მოსავლისთვის.

გასხვლა უნდა ჩატარდეს მჭრელი სეკატორით ან საჭრელი დანით. ღეროს მოჭრისას უნდა გაკეთდეს გლუვი, სუფთა მონაჭერი.

განოყიერება

მცენარის კვება უაღრესად მნიშვნელოვანია მაყვლის ზრდის, მოსავლიანობის და ნაყოფის ხარისხისთვის. ამაზე, თავის მხრივ, გავლენას ახდენს ნიადაგის სტრუქტურა, pH-ის დონე და ორგანული ნივთიერებების პროცენტული შემცველობა. დარგვამდე საჭიროა ნიადაგის ანალიზის ჩატარება, რათა დადგინდეს ყველა მაკრო და მიკრო საკვები ნივთიერება და ნიადაგის pH. გარდა ამისა, პერიოდულად, სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში უნდა ჩატარდეს ფოთლის ანალიზი ყველა საკვებ ნივთიერებაზე და წვენის ანალიზი N-ის და K-ს შემცველობაზე, რათა უფრო ზუსტად განისაზღვროს მაყვლის განოყიერების საჭიროება. მცენარის სიძლიერე, ღეროს სისქე, ფოთლის ზომა და ფოთლების ფერი მისი ჯანმრთელობის და განოყიერების პროგრამის სათანადოობის სასარგებლო მაჩვენებლებია.

მაყვლის განოყიერება შესაძლებელია ერთი ან მეტი მეთოდით, მათ შორის: 1) ნაკელი, 2) გრანულირებული სასუქი, 3) თხევადი სასუქის შეტანა წვეთოვანი სარწყავი სისტემით (fertigation) და 4) მიკროელემენტების ფოთლებზე შეფრქვევა. თითოეული მეთოდის გამოყენებისას დამატებული მთლიანი სასუქის მოცულობა დამოკიდებულია კონკრეტულ საკვებ ნივთიერებაზე, ნიადაგის ბუნებრივ ნაყოფიერებაზე და წვეთოვანი სარწყავი სისტემის არსებობაზე. წვეთოვანი სარწყავის გარეშე სასუქის დამატება შეიძლება შემდეგი კომბინაციით: ნაკელი, მარცვლოვანი ფორმები და ფოთლებზე შეფრქვევა.

ნაკელი

მიუხედავად იმისა, რომ ნაკელი მოცულობითია და ერთ ტონაზე შედარებით დაბალი საკვები ნივთიერებების შემცველობა აქვს, ის შეიძლება განოყიერების პროგრამის მნიშვნელოვან ნაწილი გახდეს. ნაკელის განოყიერების მაჩვენებელი განსხვავებულია და, ჩვეულებრივ, არ არის დაბალანსებული N-P-K-ს მიმართ. როგორც წესი, ნაკელი შეაქვთ 10-20 ტონა ჰექტარზე (ჰა), ნიადაგის ნაყოფიერებიდან გამომდინარე. ფრინველის ნაკელი, რომელშიც, როგორც წესი, N-ის შემცველობა მაღალია, უნდა დაემატოს 5-10 ტონა ჰექტარზე. ნაკელის სათანადოდ კომპოსტირებისას შესაძლებელია მისი უსაფრთხოდ დამატება სეზონის ნებისმიერ დროს. ორგანული სასუქის, განსაკუთრებით, დაუმუშავებელი ნაკელის გამოყენებისას, ჩამოყალიბებული მაყვლის ბუჩქების რიგში რთულია წვრილმარცვლოვანი ტექსტურის არმქონე ნივთიერების გაშლა. მსხვილმარცვლოვანი კომპოსტის ან ნაკელის დამატება უფრო იოლია მისი გაცრის ან, უბრალოდ, დაფხვნისას. სავარაუდოდ, სავეგეტაციო პერიოდში ერთ ჰექტარზე დამატებული პირუტყვის ნაკელის 10 ტონიდან მაყვლის ნარგავებისთვის

შესაწოვად გამოიყოფა, დაახლოებით, 2 კგ-ზე მეტი N. ნიადაგის განოყიერებისთვის ღირებული დანამატია, ასევე, კომპოსტი ანუ ნამჯის და ნაკელის ნარევი, თუმცა სუფთა ნაკელთან შედარებით მისი განოყიერების მაჩვენებელი ნაკლებია.

გაშენებულ ნარგავებში ორგანული ნივთიერება ან ნაკელი უნდა დაემატოს მაყვლის რიგში უშუალოდ გასხვლის შემდეგ. ორგანული ნივთიერების და ნაკელის დამატება, ასევე, შეიძლება რიგის ორივე მხარეს გაჭრილი ზედაპირული ღარების საშუალებით, რიგის მიმართულების პარალელურად, ცენტრიდან, დაახლოებით, 45 სმ-ის დაშორებით. ახალ ნაკვეთებში საუკეთესო მეთოდია კომპოსტის ან ნაკელის დამატება რიგში ან შემაღლებულ კვალში და მსუბუქად შერევა ნიადაგის ზედა 10 სმ-ის შრეში, დარგვამდე. შესაძლებელია, ასევე, ამ ნივთიერებების დამატება რიგში ან კვალში მას შემდეგ, რაც მაყვლის ნარგავები 8 სმ-ზე ან მეტად გაიზრდება. ნაკელი ან ორგანული ნივთიერება უნდა წარმოადგენდეს მაყვლის ყოველწლიური განოყიერების პროგრამის განუყოფელ ნაწილს, თუმცა არ უნდა იყოს ერთადერთი წყარო მცენარის საკვები ნივთიერებებით მომარაგებისთვის. საჭიროა დამატებითი განოყიერება გრანულებიანი ან/და თხევადი ფორმებით.

გრანულირებული სასუქი

მაყვლის ნარგავებისთვის ყველაზე დიდი რაოდენობით საჭიროა შემდეგი სამი ელემენტი: აზოტი (N), კალიუმი (K) და ფოსფორი (P). მაყვლის ზრდის პირველ წელს უნდა დაემატოს, დაახლოებით, 35 კგ/ჰა N, გამოყენებული ნერგისგან დამოუკიდებლად. პირველი წლის განმავლობაში მარცვლოვანი სასუქის გამოყენება არ უნდა დაიწყოს მანამ, სანამ ნერგი არ დაიწყებს ზრდას, ვინაიდან ახალგაზრდა მაყვლის ნარგავებს იოლად აზიანებს სასუქში შემავალი ჭარბი მარილები. ყველა შემდგომი სავეგეტაციო სეზონების განმავლობაში ყველა ორწლიანზე მსხმოიარე (floricane) ტიპის მაყვალს წელიწადში უნდა დაემატოს არანაკლებ 75 კგ/ჰა ფაქტობრივი N, მიმდინარე წლის ნაზარდზე მსხმოიარე (primocane) ტიპის მაყვლის ჯიშებს კი 110 კგ/ჰა ფაქტობრივი N წელიწადში.

ფოსფორი ყოველწლიურად უნდა შევიდეს 25-30 კგ/ჰა ოდენობით, კალიუმი = 50-60 კგ/ჰა. მსხმოიარე floricane ტიპის მაყვლის ნარგავებში მარცვლოვანი სასუქი უნდა შეტანილ იქნას 2 ან 3-ჯერადად, პირველად - ადრე გაზაფხულზე, როგორც კი ახალი ზრდა იწყება, მეორე - მაისის ბოლოს და ივნისის დასაწყისში, საბოლოო კი - ივლისის შუა რიცხვებში. primocane ჯიშებში რამდენიმე ჯერზე განოყიერება უნდა ჩატარდეს გაზაფხულზე, ივნისის შუა რიცხვებში და ივლისის ბოლოს. საჭიროა ნაკელიდან შეთვისებული N-ის გათვალისწინება და, შესაბამისად, უნდა შემცირდეს მარცვლოვანი ან თხევადი სასუქის მოცულობა. რეკომენდებულია ჩავთვალოთ, რომ ნაკელის ან კომპოსტის შეტანა შემთხვევათა დიდ უმრავლესობაში განოყიერების წლის განმავლობაში ხელმისაწვდომი იქნება N-ის მხოლოდ 50%. თუმცა, N-ის ხელმისაწვდომობა ფრინველის სუფთა ნაკელში პირველ წელს შეიძლება 90%-ის ფარგლებში იყოს. მარცვლოვანი N-ის სასუქი უნდა დაემატოს ზოლში შეტანით მაყვლის ნარგავებიდან 25-30 სმ დაშორებით და ნიადაგში უნდა შეერიოს 5-10 სმ-ის სიღრმეზე.

ფერტიგაცია

N, P და K სასუქის და ყველა მიკროელემენტის (საჭიროების შემთხვევაში) მთლიანი რეკომენდებული მოცულობის, დაახლოებით, 25% შეიძლება დაემატოს კვლების ფორმირებამდე. დარჩენილი N, P, და K უნდა დაემატოს წვეთოვანი სარწყავი სისტემის მეშვეობით (მისი არსებობის შემთხვევაში) მთელი სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში. ფერტიგაციის სისტემა სათანადოდ უნდა დაკალიბრდეს, რათა შევიდეს დარჩენილი N, P, და K, რომელიც არ დამატებულა გრანულირებული ფორმით ან/და ნაკელის საშუალებით. ნაკვეთების უმრავლესობაში ამისათვის საჭირო იქნება, დაახლოებით, 30-50 კგ/ჰა N-ის, 15-20 კგ/ჰა ფაქტობრივი P-ს და 30-40 კგ/ჰა ფაქტობრივი K-ის დამატება. N, P, და K-ის უდიდესი ნაწილი უნდა დაემატოს ახალი ყლორტების გამოტანიდან გაზაფხულზე და მოსავლის აღებას შორის პერიოდში. N არ უნდა დაემატოს აგვისტოს შუა რიცხვების შემდეგ. შედეგად, შესაძლებელი იქნება მცენარეული ზრდის შენელება და მცენარეს ექნება ადეკვატური დრო ზამთრის დაწყებამდე უფრო გაძლიერებისთვის.

ორგანული ნივთიერებებით მდიდარ ნიადაგებში მთელი N, P და K-ის დამატება შეიძლება წვეთოვანი სარწყავი სისტემის მეშვეობით. N-ის სულ ცოტა 50% უნდა იყოს ნიტრატის ფორმით. მაყვლის მოსავალი, როგორც წესი, უფრო მაღალია, როდესაც წვეთოვანი სარწყავი სისტემის მეშვეობით შეყვანილია N და K-ის უდიდესი ნაწილი, განსხვავებით იმ მეთოდისგან, როდესაც N და K მთლიანად ან მისი უდიდესი ნაწილი შეიტანება მარცვლოვანი ფორმით. ფერტიგაციის სიხშირე, როგორც ჩანს, ნაკლებად მნიშვნელოვანია, ვიდრე დამატებული სასუქის რაოდენობა. თუმცა, თხევადი სასუქის ხშირად და მცირე რაოდენობით დამატებამ შეიძლება შეამციროს ხსნადი მარილით გამოწვეული პოტენციური პრობლემები. საზოგადოდ, თხევადი სასუქი ემატება 1-2 საათის განმავლობაში ფერ-ტიგაციისას ყოველდღიურად ან ყოველ მეორე დღეს მაყვლის ყვავილობის და მსხმოიარობის პერიოდში. მზა თხევად სასუქს ხშირად ურევენ N და K-ის ხსნარებში. კონცენტრირებული მასალების შეყვანა უფრო იოლია, ვინაიდან სასუქის იგივე მოცულობის შესაყვანად საჭიროა უფრო მოკლე ციკლები, შედარებით უფრო განზავებული სასუქის ხსნარისგან.

ნალექის თავიდან აცილების მიზნით წვეთოვანი სისტემის საშუალებით დამატებული ქიმიკატები ძლიერ ხსნადი უნდა იყოს. თუ ინექცირებისთვის სასუქი ხსნარის მომზადებისას გამოიყენება ერთზე მეტი მასალა, ქიმიკატები არ უნდა შევიდეს ერთმანეთთან რექციაში, რათა არ წარმოიქმნას ნალექი. ამას გარდა, ქიმიკატები უნდა იყოს თავსებადი ელემენტებთან, რომლებსაც ისინი შეერევიან სარწყავ წყალში ინექცირების შემდეგ. კონცენტრირებულმა სასუქის ხსნარებმა ან ძალიან დაბალი ან მაღალი pH-ის მქონე სასუქებმა შეიძლება გამოიწვიოს სპილენძის, თუთიის და ბრინჯაოს შენადნობების და სარწყავი სისტემების სხვა ლითონის ნაწილების კოროზია. ამიტომ, სისტემის კომპონენტები, რომლებიც შეხებაშია კოროზიულ ხსნარებთან, უნდა შედგებოდეს უჟანგავი ფოლადის, პლასტმასის ან სხვა შედარებით ინერტული მასალებისგან.

ფერტიგაციისთვის გამოსაყენებლად კარგია შემდეგი სასუქები: ამონიუმის ნიტრატი, ამონიუმის სულფატი, კალციუმის ნიტრატი, შარდოვანა, კალიუმის ნიტრატი და ამონიუმის ფოსფატი. მაყვლის ზრდა, საზოგადოდ, მსგავსია N სასუქის სხვადასხვა სახეობის გამოყენებისას, იმავე საერთო რაოდენობის დამატებისას. K-ის ნებისმიერი გავრცელებული წყაროების (ქლორიდის, სულფატის ან ნიტრატის ფორმის) გამოყენება შეიძლება წვეთოვანი სარწყავი სისტემებისთვის. თუმცა, კალიუმის ქლორიდთან შედარებით უპირატესობა ენიჭება კალიუმის სულფატს და კალიუმის ნიტრატს, ვინაიდან კალიუმის ქლორიდმა შეიძლება გამოიწვიოს მოწამვლა.

დადგენილია, რომ ფოსფორი უკეთესად შეითვისება, თუ ის დაემატება პატარა დოზებით წვეთოვანი სარწყავი სისტემებით. საზოგადოდ, სეზონის დასაწყისში მაყვალს ესაჭიროება P, ამდენად, მნიშ-ვნელოვანია, რომ ეს ელემენტი დაემატოს დარგვისას ან დარგვიდან ძალიან ცოტა ხნის შემდეგ. ფოსფატების წვეთოვან სისტემებში ინექცირებისას ისინი შეიძლება რეაქციაში შევიდნენ საირიგაციო წყალში არსებულ კალციუმთან და წარმოქმნან უხსნარი ნალექი, რომელიც გაჭედავს წვეთოვანებს. თუმცა, სწორი მენეჯმენტის შემთხვევაში, შესაძლებელია ნალექის წარმოქმნის პრობლემების თავიდან აცილება. ამისთვის ხდება ფოსფორმჟავას ხსნარის შემჟავება გოგირდმჟავასთან შერევით ან ფოსფორმჟავას ინექცირების შემდეგ დაუყოვნებლივ გოგირდმჟავას ინექცირება. ხსნარის შეყვანა ახდენს სარწყავი წყლის ოდნავ შემჟავებას და ხელს უშლის ფოსფორის დალექვას, ნიადაგში რაიმე უარყოფითი ეფექტების გამოწვევის გარეშე.

ფესვგარეშე გამოკვება ფოთლებიდან მიკროელემენტებით

მიკროელემენტების სასურველი დიაპაზონი საკმაოდ პატარაა და მათი ჭარბი ოდენობით გამო-ყენებისას შესაძლებელია მეტი ზიანი, ვიდრე მათი დეფიციტით იქნებოდა გამოწვეული. ამის გამო, მაყვალს არ უნდა დაემატოს მოკროელემენტები, თუ დეფიციტი არ დასტურდება ფოთლის ანალი-ზით ან თვალსაჩინო სიმპტომებით. კონკრეტული მიკროელემენტის დეფიციტის გამოვლენის და და-დასტურებისას ფოთლებზე სათანადო მიკროელემენტის დამატება საკმარისი უნდა იყოს დარღვევის გამოსასწორებლად. ფოთლებზე რამდენჯერმე დამატება, დაახლოებით, 10 დღის ინტერვალით შეიძლება საჭირო იყოს სიმპტომების მოსახსნელად. თუ მიკროელემენტი ფორმულაში არ შედის, საჭიროა დამატენიანებელი ნივთიერების გამოყენება. ფოთლებიდან მიკროელემენტების დამატება

არ უნდა მოხდეს ყვავილობის პერიოდში, ყვავილების შესაძლო სიდამწვრის გამო. ნიადაგში მიკროელემენტების გრანულირებულ ფორმებში დამატება, საზოგადოდ, არ არის ისევე ეფექტური მიკროელემენტების დეფიციტის დასაძლევად, როგორც ფოთლებზე შეფრქვევა.

ფოთლის ანალიზი

განოყიერების პროგრამის დასარეგულირებლად მწარმოებლებმა ყოველწლიურად უნდა შეამოწმონ მაყვლის მცენარეში საკვები ნივთიერებების შემცველობა. ფოთლის ანალიზის შედეგების მიხედვით შეიძლება აუცილებელი გახდეს განოყიერების პარამეტრების მოდიფიცირება. ანალიზისთვის რეპრეზენტაციული ნიმუშის შესარჩევად მთელი ნაკვეთიდან შემთხვევითი პრინციპით შერჩეული 10 ნარგავიდან უნდა აიღოთ, დაახლოებით, 5 ახალგაზრდა მომწიფებული ფოთოლი (ყუნწებთან ერთად). საჭიროა შემოწმდეს ნაკვეთის სხვადასხვა ნაწილიდან შემთხვევითი პრინციპით შერჩეული მცენარეები. გარდა ამისა, უნდა შემოწმდეს დეფიციტის სიმპტომების მქონე მცენარეები, რათა გადამოწმდეს უჩვეულო ვიზუალური სიმპტომების კავშირი საკვები ნივთიერებების ფაქტორთან. 1-ელ ცხრილში მითითებულია თითოეული ელემენტის ოპტიმალური, ოპტიმალურზე დაბალი და ჭარბი კონცენტრაციის ზღვრები. კონცენტრაციები ემყარება მშრალ წონას. ოპტიმალურზე ნაკლები ან ჭარბი კონცენტრაციით საკვები ნივთიერებები ამცირებს მაყვლის მოსავლიანობას.

ცხრილი1. მაყვლის ფოთლებში საკვები ნივთიერებების კონცენტრაციის კატეგორიზაცია

ელემენტი	ოპტიმალურზე დაბალი	ოპტიმალური	ჭარბი
	მაკროელემენტები (%)		
აზოტი	< 2.0	2.5	> 3.0
ფოსფორი	< 0.25	0.35	> 0.4
კალიუმი	< 1.5	2.0	> 2.5
კალციუმი	< 0.6	1.7	> 2.5
მაგნიუმი	< 0.3	0.7	> 0.9
გოგირდი	< 0.3	0.4	> 0.5
	მიკროელემენტები (ppm)		
მაგნიუმი	< 50	150	> 200
რკინა	< 50	150	> 200
ცინკი	< 20	35	> 50
სპილენძი	< 7	30	> 50
ბორი	< 30	40	> 50

დეფიციტის სიმპტომები

მაყვლის საკვები ნივთიერებების შემცველობა ხშირად შეიძლება განისაზღვროს ფოთლის გარეგნული თვისებებით. არასაკმარისი განოყიერება ხშირად ვლინდება დამახასიათებელი დეფიციტის სიმპტომებით. თითოეულ არსებით მაკრო და მიკრო ელემენტებს მისთვის დამახასიათებელი დეფიციტის სიმპტომები აქვს. დეფიციტის სიმპტომების ვიზუალური დიაგნოზი კიდევ ერთი ხერხია, რომელიც შეუძლიათ გამოიყენონ გამოცდილმა ფერმერებმა განოყიერების რეჟიმის კორექტირებისთვის და საკვები ნივთიერებების ნაკლებობის დასაძლევად. სამწუხაროდ, დეფიციტის სიმპტომების გამოვლენისას დაზიანების დიდი წილი უკვე მიყენებული იქნება. თუმცა, რაც უფრო დროულად გამოსწორდება დეფიციტი, მით უფრო ნაკლები იქნება მიყენებული ზიანი. მე-2 ცხრილში აღწერილია მაყვლის ფოთლის საკვები ნივთიერებების დეფიციტის ტიპური სიმპტომები.

ცხრილი 2. მაყვლის ფოთოლში საკვები ნივთიერებების დეფიციტის სიმპტომები

საკვები ნივთიერება	სიმპტომები
აზოტი	ღია მწვანე-მოყვითალო ფოთლები წითელ კიდეებზე წითელი შეფერილობით, თუმცა ეს შეფერილობა ფოთლის თითქმის მთელ ზედაპირზე შეიძლება გავრცელდეს.
ფოსფორი	იწვევს უსიცოცხლო, მოლურჯო-მომწვანო ან ალისფერ ფერს. ალისფერი გაუფერულება განსაკუთრებით შესამჩნევია ფოთლის ქვედა ზედაპირზე. სუსტი ზრდა. ფოთლის მცირე ზომა.
კალიუმი	ფოთლის კიდეებზე სიდამწვრე და გაყვითლება. ქსოვილის გაყავისფრება. განსაკუთრებით ზიანდება ძველი ფოთლები. ფოთლები იხვევა უკან, თუმცა სიდამწვრით დაზიანებული კიდეები იხვევა წინ.
მაგნიუმი	შედარებით ძველი ფოთლების ქლოროზი, ძირითადად, ძარღვებს შორის და კიდეებზე. ნეკროზი - მწვავე დეფიციტის შემთხვევაში.
კალციუმი	ბოლოების სიდამწვრე და დანაოჭება ახალგაზრდა ფოთლების კიდეებზე.
გოგირდი	ფოთლების ღია მწვანე-მოყვითალო ფერი. N-ის დეფიციტის მსგავსია, თუმცა გაწითლების გარეშე. პროგრესირებულ ეტაპებზე ფოთლებზე ვითარდება მცირე ნეკროზული უბნები.
რკინა	ახალი ფოთლების გაყვითლება და ძარღვებს შორის ქლოროზი, ფოთოლზე რჩება ძარღვების მწვანე „ჩონჩხი“. სერიოზული დეფიციტი იწვევს ფოთლების გათეთრებას და ფოთლის კიდეებზე ძარღვებს შორის ვითარდება ყავისფერი უბნები.
მანგანუმი	ახალგაზრდა ფოთლების გაყვითლება და ძარღვებს შორის ქლოროზი. გაყვითლება იწყება ფოთლის კიდის გასწვრივ და გადადის შუა ძარღვისკენ კარგად განსაზღვრული მოდელით. შედარებით ძველი ფოთლები რჩება მწვანე ან ნაკლებად ზიანდება ქლოროზით. მწვავე შემთხვევებში ფოთლის სიდამწვრე და ზევით დახვევა.
თუთია	მოკლე მუხლთშორისი, პატარა ვიწრო ფოთლები და ძარღვებს შორის ქლოროზი, ყლორტის და ტოტის მოხმობით. წინწასულ სტადიებზე პატარა, ვიწრო წვერში არსებული ფოთლები მოწყობილია სპირალისებურად. ეს იწვევს ტიპურ „როზეტს“ და „პატარა ფოთლის“ დეფიციტის სიმპტომებს.
სპილენძი	ზრდადაუსრულებელი ფოთლების ღია მწვანე ფერი. ძარღვებს შორის უბნები ხდება ღია მწვანე. ფოთლის ზედა მხარის გათეთრება ან გაუფერულება, გამოხატული მწვანე კონტურით.
ბორი	ახალგაზრდა ფოთლების დანაოჭება და ბოლოების სიდამწვრე, რასაც მოსდევს კიდეების გაყვითლება და დაგრეხა. ზრდის წერტილის შემცირებული ზრდა. მოკლე და გამუქებული ფესვები.
მოლიბდენი	ახალგაზრდა ზრდასრული ფოთლების ერთგვაროვანი გაყვითლება და შედარებით ძველი ფოთლების ნეკროზი. ფოთლების დახვევა კიდეების ზედა მხარეს.

მორწყვა

მაყვლის ძლიერი ზრდის და ოპტიმალური მოსავლის მისაღებად საჭიროა საკმარისი რაოდენობით წყალი. წინააღმდეგ შემთხვევაში შემცირდება ნაყოფის ზომა. საუკეთესო შემთხვევაში წყალი თანაბრად უნდა განაწილდეს მთელი სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში. წყლის მოთხოვნილება განსხვავებულია ამინდის, მცენარეთა დარგვის სიხშირის და სიძლიერის მიხედვით. თუმცა, მაქსიმალური ან პიკური ტენიანობის მაჩვენებლად ითვლება დღეში 0.5-დან 0.8 სმ-მდე. მაყვალი პრაქტიკულად მთელ ტენს იღებს ნიადაგის ზედა 60 სმ-იდან. სხვადასხვა ნიადაგი ზედა 60 სმ-ში წყლის სხვადასხვა მოცულობას ინარჩუნებს. მაგალითად, კარგად დრენაჟირებად ქვიშოვან ნიადაგებს მხოლოდ 5 სმ წყლის შენარჩუნება შეუძლიათ, ლამოვანს კი - 10 სმ-ისა. საზოგადოდ ითვლება, რომ მორწყვა უნდა დაიწყოს მაშინ, როდესაც ნიადაგში ხელმისაწვდომი ტენის 50 პროცენტია გამოყენებული. პიკური გამოყენებისას რწყვა ხდება წინა ირიგაციიდან 5-10 დღეში, ნიადაგის ტიპის და წვიმის ფაქტორის მიხედვით.

მაყვლის მოსარწყავად სასურველი მეთოდია წვეთოვანი სისტემით მორწყვა. მისი უპირატესობებია წყლის და ენერგიის მოხმარების დაბალი მაჩვენებელი, ტენიანობის სტანდარტული დონე, არ უწყობს ხელს ნაყოფის სიდამპლის განვითარებას. ნაკლოვანებები მოიცავს სუფთა წყლის წყაროს საჭიროებას, პერიოდული გამოცვლის საჭიროებას, კულტივაციის შედეგად საირიგაციო სისტემის შესაძლო დაზიანებას და მღრღნელების დაზიანებისგან დაუცველობას. ზემოდან შესხურებით ირიგაციის სისტემის გამოყენება არ არის რეკომენდებული, ვინაიდან ამან შეიძლება ხელი შეუწყოს ფოთლების დაავადებების და ნაყოფის სიდამპლის წარმოქმნას.

საქართველოში მაყვლის წარმოებისთვის წვეთოვანი ირიგაციის ყველაზე შესაფერისი სახეობაა კომპენსირებული დრეკადი მილები (ანუ T-tape) მთიანი/მაღლობიანი ადგილებისთვის და არაკომპენსირებული დრეკადი მილები ვაკეზე გაშენებული ნაკვეთებისთვის. არსებობს წვეთოვანი სისტემის სხვადასხვა სახეობა: ნიადაგზე დაფენილი, მიწაში ჩაფლული ან მავთულის ჩარჩოდან ჩამოკიდებული. თუ მასალა ჩაფულია ნიადაგში, წვეთოვანი მოწრყვის ხაზი უნდა ჩაიფლას 15-20 სმ-ზე, საფხვიერებელი ტენიკისგან დაზიანების თავიდან ასაცილებლად.

სურათი 22. ერთრიგიანი წვეთოვანი ირიგაციის მილები ახალგაზრდა მაყვლის ნაკვეთის რიგის ცენტრში.

შედარებით ძვირი, თუმცა გამძლე სისტემებია წნევით კომპენსირებული საწვეთუები. ამ საწვეთურებიდან, როგორც წესი, საათში 2-4 ლიტრი წყალი გამოედინება, ისინი განლაგებულია 30 სმ-ის დაშორებით. ყველა სისტემას სჭირდება კარგი წყლის ფილტრი, წყლის მიწოდების წყაროს მიუხედავად და წნევის მარეგულირებელი.

საშუალოდ, მაყვლისთვის საჭიროა 25-38 მმ წყალი კვირაში წვიმის ან მორწყვის სახით, აყვავილებიდან მოსავლის აღების დასრულებამდე. თუმცა, ივნისში და ივლისში ნაყოფის განვითარების პერიოდში აუცილებელია უფრო მეტი მოცულობა, 38 მმ კვირაში. ამას გარდა, სათბურებში მოყვანილ მაყვალს ესაჭიროება მეტი წყალი, ვიდრე ღია გრუნტში გაშენებულს. საერთოდ, არ არის სასურველი floricane ტიპის ჯიშების მორწყვა ზაფხულის ბოლოს და შემოდგომაზე, რადგან ეს აფერხებს ზამთრისთვის გაძლიერების უნარს.

წყლის საჭირო მოცულობის განსაზღვრისას, საზოგადოდ, სასურველია გამოიყენოთ საკმარისი წყალი იმისთვის, რომ ნიადაგის ზედა 60 სმ-ის ტენიანობის დონე დაუბრუნდეს 100 პროცენტს. გახსოვდეთ, რომ სარწყავი აღჭურვილობის ეფექტიანობა მხოლოდ 75 პროცენტია, ამდენად, ირიგაციის სისტემიდან საჭიროა, დაახლოებით, 33 მმ წყლის გამოშვება 25 მმ-ის მისაწოდებლად. მორწყვის ინტენსივობა არ უნდა იყოს ნიადაგის შეწოვის უნარზე მაღალი. ჭარბი ირიგაცია არაეკონომიკურია, შეიძლება საზიანო იყოს მაყვლისთვის და უნდა მოერიდოთ. ჭარბმა მორწყვამ, ასევე, შეიძლება გამოიწვიოს ნაკლებად მყარი ნაყოფის ჩამოყალიბება, რომელიც დაკრეფისა და ტრანსპორტირებისას იოლად დაზიანდება. ზედმეტად მორწყვის შედეგად შეიძლება გამოირეცხოს საკვები ნივთიერებები, განსაკუთრებით N, უშუალოდ ფესვთა ზონის ქვემოთ. ამას გარდა, ნიადაგის ჭარბი ტენიანობა ამცირებს ნიადაგის აერაციას, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ფესვთა პათოლოგიური ზრდა და სერიოზული დაავადები.

ნიადაგის ტენიანობის შეფასება

ნიადაგის ტენიანობის შესაფასებლად და მორწყვის დროის განსაზღვრისთვის ხშირად კარგი მეთოდია ნიადაგის მუჭში დამრგვალება. ნიადაგის ნიმუში უნდა აიღოთ ფესვის მაქსიმალური სიღრმის დონიდან

(დაახლოებით, 15-25 სმ). თუ ნიადაგი არ შეიკრა მყარ ბურთად მუჭში შეკუმშვისას, ტენიანობა დაცემულია იმ დონეზე, როდესაც საჭიროა მორწყვის დაწყება. თუ აღებული ნიადაგი იკვრება ბურთად, ეს ნიშნავს, რომ ნიადაგის ტენიანობა საკმარის დონეზეა.

მორწყვის დრო და სარწყავი წყლის მოცულობის განსაზღვრაც შეიძლება ნიადაგის ტენზიომეტრის გამოყენებით. ეს მცირე ტენიანობის საზომი ზონდი უნდა ჩაიდგას ნიადაგში ისე, რომ წვერმა ჩააღწიოს 15 სმ სიღრმეზე. როდესაც ნიადაგის ტენიანობა 15 სმ სიღრმეზე ტენტევადობის 40%-ზე დაბლაა, ეს ნიშნავს, რომ მორწყვის დაწყების დროა.

დამტვერვა

მაყვლის ყვავილები სათანადოდ უნდა დაიმტვეროს ერთგვაროვანი ფორმის მქონე ნაყოფის მისაღებად. ნაყოფის განვითარება დამტვერვის შემდეგ სწრაფად ხდება, უმეტესად, 40-50 დღის განმავლობაში. მაყვალი მარცვლების მტევნებია, რომლებიც მიმაგრებულია ცენტრალურ ყვავილსაჯდომზე. თუ ნაყოფი ნორმალური ზომისაა, მაგრამ აქვს უჩვეულოდ ცოტა მარცვალი, ეს შეიძლება მიანიშნებდეს არასათანადო დამტვერვაზე. ცუდმა დამტვერვამ შეიძლება, ასევე, გამოიწვიოს ნაყოფის კოშტოვანება (სურათი 23). მაყვლის დამტვერვის 90-95% ფუტკრებზე მოდის, თუმცა ქარიან ან ცივ ამინდში უფრო ეფექტური დამტვერვა შეიძლება უზრუნველყონ „ბიობის“(ხელოვნურად გამოყვანილი კრაზანები, რომლებიც არ აწარმოებენ თაფლს) და ველურმა ფუტკრებმა.

სურათი 23. ცუდი დამტვერვის შედეგად ფორმირდება დეფორმირებული და განუვითარებელი ნაყოფი.

ძალიან მნიშვნელოვანია ფუტკრის სკების განთავსება მაყვლის ყვავილების სათანადო დამტვერვისთვის. რეკომენდებულია ჰექტარზე ხუთი სკის განთავსება. სკები უნდა დაიდგას ისე, რომ ფუტკრის ფრენის მარშრუტები არ იყოს ქარის მიმართულების საწინააღმდეგო.

„ბიობის“ ტიპის ფუტკრები გადახურულ სივრცეში მოყვანილი მაყვლისთვის უფრო სასურველი დამამტვერიანებელია. ისინი ძალიან სწრაფები არიან, წუთში ჩვეულებრივ ფუტკართან შედარებით ორჯერ მეტი რაოდენობის ყვავილზე ჯდებიან. მათ შეუძლიათ უფრო მეტი ტვირთის ტარება, თავიანთი ზომიდან გამომდინარე და ხშირად მტვრიანასთან უკეთ აღწევენ. „ბიობი“ გაცილებით ნაკლებადაა დამოკიდებული კლიმატურ პირობებზე, ვიდრე ჩვეულებრივი ფუტკარი, რომელიც, როგორც წესი, ფრენის დაწყებისთვის მზის ამოსვლას ელოდება. „ბიობი“ აქტიურობას ინარჩუნებს შედარებით დაბალი ტემპერატურის პირობებში და სინათლის დაბალი ინტენსივობისას. ქარიან ამინდში მათი სიჩქარე 70 კმ/სთ-მდეა, ჩვეულებრივ ფუტკარს კი მხოლოდ 30 კმ/სთ სიჩქარის განვითარება შეუძლია. „ბიობის“ კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი უპირატესობაა კომუნიკაციის სისტემის არარსებობა. ვინაიდან ფუტკრები ატყობინებენ ერთმანეთს მაყვლის ნარგავების გარეთ მიმზიდველი ყვავილების შესახებ, როგორიცაა ბაბუაწვერა, მათ შეიძლება გადაწყვიტონ მაყვლის ნაკვეთის დატოვება. „ბიობს“ არ აქვს ასეთი კომუნიკაციის სისტემა. „ბიობის“ შესყიდვა შეიძლება Koppert Biological Systems-იდან. Tripol, კომპანიის ბრენდის - Natupol-ის ფარგლებში, წარმოადგენს Koppert-ის უახლესი „ბიობის“ სკის დიზაინს ეფექტური ბუნებრივი დამტვერვისთვის.

სათბურში წარმოება

სათბურში მაყვლის გაშენება (გათბობის სისტემის გარეშე პოლიეთილენით დაფარული მაღალი გვირაბები) მთელი მსოფლიოს მასშტაბით სულ უფრო ხშირად გამოიყენება (სურათი 35). მიუხედავად

იმისა, რომ ისინი უზრუნველყოფენ ყინვისგან გარკვეულწილად დაცვას, მათი ძირითადი დანიშნულებაა რამდენიმე კვირის განმავლობაში ყოველდღიურად ტემპერატურის რამდენიმე გრადუსით გაზრდა. ტემპერატურის კონტროლის გარდა, სათბური უზრუნველყოფს ქარისა და წვიმისგან დაცვას, ნიადაგის გათბობას და, ზოგიერთ შემთხვევაში, მწერების, დაავადებების და მტაცებლების, მაგ., მღრღნელების და ფრინველის კონტროლს.

სათბურების გამოყენებით შესაძლებელია მცენარის უფრო ეფექტური ზრდის მიღწევა. შედეგად გვექნება მოსავლის ზრდა და მაღალი ხარისხის ნაყოფი (სურათი 24). გარდა ამისა, შესაძლებელია ნაყოფის სიდამპლის მნიშვნელოვნად შემცირება. სათბურების გამოყენების დადებითი შედეგები განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ისეთ წლებში, როდესაც მოსავლის აღების პერიოდში ხშირი წვიმიანობაა. საქართველოში მაყვლის სათბურებში მოყვანის კიდევ ერთი ძირითადი უპირატესობაა მოსავლის სეზონის გახანგრძლივება. Floricane ტიპის ჯიშების მოსავლის აღება შეიძლება 3 კვირამდე პერიოდით ადრე, ხოლო შემოდგომაზე primocane ტიპის ჯიშების მოსავლის აღება შეიძლება გაგრძელდეს, დაახლოებით, ერთი თვით (ანუ ნოემბრამდე). ეს უზრუნველყოფს მაყვლის რეალიზაციის პერიოდის ხანგრძლივობის მნიშვნელოვან ზრდას. გარდა ამისა, შესაძლებელია საბაზრო ფასის სერიოზული გაუმჯობესება მოსავლის აღების პერიოდის გახანგრძლივების გამო.

სურათი 24. მაღალი გვირაბული ტიპის სათბურში მაყვლის წარმოება მთელ მსოფლიოში სწრაფად იზრდება.

მაღალ გვირაბული ტიპის სათბურებში მაყვლის წარმოება ხელს უწყობს მოსავლიანობის და ხილის ხარისხის გაზრდა–გაუმჯობესებას ღია გრუნტში მოყვანასთან შედარებით. მაღალ გვირაბში წარმოება შეიძლება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იყოს, როდესაც არსებობს კარგი გასაღების ბაზარი მაღალხარისხოვანი ხილისთვის, რომელიც მოყვანილია პესტიციდების მცირე დოზებით ან პესტიციდების გარეშე, და, აგრეთვე, ხელსაყრელია, როდესაც საჭიროა უფრო ხანგრძლივი სავეგეტაციო პერიოდი მიმდინარე წლის ნაზარდზე მსხმოიარე მაყვლის უფრო სრულყოფილი მოსავლის მისაღებად. მაღალ გვირაბებში მაყვლის მოყვანა შეიძლება წვეთოვანი სარწყავი სისტემით ან კონტეინერებში, ნიადაგის სუბსტრატის სახით გამოყენებით.

მაღალი გვირაბები საზოგადოდ ლითონის რკალებისგან აგებული კონსტრუქციებია; რკალები მიმაგრებულია ლითონის ბოძებზე, რომლებიც ნიადაგში 60-სმ-ზეა ჩასმული. ისინი დაფარულია ერთი ფენა 6 მმ სასათბურე ხარისხის პოლიეთილენის პარკით და განიავება ხდება ხელით, ყოველ დილით გაზაფხულზე პარკის გვერდებზე აწევით და შებინდებისას – ჩამოშვებით. მუდმივი გათბობის სისტემა არ არის, თუმცა სასურველია იყოს სათადარიგო პორტატული გათბობის ხელსაწყო მოულოდნელი ყინვისგან დასაცავად. შესაძლებელია მაღალი გვირაბის გვერდების აწევა, რათა გვირაბში ადვილად შეეტიოს მცირე დასამუშავებელი და შესასხურებელი მოწყობილობა.

მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოში მაყვლის სათბურებში მოყვანას აქვს პოტენციური უპირატესობები, არსებობს რამდენიმე უარყოფითი მხარე, რომლებიც არ ახასიათებს ღია გრუნტში მოყვანილ მცენარეებს. ნაცარი ესაა დაავადება, რომლის განვითარებასაც ხელს უწყობს მშრალი ფოთლები და მაღალი ტენიანობა. მაღალ გვირაბებში არსებობს ეს ორივე პირობა. შეძლებისამებრ გვირაბში ჰაერის მოძრაობის უზრუნველყოფა შეამცირებს დაავადების განვითარების ალბათობას. აბლაბუდიანი ტკიპა, როგორც წესი, მაყვლის მაღალ გვირაბებში წარმოებისას ყველაზე საშიში მავნებელია. მათთან ბრძოლა შესაძლებელია მტაცებელი ტკიპის პერსილისის გაშვებით. დაცულ სტრუქტურებში შეიძლება სწრაფად გაიზარდოს ტკიპების რაოდენობა, ამდენად, მტაცებელი ტკიპების გაშვება უნდა მოხდეს აბლაბუდა ტკიპას შემჩნევიდან მოკლე ხანში. ამას გარდა, მაღალ გვირაბებში შეიძლება რთული იყოს ყვავილების დამტვერვა, ვინაიდან აქ თავისუფლად ვერ აღწევს ფუტკარი. მაღალი გვირაბული ტიპის სათბურებში სკების დადგმით გადაიჭრება დამტვერვის პრობლემა.

მავნებლებთან ბრძოლა

მაყვალის ძირითადი მავნებლებია სარეველები, მწერები და ტკიპები, დაავადებები და ნემატოდები. მავნებლების მიერ გამოწვეული დაზიანების სიმპტომების ცოდნა და ნარგავების ხშირი მონიტორინგი მნიშვნელოვანია პლანტაციის სერიოზული დაზიანების თავიდან ასაცილებლად. აუცილებელია მავნებლების პრობლემების ადრეული იდენტიფიკაცია და შესაბამისი კონტროლის ღონისძიებების გატარება, რათა მივაღწიოთ ხილის დამაკმაყოფილებლად მოყვანას და მოგებას. ხშირად არსებობს მავნებლის დათრგუნვის რამდენიმე მეთოდი, მათ შორის, პრევენცია, სათანადო სანიტარიული ზომების გატარებით და ბიოლოგიური და ქიმიური კონტროლი. მავნებლებთან ბრძოლის ეფექტური პროგრამები მოიცავს შესაძლო პრობლემების გათვალისწინებას, ხშირ მონიტორინგს და, საჭიროებისამებრ, სათანადო მცენარეთა დამცავი საშუალებების დროულად გამოყენებას.

სარეველებთან ბრძოლა

სარეველები კონკურენციას უწევენ მაყვლის ნარგავებს სინათლის, წყლის და ნიადაგიდან საკვები ნივთიერებების მიღებაში. გარდა ამისა, სარეველები შეიძლება გვევლინებოდნენ მწერების და დაავადებების მასპინძლებად. დარგვამდე სარეველებთან ბრძოლა მნიშვნელოვანია და უნდა დაიწყოს მაყვლის დარგვამდე კარგა ხნით ადრე. გაცილებით იოლია მრავალწლიანი სარეველების დარგვამდე აღმოფხვრა, ვიდრე მაყვლის ნარგავების ჩამოყალიბების შემდეგ. რთულად საკონტროლო მრავალწლიანი სარეველების აღმოფხვრა შესაძლებელია სისტემური ჰერბიციდით glyphosate-ით (Round-Up). ველური ჟოლო და მაყვალი წარმოადგენს დაავადების ინოკულანტის წყაროს და, ასევე, სრულად უნდა აღმოიფხვრას ნაკვეთიდან და მიმდებარე ადგილებიდან დარგვამდე.

დარგვის შემდეგ სარეველების კონტროლი უნდა ჩატარდეს დარგვიდან რაც შეიძლება მალე. ნარგავებში სარეველების ზრდა გაზრდის დაავადების პრობლემებს მაყვლის ნარგავებში ჰაერის მოძრაობის შემცირებით და, შესაბამისად, უფრო მაღალი ტენიანობის შენარჩუნებით ფოთლებსა და მთავარ ღეროებში. ამას გარდა, ზოგიერთი დაავადების გამომწვევი ორგანიზმი (ვერტიცილიური ჭკნობის სპორები და ვირუსული დაავადებები) შეიძლება დაგროვდეს ნაკვეთზე არსებულ ფართოფოთლოვან სარეველებში. რიგიდან უნდა მოსცილდეს ყველა სარეველა, საუკეთესოა, თუ 1 მეტრიანი რიგის სიგანე სარეველებისგან თავისუფალი იქნება. რიგში არსებული სარეველების მოცილება, ჩვეულებრივ, ხდება ხელით ამოგლეჯით ან თოხით.

რიგში სარეველების კონტროლი შესაძლებელია ერთი ან რამდენიმე ჰერბიციდის გამოყენებით. გამოსაყენებელი ჰერბიციდი დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე, სარეველების სახეობებზე, წელიწადის დროზე, ჰერბიციდით დამუშავების დროსა და ნარგავის მსხმოიარობაზე. თუ სათანადო ჰერბიციდის გამოყენება არ მოხდა სწორ დროს, ამან შეიძლება სერიოზულად დააზიანოს მაყვლის ნარგავები. ჰერბიციდი napropamide (Devrinol) არის ეფექტური წვრილფოთლოვანი და ფართოფოთლოვანი სარეველების წინააღმდეგ. ჰერბიციდი napropamide (Devrinol) უსაფრთხო ქიმიური პრეპარატია, რომელიც ეფექტურია მრავალი ერთწლიანი წვრილფოთლოვანი და ფართოფოთლოვანი სარეველებისთვის, რომლებიც მაყვლის ნარგავებში ჩნდება. სარეველების აღმოცენებამდე მათთან საბრძოლველად სხვა ეფექტური ჰერბიციდებია: dichlobenil (Casoron), simazine (Princep), oryzalin (Surflan), და flumioxazin (Chateau). ეს ჰერბიციდები უფრო ხანგრძლივი დროით უზრუნველყოფენ სარეველების კონტროლს, თუმცა ისინი უნდა შეერიონ ნიადაგში. უკვე ამოსული ბალახოვანი სარეველები მაყვლის ნარგავებში შეიძლება ვაკონტროლოთ შემდეგი ჰერბიციდებით: sethoxydim (Poast) ან fluazifop (Fusilade). ორივე ეს ჰერბიციდი სელექციურია და არ დააზიანებს მაყვლის ნარგავებს.

მაყვლის რიგებს შორის ფართობი უნდა იყოს სარეველებისგან თავისუფალი ზედაპირული კულტივაციის გზით ან დაბალი ბალახის საფარის საშუალებით (სურათი 25). კულტივაციის შემთხვევაში უნდა მოერიდოთ რიგებს შორის ღრმად მოხვნას, რათა არ დაზიანდეს ფესვები და არ გაიზარდოს დაზიანებული ფესვის ქსოვილის არამდგრადობა დაავადებებისადმი. მაყვლის ფესვები არ არის ღრმა და რიგთაშორისები არ უნდა დამუშავდეს 1 სმ-ზე ღრმად, რათა არ მოხდეს მაყვლის ფართო ფესვთა სისტემის დაზიანება.

სურათი 25. მაყვლის ბუჩქების რიგი უნდა იყოს 90-100 სმ სიგანის და, დაახლოებით, 2 მეტრი სიმაღლის.

რიგთაშორისებში შეიძლება ჩამოყალიბდეს მუდმივი კორდი, რათა ტერიტორიაზე არ გავრცელდეს სარეველები, თუ არ გამოიყენება კულტივაცია. რიგთაშორის მანძილი რეგულარულად უნდა მოითიბოს, რათა ნიადაგის საფარის დაბალი დონე შენარჩუნდეს და აღმოიფხვრას სარეველების თესლის წარმოქმნა. ნიადაგის საფარი რიგთაშორისები უნდა ჩამოყალიბდეს რიგებს შორის ძლიერ დაქანებულ ადგილებში ნიადაგის ეროზიის შესამცირებლად. ნიადაგის საფარი მცენარეების კონკურენციის შედეგების შესამცირებლად მაყვლის რიგებში უნდა შენარჩუნდეს ნარგავებისგან თავისუფალი 1 მეტრიანი ზოლი.

რიგის სარეველებისგან დაცვის კიდევ ერთი გზაა მცენარის გარშემო მულჩის ქსოვილის ან სხვა სახის მულჩის გამოყენება. ეს მიზანშეწონილია მაყვლის ჯიშებისთვის, რომლებიც მთავარი ნარგავის ვარჯიდან გამოიღებენ ყლორტებს და არა ფესვთა სისტემიდან (სურათი 26).

სურათი 26. მაყვლის რიგში სარეველების ზრდის შემცირება შეიძლება სქელი პოლიეთილენის მულჩის გამოყენებით.

მავნებელი მწერები

მაყვლის მტერია სხვადასხვა ტიპის მავნებლები, მღეჭავი და მჩხვლეტავ-მწოველი მწერების დიდი სპექტრი. მწერების დაზიანებისადმი დაუცველია ყველა ქსოვილი, მათ შორის, ფესვები, ტოტები, ყუნწი, ფოთლები, ყვავილები, ნაყოფი. ქვემოთ აღწერილია მაყვლის ყველაზე გავრცელებული მავნებელი მწერები და მათთან ბრძოლის ღონისძიებები.

მარწყვის ცხვირგრძელა (Anthonomus signatus)

ცხვირგრძელა, დაახლოებით, 2.5 მმ სიგრძისაა, სხვადასხვა ფერის - მკრთალი წითლიდან თითქმის შავ შეფერილობამდე, მუქი ლაქით თითოეული ფრთის საფარის უშუალოდ ქვემოთ (სურათი 27).

სურათი 27. მარწყვის ცხვირგრძელა ხოჭო.

ზრდასრული ხოჭოები თავდაპირველად იკვებებიან თითქმის ზრდასრული ყვავილების კვირტების გახვრეტით. მოგვიანებით, მდედრი დებს კვერცხს კვირტის შიგნით, გარს ერტყმის კვირტს, უშლის ხელს გაშლაში; კვირტში ვითარდება ლარვები. შემდეგ, ზრდასრული მდედრი გადაჭრის ყუნწს და კვირტი ჩამოეკიდება ან მიწაზე დავარდება (სურათი 28). ლარვები იკვებებიან დაზიანებული კვირტის შიგნით 3-4 კვირის განმავლობაში; ზაფხულის შუა პერიოდში გამოდის ზრდასრული მწერების ახალი თაობა უშუალოდ აყვავილებამდე და აყვავილების პერიოდში.

როდესაც შენიშნავთ, რომ ნარგავები დაზიანებულია მავნებლით და მოწყვეტილია ყვავილის სულ მცირე ერთი კვირტი მაინც რიგის ერთი მეტრის მანძილზე, საჭიროა ინსექტიციდით დამუშავება. მის წინააღმდეგ რეკომენდებული ინსექტიციდები მოიცავს შემდეგ პრეპარატებს: malathion (Malathion), carbaryl (Sevin), bifenthrin (Brigade, Capture), imidacloprid (Admire, Provado), thiamethoxam (Actara), esfenvalorate (Asana) და fenpropathrin (Danitol).

მესაფლავე ხოჭო (Coleoptera species)

მაყვალი შეიძლება დააზიანოს თეთრი მესაფლავე ხოჭოს რამდენიმე სხვადასხვა სახეობამ. ზრდასრული ხოჭო ყავისფერია (ივნისის მწერები) და, დაახლოებით, 12-დან 18 მმ-მდე სიგრძისაა, აქვს მბზინავი საფარი და მოვერცხლისფრო მუცელი. გამოსვლის შემდეგ მათი აქტიურობა, დაახლოებით, ორ კვირას შეადგენს, თუმცა ძნელად შესამჩნევი არიან, ვინაიდან კარგად არ ფრენენ. კვერცხებს დებენ ნიადაგში, დაახლოებით, 3-6 სმ-ის სიღრმეზე და იჩეკებიან 3-4 კვირაში. ლარვები იკვებებიან მცენარის ფესვებით დაჭუპრებამდე ორი წლის განმავლობაში. ზრდასრული მატლი არის დიდი და მსხვილი. ჭუჭყიანი თეთრი მესაფლავე ხოჭო, დაახლოებით, 24-36 მმ სიგრძისაა, აქვს გამობერილი მუცელი და ყავისფერ თავთან ახლოს განლაგებული მკაფიოდ გამოკვეთილი თათები (სურათი 29). მიწიდან ამოთხრისას ლარვები ყოველთვის განლაგდებიან მოკაუჭებულად, „C” ასოს მსგავსად (სურათი 61).

ფიგურა 29. თეთრი მესაფლავე ხოჭოს მატლის განვითარების ეტაპები.

თეთრი მესაფლავე ხოჭოს მცენარის ნაწილებით კვების შედეგად ზიანდება ფესვები და ქერქი. ლარვების კვება იწვევს ფოთლების ფერის შეცვლას მოწითალო-მოყავისფრო შეფერილობამდე და ნაყოფი ხდება პატარა და მარცვლოვანი. დაზიანებული მცენარე ნელ-ნელა პატარავდება ფესვთა სისტემების განადგურებასთან ერთად. საბოლოოდ კი ჭკნება და ხმება. ნაკვეთზე ჩნდება ხმობადი ნარგავების თანდათანობით გაფართოებული ფართობები. ლარვების ნახვა ხშირად შესაძლებელია ფესვთა ზონაში, მათი ამოთხრისას. თეთრი მესაფლავე ხოჭო როგორც წესი, ნიადაგში შედის სტერილიზაციის გავლის გარეშე ფერმიდან შეტანილი ნაკელის დამატებით.

კალციუმის ქლორიდის ნაკელთან შერევით მნიშვნელოვნად შემცირდება თეთრი მესაფლავე ხოჭოს ინოკულანტი, ვინაიდან მოხდება ლარვების დაზიანება. ბრძოლის კიდევ ერთი მეთოდია ცისფერი წყლის დამჭერების გამოყენება, რომლებიც იზიდავს და ხოცავს ზრდასრულ ხოჭოებს. მათ წინააღმდეგ საბრძოლველად ნიადაგის დამუშავება შეიძლება შემდეგი ინსექტიციდებით: diazinon (Diazinon), bifenthrin (Brigade, Capture), ან imidacloprid (Admire).

მინაფრთიანა მერქნიჭამია (Agrilus ruficollis)

მინაფრთიანა მერქნიჭამიას თავის უკანა ნაწილი მოწითალოა, სხეულის დანარჩენი ნაწილი შავია და მისი სიგრძე, დაახლოებით, 6 მმ-ია. ზრდასრული მდედრი კვერცხებს დებს ტოტებზე. ახალგამოჩეკილი მატლები შეიჭრებიან ტოტში და აკეთებენ გვირაბებს ღეროში, რის შედეგადაც ქერქი სკდება. მოყვითალო-მოთეთრო ლარვებს, რომელთა სიგრძე, დაახლოებით, 1.8 სმ-ია, აქვთ წყვილი მუქი ფერის პინცეტის მსგავსი კბილანები მუცელზე (სურათი 31).

სურათი 31. მინაფრთიანა მერქნიჭამია. ზრდასრული (მარცხნივ) და ლარვა (მარჯვნივ).

მაყვლის ღეროს დაზიანება იწვევს შეშუპებულ უბანს ანუ გალს, რომელიც ივლისში ან აგვისტოში ჩნდება (სურათი 32). ღეროს დაზიანების შემდეგ ლარვა შეიჭრება მასში და იქ, გულში ცხოვრობს. გაზაფხულზე ის დაჭუპრდება და საბოლოოდ ზრდასრული სახით გამოდის მაისში ან ივნისში. ძირითად დაზიანებას იწვევს ლარვა, როდესაც ის ღრღნის ღეროს, რის შედეგადაც ინვაზირებულ ღეროებზე მცირდება ნაყოფის წარმოქმნა. უკიდურეს შემთხვევებში, ღერო შეიძლება მაშინვე დაიღუპოს.

სურათი 32. ღეროს დასარყვა (მარცხნივ) და გალის ფორმირება (მარჯვნივ), რომელიც გამოწვეულია წითელკისერა მერქნიჭამიის კვების შედეგად.

მავნებლის კონტროლი ხდება ინვაზირებული ღეროების ამოჭრით და მოცილებით, მათი გამოჩენისთანავე. ასევე, რეკომენდებულია შემდეგი ინსექტიციდების გამოყენება: bifenthrin (Brigade, Capture), chlorantraniliprole (Altacor, Coragen) და acetamiprid (Assail). ინსექტიციდით დამუშავება უნდა დაიწყოს, როდესაც ნარგავების რიგში ღეროების, დაახლოებით, 5%-ს აღენიშნება დაზიანების სიმპტომები.

კენკრის ტკიპა (Acalitis assegi)

ზრდასრული კენკრის ტკიპა მიკროსკოპული ნახევრად გამჭვირვალე თეთრი ტკიპაა, რომელზე დაკვირვებისთვისაც საჭიროა 10-20x გამადიდებელი მინა. ტკიპის კვება ხელს უშლის მაყვლის ერთგვაროვნად დამწიფებას. კვებით გამოწვეული დაზიანების შედეგად შავ და მთლიანად დამწიფებულ ნაყოფზე ერთი ან რამდენიმე მარცვალი რჩება წითელი ფერის (სურათი 33). დაზიანებული მარცვლები არასოდეს მწიფდება, რის შედეგადაც მთლიანი ნაყოფი ხდება საჭმელად და სარეალიზაციოდ გამოუსადეგარი. საადრეო ჯიშებს, როგორც წესი, ნაკლები ზიანი ადგებათ კენკრის ტკიპით. საგვიანო ჯიშები, როგორებიცაა: Chester, Triple Crown, Navaho და Apache უფრო არამდგრადია კენკროვანთა ტკიპის მიმართ და კონტროლის არარსებობის პირობებში შეიძლება დაფიქსირდეს ხილის მნიშვნელოვანი დანაკარგი.

სურათი 33. ტკიპის კვება იწვევს მაყვლის მარცვლების წითლად დარჩენას.

ეფექტური კონტროლის ღონისძიებები მოიცავს მინერალური ზეთებით ან აკარიციდებით დამუშავებას. დამუშავება უნდა დაიწყოს მაშინვე, როგორიც კი მოსავლის აღების პერიოდისკენ მაყვალი ხდება ვარდისფერი. მცენარეთა დამცავი საშუალებით პირველი დამუშავების შემდეგ საჭიროა ორჯერ ან სამჯერ დამატებითი დამუშავება, რომელთა შორის პერიოდი 2 ან 3 კვირას უნდა იყოს. აღნიშნული დამუშავება, როგორც წესი, მნიშვნელოვნად უზრუნველყოფს ტკიპის კონტროლს.

ტკიპებთან საბრძოლველად რეკომენდებულია აკარიციდია bifenazate (Acramite). მაყვლის ნარგავებში აკარიციდიების პოპულაციის შემცირებისთვის შეიძლება, ეფექტური იყოს, ასევე, მინერალური ზეთები. მინერალურ ზეთზე დაფუძნებული მასალებისთვის საჭიროა ნივთიერების უშუალო კონტაქტი კენკროვანთა ტკიპის სხეულთან.

თრიფსები (Frankliniella occidentalis)

თრიფსები ძალიან პატარა, თხელი, მფრინავი მწერია, რომლის სიგრძე, დაახლოებით, 1,5 მმ-ია და რომელსაც ბუმბულით შემოსილი ფრთები აქვს. ზრდასრულ თრიფსებს აქვს ყავისფერი ან ყვითელი სხეული (სურათი 34). თრიფსების აღმოჩენა შესაძლებელია ყვავილების ან ნაყოფის მტევნის სწრაფად დარტყმით თეთრ ან ლურჯ ქაღალდზე. თრიფსების პოპულაციის სიმჭიდროვე მაყვლის ნაკვეთში შეიძლება მიახლოებით შეფასდეს ლურჯი ან ყვითელი წებოვანი ხაფანგების გამოყენებით.

სურათი 34. ზრდასრული თრიფსი.

როგორც ზრდასრულ, ისე, ლარვას სტადიაზე, ის იკვებება ხილის და ნაყოფის ზედაპირის გაკაწვრით და წუწნით. ამან შეიძლება გამოიწვიოს ყვავილის ჩამოვარდნა და ნაყოფის დეფორმაცია (სურათი 35). თრიფსი აფერხებს მცენარის ზრდას და იწვევს ფოთლის დამახინჯებას. მას, ასევე, შეუძლია მაყვალზე ვირუსული დაავადებების გავრცელება.

სურათი 35. ყვავილობის დროს თრიფსებით გამოწვეული დაზიანების შედეგად დამტვერვა არასათანადოა (მარცხნივ) და ხდება ნაყოფის დეფორმირება (მარჯვნივ).

თრიფსების კონტროლისთვის რეკომენდებული ინსექტიციდებია: malathion (Malathion), imidacloprid (Admire, Provado), and acetamiprid (Assail). გარდა ამისა, ბიოლოგიური გზებით მიღებული ინსექტიციდი pyrethrin (Pyganic) უზრუნველყოფს თრიფსების დათრგუნვას.

იაპონური ხოჭო (Popillia japonica)

იაპონური ხოჭო – ესაა დიდი ზომის, მასიური ხოჭო (12-15 მმ სიგრძის), რომელიც ლითონური ბზინვის მქონე მოყავისფრო–მომწვანო ფერისაა და ზურგზე აქვს ერთი მწვანე ზოლი. ისინი ინტენსიურად იკვებებიან ფოთლის ძარღვებს შორის არსებული ქსოვილებით, ასევე, მწიფე ნაყოფით (სურათი 36). ზრდასრული იაპონური ხოჭო ფოთლებიდან მხოლოდ ძარღვების „ჩონჩხს“ ტოვებს, გამოჭამს ფოთლის უბნებს ძარღვებს შორის და იწვევს ფოთლების დაფაცხავებას. იაპონური ხოჭოს მიერ გამოჭმული ფოთოლი მალე ჭკნება და იღუპება. ზრდასრული ხოჭოს აქტიურობის პერიოდია ივნისის ბოლო და ივლისის დასაწყისი, როდესაც ხილი იწყებს დამწიფებას. მწერები კვებას აგრძელებენ მრავალი კვირის განმავლობაში.ზრდასრული ხოჭოს ცნობა იოლია, მის მიერ მაყვლის ფოთლებით კვება იწვევს მათ დანაკუწებას.

სურათი 36. ზრდასრული იაპონური ხოჭოს მიერ მაყვლის ფოთლით კვება (მარცხნივ) იწვევს ფოთლის მასშტაბურ დაზიანებას (მარჯვნივ).

მაყვლის ნაკვეთში იაპონური ხოჭოს კონტროლი მოიცავს მცენარიდან მის ხელით მოცილებას კვების ლოკალიზებულ უბანზე. ეს მნიშვნელოვანია მათი დაგროვების თავიდან ასაცილებლად, ვინაიდან იაპონური ხოჭოები იზიდავენ ერთმანეთს. იაპონური ხოჭოს მიერ გამოწვეული დაზიანების ყველაზე დიდი წილი ივნისში და ივლისში ფიქსირდება, როდესაც ისინი შეჯვარდებიან, დებენ კვერცხებს და იკვებებიან მაყვლის ნაყოფით და ფოთლებით. როგორც ლარვა, ისე, ზრდასრული ხოჭო იკვებება მაყვლის ნაყოფით.

იაპონური ხოჭოს პოპულაციის კონტროლისთვის საჭიროა მაყვლის ნაკვეთში ხაფანგების გამოყენება (სურათი 37). იაპონური ხოჭოს კონტროლისთვის გამოსაყენებლად რეკომენდებული ინსექტიციდებია: malathion (Malathion), carbaryl (Sevin), imidacloprid (Admire, Provado), bifenthrin (Brigade, Capture), esfenvalorate (Asana), acetamiprid (Assail), thiamethoxam (Actara), zeta-cypermethrin (Mustang Max და bifenthin plus zeta-cypermethrin (Hero). გარდა ამისა, ბიოლოგიური გზებით მიღებული ინსექტიციდები: azadirachtin (Azatrol), spineosad (Success, Entrust) და pyrethrin (Pyganic) უზრუნველყოფენ იაპონური ხოჭოს პოპულაციების დათრგუნვას.

სურათი 37. იაპონური ხოჭოს ხაფანგი, რომელიც გამოიყენება ნაკვეთზე პოპულაციის დონეების მონიტორინგისთვის.

მავნე კუსებურა (Chinavia hilaris, Euschistus servus)

მაყვლით იკვებება მავნე კუსებურას რამდენიმე სახეობა, თუმცა ყველა მათგანის ცხოვრების ციკლი და მათ მიერ გამოწვეული დაზიანება მსგავსია. ზრდასრული მავნე კუსებურა არის გამოკვეთილად ფარის ფორმის და ყავისფერი ან მწვანე ფერის, 12-25 მმ სიგრძის. კვერცხები წააგავს დოლს, მათ დებენ კლასტერებად, ფოთლებზე (სურათი 38). ნიმფები გვანან ზრდასრულებს, თუმცა არ აქვთ განვითარებული ფრთები. მავნე კუსებურას დანახვა იოლია; ისინი გამოსცემენ მძაფრ, ძალიან უსიამოვნო სუნს.

სურათი 38. მავნე კუსებურას კვერცხები და ახალგამოჩეკილი ნიმფები (მარცხნივ) და ზრდასრული (შუაში და მარჯვნივ).

სურათი 39. ცალკეული მარცვლები თეთრდება, რაც მავნე კუსებურას კვების დამახასიათებელი სიმპტომებია.

მავნე კუსებურას იზიდავს როგორც განვითარების სტადიაში მყოფი, ისე, მწიფე მაყვალი. მავნე კუსებურას აქვს მჩხვლეტავ-მწოველი პირი და იკვებება ყვავილსაჯდომზე. ნაყოფისთვის კვებით მიყენებული დაზიანების შედეგად ცალკეული მარცვლები თეთრდება, ზოგიერთ მათგანს აღენიშნება კვებით გამოწვეული დაზიანება (სურათი 39). ეს ნაყოფი არ იქნება სარეალიზაციოდ ან საკვებად ვარგისი.

მავნე კუსებურას კონტროლისთვის რეკომენდებული ინსექტიციდებია: bifenthrin (Brigade, Capture), esfenvalorate (Asana), acetamiprid (Assail), imidacloprid (Admire), fenpropathrin (Danitol), thiamethoxam (Actara), lambda-

cyhalothrin (Warrior II), zeta-cypermethrin (Mustang Max) და bifenthin plus zeta-cypermethrin (Hero). გარდა ამისა, ბიოლოგიურად მიღებული ინსექტიციდები: azadirachtin (Azatrol), spineosad (Success, Entrust) და pyrethrin (Pyganic) უზრუნველყოფს პოპულაციების დათრგუნვას. თუმცა, მათი გამოყენების ეფექტი არ არის ისეთივე დაუყოვნებლივი, როგორც სხვა სინთეზური ინსექტიციდებისა.

ციტრუსის ფოთოლხვევია (Argyrotaenia francisana)

მაყვლის ნარგავები შეიძლება დააზიანოს ციტრუსის ფოთოლხვევის რამდენიმე სხვადასხვა სახეობამ. ციტრუსის ფოთოლხვევია მსოფლიოს ყველა ნაწილშია გავრცელებული. ლარვების შეფერილობა შეიძლება იყოს ღია ყავისფერი ან მოყვითალო-მომწვანო, ყავისფერი თავით. ზრდასრული ლარვების სიგრძე, დაახლოებით, 20 მმ-ია, თუმცა შეიძლება სულ რაღაც 2-3 მმ იყოს. შეხებისას ისინი ირხევიან და ეცემიან მიწაზე აბრეშუმისმაგვარი ძაფით. როდესაც დახვეული ფოთლები ერთად არის შეკრული და წარმოქმნის დამცავ ბუდეს, ეს მიანიშნებს ფოთოლხვევიას ლარვების არსებობაზე. ზრდასრულთა პეპელა ღია ყავისფერი ან რუხია, რომელსაც წინაფრთებზე შედარებით მუქი ლაქა აქვს (სურათი 40).

სურათი 40. ციტრუსის ფოთოლხვევიის ლარვა (მარცხნივ) და ზრდასრული (მარჯვნივ).

ლარვები გამოიზამთრებენ ღეროებსა და გამხმარ ფოთლებში. შეიძლება, იკვებონ ზამთარში თბილი პერიოდების განმავლობაში. ლარვები აქტიურდებიან გაზაფხულზე. ზრდასრული პეპლები ჩნდებიან გაზაფხულის ბოლოს და დებენ კვერცხებს. ზაფხულში პირველი გამოჩეკვა ხშირად ემთხვევა მოსავლის აღებას და ლარვებს შეუძლიათ გამოიწვიონ ფოთლის და ნაყოფის მნიშვნლოვანი დაზიანება (სურათი 41). ციტრუსის ფოთოლხვევიის კვებით გამოწვეული დაზიანება როგორც წესი, გვხვდება ახალ ფოთლებზე. სიმპტომებია ახალი ფოთლის ქსოვილის დაგრეხილი მასები. მოხვეული ქსოვილის შიგნით ხშირად დაბუდებულია პატარა მუქი მწვანე ლარვა, რომელსაც აქვს შავი თავი და თორაკალური დამცავი საფარი. ზრდასრული ლარვა, როგორც წესი, გადაკეცავს ფოთლის ნაწილს, წარმოქმნის ღრუს, სადაც დაჭუპრდება. ლარვები იკვებებიან, ასევე, კენკრით და შეიძლება, შეუმჩნეველი დარჩნენ მოსავლის აღებამდე.

ფიგურა 41. ციტრუსის ფოთოლხვევიის ლარვა გამოდის განვითარებადი მაყვლის ფოთლიდან (მარცხნივ) და ნაყოფიდან (მარჯვნივ).

ციტრუსის ფოთოლხვევიის კონტროლისთვის ეფექტურია სხვადასხვა ინსექტიციდები, მათ შორისაა: carbaryl (Sevin), bifenthrin (Brigade, Capture), spinetoram (Delegate), spinosad (Entrust, Success), chlorantraniliprole (Altacor, Coragen), tebufenozide (Confirm), და fenpropathrin (Danitol).

ნარინჯისფერი ფოთოლხვევიის ლარვის პოპულაციების შემცირებისთვის ეფექტურია, ასევე, ბიოლოგიური კონტროლის აგენტი Bacillus thuringiensis (Bt). B.t. არის უაღრესად შერჩევითი ბაქტერია, რომელიც აწარმოებს კუჭის შხამს და ხოცავს მხოლოდ ლარვებს მას შემდეგ, რაც ისინი შეჭამენ დამუშავებული მცენარის ქსოვილს. მწერი შეიძლება რამდენიმე დღეში დაიღუპოს. დამუშავების დროის შერჩევა ძალიან მნიშვნელოვანია Bt-ს წარმატებული შედეგისთვის. ასევე, B.t. არ ინარჩუნებს ეფექტურობას დამუშავებიდან ძალიან დიდი ხნის განმავლობაში. B.t. მგრძნობიარეა მზის სინათლისადმი და 5-7 დღეში იშლება. Bt-ს მოქმედება სტანდარტულ ინსექტიციდებთან შედარებით ნელია, თუმცა არ არის საზიანო სასარგებლო მწერების ან მტაცებლებისთვის.

ბუგრი

ბუგრი – ესაა პატარა (2-10 მმ სიგრძის) მსხლის ფორმის, რბილი სხეულის, მწუწნავი მწერი, რომელსაც აქვს პატარა თავი და წყვილი ულვაში ან „გამოსაბოლქვი მილები" (სურათი 42). ბუგრის უმეტესობა იკვებება ახალი ამონაყარით და კვირტებით, ახალგაზრდა ფოთლების ქვედა მხარით და ფოთლის ყუნწით. ბუგრი მჩხვლეტავ–მწუწნავი მწერია, რომელიც ამოწოვს უჯრედის წვენს. ამას გარდა, მათი კვების შედეგად შეიძლება გავრცელდეს დაავადება, განსაკუთრებით, მოზაიკური ვირუსები. ამ ვირუსებს შეუძლია მცენარის ზრდის შეფერხება, ფოთლების დამახინჯება, გაუფერულება და ყვავილებისა და ნაყოფის წარმოქმნის შემცირება.

ბუგრი გამოიზამთრებს კვერცხის ფაზაში; კვერცხები იჩეკება გაზაფხულზე. მომწიფებული ახალგაზრდა ბუგრი ფრთიანი ან უფრთო მდედრია, რომელიც ზაფხულის განმავლობაში აჩენს ცოცხალ მწერებს. ფრთიანი ფორმის მქონე ბუგრს შეუძლია ფრენა დიდ მანძილებზე. ვირუსული დაავადების ალბათობის შესამცირებლად ძალიან მნიშვნელოვანია ნაკვეთის მახლობლად ველური ჟოლოს და და, ასევე, ყველა ვირუსით დაინფიცირებული გაშენებული მაყვლის აღმოფხვრა. ამას გარდა, უაღრესად მნიშვნელოვანია დაირგოს მხოლოდ სერტიფიცირებული, ვირუსისგან თავისუფალი სარგავი მასალა.

სურათი 42. ზრდასრული ბუგრი და ბუგრი ნიმფას ფაზაში.

ბუგრთან საბრძოლველად გამოიყენება შესასხურებელი ინსექტიციდები, როდესაც ფოთლის ნიმუშის მიხედვით შეიძლება დასკვნა, რომ ბუგრი საზიანო დონეს აღწევს. შემთხვევითი შერჩევის პრინციპით ნაკვეთის სხვადასხვა უბნიდან იღებენ ფოთლებს და გამოითვლიან ფოთლების რამდენ პროცენტს ჰყავს ბუგრი. შესხურება საჭიროა, თუ ინვაზიის დონე აღწევს 30 პროცენტს. ბუგრის კონტროლისთვის რეკომენდებული ინსექტიციდებია: malathion (Malathion), carbaryl (Sevin) და acetamiprid (Assail). ბუგრს თავს ესხმიან ზოგადი მტაცებლები: green lacewing larvae, convergent lady beetle, Aphidius spp და რამდენიმე სახეობის პარაზიტული კრაზანა. ისინი ბიოლოგიური კონტროლის კარგი საშუალებებია.

ფრთათეთრა (Bemesia tabaci)

ფრთათეთრა მავნებელი მწერია, რომელმაც შეიძლება სერიოზულად დააზიანოს სათბურებში გაშენებული მაყვალი. ზრდასრული მწერები გვხვდება მჭიდრო კოლონიების სახით ფოთლის ქვედა მხარეს, რომლებიც შეხებისას ფრენენ. ზრდასრული ფრთათეთრა პატარა თეთრი მწერია, რომელიც, დაახლოებით, 1,5 მმ სიგრძისაა (სურათი 44). მას აქვს ოთხი ფრთა, რომლებიც სხეულის ზედა ნაწილში პარალელურადაა განლაგებული და დაფარულია თეთრი ცვილით. ზრდასრული მწერი დებს პაწაწინა, ელიფსურ კვერცხებს ფოთლების ქვედა მხარეს. ფრთათეთრას განვითარებას კვერცხის ფაზიდან ზრდასრულ ფაზამდე სჭირდება სულ რაღაც 18 დღე, 27 –32°C ტემპერატურის პირობებში.

სურათი 44. ფრთათეთრას განვითარების სხვადასხვა ეტაპი.

ფრთათეთრა უპირატესად ეტანება მცენარის წვნიან, აქტიურად მზარდ ქსოვილს. ის იკვებებება წვენით და მცენარეს აზიანებს, რაც ამცირებს მის სიძლიერეს. Whiteflies-ისთან ბრძოლისთვის ეფექტური ინსექტიციდებია შემდეგი პრეპარატები: acetamiprid (Assail), bifenthrin (Brigade, Capture), imidacloprid (Admire), thiamethoxam (Actara), esfenvalorate (Asana), და fenpropathrin (Danitol). ამასთან, ფრთათეთრას კონტროლი შესაძლებელია, ასევე, პარაზიტი კრაზანით და სასარგებლო მტაცებელი მწერებით. მათ ბუნებრივ მტრებს შორისაა: ჭიამაიები, ხოჭოები, ენკარზია Encarsia FORMOSA და პარაზიტი მავნებლები. ბიოლოგიური კონტროლის ეფექტურობას ზრდის მტვრის შემცირების მიზნით ნაკვეთის გზების მორწყვა. Whitefly-ის კონტროლის კიდევ ერთი ეფექტური მეთოდია მწერების მოსაზიდად ყვითელი წებოვანი მახეების განლაგება მთელი ნაკვეთის მასშტაბით.

ქვემოთ წარმოდგენილია მაყვლის სხვადასხვა მავნებლის კონტროლისთვის რეკომენდებული ინსექტიციდების ეფექტურობის მონაცემები:

მაყვლის მწერებსა და ტკიპებთან ბრძოლისთვის გამოყენებული ინსექტიციდების ეფექტურობა								
ინსექტიციდი					მწერი			
მოქმედი ნივთიერება	კომერც. სახელწ.	თრიფსები	ფოთოლ-ხვევია	ცხვირგრძელა	მერქნიჭამია	კუსებურა	იაპონური ხოჭო	ტკიპები
bifenazate	Acramite							დიახ
chlorantraniliprole	Altacor, Coragen		დიახ				დიახ	
Spinosad	Success, Entrust		დიახ				დიახ	
Diazinon	Diazinon				დიახ			
imidacloprid	Admire კონფიდორი	დიახ		დიახ		დიახ	დიახ	
acetamiprid	Assail ტემპი	დიახ				დიახ		
bifenthrin	Brigade, Capture		დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	
thiamethoxam	Actara			დიახ		დიახ	დიახ	
esfenvalorate	Asana			დიახ		დიახ	დიახ	
fenpropathrin	Danitol		დიახ	დიახ		დიახ		
malathion	Malation	დიახ		დიახ			დიახ	
carbaryl	Sevin		დიახ	დიახ			დიახ	
spinetoram	Delegate		დიახ					
tebufenozide	Confirm		დიახ					
bifenthrin + zeta-cypermethrin	Hero		დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	
zeta-cypermethrin	Mustang Max					დიახ	დიახ	
pyrethrum	Pyganic	დიახ				დიახ	დიახ	
Azadirachtin	Azitrol					დიახ	დიახ	

დაავადებები

მაყვლის ყველაზე გავრცელებულ დაავადებებს იწვევს სოკოები, თუმცა ზოგიერთი დაავადებების გამომწვევი შეიძლება იყოს ვირუსები და ბაქტერიებიც. მაყვლის დაავადებების სიხშირესა და სიმძიმეზე მრავალი ფაქტორი ახდენს გავლენას, მათ შორის, ჯიში, მცენარის სიძლიერე, განვითარების ფაზა, გარემო პირობები, კულტივაციის მეთოდები და მცენარეთა სიხშირე. პათოგენებისგან თავისუფალი

სარგავი მასალის გამოყენება, ნაკვეთის სათანადო სანიტარიული დამუშავება, დაავადებების მუდმივი მონიტორინგი და მცენარეთა დაცვის საშუალებების გამოყენება ძალიან მნიშვნელოვანია კენკრის მოსაყვანად. ასევე, დიდი მნიშვნელობა აქვს ადგილის შერჩევას დაავადებების სწორი მართვის სისტემის შემუშავებისთვის. ნიადაგი უნდა იყოს კარგად დრენჟირებადი იმისათვის, რომ მაყვლის მცენარეებმა განივითარონ ძლიერი ფესვთა სისტემა. ადგილები, სადაც ჰაერის ცუდი ცირკულაციაა, როგორც წესი, გროვდება ტენიანი ჰაერი, რაც არასასურველია.

მცენარეთა დაცვის საშუალებების ეფექტიანობის გაზრდას დიდწილად უწყობს ხელს მცენარის ბუჩქის გახსნის მიზნით გასხვლა და ამოხშირვა; შედეგად შესხურებისას ფუნგიციდი უკეთ აღწევს მცენარეში და იწვევს მცენარის სწრაფ შრობას.

ქვემოთ აღწერილია მაყვლის ძირითადი დაავადებები და მათთან ბრძოლის მეთოდები.

ჭრაქი (Peronospora sparsa)

ჭრაქი მაყვლის სოკოვანი დაავადებაა. ჭრაქი თავდაპირველად ჩნდება ფოთლის ზედაპირზე ყვითელი ლაქების სახით, რასაც მოსდევს მოწითალო-ალისფრი გაუფერულება. ხშირად დაინფიცირებული ქსოვილის ზრდა იზღუდება, რის გამოც დაზიანებები კუთხოვანი ფორმისაა. ეს ლაქები ჩნდება ფოთლის ქვედა მხარეს ღია ვარდისფერი ან ბაცი ყავისფერი უბნების სახით, რასაც ხშირად ახლავს მოთეთრო ფერის სპორების მასები (სურათი 45). ხელსაყრელი პირობების შენარჩუნებასა და დაავადების პროგრესირებასთან ერთად ეს დაზიანებები ფართოვდება, მოედება მთელ ფოთოლს და საბოლოოდ მთლიანად გაყავისფრდება. ძლიერ დაავადებული ფოთლები შეიძლება მცენარეს მოწყდეს და ჩამოცვივდეს.

სურათი 45. ჭრაქით დაავადებული მაყვლის ფოთლების ყვითელი გაუფერულება ფოთლის ქვედა მხარეს (მარცხნივ) და ალისფერი ლაქები ზედაპირზე (მარჯვნივ).

ჭრაქით დაზიანებული ყვავილებიდან ხშირად ვითარდება დეფორმირებული ნაყოფი. ჭრაქით ინვაზირებული ნაყოფი მწვანე სტადიაში ჭკნება და შრება. დაავდებული მწიფე ნაყოფი უსიცოცხლოა, რასაც მოსდევს ჭკნობა და დესიკაცია. ჭრაქით დაზიანებული ნაყოფი ზოგჯერ ორად იხლიჩება.

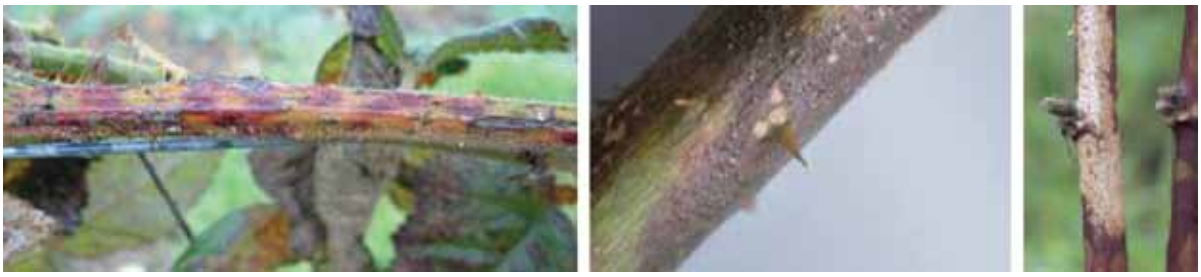
დაავადება იზღუდება მეთოდებით, რომლებიც იწვევს დაუცველი ქსოვილის გარშემო ტენიანობის პერიოდების ხანგრძლივობის შემცირებას. მსხმოიარე ტოტების ირგვლივ ზედმეტი ფოთლების შეცლა და სარეველების მოცილება ხელს შეუწყობს მცენარეში ჰაერის ცირკულაციის გაუმჯობესებას და შეზღუდავს დაავადების ჩამოყალიბებას და გავრცელებას.

ჭრაქის კონტროლისთვის რეკომენდებული ფუნგიციდებია: fosetyl-aluminum (Aliette), mefenoxam (Ridomil Gold), და pyraclostrobin plus boscalid (Pristine). გარდა ამისა, ნარგავების სათანადო სიხშირის შენარჩუნება და ჰაერის სათანადო მოძრაობა მცენარეების რიგში ხელს შეუწყობს ამ დაავადების კონტროლს.

სეპტორიოზი (Septocyta ruborum)

სეპტორიოზი მაყვლის ღეროს ერთ-ერთი ყველაზე საშიში დაავადებაა. ამ სოკოვანი დაავადების სიმპტომები მოიცავს მუქი მწვანე, არარეგულარული ფორმის დაზიანებების წარმოქმნას მაყვლის

ღეროებზე სავეგეტაციო სეზონის გვიან ეტაპზე. ზამთარში და გაზაფხულზე დაზიანებები იქცევა ალისფრად და აღინიშნება წითელი კონტური (სურათი 46). არარეგულარული ლაქების ზომები მერყეობს 12-50 მმ-ს შორის, რის შედეგად ვითარდება დანეკროზებული უბნები, რომლებმაც, საბოლოო ჯამში, შეიძლება, გაახმოს ღერო. ძლიერ დაზიანებული ღეროები გაზაფხულზე ხმება. დაავადება არ აზიანებს ფოთლებს.



სურათი 46. სეპტორიოზის სიმპტომები მაყვლის ღეროებზე.

სპორებით დაინფიცირებისთვის არ არის საჭირო ჭრილობის არსებობა. ვიზუალური სიმპტომები მხოლოდ ზამთრის შემდეგ ვითარდება. ცივი, სველი ზამთარი იწვევს დაზიანებების უმეტესობის განვითარებას. ხელსაყრელ პირობებში (ცივი, სველი ზამთარი; თბილი წვიმიანი გაზაფხული/ზაფხული) დაზიანებები იზრდება, შემდეგ ფარავს ღეროს უფრო ვრცელ უბნებს და ხელს უშლის წყლის მოძრაობას, რაც იწვევს ღეროს გამოშრობას. სოკო ინარჩუნებს სიცოცხლისუნარიანობას დაზიანებულ ღეროებზე. ისინი გამოიყოფა და ვრცელდება წყლის შხეფებით და წვიმით აპრილიდან აგვისტოს შუა რიცხვებამდე. საჭიროა ღეროების ძირში არსებული ყველა სარეველას მოცილება, ვინაიდან ის სეპტორიოზის ინფექციის გავრცელებისთვის ბუნებრივი ტენიანი გარემოა და ხელს უშლის ფუნგიციდის გამოყენების ეფექტურობას.

გაზაფხულზე საჭიროა მაყვლის ნაკვეთების მონიტორინგი. ფუნგიციდებით დამუშავება აუცილებელია, თუ ღეროების 5% ან მეტია დაინფიცირებული. სეპტორიოზის კონტროლისთვის რეკომენდებული ფუნგიციდებია: copper (Kocide), captan (Captan), pyraclostrobin plus boscalid (Pristine) და ziram (Ziram).

ღეროს წყლულოვანი ლაქიანობა (Leptospaeria coniothyrium)

ღეროს წყლულოვანი ლაქიანობა აზიანებს მაყვლის ღეროებს და იწვევს ყავისფერ დაზიანებულ უბნებს მათზე. ეს დაზიანებები ფართოვდება და საბოლოოდ ახმობს ღეროს ნაწილს ან მთელ ღეროს (სურათი 47). სველმა, ნოტიო პირობებმა შეიძლება გამოიწვიოს აღნიშნული დაავადების ფართო განვითარება და მაყვლის ღეროების პირველი წლის ნაზარდის მნიშვნელოვანი შემცირება. დაინფიცირების შემდეგ პათოგენი აგრძელებს განვითარებას მცენარის ქსოვილებში შემოდგომაზე და ზამთარში, რაც იწვევს მოსავლიანი ტოტების კვირტების დაზიანებას და ღეროს გახმობას მომდევნო გაზაფხულზე.

სურათი 47. ღეროს წყლულოვანი ლაქიანობა.

ამ დაავადების განვითარების შემცირება შესაძლებელია აგროტექნიკური მეთოდებით, რომლებიც ითვალისწინებს მცენარის ფორმირებას გაშლილი ბუჩქის სახით, ჰაერის ცირკულაციის გაუმჯობესებას, განათების გაუმჯობესებას და მცენარის ზედაპირის გაშრობის სისწრაფეს წვიმის შემდეგ. ამ დაავადების კონტროლისას უმთავრესია მექანიკური დაზიანებების, გაჭრის და ღეროებზე მავნებლებით კვების პრევენცია. გარდა ამისა, საჭიროა გაიმარგლოს სარეველები მაყვლის ღეროების მიმდებარე უბნებიდან, რათა დაჩქარდეს წვიმის შემდეგ ღეროების გაშრობა. ღეროს ლაქიანობა იოლად აავადებს სუსტ მცენარეებს. აქედან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია მცენარის ღეროების ჯანსაღად და ძლიერად შენარჩუნება კარგი განოყიერების პროგრამის საშუალებით. სოკო გამოიზამთრებს ძველ გამხმარ ქსოვილზე. თუ არ მოხდა მოსავლის აღებიდან მოკლე ხანში ორწლიანი ტოტების მოცილება, შეიძლება აღნიშნული გახდეს ინფექციის მთავარი წყარო.

ღეროს წყლულოვანი ლაქიანობის cane blight-ის კონტროლისთვის რეკომენდებული ფუნგიციდები შემდეგი პრეპარატებია: captan (Captan), captan plus fenhexamid (Captevate), pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin plus boscalid (Pristine), copper hydroxide (Kocide), azoxtrobin (Abound), and thiophanate-methyl (Topsin-M, Senator) და famoxadone პლუს cymoxanil (Tanos). გარდა ამისა, calcium polysulfide (Lime Sulfur)-ით დამუშავება გაზაფხულის დასაწყისში გვიან მოსვენების პერიოდში (1 სმ მწვანე კონუსის ფაზა) შეამცირებს აღნიშნული დაავადების ინოკულანტის დონეს.

ჟანგა (Kuehneola uredinis)

ჟანგა მაყვლის სოკოვანი დაავადებაა. იგი ვითარდება ხანგრძლივი წვიმიანი ამინდის შედეგად. ინფიცირებული ფოთლების ქვედა მხარეს წარმოიქმნება მოყვითალო-მონარინჯისფრო ფხვნილოვანი სპორებით გავსებული მცირე ბუშტუკები (სურათი 48). დაავადებამ შეიძლება დააზიანოს ყვავილების ყუნწი და ნაყოფი განვითარების ყველა ეტაპზე. ნაყოფზე ბუშტუკები ვითარდება ცალკეულ მარცვლებზე, წარმოიქმნება სპორების ყვითელი მასები, რომელთა გამოც კენკრა კარგავს სასაქონლო სახეს და მიუღებელი ხდება სარეალიზაციოდ.

სურათი 48. მაყვლის ჟანგა.

ჟანგას კონტროლისთვის აუცილებელია ღეროების გასხვლა სათანადო სიმჭიდროვის მისაღწევად, რაც ხელს შეუწყობს ჰაერის უკეთეს ცირკულაციას. ჟანგას კონტროლისთვის რეკომენდებული ფუნგიციდებია შემდეგი პრეპარატები: დიახგოგირდ-დიახნახარში, ადრეულ გაზაფხულზე, როდესაც მცენარე ჯერ დიახდევ მოსვენების მდგომარეობაშია, copper (Kocide), myclobutanil (Rally), pyraclostrobin (Cabrio) და pyraclostrobin plus boscalid (Pristine).

ბაქტერიული გალიანი დიახბო (Agrobacterium tumefaciens)

ბაქტერიული გალიანი დიახბო სერიოზული დაავადებაა, რომელიც ნიადაგით გადადის და რომელსაც შეუძლია სერიოზულად შეზღუდოს მაყვლის წარმოება. ბაქტერიები ინარჩუნებს სიცოცხლისუნარიანობას ინფიცირებულ ნიადაგში წლების განმავლობაში და იჭრება მიმღებიანი ჯიშების მცენარეების ფესვებსა და ვარჯში ბუნებრივად წარმოქმნილი ნაპრალების, მწერების მიერ გამოწვეული დაზიანებების და ადამიანების მიერ გასხვლისა და კულტივაციისას მიყენებული ჭრილობების საშუალებით.

სურათი 49. ვარჯის გალიანობის დამახასიათებელი ნიშნები.

ბაქტერიული გალიანი დიახბო ხასიათდება ღრუბლისებრი, უხეში, მაგარი წარმონაქმნებით, რომლებიც ყავისფრდება და გარდაიქმნება გაუხეშებულ მერქნიან კვანძოვან წარმონაქმნებად (გალებად) დროთა განმავლობაში (სურათი 49). გალიანობა ვითარდება მცენარის ფესვებსა და ვარჯში, ასუსტებს ღეროს სიძლიერეს და ახალი ყლორტების ფორმირებას. ვარჯის გალიანობა ხშირად იწვევს ღეროების გადახლეჩას. დასუსტებული ღეროები იოლად ტყდება ნიადაგის ზედაპირთან ახლოს. მცენარეს შეიძლება აღენიშნოს წყლის და საკვები ნივთიერებების დეფიციტის სიმპტომები, ვინაიდან მთელ მცენარეში დარღვეულია წყლის და საკვები ნივთიერებების მოძრაობა.

კონტროლის საუკეთესო გზაა პროფილაქტიკა. უნდა დაირგას მხოლოდ სერტიფიცირებული, დაავადებისგან თავისუფალი ნერგები. მნიშვნელოვანია სიფრთხილე, რომ არ დაზიანდეს მცენარეები, განსაკუთრებით, ფესვთა სისტემები. მაყვლის ახალი ნარგავები უნდა გაშენდეს ნაკვეთებში, სადაც წარსულში ეს დაავადება არ ყოფილა დაფიქსირებული. თუ მაყვლის დასარგავად შერჩეულ ნაკვეთზე წინამდებარე კულტურას ჰქონდა ბაქტერიული გალიანი დიახბო, არანაკლებ 3-5 წელი უნდა გავიდეს ამ ნაკვეთზე მაყვლის დარგვამდე. გაშენებულ პლანტაციაში მას შემდეგ, რაც აღმოჩნდება ვარჯის გალიანობით დაინფიცირებული მცენარე, საჭიროა მისი მოცილება და განადგურება, ფესვთა სისტემის რაც შეიძლება მეტად დაფარვით. გასხვლის პროცესში ვარჯის გალიანობის გავრცელების რისდიახს ? შემცირებისთვის საჭიროა სასხლავი ინსტრუმენტების ხშირად დეზინფიცირება 10%-იანი ნატრიუმის ჰიპოქლორიდის ხსნარში. გასხვლა არ უნდა ჩატარდეს, როდესაც ღეროები დასველებულია ან წვიმიანი ამინდი დგას.

ნაცარი(Sphaerotheca macularis)

ნაცარი მაყვლის გავრცელებული სოკოვანი დაავადებაა. ნაცრით ინფიცირებული მაყვლის ფოთლებს უვითარდება ღია მწვანე ქლოროზული ლაქები ზედაპირზე. ხშირად ეს ტოვებს თეთრ ფხვნილისებრ მიცელიუმის ნაფენს ფოთლის ზედაპირზე. ძლიერ დაზიანებული ახალი ყლორტები ივითარებს გრძელ და პატარა ფოთლებს, რომლებიც ზედა მხარესაა დახვეული (სურათი 50). ნაცრის განვითარებისთვის ხელსაყრელია თბილი, მშრალი პირობები და ყველაზე ძლიერ ვითარდება ჩახშირებული ბუჩქების რიგებში, სადაც ჰაერის ცუდი ცირკულაციაა. ამას გარდა, ის უფრო გავრცელებულია სათბურებში მოყვანილ მაყვალში. ნაცრით დაზიანებული ყლორტების მოცილება და ღეროების ამოხშირვა სათანადო სიმჭიდროვის მისაღებად ხელს შეუწყობს ჰაერის უკეთეს ცირკულაციას და ამ დაავადების კონტროლს.

ნაცრის კონტროლისთვის რეკომენდებული ფუნგიციდებია შემდეგი პრეპარატები: myclobutanil (Rally), propiconazole (Orbit), axoystrobin (Abound), triadimefon (Bayleton), pyraclostrobin plus boscalid (Pristine) და thiophanate-methyl (Topsin-M).

სურათი 50. ნაცრის სიმპტომები მაყვლის ფოთლის ქვედა მხარეს (მარცხნივ) და ზედაპირზე (მარჯვნივ).

ანთრაქნოზი (Elsinoe veneta)

ანთრაქნოზი გავრცელებული სოკოვანი დაავადებაა, რომელიც აზიანებს მაყვლის ფოთლებს, ღეროებს და ნაყოფს. თავდაპირველად ინფექცია ვითარდება ღეროს ქვედა ნაწილში, გადაინაცვლებს მცენარის შიგნით, თუმცა პათოგენი შეიძლება შეიჭრას, ასევე, ფოთლებსა და ნაყოფში. დაავადების თავდაპირველი სიმპტომები არის პატარა, ალისფრი ან მოწითალო წრისებრი დაზიანებები ღეროზე. მათი გაზრდის პარალელურად მოწითალო-მოალისფრო კონტური ოდნავ ამაღლდება და დაზიანების ცენტრალური ნაწილი ხდება რუხი, ჩაღრმავდება და გასკდება. დაზიანებული ლაქები ხშირად იმდენად არის გავრცელებული, რომ ისინი ერთდებიან და წარმოქმნიან ფართო, არაერთგვაროვან უბნებს. დანეკროზებული უბნები შეიძლება შემოერტყას ღეროს, ზოგჯერ გამოიწვიოს დაზიანებული უბნის გარეთ ღეროს გახმობა. ძლიერ დანეკროზებულ ადგილებში ქერქი ხშირად იხლიჩება. გვიანი სეზონის ინფექციები იწვევს ზედაპირულ რუხ, ოვალურ ლაქებს (სურათი 51).

სურათი 51. მაყვლის ღეროების ანთრაქნოზით გამოწვეული დაზიანებები.

ღეროებსა და ფოთლებზე შეიძლება გაჩნდეს ალისფერი ლაქიანობა სხვადასხვა ინტენსივობით, რაც განსხვავებულია ჯიშების მიხედვით. ფოთლებზე ჩნდება პატარა ლაქები ღია რუხი წერტილით და ალისფერი კონტურით. დაზიანების წერტილი მოგვიანებით ამოვარდება და იღებს ტყვიის სროლის შედეგად გაკეთებული ნახვრეტის ეფექტს. რთულ შემთხვევებში ზიანდება ნაყოფი, ცალკეული მარცვლები გამოშრება და მუმიფიცირდება. კენკრა შეიძლება არათანაბრად დამწიფდეს და ჩამოუყალიბდეს უჩვეულოდ პატარა ზომის მარცვლები.

ზამთარში სოკოები გამოიზამთრებენ დაინფიცირებულ ღეროებში. გაზაფხულზე წვიმის წვეთებს გადააქვთ სპორები და აინფიცირებენ ახალ ყლორტებს, ფოთლებს ან ნაყოფს. სანიტარიული პროცედურები და მეთოდები, რომლებიც ითვალისწინებს ჰაერის ცირკულაციის გაუმჯობესებას, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს დაავადების დათრგუნვაში. ანთრაქნოზის წინააღმდეგ ბრძოლა შესაძლებელია, ასევე, ერთჯერადად მოსვენების პერიოდში გოგირდნახარშის შესხურებით რთულ პირობებში. სპილენძის და მანკოცების დამატებით შესხურება ხელს შეუწყობს ამ დაავადების სიხშირის შემცირებას.

ანთრაქნოზის წინააღმდეგ ყველაზე ეფექტურია შემდეგი ფუნგიციდების გამოყენება : azoystrobin (Abound), pyraclostrobin (Cabrio), captan plus fenhexamid (Captevate), cyprodinil plus fludioxonil (Switch), famoxadone plus cymoxanil (Tanos), propiconazole (Orbit) და boscalid plus pyraclostrobin (Pristine). დამატებითი კონტროლის მიზნით, მცენარეთა მოსვენების პერიოდში და კვირტების დაბერვამდე გამოიყენება calcium polysulfide (Lime Sulfur) გოგირდის დიახრნახარში. ანთრაქნოზის დათრგუნვისთვის ეფექტურია, ასევე, სპილენძის პრეპარატების შესხურება, მაგალითად, Copper hydroxide (Kocide).

ნაცრისფერი სიდამპლე (Botrytis cinerea)

ნაცრისფერი სიდამპლე მაყვლის ნაყოფის მოსავლის აღების შემდეგ ძირითადი დაავადებაა. ამ სოკოვანმა დაავადებამ შეიძლება დააზიანოს, ასევე, ღერო და ყვავილები. ბოტრიცისით ახალი ღეროების დაზიანება შეიძლება ძალიან საზიანო იყოს წვიმიან წლებში და იმ პლანტაციებში, სადაც მცენარეები ჩახშირებულია და მჭიდროდ არის განლაგებული. Botrytis-ით დაავადებული კენკრა იფარება რუხი ფეროს სოკოვანი სპორებით, საიდანაც გამომდინარეობს დაავადების სახელწოდება. გასათვალისწინებელია, რომ ხილის მოსავლის აღება განხორციელდეს გადამწიფებამდე. ამას გარდა, აუცილებელია მოკრეფის დროს ნაყოფის დაზიანების თავიდან აცილება. დაზიანებულ ნაყოფზე ნაცრისფერი სიდამპლე ვითარდება სწრაფად და, ასევე, სწრაფად მოედება გადამწიფებულ ხილს. თუ დროულად არ დაიკრიფა, ინფიცირებული კენკრა შეიძლება გახდეს დამატებითი ინფექციის წყარო მაყვლის პლანტაციაში (სურათი 52).

სურათი 52. ნაცრისფერი სიდამპლით ინფიცირებული გვერდითა ტოტების ხმობა (მარცხნივ) და ნაცრისფერი სიდამპლით დაავადებული ნაყოფი (მარჯვნივ).

დაავადების კონტროლს ხელს უწყობს ბუჩქების რიგში ჰაერის კარგი ცირკულაციის განმაპირობებელი კულტივაციის მეთოდები. აზოტის სასუქის ჭარბი რაოდენობით გამოყენება და სარეველების აღმოფხვრა ხელს უწყობს ნაცრისფერი სიდამპლისადმი ნაკლებ დაუცველი გარემოს შენარჩუნებას. მნიშვნელოვანია მოსავლის აღებამდე ფუნგიციდის შეფრქვევის კარგი პროგრამის შემუშავება, რაც მიზნად ისახავს ინოკულანტის წყაროს შემცირებას.

ნაცრისფერი სიდამპლის კონტროლისთვის ეფექტურია შემდეგი ფუნგიციდები: azoxystrobin (Abound), cyprodinil plus fludioxonil (Switch), fenhexamid (Elevate), iprodione (Rovral) და pyrimethanil. ფუნგიციდებით დამუშავება უნდა დაიწყოს ყვავილობის დაწყებისას და გაგრძელდეს, დაახლოებით, 7-10 დღის ინტერვალით. ამას გარდა, საჭიროა ფუნგიციდების როტაცია ყოველ მეორე შესხურებისას, რათა შემცირდეს პათოგენის მიერ ფუნგიციდისადმი რეზისტენტობის გამომუშავების ალბათობა. ნაცრისფერი სიდამპლე სწრაფად ვითარდება დაზიანებულ ნაყოფზე და სწრაფად გადადის გადამწიფებულ ხილზე. ნაცრისფერი სიდამპლის განვითარების კონტროლის ძირითადი გზაა ხილის გაცივება 0-1°C-ზე მოკრეფიდან რაც შეიძლება მალე. ამას გარდა, აუცილებელია ცივად შენახვის ჯაჭვის შენარჩუნება ხილის გასაღების ბაზარზე ტრანსპორტირება–დისტრიბუციის პროცესში.

ვირუსები

მაყვალს აზიანებს სხვადასხვა ტიპის ვირუსული დაავადებები. შედეგად მცირდება მცენარის ზრდის სიძლიერე, ფოთლები ლაქებით იფარება, უფერულდება, ხოლო ნაყოფი დეფორმირდება და ხდება უფორმო (სურათი 53). ვირუსების გავრცელების ვექტორებია მჩხვლეტავ-მწოველი მავნებლები, ნემატოდები და დაბინძურებული დასარგავი მასალა. მაყვლის ყველაზე გავრცელებული ვირუსული დაავადებებია: ფოთლის ძარღვების გაყვითლება, პომიდვრის და თამბაქოს მოზაიკა.

სურათი 53. თამბაქოს მოზაიკით ინფიცირებული მაყვლის ტიპური სიმპტომებია პატარა დეფორმირებული ნაყოფი და აჭრელებული ფოთლები.

ქვემოთ წარმოდგენილია მაყვლის სხვადასხვა სოკოვანი დაავადების კონტროლისთვის რეკომენდებული ზოგიერთი ფუნგიციდის ეფექტურობის მახასიათებლები.

მაყვლის დაავადებების წინააღმდეგ გამოყენებული ფუნგიციდების ეფექტურობა

მაყვლის დაავადებების კონტროლისთვის გამოყენებული ფუნგიციდების ეფექტურობა								
ფუნგიციდი		დაავადება						
აქტიური ნივთიერება	კომერციული დასახელება	Cane Blight	ნაცრისფერი სიდამპლე	ჟანგა	ანტრაქნოზი	სეპტორიოზი	ნაცარი	ჭრაქი
boscalid + pyraclostrobin	Pristine სიგნუმი	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ
Captan	Captan	დიახ	დიახ		დიახ	დიახ		
cyprodinil + fludioxonil	Switch		დიახ	დიახ	დიახ			
fenhexamid	Elevate, Teldor ტელდორი		დიახ	დიახ	დიახ			
ferbam	Ferbam				დიახ			
pyraclostrobin	Cabrio კაბრიო	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ			
iprodione	Rovral		დიახ					
thiophanate-methyl	Topsin-M Senator	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	
calcium polysulfide	Lime Sulfur გოგირდდიახრ ნახარში	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ		
famoxadone + cymoxanil	Tanos	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ			
azoxystrobin	Abound კვადრისი	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ		დიახ	
captan + fenhexamid	Captevate	დიახ	დიახ	დიახ	დიახ			
mefenoxam	Ridomil Gold რიდომილ გოლდი							დიახ
fosetyl-Al	Aliette ალიეტი							დიახ
mycobutanil	Rally, Nova ხორუსი			დიახ			დიახ	
triadimefon	Bayleton ბაილეტონი						დიახ	
copper hydroxide	Kocide კოსაიდი	დიახ			დიახ	დიახ		
propiconazole	Orbit ტოპაზი			დიახდიახ	დიახ		დიახ	

სურათი 54. მაყვალი უნდა დაიკრიფოს მხოლოდ მაშინ, როდესაც ნაყოფის ზედაპირი მთლიანად შავია.

მოსავლის აღების და სიმწიფის მახასიათებლები

ნაყოფის სიმწიფის ძირითადი მახასიათებელია მისი ფერი (სურათი 54). მაყვალი იკრიფება, როდესაც ხილი მთლიანად შავია. მაყვალი არ უნდა მოიკრიფოს, ვიდრე ცალკეული მარცვლები წითელი ან ალისფერია, ვინაიდან ისინი დაკრეფის შემდეგ არ გაშავდება. გარდა ამისა, ნაყოფის შაქრის შემცველობა არ იზრდება მოსავლის აღების შემდეგ და მკვახე მაყვლის არომატი იქნება მწკლარტე და არ ექნება სიტკბო.

მოსავლის აღების მეთოდები

მაყვალი უნდა მოიკრიფოს ნაყოფის ძირში ხელის ფრთხილი მოვლებით, ცერა თითის, საჩვენებელი და შუა თითის გამოყენებით, შემდეგ ნელა უნდა გამოსწიოთ (სურათი 55). მაყვალი ძალიან ფაქიზი ხილია და დაჭყლეტის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა დიდი სიფრთხილით მოკრეფა. მოკრეფისას ხილის დაზიანების გამო მარცვლებიდან გამოჟონავს სითხე და შაქარი, რაც გამოიწვევს მოსავლის აღების შემდეგ ნაყოფის სწრაფ გაფუჭებას.

სურათი 55. მაყვლის დაკრეფისას ნაყოფს ფაქიზად აცილებენ ჯამიდან.

მოკრეფილი მაყვალი ფრთხილად უნდა ჩაიწყოს მოსაკრეფ კონტეინერში ან საუკეთესო შემთხვევაში – სარეალიზაციო კონტეინერში (სურათი 56). შეეცადეთ, არ გახდეს საჭირო მაყვლის გადატანა მოსაკრეფი კონტეინერიდან სარეალიზაციო კონტეინერში. ხილი ძალიან ადვილად ზიანდება და იჭყლიტება. საუკეთესო შემთხვევაში, დაკრეფის შემდეგ ხილს აღარ უნდა შეეხოთ. ნაყოფის ცალ-ცალკე გადაწყობა შრომატევადია და უდავოდ გამოიწვევს მის დაჭყლეტას და შეამცირებს მის სარეალიზაციო ვადას. მკრეფავებმა უნდა გაიარონ სათანადო ტრენინგი და ექვემდებარებოდნენ ზედ-მიწევნით ზედამხედველობას, რათა შეძლონ მოსავლის აღებისას ხილის შერჩევა და სარეალიზაციო კონტეინერში ჩაწყობა.

სურათი 56. დაკრეფილი მაყვალი პირდაპირ ჩალაგებულია სარეალიზაციო კონტეინერებში.

მკრეფავებს, როგორც წესი, ურიგებენ პატარა ყუთებს ან საველე ტრეის (ჩასალაგებელს), რომელშიც ჩალაგებულია ყუთები საცალო ბაზარზე სარეალიზაციოდ. შესაძლებელი, ასევე, მსუბუქი გადასატანი სადგამის გამოყენება, რომელზეც მოთავსდება ყუთი, მკრეფავის მოძრაობის დროს რიგში. ყუთში უნდა იყოს ცალკეული პატარა ყუთები ხილის ბაზრისთვის განსაზღვრული ხარისხის მიხედვით დასახარისხებლად. დაავადებული ან დაზიანებული ხილი არ უნდა დარჩეს ნაკვეთში და არ უნდა დაიყაროს მიწაზე. წინააღმდეგ შემთხვევაში, ასეთი ხილი გახდება ინფექციის წყარო და დაავადება გავრცელდება დასამწიფებელ ჯანმრთელ ხილზე. პატარა ყუთების გავსების შემდეგ საჭიროა მათი

სურათი 57. გამჭვირვალე პოლიეთილენის კონტეინერ “punnet”-ის გამოიყენება მაყვლის სარეალიზაციოდ ევროკავშირის სუპერმარკეტებში.

დროულად გადატანა ნაკვეთის დასაფასოებელ გადახურულ პუნქტში, სადაც ხდება მათი ხელახალი შემოწმება და დაფასოება ბაზარზე გასატანად. გადახურული პუნქტი უზრუნველყოფს ჩრდილს დაკრეფილი კენკრისთვის, ვიდრე მოხდება მისი საცავ-მაცივარში გადატანა ან პირდაპირ ბაზარზე გატანა.

საზოგადოდ, კრეფის პერიოდში მოსავლის აღებისთვის საჭირო იქნება ორი კარგი მკრეფავი ყოველ ერთ მეათედ ჰექტარზე (20 მკრეფავი თითო ჰექტარზე). ევროკავშირში საექსპორტოდ გამიზნული კენკა იკრიფება, ჩვეულებრივ, გამჭვირვალე პატარა კონტეინერებში, რომლებშიც ეტევა, დაახლოებით, 125-160 გრამი ხილი (სურათი 57). თუმცა, საქართველოს ადგილობრივი ბაზრისთვის შესაძლებელია სხვა სახის დასაფასოებელი მასალების გამოყენება.

მაყვალი უნდა მოიკრიფოს დღის ყველაზე გრილ პერიოდში, ჩვეულებრივ, დილით. მოერიდეთ მოკრეფას, როდესაც რბილობის ტემპერატურა 27°C-ზე მაღალია, როდესაც ძალიან მგრძნობიარეა დაჭყლეტით დაზიანებისადმი. ამას გარდა, თუ ხილის ტემპერატურა მაღალია, საჭირო იქნება მეტი ენერგია და გაცივების სიმძლავრე მოსავლის აღების შემდგომ პროცესში მინდვრის სიცხის გამოსატანად. მაყვლის მოსავლის აღება არ შეიძლება მაშინ, როდესაც ნაყოფი სველია. ეს გაზრდის ობის განვითარების შემთხვევებს. მოსავლის აღება უნდა ხდებოდეს ყოველდღიურად ზაფხულის პერიოდში. გამოცდილი მკრეფავები, ჩვეულებრივ, კრეფენ 4-5 კგ-ს საათში, ნაკლებ ეფექტურმა მკრეფავებმა შეიძლება მხოლოდ 2.5-3 კგ დაკრიფონ საათში, საუკეთესო მკრეფავები 6კგ-ზე მეტ ხილს კრეფენ საათში.

მაყვალი მალფუჭებადი პროდუქტია და კრეფის შემდეგ ვარგისიანობის ვადა აქვს მხოლოდ 3-5 დღე. ხილი უნდა გაცივდეს დაკრეფიდან ძალიან მალე, რაც ითვალისწინებს რბილობის ტემპერატურის დაყვანას 0-1°C-მდე.

Blackberry Production Manual

New Economic Opportunities Initiative (NEO)

Introduction

The blackberry (*Rubus* species) is a high-value cane berry that is adapted to the agro-climatic conditions found in many areas of Georgia. Although current production volume is small, excellent potential exists for expansion of the blackberry industry. Solid market opportunities exist both domestically and internationally for those producers who can provide the market with consistent supplies of high quality blackberries. Long-term sustainability of the industry will require continuous improvements in production and postharvest handling technologies, coupled with an extension of the harvest season by cultivar diversification and the use of protected structures.

Blackberry growing can be very profitable; however, production costs are substantial. Necessary inputs include procurement of disease-free planting stock, installation of a drip irrigation system, pest management supplies and equipment, trellising material, and labor for planting, pruning, pest control, and harvesting.

The purpose of this manual is to provide comprehensive technical information on all aspects of production of blackberries.

Site Selection

Some basic factors must be considered in selecting a site for a blackberry planting. These include soil type and fertility, drainage, wind protection, sunlight, water availability, and previously planted crops. The planting site should have full exposure to sunlight. Avoid shaded areas near trees or buildings. Ideally, growers should select soils that are well-drained, naturally fertile, high in organic matter (2-4%), with a pH between 6.0 to 7.0. Blackberries prefer sandy loams or loams, but will also perform well in properly drained clay soils. Water drainage is a critical issue in site selection, because the root systems of blackberries extend to a depth of 1 meter or more. Sites that have a hardpan or impervious subsoil should be avoided. The water table should not come within 1 meter of the soil surface because blackberry roots are sensitive to low oxygen.

Blackberries should be planted on flat or slightly sloped land. Adequate air movement around the plants is essential. Air movement reduces humidity around the plants and prevents conditions that promote foliar disease. Air movement also reduces the danger from spring frost. When plantings are on higher, sloping sites, cold air will flow down the slope to the lowest possible spot in the area. Because cold air settles, late spring frosts are less likely to damage the planting if the cold air can drain away. On the other hand, blackberries should be protected from strong winds, which reduce vigor during the growing season, stunt cane growth, and may cause winter injury. Hot summer winds can cause fruit desiccation and sunscald and increase the plants' water demand. The plant stress induced by hot winds will reduce cane vigor and fruit size.

In hilly production sites, blackberries generally grow best on protected northern slopes. A southern slope can be used, but the temperature of the plants may be high during the day in the winter. With a few warm days in January-February, the buds may be stimulated, and a subsequent cold period could damage the buds.

New plantings should be made as far away from wild blackberries and raspberries as possible. Wild berries within 300 meters of the planting site should be eliminated to prevent the spread of disease into the blackberry planting.

Winter Freeze Injury

All blackberry cultivars are susceptible to winter freezing injury, but the incidence and severity of damage varies with cultivar. Blackberries grow best in warmer regions of Georgia and are less hardy than raspberries. Winter injury of blackberries can be severe in unusually cold winters with minimal snow cover. Also, warm weather in the fall followed by a severe temperature drop can cause freezing injury to the canes because they had not been acclimated or adequately hardened before the temperature drop. Symptoms of severe freezing injury include sporadic or no new bud growth in the spring of the second year with floricane-type cultivars. Marginal freezing injury will appear as sporadic growth from some of the buds on the cane, with intermittent blind spots of dead tissue (Figure 1).

Figure 1. Lack of bud growth on blackberry canes in the spring due to winter freezing injury.

Primocane-type blackberry cultivars grown for the late-summer/fall harvest are generally not damaged by freezing injury. The emerging primocanes in the spring that will bear fruit later in the year originate from buds in the crown area or from buds on the underground rhizomes. These tissues are located in more protected areas of the blackberry plant and therefore are more resistant to freezing injury compared to exposed buds on the upright canes.

Winter injury to the canes of almost all blackberry cultivars will occur when the temperature drops below -20º C. Canes that have suffered winter freezing injury will have a dry, brownish pith, as contrasted to a moist green pith in non-injured canes. Sometimes even at higher temperatures (-10º to -20º C) the terminal bud at the tip of the blackberry cane will be killed.

Winter injury-stressed canes will be more susceptible to cane blight and other diseases when growth resumes in the spring. As the spring temperatures increase and the leaves require more water, areas of the cane above winter-injured tissue will wilt, collapse, and eventually die.

This often occurs around the time of flowering and fruit set. A temperature of -27º C is usually considered to be the point where all blackberry canes are killed. However, tissue death can occur at higher temperatures if the canes have not been adequately hardened and a rapid rate of freezing occurs.

Cultivar Selection

There are three types of blackberries based on the vegetative growth characteristics of the canes. These three types are erect, semi-erect, and trailing (Figure 2). Erect blackberries produce canes that grow upright and are self-supporting. Although the canes of this blackberry type do not need support to maintain upright cane growth, under commercial growing conditions they generally are supported with a wire trellis. The plants have many vegetative buds on the roots and readily produce primocanes from both the roots and crowns. Semi-erect blackberries produce canes that grow somewhat upright, but also have significant horizontal cane growth. The canes require a trellis for support. Trailing blackberries produce canes that grow horizontally along the ground and require a trellis for support. Semi-erect and trailing types have few root buds and usually produce primocanes from crown buds. Trailing blackberries are generally less winter hardy and not adapted to the cooler areas of Georgia.

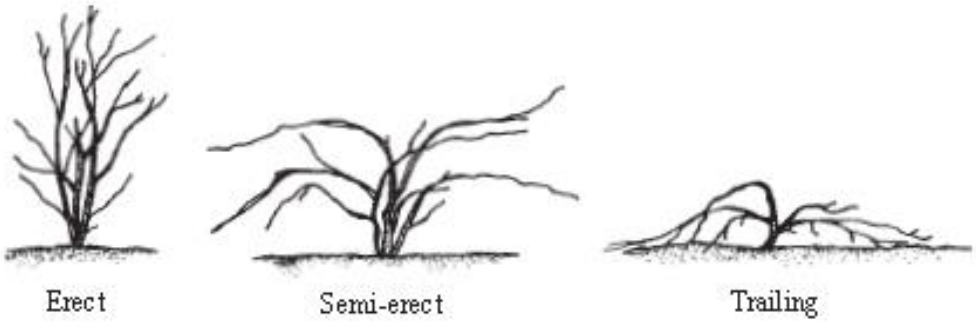


Figure 2. Three types of blackberries based on cane vegetative growth characteristics.

There are two types of blackberries based on the fruiting characteristics of the canes. These two types are floricane and primocane. Floricane-type blackberries grow vegetatively during the first year, drop their foliage in the late fall, and go dormant during the winter. New vegetative growth begins in the early spring of the second year, followed by flowering in May and early June, and fruit harvest from mid-July through mid-September, depending on cultivar. Floricane-type blackberries do not produce fruit on canes during their first year of growth. Floricane-type blackberries have an approximate 4-week harvest season.

Primocane-type blackberries fruit on the upper part of first-year canes during a several month period from August through October. They can also produce fruit on the lower part of second-year old canes during a 4-week harvest season in the months of June and July, if they are not pruned to the ground and survive the winter without suffering freezing injury. In most cases, it is recommended to prune primocane-type blackberries to the ground level during the late winter dormant season. With this system, fruit harvest is concentrated during the late summer and early fall. Primocane-type blackberries have just recently been developed and there are only a few cultivars available internationally (Figure 3). Prime-Ark 45 and Reuben are the two newly released primocane-type cultivars adapted to the agro-climatic conditions in Georgia.

Figure 3. First year fruit production on the upper part of primocane-type blackberries.

Commercially-grown blackberry cultivars from other parts of the world with similar agro-climatic conditions to Georgia will be well adapted in the country. These cultivars should be trialed in different growing regions, particularly in Samegrelo and Shida Kartli, prior to larger commercial scale planting. The recommended erect floricane cultivars for trial production include Quachita, Navaho, Apache, and Natchez. The recommended semi-erect floricane cultivars include Black Satin, Chester, Hull, Thornfree, Triple Crown, and Loch Ness. The recommended primocane cultivars include Prime-Ark 45 and Reuben.

Ouachita is a very high-yielding mid-season thornless cultivar that has good manageable vigor, and compact laterals with large, attractive fruit. Navaho is a medium-early thornless cultivar that produces large, firm fruit of excellent flavor. Apache is a medium-early thornless cultivar that produces very high quality, large, sweet fruit. Natchez is an early thornless cultivar that also produces large, sweet berries with excellent flavor. It has good disease resistance and consistently high quality fruit. Black Satin is an early to mid-season maturing high-yielding cultivar that produces large, firm, and sweet fruit. Chester is a high-yielding late maturing cultivar with resistance to cane blight. The fruit are firmer than other cultivars and transport well. Flavor is acceptable, but less sweet than Hull or Black Satin. Hull is a vigorous and thornless cultivar that produces large, firm, very flavorful, sweet fruit. Thornfree has medium-to-large glossy black fruit with a good tangy-tart flavor. Canes are strong, vigorous, and semi-upright. Harvest begins in late July to early August. Triple Crown is a widely adapted thornless cultivar with good flavor and high yield. Loch Ness is also a very productive thornless cultivar with excellent taste. It is an early-maturing cultivar with upright canes and less susceptibility to diseases. It has a long harvest season. The canes produce glossy, attractive, aromatic, and sweet berries. Prime-Ark 45 and Reuben are the two leading primocane cultivars. They have similar characteristics, with high quality fruit and extended harvest duration.

Field Preparation

The site chosen to establish the blackberries should ideally be determined a year prior to planting. Adequate time is needed to prepare the site and perform any necessary cultural practices. Appropriate land preparation practices may include making improvements to the soil drainage, modifying the pH, adding soil nutrients and organic matter, and controlling perennial weeds. In order to lower the population of soil-borne insects, such as white grubs, the planting site should be seeded in a field crop or grain prior to planting blackberries. This is especially recommended if the site has been in sod or a forage legume in previous years.

Any residue remaining from the previous crop should be removed well in advance of planting the blackberries. The soil should be plowed or tilled in the fall to prepare for blackberry planting the following spring.

Organic Matter

Soil organic matter is very beneficial for blackberry growth. It improves soil texture and retains mineral elements from leaching. Organic matter also improves the water-holding capacity of the soil. The importance of maintaining a high level of organic matter should not be underestimated. Organic matter can be in the form of straw mixed with animal manures, green vegetation (Sudan grass, rye, winter wheat), or compost (Figure 4). Between 30 to 50 tons per hectare of these materials should be added and spread over the entire planting site.

The breakdown of this organic matter by soil micro-organisms will require supplemental nitrogen, unless the organic matter plowed down is a legume. About 6 kg of actual nitrogen (N) should be plowed down for each metric ton of straw mixed with animal manure and 12 kg of N should be added to non-legume organic matter or green manure to aid decomposition. If chicken manure is used, it should be applied in the fall at a rate of 5-10 tons per hectare. Ideally, the organic matter should be incorporated into the top 10-15 cm prior to planting.

Figure 4. High amounts of organic matter should be applied to the soil prior to planting blackberries.

The blackberry production site should be plowed, disked, and thoroughly cultivated or rotovated to a depth of at least 30 cm. If sub-soils have been found to be somewhat impervious, sub-soiling prior to plowing will increase permeability. Sub-soiling is done by using a tool (chisel-plow) that cultivates a narrow channel 75-100 cm deep in the soil (Figure 5). The chisel-plow is set to a depth to go below the hardpan in order to break up this layer. Sub-soiling should be done two times across the site at 90-degree angles. The soil must not be wet during sub-soiling, or more compaction damage will be done than the benefit derived from sub-soiling.

Figure 5. Multiple shank subsoilers do an effective job of breaking up any existing hardpan.

Soil Testing

The soil should be analyzed in random locations throughout the future blackberry planting site during the year prior to planting (Figure 6). It is always easier to correct soil problems before planting than after plant establishment. A minimum of 5 soil samples per hectare are recommended.

Figure 6. Probe used to obtain a core of soil.

Soil samples should be analyzed for pH, % organic matter, salinity, macro-element and microelement content, and nematodes. Soil testing is usually done by commercial laboratories or universities. It is also possible to purchase simple instrumentation for measuring soil pH, salt content, and certain mineral elements.

pH

The pH of the soil has a major influence on nutrient availability and vigor of the blackberry plants. The optimal pH for blackberries is 6.5 ± 0.5 throughout the rooting zone. A significant deviance outside of this soil pH range will negatively impact plant vigor. An optimal

soil pH will create an environment in which the blackberry roots will be able to adequately absorb the existing mineral elements.

The soil in the intended blackberry planting site should be analyzed for pH in several different locations prior to planting. Representative samples of the topsoil (upper 15 cm) and sub-soil (30-60 cm depth) should be taken. If the pH in either the topsoil or sub-soil layers is below 6.0 or above 7.0, finely ground limestone or sulfur, respectively, should be applied to modify the pH according to the soil test results. Correcting the soil pH is one of the most effective nutrient management practices for improving fertility in a blackberry planting. Correction of the soil pH must be done before planting. Once the blackberry plants are in place, it is very difficult to change the soil pH.

The soil pH is easily determined with a portable pH meter which has an electrode specifically designed to measure the hydrogen ion concentration. Use of color indicators and litmus paper are less accurate, but can also be used to estimate the soil pH.

The procedure for determining soil pH involves taking 1 part of soil and mixing it with 1 part of distilled/de-ionized water that has a neutral pH of 7. The soil:water mixture should be shaken for about 1 minute and then left to settle for at least 30 minutes prior to insertion of the pH electrode into the mixture (Figure 7). The resulting pH reading of the mixture is the soil pH.

Figure 7. Portable instrumentation for measurement of soil pH.

Modifying the Soil pH

The soil pH can be raised by adding lime, or lowered by adding elemental sulfur. These soil amendments should be incorporated into the soil at least several months before planting. The amount of lime or sulfur needed to change the soil pH is determined by how finely it is ground (mesh size) and the buffering capacity of the soil. A high mesh size (60-100) indicates a finely ground lime or sulfur, which will react more quickly to change the soil pH. The buffering capacity of a soil is a function of the cation exchange capacity (CEC) and the amount of organic matter present. Soils with a high CEC and/or a high organic matter content have a higher buffering capacity and require a greater amount of lime or sulfur to be added for the same incremental change in pH.

In alkaline soils (> 7 pH), finely ground sulfur should be incorporated into the upper 20 cm of the soil at least several months prior to planting in order to lower the pH to the optimal range. Soil modification prior to planting is much easier than post-plant soil pH modification. Soil surface application of granular sulfur will lower the pH of only the upper few cm of soil. However, a pH decrease will gradually occur at lower soil depths with time.

The table below indicates the amount of finely ground sulfur required to lower the pH of different soil textures to pH 6.5.

Sulfur Requirement (metric tons per hectare)		
Soil Texture	From pH 8.5 to 6.5	From pH 7.5 to 6.5
Sand	2.9	2.2
Sandy Loam	2.3	1.8
Loam	2.0	1.4
Silt Loam	1.6	1.1
Clay loam	1.2	0.7

In the case of acid soils with a pH below 6.0, it will be necessary to raise the soil pH to 6.5 ±0.5 in the root zone in order to obtain optimal blackberry growth. This is accomplished by applying and incorporating finely pulverized limestone ($CaCO_3$), dolomitic limestone [$CaMg(CO_3)_2$], or hydrated lime ($CaOH_2$) to the field at least several months before planting in order to allow time for the soil pH to change. The amount of limestone to add depends on the soil pH, CEC, and % organic matter. Soils with low CEC will have a more rapid pH increase than soils with high CEC.

The table below indicates the amount of finely ground limestone required to raise the pH of different soil textures to pH 6.5.

Limestone Requirement (metric tons per hectare)		
Soil Texture	From pH 4.5 to 6.5	From pH 5.5 to 6.5
Sand	2.8	1.5
Sandy Loam	5.3	3.3
Loam	7.5	4.3
Silt Loam	8.7	5.0
Clay loam	10.5	5.7

The lime should be thoroughly incorporated into the soil with a rotovator, ideally to a depth of at least 30 cm. For best raspberry growth, the entire field should be treated with lime (Figure 8).

Figure 8. Application of lime to the soil prior to incorporation and later planting of blackberries.

Salinity

Blackberries are sensitive to soil salinity and should not be planted in soils having a salt content above 1.5 dS/m. High salt concentrations in the root zone hinder the plants' ability to take up water and nutrients from the soil solution. High concentrations of soluble salts in the soil prevent new root initiation and cane growth becomes weak. Reduction in plant vigor and yield losses can occur before leaf symptoms are apparent. Blackberries planted in high salt containing soils will exhibit marginal leaf chlorosis/necrosis and stunted growth (Figure 9). Injury is more pronounced on older leaves.

Figure 9. Necrosis of the older leaf margins is a common symptom of salt toxicity.

Salt toxicity may be caused by high levels of salt in the irrigation water or in the soil, poor drainage, excessive application of fertilizer including manures, or application of fertilizer to wet foliage. Blackberries are particularly sensitive to chloride and sodium salts; and damage becomes more apparent during the hotter months. Plants growing in saline soil behave similarly to those suffering from lack of water.

It is important to have the water and soil tested well in advance of planting and follow proper irrigation procedures and fertilizer management practices to avoid salt build-up. Leaf analysis is also useful in diagnosing salt injury and may reveal potentially harmful sodium or chloride accumulations even before leaf symptoms become apparent. Marginal and tip burn of blackberry leaves are usually strong indicators of chloride or sodium toxicity. If affected leaves are found to contain more than 0.2% sodium or 0.5% chloride, the leaf injury can usually be attributed to sodium or chloride toxicity.

Soluble salt concentration is a measure of the total amount of fertilizer and other ions contained in the plants root zone. Salts are present as positively and negatively charged mineral ions. These charged particles increase the ability of water to conduct electricity; therefore, their concentration can be estimated by measuring electrical conductivity (EC). Soluble salts are measured using an EC meter and expressed as millimhos per centimeter (mmhos/cm) or deciSiemens per meter (dS/m), which are numerically equivalent. Yields of marketable blackberry fruit decrease when the conductivity of the saturation extracts from the soil in the root zone is greater than 1.5 dS/m. Marketable yield decreases approximately 10% at a soil salinity of 1.95 dS/m, 25% at 2.65 dS/m, and 50% in soils having a conductivity of 3.80 dS/m. When soil tests indicate an EC of greater than 1.5 dS/m, a thorough leaching of the soil is recommended.

A variety of portable and bench-top EC measuring devices (conductivity meters) are available for self-measurement of water and soil salt concentration (Figure 10). Meters should be calibrated regularly with solutions of a known EC. The salinity of irrigation water can be measured directly on an undiluted sample. The testing procedure is simple. Collect a fresh water sample in a clean container. Some EC meters have a probe that is immersed into the water. Others have a cup into which the water is poured. Most EC meters need minimal calibration, but the probes must be kept clean. The meter is turned on, the probe is completely immersed in the sample, and the EC is read directly off the display or dial.

Figure 10. Portable, battery-powered electrical conductivity meters.

Salt content of soils can be calculated by measuring conductivity of a saturated soil paste solution. The soil is mixed with distilled water in a 1:5 ratio, stirred well, allowed to stand 30 to 60 minutes, and EC is then recorded. Filtering to remove media particles will improve the accuracy of the readings but is not necessary. For consistency, the soil should be air-dried. Usually 50 to 100 ml of soil is sufficient. EC measurement is based on the fact that pure water does not conduct electricity, while water containing ions (electrically charged materials) will conduct increasing amounts of electricity as the concentration of ions increases. The more ions that are in the solution, the more electricity is conducted and the higher the EC reading will be.

Mineral Element Content

Analyses of soil macro and minor element content should be made prior to planting to determine nutrient status. The results of the soil test should be combined with blackberry leaf analyses in developing a soil fertility program. Optimal tissue mineral concentrations are listed in the 'Fertilization' section of this guide.

Nematodes

Nematode analyses should also be part of the soil test. Nematodes are microscopic roundworms that inhabit the soil. Many different types of nematodes exist, some which are harmful to blackberries. Damage occurs from feeding on the roots. Infected plants exhibit poor vegetative growth and stunting. Nematodes can also transmit diseases. Nematodes move through soil pores, but can only move a few centimeters per year on their own. However, they can spread over greater distances if soil is moved by tillage.

Several nematode species have been associated with poor growth of blackberries. The dagger nematode (*Xiphenema* species) is the most important. It is recommended to avoid planting in soils high in dagger nematodes.

Plant Row/Bed Formation

After field preparation and the necessary addition of appropriate soil amendments, the next step is the formation of the planting row or bed. Blackberries can be planted on flat soil, if it is well-drained. Blackberries should be planted on raised beds, approximately 25 cm high and at

least 75 cm wide (Figure 11) in poorly drained soils. The distance between bed centers should be at least 3.0 meters. This will allow sufficient space for conducting the necessary cultural practices (i.e. fertilizing, spraying, harvesting) while maximizing the production area. The spacing also depends on the size of the equipment used to maintain the planting, but should be adequate to accommodate a small rotovator. Plantings on sloped land should be contoured and the rows established perpendicular to the slope to minimize soil erosion.

Figure 11. Raised beds should be formed prior to planting blackberries in poorly drained soils.

Plant Establishment

Several methods can be used to establish a field of blackberries. The planting stock used can be dormant bare root transplants, root pieces, tissue-cultured plantlets, or green plants. The planting stock should always be certified as virus-free and purchased only from a reputable nursery (Figure 12).

Figure 12. Healthy disease-free blackberry nursery stock several months prior to digging.

The root system of the blackberry planting material should be kept moist prior to planting. Planting stock that is allowed to dehydrate will have a significantly lower survival rate.

Dehydration of the root system can be prevented by thoroughly soaking in water, occasionally re-wetting the roots while waiting to be planted, and keeping canes out of direct sunlight. The blackberry planting stock should be dipped in a mefenoxam (Ridomil Gold) or fosetyl-Al (Aliette) fungicide solution before planting to minimize the development of Phytophthora root rot.

Dormant Bare Root Canes

Dormant bare root canes are the most widely used and easiest form of planting stock to establish. They are dormant 1 year-old plants, with a well-developed root system at least 25 cm in length (Figure 13).

Figure 13. Vigorous root systems of dormant bare-root canes.

The root system of the dormant cane should be spread out in the soil at the time of planting. The roots should be buried 5-7 cm deep, with the cane planted 2-3 cm deeper than in the nursery. The soil should be firmly packed around the roots at planting, followed by thoroughly watering the soil around each cane. The cane should be cut back to 10-15 cm in length.

The dormant bare root canes should be planted as early in the spring as the soil can be worked. In the cooler areas of Georgia, this will typically be in late March or early April, when temperatures have sufficiently warmed to avoid any severe freeze. The longer the plants grow in the spring, the more developed the root system will get and the quicker the plants will fill in the row.

Root Pieces

Root pieces are pencil-thick segments of the root system, between 10-15 cm in length with a limited amount of root system (Figure 14). Each root piece should weigh approximately 60 g and have multiple buds. Root pieces are significantly less expensive, but take at least several months longer than dormant bare root canes to develop into a vigorous plant. Root pieces should be planted in the early spring. Proper planting depth is critical for survival of the root piece. Depth of planting for root pieces should be about 5 cm. They will die if buried too deep or too shallow. The roots should be spread out before covering with soil.

Figure 14. Bundles of dormant blackberry root pieces.

Tissue Cultured Plants

Planting stock of some cultivars may also be available as nursery-hardened tissue culture plants. These are generally used as foundation stock for nurseries in producing virus-free planting stock. Tissue cultured plants are typically more expensive than other forms of planting material. Yield performance of tissue-cultured plants is not higher than root pieces or bare root transplants.

Green Plants

Blackberry plantings can also be established using actively-growing "green" transplants dug from previously planted rows. These transplants should be about 15 cm tall with a well-formed root system. They can be dug out of the existing field in the late spring or early summer and planted directly into the new field. Green plants can also be re-potted in perforated plastic bags and held for some time prior to field planting (Figure 15).

Figure 15. Acclimation of blackberry plants in potted containers prior to transplanting.

The plant rows or beds should have a soil moisture content near field capacity at the time of transplanting. Pockets of air in the soil surrounding the roots should be eliminated by firmly pressing down on the soil above the root piece or bare root transplant. The planting materials should be immediately watered after planting. The soil should be kept moist, but not over-watered during the period after planting but prior to sprouting.

Plant Spacing

The recommended spacing between blackberry plants and rows varies according to plant type, training method, and the size of available farm equipment. Erect blackberries should be planted 0.9-1.2 meters apart within the row. New canes that emerge from the crown or root system of the mother plant are allowed to establish a continuous hedgerow. Semi-erect blackberry cultivars should be spaced 1.2-1.8 meters between plants. Canes which emerge from the crown of the mother plant will eventually be selected to fill in the hedgerow. Trailing blackberry types require 2.4 meters between plants to accommodate their very long spreading canes. Blackberries which will be grown for planting stock production in a nursery should be spaced 1.2 meters between the mother plants. The distance between row centers should be a minimum of 3.0 meters for all blackberry types, but can be up to 3.6 meters in large area plantings to facilitate cultivation and spraying equipment (Figure 16).

Figure 16. Newly established blackberry field with 3.0 meter row spacing.

As the mother plant continues to grow during the first year, the strongest canes arising from the root system or crown should be selected and maintained for next year's fruit production in floricane-type cultivars (Figure 17). The row width should be maintained between 75-100 cm and vegetative growth that develops outside the 100 cm hedgerow width should be pruned. Damaged, dead, or noticeably weak canes should also be removed.

Plant Formation

For erect and semi-erect type blackberries, the strongest 6-7 canes produced from the crown during the first year of growth should be selected and trained in a fan-shape pattern to fill in the hedgerow. Additional canes generated from the crown should be pruned out to maintain the proper intra-plant cane density and avoid excessive vegetative growth.

Many new shoots that develop from the crown of the mother plant tend to grow in a more horizontal than upright orientation (Figure 17). This pattern of growth is even apparent in the erect-type cultivars. Therefore, a wire trellis system is needed to support the canes and maintain erect growth.

Figure 17. Typical horizontal orientation of erect and semi-erect blackberry cultivar cane growth during the first year without a support structure.

Trellis Support Structure

The canes of all blackberry types should have a trellis system for support. The trellis support will make field operations more effective and efficient, including cultivation of the row aisles, pruning, spraying of crop protectants, and harvesting.

Blackberry trellises are relatively simple to construct and require only support posts and strong wire. A two-wire I-trellis system should be constructed to support blackberry cane growth. The trellis support structure should be in-place at the time of planting, or should be constructed shortly thereafter. The trellis structure typically consists of 2-meter long wood or metal support posts every 4-5 meters and a two-tier thick galvanized wire (10-gauge or heavier) fence running the length of the row (Figure 18). Each post is pounded into the ground about 30 cm deep and the total above-ground height is approximately 1.7 meters. The lower support wire should be attached to the in-row posts at a height of 75 cm above the ground. The upper support wire should be 135 cm above the ground. Stronger posts should be used at the ends of each row to provide additional strength to the trellis.

Figure 18. Wire trellis support system for erect-type (left) and semi-erect type (right) blackberries.

In the I-trellis system, the canes are individually tied to both wires as they elongate. Approximately 6-7 main shoots or canes from the crown area of the mother plant should be selected during the first year of growth in the floricane-type blackberries to form the plant structure for fruiting in the second year. These 6-7 main canes should be arranged in a fan-shape to fill in the space next to the adjacent plant and form a continuous hedgerow. As the canes elongate, they should be tied to the lower and upper wires, respectively (Figure 19).

Figure 19. The strongest 6-7 vegetative canes produced from the crown should be selected and tied to the lower and upper wires for support.

The individual canes should be pruned at the top when they reach about 1.8 meters in height. The tips should be pruned back to a woody area in the cane about 10 cm below the tip (Figure 20). Pruning of the cane tips stimulates secondary lateral formation, which bear fruit the following summer.

Figure 20. Pruning or removal of approximately 10 cm of tip growth when the cane reaches a desired height of about1.8 meters.

The vegetative growth of the hedge should be kept within a 90-100 cm width and about 2 meters in height. Wider or taller hedgerows will be too difficult to prune and harvest. Blackberry plant suckers emerging from roots outside the 90-100 cm row width may be removed at any time.

Cane Pruning

Blackberry plants are perennial, with the root system living for many years. However, the above-ground floricanes only live for 2 years and have to be replaced annually with a new cane emerging from the crown or root system in order to maintain plant productivity. Pruning and thinning of the canes will be continuously necessary to maintain an optimal intra-plant cane density and a manageable hedgerow. The floricane-fruiting type of blackberry plant will have a combination of first year vegetative canes (primocanes) emerging from the crown and already established second-year fruiting canes (floricanes) on the same plant at the same time.

After the fruit have been harvested, the floricane loses vigor and begins to senesce. All 2-year old fruited floricanes should be pruned down to the crown or soil level soon after harvest. This reduces the amount of disease inoculum present in the field, which is typically high on the old canes. It also increases air circulation and sunlight penetration into the plant and allows the remaining first year primocanes to develop better. Pruning of the already-harvested 2-year old floricanes will promote drying of the plant canopy and help to minimize diseases that are favored by high moisture conditions. Disease spores can exist in high populations on dead canes that have been pruned. If pruned canes are left in or near the field, the disease can spread back into the planting. Removing and burning the pruned canes reduces the potential for disease development.

In addition, late winter pruning of the dormant floricanes is needed. The excess blackberry shoot growth arising from the crown or root system should be thinned in mid- to late February to reduce the amount of inter- and intra-plant competition. It is preferable to delay this until February when the extent of winter injury can be determined. Each plant should be pruned to have 6-7 main shoots or canes, with a height of about 1.5 meters. In addition, the secondary laterals should be pruned to a length of about 30 cm. The secondary laterals should also be pruned to a 30 cm length during the growing season. When winter injury occurs, all canes need to be cut below the point of winter injury.

The canes of primocane-fruiting cultivars (e.g. Prime-Ark 45 and Reuben) should be pruned to the soil level in late winter (February). The newly emerging primocanes should be allowed to grow to a height of about 1 meter and then tipped in the early summer prior to flower bud formation (Figure 21). This will stimulate secondary lateral formation and greater flowering and fruit production for the late summer and fall. However, cane tipping is not recommended in the cooler growing regions of Georgia, since it will delay flowering and fruit production by about 3 weeks. This may result in a substantial amount of fruit harvest to be lost to freezing damage in the fall. Summer tipping of the primocanes is not recommended once flowers have already formed on the tip, or if an early harvest is desired. Summer tipping of the primocanes is advisable in the Samegrelo area. It may increase yield by 2-3 fold in this warmer production area, compared to non-tipped canes. Approximately 3-4 primocanes per meter of row should be maintained for fruit production for the primocane-fruiting cultivars. All other primocanes should be removed.

Figure 21. Summer tipping of primocane-fruiting blackberries stimulates lateral formation and potential fruit yield.

It is possible to obtain a summer crop on the lower 120 cm part of the primocane in the second year, if the cane is not pruned to soil level and it does not suffer winter freezing injury. However, this summer crop will significantly reduce the yield of the subsequent fall crop. Therefore, if a summer harvest is preferred, it is highly recommended to plant floricane types, which have a much higher summer fruit yield than primocane types pruned for a summer harvest.

Pruning should be done use a sharp pruning shears or cutting blade. A smooth, clean cut should be made when severing the cane.

Fertilization

Plant nutritional status is of fundamental importance in determining blackberry plant growth, yield, and fruit quality. This, in turn, is influenced by soil texture, pH, and percent organic matter. Prior to planting, a soil analyses should be made to determine the level of each of the macro and micronutrients and soil pH. In addition, leaf analyses for all nutrients and sap analyses for N and K should be made at periodic intervals during the growing season to more accurately determine the blackberry plants fertilization needs. Plant vigor, cane thickness, leaf size, and foliage color are all useful indicators of plant health and adequacy of the fertilization program.

Blackberries may be fertilized by one or more methods, including: 1) manure, 2) granular fertilizer, 3) liquid fertilization through the drip irrigation system (fertigation), and 4) foliar spray for microelements. The amount of the total fertilization applied by each of these methods depends on the specific nutrient, the native fertility of the soil, and the availability of a drip

irrigation system. Without drip irrigation, the fertilizer can be applied using a combination of manure, granular forms, and foliar spray.

Manure

Although manure is bulky and relatively low in nutrient analysis per ton, it can be a valuable part of a fertility program. The fertilizer value of manure is highly variable and usually unbalanced with respect to N-P-K. Typically, manure should be applied at the rate of 10-20 metric tons per hectare (ha), depending on the fertility of the soil. Poultry manures, which are usually higher in N, should be applied at the rate of 5-10 tons per hectare. If manure is properly composted, it can safely be applied at any time during the season. When using organic fertilizers, especially unprocessed manures, any material not finely textured is difficult to spread within an established blackberry hedgerow. Coarse-textured compost or manure is more easily applied if sieved or simply broken up with spading forks or shovels. It is estimated that over 2 kg of actual N is released over the course of the growing season for uptake by blackberry plants from 10 metric tons of cattle manure applied per hectare. Compost or straw mixed with manure is also a valuable organic matter soil amendment, but supplies less fertility than pure manure.

In established plantings, organic matter or manure should be added to the top of the blackberry row immediately after pruning the canes. The organic matter and manure can also be added to shallow furrows opened on both sides of the row, running parallel to the direction of the row about 45 cm away from the center. In new fields, the compost or manure is best applied to the row or raised bed and lightly incorporated into the top 10 cm of the soil prior to planting. It can also be applied to the row or bed after the blackberry plants have grown 8 cm or more. Manure or organic matter should be an integral part of the annual blackberry fertilization program, but should not be the sole source of plant nutrients. Additional fertilization is needed from granular and/or liquid forms.

Granular fertilizer

The three elements required in the highest amounts by blackberry plants are nitrogen (N), potassium (K), and phosphorus (P). During the first year of blackberry growth, approximately 35 kg/ha of N should be applied, regardless of planting stock type. During the first year, application of granular fertilizer should be delayed until the planting stock has begun to grow, since young blackberry plants are easily damaged by excess fertilizer salt. During all subsequent growing seasons, at least 75 kg/ha of actual N per year should be applied to all floricane-type blackberries and 110 kg/ha of actual N per year to primocane-type blackberry cultivars.

Phosphorous should be applied annually at the rate of 25 to 30 kg/ha of actual P per year. Potassium should be applied annually at the rate of 50 to 60 kg/ha of actual K per year. In established floricane-type blackberry plantings, the granular fertilizer should be applied in 2 or 3 split applications, ideally one in the spring as new growth begins, one in late May-early June, and the final application in mid-July. With primocane cultivars, the split applications should be in the spring, mid-June, and late July. The N contribution from manure should be taken into account and the amount of granular or liquid fertilizer reduced accordingly. It is a good rule of thumb to assume that only 50% of the N in most manure or compost will be available during the year of application. However, the availability of N in fresh poultry manure may be closer to 90% in the first year. Granular N fertilizer should be applied in a band 25-30 cm away from the blackberry plants and incorporated into the soil 5-10 cm deep.

Fertigation

About 25% of the total recommended amount of N, P, and K fertilizer, and all the micronutrients (if necessary), can be applied prior to forming the beds. The remaining N, P, and

K should be fed to the crop via the drip irrigation system (if available) throughout the growing season. The fertigation system should be properly calibrated to apply the remaining N, P, and K not already supplied from granular and/or manure sources. In most fields, this will involve adding between 30 to 50 kg/ha of actual N, 15 to 20 kg/ha of actual P, and 30 to 40 kg/ha of actual K. A majority of the N, P, and K should be applied between new shoot growth in the spring and harvest. N should not be applied after mid-August. This will allow vegetative growth to slow and adequate time for the plants to become more hardened prior to the onset of winter.

In soils high in organic matter, all of the N, P, and K can be applied through the drip system. At least 50% of the N should be the nitrate form. Blackberry yields are typically higher when the majority of the N and K is injected (fertigated) through the drip system compared to when all or the majority of the N and K is applied from granular forms. Frequency of fertigation seems to be less important than the amount of actual fertilizer applied. However, applying small amounts of liquid fertilizer on a frequent basis can reduce potential problems with soluble salt injury. Generally, liquid fertilizer is added during a 1-2 hour fertigation period on a daily or every second day interval during the blackberry flowering and fruiting period. Commercial liquid fertilizer materials for injection often are mixed N and K solutions. Concentrated materials are easier to inject because shorter injection cycles are required to inject the same amount of fertilizer compared with a more dilute fertilizer solution.

To avoid clogging of the emitters, chemicals applied through the drip system must be highly soluble. If more than one material is used in preparing a stock solution for injection, the chemicals must not react with each other to form a precipitate. The chemicals must also be compatible with the elements they will come into contact with after injection into the irrigation water. Concentrated fertilizer solutions or those with very low or high pH may corrode copper, zinc, and bronze alloys, and other metal parts of irrigation systems. Therefore, the components of the system that come in contact with corrosive solutions should consist of stainless steel, plastic, or other more inert materials.

The following fertilizers are good sources of N during fertigation: ammonium nitrate, ammonium sulfate, calcium nitrate, urea, potassium nitrate, and ammonium phosphate. Blackberry growth response is generally similar from the various forms of N fertilizer, based on the same total amount applied. Any of the common sources of K, i.e., the chloride, sulfate, or nitrate forms, may be used in drip irrigation systems. However, potassium sulfate and potassium nitrate are preferred over potassium chloride due to its potential salt toxicity on blackberry plants.

Phosphorus has been found to have considerable mobility in soil when applied through drip systems at low rates. Blackberries generally need P early in the season, so it is important that the element be applied at planting, or very shortly after planting. Phosphate fertilizers injected into drip systems may react with calcium in irrigation water to form an insoluble precipitation that will clog emitters. However, proper management can prevent precipitation problems. To accomplish this, the phosphoric acid stock solution is acidified, either by mixing with sulfuric acid, or injecting sulfuric acid immediately after injection of phosphoric acid. Injection of the solution acidifies the irrigation water slightly and prevents precipitation of the phosphorus without causing any adverse effects in the soil.

Foliar Micronutrient Application

The desirable range for minor elements is quite narrow and more damage is possible if minor elements are applied in excess rather than from deficiencies. For this reason, micronutrients should not be applied to blackberries unless leaf analyses or visible symptoms

confirm a deficiency. If a specific minor element deficiency is identified and confirmed, foliar applications with the appropriate micronutrient should be sufficient to alleviate the disorder. Several foliar applications at intervals approximately 10 days apart may be necessary until symptoms disappear. A wetting agent should be used if it is not already included in the micronutrient formulation. Foliar applications of micronutrients should not be applied during flowering because of potential flower burn. Granular formulations of minor elements applied to the soil are generally not as effective in overcoming micronutrient deficiencies as foliar sprays.

Leaf Analyses

In order to fine tune the fertilization program, growers should annually check the nutrient status of the blackberry plants. According to the tissue analyses results, changes in fertilization rates may be necessary. Approximately 5 young mature leaves (plus petioles) should be selected from each plant to obtain a representative sample for tissue analysis. Randomly selected plants from different parts of the field should be tested. In addition, plants with deficiency symptoms should be tested to verify the abnormal appearance is nutritionally related. Optimum, below optimum, and excess concentration ranges for each element are listed in Table 1. The concentrations are on a dry weight basis. Reduced blackberry fruit yields will occur if nutrient concentrations are below optimum or in excess.

Table 1. Categorization of nutrient concentrations in blackberry leaves.

Element	Below Optimum	Optimum	Excess
Macronutrients (%)			
Nitrogen	< 2.0	2.5	> 3.0
Phosphorus	< 0.25	0.35	> 0.4
Potassium	< 1.5	2.0	> 2.5
Calcium	< 0.6	1.7	> 2.5
Magnesium	< 0.3	0.7	> 0.9
Sulfur	< 0.3	0.4	> 0.5
Micronutrients (ppm)			
Manganese	< 50	150	> 200
Iron	< 50	150	> 200
Zinc	< 20	35	> 50
Copper	< 7	30	> 50
Boron	< 30	40	> 50

Deficiency Symptoms

Nutritional status of blackberries can often be determined by appearance of the foliage. Symptoms of inadequate fertility are often revealed by characteristic deficiency symptoms. Each of the essential macro and minor elements has its own characteristic deficiency symptom. Visual diagnosis of plant deficiency symptoms is another tool experienced growers can use to adjust their fertilization regime to overcome nutritional limitations. Unfortunately, much damage to the crop is likely to have occurred by the time the deficiency becomes visible. However, the sooner a deficiency is corrected, the lower will be the damage suffered. Typical blackberry leaf nutrient deficiency symptoms are described in Table 2.

Table 2. Blackberry leaf nutrient deficiency symptoms.

Nutrient	Symptoms
Nitrogen	Pale green to yellow leaves with red coloration around the margins, but may extend over much of the leaflet surface.
Phosphorus	Leaves dull, lacking luster, bluish-green or purple colors. Purple discoloration especially noticeable on lower leaf surface. Poor growth. Small leaf size.
Potassium	Scorching and yellowing along leaf margins. Tanning and browning of blade tissue. Older leaves more severely affected. The leaves tend to curl backward, although the scorched margins turn forward.
Magnesium	Chlorosis of older leaves, primarily interveinal and along the margins. Necrosis if severe deficiency.
Calcium	Tipburn and puckering along the edge of the youngest leaves.
Sulfur	Pale green to yellow leaves. Similar to N deficiency, but no reddening. Small necrotic areas develop on the leaf blades in advanced stages of deficiency.
Iron	Yellowing and interveinal chlorosis of new leaves, leaving a green ‘skeleton’ of veins on leaf. Severe deficiency causes leaves to appear bleached white and brown areas develop between veins along leaf margins.
Manganese	Yellowing and interveinal chlorosis of new leaves. The yellowing begins near the leaf margin and progresses toward the midrib in a well-defined pattern. The older leaves remain green or less chlorotic. Scorching and upward turning of leaf blade margins in severe cases.
Zinc	Short internodes, small narrow leaves, and interveinal chlorosis with shoot and branch dieback. In advanced stages, small, narrow terminal leaves are arranged in whorls. This results in the typical "rosette" and "little leaf" deficiency symptoms.
Copper	Light green color of immature leaves. Interveinal areas become light green. Whitening or bleaching of upper leaf blade surface, with a pronounced green border.
Boron	Puckering and tip-burn of younger leaves, followed by yellowing of the margins and crinkling. Reduced growth of the growing point. Short,

	stubby, and darkened roots.
Molybdenum	Uniform yellowing of young mature leaves and necrosis of older leaves. Upward curling of leaf blade margins.

Irrigation

An adequate amount of water is needed in order to obtain vigorous blackberry growth and optimum yield. Lack of adequate water during fruit development will reduce berry size. Ideally, the water should be uniformly distributed throughout the growing season. The amount of water required by blackberries varies with weather conditions, plant stand, and plant vigor. However, the maximum or peak moisture-use rate is considered to be 0.5 to 0.8 cm per day. Blackberries obtain practically all their moisture from the top 60 cm of soil. Soils vary in the amount of water that they can hold in the top 60 cm. For example, well-drained sandy soils may hold only 5 cm of water, and loams may hold up to 10 cm. It is generally considered that irrigation should be started when 50 percent of the available moisture in the soil has been used. With peak-use rates, this situation will occur in five to 10 days after the previous irrigation application, depending on the soil type and rainfall.

Drip irrigation is the preferred water application method for blackberries. Its advantages include low water and energy usage, a uniform moisture level, and no accentuation of fruit rots. Disadvantages include the need for a clean water source, the need for periodic replacement, possible damage to the irrigation system from cultivation, and susceptibility to rodent damage. Overhead sprinkler irrigation is not recommended for blackberry production, since it can accentuate the amount of foliar disease and fruit rot.

The type of drip irrigation most suitable for blackberry production in Georgia is the pressure-compensated flexible tubing (i.e. T-tape) for hilly areas and the non-pressure compensated flexible tubing for flat production sites. This type of tubing oozes out water along its entire length (Figure 22). Various types of these systems have been laid on the soil surface, buried in the soil, or suspended from the upper trellis wire. If the material is buried in the soil, the drip line should be buried 15-20 cm deep to prevent damage from tillage equipment.

Figure 22. Single row drip irrigation tubing in the bed center of a young blackberry field.

More expensive but durable systems are pressure-compensated emitters inserted into 1.3 cm laterals running the length of the blackberry row. The emitters typically deliver 2 to 4 liters of water per hour and are spaced 30 cm apart. These emitters range from small diameter plastic tubing inserted into the lateral line (the rate of flow being regulated by inside diameter and length of tubing) to adjustable flow self-cleaning, plastic emitters. All systems require a good water filter, regardless of the water source, and a pressure regulator.

As a rough guide, blackberries require 2.5 to 3.8 cm of water per week, either from rain or irrigation, from bloom time until the end of harvest. However, the higher amount of 3.8 cm per week is necessary during fruit development in June and July. Also, blackberries grown inside protected structures will require more water than open-field cultivation. Generally it is not desirable to irrigate floricane type cultivars in late summer and fall because it inhibits their ability to harden off for the winter.

In considering how much water to apply, it is generally advisable to use enough to bring the available moisture in the top 60 cm of soil back to 100 percent. Remember that irrigation equipment is only about 75 percent efficient, so about 3.3 cm of water would need to be discharged from the irrigation system to supply 2.5 cm of available soil moisture. Irrigation should not be applied at a rate faster than it can be absorbed by the soil. Excessive irrigation is wasteful, can be harmful to the blackberries, and should be avoided. It can also result in less firm fruit, which does not handle and transport well. Over-irrigation can leach nutrients, especially N, below the effective root zone. Excessive soil moisture also reduces soil aeration, which can result in abnormal root growth and can lead to serious root disease problems.

Soil Moisture Content Estimation

The feel of the soil when squeezed into a ball in the hand is often a useful guide for estimating soil moisture content and determining when to irrigate. The soil sample should be taken from the depth of maximum rooting (about 15 to 25 cm). When the soil will not hold together in a firm ball when squeezed, the moisture content has dropped to a stage where irrigation should be started. A ball that is sticky when squeezed contains enough moisture.

The timing and amount of irrigation water to apply can also be determined objectively by using soil tensiometers. These small moisture probes should be pressed into the soil so the tip reaches a depth of 15 cm. Once the soil moisture at the 15-cm depth drops below 40-50% of field capacity, it is time to begin irrigating.

Pollination

Blackberry flowers must be properly pollinated to obtain uniformly shaped fruit. Fruit development occurs rapidly after pollination, taking only 40-50 days for most blackberries. Blackberry fruits are clusters of drupelets attached to a central receptacle. If the fruit is of normal size, but has abnormally few drupelets, then poor pollination may be the culprit. Poor pollination will also cause the fruit to be crumbly (Figure 23). Bees are responsible for 90 to 95 percent of blackberry pollination. Honey bees are responsible for most of this pollination, although bumble bees and wild bees may be more effective pollinizers during windy conditions or cold weather.

Figure 23. Poor pollination results in deformed and undeveloped fruit.

Placement of honey bee colonies is important in order to ensure adequate blackberry flower pollination. Five hives per hectare are recommended. The hives should be placed so that the honey bee flight patterns are not against prevailing winds.

Bumble bees are the preferred pollinizers for blackberries grown inside protected structures. They are superior to honey bees. Bumble bees are very fast workers, visiting twice as many flowers per minute as honey bees. They can carry larger loads because of their size and often achieve better contact with stamens. Bumble bees are much less dependent on climactic conditions than honey bees, which typically wait for the sun to begin flying. Bumble bees are still active at relatively low temperatures and low light intensity levels. They will fly in winds up to 70 km per hour, whereas honey bees can only manage 30 km per hour. Another important advantage of the bumble bee is the absence of a communication system. Since honey bees inform each other of the presence of an attractive flower source outside the blackberry crop, such as dandelions, they may decide to leave the blackberry field. Bumble bees do not have such a system of communication. Bumble bees can be purchased from Koppert Biological Systems. Tripol, under the company's Natupol brand, is Koppert's latest bumble bee hive design for effective natural pollination.

Protected Structures

Blackberry cultivation under protected structures (unheated plastic-covered high tunnels) is increasing worldwide (Figure 35). Although they provide some frost protection, their primary function is to elevate temperatures a few degrees each day over a period of several weeks. In addition to temperature control, there are also the benefits of wind and rain protection, soil warming, and in some instances control of insects, diseases, and predators such as rodents and birds.

More effective manipulation of crop growth and significantly higher yields of marketable fruit can be obtained from blackberry production inside protected structures (Figure 24). In addition, the amount of fruit rot can be significantly reduced due to less Botrytis gray mold disease. The benefit of protected structure culture is very apparent in those years which it rains frequently during the harvest season. Another major advantage of protected structure culture of blackberries in Georgia is extension of the harvest season. Floricane-type cultivars can be harvested up to 3 weeks earlier inside protected structures, while fall harvested primocane-type

cultivars can be extended in their harvest for up to a month (i.e. November). This provides a significant increase in the length of the blackberry marketing period. In addition, significant improvements in market price may be attained due to the extension of the harvesting period.

Figure 24. High tunnel production of blackberries is rapidly expanding worldwide.

High tunnel production of blackberries offers potential increases in yield and fruit quality compared to open-field production. High tunnel production may be of particular value is where a premium market exists for high quality fruit produced with little or no pesticide use, and is also advantageous where a longer growing season is needed to allow more complete harvest of the fall-bearing primocane blackberry crop. The blackberry fruit yield obtained per linear meter of row during the planting year from primocane cultivars can be nearly equal to that from a mature 3-year-old field planting. Blackberries inside high tunnels may be grown either in the ground with drip irrigation, or in containers using media as the substrate.

High tunnels are generally quonset-shaped, constructed of metal bows that are attached to metal posts which have been driven into the ground about 60-cm deep. They are covered with one layer of 6-mil greenhouse-grade polyethylene, and are ventilated by manually rolling up the sides each morning in the spring and rolling them down in early evening. There is no permanent heating system, although it is advisable to have a standby portable propane unit to protect against unexpected below-freezing temperatures. The sides of the high tunnel can be raised up to facilitate easy access into the tunnel of a small cultivation and spray equipment.

Although the potential advantages of protected structure production of blackberries in Georgia are high, there are also several disadvantages which are not found in open-field culture. Powdery mildew is a disease favored by dry foliage and high humidity. Both of these conditions exist in high tunnels. Keeping air flowing through the tunnel when possible will minimize the likelihood of disease development. Two-spotted spider mites are typically a major pest in high tunnel production of raspberries. They can be controlled through the release of predatory mites, *Phytoseilius persimilis*. Mite populations can rapidly increase inside protected structures, so release of predatory mites should be done quickly following observation of two-spotted mites. Also, pollination of the flowers may be a limitation inside the high tunnels due to restricted honey bee access. Placement of bumblebee hives inside the high tunnel will resolve the potential pollination constraint.

Pest Management

Blackberries are plagued with a number of pests from the time of planting until after harvest. The principal pests are weeds, insects and mites, diseases, and nematodes. Familiarity with the symptoms of pest damage and frequent monitoring of the planting site is important to prevent serious outbreaks. Early identification of pest problems and utilization of appropriate control measures is necessary in order to achieve satisfactory fruit production and economic returns. Often a choice of control methods exist for the suppression of the pest, ranging from prevention by appropriate sanitation practices, to biological and chemical control. Effective pest management programs combine anticipation of potential problems with frequent monitoring and when necessary the timely application of appropriate crop protectants.

Weed Control

Weeds compete with blackberry plants for water, soil nutrients, and light. In addition, they may harbor insects and diseases. Pre-plant weed control is important and should begin well before the blackberries are planted. Elimination of perennial weeds before planting is much easier than after the blackberry plants are established. Difficult to control perennial weeds may be killed by careful spot treatments of the systemic herbicide glyphosate (Round-Up). Wild raspberries and blackberries are a source of disease inoculum and also must be completely eliminated from the planting site and immediate surroundings prior to planting.

Weed control following planting should be implemented as soon as possible. Weed growth in the planting will increase disease problems by minimizing the amount of air movement through the blackberry plants, thereby maintaining higher moisture levels on the foliage and stems of the crop. Furthermore, some disease-causing organisms (Verticillium wilt fungus, various virus diseases) can build up on certain broadleaf weeds in the planting. All weeds should be eliminated from within the row, ideally maintaining a 1 meter row width free of weeds. The weeds within the row are typically removed manually by pulling or hoeing.

Weed control within the row can be supplemented with the use of one or more herbicides. The choice of herbicide depends on soil type, weed species present, season of the year, herbicide application timing, and bearing or non-bearing status of the planting. The correct herbicide must be used at the proper time or serious injury to the blackberry plants may result. The herbicide napropamide (Devrinol) is an effective and safe pre-emergent chemical treatment against many annual grass and broadleaf weeds found in blackberry fields. Other effective pre-emergence herbicides for weed control in blackberry plantings include dichlobenil (Casoron), simazine (Princep), oryzalin (Surflan), and flumioxazin (Chateau). These herbicides provide longer lasting weed control, but require soil incorporation and a weed-free established plant row. Already emerged grass weeds in a blackberry plantings can be killed by the application of sethoxydim (Poast) or fluazifop (Fusilade) herbicides. Both of these herbicides are selective to grasses and will not harm the blackberry plants.

The area between the blackberry rows can be kept weed-free by shallow cultivation or by establishing a low growing ground cover (Figure 25). If cultivation is used, deep tillage between rows must be avoided to prevent root damage and the increased susceptibility of injured root tissue to crown gall. Blackberry roots are shallow and cultivation of the row aisles should not be deeper than 1 cm in order to avoid injuring the extensive root system of the blackberries.

Figure 25. Blackberry hedgerows should be kept 90-100 cm wide and about 2 meters tall.

A permanent cover crop can be established in the row aisles to keep the area free of weeds, if clean cultivation is not used. Non-aggressive sod-forming grasses are recommended, as these are only moderately competitive with blackberries. Sodded alleyways do compete with the blackberry plants for nutrients and moisture, which can be compensated for by applying supplemental irrigation and additional fertilizer. Bluegrass, orchard grass, or perennial ryegrass are suitable permanent cover crops for the aisles between rows. The row middles should be mowed regularly to keep the ground cover height low and eliminate the production of weed seed. Ground cover alleyways should be established between rows in heavily sloped terrain to reduce soil erosion. A 1 meter wide vegetation-free strip in the plant row should be maintained to reduce the competitive effects of the ground cover plants on the blackberries.

Another way to maintain the row free of weeds is to use a weed fabric or mulch around the crown of the plants the time of establishment. This is appropriate for blackberry cultivars that produce new cane growth from the crown of the mother plant, instead of from the root system (Figure 26).

Figure 26. Weed growth within the blackberry row can be minimized by the use of a weed fabric or thick plastic soil mulch.

Insects

Numerous insect pests may attack blackberries. This includes a wide range of chewing and piercing-sucking insects. All tissues are susceptible to insect damage, including the roots, canes, stems, leaves, flowers, and fruit. The most common blackberry insects and their control are described below.

Strawberry Bud Weevil (*Anthonomus signatus*)

Strawberry bud weevils are small snouted beetles, approximately 2.5 mm-long, varying in color from dull red to nearly black with a dark spot just below the center on each wing cover (Figure 27).

Figure 27. Adult strawberry weevil.

Adult clippers first feed on immature pollen by puncturing nearly mature blossom buds with their snouts. The female then deposits a single egg inside the bud and girdles the bud, preventing it from opening and exposing the developing larva. The adult female then clips the stem so that the bud hangs down or falls to the ground (Figure 28). Larvae feed within the damaged bud for a period of 3 to 4 weeks; a new generation of adults emerges in mid-summer. Strawberry bud weevils are normally present just before and during bloom.

Figure 28. Deteriorating flower bud (left), flower severed from the stem (center), and flower petal damage (right) due to strawberry bud weevil feeding.

An insecticide should be applied when weevils are observed to be feeding and there is at least one cut bud per meter of row. The recommended insecticides to apply for controlling strawberry bud weevil include malathion (Malathion), carbaryl (Sevin), bifenthrin (Brigade, Capture), imidacloprid (Admire), thiamethoxam (Actara), esfenvalorate (Asana), and fenpropathrin (Danitol).

Grubworms (Coleoptera species)

Several species of white grubworm can attack blackberries. Adults are brown beetles about 12 to 18 mm long with shiny wing coverings and a silvery abdomen. They are active for about two weeks after emerging, but are inconspicuous because they are poor flyers. Eggs are laid in the soil about 3 to 6 cm deep and hatch in 3 to 4 weeks. The larvae feed on plant roots for two years before pupating. Mature larvae are large, thick-bodied dirty white grubs about 24-36 mm long with a swollen abdomen and prominent legs near the brown head (Figure 29). When dug from the ground, the larvae always lie in a curved position forming the letter C.

Figure 29. Larval stage of white grubworm.

Damage results from white grubs destroying root hairs and chewing bark and cortex from larger roots. Larvae feeding causes foliage to turn reddish brown and fruit to become small and seedy. Injured plants decline slowly as their root systems are destroyed. They eventually wilt and die. In some cases, the blackberry plants are completely cut off just below the crown. Field damage is characterized by gradually expanding areas of dying plants. Larvae are frequently found in the root zone upon digging the plants. White grubs typically enter the soil by incorporation of unsterilized farmyard manure.

Calcium chloride mixed into the manure piles will significantly lower white grub inoculum by desiccating the larvae. Another method of control includes using light blue water traps to attract and kill the adult beetles. Application of the insecticides diazinon (Diazinon), bifenthrin (Brigade, Capture), or imidacloprid (Admire) as soil drenches also provide control of white grubs.

Crown Borer (*Pennisetia marginata*)

Loss of vigor and spindly canes are typical symptoms of crown borer damage. Infected canes wilt and die, often with half-grown fruit still attached. Infected canes will break away

easily, revealing the borer damage. At times, a larva will be found in the portion of the cane that broke off. Telltale signs of crown borer damage are cavities burrowed into the exterior of the crown and girdled roots. A hole at the base of the plant in the crown with sawdust-like frass at the entrance is also indicative of crown borer activity.

The crown borer lays eggs individually on the underside of the leaflets in late summer. The larvae migrate to just below soil level at the base of a cane and bore galleries into the crown area, causing extensive damage. Young larvae are small and white with a light-brown head. They increase in size as they mature, elongating to 25-30 mm long. The adult (Figure 30) is a clearwing moth that has a black body with four yellow horizontal stripes, resembling a yellowjacket wasp. The legs are yellow, and the feathery antennae curve outward from the head, unlike the short antennae of a yellowjacket wasp.

Figure 30. Crown borer adult (left) and larvae (right)

The best way to manage the crown borer is to prevent its intrusion into the blackberry field using good production practices and proper field sanitation. Wild raspberries and blackberries near the field should be eliminated, since they are potential host plants for crown borer. In the event the crown borer establishes itself in the field, a soil drench of the insecticides bifenthrin (Brigade, Capture) or diazinon (Diazinon) to the crown area provides effective control. In addition, the insecticide chlorantraniliprole (Altacor, Coragen) works well in controlling crown borer.

Red Necked Cane Borer (*Agrilus ruficollis*)

Another type of cane borer that attacks blackberries is the red-necked cane borer. Adults can be identified by the reddish section (thorax) behind their head. The rest of the body is black and they are about 6 mm long. Adult females lay eggs on the cane and the young larvae bore into the cane and make winding tunnels around the stem that splits the bark. The creamy-white larvae, approximately 1.8 cm long, have a pair of darkly colored forceps-like prongs on the abdomen (Figure 31).

Figure 31. Red-necked cane borer adult (left) and larvae (right).

The girdling of the blackberry cane causes a swollen area or gall which appears in July or August (Figure 32). After girdling the cane, the larva bores into the cane and lives in the pith. In spring, it pupates and finally emerges as an adult in May or June. The major damage is done by the larvae as they girdle the canes. This girdling weakens the canes and, as a result, fruit production is limited from infested canes. In extreme cases, the cane may be killed outright.

Figure 32. Cane girdling (left) and gall formation (right) caused by red-necked cane borer feeding.

Red-necked cane borer is controlled by cutting out and removing infested canes as soon as they appear. The recommended insecticides for red-necked cane borer control are bifenthrin (Brigade, Capture), chlorantraniliprole (Altacor, Coragen), and acetamiprid (Assail). Insecticide application should begin when approximately 5% of the canes in the planting show feeding damage symptoms.

Redberry Mite (*Acalitis assegi*)

The adult redberry mite is a microscopic worm-like translucent white mite that requires a 10-20X magnifying glass to observe. The redberry mite feeding activity prevents blackberry fruit

from ripening uniformly. Feeding damage causes one to multiple druplets to remain bright red on the otherwise black and fully ripe fruit (Figure 33). Affected druplets never ripen, causing the entire fruit to be inedible and unmarketable. Early maturing cultivars tend to have less redberry mite damage. Later bearing cultivars like Chester, Triple Crown, Navaho, and Apache are more susceptible to redberry mite and an absence of control can lead to significant fruit losses.

Figure 33. Redberry mite feeding results in druplet reddening of blackberry fruit.

Effective control measures include the application of horticultural oils or a miticide. Application should begin after the initial blackberry fruit reach of the harvest season turns pink. This first crop protectant application should be followed with two to three more applications, spaced 2 or 3 weeks apart. These applications will generally give significant control of redberry mite.

The recommended miticide for control of redberry mites is bifenazate (Acramite). Horticultural oils, neem oil (Trilogy), and hexythiazox (Savey) can also reduce the redberry mite population in a blackberry planting if good spray coverage occurs during application, especially to the undersides of the leaves. Crop oil based materials require direct contact of the product on the body of the redberry mite.

Thrips (*Frankliniella occidentalis*)

Thrips are very tiny, slender, flying insects about 1.5 mm long, with feathered wings. The adult flower thrips has a brown or yellow body (Figure 34). Thrips can be detected by tapping the flowers or fruit clusters onto a white or blue plate. The thrips population density in a blackberry field can be estimated using blue or yellow sticky traps.

Figure 34. Adult flower thrips.

Both the adult and larvae stages feed on blackberries by scraping the surface of the flowers and fruit. This may cause blossom drop and fruit deformities (Figure 35). Thrips stunt plant growth and cause leaf distortion. They also can spread virus diseases to blackberries.

Figure 35. Thrips damage during flowering causes poor pollination (left) and deformed fruit (right).

The recommended insecticides to use in controlling flower thrips include malathion (Malathion), imidacloprid (Admire, Provado), and acetamiprid (Assail). In addition, the biologically-derived insecticide pyrethrin (Pyganic) provides suppression of thrips.

Japanese Beetle (*Popillia japonica*)

Japanese beetles are large, blocky beetles (12-15 mm long), with a metallic brown-green color and a single green stripe on the back. They feed extensively on foliage between the leaf veins, and also on ripe fruit (Figure 36). Japanese beetle adults are leaf skeletonizers, eating the leaf tissue between the veins and giving the leaf a lace-like appearance. Leaves fed upon by Japanese beetles soon wither and die. Adults are active in late June and early July, just as fruit begins to ripen, and continue feeding for many weeks. The adult beetle is easy to recognize and feeding damage consists of shredded leaves.

Figure 36. Feeding of the adult Japanese beetle (left) causes extensive foliar damage (right).

Initial control of Japanese beetle in a blackberry field consists of physical removal by hand from the plants in the localized site of feeding. This is important in order to reduce their aggregation, since Japanese beetles attract one another. They cause the most damage in June and July, when they mate, lay their eggs and eat blackberry fruit and leaves. Both the larvae and adults feed on blackberry fruit.

Traps should be used in the blackberry field to monitor their population (Figure 37). The recommended insecticides to use in controlling Japanese beetle include malathion (Malathion), carbaryl (Sevin), imidacloprid (Admire, Provado), bifenthrin (Brigade, Capture), esfenvalorate (Asana), acetamiprid (Assail), thiamethoxam (Actara), zeta-cypermethrin (Mustang Max), and bifenthin plus zeta-cypermethrin (Hero). In addition, the biologically-derived insecticides azadirachtin (Azatrol), spineosad (Success, Entrust), and pyrethrin (Pyganic) provide suppression of Japanese beetle populations.

Figure 37. Japanese beetle trap used for monitoring field population levels.

Stink Bug (*Chinavia hilaris*, *Euschistus servus*)

Several kinds of stink bugs feed on blackberries, but all are similar in life history and damage. Adult stink bugs are distinctly shield-shaped and either brown or green in color and 12-25 mm long. The eggs are drum-shaped with circular lids and are laid in clusters on the foliage (Figure 38). The nymphs resemble adults, but do not have developed wings. Stinkbugs are easy to see and give off a pungent, extremely unpleasant smell.

Figure 38. Stink bug eggs and newly hatched nymphs (left) and adults (center and right).

Stink bugs are attracted to both developing and ripe blackberry fruit. Stink bugs have piercing-sucking mouthparts and feed on the receptacle, inserting their mouth parts between the druplets. Feeding injury to the fruit results in scattered individual drupelets turning white, some of which may show feeding damage (Figure 39). These fruit will not be marketable or edible.

Figure 39. Individual druplets that turn white are characteristic symptoms of stink bug feeding.

The recommended insecticides for use in stink bug control include bifenthrin (Brigade, Capture), esfenvalorate (Asana), acetamiprid (Assail), imidacloprid (Admire), fenpropathrin (Danitol), thiamethoxam (Actara), lambda-cyhalothrin (Warrior II), zeta-cypermethrin (Mustang Max), and bifenthin plus zeta-cypermethrin (Hero). In addition, the biologically-derived insecticides azadirachtin (Azatrol), spineosad (Success, Entrust), and pyrethrin (Pyganic) provide suppression of stink bug populations. However, their response is not as immediate as compared to the synthetic insecticides.

Orange Tortrix Leafroller (*Argyrotaenia francisana*)

Several different species of leafrollers may damage to blackberry plants. The orange tortrix leafroller is commonly found in many parts of the world. The larvae are light brown to yellow-green with a brown head. Full grown larvae are typically about 20 mm long, but can be

as small as a 2-3 mm. When disturbed, they wiggle backwards and drop to the ground on a silken thread. Rolled leaves webbed together form a protective nest indicating the presence of leafroller larvae. Adult moths are tan or gray with darker mottling on the forewings (Figure 40).

Figure 40. Orange tortrix larva (left) and adult (right).

The larvae overwinter in canes and dried leaves and may feed during warm periods in the winter. The larvae become active in the spring. Adult moths emerge in late spring to lay eggs. The hatch of the first summer brood often coincides with harvest and the larvae can cause significant leaf and fruit damage (Figure 41). Feeding damage from leafrollers typically occurs on new leaf growth. Symptoms appear as twisted, curled masses of young leaf tissue. Inside the folded tissue is often a small dark green larva with a black head and thoracic shield. When fully grown, the larva usually folds over a part of a leaf, forming a cavity in which it pupates. Larvae also feed within berries and may not be noticed until harvest time.

Figure 41. Orange tortrix leafroller larvae emerging from a blackberry leaf (left) and fruit (right).

Various insecticides perform well in controlling orange tortrix, including carbaryl (Sevin), bifenthrin (Brigade, Capture), spinetoram (Delegate), spinosad (Entrust, Success), chlorantraniliprole (Altacor, Coragen), tebufenozide (Confirm), and fenpropathrin (Danitol).

The biological control agent *Bacillus thuringiensis* (B.t.) is also effective in reducing leafroller larvae populations. B.t. is a highly selective bacterium that produces a stomach poison,

killing only the Lepidoptera larvae (loopers, worms, caterpillars) after they feed on the treated plant tissue. It may take several days before the insect actually dies. Timing of application is critical to success with B.t.'s. Also, B.t'.s do not remain effective for very long after application. B.t.'s. are sensitive to sunlight and break down in 5 to 7 days. B.t.'s work much slower than standard insecticides, but are not harmful to beneficial insects or predators.

Aphids

Aphids are tiny (2 to 10 mm long) pear-shaped, soft-bodied, sucking insects with small heads and a pair of cornicles or "exhaust pipes" (Figure 42). Most aphids are found feeding on new shoots and buds, the underside of young leaves and on petioles. Aphids are piercing-sucking insects, removing nutrients from the tissue. Aphid feeding can also cause the leaves to twist and curl. In addition, their feeding can spread disease, notably mosaic viruses. These viruses can in turn stunt plant growth, distort and discolor leaves, and decrease flower and fruit production.

Aphids overwinter as eggs, which hatch in the spring. The young aphids mature to be winged or wingless females, which give birth to living young during the summer. The winged form is capable of flight and can spread over great distances. In order to reduce the likelihood of virus disease it is very important to eliminate wild raspberries and blackberries near the planting site and all virus-infected cultivated blackberries. It is also absolutely essential to plant only certified virus-free planting stock material.

Figure 42. Adult and nymphal stages of aphids.

Insecticidal sprays are used to control aphids when leaf sampling indicates they are reaching harmful levels. Randomly sample leaves from different areas of the planting and calculate the percent of leaves that have aphids. Spray if the infestation level reaches 30 percent. The recommended insecticides for aphid control are malathion (Malathion), carbaryl (Sevin), and acetamiprid (Assail). General predators such as green lacewing larvae, convergent lady beetle, *Aphidius* spp., and several species of parasitic wasps attack aphids and serve as good biological control agents.

Leafhoppers (*Homoptera* species)

Adult leafhoppers are light green or white and about 3 mm long (Figure 43). They fly quickly when disturbed. Young nymphs are tiny, light green, and easily identified by the habit of moving sideways when disturbed.

Figure 43. Adult leafhoppers may be light green or white in color.

Leafhoppers rest on the undersides of leaves and fly actively on warm days. Leafhoppers damage blackberries by sucking on leaf tissue and removing solutes from the cells, which reduces plant vigor. Heavily infested leaves are speckled with white markings. Leafhopper feeding also causes the upper leaves to curl up, develop a yellowish cast, and reduce plant growth. Leafhoppers do not feed on fruit, but can contaminate it with small amounts of waste material.

Insecticides that provide good control of leafhoppers include malathion (Malathion), acetamiprid (Assail), bifenthrin (Brigade, Capture), imidacloprid (Admire), thiamethoxam (Actara), esfenvalorate (Asana), and fenpropathrin (Danitol).

Whiteflies (*Bemesia tabaci*)

Whiteflies may be a serious insect pest on blackberries grown inside greenhouses or high tunnels. Adult whiteflies occur in dense colonies on the leaf undersides and fly when the leaves are disturbed. The adult is a tiny white insect that is about 1.5 mm long (Figure 44). It has four wings that are held parallel to the top of the body and covered with white wax. Adults lay masses of minute, elliptical eggs on the undersides of leaves. Development of the whitefly from egg to adult takes as little as 18 days if temperatures are between 27- 32° C.

Figure 44. Various stages of whitefly development.

Whiteflies tend to favor succulent, actively growing plant tissue. They damage plants by feeding on the sap, which reduces plant vigor. Insecticides that provide good control of whiteflies include acetamiprid (Assail), bifenthrin (Brigade, Capture), imidacloprid (Admire), thiamethoxam (Actara), esfenvalorate (Asana), and fenpropathrin (Danitol). Also, whiteflies can

be kept under control using parasitic wasps and general predators. Their natural enemies include big eyed bugs, minute pirate bugs, lacewing larvae, Encarsia formosa, and parasitic wasps. Minimizing dust by keeping field roads watered also allows biological control to work more effectively. Another effective method of whitefly control is to use yellow sticky traps scattered throughout the field to attract whiteflies.

A summary of the effectiveness of different recommended insecticides in controlling various insect and mite pests on blackberries is shown below.

Insecticide Effectiveness in Controlling Blackberry Insects and Mites

Insecticide		**Insect**						
Common Name	Trade Name	Thrips	Leafrollers	Weevil	Borers	Stinkbug	Beetle	Mites
bifenazate	Acramite							yes
chlorantraniliprole	Altacor, Coragen		yes				yes	
Spinosad	Success, Entrust		yes				yes	
Diazinon	Diazinon				yes			
imidacloprid	Admire	yes		yes		yes	yes	
acetamiprid	Assail	yes				yes		
bifenthrin	Brigade, Capture		yes	yes	yes	yes	yes	
thiamethoxam	Actara			yes		yes	yes	
esfenvalorate	Asana			yes		yes	yes	
fenpropathrin	Danitol		yes	yes		yes		
malathion	Malation	yes		yes			yes	
carbaryl	Sevin		yes	yes			yes	
spinetoram	Delegate		yes					
tebufenozide	Confirm		yes					
bifenthrin + zeta-cypermethrin	Hero		yes	yes	yes	yes	yes	
zeta-cypermethrin	Mustang Max					yes	yes	
pyrethrum	Pyganic	yes				yes	yes	
azadirachtin	Azitrol					yes	yes	

Diseases

The most common blackberry diseases are caused by fungi, although viruses and bacteria may also be responsible for certain diseases. Many factors influence the incidence and severity of blackberry diseases, including cultivar, plant vigor, growth stage, environmental conditions, cultural practices, and plant density. The use of planting material free from known pathogens, proper field sanitation practices, the continuous monitoring of diseases, and the use of crop protectants are very important procedures to follow in berry production. Proper site selection is critical to developing a successful disease-management program. The soil must be well drained in order for the blackberry plants to develop a strong root system. Sites with poor air circulation that tend to accumulate damp air should be avoided. Proper pruning and thinning practices to open the plant canopy will greatly increase the efficacy of the crop protectants by allowing better spray penetration and promoting faster drying of the plant.

The principal diseases of blackberries and methods for their control are described below.

Downy Mildew (*Peronospora sparsa*)

Downy mildew is an almost universal fungal disease of blackberries. Downy mildew initially appears as a yellow discoloration on the upper leaf surface, followed by a red to purple discoloration. The infected tissue is often limited in growth by the leaf veins, giving the lesions an angular appearance. These blotches appear as light pink or tan areas on the leaf underside, often accompanied by whitish spore masses (Figure 45). As favorable conditions persist and the disease advances, these lesions expand to cover the whole leaf, and eventually the whole leaf turns brown. Severely infested leaves may fall off the plant.

Figure 45. Yellow discoloration on the leaf underside (left) and purple blotches on the upper surface (right) of a downy mildew infected blackberry leaves.

Downy mildew infested flowers often result in fruit which is crumbly. Fruit infested with downy mildew at the green stage will shrivel and dry out. Fruit infested at the mature stage has a dull appearance, which is followed by shriveling and desiccation. Downy mildew affected fruit sometimes splits into two parts.

Practices which limit the duration of periods of moisture around susceptible tissue will reduce the disease incidence. Removal of weeds and excess leaf growth around the base of fruiting canes will allow more air circulation through the plant canopy and limit disease establishment and spread.

The recommended fungicides for control of downy mildew include fosetyl-aluminum (Aliette), mefenoxam (Ridomil Gold), and pyraclostrobin plus boscalid (Pristine). Also, maintaining the proper planting density and with sufficient air movement through the hedgerow will help in controlling this disease.

Purple Blotch (*Septocyta ruborum*)

Purple blotch is one of the worst cane diseases of blackberries. Symptoms of this fungal disease include dark-green, irregularly shaped lesions appearing on blackberry canes late in the growing season. In winter and spring, the lesions turn purple with a red margin (Figure 46). The irregular blotches range in size from 12-50 mm long and develop cankers which may eventually girdle the cane. Severely affected canes die in spring. The disease does not affect the foliage.

Figure 46. Purple blotch symptoms on blackberry canes.

Spores do not require a wound to cause infection. Even though primocanes are infected, no visual symptoms occur until after the winter. Cold, wet winters result in the most lesions. Under favorable conditions, (cold, wet winter; warm wet spring/summer) lesions grow bigger until they cover large areas of the cane and prevent water from moving up xylem, causing canes to dry up. The fungus survives on infected canes. Spores are released and spread by splashing water and rain to primocanes from April to mid-August. All weeds around base of the canes should be removed because they can provide a natural moist chamber for purple blotch infection and prevent effective fungicide spray coverage.

Blackberry fields should be monitored in the spring before primocanes emerge and when the floricane lesions have turned purple. Fungicides should be applied if 5% or more of the canes are infected. The recommended fungicides for controlling purple blotch include copper (Kocide), captan (Captan), pyraclostrobin plus boscalid (Pristine), and ziram (Ziram).

Cane Blight (*Leptospaeria coniothyrium*)

Cane blight attacks developing blackberry canes and results in patchy brown lesions on the cane. These lesions may enlarge and eventually kill part or all of the cane (Figure 47). Wet, humid conditions may result in significant cane losses following pruning or other injuries to the first-year growth blackberry canes. Once primocane infection has occurred, the pathogen continues to developinvade plant tissue during the fall and winter, resulting in floricane bud failure and cane dieback in the following spring.

Figure 47. Cane blight on blackberry.

Cane blight can be minimized by cultural practices that create an open plant canopy, improve air circulation, increase light penetration, and speed the drying of plant surfaces after rain. A major consideration in the control of this disease is the prevention of mechanical damage, damage, wounding, and insect feeding on the canes. In addition, all weeds surrounding the blackberry canes should be eliminated in order to speed up the drying of the canes after a rainfall. Cane blight readily infects weak plants, therefore it is important to maintain healthy cane vigor through a good fertilization program. The fungus overwinters on dead tissue of old floricanes. If not removed soon after harvest, old floricanes can be major sources of disease inoculum.

The recommended fungicides for control of cane blight include captan (Captan) , captan plus fenhexamid (Captevate), pyraclostrobin (Cabrio), pyraclostrobin plus boscalid (Pristine), copper hydroxide (Kocide), azoxtrobin (Abound), and thiophanate-methyl (Topsin-M, Senator), and famoxadone plus cymoxanil (Tanos). In addition, an application of calcium polysulfide (Lime Sulfur) at the delayed dormant stage in the early spring (1 cm green tip) will reduce the level of inoculum of cane blight.

Cane and Leaf Rust (*Kuehneola uredinis*)

Cane and leaf rust may be a serious fungal disease of blackberries during periods of prolonged wet weather. Small pustules filled with yellow to orange powdery spores are formed on the underside of infected leaves (Figure 48). Flower calyces, petioles, and fruit at all stages of development may be attacked. On fruit, pustules develop on individual drupelets, producing yellow masses of spores, which make the berries unattractive and unacceptable for marketing.

Figure 48. Cane and leaf rust on blackberry.

Pruning canes to the proper density will allow for better air circulation and will be helpful in controlling cane and leaf rust. The recommended fungicides to apply for controlling cane and leaf rust include lime sulfur while the canes are still dormant in the early spring, copper (Kocide), myclobutanil (Rally), pyraclostrobin (Cabrio), and pyraclostrobin plus boscalid (Pristine).

Crown Gall (*Agrobacterium tumefaciens*)

Crown gall is a soil-borne bacterial disease that can seriously limit blackberry production. The bacteria survive in infested soil for years and invade the roots and crowns of susceptible plants through natural growth cracks, damage caused by soil insects, and man-made wounds that occur during pruning and cultivation.

Crown gall symptoms are characterized by spongy, rough, tumor-like swellings that become brown, woody knots with age (Figure 49). Crown galls develop on the roots and crown of the plant, reducing cane vigor and new shoot formation. Galls frequently cause canes to split open. Fruit from affected plants often dry and seedy. Weakened canes are broken easily at the soil level. The plants might show water stress and nutrient deficiency symptoms, since the movement of water and nutrients throughout the plant is disrupted.

Figure 49. Tumor-like growths on blackberry roots characteristic of crown gall.

The best control measure is prevention. Plant only certified, disease-free nursery stock, and take care not to wound the plants, especially the root systems. New blackberry plantings should be established in sites with no history of the disease. If crown gall was observed on a previous crop in the future blackberry planting site, an interval of at least 3 to 5 years should occur before planting blackberries in the site. In an established field, once a crown gall infected plant is detected, it should be removed and destroyed, including as much of the root system as possible. In order to minimize the risk of spreading crown gall during the pruning process, the pruning equipment should be frequently disinfected by dipping in a 10% sodium hypochlorite solution. Pruning should not be done when the canes are wet or during rainy weather.

Powdery Mildew (*Sphaerotheca macularis*)

Powdery mildew is a common foliar fungal disease of blackberries. Blackberry leaves infected with powdery mildew develop light green chlorotic spots on the upper surface, These leaves often have white powdery mycelial growth on the lower leaf surface. Severely infected new growth is long and spindly with dwarf leaves that curl upward (Figure 50). Powdery mildew is favored by warm dry conditions and is most serious in dense hedgerows with poor air circulation. It is also more common in blackberries grown in high tunnels. Removing suckers that are infected with powdery mildew and thinning canes to the proper density will allow for better air circulation and will be helpful in controlling this disease.

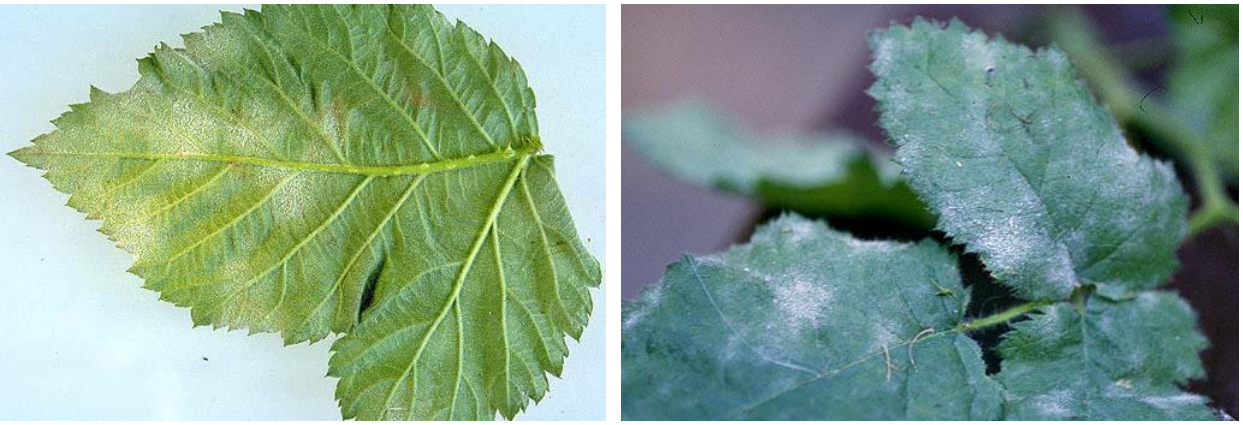


Figure 50. Powdery mildew symptoms on blackberry leaf underside (left) and surface (right).

The recommended fungicides for control of powdery mildew include myclobutanil (Rally), propiconazole (Orbit), axoystrobin (Abound), triadimefon (Bayleton), pyraclostrobin plus boscalid (Pristine), and thiophanate-methyl (Topsin-M).

Anthracnose (*Elsinoe veneta*)

Anthracnose is a common fungal disease of blackberry leaves, canes, and fruit. Initial infections typically occur on the lower part of the cane toward the inside of the plant, but the pathogen can also infect the leaves and fruit. The initial disease symptoms are small, purplish or reddish circular lesions on the cane. As they enlarge, the reddish-purple margin becomes slightly raised and the central portion of the lesion turns gray, sinks, and cracks. Damaged patches are often so clustered that they merge, forming large, irregular areas. The cankers may encircle the cane, sometimes causing the death of the cane beyond the canker. The bark in badly cankered areas often splits. Late season infections result in superficial gray, oval spots (Figure 51).

Figure 51. Anthracnose lesions on blackberry canes.

Leaves and leaf stems may show various degrees of purple spotting, depending on the cultivar. Small spots with light gray centers and purple margins appear on the leaves. Lesion centers later fall out, leaving a shot hole effect. In severe cases, the fruit is affected and individual druplets become dessicated and hard. Berries may ripen unevenly and have abnormally small drupelets.

In winter, the fungi overwinter on infected canes. In spring, splashing rain carries spores to infect new shoots, leaves or fruit. Sanitation procedures and practices to improve air circulation play major roles in disease suppression. Anthracnose can also be controlled with a single delayed-dormant spray of liquid lime-sulfur. Under severe conditions, additional later sprays using fixed copper and mancozeb will help reduce the incidence of this disease.

Fungicides that provide the best control of anthracnose include azoystrobin (Abound), pyraclostrobin (Cabrio), captan plus fenhexamid (Captevate), cyprodinil plus fludioxonil (Switch), famoxadone plus cymoxanil (Tanos), propiconazole (Orbit), and boscalid plus pyraclostrobin (Pristine). Additional control treatments include late dormant applications of calcium polysulfide (Lime Sulfur) prior to bud break in the spring. Copper hydroxide (Kocide) also works well in suppressing anthracnose.

Gray Mold (*Botrytis cinerea*)

Gray mold is the principal postharvest disease of blackberry fruit. This fungus disease can also attack the cane and flowers. Botrytis cane infections on the developing laterals can be very destructive during wet growing years and in plantings where plant growth is lush and dense. Botrytis-infected berries become covered with masses of grayish fungal spores, which gives the disease its characteristic name. It is very important to harvest the fruit before it becomes overripe. It is also necessary to avoid injury to the berry during picking. Gray mold will develop quickly on damaged fruit and spread rapidly on overripe fruit. If not harvested, infected berries can serve as additional sources of inoculum in the blackberry planting (Figure 52).

Figure 52. Dieback of Botrytis-infected laterals (left) and fruit with gray mold (right).

Cultural practices that allow for good air circulation through the hedgerow will aid in the control of the disease. Avoiding excess nitrogen fertilizer and eliminating weeds helps maintain an environment less susceptible to gray mold. It is important to adopt a good pre-harvest fungicide spray ptogram to reduce the source of inoculum.

Fungicides which provide effective control of gray mold are azoxystrobin (Abound), cyprodinil plus fludioxonil (Switch), fenhexamid (Elevate), iprodione (Rovral), and pyrimethanil. Fungicide treatment should start at bloom and continue at approximately 7 to 10 day intervals. Also, rotate fungicides every other spray time to reduce the likelihood of the pathogen to build up resistance to a fungicide. Gray mold will develop quickly on damaged fruit and spread rapidly on overripe fruit. The principal way to suppress the development of gray mold is to cool the fruit to 0 to 1°C as soon as possible after harvest. In addition, the cold chain must be maintained throughout transport and distribution of the fruit to market.

Virus

There are multiple virus diseases that affect blackberries. They result in reduced plant vigor, mottled and dis-colored leaves, and deformed crumbly fruit (Figure 53). Viruses are spread by piercing-sucking insects, nematodes, and contaminated planting stock. Several of the most common virus diseases of blackberries include yellow vein, tomato ringspot, and tobacco ringspot.

Figure 53. Small deformed fruit and mottled leaves are typical symptoms of blackberries infected with tobacco ringspot virus.

A summary of the effectiveness of different recommended fungicides in controlling various fungal diseases of blackberries is shown below.

Fungicide Effectiveness in Controlling Blackberry Diseases

Fungicide Effectiveness in Controlling Blackberry Diseases								
Fungicide		**Disease**						
Common Name	Trade Name	Cane Blight	Botrytis Gray Mold	Cane Rust	Anthracnose	Purple Blotch	Powdery Mildew	Downy Mildew
boscalid + pyraclostrobin	Pristine	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Captan	Captan	yes	yes		yes	yes		
cyprodinil + fludioxonil	Switch		yes		yes			
fenhexamid	Elevate, Teldor		yes		yes			
ferbam	Ferbam				yes			
pyraclostrobin	Cabrio	yes	yes	yes	yes			
iprodione	Rovral		yes					
thiophanate-methyl	Topsin-M Senator	yes	yes		yes		yes	
calcium polysulfide	Lime Sulfur	yes	yes	yes		yes		
famoxadone + cymoxanil	Tanos	yes	yes		yes			
azoxystrobin	Abound	yes			yes		yes	
captan + fenhexamid	Captevate	yes	yes		yes			
mefenoxam	Ridomil Gold							yes
fosetyl-Al	Aliette							yes
mycobutanil	Rally, Nova			yes			yes	
triadimefon	Bayleton						yes	
copper hydroxide	Kocide	yes			yes	yes		
propiconazole	Orbit			yes	yes		yes	

Harvest Maturity Indices

The principal index of fruit maturity in blackberries is external color (Figure 54). Blackberry fruit should be harvested when the fruit is completely black. Blackberries should not be harvested when the individual drupelets are red or purple in color, since these druplets will not turn black after picking. Also, fruit sugar content does not increase after harvest and the flavor of immature harvested blackberries will be tart and non-sweet.

Figure 54. Blackberries should be harvested only when the fruit surface is entirely black.

Harvest Methods

Harvest blackberries by gently clasping the base of the fruit between the thumb, forefinger, and middle finger, followed by carefully pulling it off the plant (Figure 55). Blackberry fruit have an abscission zone at the base of the fruit stem. Blackberries are very delicate fruit and must never be squeezed during harvest or handling. Damage to the fruit during harvest will result in leakage of solutes and sugars from the drupelets and rapid development of postharvest decay.

Figure 55. Raspberry harvest involves gently pulling the fruit off its receptacle.

Harvested blackberries should be gently put in the picking container, or ideally in the final market container (Figures 56). Avoid having to transfer the harvested berries from a field container to the final market container. The fruit are very susceptible to injury and bruising

damage. Ideally, blackberry fruit should not be touched again after picking. Re-handling of individual fruit is labor intensive and inevitably will result bruising and a diminished market life. Pickers should be properly trained and carefully supervised to be able to select and pack the fruit in the final market container at the time of harvest.

Figure 56. Blackberries harvested directly in their final market containers.

Pickers are usually supplied with a carrier or field tray containing the smaller retail market punnets. A light portable stand may also be used, on which the field tray is placed as the worker moves down the row. There should be separate punnets in the field tray for grading the fruit according to market quality. No diseased or damaged fruit should be left in the field or thrown onto the ground. This will only serve as a source of inoculum for continued spread of disease onto maturing healthy fruit. When the punnets are filled, they should be taken promptly to a field packing shelter where they are re-examined and packed for final marketing. The shelter provides shade for the harvested berries until they can be taken to a cold storage facility or directly to market.

Generally, two good pickers per one-tenth hectare (20 pickers per hectare) will be needed for harvest during the peak production period to keep up with the ripening fruit. Clear plastic punnets containing between 125-160 gm of fruit are commonly used as the harvest container for berries destined to the E.U export market (Figure 57). However, other types of packaging materials may be used for the domestic market in Georgia.

Figure 57. Clear plastic punnet used for marketing blackberries in E.U. supermarkets.

Blackberry fruit should be picked during the coolest part of the day, typically in the morning. Avoid picking fruit with a pulp temperature over 27° C, which is very susceptible to pressure bruising. Also, a higher fruit temperature will require more energy and cooling capacity to remove the field heat during the postharvest process. Blackberry fruit should not be harvested when the fruit is wet. This will result in a greater incidence of mold development. Harvest frequency should be daily during the summer. Experienced pickers generally harvest 4-5 kg per hour, while less effective workers may harvest as few as 2.5-3 kg per hour, and the best workers harvest more than 6 kg of fruit per hour.

Postharvest Care

Blackberries are highly perishable and have a postharvest/market life of only 3-5 days. The fruit must be cooled as soon as possible after harvest to a pulp temperature of 0 to 1° C.